A Magyar Tudományos Akadémia

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓHELYEINEK JELENTŐSEBB EREDMÉNYEI

1981—1985

I.
KUTATÓINTÉZETEK

A Magyar Tudományos Akadémia

TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓHELYEINEK JELENTŐSEBB EREDMÉNYEI

1981—1985

I.
KUTATÓINTÉZETEK

Budapest, 1987

Lektorálta:
Csurgay Árpád

Szerkesztette:
Teplán István
Banczerowski Januszné
Paál Huba
Puskás László

ISBN 963 7251 84 7

Magyar Tudományos Akadémia
Felelős kiadó: MTA Természettudományi Főosztálya
Formátum: B/5 Terjedelem: 30 A/5 ív Példányszám: 800
8717023 MTA Sokszorosító, Budapest. F. v.: dr. Héczey Lászlóné

TARTALOMJEGYZÉK

ELŐSZÓ

Napjainkban a világ valamennyi országában igen nagy erőfeszítéseket tesznek a nemzetközi fejlődéssel való lépéstartás érdekében. Így mind nagyobb jelentőséget kap a kutató-fejlesztő tevékenység, a tudományos kutató- és műszaki fejlesztő munka színvonalának emelése, a kutatási eredmények gyors átültetése a gyakorlati életbe. Ez hozzájárulhat az ország előtt álló feladatok hatékony megoldásához, a gazdasági fejlődés intenzív vonásainak sikeres kibontakoztatásához.

A Magyar Tudományos Akadémia az alapkutatások terén viselt felelősségének megfelelően a felügyelete alá tartozó kutatóhálózatával jelentős részt vállalt és vállal a jövőben is ezekből a feladatokból.

Említést kell tenni arról is, hogy a tudományos kutatás helyzetére, eredményeire a VI. ötéves terv során ellentmondásos tényezők hatottak. Növekedett az intenzív gazdaságfejlődési pályára történő áttérés követelménye, ugyanakkor a gazdasági szabályozórendszernek és irányításnak nem vált szerves részévé a tudomány-technikai fejlődéshez való tudatos és rugalmas alkalmazkodás. Nem sikerült teljes mértékben megvalósítani a kutatásfejlesztési és a gazdaságfejlesztési folyamatok egymást ösztönző kapcsolatát.

Az Akadémia 21 természet- és műszaki tudományi kutatóintézetének tevékenysége – a matematikától a számítástechnikán, a fizikán, a kémián, a biológián át a földtudományokig – csaknem valamennyi tudományterületet átfogja. Még sokrétűbb és színesebb ez a paletta, ha a kutatóhelyeinken művelt témákat is tekintetbe vesszük. Úgy gondolom, nem érdektelen, ha számot adunk arról, hogy intézeteink által elért eredmények mennyiben szolgálták és szolgálják az egyetemes, ezen belül a hazai tudomány fejlődését, valamint azt, hogy ezek hogyan és milyen gyorsan kerülhetnek gyakorlati alkalmazásra.

Intézményeink nemcsak az Akadémia felelősségi vagy társfelelősségi körébe tartozó közvetlen gazdasági célú OKKFT programok keretében végezték kutatómunkájukat, hanem tevékeny részt vállaltak további hét – szintén gazdasági célú – program feladatainak megoldásában. Kutatóhelyeinknek e programokban elért eredményeinek jelentős része folyamatosan beépült vagy beépül a közvetlen gazdasági célok, feladatok megoldásába.

Az elmúlt évben intézeteink beszámolóikban számot adtak a VI. ötéves terv során végzett tevékenységükről, működésükről és eredményeikről. Ezeket az Akadémia vezetése, tudományos bizottságai, funkcionális főosztályai áttekintették és részletesen értékelték.

Az Akadémia 1987. évi Közgyűlésén szándékainknak és hagyományainknak megfelelően a nagy nyilvánosság előtt adtunk számot a VI. ötéves tervidőszak során folytatott munkánkról, értékeltük végzett tevékenységünket, szóltunk gondjainkról és a jövőt illető feladatainkról, elképzeléseinkről. Természetesen ott nem állt módunkban minden egyes eredményünket számba venni, azokról részletesen szólni. Úgy vélem, ez a kiadvány hivatott ezt a hiányosságot pótolni.

Lehetőségeinkhez mérten az elmúlt tervidőszakban is igyekeztünk hozzájárulni, illetve támogatást nyújtani nem az Akadémia felügyelete alá tartozó intézményekben, egyetemi tanszékeken folyó színvonalas alapkutatások végzéséhez. Sor került e támogatott kutatóhelyek beszámoltatására, kutatási tevékenységének értékelésére. Ezen kutatóhelyek tudományos és gyakorlati eredményeit ugyancsak közre kívánjuk adni a mostani kiadványban.

A Központi Hivatal Természettudományi Főosztálya által szerkesztett jelen kiadvány két kötetet foglal magába. Az első kötet az Akadémia felügyelete alá tartozó kutatóintézeteknek, a második kötet pedig a támogatott kutatóhelyeknek a VI. ötéves terv időszaka alatt elért tudományos és gyakorlati felhasználásra alkalmas eredményeit foglalja össze kutatási témánként, tömör megfogalmazásban.

A kiadvány megjelentetésével és közreadásával kívánunk áttekintést adni természettudományi kutatóintézeteink és a támogatott kutatóhelyek tevékenységéről. Szeretnénk így lehetőséget teremteni arra, hogy a különböző irányító szervek (államigazgatási szervek, főhatóságok), kutató-fejlesztő vállalatok és intézmények szakemberei részletesen megismerhessék eredményeinket és ennek révén hozzájárulhassunk népgazdasági céljaink eredményes megvalósításához.

Budapest, 1987. augusztus hó

Láng István
főtitkár

AZ MTA MATEMATIKAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Hajnal András, az MTA rendes tagja
Postacím:
1364 Budapest, Pf. 127.
Telefon: 182–875

Az Intézet 1950-ben alakult az MTA Alkalmazott Matematikai Intézeteként, kilencfős létszámmal. Első igazgatója Rényi Alfréd volt. Az ő irányítása alatt 1955-ben alakult át az Intézet az MTA Matematikai Kutatóintézetévé, melynek elsődleges feladata matematikai alapkutatások végzése lett a matematika egyes fontos területein. Az ezután következő évtizedben fokozatosan alakultak ki az Intézetben működő tudományos iskolák, melyek ma meghatározzák az Intézet szervezeti kereteit és kutatási irányait.

Az Intézet kutatásainak fő irányai:

Matematikai logika és halmazelmélet; kombinatorika és gráfelmélet, komplexitás elmélet, a számítógéptudomány matematikai alapjai; algebrai struktúrák elmélete, modellelmélet; elemi és analitikus számelmélet, analízis különös tekintettel a differenciálegyenletek elméletére, valós, komplex és konstruktív függvénytan, approximációelmélet; a geometria és topológia egyes fontos irányai; valószínűségszámítás, matematikai statisztika, információelmélet, statisztikus fizika; az operációkutatás és az irányításelmélet matematikai módszerei.

Az Intézet kiadványa:

Az Intézet gondozásában jelenik meg a Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Véletlen bolyongás

Az egyszerű véletlen bolyongás a valószínűségszámítás egyik legrégibb problémaköre, mely rendkívül termékenynek bizonyult, sok átfogó eredmény kiindulópontja volt. Igen meglepő, hogy még ma is nagyon sok teljesen újszerű kérdés vethető fel, és oldható meg ebben a témakörben. Csoportunk igen éles eredményekre jutott a hosszú futamoknak, ill. a legkeskenyebb csövek hosszának vizsgálatában, melyeket széleskörűen sikerült általánosítani is. Erős törvényeket állapítottunk meg a bolyongás leghosszabb „excursion"-jének hosszáról, ill. a bolyongás „excursion"-je maximumának és más változóinak együttes eloszlásait határoztuk meg. A bolyongás témakörének igen mély általánosítása a véletlen bolyongás véletlen közegben témakör. Ez ma igen erős érdeklődésre tarthat számot, mert szoros kölcsönhatásban van a statisztikus fizikával. Csoportunk ezt a kérdést a szokásostól merőben eltérő, új megközelítésben tárgyalta, és meglepő új eredményekre jutott. A fenti eredmények, ill. problémafelvetések új kutatások kiindulópontjává váltak.

Lokális idő

Miután a Wiener folyamattal kapcsolatosan alapvető kérdések egy jelentős része már lezártnak tekinthető, a kutatók érdeklődése a Wiener folyamat lokális ideje – mint folyamat – felé fordult. Ebben a témakörben széleskörűen kiterjesztettük az invariancia elvet. A lokális idő növekményeire a Wiener folyamat növekményeire vonatkozó tételekkel párhuzamos eredményeket dolgoztunk ki, azaz erős tételeket bizonyítottunk a kicsi ill. a nagy növekményekre. Egy iterált logaritmus tételben egy eddig ismeretlen konstansot is sikerült meghatározni. Megvizsgáltuk, hogy a különböző helyek lokális ideje mennyire tér el egymástól; ezt a témát a lokális idő stabilitásának nevezzük. A kutatások erős törvényeket, ill. iterált logaritmus tételt eredményeztek. Ezen kutatások során erős kölcsönhatás, ill. együttműködés alakult ki csoportunk és szovjet, kanadai, francia, valamint finn kutatókkal. Munkánk a sztochasztikus folyamatok elméletének fejlődését vitte előre. Dolgozatainkra számos hivatkozás történik.

Monográfiák

Intézetünk egyik tagja egy kanadai társszerzővel monográfiát írt az erős approximációról. Ez a könyv, mely az Akadémiai Kiadó és az Academic Press közös gondozásában jelent meg (1981), nagy nemzetközi érdeklődést ill. visszhangot váltott ki, és rövidesen hiánycikké vált. Ez a mű számos új kutatás kiindulópontjává lett. Intézetünk is több olyan új eredményt produkált, mely az itt felvetett problémák továbbfejlesztése ill. megoldása. 1984-ben megjelent a Handbook of Statistics negyedik kötete, Nemparaméteres módszerek címmel (North Holland). A szerkesztőbizottság felkéré-

sére Intézetünk két tagja egy-egy fejezetet írt ebben a monográfiában, Sűrűségfüggvénybecslés, ill. Empirikus eloszlásfüggvények címmel. Ezek a művek a valószínűségszámítás ill. matematikai statisztika fejlődését szolgálják. A hivatkozásoknak se szeri se száma.

Többdimenziós illeszkedésvizsgálat

Annak eldöntésére, hogy egy megfigyeléssorozatban az alapul vett eloszlásra vonatkozó hipotézisünk helyes-e, Kolmogorov klasszikus próbáját alkalmazhatjuk, ha a megfigyelések egydimenziósak. Magasabb dimenzióban az ún. szállítási feladat alapján dolgoztunk ki próbát. A kapott statisztika aszimptotikus viselkedése meglepő módon éppen két dimenzióban volt a legnehezebben meghatározható. Itt a következő önmagában is érdekes feladatot kellett megoldani. Dobjunk le az egységnégyzetre egymástól függetlenül egyenletes eloszlás szerint n piros és n kék pontot. Állítsuk párba a pontokat úgy, hogy a párok távolságának a négyzetösszege minimális legyen. Kérdés, hogy a kapott összeg korlátos marad-e ha n tart a végtelenbe.

Keverékek felbontása

A többdimenziós statisztikai analízis egy új módszerét dolgoztuk ki, amely egyaránt alkalmazható folytonos és diszkrét adatok vizsgálatára. Az eljárást eddig sikerrel alkalmaztuk a veleszületett rendellenességek halmozódásának a leírására, deviáns fiatalkorúak családi hátterének a kiderítésére, termőterületek tipizálására, régészeti leletek datálására, csillagászati megfigyelések kiértékelésére, és rákos daganatok azonosítására. A módszer elméleti vizsgálata során kiderült, hogy a közvetett megfigyelések a becslések konvergenciájának a sebességét jelentősen csökkentik. Ez a jelenség eddig ismeretlen volt a nemzetközi irodalomban, és felfedezése máris nagy visszhangot váltott ki.

Cenzorált megfigyelések

Operált betegek túlélésének a vizsgálatánál zavaró körülményként jelentkezik a betegek egyéb okból bekövetkezett halála, vagy általában a vizsgálatból való kimaradása. Ezt hívják cenzorálásnak, melynek a figyelembevételére az utóbbi időben megfelelő eljárásokat alakítottak ki a nemzetközi irodalomban. Ezeknek az eljárásoknak az elméleti vizsgálatát nagy mértékben megkönnyíti az Intézetünkben tíz éve kidolgozott ún. beágyazás alkalmazása, amely lehetővé teszi, hogy a határértékben jelentkező folyamatot és a konkrét mintanagyságnak megfelelő közelítését ugyanabban a valószínűségi mezőben definiáljuk. Ez a módszer nagy visszhangot váltott ki és a legkülönbözőbb területeken való alkalmazása napjainkban is folyamatban van. A cenzorált minták kiértékelését elsősorban a rákos betegek vizsgálatában alkalmazzuk.

Idősorok analízise

A klasszikus matematikai statisztika független egyforma eloszlású megfigyeléseket vizsgál. Ezzel szemben a gyakorlatban a megfigyelések időben elrendezetten, általában homogén módon történnek. Osztályunk hét éve kapcsolódott be e fontos kutatási területbe, az ún. idősorok vizsgálatába, és a tevékenységét szemináriumok szervezésével, és ezekhez kapcsolódóan egy megfelelő színvonalú szakkönyv megírásának a megszervezésével kezdte. A könyv 15 szerző műve, és hamarosan megjelenik. A szerzők nagy része saját kutatási eredményeit is ismerteti, amelyek elsősorban a paraméterek hatékony becslését, a becslések nagy minta melletti, aszimptotikus viselkedését, és az illesztett modellek struktúráját, gyakorlati jelentését írják le.

Határeloszlástételek megjelölt részecske trajektóriájára

Az ide vonatkozó eredmények két osztályba sorolhatók aszerint, hogy a vizsgált modell mozgását sztochasztikus vagy teljesen determinisztikus (Hamiltoni) törvények vezérlik-e.

I. Sztochasztikus modellek. Invarianca elvet bizonyítottunk véletlen közegű perzisztens bolyongásra tetszőleges dimenzióban. A véletlen közegű bolyongások általában jól modelleznek bizonyos transzport jelenségeket (elsősorban szilárdtest fizikaiakat). Ezen belül az általunk vizsgált perzisztens bolyongásnak az az erénye, hogy figyelembe véve a bolyongó részecske sebességét is, közelebb van a fizikai valósághoz.

II. Determinisztikus modellek. A Brown-mozgás dinamikai leírására szolgáló mechanikai modellt vizsgáltunk fontos lépéseket téve egy átfogó, egységes elmélet felé (mely a különböző matematikai modelleket – Wiener- ill. Onstein–Uhlenbeck-folyamat – egyaránt tartalmazza). Az ezirányú kutatások még nem zárultak le, de az eddigi eredményeket is élénk nemzetközi érdeklődés fogadta.

Végtelen részecskerendszerek nemegyensúlyi dinamikájának vizsgálata

Különös tekintettel klasszikus statisztikus mechanikai és különféle Ginzburg–Landau típusú modellek vizsgálatára, a következő igen fontos eredményeket értük el:

1. Az időbeli fejlődés megkonstruálása véges rendszerek dinamikájának határértékeként.
2. Az egyensúlyi állapotok leírása síkbeli Ginzburg–Landau rácsmodellek esetében; első és második sztochasztikus modellek esetében.
3. Egydimenziós, megmaradási elvnek eleget tevő Ginzburg–Landau modellek hidrodinamikájának tisztázása.

Eredményeinkre – többek között – Holley–Stroock, Lebowitz, Papanicolaou, Varadhan hivatkoznak. Több rangos nemzetközi konferenciára hívták meg e témával foglalkozó munkatársunkat.

Információelméleti módszerek a statisztikában

A statisztikai mutatók a véletlen hatására lényegesen eltérhetnek azoktól az értékektől, amelyeket elvárnánk. Ilyen „nagy eltérésekre" vonatkozó tételek közül korábban a legerősebb Szanov tétele volt. Ezt sikerült jelentősen általánosítani. Az általánosítás egyúttal elméleti megalapozást is nyújt a többek által heurisztikusan alkalmazott „maximális entrópia elv" használhatóságára. Az elmélet hátterében a Kullback–Leibler féle információs divergencia áll, amely közvetlen gyakorlati alkalmazást tesz lehetővé. Erre egy példaként említjük írott magyar nyelvű szövegek olyan hibajelző kódját, amely nem növeli az eredeti szöveghosszat. Az elért eredmények jelentős nemzetközi visszhangot keltettek, több neves külföldi kutató, köztük R. Ahlswede kapcsolódott be a kutatómunkába.

Hosszútávú stratégiai-tervezési modell kidolgozása és installálása

Intézetünk szerződéses kapcsolatban áll a Magyar Alumíniumipari Tröszttel. A szerződés keretében a Tröszt hosszútávú stratégiai tervezésének matematikai modelljét dolgoztuk ki, amely egy nagyméretű vegyes-egészértékű lineáris programozási feladatra vezetett. A modell segítségével megmutatható és elemezhető, hogyan reagál az alumíniumipar teljes vertikuma (a bauxitbányászattól a készárutermelésig) a tervekben szereplő különféle fejlesztési pályákra. A modell adatokkal való feltöltése mellett, ami igen nagy szervezési munkát jelentett, megoldottuk az eredmények on-line rendszerű (képernyőről történő) lekérdezésének problémáját is. A modellt előbb a SZTAKI IBM 3031-es, majd a Magyar Alumíniumipari Tröszt IBM 4331-es gépére installáltuk, számos eredményes futtatást végeztünk. Egy ízben például felmerült az a kérdés, hogy a Tröszt egyik jövőben létesítendő bányaüzeme építésének környezetvédelmi okok miatti leállítása milyen hatással lenne a Tröszt eredménymutatóira. A modell által adott válaszok jól mutatták azt, hogy a probléma igen bonyolult; az eredmény megmutatta, hogy mely esetben célszerű a leállítás és mikor nem. Az Intézetünk és a Tröszt közötti együttműködés eredményeként létrejött, működő modell egyedülálló az ilyen típusú hazai erőfeszítések között. Megjegyezzük még, hogy elkezdődött a modell felállítási (adatbeviteli) munkáinak automatizálása is. Tapasztalataink alapján állíthatjuk, hogy hasonló jellegű modellek kidolgozása és működtetése az ipar más területein (energetika, vaskohászat, alapanyaggyártó vegyipar, stb.) is gyümölcsöző lenne.

Interpolációs polinomok szuperkonvergenciájáról

J.L. Walsh egy ma már klasszikusnak számító eredménye szerint, ha egy komplex egységkörnél nagyobb körben analitikus függvényre képezzük a Taylor sorfejtés megfelelő részletösszegének és az egységgyökökre vonatkozó interpolációs polinomnak az eltérését, akkor ez egyenletesen nullához tart egy, az analiticitási körnél nagyobb körben, ahol esetleg az eredeti függvény már nincs is értelmezve („szuperkonvergencia").

E meglepő eredményt a közelmúltban több irányban is általánosították. Sikerült bebizonyítanunk, hogy a Walsh-tételben az egységgyökök bizonyos értelemben optimálisak: bármely más interpolációs alappontrendszerre sem lesz nagyobb a szuperkonvergencia-sugár. Ugyancsak bizonyítottuk e tételek megfordítását: a szuperkonvergencia tényéből a függvény megfelelő sugarú körben való analiticitására következtethetünk. Az eredményeket, amelyeknek széleskörű visszhangja van, három dolgozatban publikáltuk és több nemzetközi fórumon ismertettük.

Eredmények a Lagrange és Hermite–Fejér interpolációról

Az elmúlt időszakban sikerült megoldani egy régi problémát: tetszőleges interpolációs pontrendszerhez ([–1,1]-ben) található olyan f függvény, melyre $\omega(f,\frac{1}{n})\log n=1$ (ω: folytonossági modulus), de $\overline{\lim_{n\to\infty}} |L_n(f,x)-f(x)| > 0$ egy második kategóriájú sűrű halmazon (L_n: Lagrange interpolációs polinom). Sikerült meghatározni a Lagrange interpoláció lehető legkisebb Lebesgue konstansának értékét $\sigma(1)$ hibával; ez egy manapság nemzetközileg ismét művelt témában feltett klasszikus kérdésre ad választ. Megadtuk a Hermite–Fejér interpoláció átlagkonvergenciájának szükséges és elégséges feltételeit általánosított Jacobi alappontok esetén. Eredményeinknek nagy nemzetközi visszhangja van.

Másodrendű féllineáris differenciálegyenletek

A másodrendű féllineáris differenciálegyenletek átmenetet képeznek a lineáris másodrendű differenciálegyenletek és a nem-lineáris egyenletek között. A beszámolási időszakban sikerült ezeknek olyan megalapozását adni, amelyik magába foglalja az ismert típusokat – de azért korántsem az összeset. A lineáris esetben megismert módszerek egy része nem általánosítható, ezek helyett mást kellett találni, hogy hasonló állításokat mondhassunk ki a féllineáris esetben is. Néhány dolog természetesen így sem „megy", és érdekes eredmények vannak arra nézve, hogy ez min múlik. A féllineáris egyenleteket Bihari Imre definiálta 1957-ben, ennek első külföldi visszhangja (tehát ahol ezt felhasználták) 1972-ből való. Egy későbbi eredményünknek már van tavalyi visszhangja Kanadából, és tudomásunk van arról, hogy ott komolyan foglalkoznak az egyik ilyen egyenlettípussal.

Mikusinski-féle operátorszámítás

A Mikusinski-féle operátorszámítás elméletét továbbfejlesztettük és ezt alkalmaztuk speciális algebrai differenciálegyenletek vizsgálatában. Meghatároztuk az általánosított megoldások és függvénymegoldások egzisztenciakritériumait és explicit megoldásokat állítottunk elő. A munka az általánosított függvények és a differenciálalgeb-

ra fejlődését vitte előre. Ugyanakkor, tekintve, hogy a vizsgált differenciálegyenletek a folytonos függvények gyűrűjében bizonyos klasszikus típusú integrálegyenletekkel, a diszkrét függvények gyűrűjében bizonyos függvényeggyenletekkel ekvivalensek, így a munka a klasszikus analízis és a függvényegyenletek elméletének fejlődését is előrevitte.

Hidrosztatikus csővezetékek jelátvitelének vizsgálata

Megoldottuk a folyamat parciális integro-differenciálegyenletrendszerét és az explicit megoldásokat számítógép segítségével értékeltük ki. A kapott gyakorlati eredmények a műszaki olajhidraulika egy speciális területén fontosak. Rávilágítanak például arra, hogy a csővezetékekkel működtetett berendezések eddig tapasztalt gyakori „felrobbanása" nem anyaghiba, vagy esetleges helytelen összeszerelés következménye, hanem a berendezéseknek az átviteli rendszer sajátfrekvenciáin történő működtetésének szükségszerű velejárója.

Multiplikativ számelmélet

A számelmélet egyik alapvető kérdése a primszámok eloszlása a természetes számok sorozatán belül. A számelmélet, de talán az egész matematika legnevezetesebb, mindmáig megoldatlan problémája a Riemann-sejtés, ami a kérdést egy analitikus függvény gyökeloszlásával kapcsolja össze. Mivel a gyökeloszlásról ma még viszonylag keveset tudunk, fontos kérdés, hogy mi következtethető a primszámokra pusztán mai ismereteinket felhasználva. Ebben a témakörben igen precíz, effektív, számos esetben tovább már nem javítható eredményt értünk el, például a primszámok nagyságára vonatkozó formula átlagos hibatagjának konstans szorzótól eltekintve pontos megbecslésével. Ilyen precíz eredmények korábban egyáltalán nem voltak ismeretesek ebben a modern számelmélet klasszikusai és ma élő legnagyobb művelői által is vizsgált területen.

Additiv számelmélet

Az additiv számelmélet fő feladata egész számokból álló sorozatok aritmetikai összegének – azaz az egyes sorozatok elemeinek összeadásával keletkező sorozatnak – a vizsgálata. Vannak ritka, lényeges komponensnek nevezett sorozatok, amelyeket tetszőleges más sorozathoz adva azok sűrűségét lényegesen megnövelik. A kérdéskör – amellyel olyan nagy matematikusok foglalkoztak mint Hincsin, Linnik, Erdős és Wirzing – alapvető kérdését oldottuk meg pontosan meghatározva, hogy milyen ritka – és a korábbi eredmények fényében meglepően ritka! – lehet egy lényeges komponens. Az additiv számelmélet legnevezetesebb, mindmáig megoldatlan problémája a Goldbach-sejtés, miszerint minden páros szám előállítható két primszám összegeként. A probléma nehézsége és szépsége abban van, hogy multiplikativ tulajdonságokkal jellemzett sorozatok additiv viselkedését írja le. Erdős Pál eredeti kérdésfelvetésére válaszolva ennek duá-

lisaként bebizonyítottuk, hogy minden szám előállítható két, nagyon sok (kis) törzstényezőből felépülő szám összegeként. Sok más rokon, a multiplikativ és additiv tulajdonságok kapcsolatára mutató tételt bizonyítottunk még. A bizonyítások a kombinatorika, számelmélet, Fourier analízis, valószínűségszámítás módszereinek mély kombinálásán alapulnak. Az eredményekről a szerzők számos nemzetközi számelméleti fórumon számoltak be nagy sikerrel, a vizsgálatokhoz külföldi kutatók is csatlakoztak.

Topológikus terek

Több irányban is általánosítottuk azt a klasszikus tételt, hogy ha X és Y két kompakt Hausdorff-tér, C(X) és C(Y) a rajtuk folytonos valós függvények pontonkénti szorzással ellátott félcsoportja, s ezek izomorfak, akkor X és Y hemeomorf; valós függvények helyett alkalmas topologikus félcsoportokba vezető leképezések tehetők, izomorfia helyett pedig gyengébb feltételek. A vizsgálatokba egy NDK-beli matematikus is bekapcsolódott. Bebizonyítottuk, hogy bizonyos topologikus függvényterekre sok, általában nagyon különböző, konvergenciatulajdonság egyenértékű. A problémakör iránti érdeklődést mutatja, hogy egyidőben hasonló eredményeket értek el a Szovjetunióban és az USA-ban is; az eredményekre sokan hivatkoztak. Egy további fontos tétel: legyen X Peano-kontinuum az egyetlen uniformitással ellátva, Y pedig egy másik uniform tér egyazon alaphalmazon úgy, hogy U(X,X) = U(Y,Y) (ez az X ill. Y tér önmagába való egyenletesen folytonos leképezéseinek a halmaza). Ekkor X = Y. Sikerült Deák Ervin beágyazási tételében az irányokat pszeudoirányokkal helyettesíteni, ami az euklideszi terek altereinek újabb jellemzéseire nyújt lehetőséget. A tétel érdekessége, hogy a bizonyítás jóval finomabb segédeszközöket igényel, mint ami első pillanatra várható volna.

Sorozathalmaz-algebrák

Az utóbbi 10 évben az algebrai logika frontáttörő jellegű eredménye (D. Resek és R. Thompson), hogy ha a cilindrikus halmazalgebrák helyett egy szélesebb osztályt, az ún. sorozathalmaz-algebrákat vizsgáljuk, akkor a reprezentáció-problémának szép megoldása van. Ez az átütő eredmény a figyelmet a sorozathalmaz-algebra vizsgálatára fordította. Bizonyítottuk, hogy a sorozathalmaz-algebra osztály-azonosságokkal axiomatizálható, véges sok azonossággal nem axiomatizálható, de a sorozathalmaz-algebrában érvényes azonosságok eldönthetők. Ezen eredmények elsősorban az algebrai logika számára érdekesek, de sok logikai következményük van, és jelentéssel bírnak a relációs adatmodellek számítástudományi elméletében is, tehát még a logika, algebra és relációs adatmodellek elmélete számára is érdekesek. Visszhang: ezen eredmények egy részét a Henkin–Monk–Tarski amerikai szerzőkkel (az algebrai logika legnevesebb művelőivel) közösen megjelent könyvben publikáltuk, más részük konferenciákon meghívott előadás keretében hangzott el. Az eredményeket részletesen ismertetik a Henkin–Monk–Tarski: Cylindric Algebras Part II. referenciakönyvnek

szánt monográfiában, és az idén megjelenő Tarski–Givant könyvben is. A téma frontáttörő eredményének egyik szerzője, R. Thompson amerikai kutató egyéves ösztöndíjas tanulmányútra Magyarországra jött, a témán Intézetünkben dolgozik kutatóinkkal.

Programhelyesség-bizonyító módszerek

A programozáslogikák területén nemsztenderd modellek segítségével sikerült a nevezetes programhelyesség-bizonyító módszerek erejét összemérni, illetve ezen erő „kalibrálásához" olyan matematikai eszköztárat létesíteni, mely az egyes módszerek erejét klasszikus keretek között értékelhető formában jeleníti meg. Ez lehetővé teszi konkrét szoftver feladatok esetén az adott feladat szempontjából optimális programbizonyító módszer kiválasztását. Az eredmények nemzetközi irodalomból jól ismert, régebben publikált problémákat is megoldanak, ilyen pl. Rod Burstall 1974-ben publikált problémája. Az eredmények hatására kialakult egy olyan kutatási irány (vagy módszer), melyet ma már a világ majdnem minden táján művelnek és melyet általában „magyar iskola" néven tartanak számon.

Mátrixelmélet

A mátrixelméletnek egy széleskörű kutatási területét adják bizonyos mátrixegyenleteket kielégítő speciális mátrixok osztályai. Egy test feletti mátrixgyűrű szerkezeti vizsgálata vezet például egyenletekkel definiált mátrixosztályokhoz, s igényli behatóbb vizsgálatukat, de a modern alkalmazások is gyakran vezetnek ilyen speciális mátrixok segítségével megfogalmazott feladatokhoz. A klasszikus speciális mátrixokkal való kapcsolatukat vizsgálva ilyen speciális mátrixok spektrális felbontását adtuk meg, s leírtuk jellegzetes faktorizációs tulajdonságaikat. Említést érdemel a Gohberg–Lancaster–Rodman könyvében (Birkhauser, 1983) definiált H-normális mátrixokra vonatkozó eredményünk, amely a könyv nyitott problémájának megoldásaként tetszőleges, adott H hermitikus mátrixhoz megadja a H-normális mátrixok pontos leírását.

Varietások

Az univerzális algebra egyik fontos feladata algebrák azonosságokkal megoldható osztályai (az ún. varietások) közül azoknak a felderítése, amelyek bizonyos értelemben leírhatók; ez utóbbihoz nyilvánvalóan szükséges, hogy az illető varietásnak ne legyen „túlságosan sok" (megszámlálhatónál több) részvarietása, aminél viszont alig szigorúbb követelmény, hogy minden részvarietást véges sok azonossággal lehessen megadni. 1969-ben Perkins bebizonyította, hogy a kommutativ félcsoportok varietása ilyen, ún. örökletesen véges bázisú varietás (röviden: ÖVBV), viszont Ljapinnak egy 1972-ből való eredménye azt mutatja, hogy eléggé ritka az olyan félcsoport-azonosság, amelyik ÖVBV-t definiál. Még 1976-ban megmutattuk, hogy az ilyen azonosságok mind

4 speciális osztályhoz tartoznak, majd 1976 és 1984 között egy cikksorozatban a 4 osztály közül kettőről teljesen, a harmadikról egy további feltétel mellett azt is eldöntöttük, hogy a beléjük tartozó azonosságok közül melyek definiálnak valóban ÖVBV-t.

Kongruenciahálók

Az univerzális algebrának kezdettől fogva egyik központi témája a kongruenciahálók vizsgálata; többek között az a kérdés, hogy mely hálók lépnek föl bizonyos algebrák kongruenciahálóiként. Különös figyelmet érdemel itt a véges hálók reprezentálása. Ezen a téren több jelentős eredményünk is született, például az, hogy minden véges disztributiv háló előállítható egy alkalmas komplementumos moduláris háló kongruenciahálójaként. Az is kiderült már, hogy ha véges hálóknak véges algebrák kongruenciahálójaként való előállítását keressük, akkor elegendő, ha unér algebrákat tekintünk. Ennek a ténynek valamint más megfontolásoknak a nyomán előtérbe került az unér polinomfüggvények vizsgálata. Egyik munkatársunk ezen a téren ért el alapvetően fontos eredményt: ha egy véges algebra nem konstans, unér polinomfüggvényei mind permutációk, akkor az algebra vagy maga is unér, vagy pedig vektortér. Ennek a tételnek nagy nemzetközi visszhangja lett. Az utóbbi 10 év két legjelentősebb fejleménye az univerzális algebrában a kommutátor, ill. a szelid kongruenciák elméletének a kialakítása. A szelid kongruenciák elmélete a fenti tételre épül.

Radikálok

A gyűrűelméleten belül a radikálelmélet eredeti célja az egyes gyűrűk struktúrájának a leírása volt, később azonban kiderült, hogy az elmélet jó módszert ad gyűrűosztályok vizsgálatára, összehasonlítására. A hatvanas évek vége óta ezekben a kutatásokban jelentős szerepet visznek Intézetünk ezzel foglalkozó kutatói, egyikük e területnek nemzetközi viszonylatban is talán a legismertebb szakértője. Munkáinkra a radikálelmélet kutatói állandóan hivatkoznak. Az utolsó öt évben elért eredményeink közül az alábbiakat emeljük ki: Andrunakievics-varietásokban sikerült a féligegyszerű osztályokra az elképzelhető legjobb jellemzést megadni; hasonló eredmények születtek Jordan-algebrákra is; involutorius gyűrűkre és algebrákra szép leírást nyertek a radikál- és a féligegyszerű osztályok, valamint az öröklődő radikálok féligegyszerű osztályai; jól használható feltételeket nyertünk annak biztosítására, hogy egy UM felső radikálhoz tartozó féligegyszerű Ω-csoportok M-beli objektumok szubdirekt szorzataiként álljanak elő. Több konkrét radikál, így pl. a Brown–McCoy radikál és az erősen prim radikál leírásában is új jellemzések születtek Intézetünkben.

Kommutátorok

Az univerzális algebrában tíz éve került bevezetésre a kommutátor fogalma. Ez a csoportelméleti kommutátor-fogalom általánosítása, és kongruencia-moduláris varietások algebráiban van definiálva: egy ilyen algebra bármely két kongruenciájához egy harmadikat rendel hozzá. Az erre a fogalomra épített módszer az univerzális algebra egy lényeges eszközévé vált, amely nemcsak tisztán algebrai, hanem bizonyos logikai (eldönthetőségi) kérdések vizsgálatában is igen hasznosnak bizonyult. Ebben az elméletben az egyik kutatónk több olyan eredményt ért el, amelyekkel nemzetközi összehasonlításban a kutatások élvonalába futott be. Legjellegzetesebb eredményei azt mondják, hogy egy kongruencia-felcserélhető varietásban a kongruencia-kiterjesztési tulajdonság megléte, ill. elég sok injektiv algebra létezése a direkt négyzet alakú algebrák viselkedésétől függ. Ennek alkalmazásaként egyrészt egy nevezetes, gyűrűelméleti tételre sikerült egyszerű, új bizonyítást adni, másrészt pedig megoldást nyert egy tíz éve nyitott probléma: a kongruencia-felcserélhetőség és a kongruencia-kiterjesztési tulajdonság együttesen sem biztosítja, hogy a varietás egy kongruencia-disztributiv és egy affin varietás egyesítésére essék szét. Ezeket az eredményeket valamennyi jelentős univerzális algebrai központban nagy érdeklődéssel fogadták, és azóta használják is őket.

Párhuzamos számítások

A számítógépek olcsóbbodása miatt egyre gyakrabban építenek a számítógépekbe egyes, már nem olyan elemi eljárásokra szolgáló hardvereket. Ezekben a számítások párhuzamosan történnek. Ezért nő az utóbbi időben a párhuzamos számításokkal kapcsolatos elméleti eredmények fontossága. Intézetünkben sikerült bebizonyítani, hogy n szám nagyság szerinti sorbarendezéséhez $c \log n$ párhuzamos számítási lépés kell. A probléma évek óta nyitott volt, megoldása nagy nemzetközi visszhangot keltett. Itt kell megemlíteni, hogy egy korábbi (egy híres számelméleti sejtés megoldásához használt) segédeszközünk igen fontosnak bizonyult. Sok jelentős elméleti számítástudományi eredményt bizonyítottak segítségével külföldön.

Extremális halmazrendszerek

Az extremális halmazrendszerek elmélete a következő típusú problémákkal foglalkozik. Legfeljebb hány részhalmaz választható ki egy n-elemű halmazból, ha a részhalmazok viszonyára kikötünk egy tulajdonságot? Az elmélet egyik nemzetközi központja Intézetünk. Nagy számú eredményünk közül két csoportot emelünk ki. Az egyikben a részhalmazokra adott feltétel az, hogy bármely két részhalmaz metszetének nagysága egy előre megadott számhalmazba essék. E munkákban Intézetünk egy korábban külföldre távozott tagja is közreműködött. Az eredmények elismertségét mutatja, hogy az illető a Berkeley-i (4 évenként megrendezésre kerülő) Matematikai Kongresszuson meghívott előadó volt. A másik kiemelkedő eredmény-csoport egy új,

lineáris programozást használó szemléletmódot vezetett be, sok hagyományos tételt közös eredménnyé sűrítve. Egy NDK-ban megjelent könyv egész fejezetet szentel ezen eredményeknek. Az extremális gráfelmélet területén két jelentős eredmény született. A kombinatorikának ez a területe azt vizsgálja, hogy legfeljebb hány éle lehet egy gráfnak, ha nem szerepelhet benne egy (vagy több) adott gráf (ún. mintagráf) részgráfként. A hagyományos eredmények irányítatlan gráfokra vonatkoztak. Most sikerült jól leírni az irányított extrém gráfok struktúráját. Másrészt új irányként azt vizsgáltuk, hogy ha a fenti maximumnál több (adott számú) élet veszünk, a mintagráfnak legalább hány példánya jelenik meg.

Diszkrepancia-elmélet

A kombinatorika, a számelmélet és a geometria határterületén fekvő ún. diszkrepancia-elméletben sikerült nagy áttörést elérnünk. Az általunk vizsgált két, egymással duális viszonyban lévő alapprobléma az, hogy mennyire egyenletesen lehet például egy négyzetben adott számú pontot elhelyezni és hogy ezeket a pontokat milyen egyenletesen lehet két színnel kiszínezni. A színezés egyenletességének mértéke az, hogy különböző részalakzatokon (pl. körökön, téglalapokon) belül mennyivel tér el a piros és a kék pontok száma. Vezető külföldi matematikusok (pl. a Fields-érmes K.F. Roth, W.M. Schmidt) sejtéseit megválaszolva meglepően egyszerű jellemzést sikerült adnunk a diszkrepancia mértékének a tesztelő alakzatok formájától való függésére. A bizonyítás messze nem olyan egyszerű, mint a tétel. A bizonyítások szépségét az adja, hogy analitikus, geometriai, valószínűségszámítási és kombinatorikus ötleteket kell bennük váltakozva alkalmazni. Ezen eredményeket elérő egyik munkatársunk is meghívott előadó volt a Berkeley-i Matematikai Kongresszuson, akit neves külföldi kiadó a témakör modern eredményeit összefoglaló monográfia írására is felkért.

Komplex sokszögek cellarendszerei

A valós projektív síkban n egyenes elrendezése konvex sokszögek cellarendszerét adja meg. Ezekkel kapcsolatban különböző korlátok numerikus értékeit határoztuk meg, ill. a nemzetközi irodalomban eddig ismerteket szemléletes módon pontosítottuk. Megadtuk például a háromszögek maximális számát és a maximális számú háromszöget tartalmazó konfigurációt az egyenesek egyszerű elrendezése (amikor egy pontban csak két egyenes találkozik) és nem egyszerű elrendezése esetében. Továbbá a négyszögek minimális és az ötszögek maximális számára vonatkozó korlátokat kaptunk, felvázolva konstrukciójaikat is. Az egyenesek elrendezésével nyert sokszögrendszer két színnel megszínezhető; a különböző színű sokszögek arányára is adtunk felső korlátot. Az egyenesek nem egyszerű elrendezése esetén pedig a többszörös multiplicitású pontok (olyan pontok, amelyekhez több egyenes illeszkedik) számára adtunk becslés sorozatot, ha a pontokhoz 14 vagy annál kevesebb egyenes illeszkedik.

Testrácsok

Az n-dimenziós térben a lineárisan független $v_1,...,v_n$ vektorok egy Λ rácsot feszítenek fel, amely a $v_1,...,v_n$ vektorok minden lehetséges egész együtthatókkal vett lineáris kombinációiból áll. A rács elemi cellájának nevezünk egy olyan minimális térfogatú E paraparallelepipedont, amelynek csúcsai rácspontok. Valamely C konvex testre C-nek a Λ vektoraival való eltoltjai egy Λ_C testrácsot alkotnak. A Λ_C testrács sűrűsége a C és E testek térfogatának hányadosa. A következő fontos tételt bizonyítottuk be: ha Λ_C olyan testrács, hogy a Λ_C-hez tartozó testek egyesítése komplementerének minden összefüggő komponense korlátos, akkor Λ_C sűrűsége legalább 1/2. Az 1/2 sűrűség kockáknak egy „sakktáblaszerű" elhelyezésére érhető el. Az eredmény nagy nemzetközi visszhangot váltott ki.

Halmazrendszerek felbontásai

Kutatásaink eredményeit közlő egyik dolgozatunkban két, egymást kiegészítő jelentős eredmény van. Az első egy igen általános feltétel, amely biztosítja, hogy bizonyos erősen majdnem diszjunkt halmazrendszerek rendelkezzenek valamilyen felbontási tulajdonsággal. Ez az eredmény általánosítja és élesíti E.W. Miller, Erdős és Hajnal, valamint Komjáth P. ilyen jellegű korábbi eredményeit, továbbá közvetlen következményeként adódnak topológikus terek bizonyos zárt részhalmazrendszereinek felbontási tulajdonságaira vonatkozó eredmények, amelyek viszont W. Weiss, K. Wolfsdorf, ill. Bregman–Sapirovszkij–Szoszták korábbi eredményeit javítják meg. A szóbanforgó feltétel nem-teljesülése maga után vonja nagy számosságok létezését, ezért különösen érdekes, hogy ilyenek – pontosabban egy szuperkompakt számosság – létezése viszont maga után vonja egy ellenpélda, azaz egy semmilyen felbontási tulajdonsággal nem rendelkező erősen majdnem diszjunkt rendszer létezésének konzisztenciáját, méghozzá mindjárt a legelső kérdéses esetre. Ez a dolgozat második fő eredménye, mely nemcsak megoldja Erdős és Hajnal egy 1960-ban felvetett, azóta sokak által vizsgált problémáját, de az első eredménnyel együtt az egész kérdéskört úgyszólván végleg tisztázza. A második eredménynek „melléktermé̈ke" Erdős és Hajnal egy másik régi problémájának megoldása $\aleph_2$-kromatikus gráfok részgráfjaival kapcsolatban.

Öröklődően szeparábilis ill. öröklődően Lindelöf terek

A halmazelméleti topológia egyik legizgalmasabb területe az öröklődően szeparábilis, ill. öröklődően Lindelöf T_3-terek vizsgálata. 1971-ben kutatóink olyan konzisztens példát konstruáltak öröklődően szeparábilis (ill. öröklődően Lindelöf) T_3-térre, amelynek számossága (ill. súlya) nagyobb a kontinuum számosságánál, nevezetesen $2^{\aleph_1}$. Mivel mindkét esetben a természetesen adódó felső korlát 2^C (ahol C a kontinuum számossága), természetesen merült fel a kérdés, vajon melyik az igazi felső korlát? Egyik dolgozatunkban – egy kétlépcsős forszolásos konstrukció segítségével – sikerült a

halmazelméletnek olyan modelljét megadni, amelyben C és 2^C – egymástól függetlenül – tetszőlegesen nagy reguláris számosságok, $2^K = C$ minden $K < C$-re, továbbá létezik öröklődően szeparábilis (ill. öröklődően Lindelöf) T_3-tér, melynek számossága (ill. súlya) 2^C-vel egyenlő. Ez mutatja, hogy valamilyen kiegészítő halmazelméleti feltevés nélkül a 2^C felső korlát nem javítható. A dolgozatban konstruált öröklődően szeparábilis terek felhasználhatók továbbá annak igazolására is, hogy Shelahnak az $s(X)$ (szórás) számosságfüggvény szinguláris értékeire vonatkozó bizonyos eredményei nem javíthatók.

AZ MTA SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS AUTOMATIZÁLÁSI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Keviczky László, az MTA levelező tagja
Postacím:
1502 Budapest, Pf. 63.
Telefon: 665–644

Az MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutató Intézete az 1981–85-ös időszakban elsősorban azokra a területekre koncentrálta kutatási és fejlesztési erőforrásait, amelyek az elektronizációs és a széles értelemben vett automatizálás tudományos alapjait és hátterét biztosítják. Az informatika és a csúcstechnológia meghatározó jelentőségű az egész népgazdaság fejlődése szempontjából, ezért nagy súlyt helyeztünk arra, hogy legújabb kutatási eredményeink haladéktalanul átkerüljenek a gyakorlatba, nagy, komplex rendszereket hozzunk létre különböző ágazatokban. A legfontosabb kutatási eredményeket rangos folyóiratokban és kiemelkedő színvonalú nemzetközi rendezvényeken ismertettük. A nemzetközi tudományos visszhang igen jó volt ezeken a fórumokon és eredményeinket minden piacon értékesíthetőnek találták. Munkatársainkat a legfontosabb szakmai világszervezetek (pl. IFAC – Nemzetközi Automatizálási Szövetség) vezető tisztségviselőivé választották, vezető tudósaink szovjet és amerikai egyetemek, akadémiák díszdoktorai és tiszteletbeli tagjai lettek. A világ legrangosabb kutatóhelyeivel és világcégekkel működünk együtt olyan területeken, ahol *csereképes eredmények nélkül* az embargó őrizte kapuk közelébe sem lehet jutni.

A számítógéppel segített tervezés és gyártás (CAD, CAM) területén kiváló példa a fentiekre a szabadformájú felületek számítógépes tervező és megmunkáló rendszere (FFS), amelyet több hazai szerszámgépgyár alkalmaz és a KGST komplex programja keretében is az egyik legkeresettebb, csúcstechnológiával kapcsolatos termék.

Hasonlóan jelentősek az elektronikai tervező, gyártó és ellenőrző rendszerekkel (TGE) kapcsolatos elméleti és gyakorlati eredmények, valamint az automatizált tervezői munkahelyek magját képező új számítógépes grafikai eszközök. A rugalmas gyártórendszerek és a robotok széleskörű alkalmazásával kapcsolatos kutatások is túlléptek a „laboratóriumi" szinten. Az „intelligens" robotok látását elősegítő alakfelismerő modult (VM–02) ma már sorozatban gyártják és a tőkés piacon is nagy az érdeklődés.

A folyamatirányítás területén ugrásszerűen megnőtt az igény igen megbízható és elosztott rendszerek iránt. Az intézet mindkét területen jelentős sikereket könyvelhet el. Az atomerőművi kazettacserélő manipulátor elosztott számítógépes vezérlőrendszere és hatásszabályozása világszínvonalú, nagymegbízhatóságú termékben jelenik meg, hatalmas üzleti lehetőséget biztosítva ezzel hazánknak az atomenergetika területén.

A modern irányítási rendszerek ma már elképzelhetetlenek információs rendszerek, elosztott adatbázisok nélkül. Az intézet közreműködésével létesültek igen korszerű információs rendszerek az iparban (Dunai Vasmű), a mezőgazdaságban (KITE, Nádudvar), a kereskedelemben és az egészségügyi ellátás területén.

Ezeknek a rendszereknek a fizikai megvalósítását biztosítják a számítógépes hálózatok. Az intézet nemzetközi szinten is elismert eredményeket ért el a nagy területi hálózatok, a lokális hálózatok és a folyamatirányítási célokat szolgáló speciális hálózatok (PROWAY) területén. Folytatódott az akadémiai számítógépes hálózat fejlesztése, az intézet sok területen vezető szerepet játszott a szocialista országok ESZR hálózati fejlesztéseiben és a magyarországi távadatfeldolgozás műszaki-tudományos hátterének megvalósításában.

A célorientált kutatások mellett több tudományos alkotóműhelyünk folytatta iskolateremtő tevékenységét a következő évtizedekben megvalósuló rendszerek elméleti

megalapozása érdekében. Ezek közül ki kell emelni a mesterséges intelligencia terén elért kiemelkedő eredményeket. Az első, gyakorlatban is alkalmazott szakértői rendszer a gyermekek veleszületett rendellenességeinek korai felismerését és gyógyítását szolgálja. További szakértői rendszerek készülnek mérnöki feladatok megoldásához.
A sort még sokáig lehetne folytatni, de a következő oldalakon röviden összefoglalt eredmények is jól jellemzik alapvető törekvésünket: a nemzetközi tudományos színtéren elért, hivatkozott és csereképesnek elfogadott tudományos eredmények fő célja a magyar népgazdaság jelenlegi és távlati feladatainak megoldása az ország jövője szempontjából legfontosabb, meghatározó jelentőségű területeken.

F F S – Szabadformájú felületek számítógépes tervező és megmunkáló rendszere

FFS (Free-From-Shapes) rendszert dolgoztunk ki szabadformájú felületek számítógépes tervezésére és megmunkálására. Ilyen felületek határolják a körülöttünk levő tárgyak egy jelentős részét, például a telefonkagylót, az autókarosszériákat stb.
Ezeket a geometriai szempontból egyszerű sík-, henger-, kúp- és gömbfelületen kívül bonyolult, geometriailag nehezen definiálható „szabad formát öltő" felületek írják le. Ezeket gyakran szoborszerű felületeknek is nevezik.
Az ilyen felületek egzakt definiálása igen nehézkes, gyakran lehetetlen volna a számítógépes geometria által nyújtott apparátus felhasználása nélkül. Az általunk kidolgozott FFS-ben elegendő néhány jellegzetes pontot vagy esetleg metszetgörbéket megadni, és a rendszer egy matematikai és esztétikai szempontból sima felületet feszít a megadott geometriai adatokra. A grafikus display-n megjelenő ábra segítségével a tervezők ellenőrizhetik elképzelésük helyes voltát, és szükség szerint interaktív módon módosíthatják a felületet. Ilyen felületek összetevéséből igen bonyolult alkatrészek, szerszámok írhatók le, amelyek a számítógépben tárolt adatok alapján le is gyárthatók az FFS NC processzorai segítségével. A megmunkálást számjegyesen vezérelt szerszámgépek végzik automatikusan, nagy pontossággal. Az FFS rendszert számos gyakorlati feladat megoldására használják, elsősorban a szerszámgyártás területén. Több vezető magyar iparvállalat alkalmazza, ill. alkalmazni kívánja a rendszert. Ezek közé tartozik a Csepel Művek Szerszámgépgyára, a Szerszámgépipari Művek, az Ikarus. A KGST-n belül is igen élénk az érdeklődés a rendszer iránt, több értékesítés van folyamatban.

Gaál, B., Várady, T. (1985): Experiences and further development of the FFS (Free-Form Shapes) CAD/CAM systems.
Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, *2* (2): 149–154.

GD85 raszteres grafikus terminál család

Az MTA SZTAKI Elektronikus Főosztályának már hagyományos profilja grafikus rendszerek hardver/szoftver eszközeinek kutatás-fejlesztése. Ezen a területen végzett munka mérföldkövei a GD71 és GD80 vektor mód grafikus display-ek.
A félvezető technológia fejlődésének és a piaci trendek alakulásának elemzésekor megállapítottuk, hogy a raszteres display-ek rohamos térhódítása várható. Ennek alapján a Híradástechnika Szövetkezettel (HT) szerződést kötöttünk raszteres grafikus terminálok kutatás-fejlesztésére és gyártására.
A munka eredményeként három grafikus terminál típust fejlesztettünk ki és adtunk át gyártásra a HT részére.
Mindhárom terminál nagy felbontású részletdús, kontrasztos képet adó grafikus display, amelyek a CAD/CAM/CAE területeken széles körben alkalmazhatók. Hasonló kategóriájú berendezések KGST piacról pillanatnyilag nem, tőkés országokból pedig nehezen beszerezhetők.

Verebély, P. (1985): Nagy teljesítményű számítástechnikai eszközeink.
Magyar Elektronika, *2* (1): 20–21.

Elektronikai tervezésmetodika

Az elektronikus elven működő áramkörök és rendszerek komplexitása és sebessége oly mértékben növekszik, hogy a tervezés, gyártás és ellenőrzés technológiájának gyakorlata felveti a realizálhatósági korlátok kérdését. E mellett a tervezési gyakorlatban megszabott és függetlennek tekintett kategóriák megváltoznak és újszerű kapcsolatok alakulnak ki (pl. hardver-szoftver, logika-layout). Az elektronikus elven működő eszközök működésének mélyebb vizsgálata új felismerésekhez vezetett.
Az alkatrészek komplexitásának növekedésével párhuzamosan növekszik a tervezést segítő számítógépek komplexitása (melyek épp az egyre komplexebb alkatrészekből készülnek) és felvetődik a kérdés, hogy adott tervezési fázisban adott funkció realizálásakor melyik a domináló hatás. Egy konkrét funkció, az áramkörök szimulátora esetén az elvégzett vizsgálatok azt mutatták, hogy – adott keretek között – ha az analizálandó áramkör és a szimulátor komplexitása egyenlő mértékben nő, akkor a szimuláció komplexitása növekszik, tehát a modellhierarchia bevezetése elkerülhetetlen.
A paralel tervezés végrehajtására alkalmas számítástechnikai alaprendszer létrehozását nagyban segítik az új hardver és szoftver eszközök. Erre épül az iker (társas) munkahelyes tervezési módszer kidolgozása, amelyben

– újszerű kapcsolat létesül az eddig függetlennek tekintett kategóriák, modellhierarchia szintek és munkafázisok között,
– a tervezési folyamat dekompozíciója ennek megfelelően megváltozik, és
– a különböző szakterületek fejlesztőinek párhuzamos és közös munkája valósul meg.

A több modellhierarchia szinten történő paralel tervezést a logika és a layout együttes tervezésére részletesen elemeztük. A kidolgozott demonstrációs rendszeren a kísérletek biztatóak a gyakorlati alkalmazást illetően is. Megvizsgáltuk még a hardver és szoftver együttes tervezésének néhány algoritmizálható fázisát. A professzionális személyi számítógépekre kidolgozott nyomtatott lap tervezői munkahely és tervezési metodika (PC/TPM) a személyesített munkavégzés új lehetőségeit teremti meg. A PC/TPM rendszer ipari alkalmazása megkezdődött.

Csurgay, Á. (1983): Fundamental limits in large-scale circuit modelling.
In: ECCTD'83. Proc. of the 6th European Conference on Circuit Theory and Design. Stuttgart, 1983. Berlin-Offenbach, VDE Verl., 454–456.
Roska, T. (1983): Complexity of digital simulators used for the analisys of large scale circuit dynamics.
In: ECCTD'83. Proc. of the 6th European Conference on Circuit Theory and Design. Stuttgart, 1983. Berlin-Offenbach, VDE Verl., 457–459.

VM–02 egykártyás alakfelismerő modul

A VM–02 alakfelismerő modult fejlesztettük ki, amely lehetővé teszi az ipar és a mezőgazdaság számos területén előforduló vizuális azonosítási, válogatási, selejtfelismerési feladatok automatizálását. A VM–02, mint a gyártó- és feldolgozóberendezések kiegészítő eszköze átveszi azoknak a ma még emberi érzékelést és döntési ké-

pességet (intelligenciát) igénylő munkafázisoknak egy jelentős részét (anyagtovábbítás, szétválogatás, minőségellenőrzés), amelyek automatizálására korábban nem volt mód. Alkalmazásával a munkafolyamat megbízhatósága is javul.
A legfontosabb alkalmazási területek: ipari robotok irányítása, automata szerelősorok kiszolgálása, automata gyártósorok kiszolgálása, osztályozó berendezések.
A modellt a Mechatronika Szövetkezet gyártja, Rezgőadagoló rendszerben pozicionálási és felismerési feladatokra a Bakony Művekben alkalmazzák.

Siegler, A., Báthor, M. (1984): Applications of a microcomputer-based robot vision system.
In: Artificial Intelligence and Information Control Systems of Robots. Proc. of the 3rd Int. Conference on Artificial Intelligence and Information Control of Robots, Smolenice, 1984. (Ed. I. Plander) Amsterdam, North-Holland, 337–340.

Atomerőművi kazettaátrakó manipulátorok vezérlőrendszere

Az atomerőművi manipulátorok vezérlése különleges követelményeket támaszt a hajtási és vezérlési rendszerrel szemben, hiszen hatalmas tömegű, bakdaru típusú berendezést milliméteres pontossággal kell pozicionálni. E kiemelkedő népgazdasági jelentőségű feladat megoldására fejlesztettük ki hazánkban az első olyan nagymegbízhatóságú számítógépes vezérlőrendszert, ahol 7 darab mikroszámítógép működik együtt csatolt lokális hálózatban. A rendszer meghatározó jellemzője a különleges technológiai szolgáltatáson túlmenően a megnövelt biztonság, amely ugyancsak elengedhetetlen az atomerőművi technológiánál: minden lényeges funkció legalább duplikálva van és semmiféle egyedi hiba nem befolyásolja a rendszer működőképességét. Esetlegesen fellépő hibák detektálását a folyamatos öndiagnosztika biztosítja.
Az atomerőművi kazettaátrakó manipulátor vezérlőrendszere először a Paksi Atomerőmű 440 MW-os blokkjaihoz készült el, majd elkészült a GANZ-MÁVAG által a Bolgár Népköztársaság részére szállítandó 1000 MW-os reaktor kazettaátrakójának vezérlőrendszere is.
Az atomerőművi kazettaátrakó manipulátor műszaki színvonalát bizonyítja az 1985. évben elnyert BNV Nagydíj, valamint az a tény, hogy a jövőben a szovjet gyártmányú 1000 MW-os kazettaátrakó manipulátorokhoz is az általunk kifejlesztett vezérlőrendszert szállítja a Magyar Népköztársaság.

Borka, J., Keresztély, S. (1985): A fuel element positioner for nuclear power plants.
In: A bridge between control science and technology. Proc. of the ninth triennial world congress of IFAC. Budapest, 1984. Vol. 4. (Ed. J. Gertler, L. Keviczky) Oxford, Pergamon, 2269–2278.

Termelésirányítási rendszerelemek kidolgozása a Dunai Vasmű részére

Termelési-készletezési modellek kutatásában a hazai viszonyokra jól alkalmazható Prékopa – Ziermann féle megbízhatósági készletmodelleknek többféle, a gyakorlati szükségleteknek megfelelő új változatát dolgoztuk ki, és azt a Dunai Vasműben bevezetik. Többszintes termelési rendszerek tervezésében, gyártásközi készleteinek kialakításában alkalmazható új elméleti modelleket is kidolgoztunk, melyek a gyártási folyamat véletlen tényezőit jól tudják kezelni.
A kohászati termelés-irányítási mintarendszer kialakítása a megelőző évek elméleti, elemző munkáján alapul. Az interaktív rendszer a felhasználó igényeihez maximálisan igazodik, kényelmes kezelési lehetőséget szolgáltat a döntéselőkészítés számára. Az elméleti eredményeket a termelésirányításban újszerű szoftver eszközökkel valósítottuk meg, biztosítva a piaci, beszerzési és technológiai körülményekhez való flexibilis igazodást.

Kelle, P. (1985): Safety stock planning in a multi-stage production-inventory system. Engineering Costs and Production Economics, *9* (1): 231–237.

Számítógépes mezőgazdasági technológiatervező – elemző rendszer

Kezdetben a szaktanácsadási rendszereknek így a mezőgazdasági termelési rendszereknek is hiányossága volt, hogy az agrotechnikai szaktanácsadás, valamint a műszaki és egyéb szolgáltatások nem voltak összekapcsolva egy-egy üzemre, ill. annak egy-egy főágazatára vonatkozó gazdaságossági vizsgálattal.
A nádudvari Kukorica és Iparinövény Termelési Együttműködéssel (KITE) 1975 óta tartó közös munkánk első felében feltérképeztük a KITE működési körzeteiben az alkalmazott agrotechnikai elemeknek a termésre gyakorolt hatását, különböző ökológiai feltételek mellett. Így az adott ökológiai körülmények, s a rendelkezésre álló eszközök és anyagok ismeretében lehetőség nyílt a legökonomikusabb vetésszerkezet megtalálására. Az elmúlt öt évben kidolgoztuk a szántóföldi növénytermelés számítógéppel támogatott tervező-elemző rendszerét, amely a fentiek alapján, és az agronómiai szempontok tiszteletben tartása mellett alakítja ki egy-egy gazdaság vetésszerkezetét. Ez a tervező rendszer gyors, kevés élőmunka igényű és viszonylag olcsó, és lehetővé teszi, hogy az üzem, adottságait figyelembe véve, több vetésszerkezeti változathoz alakítsa ki az alkalmazandó technológiai lépéseket, majd ezután gyors ökonómiai elemzés alapján dönthessen, melyik változatot alkalmazza.
Technológiatervező-elemző rendszerünk a KITE szaktanácsadási tevékenységét magasabb szintre emelte; évente 40-50 gazdaság alkalmazza eredményesen ilymódon alakítva ki vetésszerkezetét.

Békéssy, A., Demetrovics, J., Horváth Gaudi, I., Hannák, L. – Buvár, G. – Balogh, Cs. (1985): Computer applications in the Hungarian agriculture. *In:* A bridge between control science and technology. Proc. of the ninth triennial

world congress of IFAC. Budapest, 1984. Vol.3. (Ed. J. Gertler, L. Keviczky) Oxford, Pergamon, 1659–1666.

Űrlappal vezérelt mikrogépes adathálózati rendszer

Rendszert dolgoztunk ki, mely nyolcbites CP/M alapu mikrogépek lokális hálózatán működik és lehetővé teszi a hálózat különböző pontjain elhelyezkedő munkahelyek között az űrlapok és adatbázisok által definiált tárgyú és tartalmú adatforgalom rendszerprogramozói szintű definiálását és felhasználói programrendszerek létrehozását.
Az alkalmazott megoldások elsősorban olyan (főleg ügyviteli, adminisztrációs) alkalmazásoknál előnyösek, ahol az adatok keletkezésekor ismert az adatot felhasználók köre, és szükség lehet az adatrekordok tartalmának a címzettől függő átalakítására, illetve szűrésére. A rendszer sokrétűen biztosítja az adatok elérésének vagy módosításának ellenőrzését és korlátozását.
Az adatforgalommal kapcsolatos adatokat – címzettek, illetve feladók logikai azonosítása, az adatátvitel feltétele, adattartalma és az adatokon végzendő transzformációk – táblázatokkal, űrlapokkal és adatbázis definíciókkal lehet megadni. Az adatküldés és fogadás minden szintjén van lehetőség saját ellenőrző, hibajavító, illetve adatgeneráló eljárások beiktatására az egyes alkalmazások speciális igényeinek megfelelően.
A felhasznált hardver a Z80A processzorral és CP/M kompatibilis operációs rendszerrel működő Syster mikroszámítógép, ill. a LANPBOX általános célú lokális hálózati vezérlő egység.
Az adathálózati rendszer alkalmazásával jelenleg egy hét állomást tartalmazó kórházi információs rendszer fejlesztése folyik. Megkezdtük tizenhat bites gépek integrálását a rendszerbe.

Bakonyi, P., Békéssy, A., Demetrovics, J., Kerékfy, P., Ruda, M. (1985): A microcomputer-network based decision support system for health-care organizations. *In:* A bridge between control science and technology. Proc. of the ninth triennial world congress of IFAC. Budapest, 1984. Vol.3. (Ed. J. Gertler, L. Keviczky) Oxford, Pergamon, 1651–1658.

MENU: kórházi élelmezési és dietetikai rendszer

Számítógépes rendszert dolgoztunk ki, amely a kórházi élelmezési munka és az orvosdietetikai kutatások támogatására egyaránt alkalmas segédeszközt ad.
A rendszer különböző feladatokat old meg, pl. raktárkezelés, anyagkönyvelés, elő- és utókalkuláció, étlap tervezés és készítés, speciális dietoterápiai feladatok stb. A rendszer komoly dietetikai adatbázissal rendelkezik. Alapanyagonként 23 tápanyagtartalmi érték van megadva (energiatartalom, fehérje, zsír, szénhidrát, ásványi sók, vitaminok stb.). Jelenleg több mint 700 élelmiszer adatait tárolja a rendszer, továbbá több mint 800 étel receptúrája és dietetikai adatai használhatók az étlaptervezésnél.

Ilyen nagyságrendű és mélységű dietetikai adatbázis más számítógépes rendszereken nincs, további orvos-dietetikai kutatásokban jelentős felhasználása várható.
A munka során felmerült nagyszámú orvos-dietetikai és kórházi élelmezési probléma megoldásánál az Országos Dietetikai Intézet és az Országos Testnevelési és Sportegészségügyi Intézet munkatársaival működtünk együtt.
A rendszer jelenleg a Sportkórházban működik egy Medicor gyártotta MOD81M személyi számítógépen, a felhasználók nagy megelégedésére. A jelentős hazai és nemzetközi érdeklődésre tekintettel hamarosan elkészül a rendszer IBM PC kompatibilis változata is.

SATT: strukturált analízis és tervezési technika

Ábrás-szöveges jelrendszert dolgoztunk ki, mely lehetővé teszi a különböző szakterületű szakemberek közötti információcserét, továbbá a rendszer egészének, vagy részleteinek mindig megkívánt szintű áttekintését. A módszer segítségével analizálni lehet a rendszerfunkciók kapcsolatát, és az elkészült tervek formális vizsgálatával ki lehet mutatni olyan hiányokat, melyek késői felfedezése a rendszer megvalósítása folyamán, vagy a műszaki tervek készítésekor már láncolatszerű módosítási hullámot indíthat el. A funkcionális tervezés eredménye, hogy a funkcionális architektúra alkalmas a feladatok szétosztására, külső féllel, független alrendszerek szállítására kötendő szerződések alapjául szolgálhat. A kész terv a projekt vezetése számára minden szinten átláthatóvá teszi a rendszert és így könnyebben nyomonkövethető a fejlesztés, beruházás előmenetele, készenléti foka.
A módszer alkalmazásának eredményeképpen kapott dokumentumok alkalmasak arra, hogy segítségükkel pontosan lefektessük a funkcionális követelményeket, megmutatva minden részegység tervezője számára, hogy hol, mely más rendszerelemekkel fog a kész rendszerben kapcsolódni.
A legfontosabb alkalmazási területek:
Nagy rendszerek tervezése, úgymint különféle szervezetek, termelőrendszerek, gépipari és elektronikus CAD, CAD/CAM, nagy bonyolultságú berendezések, kereskedelmi, mezőgazdasági és pénzügyi rendszerek, fejlesztési stratégiák.

Bernus, P. – Létray, Z. (1986): Strukturált analízis és tervezési technika (SATT). *In:* Automatizálás '86 konferencia előadásai, Nyíregyháza, 1986. Budapest, MATE, 139–149.

PROWAY-kompatibilis folyamatirányító lokális hálózat eszközeinek és szoftverjének kifejlesztése

A PROWAY-SZABVÁNY, amely az üzenetek garantált eljuttatását és garantált válaszidőket biztosít, az ipari folyamatok irányítására szolgáló lokális hálózatok kialakításának modern és perspektivikus irányzata. A SZTAKI-ban a hazai körülményekhez alkalmazkodva olcsó, a rendelkezésünkre álló technológiával gyártható hálózati csa-

tolóeszközöket fejlesztettünk ki. Az így kialakítható lokális hálózat sodrott érpáron működik, viszonylag kisebb, de a folyamatirányítási igényeknek tökéletesen megfelelő sebességgel, minden tekintetben alulról kompatibilis a PROWAY-SZABVÁNY előírásaival. A lokális folyamatirányító hálózat megfelelő gate-way-en keresztül csatlakozhat felsőbb szintű hálózathoz, pl. DEC-analóg gépek hálózatához.
A lokális hálózat üzemeltetésére szolgáló szoftverrel párhuzamosan elkészült az a szoftver is, amely ugyanezen hálózati csatolókártyák felhasználásával lehetővé teszi több munkahelyes hálózati fejlesztő környezetek kialakítását, ami nélkülözhetetlen a folyamatirányító rendszerek fejlesztéséhez és a valóságot megközelítő körülmények között történő teszteléséhez.
A hálózati csatolóeszközök és a szoftver licencét a VILATI megvette, a csatolókártyákat gyártja. Mind a SZTAKI-ban mind a VILATI-nál létesült egy-egy 10 munkahelyes fejlesztő környezet.

Az akadémiai számítógép hálózat

A számítógép hálózatok egyre nagyobb jelentőségre tesznek szert a népgazdaság mind szélesebb területein, különösen amióta megjelentek a nagy teljesítményű személyi feldolgozást lehetővé tevő professzionális személyi számítógépek. Az ilyen személyi számítógépeket magukba foglaló rendszerek osztott feldolgozást biztosító információs hálózatok kialakítását is lehetővé teszik.
Az MTA SZTAKI-ban olyan rendszerek készültek el, amelyek egységes működési módot biztosítanak mind a helyi, mind a nagy területű hálózatban. A kidolgozott eredmények publikációk alapjául is szolgáltak, mégis nagyobb jelentőséget kell tulajdonítani annak, hogy létrejött egy üzemelő intézeti rendszer, amely a világ-hálózattal összekapcsolva, helyi és távoli adatforgalmat is lehetővé tesz. A kidolgozott berendezések sorozatgyártása megkezdődött, az egyik eszköz az ún. csomagkapcsoló központ a Posta Központi Távíró Hivatalban elhelyezve a hazai nyilvános csomagkapcsolt adathálózati szolgálat bevezetését készíti elő. A felhasználók a hálózati rendszer szolgáltatásait végberendezéseken keresztül vehetik igénybe. A végberendezés vagy egyszerű távállomás, vagy személyi számítógép. A rendszerhez közepes vagy nagy számítógépek kapcsolódnak. Ezen számítógépek nyújtják a hálózaton keresztül elérhető szolgáltatásokat, pl. adatbázis szolgáltatást. A felhasználó személyi számítógépét helyi feldolgozási feladatok megoldására is használhatja. Amikor távoli szolgáltatást kíván igénybe venni, akár a helyi hálózatra, akár a nagyterületű hálózatra kapcsolódó számítógépekkel kapcsolatot teremthet, egységes módon, igen gazdaságosan, függetlenül attól, hogy a személyi számítógép (vagy terminál) amit használ, a helyi hálózathoz, vagy a nagy területű adathálózathoz, esetleg a távbeszélő hálózathoz kapcsolódik. A hálózat fent jellemzett működési módján túl a személyi számítógépek speciális programjai más feladatok megoldását is lehetővé teszik – ilyen programokkal már rendelkezünk – pl. adatállományok átvitelét tetszőlegesen kiválasztott számítógépek között.

Bakonyi, P., Csaba, L., Kunft, W., Paul, M. (1985): Internetworking experiments with the Austrian and Hungarian Academic Networks.

In: COMNET'85. Services Conveyed by Computer Networks, IFIP UNESCO-ITU International Symposium. Budapest, 1985. John von Neumann Society for Computing Sciences, 2–1 – 2–8.

Az ESZR távfeldolgozó processzor

A számítógépek jobb kihasználására már hosszú évek óta távfeldolgozó rendszereket használnak. Az Egységes Számítógép Rendszer távfeldolgozó hálózatának fontos eleme az ún. távfeldolgozó processzor, amely a feldolgozó (host) számítógéphez kapcsolva ellátja a távfeldolgozó rendszer (távállomások, vonalcsatlakozók stb.) vezérlését.
A magyar ipar évek óta részt vesz az Egységes Számítógép Rendszer (ESZR) elemeinek fejlesztésében, gyártásában, a SZTAKI pedig alapkutatási témaként multiprocesszoros rendszerek kialakításával foglalkozott. Ezen két irány összefonódásaként a Telefongyár megbízásából és vele együttműködve kifejlesztettünk egy távfeldolgozó számítógépet, amely az ESZ 8372 kódszámot kapta. A berendezés prototípusa elkészült, nemzetközi bevizsgálása megtörtént, jelenleg a Telefongyár 5 db-os „0" sorozat elkészítését végzi. A sorozat berendezéseinek végmérésében részt veszünk. A berendezés kidolgozása során több új megoldást alkalmaztunk, ezek egyike találmányként bejegyzésre került, más megoldásokat publikációkban, konferenciákon ismertettünk. A berendezés gazdasági jelentősége abban van, hogy a magyar ipar számára – mivel az nagy számítógépet nem gyárt – módot ad nagy értéket képviselő távfeldolgozó alrendszerek gyártására és értékesítésére.

VESTA kártyakészlet

Nagy teljesítményű számítógépek elemeinek összekapcsolására buszokat használnak, amelyek lehetővé teszik az egyes építőelemek közötti szabályos kommunikációt, lehetőséget adnak a munka megosztására. A VME buszt a MOTOROLA, a MOSTEK és a SIGNETICS dolgozta ki és tett szabványosítására ajánlatot az ISO- (International Standard Organization)-nak. Az MTA SZTAKI 1982 óta tervez és készít ehhez a buszhoz építőelemeket (kártyákat, tápegységet, perifériacsatolót stb.). Az intézetünkben „polcról levehető" kártyák az alkalmazások realizálását gazdaságosabbá és gyorsabbá teszik, mivel az új eszközök létrehozását a sokféleképpen variálható kártyák segítségével végezzük. Az NDK-ban gyártott Z800–Z80 kompatibilis áramkörök a rugalmas busz segítségével sokféle célra alkalmasak. Készítettünk lokális hálózati csatolót, file server-t, nagy teljesítményű, egy- és többfelhasználós mikroszámítógépet HUNIX operációs rendszerrel, intelligens grafikus terminált szines és fekete-fehér nagyfelbontású képernyővel stb. A szabványos elemekből épített eszközök és rendszerek fejlesztése, gyártása és szervizelése könnyebben végezhető. Egyaránt használhatók fejlesztő intézetekben, egyetemeken, irodákban és ipari környezetben.

Palotási, A., Turchányi, Gy., Verebély, P. (1983): Architectural and software considerations in VME-bus based multiprocessor systems.
In: Microcomputers: Developments in industry, business and education. (Ed. D.R. Wilson, C.J. van Spronsen) Amsterdam, Elsevier, 423–430.

Neonatológiai szakértő rendszer, amely alakfelismerést és logikát kapcsol össze

A Szabadsághegyi Gyermekgyógyintézettel közösen az ottani, széles nemzetközi visszhangra talált úttörő munkásságot egy új elvű szakértő rendszerrel erősítettük meg. A születés körüli idegrendszeri sérülés korai diagnosztikájának, kezelésének és rehabilitációjának új fejlődéstani és neurológiai módszerekre támaszkodó eljárásai számos további kutatási és metodika-elterjesztési problémát vetettek föl. A nem teljesen feltárt gyorsan változó diagnosztikai tények, jelenségek alakfelismerési módszerekkel történő kezelése új összefüggésekhez vezetett, amely egy tudásbázisú rendszerben alkotnak szemantikai hálót. A szakértő rendszer a kutatást, a napi orvosi gyakorlatot és a módszerek betanítását egyaránt támogatja.

Vámos, T., Katona, F., Berényi, M., Fekete, M., Éltető, L. (1985): Knowledge engineering as a human problem – Lessons of building an expert system in neonatology.
In: Analysis, Design and Evaluation of Man-Machine Systems. 2nd IFAC/IFIP/IFORS/IEA Conference, Varese, Italy, 1985. (Ed. G. Johannsen, G. Mancini, L. Martensson) Varese, IFAC, 136–140.

Új eredmények a diszkrét matematika, geometria és matematikai analízis területein

A következő tárgykörökben értünk el új, nemzetközileg is elismert eredményeket:
Véges ponton vett „legközelebbi" általánosított polinomoknak újfajta jellemzését adtuk meg. Ez a véges előjelsorozatok kombinatorikus tulajdonságainak vizsgálatára hívta fel a figyelmet és itt is alapvetően új eredményeket értünk el.
Elvégeztük néhány klasszikus geometriai egyenlőtlenség élesítését és általánosítását.
Elvégeztük a geometriai számelmélet alapvető tételeinek élesítését és általánosítását.
Ezek új vizsgálatokra és eredményekre vezettek a következő területeken:
az R^n lefedése, ill. kitöltése halmazokkal,
a topologikus csoportok és újfajta diszkrét részcsoportjainak vizsgálata,
differencia-halmazokra vonatkozó élesebb alsó becslések.
Bebizonyítottunk néhány újfajta integrál-egyenlőtlenséget.
Új lényeges eredményeket értünk el az unimodális függvények konvolúciójára vonatkozóan. Ezeket sikeresen alkalmaztuk a valószínűségelméletben és a matematikai statisztikában.

Uhrin, B. (1981): On a generalization of Minkowski's convex body theorem.
Journal of Number Theory, *13* (2): 192–209.

Diszkrét programozási eredmények

Az optimalizálás matematikai elméletének a kombinatorikával rokon ágában, a diszkrét programozásban, számos új eredményt értünk el. Hatékony módszereket dolgoz-

tunk ki speciális feladatok: a hátizsák feladat, a halmazfedési feladat megoldására. Így sikerült megoldani több ezer változós feladatokat is. A diszkrét programozás dualitás elméletében kidolgoztunk egy új feltételképzési módszert, mely közös általánosítása valamennyi korábban ismert elvnek, de az azok által generálttól különböző, a feltételekhez jobban illeszkedő egyenlőtlenségeket állít elő. Az új módszer alapja a valószínűségszámítás alkalmazása a kombinatorikában. Bevezettünk Lagrange-szorzók esetén egy új, a korábbinál erősebb optimalitási kritériumot. Nagyméretű általános feladatok esetén kidolgoztunk több hatékony heurisztikus eljárást. Vizsgáltuk a számelmélet és a diszkrét programozás kapcsolatát. Számos új eredményt értünk el a Frobenius probléma vizsgálatában. A problémát általánosítottuk és részletesen elemeztük szerepét a diszkrét programozási feladatok megoldásában. Új, hatékony heurisztikus módszereket vezettünk be egygépes ütemezési feladatok megoldására. Vizsgáltuk nagyméretű gráfok szinezéseit és az ilyen feladatok alkalmazási lehetőségeit.

Kovács, L.B. (1980): Combinatorial methods of discrete programming. Budapest, Akadémiai K., 283.

Diszkrét-folytonos kombinált szimuláció

Összetett rendszerek esetén gyakran szükség van a szimuláció két alaptípusának (a folytonos állapotváltozással leírt, valamint az ún. „esemény-orientált", diszkrét állapotváltozással leírt szimulációnak) kombinálására. Erre a célra általában egy már meglévő, az egyik alaptípushoz tartozó szimulációs nyelvet egészítenek ki oly módon, hogy az alkalmas legyen kombinált típusú szimulációra. Ezek felhasználhatósága azonban rendszerint korlátozott. Ezért egy olyan általánosan felhasználható szimulátort dolgoztunk ki, amellyel az állapotátmenetek leírása mellett az összetett rendszer struktúrája is követhető, sőt amellyel időben változó struktúrájú rendszerek is könnyen szimulálhatók. A struktúra átrendezése ilyenkor a dinamikus leírás szerves része. (Más kombinált típusú szimulátoroknál ez vagy nem, vagy csak nehézkesen érhető el.)
A szimulátort sikeresen használtuk fel sekély tavak ökológiai rendszerének vizsgálatára.

Csáki, P. (1984): An algebraic approach to some general problems of model description.
In: Cybernetics and systems research 2. Proc. of the 7th European Meeting on ... Held at the University of Vienna, 1984. (Ed. R. Trappl) Amsterdam. New York – Oxford, North-Holland, 47–52.

A nemlineáris diffúzió egyenletének kvalitativ vizsgálata elnyelő mechanizmusok jelenléte esetén

Általában a kitűzött feladat korrektsége – az egzisztencia és az unicitás – tisztázott, bár új fizikai karakterisztikák megjelenése a modellekben újból felveti e kérdéseket is. A fő feladat azonban a modellek szinguláris helyeinek vizsgálata:
hogyan, meddig, milyen sebességgel terjed a hőperturbáció (ha hővezetésről van szó); hogyan változik a kezdeti anyagelosztás (ha diffúzióról van szó).
A modellben szereplő fizikai karakterisztikák függvényében megadtuk annak szükséges és elégséges feltételét, hogy mikor léteznek szinguláris helyek (frontok), milyen irányban zajlik a folyamat, eljut-e a tér minden pontjába a kezdeti perturbáció, van-e véges idő alatti kihülés. Ezen általános, de alapvető eredmények birtokában több nyitott probléma megoldásához jutottunk közelebb. Konkrétabb modellek esetén lehetővé vált közelebbről vizsgálni a frontokat, behatároltuk, hol vannak és milyen tulajdonságúak. Párhuzamosan magát a megoldást is vizsgáltuk.
A kutatás során alkalmazott módszerek másféle modellek vizsgálatára is alkalmasak. Ezek között említhetők a másodrendű, evolúciós vagy stacionárius parciális differenciálegyenletekkel leírható modellek (a hyperbolikusok nem).
Az eredmények közvetlenül az elméleti fizikában alkalmazhatók: hővezetés, diffúzió, filtráció porózus közegben, határrétegben történő áramlás, magneto-hidrodinamika.

Berisch, M. – Kersner, R. – Peletier, L.A. (1985): Positivity versus localization in degenerate diffusion equations.
Nonlinear Analysis: Theory, Methods and Applications, *9* (9): 987–1008.

Veleszületett rendellenességek statisztikai vizsgálata

A SZTAKI az Országos Közegészségügyi Intézettel és az MTA Matematikai Kutatóintézetével közösen kilenc ún. izolált veleszületett rendellenesség öröklődésének vizsgálatával foglalkozott. Az egyes rendellenességek (CA-k) öröklődésének leírására egy speciális normális küszöb modellt dolgoztunk ki, az ún. GAMT-modellt, melynek meghatározó eleme az örökölhetőségi együttható. Eljárást dolgoztunk ki az örökölhetőségi együttható becslésére és a becslés megfelelő szintű konfidenciaintervallumba foglalására, továbbá annak ellenőrzésére, hogy a különböző becslések eltérése szignifikáns-e vagy sem.
Megvizsgáltuk a CA-k ún. függetlenségi koncepcióját. Ennek lényege, hogy ugyanaz a CA különböző esetekben különböző, multifaktoriális vagy oligofaktoriális kóreredetű lehet, és valamennyi multifaktoriális CA független a többi CA-tól. Azt kaptuk, hogy indokolt a függetlenségi koncepció elutasítása.
Foglalkoztunk a függetlenségi koncepció módosításával. Megmutattuk, hogyan célszerű a CA-k valószínűségeit becsülni, és eljárást adtunk a becslések meghatározásához. Kidolgoztuk a feltételes függetlenségi koncepciót, amelynek általánosítása az ún. keverékeloszlásos modell.
Kidolgoztuk a GAMT-modell kiterjesztését, és segítségével jellemeztük a CA-k multi-

faktoriális és oligofaktoriális közelségét. Az eredmények orvosi értékelése, ellenőrzése (genetikai családvizsgálatok) és felhasználása (genetikai tanácsadás) az Akadémiai Kiadónál 1987-ben megjelenő angol nyelvű monográfiában kerül kifejtésre.

Czeizel, E., Telegdi, L., Tusnády, G. (1986): A multidimensional threshold model for multiple congenital abnormalities.
Acta Paediatrica Hung. *27* (2): 189–204.

A balatoni ökoszisztéma matematikai modellezése

A Balaton környezetvédelmi problémái (elsősorban az ún. eutrofizáció) szükségessé teszi a tó tápanyagforgalmát leíró modell felépítését. Ez hatékony eszköze lehet mind az ökológiai ismeretek összegzésének, a kutatási eredmények szintetizálásának, mind az esetleges vízminőséget érintő beavatkozások hatása rövidtávú előrejelzésének. A nemzetközi irodalom, de elsősorban az ökológiai ismeretek alapján a SZTAKI és a Balatoni Limnológiai Kutatóintézet kidolgozta a Balaton Eutrofizációs Modelljét (BEM). A modell nagy vonalakban a négy medencére osztott Balaton anyagforgalmát foglalja magába, és medencénkénti tíz állapotváltozója követi – számítógép segítségével szimulálja – a vízminőség, az algapopuláció változását, a tápanyag halmozódását az üledékben, a tápanyaglimitáltság váltakozását egy éven belül, illetve néhány éven keresztül.
A modell segítségével elsősorban a Zala folyón megépített tározó rendszernek, a Kis-Balatonnak az egész tó vízminőségére gyakorolt hatását szimuláltuk. Megállapítottuk, hogy a Keszthelyi öbölnél a beavatkozás minél rövidebb időn belül szükséges, hatékony (50–75 %-os) tápanyagvisszatartás esetén a vízminőségromlás megáll, és néhány (2-3) éven belül látható javulás várható. Ugyanakkor azt is megállapítottuk, hogy középtávon (kb. 6 év) ennek a beavatkozásnak nincs hatása a tó keleti (siófoki) medencéjére, így az ottani vízminőség javításhoz más eszközöket (elsősorban szennyvíztisztítás) kell igénybe venni.

Dávid, L., Telegdi, L. (1986): The influence of watershed development on the long-term eutrophication of Lake Balaton.
In: Modeling and Managing Shallow Lake Eutrophication. (Ed. L. Somlyódi, G. van Straten) Berlin, Springer, 366–377.

Villamosenergia-termelés optimális napi ütemezése

Villamosenergia-rendszerek optimalizálási problémái között igen fontos feladat a villamosenergia-termelés rövidtávú (24 órás) optimális menetrendjének meghatározása. Ez a feladat azt jelenti, hogy az elkövetkező nap egy, illetve félóra hosszúságú szakaszaira minden egyes erőműre kijelöljük a termelő egységeket és a termelendő teljesítmény szintjét, ill. a nagyfeszültségű hálózat feszültségeit, oly módon, hogy az ország

elektromos energia iránti igénye ki legyen elégítve, a hálózat a megtermelt energiát biztonságosan el tudja szállítani, és mindez a lehető legolcsóbban történjék.
Az MTA SZTAKI Operációkutatási Osztályán kidolgozott modell, megoldó algoritmus és számítógépes programrendszer ezt a célt tűzte maga elé. A megoldó algoritmus a hálózatbiztonsági feltételeket és az erőművi megszorításokat együttesen kezeli. Az elkészült programrendszer az optimalizálási feladatok sajátosságait figyelembe vevő speciális algoritmusokat valósítja meg. Ennek következtében rendkívül gyors. A rendszer moduláris felépítettsége a felhasználás nagyfokú flexibilitását biztosítja.

Deák, I., Hoffer, J., Mayer, J., Németh, B. – Potecz, B. – Prekopa, A. – Strazicky, B. (1985): Recent advances concerning the problem of optimal daily scheduling of electricity production in Hungary.
In: A bridge between control science and technology. Proc. of the ninth triennial world congress of IFAC. Budapest, 1984. Vol.4. (Ed. J. Gertler, L. Keviczky) Oxford, Pergamon, 2156–2161.

Statikus frekvenciaváltóról táplált aszinkron motoros hajtások

A folyamatosan változtatható fordulatszámú szabályozott hajtások igénye a technika fejlődésével egyre szélesebb területen merül fel.
A szabályozható sebességű hajtások egyik legtökéletesebb és minden iparilag fejlett országban intenzíven kutatott megoldása a statikus frekvenciaváltóról táplált aszinkron motoros hajtás.
Az MTA SZTAKI-ban többéves kutatómunka eredményeként ezen a területen magas színvonalú és igen gazdaságosan gyártható termékcsaládot dolgoztunk ki, amely ipari gyártásba került az EVB-nél (volt VBKM). A teljesítménysor 1 kW-tól 320 kW-ig terjed, és mind áramforrás, mind feszültségforrás jellegű frekvenciaváltókat magába foglal. Az eddig legyártott és üzembehelyezett berendezések értéke többszáz millió forint. Hasonló nagyságú összeget tesz ki a berendezések alkalmazásával elért villamos energia megtakarítás is.
A kidolgozott rendszer az 1981-es tavaszi BNV-n nagydíjat nyert. A berendezésekben több szolgálati találmány került alkalmazásra és a témában elért tudományos eredményeket nagyszámú publikáció és külföldi konferenciákon elhangzott előadás ismerteti, amelyekre számos szakirodalmi hivatkozás történt.

Járdán, R.K., Hajdu, E. (1985): High performance, low cost, GTO-commutated thyristor inverters.
In: Drives(Motors)Controls 85. Conference Proceedings, London, 1985. Vol. 2. London, Peter Peregrinus, 67–72.

AZ MTA KÖZPONTI FIZIKAI KUTATÓ INTÉZETE

Főigazgató:
Szabó Ferenc, az MTA levelező tagja
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
699–499

A Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI) nevében az „intézet" szó egy több évtizedes tradíciót őriz. A KFKI valójában a Magyar Tudományos Akadémia legnagyobb kutatóközpontja, amely öt, tudományos tevékenységét illetően önálló kutatóintézetet és egy hasonló méretű műszaki bázist (Műszaki Szakigazgatás) foglal egységbe központi irányítással.

A KFKI a következő kutató intézetekből épül fel:

Részecske- és Magfizikai Kutató Intézet (RMKI)

Szilárdtest Fizikai Kutató Intézet (SZFKI)

Mikroelektronikai Kutató Intézet (MKI)

Atomenergia Kutató Intézet (AEKI)

Mérés- és Számítástechnikai Kutató Intézet (MSZKI).

A Műszaki Szakigazgatás (MSZI) egyrészt a kutatóközpont korszerű műszaki hátterét hivatott biztosítani, másrészt az üzemeltetéssel járó műszaki feladatokat látja el folyamatosan. A kutatóközpont infrastruktúrájának fontos része a központi irányítás alatt álló Számítóközpont is.

A KFKI tevékenységében egyaránt megtalálható az alapkutatás, alkalmazott kutatás valamint a napjainkban egyre fontosabbá váló műszaki fejlesztő munka. Csak kevesek előtt ismeretes, hogy a KFKI az ország számára nélkülözhetetlen állami szolgálatot is folytat, pl. a sugárvédelem terén, amely egyéb tevékenységgel összevetve csak kevéssé látványos.

A kutatóközpont személyi állománya magasan kvalifikált, a kereken 600 kutató közül hét az MTA rendes ill. levelező tagja, 26 rendelkezik a tudomány doktora fokozattal, a kandidátusok száma 111, egyetemi doktori címe pedig 127 kutatónak van. A művelt tudományos témák spektruma rendkívül széles, és a mikrovilág törvényszerűségeit kutató kísérleti részecskefizikától egészen az űrkutatásig terjed.

A kutatóközpont fő erőssége a komplex jelleg és számos tudományterület együttes művelése. Ez lehetővé teszi olyan nagyméretű és bonyolult vállalkozásokban való sikeres részvételt mint a Halley üstökös in situ vizsgálatára létrehozott nemzetközi VEGA projekt. Feltétlenül megemlítendő továbbá a KFKI részvétele a paksi Atomerőmű beindításával és biztonságos üzemeltetésével kapcsolatos tudományos és műszaki problémák megoldásában. A KFKI vezető szerepe különféle célokra alkalmazott bonyolult számítástechnikai rendszerek tervezésében és létrehozásában szintén közismert.

A kutatóközpont kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik, amelyek nélkülözhetetlenek a tudományos kutatás nemzetközi szinten tartásában. E kapcsolatok megléte és folyamatos szélesedése egyben a nemzetközi tudományos közösség elismerésének bizonyítéka is.

A KFKI jelentős részt vállal a felsőoktatásban is, ennek szervezeti keretei azonban még nem megfelelően kidolgozottak. A kutatóközpont viszonylag korszerű berendezései és a kompetitív tudományos légkör a posztgraduális képzés számára nélkülözhetetlenek. Kutatóink éves átlagban kb. 25–30 diplomamunkás és ugyanannyi TMB ösztöndíjas munkáját ill. továbbképzését irányítják.

Az 1981–1985 időszakban a KFKI munkatársai 5 monográfiát jelentettek meg és 1310 tudományos publikációt tettek közzé. A bejelentett találmányok száma ebben az időszakban 232 volt, ebből 183 nyert szabadalmat. A jelenleg érvényben

lévő szabadalmak száma 236. E kiterjedt és szerteágazó tevékenység általunk legfontosabbnak ítélt eredményeit foglaljuk össze a következőkben a teljességet meg sem kísérelve.

RÉSZECSKE- ÉS MAGFIZIKAI KUTATÓ INTÉZET

Tudományos igazgató:
Szegő Károly, a fizikai tudomány doktora
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
696–567

Az erős kölcsönhatás elméletének vizsgálata

Az erős kölcsönhatás leírásának eszköze a kvantumszíndinamika, amely egy speciális tulajdonságú, ún. nem ábeli mértékelmélet. Az elmélet alapvető nemlinearitása miatt nehéz matematikailag szigorú bizonyítását adni annak a kísérleti ténynek, hogy szabad kvarkok mint önálló részecskék nem léteznek – ez az ún. kvarkbezárás jelensége. Ennek ellenére az általunk végzett rendkívül intenzív számítógépes vizsgálatok eredményei igen meggyőzően alátámasztják a fentebb említett kvarkbezárás hipotézisét.
Hasonló módszerek felhasználásával azt is bebizonyítottuk, hogy nagyon magas hőmérsékleten a kvantumszíndinamika által leírt anyag fázisátmenetet szenved, így a hadronanyag kvark-gluon plazma fázisba kerül, amelyen belül a kvarkbezárás megszűnik. A kritikus hőmérsékletet és sűrűséget is sikerült meghatározni. Ezen értékek ismeretében remény van arra, hogy ezt az állapotot – ha csak igen rövid időre is – laboratóriumi körülmények között létrehozzák. Itt elsősorban a nagy energiájú nehézion ütközésektől várható eredmény.
A kísérleti fizika ezért egyre nagyobb energiák elérésével egyrészt vizsgálhatja a maganyag viselkedését a fázisátalakulás körüli energia- ill. hőmérséklet tartományban, másrészt detektálhatja az anyag eddig még nem megfigyelt állapotait. Ezért különösen fontosak azok az elméleti vizsgálatok, amelyek ezen kvark-gluon plazma létrejöttének körülményeivel foglalkoznak.

Kuti, J., Polónyi, J., Szlachányi, K. (1981): Monte Carlo Study of SU(2) Gauge Theory at Finite Temperature, Phys. Lett. *98B*, 199.
Polónyi, J., Szlachányi, K. (1982): Phase Transition from Strong Coupling Expansion, Phys. Lett. *110B*, 395.
Bíró, T.S., Zimányi, J. (1983): Quark-Gluon Plasma Formation in Heavy Ion Collosions and Quarkochemistry, Nucl. Phys. *A395*, 525.

A gravitációs egyenletek megoldásainak vizsgálata

A dinamikai rendszerek stabilitásának vizsgálatára kifejlesztett Ljapunov-módszer alkalmazásával bebizonyítottuk, hogy a Robinson–Trautman-féle gravitációs összeomlás Schwarzschild-megoldással jellemezhető gömbszimmetrikus végállapothoz vezet.
A Robinson–Trautman téridők a gravitációs összeomlás olyan, leggyakrabban vizsgált eseteit jellemzik, amelyeket a görbület speciális tulajdonságai tüntetnek ki. Az ilyen összeomlási folyamatok analitikus vizsgálata nagy nehézségekbe ütközik. A fentebb említett módszer ezért megnyitotta az utat e területen is a stabilitáselemzés előtt. Korábban e területen csupán annyi volt ismeretes, hogy a Robinson–Trautman téridők között van olyan, amely a Schwarzschild végállapotba csillapodik le.

Lukács, B., Perjés, Z., Porter, J., Sebestyén, Á. (1984): Lyapunov Functional Approach to Radiative Metrics, General Relativity and Graviation, *16*, 691.

Sokrészecske szóráselmélet és Coulomb polarizációs effektusok az alacsony energiás proton-deuteron szórásban

A sokrészecskés kvantum rendszerek dinamikájának leírására a 70-es években dolgozták ki az egzakt sokrészecske szóráselmélet több egyenértékű változatát. Az egzakt elmélet alapján szigorú matematikai módszerek segítségével több, korábban csak heurisztikus módon bevezetett közelítő módszert lehetett megalapozni ill. továbbfejleszteni.
Így pl. megfogalmaztuk az azonos részecskék szórásának egzakt algebrai elméletét az időfüggő tárgyalásmód és az ún. két Hilbert-tér formalizmus keretében. Más amerikai kutatókkal együttműködve tovább sikerült kidolgozni az effektív háromtest rendszerek tárgyalásának elméletét, valamint egzakt alapokra helyezni a csatolt csatornák módszerét.
A proton-deuteron szórás is effektív háromtest probléma, amelynek alacsony energiás viselkedéséből meghatározható a kölcsönhatás főbb tulajdonságait jellemző szórási hossz.
Szovjet és amerikai kutatók háromtest számításai a dublett és kvartett szórási hosszra lényegesen eltérő eredményeket adtak. Az eltérés okát szovjet kutatók a p–d rendszerben ható effektív Coulomb polarizációs erőknek tulajdonították, amelyek jelenléte végtelen szórási hosszat eredményezhet.
E korábbi sejtésre szigorú bizonyítást adtunk. Azt is megmutattuk, hogy egy alkalmasan definiált „long-range modified" szórási hossz bevezetésével e patologikus szingularitás megszüntethető, mivel az új szórási hossz zérus energián véges határértékkel rendelkezik. A kísérleti eredményekből kivont numerikus adat ezért ezzel a mennyiséggel azonosítható.

Bencze, Gy., Chandler, C. (1982): Time-Dependent Scattering Theory for Identical Particles, Phys. Rev. *C25*, 136.
Bencze, Gy., Redish, E.F., Polyzou, W.N. (1982): Effective Three-Body Problems in Multiparticle Reactions, Nucl. Phys. *A390*, 253.
Bencze, Gy., Chandler, C., Gibson, A.G. (1982): Multiparticle Scattering Theory and the Method of Coupled Reaction Channels, Nucl. Phys. *A390*, 461.
Bencze, Gy., Chandler, C. (1982): Coulomb Polarization Effects in Low-Energy Proton Deuteron Scattering, Phys. Lett. *163B*, 21.

Nukleon és magszerkezet vizsgálatok nagy energiákon

Az Európai Müon Együttműködés (EMC) keretében a Cern-ben egy nagyméretű közös kísérletben 180–280 GeV energiájú müonok mélyen rugalmatlan szórását vizsgáltuk hidrogénen, deuteronon és nehéz atommagokon. Az együttműködés jelentős eredménye az azóta „EMC-effektusnak" elnevezett jelenség felfedezése. Az EMC-effektus lényege abban áll, hogy a nukleon szerkezete függ a nukleon „környezetétől", azaz az izolált nukleon valamint az atommagban kötött nukleon szerkezete lényegesen különbözik. E felismerés eredményeként tehát nem a nukleont kell az atommag

építőkövének tekinteni,hanem a következetes leíráshoz a kvark-gluon szint szabadsági fokait kell figyelembe venni.
A CERN Európai Hybrid Spektrométer (EHS) kísérletben 360 GeV energián a proton-proton kölcsönhatásban a target fragmentációs tartományban ritka részecskék keletkezését vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy itt is érvényesül az ún. KNO skálázás, és egy olyan modellt vezettünk be, amely leírja az elektron-pozitron és proton-proton kölcsönhatást, valamint a kvark-dikvark eloszlást az atommagokban.
A dubnai EAI kutatóival való együttműködésben a RISZK spektrométeren 40 GeV energián hadron-mag kölcsönhatásokat vizsgáltunk. A nagy tranzverzális impulzusú kölcsönhatásokban a keletkezett részecskék multiplicitása nagyobb mint egyéb kölcsönhatásoknál, minden vizsgált részecske és atommag esetén. Az eredmények jól egyeznek a más energiákon nyert eredményekkel és a kvark modell jóslataival.

EMC együttműködés Urbán, L. et al. (1983): The Ratio of the Nucleon Structure Functions F2(N) for Iron and Deuterium, Phys. Lett. *123B*, 275.
EHS együttműködés Gémesy, T., Krasznovszky, S., Pintér, G. et al. (1986): Test of a Quark-Diquark Fragmentation Mechanism in Proton-Poroton Interactions at 360 GeV/c Z. Phys. *C31*, 367.
RISZK együttműködés Diósi, L., Gémesy, T., Jenik, L., Krasznovszky, S., Pintér, G., Wagner, I. et al. (1986): The A-Scaling of the Multiplicity Distributions of Pi minus, K minus and Antiproton Interactions with Nuclei at 40 GeV/c, Z. Phys. *C30*, 559.

A kozmikus sugárzás modulációja a naprendszerben

A naprendszer pályasíkjának környezetében elhelyezkedő semleges réteg feltételezésével, egy új, a részecskék pályamenti energiaveszteségének számolásával történő módszerrel megmutattuk, hogy a modulációban igen lényeges szerepe van a semleges rétegnek, amelynek görbültsége a naptevékenységgel együtt változik és kihat a részecskék terjedésére, ezzel a moduláció változását okozva. A módszer előnye, hogy a részecskék olyan energiatartományát képes modellezni, ahol az eddig használt diffúziós közelítés alkalmazása megalapozatlan. Az eddig általában elhanyagolt drift jelentős szerepét is sikerült kimutatni, az általa okozott hatásokat a modulációs egyenlet numerikus megoldásával reprodukálni.
A számítások komoly előrelépést jelentenek a galaktikus kozmikus sugárzás naprendszerbeli terjedésének, modulációjának, ezzel a bolygóközi tér szerkezetének megértésében. Lehetővé vált a moduláció a naptevékenységtől való függésének magyarázata, és napkitörések után létrejövő intenzitáscsökkenések (Forbush effektus) pontosabb megértése.
Az eredmények a kozmikus sugárzás és a Nap fizikájának fejlődésében játszanak jelentős szerepet.

Kóta, J., Merényi, E., Erdős, G. (1985): Polarity-dependent heliolatitudinal gradient of galactic cosmic rays, Astrophys. J. *299*, 505.

Kóta, J., Jokepee, J.R. (1985): Effects of a wavy neutral sheet on cosmic ray anisotropies, Proc. 19th Int. Cosmic Ray Conf., La Jolla, USA, *4*, 453.
Kóta, J., Merényi, E., Erdős, G. (1985): 22-year cycle of the upper limiting rigidity of daily waves, ibid. *5*, 111.

Üstökösmagok modellezése

Az RMKI Kozmikus Fizikai Osztályának kutatócsoportja egy üstökösmag-modellt dolgozott ki, amely szerint az üstökösmag belseje Whipple eredeti elképzelésének megfelelően jég és por keveréke, ezt egy köpeny veszi körül, amelyből a jég elszublimált, egy szivacsos réteget hagyva maga után. A napsugárzás a köpeny alsó határán a jég további párolgását okozza, a kiáramló gáz pedig erodálja a köpeny külső felületét. Megoldva a hővezetési egyenletet a magban és a köpenyben, megkapták a hőmérséklet-eloszlást, valamint a gázprodukció nagyságát a köpeny vastagságának függvényében. Ennek alapján meghatározták a vastagság és a gázkibocsátás mértékének a naptávolságtól való függését, ebből következtettek az üstökös lehetséges fényváltozásaira a pálya mentén.
A modell lényeges javítást jelentett a korábbiakhoz képest, számot ad a fényességgörbék különféle megfigyelt hiszteréziseiről, amelyek eddig megmagyarázatlanok voltak. A felületi hőmérsékletre az eddigieknél jóval magasabb értéket ad, amelynek helyessége azóta az IRAS–ARAKI–ALCOCK üstökösnél, legújabban pedig a VEGA mérései alapján a Halley üstökösnél is beigazolódott.

Horányi, M., Gombosi, T., Cravens, T.E., Körösmezey, Á., Kecskeméty, K., Nagy, A. F., Szegő, K. (1984): The sponge model of the cometary nucleus, Astrophysical J., *278*, 449.
Horányi, M., Kecskeméty, K. (1982): Percolation theory and the origin of comets, Cometary Exploration *I*, 21.

Szoláris kozmikus sugárzás terjedése a napkoronában

A szoláris eredetű energikus töltött részecskék intenzitását mérő három űrszonda (Prognoz–6, Helios–1, Helios–2) egyidejű méréseinek felhasználásával két naprészecske-eseményt analizáltunk. Az intenzitásprofilokra egy terjedési modell alapján numerikus illesztést végeztünk. A modell a terjedést diffúzióval jellemzi, amelynél a szabad úthossz a naptávolság függvénye, a koronális terjedést jellemző injekciós függvény diffúzió és szabad kiáramlás kombinációja. Meghatároztuk a napkoronában és az interplanetáris térben történő terjedés fizikai paramétereit, közben kontrollként használva az eloszlás mért anizotrópiáját.
Az illesztés eredményeképpen a fizikai paraméterek értékére azok statisztikus hibájával együtt az eddigieknél jóval megbízhatóbb becslést kaptunk. Kimutattuk továbbá, hogy a napkoronában az elektronok a protonoknál jóval gyorsabban terjednek,

és megbízhatóan igazolták a kitörés helyétől kis és nagy távolságokra történő terjedés mechanizmusára vonatkozó elképzelések helyességét.
Eredményeink alapján lehetővé válik a nap koronájában történő részecsketerjedés mechanizmusának pontos megértése, ezáltal a korona szerkezetére és az ott zajló fizikai folyamatokra vonatkozóan számos új információ nyerhető.

Kecskeméty, K., Gombosi, T.A., Somogyi, A.J., Szentgáli, A. et al., (1981): Spacecraft determination of energetic particle propagation parameters: the 1 January 1978 solar event, Proc. 17th Int. Cosmic Ray Conf., Paris 1981, *3*, 89.

Magreakciók vizsgálata kis és közepes energiákon

A Svájci Magkutató Intézet (SIN) gyorsítójánál elsőként határoztuk meg atommagok neutronokkal történő bombázásakor keletkező protonok, deuteronok és tritonok impulzuseloszlását a primér energia és a kilépési szög igen széles (300–550 Mev ill. 50–165°) tartományában. A kísérleti eredmények analízisével megállapítottuk, hogy – a kis szögek kivételével – az összes mért eloszlás skála tulajdonságot mutat és egy egyszerű univerzális formulával leírható. A mérés a freiburgi egyetem (NSZK) kutatóival közösen történt.
Ugyanez a csoport a leningrádi Magfizikai Intézettel (LIYAF) együttműködve meghatározta az 1 GeV energiájú protonok és deuteronok ütközésénél keletkező protonok polarizációját a kvázi szabad szórás feltételei mellett. A szabad szóráshoz képest eltérés volt megfigyelhető, amely a végállapoti kölcsönhatásnak tulajdonítható.
NSZK kutatókkal együttműködésben végzett vizsgálataink bebizonyították, hogy a négy nukleont átadó reakciókban deformált magoknál igen jelentősek a kollektív gerjesztések okozta inelasztikus effektusok. Sikerült kimutatni, hogy a rugalmatlan csatornák erős csatolása magyarázza egyrészt az alapállapoti rotációs sáv tagjaihoz vezető átmenetek, másrészt a gerjesztett sávok tagjaihoz vezető „tiltott" átmeneteknél tapasztalható anomáliákat.
Szovjet kutatókkal együttműködve elsőként mértük meg ^{252}Cf spontán hasadásakor keletkező kis energiájú neutronok szögeloszlását. Ez az eredmény lehetővé teszi a neutronemisszió mechanizmusát leíró különféle elméleti modellek közül a legjobb kiválasztását.

Erő, J., Fodor, Z., Kecskeméti, J., Koncz, P., Kovács, Zs., Seres, Z. et al., (1982): Charged particle production on ^{12}C by intermediate energy neutrons, Phys. Lett. *153B*, 382.
Pálla, G., Oelert, W. (1984): Inelastic two-step processes in (d, ^{6}Li) reactions on ^{24}Mg and ^{26}Mg nuclei, Phys. Rev. *C30*, 1331.
Lajtai, A., Kecskeméti, J. et al. (1985): Neutron detection efficiency of a thick lithium glass detector, Nucl. Instr. Meth. *A234*, 361.

Önfókuszálás lézerplazmában

Nagyteljesítményű impulzus lézer fényét levegőben fókuszálva fényfelvillanás és éles csattanás kíséretében plazma keletkezik. A lézerimpulzus a plazma kialakulása után még folytatódik, energiája egy részét a plazmának átadva azt fűti és benne töltéshullámokat kelt. A kialakuló plazmahullámok visszahatnak a plazmát érő külső elektromágneses sugárzásra, és a plazmán áthaladó lézernyaláb haladási irányra merőleges térbeli eloszlását megváltoztatják. Mivel az eredeti lézernyaláb Gauss eloszlású, a tengely mentén erősebben felgyorsítja az elektronokat, amelyek így kifelé mozogva magukkal vonják az ionokat is. A plazma belsejében ezért a töltéseloszlás megváltozik: középen lecsökken, az áthaladó nyalábot a plazma fókuszálja. Ez a jelenség az önfókuszálás. Az önfókuszálásban szerepet játszó bonyolult folyamatok megismerése céljából megmértük az óriás üzemmódban működő rubin lézer által létrehozott plazmán áthaladó, valamint az arról visszaverődő és oldalirányba szórt fény térbeli és időbeli eloszlását valamint frekvenciáját továbbá ezen adatok függését a kísérleti paraméterektől. A mérések bebizonyították, hogy az önfókuszálást a plazma fűtése hozza létre, és nagyon alacsony teljesítménysűrűségnél is felép.
A termonukleáris plazmakutatások célja sűrű és forró valamint elég hosszú ideig létező plazma létrehozása. Egy lehetséges plazmafűtési módszer a lézerek energiájának felhasználása. Ilyenkor azonban a fenti kísérleti eredmények alapján feltétlenül figyelembe kell venni a plazma önfókuszálásának a hatását is.

Bakos, J., Földes, I.B., Ignácz, P.N., Sörlei, Zs. (1981): Light scattering and self focusing in laser produced spark, Opt. Comm. *37*, 408.
Bakos, J. et al. (1981): High intensity narrow light pulse produced by self focusing in laser spark, J. Appl. Phys. *52*, 627.
Bakos, J. et al. (1983): Self focusing of laser beam crossing a laser plasma, Opt. Comm. *46*, 209.

Exotikus atomok kísérleti vizsgálata

Kiterjedt nemzetközi együttműködésben, a dubnai EAI és a leningrádi Gatchina kutatóival közösen kísérletileg tisztáztuk a pionbefogás törvényszerűségeit hidrogén és ^{3}He nehezebb gázokkal alkotott keverékeiben. Az eredmények igazolták a korábbi feltevéseket az ütközési folyamatok meghatározó szerepéről.
Az együttműködés kiterjesztésével, a vancouveri TRIUMF-ban végzett mérésekkel tanulmányoztuk a hidrogénkötés hatását a pionhidrogénatomok keletkezésére a különböző halmazállapotú és hőmérsékletű ammóniában és metanolban.
A TRIUMF-ban sikerült új molekulaszerkezeti hatásokat megfigyelni a különböző hidrogénizotópokban keletkező pion és müon atomoknál.
Jelentős részt vállaltunk egy új mérési módszer kidolgozásában. Egy ún. aktív – konverter gamma – teleszkóp felhasználásával polarizált müonok atommagokon való sugárzásos befogását kísérő fotonok energia és szögeloszlását mértük meg. Ebből a

kísérletből megbecsülhető a gyenge kölcsönhatás indukált pszeudoskalár csatolási állandója.

Horváth, D. et al. (1982): Temperature breaking of hydrogen bonds in ammonia as studied by pion capture in hydrogen, Chem. Phys. Lett. *87*, 504.
Horváth, D. et al. (1983): Studies of atomic capture of stopped negative pions in binary mixtures of ^{3}He with other gases, Nucl. Phys. *A403*, 515.
Horváth, D. et al. (1983): Mesic molecular effects in the capture of negative pions stopped in gaseous hydrogen isotopes, Phys. Rev. *A28*, 2684.
Horváth, D. (1984): Processes involved in pion capture in hydrogen containing molecules, Phys. Rev. *A30*, 2123.

Nagydózisú hélium bombázás hatására létrejött árkosodás

A jövő termonukleáris energiatermelő reaktoraiban komoly gondot okoz az első falat érő jelentős mennyiségű sugárterhelés, amelynek egy részét hidrogén izotópok és hélium képviselik. Az implantált hélium a szilárd anyagok belsejében először buborékokban halmozódik fel, majd a dózis növekedésével a felület erősen deformálódik (hólyagosodás, felválás, hámlás). E területen az alapfolyamatok mechanizmusának tisztázása modellkísérletekkel történik. E cél eléréséhez komoly hozzájárulást nyújt az amorf és egykristályos anyagokon a hámlást kísérő, az implantált folton fellépő hullámok, felületi alakzatok leírása. Az RMKI kutatócsoportjának a kísérleti eredményeket sikerült értelmezni az implantált rétegekben fellépő laterális feszültség egy modelljével. A kifejlesztett modell a fellépő árkosodás jellemző hulámmhosszát képes megjósolni, így az implantált rendszerek tulajdonságainak leírásában alapvető fontosságú.

Manuba, A. et al. (1982): Comparative study on $Fe_{32}Ni_{36}C_{14}P_{12}B_6$ metallic glass and its polycristalline modification bombarded by 2000 keV helium ions with high fluence, Nucl. Instr. Meth. *199*, 405.
Pászti, F. et al. (1983): Flaking and wave-like structure on metallic glasses induced by MeV energy helium ions, Nucl. Instr. Meth. *209/210*, 273.
Pászti, F. et al. (1983): Pattern formation in metallic glasses induced by helium implantation, Phys. Rev. *B28*, 5688.

Kisenergiájú elektrongerjesztések emissziós Mössbauer-spektroszkópiája

A hagyományos Mössbauer-spektroszkópia alapállapotú elektronhéjjal rendelkező atommagokat vizsgál. Gerjesztett elektronállapotok hatásának kimutatására gyakorlatilag csak akkor van mód, ha a gerjesztés Mössbauer-átmenetet megelőző magfolyamat utóhatásaként jön létre. További feltétel, hogy az elektrongerjesztés elég soká éljen a magnívó élettartamához képest. Ez a legtöbbször nem teljesíthető, mert a magbomlás egyéb utóhatásai (pl. a rácshibák) az elektron-relaxációt felgyorsítják.

1982/83-ban sikerült – együttműködésben az erlangeni egyetemmel – az első példát megtalálni arra, hogy az ^{57}Co mag elektron-befogásos bomlás után keletkező Fe^{3+} ionok alapállapoti Zeeman-nívónak nem-egyensúlyi populációja az emissziós Mössbauer-spektrumban anomális vonalak fellépéséhez vezet.
Az új jelenség vizsgálatára az erlangeni egyetem külön projektet indított és azóta a mainzi egyetemen is 3–4 kutatóból álló csoport foglalkozik a kérdéssel.
A vizsgálatok 1985 végén vezettek az eddig legmeglepőbb eredményre, amikor sikerült az anomális vonalak intenzitásának a külső mágneses tér és a kristálytani tengely relatív helyzetétől való drasztikus függését megfigyelni $LiNbO_3$:^{57}Co egykristályokon. Ezzel első esetben sikerült a Mössbauer-spektroszkópia módszerével egy nemalapállapoti atomi term tulajdonságait részletesen meghatározni.

Nagy, D.L. et al. (1983): Long-lived non equilibrium population of Fe^{3+} electronic states after the K-capture of ^{57}Co, Phys. Lett. *95A*, 400.
Nagy, D.L. et al. (1983): Evaluation of the Fe^{2+}/Fe^{3+} ratio from ^{57}Co Mössbauer emission spectra, Hyp. Int. *15/16*, 1051.
Nagy D.L. et al. (1984): Non equilibrium population of Fe^{3+} electronic states after the electron capture, Phys. Stat. Sol. (b) *124*, 767.
Nagy, D.L. et al. (1986): Magnetic field and temperature dependence of the anomalous emission line intensities in $LiNbO_3$:Fe^{3+}, Phys. Rev. Lett. *57*, 2849.

Kísérleti és elméleti biofizikai vizsgálatok

Az RMKI Biofizikai Munkacsoportjának alapvető feladata az intézetben felhalmozott tudás, tapasztalat és különleges kísérleti berendezések segítségével különféle alapvető fontosságú biológiai problémák megoldásának elősegítése.
A Szegedi Biológiai Központ kutatóival együttműködve egy konkrét enzimológiai probléma megoldása során új fizikai módszert dolgoztunk ki. Egy jellegzetesen magfizikai módszerrel, a részecskék keltette karakterisztikus röntgensugárzásnak a mérésével sikerült közvetlenül azonosítani az ún. gél-elektroforézissel szétválasztott fehérjék közül a fémionokat is tartalmazó metallofehérjéket ill. fehérje alegységeket. Tekintettel arra, hogy a fémionok rendszerint a fehérjék aktív centrumában vannak, a kifejlesztett módszerrel lényegesen kibővült az elektroforézissel hagyományosan nyerhető információk köre.
Az egyedi idegrendszeri fejlődés leírására egy „feed-forward" típusú szabályozási modellt dolgoztunk ki. Abból kiindulva, hogy a genetikai információ önmagában nem elegendő az idegsejtek közötti kapcsolatok specifikálására, sikerült kimutatni, hogy a normális fejlődés „zajos" környezetben sokkal kedvezőbb, mint a környezettől elzárt rendszerekben. A fenti mechanizmus nemcsak az egyedfejlődés során, hanem a sérült, felnőtt idegrendszeri elemek helyreállási folyamata során is működik. Sikerült továbbá bebizonyítani, hogy az ingerület neurokémiai áttevődése során tapasztalt normális periódusos működés az anyagcserefolyamatok szabályozórendszerének viszonylag kismértékű zavara esetén „kaotikussá" válhat, ami neurológiai rendellenességekben nyilvánulhat meg.

Érdi, P., Barna Gy. (1984): Self-organizing mechanism for the formation of ordered neural mappings, Biol. Cybernetics *51*, 93.

Keszthelyi, L., Varga, L., Demeter, I., Hollós-Nagy K., Szőkefalvi-Nagy, Z. (1984): Elemental Analysis of Samples of Biological Origin Relative to their Protein Content... Anal. Biochem. *139*, 418.

Gadolinium diszilicidek készítése és minősítése

A ritkaföldfém szilicidek mint ohmos kontaktusok a félvezető fizikában és az erre épülő technológiában egyre nagyobb jelentőségűek. Jelenleg az anyagtudományi alapkutatások egyik fontos területe ezen anyagok előállítása laboratóriumi szinten, valamint minősítésük elektromos és oxidációs szempontból. Az RMKI-ban 1984–85 között ultravákuum párologtatással és in situ hőkezeléssel állítottuk elő a $GdSi_2$ diszilicidet. Ez két szempontból is jelentős. Sikerült megcáfolni azt, hogy a ritkafém szilicidek előállításánál létezik egy ún. kritikus hőmérséklet, amely alatt nem képződik e fázis, felette pedig robbanásszerű sebességgel megy végbe az átalakulás.
Kimutattuk, hogy e viselkedés a köztesrétegen található szennyező atomok jelenlétének következménye. Gyakorlati szempontból igen fontos az az eredmény, hogy ez a szilicid a legkisebb Schottky-gát magasságúak közé tartozik (0.38±0.02 eV). Oxidációnak alávetve sikerült kimutatni, hogy a gadolinium diszilicid az összetevők oxidjaira bomlik.

Suu, H.V., Pető, G., Mezey, G., Pászti, F., Kótai, E., Manuaba, A., Zsoldos, E., Gyulai, J. (1986): Formation of $GdSi_2$ under UHV evaporation and in situ annealing, Appl. Phys. Lett. *48*, 437.

Suu, H.V., Pászti, F., Mezey, G., Pető, G., Manuaba, A., Fried, M., Gyulai, J. (1986): New method to measure low Schottky barriers on n-type silicon, J. Appl. Phys. *59*, 3537.

Suu, H.V., Mezey, G., Pető, G., Pászti, F., Kótai, E., Manuaba, A., Fried, M., Gyulai, J. (1986): Oxidation behaviour of $GdSi_2$ studied by RBS, Nucl. Inst. Meth. *B15*, 247.

NIK nehézion gyorsító létesítése

A KFKI-ban a gyorsított részecskékkel történő alapkutatások és alkalmazott kutatások lehetőségeit lényegesen bővíti a KFKI 5 MeV-es elektrosztatikus gyorsítója szomszédságában üzembeállított NIK nehéziongyorsító berendezés.
Ez a gyorsító szabadtéri berendezés, feszültségforrása max. 600 kV-ig gerjeszthető kaszkádgenerátor. Gyorsító részében az ionforrás után fókuszáló elemeken kívül szeparáló mágnes van beépítve, amellyel 1 atomi tömegegység a 130 mellett még szeparálható. A gyorsítócső után a nyaláb a targetnél 2–2,5 mm átmérőjű folttá fókuszálható. Sepertető – kitérítő rendszerrel két koordináta mentén maximális gyorsítófeszültségnél kb. 80 mm kitérés adható. Üregkatódos ionforrás van használatban.

Eddig egyszeres töltésű ionokból ($^{40}Ar^+$, $^{84}Kr^+$, $^{131,132}Xe^+$, $^{14}N^+$) 5–35 mikroamper áram mérhető a targeten a 100–500 KeV energiatartományban, kétszeres töltésű ionokból 1–2 mikroamper a 300–860 keV-es tartományban. A feszültségstabilitás jobb mint 2 kV. Az implantált dózisok kitérítéstől, energiától és ionfajtától függően 10^{13}–10^{18} ion/cm^2 voltak, egyenletességük 50x50 mm felületen 1–2%. Előkészületben van az ionválaszték bővítése különböző anyagok gőzeiből nyert ionok alkalmazásával.

A berendezéssel általános értelemben vett ionimplantáció valósítható meg, vagyis megváltoztatható a targetanyagok felszíni vagy felszínközeli struktúrája az ezzel kapcsolatos fizikai folyamatok tanulmányozása céljából. Szerelés alatt áll az a targetkamra, amelyben a NIK berendezéssel implantált minták a helyszínen a Van de Graaff gyorsítóból nyert vizsgáló ionnyalábbal analizálhatók. A berendezés egyrészt népgazdaságilag is fontos iparágak anyagainak kutatásában kerül hasznosításra, így pl. a mikroelektronika és fémtechnológiák terén, másrészt az anyagtudományi alapkutatásban is, mert segítségével különleges állapotú és összetételű anyagok állíthatók elő.

Űrkutatási eszközök fejlesztése a VEGA program keretében

A tudományos kísérletekhez hardware és software eszközöket hoztak létre a KFKI Részecske- és Magfizikai Kutató Intézetének Technikai Főosztályán. Ennek keretében a Főosztály kutatói elkészítették:

– az autonóm vezérlésű fedélzeti televíziós rendszert, amely a képalkotáson túl alkalmas volt az üstökös keresésére, felismerésére és követésére is;

– a töltött részecskék energia szerinti analizálásához szükséges műszereket (PLAZMAG, TÜNDE), melyek a részecskeazonosítást is elvégezték;

– az űrszondára felszerelt összes tudományos berendezés vezérlését és adatforgalmát rendező berendezést (BLISZI);

– az egyes berendezések földi ellenőrzéséhez szükséges vizsgáló készülékeket (KIA).

A készüléképítésen túlmenően részt vettek a mérési eredmények földi kiértékeléséhez szükséges hardware eszközök megépítésében és software-rendszerek kialakításában.

Szabó, L. et al. (1982): Television system fot the VEGA-Halley mission, Cometary Exploration, *III*, 253.

Szabó, L. et al. (1982): The VEGA probe instrument for measuring charged particles with energies less than 25 keV, Cometary Exploration, *III*, 333.

Somogyi, A. et al. (1982): Tünde – an apparatus of the SPS unit of the Vega program, Cometary Expolration, *III*, 351.

Mérőrendszerek nyomkamra-felvételek feldolgozására

Az elmúlt időszakban két mérőrendszert is kifejlesztettünk. A huzalos koordinátamérő (HKM) viszonylag egyszerű rendszer. Két mérőasztal van hozzákötve egy EMU–11 számítógéphez. A berendezés és a kidolgozott software felhasználásával kimérhe-

tők azok a nyomkamra-felvételek, amelyek az automatikus vagy félautomatikus feldolgozás számára nehézséget jelentenek. Fel lehet továbbá használni egyéb filmszalagon lévő kivetíthető felvételeken koordináta-pontok nagytömegű kimérésére, az adatok előfeldolgozására.

A CCD-re alapozott felvétel-kimérő rendszer (RIMA) a HKM-nél nagyobb teljesítményű. Egy lineáris CCD (charge coupled device) képérzékelő digitalizálja a felvételeket, és egy nagyobb teljesítményű számítógép, (pl. TPA 11/40) és a hozzá csatolt hardware egységek, hardware processzorok segítségével végzi a felvételek előfeldolgozását, kiküszöbölve a kézi mérések szubjektív tényezőit.

A berendezéseket többek között olyan felvételek eredményes előfeldolgozására is felhasználták, melyek a világ legnagyobb gyorsítóiból származtak (dubnai RISZK kamra, CERN-beli EMC detektor).

Koch, J. et al. (1981): Streamer chamber picture measurement system using a linear photodiode array, Proc. of the Xth Int. Symp. on Nuclear Electronics, Dresden.

Koch, J. et al. (1985): Color Graphic Display Interface for the TPA–11 Family Computers, Proc. of the XIIth Int. Conf. on Nuclear Electronics, Dubna, USSR.

SZILÁRDTESTFIZIKAI KUTATÓ INTÉZET

Tudományos igazgató:
Kroó Norbert, az MTA levelező tagja
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
696–575

Töltéssűrűséghullám dinamika vizsgálata közel egydimenziós szilárd testekben

A közel egydimenziós vezetőrendszerek általában instabilak, alacsony hőmérsékleten szigetelőkké válnak. (Az „alacsony hőmérséklet" anyagtól függően néhány Kelvintől néhány száz Kelvinig lehet.) Szigetelő állapotban az eredeti rácsra szuperponálódik egy térbeli moduláció, amelynek hullámhossza egyes esetekben nem áll semmilyen egyszerű viszonyban a rácsperiódussal. Ezekben az esetekben kis elektromos terek (néhány tized V/cm) új kollektív mozgást hoznak létre, amelynél a térbeli töltésoszcilláció a rácshoz képest halad. A kollektív gerjesztést elektromos áram és a rács időben és térben periódikus rezgése jellemzi.

A mozgó töltéssűrűséghullámok dinamikájának tanulmányozása céljából az Intézet egyik kutatócsoportja kidolgozta az ún. klasszikus egy szabadsági fokkal rendelkező modellt, amely leírja a leglényegesebb kísérleti eredményeket. Vizsgálták a töltéssűrűséghullámban a szennyezéseken történő szórás által keltett kvantummechanikai folyamatokat és megállapították, hogy másodrendben a jelenség hasonlóságot mutat a Josephson effektussal. Bevezettek egy effektív kölcsönhatási potenciált. Módszert dolgoztak ki a töltéssűrűséghullám és a mágneses szennyezések kölcsönhatásának figyelembevételére. Javasoltak egy belső dinamikájú klasszikus modellt is.

Munkatársaink elsőként szolgáltattak bizonyítékot a töltéssűrűséghullám (TSH) fáziseloszlásának metastabil állapotára, a metastabil állapotok relaxációjának létezésére és nem-exponenciális voltára. Méréseik alapján modellt dolgoztak ki tranziens jelenségek értelmezésére. A TSH polarizációjára kísérleti bizonyítékot szolgáltattak. Időben sok nagyságrendben mérték a TSH polarizációjának relaxációját. Résztvettek Grenoble-ban (Franciao.) a TSH mozgásának mikroszkópikus módszerekkel (mag mágneses rezonancia) való közvetlen kimutatásában.

A munkáról több mint 20 közlemény jelent meg rangos nemzetközi folyóiratokban (5 Phys. Rev. Letters). A kutatás nemzetközi elismerését alátámasztotta az 1984-ben Budapesten rendezett „Töltéssűrűséghullámok szilárd testekben" c. Konferencia.

Grüner, G., Zawadowski, A., Chaikin, P. (1981): Model for quasiclassical motion of charge density waves. Phys. Rev. Lett. *46*, 511.

Tüttő, I., Zawadowski, A. (1985): Microscopic theory of interactions of charge density waves with impurities. Phys. Rev. *B32*, 2449.

Mihály, G., Mihály, L. (1984): Spontaneous Decay of Metastable States in orthorhombic TaS_3. Phys. Rev. Lett. *52*, 149.

Mihály, G., Kriza, G., Jánossy, A. (1984): Relaxation of charge density wave deformations in orthorhombic TaS_3: Electric and thermel memory effects. Phys. Rev. *B30*, 3578.

Seyransan, P., Jánossy, A., Berthier, C., Marcus, J., Butond, P. (1986): NMR evidence of the Fröhlich mode in $Rb_{0.3}$ MoO_3. Phys. Rev. Lett. *56*, 1854.

Folyadékkristályok kutatása

Kutatási feladatunk volt, hogy a jelenleg használatban lévő folyadékkristályoknál időben lényegesen (1000-szer) gyorsabban kapcsolható anyagot állítsunk elő. Miközben a feladatot megvalósítottuk (0–40°C-ig ferroelektromos anyagot, 60 μsec alatt kapcsoló cellát hoztunk létre) új fizikai jelenséget, *elektromechanikai hatást* figyeltünk meg. A jelenség abból áll, hogy ha királis szmektikus-C fázisú anyagot elektródákkal rendelkező (üveg) lapok közé teszünk, majd az egyiket rögzítjük (pl. alsót), akkor, ha elektromos teret kapcsolunk a cellára a másik lap (felső) a tér frekvenciájával rezegni kezd. A jelenség fordítottját is megfigyeltük: ha mozgatjuk az egyik elektródát (üveglap, óndioxid bevonattal) a celláról elektromos feszültség vehető le. A jelenség analóg a piezoelektromos jelenséggel, de nem azonos vele.
A jelenséget energia átalakításra használhatjuk, mechanikai energiából elektromost (és fordítva) állíthatunk elő.
A nemzetközi közvélemény a jelenséget általunk felismertnek fogadta el. Tudományos jelentősége valószínűleg túlnyúlik a fizikán és a kémián, biológiai rendszerekben is fontos lehet (ott is vannak királis, részben rendezett szerkezetek).
További eredményünk a folyadékkristályok szerkezetének kutatása területén, hogy sikerült számos gyorshűtött folyadékkristály esetében ún. „üvegfázis" előállítása, amelyből a hőkezelés függvényében más és más, eddig ismeretlen fázisállapotok alakulnak ki. Az új fázisok szerkezetét munkatársaink neutronszórással azonosították. E vizsgálatok igazolták a szerkezeti polimorfizmus általunk korábban megjósolt létezését. E téma eredményeiről 1981–85 között 72 publikáció jelent meg.

Jákli, A., Bata, L., Buka, Á., Éber, N., Jánossy, I. (1985): New electromechanical effect in chiral smetic C* liqud crystals. J. Physique Lett. *46*, 759–761,
Éber, N. Bata, L., Jákli, A. (1986): Continunm Theory of Uniformly Layered Chiral Smectic C* in an Electromagnetic Field. Mol. Cryst. Liq. Cryst. *139*, 49.
Dolganov, V.K., Gál, M., Kroó, N., Rosta, L., Sheka, F.F. (1984): Sequence of phase transitions in solid MBBA. Mol. Cryst. Liq. Cryst. *92*, 281.

Fémkutatások

Magfizikai módszerekkel kimutattuk, hogy a fém-metalloid típusú fémüvegekben közeli rend léphet fel. Vizsgálataink felhívták a figyelmet arra, hogy a fémüvegek szerkezetét leíró modellekben a kémiai kölcsönhatásokat is figyelembe kell venni, a geometriai tényezők mellett. A Csepel Fémmű kutatóival együttműködve kimutattuk, hogy az előállítási körülmények és az amorf ötvözetek mágneses tulajdonságai között összefüggés van.
1981–85-ben több mint 200 idegennyelvű közleményünk jelent meg a témában. Munkáinkra eddig több mint 500 hivatkozás történt. Három nemzetközi konferenciát szerveztünk.
Tapasztalataink alapján a Csepel Művek 1982-ben laboratóriumi méretű, 1985-ben félüzemi gyorshűtő berendezést állított üzembe és megkezdte a fémüvegek kísérleti

előállítását. 1985-ben kísérleti berendezést szállítottunk, speciális ezüst ötvözetek gyorshűtéses technológiával történő előállítására a VASKUT-nak.
A fémüvegek kedvező lágymágneses tulajdonságait induktív elemek prototípusainak elkészítésével hasznosítottuk. Közülük egy speciális hangtechnikai célokra szolgáló transzformátor kis sorozatát (50 db) a hazai kereskedelem útján értékesítettünk. Ezzel a szocialista országok közül az elsők között dolgoztunk ki a kereskedelemben kapható, fémüveget tartalmazó terméket.

Vincze, I. (1982): Fourier evaluation of broad Mössbauer spectra Nucl. Instrum. Meth. *199*, 247–62.

Faigel, Gy., Gránássy, L., Kemény, T., Lovas, A., Vincze, I., et al. (1986): Correlation between the atomic and electronic structure of metallic glasses. Hyperfine interactions *27*, 381–4.

Bakonyi, I.: Amorphous alloys bibliography 1976–84: papers from the Central Research Institute for Physics (Budapest) and cooperating institutions. KFKI Report 1984–94. p. 55.

Konczos, G., Lovas, A., Varga, L., Szőllősy, J. (1983): Eljárás és elrendezés kisjelű hangfrekvenciás transzformátorok készítésére. Szolg. találmány 4227/83.

Fény-elektron kölcsönhatás vizsgálata extrém nagy lézerintenzitásoknál

Kutatásunk célja volt a kvantumelektrodinamika (QED) érvényének nagypontosságú igazolása annak extrém határeseteiben is. Kimutattuk, hogy a lézerintenzitás fokozatos növelésével először a perturbációszámítás magasabb közelítéseivel – több foton együttes közreműködésével – értelmezhető többfotonos fotoemisszió lép fel. A lézerintenzitást még tovább növeltük 10^{14} Watt/cm^2 értékekig, ahol a perturbációs közelítés érvényét vesztette. A lézer oszcilláló elektromos tere elérte, sőt túlszárnyalta az atomi Coulomb-erőket, azokat periódikusan letörve a létrehozott keskeny Coulomb-gáton az elektron az ún. *optikai tunnel-emisszió útján lépett ki.* Így elsőként igazoltuk a QED által a foton-elektron kölcsönhatásra előrejelzett egységes mechanizmust extrém fényterekben.
Munkánk nemzetközi elismerését mutatja több külföldi kutatóközpont (Saclay, FIAN, Laval Egyetem, stb.) együttműködése, valamint nemzetközi hírű tudósok (pl. Prohorov, Bászov, Bloembergen Nobel-Díjasok) figyelme. A témakörrel foglalkozó nagy nemzetközi konferenciák kutatóinkat hívják meg a vonatkozó eredmények összefoglaló ismertetésére. Eredményeiket angol, francia és orosz folyóiratokban, továbbá számos monográfia felkért szerzőjeiként közölték.

Farkas, Gy., Chin, S.L. (1985): Experiment on the optical tunneling process of electrons from a gold surface induced by mode locked CO_2 laser pulse trains. Appl. Phys. *B37*, 141.

Farkas, Gy. (1986): The problem of optical tunneling in „Photons and Continunm States of Atoms" (Eds. N. Rahman, C. Guidotti, M. Allegrini) Springer.

Fém-fémoxid-fém (MOM) diódák kutatása

A fém-fémoxid-fém alagút diódák potenciális újtípusú fényforrások, melyek működési mechanizmusának több alapvető törvényszerűségét úttörő módon sikerült feltárnunk. Megállapítottuk az emittáló alagút dióda szerkezetét, kimutattuk, hogy a fényemisszióért alapvetően a felületi plazmonok felelősek; meghatároztuk azokat a folyamatokat, amelyek e plazmonok gerjesztéséhez vezetnek; a plazmonok diszperziós görbéiben megfigyelhető, és a gyakorlatbn is fontos anomáliák fizikai alapjait tisztáztuk és felismertük, hogy e fényforrások elvileg lézerként is működhetnek.
A témából eddig 11 idegennyelvű cikk jelent meg különböző folyóiratokban, melyekre több mint 70 hivatkozás történt. A riportok és konferencia kötetekben megjelent publikációk száma további 10. Nemzetközi konferenciákon, ill. külföldi intézményekben 15 előadás hangzott el, melyek közül 3 meghívott előadás volt.

Kroó, N., Szentirmai, Zs., Félszerfalvi, J. (1986): The role of junction plasmons in light emission of MOM diodes. Optics Communications *56*, 345–350.
Kroó, N., Szentirmai, Zs., Félszerfalvi, J. (1985): Optical constants of gold in a MOM tunnel junction Solid State Comm. *53*, 95.

Lézerfény kölcsönhatása folyadékkristályokkal

Szovjet–magyar együttműködés keretében (FIAN Moszkva, KFKI Bp.) új nemlineáris optikai jelenséget sikerült kimutatni: lézerfény elektromos terével a folyadékkristálymolekulák átorientálhatók, hasonlóan a kvázisztatikus elektromos és mágneses térrel történő átorientáláshoz. A jelenség külön érdekessége, hogy az átorientálást előidéző lézertér itt több nagyságrenddel kisebb, mint az eddig ismert egyéb nemlineáris optikai lézerterek.
Részletes vizsgálataink során tisztáztuk a jelenség alapvető sajátságait (pl. termikus és optikai hatások szétválasztása, a nyalábméret hatása, a külső sztatikus elektromos és mágneses terek hatása, periódikus oszcillációk létrejöttének feltételei stb.).
Az új jelenség módot ad a folyadékkristályok tulajdonságainak további vizsgálatára, hozzásegíthet a biológiai rendszerek és a lézerfény kölcsönhatási folyamatai jobb megértéséhez, a távolabbi jövőben pedig felhasználásra kerülhet opto-elektronikai eszközökben is.
A kutatások eredményeiről 1981–85-ben 15 idegennyelvű publikációban számoltunk be és 8 idegennyelvű előadást tartottunk nemzetközi konferencián. Munkáinkra eddig 50-nél több külföldi hivatkozás történt.

Csillag, L., Jánossy, I., Kitayeva, V.F., Kroó, N., Sobolev, N.N. (1982): The influence of the finite size of the light spot on the laser induced reorientation of liquid crystals. Mol. Cryst. Liquid Cryst. *84*, 125–135.
Csillag, L., Éber, N., Jánossy, I., Kroó, N., Kitajeva, V.F., Sobolev, N.N. (1982): Reorientation of liquid crystals by superposed optical and quasistatic electric fields. Mol. Cryst. Liquid Cryst. *89*, 287–293.

Intenzív lézerfény és anyag kölcsönhatásának elméleti vizsgálata

Az általunk korábban kidolgozott – nagyintenzitású térrel való kölcsönhatás leírására szolgáló – nem-perturbatív módszereket általánosítottuk kvantált sugárzási térrel történő kölcsönhatás esetére. Ugyancsak nem-perturbatív módszerrel tárgyaltuk külső tér hatását az elektron-elektron szórásra és az eredményeket vonzó effektív kölcsönhatással értelmeztük. A módszert alkalmaztuk két külső teret (sugárzási és mágneses) tartalmazó problémákra és elsőként adtuk teljes leírását a két külső tér jelenlétében végbemenő potenciálszórásnak és a közben fellépő fékezési sugárzásnak, mind a relativisztikus, mind a nem-relativisztikus tartományban. Hasonló módon vizsgáltuk a szabad elektronokon történő fényszórást (Compton és Thomson szórás) két külső tér jelenlétében. A klasszikus határátmenet vizsgálata általános útmutatást adott egy régóta fennálló probléma, nevezetesen a gyenge mágneses térbeli ($B \to 0$) folyamatok kezelésére is.
Eredményeinkről 23 rangos külföldi folyóiratban megjelent dolgozatban számoltunk be, továbbá számos idegen nyelvű előadást is tartottunk. A témán dolgozó kutatók ELFT Selényi Pál Díjat, akadémiai főirány kutatói jutalmat, KFKI és Akadémiai Ifjúsági Díjat, valamint Jánossy Díjat nyertek el.

Bergou, J., Varró, S. (1981): Nonlinear scattering processes in the presence of a quantised radiation field I–II. J. Phys. A. Math. Gen. *14*, 1469, 2281.
Bergou, J., Ehlotzky, F., Varró, S. (1982): Charged particle scattering in a magnetic and a laser field and nonlinear Bremsstrahlung. Phys. Rev. *A26*, 470–479.

Részben rendezett kondenzált anyagok elméleti kutatása

A részben rendezett és rendezetlen anyagok kutatása nemzetközileg is az érdeklődés homlokterében áll.
Az intézet munkatársai alacsony dimenziós spin modellek (Heisenberg modell, Potts modell, Ashkin-Teller modell, Z/q/ modell) alapállapotát és alacsonyan fekvő gerjesztését határozták meg Bethe-Ansatz segítségével, illetve véges méret skálázás alkalmazásával. Az 1-dimenziós Hubbard-modell esetében új gerjesztéseket találtak.
Kiterjedten vizsgáltunk frusztrációt tartalmazó két-dimenziós spin-modelleket is. Megmutattuk, hogy bizonyos esetekben (szuperfrusztráció) még $T = 0$-nál is exponenciálisan lecsengő marad a korreláció. Ezen vizsgálatok továbbfejlesztésével a spin-üvegek leírásának néhány matematikai problémáját tisztáztuk.
A fémüvegekben az ún. kétnívós rendszereknek az elektronokkal való kölcsönhatását vizsgáltuk és megmutattuk, hogy a rendszer viselkedése sok hasonlóságot mutat a Kondo-effektussal és az elektromos ellenállásnak minimuma lehet.
Az ebben az időszakban a témában publikált több mint 70 cikkre már eddig is igen jelentős számban hivatkoztak külföldi szerzők. Az elért eredmények elismertségét mutatják a vendégkutatói, vendégprofesszori meghívások, illetve felkérések konferencia előadásokra. Az adott időszakban a témán dolgozó több kutató részesült Jánossy Díjban, KFKI, illetve MTA Ifjúsági Díjban.

Sólyom, J., Ziman, T. (1984): Ground state properties of axially anisotropic quantum Heisenberg chains. Phys. Rev. *B30*, 3980.
Woynarovich, F. (1982): Excitations with complex wavenumbers in a Hubbard chain I–II. J. Phys. *C15*, 85, 97.
Forgács, G., Fradkin, E. (1981): Anisotropy and marginality in the two-dimensional fully frustrated Ising model. Phys. Rev. *B23*, 3442.
Sütő, A., Yalcin, T., Gruber, G. (1983): A probabilistic approach to the models of spin glasses. J. Stat. Phys. *31*, 639.
Vladár, K., Zawadowski, A. (1983): Theory of the interaction between electrons and the two-level system in amorphous metals I–I–III. Phys. Rev. *B28*, 1564, 1582, 1596.

Fázisátalakulások és fázisátalakulásszerű jelenségek elméleti vizsgálata

A fázisátalakulások elméleti vizsgálata tradicionális kutatási területünk. Kidolgoztuk és részletesen tanulmányoztuk a ferroelektromos fázisátalakulások egy olyan egységes modelljét, amely egyaránt leírja az atomok statisztikus rendeződési folyamatát, alagutazását az egyensúlyi állapotok között és fonon típusú rezgéseit. Megmutattuk, hogy a vizsgált modellben lezajló (első-, illetve másodrendű) strukturális fázisátalakulás az atomok redukált kötési energiájától és a nullponti rezgések energiájától függően lehet rend-rendezetlen típusú, rácstorzulással járó, vagy kevert típusú.
Tanulmányoztuk perovszkitok multikritikus viselkedését és meghatároztuk a $LaAlO_3$ bikritikus és tetrakritikus fázisdiagramját. Eredményeink jól egyeznek az újabb mérések adataival. Kis anizotrópiájú perovszkitok rendezett – fázisbeli sztatikus és dinamikai korrelációinak kezelésére egy új eljárást adtunk. A viszonylag magas longitudinális gerjesztési ág frekvenciáját a rendparaméterrel arányosnak találtuk egy széles hőmérséklet-tartományban és ilymódon a $SrTiO_3$-ra vonatkozó korábbi Raman és EPR mérések eredményei magyarázatra leltek. Az eljárást alkalmazták a $LaAlO_3$-ra is. Több kísérleti adat sikeres interpretációja mellett (rendparaméter hőmérsékletfüggése, longitudinális fonon-ág viselkedése) kísérleteket javasoltunk, amelyek az elmélet egyéb alapvető eredményeit igazolhatnák.
A kaotikus jelenségek vizsgálatába in statu nascendi kapcsolódtak be kutatóink. Általánosították a dinamikai skálahipotézist és a renormálási csoport eljárást határciklusba való átmenet esetére. Vizsgálták a határciklus állapotban a fluktuációk hatását és kimutatták, hogy ezeknek jelenlétében a fáziskáoszba való átmenet jellege alapvetően megváltozik.
Több eredményt értünk el a teljesen kifejlődött káosz állapot tulajdonságainak elméleti meghatározása terén. Kidolgoztunk egy perturbációszámítási eljárást a valószínűség eloszlás számítására és ennek alapján különböző jellemző mennyiségeket (Ljapunov exponens, korrelációs függvény) határoztunk meg. Értelmeztünk egy a konjugálásra merőleges transzformációt és több eredményt értünk el a teljesen kifejlődött káosz univerzális tulajdonságaira vonatkozólag. Új eljárást dolgoztunk ki a Kolmogorov entrópia meghatározására.
A téma eredményeiről több mint 20 idegennyelvű publikáció jelent meg, ezeket a

nemzetközi tudományos közvélemény számon tartja, amit a hivatkozások, vendégprofesszori meghívások, felkérések előadások tartására, konferenciák szervező-, ill. programbizottságaiba való részvételre egyaránt bizonyítanak.

Siklós, T. (1983): Model Descriptions of Ferroelectric Phase Transitions Part I–II. Bulletin de la societé des sciences et des lettres de Lódz, *33*, No. 1–2.

Meissner, G., Menyhárd, N., Szépfalusy, P. (1981): Dinamic correlations below structural phase transitions in weakly anisotropic systems. Z. Phys. *B45*, 137.

Menyhárd, N. (1984): Multicritical Behavior in $LaAlO_3$. Solid State Commun *52*, 31.

Györgyi, G., Szépfalusy, P. (1985): Calculation of the entropy in chaotic systems. Phys. Rev. *A31*, 3477–3479.

Amorf ötvözetek szerkezetének meghatározása neutronszórással

Sikerrel alkalmaztuk a neutronszórás adta specifikus lehetőségeket amorf ötvözetek szerkezetének vizsgálatára. Így fontos szerkezeti megállapításokat tettünk az amorf ötvözetek rövidtávú rendjéről. Két speciális neutrondiffrakciós technikát alkalmaztunk. Egyrészt megteremtettük annak a feltételét, hogy nagy szórásvektorig mérjük a szórásképet. Ennek az az óriási előnye, hogy a szerkezetet leíró eloszlásfüggvényben szétválnak a parciális elsőszomszéd eloszlások a nagy r-felbontás következményeként. Ilymódon meghatároztuk a Fe–B és a Ni–Fe–B összetételű fémüvegek szerkezeti paramétereit és megállapítottuk, hogy a két rendszerben a rövidtávú rend különbözik egymástól. A kísérleti eredmények interpretálására modellt dolgoztunk ki. A másik speciális módszer az izotóphelyettesítéses neutrondiffrakció alkalmazása volt, amit kombináltunk a nagy szórásvektorú méréstechnikával. Meghatároztuk a megfelelő Ni-izotópokból előállított $Ni_{62}Nb_{38}$ és $Ni_{66}B_{34}$ fémüvegek szerkezetét jellemző parciális atomi párkorrelációs és sűrűség-koncentráció korrelációs függvényeket. Igen pontos szerkezeti értékeket kaptunk az elsőszomszéd távolságokra, azok eloszlásának szélességére és a koordinációs számokra. Kimutattuk a kémiai rövidtávú rend jelentős szerepét és megállapítottuk, hogy mindkét típusú fémüvegben a topológiai és a kémiai rövidtávú rend keresztkorrelációjának fontos szerepe van.
Az eredményeket mintegy 15 nemzetközi publikációban ismertettük.

Sváb, E., Kroó, N., Ishmaev, I.P., Sadikov, I.P., Chernysov, A.A. (1983): Short range order in $(Ni_{65}Fe_{35})_{77}$ B_{23} metallic glass by neutron diffraction. Solid State Communications *46*, 4, 351–54.

Cser, L., Kovács, I., Lovas, A., Sváb, E., Zsigmond, Gy. (1982): Small-angle neutron scattering study of Fe–B and Fe–Ni–B metallic glasses. Nucl. Instr. Meth. *199*, 301.

Dinamikus neutron- és gamma radiográfiai módszer és eszköz kidolgozása

Dinamikus neutron- és gamma radiográfiai vizsgálatok egyidejű elvégzését biztosító mérőberendezést létesítettünk a 4,4 MW teljesítményű VVR–SZM típusú kutató reaktorunknál. Itt a vizsgált tárgyak működése közben, azok belsejében nemcsak a fémből készült alkatrészek, hanem a bennük áramló munkafolyadékok vagy kenőanyagok viselkedése is televízió képernyőn megfigyelhető és videomagnetofonnal rögzíthető.
Berendezésünk közvetlenül alkalmas a magyar ipar számára végzendő szolgáltatások biztosítására, elsősorban prototípus fejlesztés, illetve selejt analízis témakörökben.
A fejlesztéssel párhuzamosan aktív publikációs és piackutató tevékenységet folytattunk. Hírünk túljutott hazánk határain is, mert megbizatásokat kaptunk a svájci SIBIR, valamint az NDK-beli dkk Scharfenstein gyáraktól is.

Balaskó, M., Sváb, E., Cser, L., Pálvölgyi, L., Oláh, J. (1984): Visualistation of dinamic processes by neutron radiography. 3rd European Conf. on Nondestructive Testing. Firenze. Vol. *4*, p. 383.
Balaskó, M., Sváb, E., Cser, L.: „Berendezés fém- vagy kerámiaedény-rendszerekben lévő folyadékok viselkedésének, valamint álló és működő szerkezetek belső felépítésének tudományos igényű vizsgálatára." Szolg. találmány 1453/84.

Szilárdtest-lézercsalád kifejlesztése

MTA–SZUTA (KFKI–IOFAN) együttműködés keretében miniatürizált, nagy Nd koncentrációjú foszfátüveg lézereket fejlesztettünk ki. Mind a léghűtéses, mind a vízhűtéses változat a lézerelemek optimalizálásának és a konstrukciónak köszönhetően világviszonylatban unikális paraméterekkel rendelkezik kategóriájában (mini méret, 1 mr alatti nyalábszéttartás, 0,5 MW feletti csúcsteljesítmény).
Az oktatástól a távmérésen át a szemészeti és spektroszkópiai felhasználásig számos alkalmazás igényli az ilyen hordozható, könnyen illeszthető, olcsó eszközöket, melyek licenceit a MOM, ill. az osztrák AOL-cég vásárolta meg.
Az OMFB támogatásával nagyteljesítményű (100 W) folytonos működésű Nd:YAG lézeren alapuló orvosi műtőberendezést (MEDI–YAG) dolgoztunk ki. A berendezésből, mely gastroenterológiai, urológiai, pulmonológiai stb. célokra alkalmas, eddig a Korvin Ottó Kórháznak, a Korányi Frigyes Pulmonológiai Intézetnek és a MOM-nak készült egy-egy példány.
A MEDI–YAG, melynek nyugati megfelelői a nagy lézer-teljesítmény miatt embargósak, 60–80 e$-os berendezéseket vált ki.
E témában 5 szabadalom született.

Kroó, N., Czigány, I., Cséry, H., Kertész I., Schmidt, Gy., Horváth, Z.: Miniatűr szilárdtest lézer. Bejel. 1983. ápr. 11. MA 1242/83. EUROPATENT No 84901608. 4: 10.04.84.

Roncsolásmentes anyagvizsgáló berendezések kifejlesztése

Előírt tulajdonságú kohászati alapanyagok, kontrollált minőségű gépipari termékek előállítása on-line üzemű mikrostruktúra és mechanikai tulajdonságokat mérő berendezéseket igényelnek.
E célra elektromágneses és örvényáram veszteség mérése alapján működő, roncsolásmentes mérési eljárásokat és különböző új mérőeszközöket dolgoztunk ki. Ezek egyes típusai (Metaltester, Metaltester–50, Metes EC–12) különféle vas és acél tömegtermékek minősítésére, automatikus osztályozására alkalmas, más – széles frekvenciasávban üzemeltethető – változat (Metaltester–HF) alumínium, réz és ötvözeteik ellenőrzésére használható. A Barkhausen zaj analizátor acélféleségek belső feszültségének, gépalkatrészek várható élettartamának meghatározását teszi lehetővé, segítségével következtetni lehet az anyag mikrostruktúrájára.
Egyes példányok jelenleg a Ganz Árammérőgyárban, a Kéziszerszámgyárban működnek, továbbiak a Dunai Vasműbe, ill. a Diósgyőri Gépgyárba kerülnek.

Tóth F.: Eljárás és elrendezés fémek roncsolásmentes vizsgálatára. MA 4126/86. szolg. szabad.

MIKROELEKTRONIKAI KUTATÓ INTÉZET

Tudományos igazgató:
Zimmer György, a fizikai tudomány kandidátusa
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
697–666

Kutatócsoportunk amerikai kutatókkal (Caltech) közösen kidolgozta a „perfect doping" eljárást, továbbá a zafír-alapú (SOS) integrált áramkörök epitaxiás eljárását. Ezeket több japán és amerikai gyár (NEC, Lincoln, Bell) alkalmazza, emellett több új publikációban demonstrálták az eljárások külön előnyeit a legújabb VLSI fejlesztésekben. A legújabb saját kísérletek és eredmények az eljárásnak az impulzusos, gyors hőkezeléssel való kombinációján alapulnak.

Az ionos keveréssel több rendszer termodinamikai, metallurgiai tulajdonságait vizsgálták annak érdekében, hogy azok mikroelektronikai alkalmazhatóságát, alkalmazhatóságuk körét, korlátait meghatározzák. E program keretében vizsgálták a vákuumpárologtatással előállított Ge–Al–Ni rendszert SiO_2 szubsztráton. A legérdekesebb eredmény az, hogy ionos keveréssel ebben a rendszerben fáziskiválást lehetett előidézni, amely felhasználható éles (GeNi)–Al határfelületek előállítására.

Az elmúlt tervidőszakban zajlottak le azok a kísérletek, amelyek a BME Elektonikus Eszközök Tanszékkel közösen kifejlesztett technológiai szimulációs programot teszteltek. Az MKI feladata az implantáció folyamatának beépítése volt a programcsomagba. A program jó közelítéssel megadja a készülő eszköz különféle paramétereit, ennek következtében sok mérési munkát meg lehet takarítani.

Müller, H., Chu, W.K., Gyulai, J., Mayer, J.W., Sigmon, T.W., Cass, T.R. (1975): Crystal orientation dependence of residual disorder in As-implanted Si, Appl. Phys. Lett. Vol. *26*, 292.

Mayer, J.W., Csepregi, L., Gyulai, J., Nagy, T., Mezey, G., Révész, P., Kótai, E. (1976): MeV He backscattering analysis of ion implanted Si drive-in diffusion and epitaxial regrowth, Thin Solid Films *32*, 303.

Lau, S.S., Matteson, S., Mayer, J.W., Révész, P., Gyulai, J., Roth, J., Sigmon, S.S. (1978): Improvement of crystalline quality of epitaxial Si layers by ionimplantation, Appl. Phys. Lett. *34*, 76.

Jároli, E., Khanh, N.Q., Mezey, G., Zsoldos, E., Kovács, B., Mojzes, I., Lohner, T., Kótai, E., Manuaba, A., Fried, M., Gyulai, J. (1986): Intermetallic compound formation of Ge–Ni and Ge–Al–Ni systems by furnace annealing and ion beam intermixing, Nuc. Instr. Meth. *B15*, 703.

Drozdy, G., Lohner, T., Révész, P., Tarnay, K., Gyulai, J. (1983): Ion implantation process modelling, Vacuum *33*, 125.

Ionimpulzus implantáció

Ionimpulzusokat alkalmaztunk elsősorban lokális és felületi hőkezelésként. Az így megolvasztott felületi szilíciumréteg megszilárdulásának kinetikáját kvantitative vizsgálva kimértük az amorf és kristályos szilícium olvadáspontja közötti különbséget. Több anyagrendszerben kimutattuk az adalékok ilyen körülmények között történő újraeloszlását. Felépítettünk egy repetitív módusban üzemelő impulzus implantert,

amellyel az előkísérletek folyamatban vannak. Sikerült máris $10^{16}/cm^2$ adalékolási szintet elérni.

Gyulai, J., Fastow, R., Kavanagh, K., Thompson, M.O., Palmström, C.J., Hewett, C.A., Mayer, J.W. (1983): Crystallization of amorphous silicon films by pulsed ion beam annealing, MRS. Symp. Proc. Vol. 13. North Holland, N.Y. 69.

Krafcsik, I., Királyhidi, L., Riedl, P., Gyulai, J., Fried, M. (1986): Implantation with ion pulses, Phys. Stat. Sol. (a) *94*, 652.

Méréstechnikai eredmények az ellipszometria alkalmazásában

Munkatársaink kimutatták az ellipszometria alkalmazhatóságát és előnyeit implantációval károsított rétegek vastagságának mérésére és a visszanövekedés fokozatainak nyomonkövetésére. Az eljárás ma már kvantitatív eredményekre is képes, ui. sikeresek voltak azok az összehasonlító mérések, amelyek a rétegek krisztallizációs viszonyait ellipszométerrel és nagyfelbontású, csatornahatással kombinált Rutherford visszaszórásos mérésekkel hasonlították össze. Ezzel a módszerrel, valamint UPS vizsgálatokkal sikerült kimutatni az amorf szilíciumnak nemrég felfedezett kétféle állapotát. Optikai módszerrel először az MKI kutatói végeztek ilyen méréseket.

Lohner, T., Mezey, G., Kótai, E., Pászti, F., Manuaba, A., Gyulai, J. (1983): Characterization of ion implanted silicon by ellipsometry and channeling, Nucl. Instr. Meth. *209/210*, 615.

Lohner, T. et al., (1985): Analysis of high dose implanted silicon by high depth resolution RBS and spectroscopic ellipsometry, MRS Symp. Proc. Vol. 35, North-Holland, N.Y. 523.

Pető, G., Lohner, T., Kanski, J., Gyulai, J. (1982): Investigation of ion-bombarded and annealed Si by UPS and RBS methods, Nucl. Instr. Meth. *199*, 445.

Fried, M. et al., (1984): Investigation of ionimplanted semiconductors by ellipsometry and backscattering spectrometry, Thin Solid Films, *116*, 191, (1984).

Vékonyréteg kutatások

A kutatók a szilárdfázisú reakcióval létrehozott szilicid típusú intermetallikus vékonyrétegeket vizsgálták, több anyagrendszeren. A titán-szilícium rendszereken végezték a legkiterjedtebb vizsgálatokat, amelyek során a létrehozott szilicideknek nemcsak a metallurgiai viselkedését igyekeztek mélyebben megismerni, hanem az ismeretek alapján beillesztették a szilicides eljárást az n-csatornás MOS technológiába, ezért az ionimplantáció hatását is tanulmányozták. Demonstrálták, hogy az így készült integrált áramkörök számos előnnyel rendelkeznek már 5 mikrométeres méreteknél is. A kutatási eredmények egyrészt felületfizikai, másrészt röntgen és Rutherford visszaszórásos analízisekre épültek. Megfigyelték a képződés mechanizmusát, az implantált ionok hatását a képződés kinetikájára, a kis méretek hatását a növekedésre, továbbá észleltek

egy olyan átalakulási jelenséget, amelynél a termodinamikai hajtóerők egy A B A fázisváltást eredményeznek a hőkezelés során. Elsőként hoztak létre a felületi oxidréteg által nem gátolt módon gadolinium-szilicidet a fém ultravákuumos felpárologtatásával és in situ hőkezeléssel. Kimutatták, hogy a világban korábban elfogadott „küszöbérték" nem létezik. Gondos felülettisztítással szinte teljesen sikerült eltüntetni a képződés küszöbhőmérsékletét és meghatározni a folyamat Arrhenius görbéjét.

Hung, L.S., Gyulai, J. et al., (1983): Kinetics of TiSi formation by thin Ti films in Si, J. Appl. Phys. *54*, 5076.

Fastow, R.M., Gyulai, J., Mayer, J.W. (1983): Transient conductivity measurements in pulsed ion beam annealed silicon, MRS Symp. Proc. Vol. 13, North-Holland, N.Y. 69.

Zsoldos, E., Pető, G., Schiller, V., Vályi, G. (1986): X-ray investigation of Ti–Si thin films prepared by solid phase reaction, Thin Solid Films *137*, 243.

Suu, H.V., Pető, G., Mezey, G., Pászti F., Kotai, E., Fried, M., Manuaba, A., Zsoldos, E., Gyulai, J. (1986): Formation of GdSi under UHV evaporation and in situ annealing, Appl. Phys. Lett. *48*, 437.

Fém-fém vékonyréteg reakciók

A világ mikroelektronikai kutatás-fejlesztései által motivált újdonság értékű munka hazánkban szükségszerűen mozaikszerű: egy-egy publikációs hézagra való gyors reagálás révén jön létre. Ennek megfelelően kedvező tudományos visszhangot keltő eredményeket értek el az MKI kutatói a fémrendszerek diffúziós barrier tulajdonságainak, valamint a fém-fém, ill. fém-fém (+szennyezés) vékonyréteg rendszerek kinetikájának vizsgálata terén. Egy jelentős technikai újítás is született a vékonyréteg mintakészítésben. Segítségével egyetlen mintán nyomon követhetők az összetételfüggő metallurgiai folyamatok.

Krafcsik, I., Gyulai, J., Palmström, C., Mayer, J.W. (1983): Influence of Cu as an impurity in Al–Ti and Al–W thin film reactions. Appl. Phys. Lett. *43*, 1015.

Hung, L.S., Gyulai, J., Mayer, J.W. (1983): Ion induced reaction of Ni–Au, bilayers both on Si and on SiO, J. Appl. Phys. *54*, 5750.

Révész, P., Gyimesi, J., Zsoldos, É. (1983): Growth of titanium silicide on ion-implanted silicon. J. Appl. Phys. *54*, (4), 1860.

Hung, L.S., Nastasi, M., Gyulai, J., C., Mayer, J.W. (1983): Ion-induced amorphous and crystalline phase formation in Al/Ni, Al/Pd and Al/Pt thin films, Appl. Phys. Lett. *42*, 672.

A kristálynövesztés fizikai folyamatainak vizsgálata

A kristálynövesztés technológiája szempontjából nagyon fontos az olvadékban létrejövő áramlási kép pontos ismerete. Modellkísérletekkel, gyors Fourier-transzformáció

segítségével kimutattuk, hogy a forgó kristály néhány fok amplitudójú periódikus, de erősen anharmonikus hőmérsékleti oszcillációt eredményez, amely a peremfeltételek alkalmas megválasztásával jelentősen csökkenthető. A modell-kísérletekben meghatároztuk a hőmérsékleti oszcillációnak a külső mágneses tértől való függését és kimutattuk, hogy különböző hőmérsékleti gradienshez és forgatási sebességekhez létezik a mágneses térnek egy olyan küszöbértéke, mely felett az oszcilláció megszűnik.
A modell-kísérletek eredményeit felhasználva bizmut-germanát (BGO) kristályok növesztésénél (1100 °C környékén) meghatároztuk az olvadék hidrodinamikai instabilitásának és a BGO kristály hibaszerkezetének összefüggéseit, ill. a mérések felhasználásával közelítő számítást végeztünk a növesztő rendszer átviteli függvényének meghatározására.
A kristálynövesztés közben lejátszódó folyamatok pontosabb megértése és a számítógépes adatfeldolgozás eredményeképpen olyan moduláris felépítésű folyamatirányító rendszert sikerült kidolgozni, amely a Czochralski típusú kristálynövesztés teljes folyamatát automatikusan szabályozza.

Szabó, Gy., Juhász, Z., Paitz, J., Pöltl, J. (1986): Experimental model of magnetic Czochralski growth. Journal of Crystal Growth *78*, 558–560.
Juhász, Z., Szabó, Gy. (1986): Fluctuations of melt temperature and growth rate during $Bi_4Ge_3O_{12}$ growth, Journal of Crystal Growth *79*, 303–307.

Mágneses buboréktároló kutatások

A mágneses buboréktároló kutatások terén az OKKFT A/4 program adta lehetőségek kihasználásával meghatároztunk néhány, a tároló szempontjából alapvetően fontos mágneses paramétert, pl. a gránát réteg koercitív erejét. A mágneses egykristályok hibaszerkezetének, a diszlokációknak, mikroszerkezeti sajátosságoknak, a növesztés során a rétegbe beépülő mikrozárványoknak, valamint a határfelületeknek a koercitív erő értékére gyakorolt hatását vizsgáltuk és a mért adatokat az elméleti modellekkel összehasonlítva alapvető fontosságú eredményeket értünk el. Az információ beírásakor fellépő doménnukleáció folyamatát gyorsfényképező berendezésen tanulmányoztuk. A folyamat kezdetén 30–100 nsec időtartományban a nukleusz felszínén kontraszt modulációkat figyeltünk meg, amelyeket egy korábbi modell segítségével értelmezni tudtunk.
A tároló működési sebességét alapvetően meghatározó doménfal telítési sebességét és annak a mágneses réteg vastagságtól való függését is gyorsfényképező berendezésen tanulmányoztuk. Az erős hőmérsékletfüggést egy modell segítségével sikerült értelmezni. A koercitív erő, a doménnukleáció, valamint a telítési sebesség hőmérsékletfüggésének vizsgálata egy jobb, szélesebb hőmérséklettartományban működő buboréktároló kifejlesztéséhez nyújt segítséget.
A gyorsfényképező berendezést, amely mágneses térimpulzusonként egyetlen 1 nsec expozíciós idejű lézerimpulzussal működött, továbbfejlesztettük. A jelenlegi berende-

zés két darab egyenként triggerelhető 150 psec expozíciós idejű lézerimpulzussal már igen gyors mágnesezési folyamatok dinamikájának tanulmányozását is lehetővé teszi.

Pardavi-Horváth, M., Vértesy, G. (1985): Thickness dependence of coercitivity of epitaxial magnetic garnet films. J. Appl. Phys. *58*, 3827.

Pintér, I., Bódis, L., Vértesy, G. (1985): Thicknes dependence of dinamic properties in garnet films. Soft Magn. Mat. Conf. Proc. Paper 2.10 Blackpool.

Mágneses buboréktároló kutatás-fejlesztés

A feladatok megoldása során létrejött a mágneses buboréktároló MOM-mal közös kísérleti gyártásához szükséges anyagok, eszközök és technológiák szinte teljes vertikuma. Igény szerinti mennyiségű GGG egykristályt, szeletet és LPE rétegnövesztést készítettünk és minősítettünk. Ezekre 4; 64 és 256 kbites csipeket strukturáltunk. Megoldottuk ezen csipek szeleten és betokozottan történő minősítését is. A csipekhez tokozási technológia került kidolgozásra a BME ETT-vel, a MOM-mal és a MEV-vel közösen.

A buboréktároló értékesíthetőségének vizsgálatára hazai fizetőképes keresletfelmérés történt. Ennek eredményeit figyelembevéve kifejlesztettük a kazettás buboréktárolót és az 1 Mbit/cm^2-es léptető struktúrájú mintaáramkört. Megfelelő fizetőképes kereslet hiányában a MOM nem kezdte meg a buboréktároló gyártását, így a K+F főbb eredményei a kísérleti gyártáshoz kifejlesztett eszközök:

– buboréktároló mérőautomata,
– a számítógéppel vezérelt automatikus kristálynövesztő,
– elektronikus mérleg.

Pető, G., Zimmer, Gy. (1981): Dependence of signal-to-noise ration on the shape anisotropy of magnetic bubble detectors. IEEE Transactions on Magnetics, *17*, 6, 2665–67.

Paitz, J., Gosztonyi, L. (1982): Role of impurities on quality of GGG crystals EMCG 82 Prague. Proc. C. 43. p. 221.

Pintér, I., Bódis, L., Kleparski, V.G. (1985): Saturation velocity phenomena in implanted garnet films. Journal of Applied Physics 57(12) 5396–9.

Tervezőrendszer fejlesztése

Munkatársaink kidolgozták az AULA–3 ULA és gate-array áramkörök számítógéppel segített tervezését és ellenőrzését végző kisgépes programrendszert. Az AULA–3 komplett tervező rendszer, amely a PDP–11 gépcsalád elemein RSX operációs rendszerben futtatható. Főbb jellemzői:

– technológia független,
– több ezer tranzisztoros alapáramkörök tervezésére alkalmas,
– interaktív rajzolatszerkesztést tesz lehetővé,

– illeszkedik az Integrált Tervező Rendszer programjához és annak leírónyelveit használja.

A programcsalád részei:
– ULADEF alapáramkör definiáló program,
– UCLIB a könyvtári cellát létrehozó program,
– SED logikai séma bevivő program,
– OFFDIG off-line digitalizáló program,
– ULEDI layout szerkesztő program,
– CHECK/VERIF ellenőrző programok,
– PLOT layout rajzoló program,
– DATGEN ábragenerátor vezérlő program.

A programrendszer segítségével több gate-array típusú berendezésorientált áramkör tervezését végezték el sikeresen.

Az AULA–3 gate array tervező rendszer; Számítástechnika 1985. november.
Az AULA–3 gate-array tervező rendszer; Alkatrészkonferencia, 1984. szeptember, Siófok.

Maszkgyártási technológia

Az OKKFT A/4 program keretében az V. ötéves terv végére elkészült maszklaboratórium berendezéseinek továbbfejlesztésével megvalósult 5"x5" kemény Cr mestermaszkok előállítása 1 mikrométeres felbontóképességgel, ami megközelíti a fénnyel elméletileg elérhető határt (436 nm). Az elkészült maszkok ellenőrzésére laboratórium létesült. Új elven működő maszkellenőrző módszer került kifejlesztésre, amely lehetővé teszi a maszkon levő kis távolságok pontos meghatározását.
Kidolgozásra került a maszkok kontrasztjának megfordítására alkalmas technológia is. A módszer elvileg alkalmazható a félvezető szeletek litográfiai technológiájában is.
A maszklaboratórium elmúlt ötéves tevékenysége során kb. 4000 db maszklemezt munkált meg elsősorban a MEV, KFKI, HTSZ részére.
A laboratórium technikai csúcsteljesítménye egy 0,8 μm felbontású MESFET maszksorozat létrehozása volt, amelyet a Műszaki Fizikai Kutató Intézet részére készítettek el.

Szabó Zs. (1984): Az elektronsugaras képátviteli technológia jelene és jövője. Finommechanika és Mikrotechnika, 23.k15.sz.
Szabó Zs. (1981): Fotomaszkok és félvezetőszeletek automatikus ellenőrzése I., II., Finommechanika és Mikrotechnika, 20. évf.
Szabó Zs. (1986): Lézeres maszkjavítás, Finommechanika és Mikrotechnika 25. évf., 6–7 sz. 303–205.

Integrált áramkör tervezés, megvalósítás és ipari alkalmazás

Az MKI kutatói kidolgozták és mérnöki szinten dokumentálták az n-csatornás, egytápfeszültséges, három küszöbfeszültség-beállító implantációt tartalmazó, kiürítéses terhelésű MOS technológiát implantációs és diffúziós változatban. A kidolgozott technológia alapján két gate-array típust sikerült megvalósítani (DYNULA, U 224), továbbá egy full-custom áramkör maszksorozatát, amelynek alapján a MEV gyártósorán működő áramkörök készültek. Fémkapus CMOS technológia került kidolgozásra, amelynek alapján CMOS gate-array családot terveztek (CGA, CGB, CGC) és az előállításhoz szükséges valamennyi technológiai lépést is sikerült megvalósítani.
A CG család elemeinek felhasználásával számos berendezésorientált áramkört tervezésére és készítésére került sor, mint például:
– FFV részére melegvízmérő áramkör,
– MEDICOR részére röntgendiagnosztikai áramkör,
– autóelektronikai áramkör.
A CMOS gate-array család technológiája sikeresen települt a MEV gyártósorára.
4000-es sorozatú CMOS áramkörök készültek, amelyeket a MEV kísérleti során eredményesen reprodukáltak. A szilicidképződés mechanizmusának eredményes kutatása alapján titánszilicides vezetőréteges MOS áramköröket lehetett előállítani. Eredményes kísérletek folytak továbbá Si membrán nyomás-érzékelő és nem Si alapú oxigéndetektor előállítására.

CMOS ULA család és alkalmazása, Alkatrészkonferencia, Siófok. 1984.

ATOMENERGIA KUTATÓ INTÉZET

Tudományos igazgató:
Gyimesi Zoltán
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
696–762

VERONA: Új számítógépes irányítórendszer a Paksi Atomerőmű részére

Korábbi reaktorfizikai, termohidraulikai és számítógépes reaktorirányítási kutatási eredményeinket felhasználva 1982-ben vállalkoztunk a Paksi Atomerőmű I-es blokkján új reaktormonitorozó rendszer létrehozására. A rendszer elsősorban a reaktorra és primérkörre vonatkozó mérések felhasználásával on-line real time analízist végez a reaktor teljesítmény eloszlásának meghatározására és értékeli a reaktor működésének valamennyi fontos paraméterét. Az eredményeket színes display képeken, nyomtatható naplókban és utólag elemezhető archív felvételekben jeleníti meg.
A VERONA rendszer évek óta működik a Paksi Atomerőmű I–II-es blokkján és jelenleg folyik a továbbfejlesztett változat üzembehelyezése a III-as blokkon. A VERONA rendszer az atomerőmű irányítás nélkülözhetetlen eszközévé vált; az operátorok a VERONA képernyőkre és naplókra támaszkodva irányítják a reaktort és az egyértelmű és azonnal értékelhető VERONA kijelzések alapján döntenek megengedhető vagy beavatkozást igénylő állapotokról.
A VERONA rendszerben felhasznált algoritmusok önálló tudományos eredményként is értékesek, több publikáció készült róluk. A Paksi Atomerőműben működő rendszer pedig segíti az erőmű biztonságos és hatékony üzemvitelét.

Valkó, J., Végh, E.: VERONA: a core monitoring system of VVER–440 reactors. IAEA Specialists' Meeting on „Systems and methods for aiding nuclear power plant operators during normal and abnormal conditions". Balatonaliga, 4–6 October 1983.

Adorján, F. et al.: Experiences with the VERONA core monitoring system recently installed at the Paks NPP, Nuclear Power Plant Control and Instrumentation IAEA/NPPCI Specialists' Meeting on "New instrumentation of water cooled reactors" Dresden, GDR, 23–25 April, 1985.

Adorján, F., Bürger Gáborné, Makai, M., Sándor, Gy., Valkó, J., Végh, E. (1984): VERONA a Paksi Atomerőmű zónakiértékelő rendszere, Mérés és Automatika. 32. évf. 12. sz.

A PMK–NVH berendezés

Az OKKFT–A/11 program keretében létrehoztuk a PMK–NVH (*P*aksi *M*odell *K*ísérlet – *N*agynyomású *V*ízhűtéses *H*urok) kísérleti berendezést, amely a Paksi Atomerőmű primerkörének termohidraulikai modellje.
A PMK–NVH berendezés integrális típusú kísérleti eszköz, mely a VVER típusra elsőként épült fel azzal a céllal, hogy a kis- és közepes folyások, a természetes cirkuláció, valamint az üzemzavari tranziensek jelentős köre vizsgálható legyen. Ez annál is fontosabb, mivel a VVER típusra ilyen típusú kísérleti eredmény nincsen, és a nyugati típusoktól eltérő sajátosságok miatt az ott kapott kísérleti eredmények közvetlenül nem alkalmazhatók.
A PMK–NVH berendezés fő paraméterei a következők: üzemi nyomás 160 bar, üzemi

hőmérséklet 350 C, hűtőközeg forgalom 30 m^3/ó, fűtőteljesítmény 1000 kW, térfogat- és teljesítmény-viszony 1:2070, magassági méret-viszony 1:1.
A berendezés alkalmazási lehetőségei: a primerköri dinamikai jelenségcsoport vizsgálata, kis folyásos üzemzavari állapotok elemzése, természetes cirkulációs vizsgálatok; különböző meghibásodások kombinációjából származó üzemzavari állapotok kísérleti analízise.

Tóth, I., Szabados, L.: IAEA Assisted Research Work in the Field of Operational Safety for Hungary's First Nuclear Power Plant, Int. Symp. on Operational Safety of Nuclear Power Plants, Marseilles, France, May 1983.
Szabados, L., et al.: The PMK–NVH Facility and Its Use for an IAEA Standard Problem Exercise. Specialists' Meeting on SBLOCA Analyses in LWRs. June 1985 Pisa, Italy.
A Paksi Atomerőmű biztonsági analízise. Szerkesztette: Szabados László, MTA KFKI Budapest, 1986.

Dinamikus szimulációs kutatások

Atomreaktorok szimulációjával kapcsolatos kutatások a KFKI-ban a 70-es évek közepén kezdődtek. Ekkor e kutatások elsődleges célja az atomreaktorok számítógépes szabályozási algoritmusainak kifejlesztése és tesztelése volt. A 80-as évek elején a dinamikus szimulációs kutatásokat Végh Endre és munkatársai kiterjesztették atomerőművek főberendezéseinek és szabályozó rendszereinek modellezése irányába. Kezdetben e kutatások az üzemzavar-elemzés céljait szolgálták, később azonban már lehetővé tették egy alapelvi atomerőművi szimulátor kifejlesztését. Sikerült kidolgozni és mérési eredményekkel igazolni a Paksi Atomerőmű
– primerköri főberendezéseinek,
– primerköri szabályozóinak,
– szekunderköri főberendezéseinek
dinamikus modelljeit. Ezen modellek birtokában megkezdődött a VVER–440 típusú atomerőmű alapelvi szimulátorának fejlesztése. Ez a szimulátor az erőmű 5–110 %-os teljesítmény-tartományában alkalmas a stacioner és tranziens állapotok szimulációjára. Minthogy az alapelvi szimulátor az erőmű alapvető fizikai összefüggéseire koncentrál, különösen alkalmas a lényeges összefüggések bemutatására és oktatására. A VVER–440 alapelvi szimulátor első példánya a Paksi Atomerőműben 1988-ban áll üzembe. A kidolgozott real-time szimulációs technika felhasználható más folyamatos ipari folyamat szimulációjára is.

Jánossy, J.S., Szentgáli, Á.: PROHYS – a program for hybrid simulation using digital computers. Report KFKI–76–37.
Jánossy, J.S., Szegi, Zs.: A FORSIM–5M szimulációs programcsomag és használata az Intézet R–40 számítógépén. Felhasználói kézikönyv, 1981.
Kolev, N.P., Jánossy, J.S.: Simulation of the dynamic behaviour of the primary circuit in a VVER–440 type nuclear power plant, Part. 1. Report KFKI–1983–127.

Jánossy, J.S., Kiss, Zs.: Simulation of the dynamic behaviour of the primary circuit in a VVER–440 type nuclear power plant, Part. 2. Report KFKI–1985–08.

Reaktordiagnosztika a Paksi Atomerőműben

A reaktordiagnosztikai mérőrendszerek az I. és II. blokkra a reaktorok első indítása előtt kerültek telepítésre. A mérőrendszerből különféle neutrondetektorok, termopárok és nyomásmérők jeleiben található ingadozások (fluktuáció, zaj) elemzése útján diagnosztikai értékű dinamikai információ nyerhető. Az információ felhasználása további kiértékelési és interpretációs feladat.
A szabályozó rudak rezgése érezhető, de parányi változást idéz elő a zónán belüli neutrondetektorok jelében. Hasonlóképpen, a hűtőközeg áramlása, hőmérséklet-illetőleg gőztartalom-ingadozása is hatással van a neutrondetektorok (hőmérséklet- és nyomásmérők) jeleire.
Az ingadozások rendszeres mérése és elemzése az erőmű berendezéseinek állapotáról ad információt, esetleges meghibásodásokat idejekorán jelez, mint az említett szabályozórúd rezgés esetében, amivel végülis az erőmű biztonságos és üzembiztos működését segíti elő.
A Paksi Atomerőműben telepített diagnosztikai mérőrendszer segítségével 1985 folyamán egy szabályozórúd rezgést sikeresen azonosítottak, és a rúd helyét is meghatározták a reaktorzónán belül elhelyezett reaktordetektor jelei alapján.

Pór, G., Izsák, É., Valkó, J.: Some Results of Noise Measurement, in a PWR NPP, Progress in Nuclear Energy, *15*, pp. 387–393, 1985.
Valkó, J. et al.: Experiences with Noise Analysis at Paks Nuclear Power Plant, Progress in Nuclear Energy, *15*, pp. 403–412, 1985.
Pór, G., Lux, I., Meskó, L.: Comments on the Practical Application of Autoregression Signal Analysis to WWER Noise Data, Progress in Nuclear Energy, *15*, pp. 897–902, 1985.

Újabb eredmények a PILLE termolumineszcens dózismérő rendszerrel

Az elmúlt évek során továbbfejlesztettük a PILLE termolumineszcens dózismérő készüléket. Ennek eredményeképpen a PILLE készülék méréstartománya 4 nagyságrendről 7 nagyságrendre emelkedett, amit a beépített automatikus méréshatárváltó áramkörök tettek lehetővé. További fejlesztő munkát jelentett a PILLE készülék saját akkumulátorral történő ellátása. Kidolgoztuk továbbá a kis hátterű búra dózismérőket a környezeti sugárzások méréséhez.
A NASA-val való együttműködés keretében két nagymegbízhatóságú PILLE berendezés készült el. Sally Ride amerikai űrhajósnő 1984. októberében sikeresen használta a Challenger űrrepülőgép fedélzetén a PILLE készüléket a kozmikus sugárzástól származó dózisterhelés mérésére.
A PILLE készülék – annak nagy érzékenysége és széles méréstartománya révén –

eredményesen alkalmazható a környezeti sugárzás detektálására. A berendezés lehetővé teszi, hogy a helyszínen értékeljék ki a termolumineszcens detektorokat. – Ennek révén a ki- és beszállításkor fellépő ún. szállítási dózis elkerülhető, ami pontosabbá teszi a mérési eredményeket. A helyszíni mérések nagyjelentőségűek egy esetleges reaktorbalesetkor, amikor a gyors és pontos dózisterhelésre vonatkozó adatokra a megfelelő óvintézkedések megtétele érdekében szükség van.

Fehér, I., Szabó, B., Vágvölgyi, B., Deme, S., Szabó, P.P., Csőke, A. (1983): New advanced TLD system for space dosimetry. Report, KFKI–1983–99, Budapest.

Szabó, P.P., Fehér, I., Deme, S., Szabó, B., Vágvölgyi, J., Germán, E. (1983): Environmental monitoring with a portable TLD system. Radiation Protection Dosimetry, Vol. 6. No. 1–4, 100–102.

Fehér, I., et al. (1984): Thermoluminescent dose measurements on board Salyut type orbital stations. Adv. Space Res., Vol. 4, No. 10. pp. 77–81.

Eljárás és áramköri elrendezés fény mérésére, legalább 6 nagyságrendű tartományban, előnyösen TLD készülékeknél. Ügyiratszám: 3470/83.

Áramköri elrendezés változtatható időállandójú áramimpulzus átalakító kialakítására. Ügyiratszám: 3471/83.

Új anyagvizsgálati technika: Az akusztikus emisszió

Még a legfejlettebb ipari államokban is csak rövid múltja van az akusztikus emissziós vizsgálati technikának. E módszerrel a mérőberendezés a mechanikai terhelésnek alávetett anyag belső hibáinak keletkezését és terjedését a kísérő finom hangjelenségek elemzése révén észleli.

Az intézet munkatársainak kutató-fejlesztő munkája az utóbbi öt évben elvezetett odáig, hogy az intézet kidolgozott metodikát, megvásárolható mérőberendezést, egyszerűen igénybe vehető anyagvizsgálati szolgáltatást tud nyújtani a magyar iparnak ill. a kutató-fejlesztő helyeknek.

A munka főbb eredményei:

– autóbuszba épített, mozgó akusztikus emissziós mérőállomás, amelyhez hasonló eszköz csak a legfejlettebb ipari államokban található,

– kis sorozatban gyártott, világszínvonalú akusztikus emissziós mérőberendezés (Defectophone),

– rendszeres gyakorlati alkalmazások egy sor szakterületen (pl. nyomástartó edények próbái, törésmechanika, kőzetek, műanyag-szerkezetek vizsgálata),

– akusztikus diagnosztika a paksi atomerőműben szivárgások jelzésére.

Péter, A., Pellionisz, P. (1983): Mobile laboratory for plant surveillance in on-line monitoring of continuous process plants, Ed. Butcher D. W. (p. 313), London.

Péter, A., Fehérvári, A. (1984): Die Messung von Schallemissionssignalen bei der Prüfung von Druckgefassen, Kernenergie, 27, p. 195.

Geréb, J., Kruchio, G., Lafranco, G., Pellionisz, P. (1985): A new measuring instrument

of the microcomputer age: Defectophone, 4th Symp. on Microcomp. and Microproc. Appl., Budapest, p. 438–443.

Új standardizálási módszer kifejlesztése a reaktor-neutron aktivációs analízisben

Az utóbbi évtizedben a reaktor termikus neutronjait és félvezető detektoros gamma spektrometriát felhasználó aktivációs analitika igen nagy érzékenységű és teljesítőképességű módszerré fejlődött: mintegy 70 elem 0,01 mikrogrammnál kevesebb mennyisége is kimutatható. Az analizálható elemek számának növekedésével viszont egyre sürgetőbbé vált a standardizálás új módszerének kidolgozása is. A korábbi ún. egy elem – egy standard módszer ugyanis a nagyszámú standard elkészítése, besugárzása és mérése révén igen sok munkát rótt az analitikusra és számos hiba forrása volt. A Genti Egyetem (Belgium) Nukleáris Analitikai Intézetének kutatóival közösen 1975-ben egy új koncepciót dolgoztunk ki, amelynek lényege: az egyes elemi koncentrációkat a besugárzási és mérési paraméterek meghatározását követően standardok alkalmazása nélkül, számítással határozzuk meg. Az új standardizálási módszer alkalmazásához új nukleáris konstansokat vezettünk be, és számos új eljárást dolgoztunk ki a neutronspektrum egyes paramétereinek mérésére. Az analitikai gyakorlatban felhasználható mintegy 150 (n, gamma) reakció nukleáris paramétereit tudományos együttműködés keretében rendszeresen mérjük, kritikailag értékeljük és publikáljuk.

Simonits, A., Moens, L., et al. (1980): K_0 measurements and related nuclear data compilations for m(γ) reactor neutron activation analysis. J. Radional. Chem. *60*, 461 (1980).

Simonits, A., De Corte, F., et. al. (1982): Status and recent development in the K_0-standardisation method. J. Radional. Chem. *72*, 209 (1982).

Szerves asztáciumvegyületek kémiája

A halogéncsalád ötödik tagja, a csak rövid felezési idejű radioaktív izotópok formájában előforduló asztáciummal kapcsolatos ismereteink mindössze néhány évtizedes múltra tekintenek vissza. Ennél is újabb keletűek azok a módszerek, amelyek segítségével e nyomnyi mennyiségű elem szerves vegyületeit elő lehet állítani, megbízhatóan lehet azonosítani és tanulmányozni lehet alapvető fizikai-kémiai tulajdonságait.

A dubnai Egyesített Atomkutató Intézet egy nemzetközi kutatócsoportjának asztácium-kémiai kutatómunkájába bekapcsolódva, az asztácium elektrofil, nukleofil és nagyenergiájú szubsztitúciós, valamint legújabban az elektrofil addíciós reakcióit vizsgáltuk. A képződött szerves asztáciumvegyületek azonosítására és tulajdonságaik vizsgálatára kromatográfiás módszereket alkalmaztunk.

Megállapítottuk, hogy az asztácium általunk tanulmányozott szerveskémiai reakciói alkalmasnak bizonyultak az egyszeres C–At kötés kialakítására. Gázkromatográfiás

módszer segítségével meghatároztuk néhány egyszerű aromás asztáciumvegyület párolgáshőjét, forráspontját, mólpolarizációját és a C–At kötés dipólusmomentumát. Pirolitikus módszer adaptálásával megmértük a C–At kötés erősségét egyszerű és aromás vegyületekben.
Az eredmények jelentősége abban áll, hogy több szerves asztáciumvegyületet elsőként sikerült előállítani és tulajdonságaikat meghatározni. Ezen túlmenően a szerveskémiai reakciói kinetikájának és mechanizmusának tanulmányozásával bizonyítottuk az asztácium halogén jellegét.

Vasáros, L., et. al. (1982): Effect of Dilution on Substitution Reactions of EC-Produced 211At with Chlorobenzene. Radiochim. Acta, *31*, 75.
Berei, K., Vasáros, L. (1983): Organic Chemistry of Astatine. The Chemistry of Functional Groups. Suppl. D. Ed S. Patai and Z. Rappoport, 1983 Wiley, 405–39.
Berei, K., Vasáros, L. (1985): Astatine Compounds. Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry, 8th Ed., Springer 210–58.
Vasáros, L., Berei, K. (1985): General Properties of Astatine. Gmelin Handbook of Inorganic Chemistry 8th Ed., Springer 107–28.

Elektrokémiai kinetika

Közvetlen gyakorlati igény: az atomreaktorok korróziójának vizsgálata és távlati alkalmazott kutatás: a napenergia konverziója vezette el az AEKI kutatásait az elektródkinetika problémáihoz. Munkatársaink fémek vagy félvezetők és vizes oldatok határrétegében lejátszódó töltésátadási folyamatok időbeni lefutását vizsgálták az elektród anyagi minőségének, felületi tulajdonságainak, az oldat összetételének, látható fény vagy ionizáló sugárzás hatásának a függvényében.
Fotoelektrokémiai kinetikai mérések segítségével határozták meg a fotoinjekció kinetikáját és mechanizmusát. Szilárd fázisú diffúziós mérések egyes félvezető elektródok belsejében lejátszódó átalakulások mechanizmusát tárták fel. Kimutatták az ionizáló sugárzás hatását a határréteg szerkezetére.
Kidolgoztak egy gyors Fourier analízisen alapuló elektród impedancia mérő és értékelő módszert is. Az eredményeket helyettesítő áramkörök segítségével analizálva meghatározták mind a sötétben, mind megvilágítás hatására fellépő töltésátmenet kinetikáját. Ennek a munkának a kapcsán kimutatták az ún. konstans fázisszögű elemek felléptét a helyettesítő áramkörökben.
Ezek eredetét kutatva bebizonyították mind elméleti meggondolások, mind modellkísérletek segítségével, hogy konstans szögű elem alakul ki minden olyan elektródon, amelynek felületi egyenetlenségei fraktális geometriájúak, vagyis a felület törtdimenziójú. A felület dimenziója megszabja az elemet jellemző fázisszöget.

Nyikos, L., Pajkossy, T., Schiller, R. (1983): Photoelectrochemistry of semiconducting ferric oxide for solar energy utilization. Proc. 7th Congr. Radiat. Res., Amsterdam, Nijhoff, E7.

Schiller, R., Nyikos, L., Pajkossy, T., Mehnert, R. (1985): Photoelectrochemical studies of gamma-irradiated iron oxides. Radiat. Phys. Chem., *26*, 527.
Vértes, Á., Schiller, R. (1983): Concentration dependent diffusivity in tungsten bronzes. Solid State Chemistry, Elsevier, Amsterdam, 2229.

Izotópeffektusok statisztikus termodinamikája

A kondenzált fázisú izotópeffektus kutatások célja az, hogy a különböző termodinamikai sajátságokban az izotóphelyettesítés által előidézett változások kísérleti meghatározásából és a kapott eredmények értelmezéséből felderítse az intermolekuláris kölcsönhatások és a kondenzált fázis szerkezete közötti összefüggéseket.
Kimutattuk, hogy a molekulák belső rezgéseit szabályozó intramolekuláris potenciál a gőz-folyadék átmenet során az intermolekuláris erők perturbáló hatása következtében megváltozik. Felismertük, hogy a kondenzált fázisban mért infravörös rezgési frekvenciákat a statisztikus termodinamikai számításokban való felhasználás előtt korrigálni kell az ún. dielektromos effektusra. Rámutattunk arra, hogy a molekulák belső rezgéseinek térfogatfüggése nemcsak az izotópelegyek, hanem a gyakorlatban fontos szerepet játszó elegyek ideális viselkedéstől való eltérésében is fontos szerepet játszhat.

Jancsó, G., Jákli, Gy., Fetzer, Cs. (1983): Vapour pressure isotope effects of chloroform. Z. Naturforsch. *38a*, 184.
Jancsó, G., Bopp, P., Heinzinger, K. (1984): Molecular dynamics study of high-density liquid water using a modified central-force potential. Chem. Phys. *85*, 377.
Jákli, Gy., Van Hook, W.A. (1980): Isotope effects in aqueous systems. 12. Thermodynamics of urea-h /H_2O and urea-d /D_2O solutions, J. Phys. Chem. *85*, 3480.

MÉRÉS ÉS SZÁMÍTÁSTECHNIKAI KUTATÓ INTÉZET

Tudományos igazgató:
Szlankó János
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
696–499

A T–15 TOKAMAK berendezés komplex mérésadatgyűjtő, folyamatellenőrző és irányító rendszere

A moszkvai Kurcsatov Atomenergia Intézetben folyó termonukleáris kutatások keretében több tokamak berendezéssel folytak kiterjedt kísérletek. Az újonnan létesített T–15 jelű berendezés az eddigi legnagyobb tokamak, és a berendezés mellé telepítendő mérésadatgyűjtő, és folyamatellenőrző-vezérlő rendszer létrehozására a KFKI kapott megbízást. E rendszer elkészítése mind a kiszolgálandó mérőcsatornák számát, mind pedig az elvégzendő mérések sokrétűségét tekintve a maga nemében teljesen újszerű, egyedi feladatot jelent. Ilyen méretű és teljesítőképességű rendszert hazánkban eddig még nem hoztak létre és külföldön is csak néhány helyen folyik hasonló rendszer kidolgozása (TFTR: Princeton, USA; JET: Culham, Anglia; JT–60: Japán).

A rendszer két részre osztható. Az egyik a plazma létrehozására és fenntartására szolgáló technológiai rész, a másik a létrehozott plazma jellemzőit – hőmérsékletét, tisztaságát, stb. – vizsgáló plazmadiagnosztikai mérésvezérlő rendszer.

Mindkét rész hierarchikus. Legfelül egy-egy vezérgép van, alattuk hat-hat egymástól függetlenül is használható alrendszer helyezkedik el. A rendszer méretére jellemző, hogy 14 miniszámítógépet, 153 CAMAC keretet, 51 mikroprocesszor vezérlőt és közel 1500 CAMAC modult tartalmaz.

A mérésautomatizálási és irányítás rendszert a KFKI-ban kifejlesztett számítógépekből, CAMAC perifériális eszközökből, lokális hálózatból, általános és real-time szoftver eszközökből valamint színes grafikus megjelenítőkből állította össze kutatócsoportunk.

Eljárás és berendezés két végén vonallezáróval, hossza mentén pedig elágazásokkal ellátott adatátviteli vonalrendszeren széles frekvenciasávú adatforgalom megvalósítására; lajstromszám: 183.728.

Eljárás és áramköri elrendezés optócsatolók szimmetria hibáinak kompenzálására; lajstromszám: 1183.466.

Számítógépfejlesztés

Az 1981–1985 időszakban az MSZKI-ban a számítógépfejlesztést két megamini típus, a TPA–11/48 és a TPA–11/440 fémjelezte. A TPA–11/48 követte a TPA–11/40 felépítését, és annak egyenes továbbfejlesztéseként egyértelműen mérföldkőnek tekinthető a hazai számítástechnika fejlődésében. Nagy memóriájával, az MSZR gépekkel kompatibilis szoftverével és nem utolsósorban kedvező árával megteremtette annak a lehetőségét, hogy az igen drága nagy gépeket helyettesítve, több felhasználót szolgáljon ki egyidejűleg. Közel kétszáz ilyen rendszer működik ma az országban.

Ezzel párhuzamosan elindult egy hosszabb távú architektúra kutatás-fejlesztési program, amelynek első eredményeként született meg a TPA–11/440. Ez a gép sajátos, egyedi architektúrájával, megnövelt teljesítőképességével nagymértékben hozzájárult a korábbi típusok által megteremtett hazai kisgép-alkalmazási kultúra minőségi továbbfejlesztéséhez, különösen jól támogatva a tudományos-műszaki számításokat és az ügyvitelgépesítést. A TPA–11/440 elsősorban a többfelhasználós környezetben jelentett

lényeges továbblépést a korábbi kisgépekhez képest. A TPA–11/440 architektúrája alapot teremtett a nagyteljesítményű, 32 bites, többprocesszoros rendszerek fejlesztéséhez.
Az új hazai lehetőségek kihasználását új szoftver-eszközök is segítik. Megtörtént az operációs rendszer továbbfejlesztése, a nyelvi processzorok és új adatbázis kezelő rendszer létrehozása.
A TPA–11/440 számítógép 1984-ben elnyerte a Budapesti Nemzetközi Vásár Nagydíját.

Endrődy Pál, Lőrincze Géza, TPA–11 megamini. Mérés és Automatika 32 évf. 1984 2. szám.
Lőrincze Géza, TPA–11/440 megamini. Minőség és Megbízhatóság 1984/1.
Lőrincze G., Hajduk Á., A TPA–11/440 megamini számítógép architektúrája, Automatizálás 1985/8, 15–16 old.

Real-time szoftver eszközök

Az elmúlt tervidőszakban az MSZKI kutatói az ún. közepes és nagyméretű folyamatirányítási rendszerek automatizálása (ipari és laboratóriumi alkalmazások) számára terveztek és fejlesztettek ki real-time szoftver eszközöket.
A kifejlesztett komponensek nagy és komplex rendszereknél egységes és moduláris feladatmegoldást tesznek lehetővé a TPA–11-es számítógépek és a CAMAC mérő és vezérlőrendszerek bázisán létrehozott folyamatirányítási számítógéphálózatokban.
Az eszközök kialakításánál fontos szempont volt a gyors válaszidő (real-time feldolgozás).
Az eszközök legfontosabb elemei: osztott folyamatirányítási adatbáziskezelő, osztott folyamatirányítási eseménykezelő, ember-gép kapcsolati eszköz, CAMAC-kezelő mérő- és vezérlő csomag.
A kifejlesztett eszközök eredeti, új termékek és nemzetközi összehasonlításban is megállják a helyüket.
A kifejlesztett eszközök alkalmazásra kerültek:
– a moszkvai Kurcsatov Atomenergia Intézet T–15 jelű nagy TOKAMAK berendezése számára szállított automatizálási rendszerben,
– a különböző hazai áramszolgálató rendszerek automatizálásában,
– az Országos Telemechanikai Rendszer automatizálásában,
– a Csepeli Vízművek automatizálási rendszerében.

Horvai, M., Realization of distributed process control systems, Proc. MIMI '82, Davos, Microcomputer Applications 1/1 pp. 27–30.
Juhász, G. et al., (1983): PCDB–A, Process Control Data Base Management System, Prc. Real Time Programming, 27–30.
Horvai, M. et al., (1985): Software architecture of large distributed process control systems, Proc. Real Time Programming, 31–39.

Adatkommunikációval kapcsolatos kutatás-fejlesztés

Kutatócsoportunk kifejlesztett egy lokális hálózati rendszert, amelynek elsődleges alkalmazási területe a laboratóriumi mérési adatgyűjtés és folyamatirányítás, de más területeken is alkalmazható.
A rendszer hierarchikus felépítésű. A hierarchia legfelsőbb szintjén TPA–11/40, TPA–11/48 vagy TPA–11/440 miniszámítógépek, a legalsó (real-time) szintjén intelligens CAMAC keretvezérlők lehetnek jelen. A hálózati rendszer neve LOCHNESS (LOCal High speed NEtwork SyStem). A rendszernek a felhasználók számára nyújtott szolgáltatásai azonosak a DECnet szolgáltatásaival.
A rendszer adatátviteli sebessége 1 Mbit/s, aminek 80 %-át képes hasznos adatátvitelre felhasználni.
Nagyterületű adathálózatok terén az első lépés a sokterminálos nagyrendszerek létrehozása volt, amelynél a terminálok aszinkron és szinkron vonalakon egyaránt kapcsolódhatnak a TPA-gépekhez.
A következő lépcsőt az igen széles körben elterjedt nemzetközi szabványú hálózati rendszer honosítása jelentette, amelyben PDP–11, TPA–11 és 32-bites gépek egységes hálózati rendszerbe kapcsolhatók össze. A szükséges hardver kifejlesztése és gyártásba vétele megtörtént.
A KFKI-ban jelenleg már több ilyen nagyrendszer üzemel.

Arató, A., Sarkadi-Nagy, I., Sulyán, J., Telbisz, F. (1983): A local area network architecture tailored to laboratory environments Interfaces in Computing *1*, 255–262.
Arató, A. et al., (1986): The software architecture of a local area network, in Computer network usage: recent experiences, eds. L. Csaba, K. Tarnay, T. Szentiványi. Elsevier Science Publishers, Amsterdam, 339–352.
LOCHNESS – Rendszer ismertető, KFKI.
LOCHNESS arbitráció, lajstromszám 182.279.

A számítástechnika ügyvitelgépesítési alkalmazásai

Az MSZKI kutatói az ügyvitelgépesítés terén széleskörű fejlesztő munkával kidolgozták a megamini számítógépekre épülő tranzakció feldolgozórendszerek hardver és szoftver eszközkészletét. A hazai alkalmazásokra pénzügyi, külkereskedelmi, ipari és mezőgazdasági területeken került sor.
Az on-line tranzakció-feldolgozó rendszerek előnyei csak meglehetősen összetett számítástechnikai követelményrendszer teljesülése esetén jelentkeznek. Funkcionálisan meg kell valósítani, hogy nagyszámú, nagy területen szétszórtan elhelyezkedő terminálokról véletlenszerű eloszlásban lehessen különböző műveleteket végrehajtani egy közös adatbázison. A rendszernek nagy megbízhatósággal és hibatűrően kell üzemelnie, és a válaszidőknek az ember számára elfogadható (szűk) határok között kell mozogniuk széles határok között változó terhelés mellett is.
A kifejlesztett eszközök a következő intézményeknél kerültek alkalmazásra:

– Magyar Külkereskedelmi Bank
– Országos Haematológiai és Vértranszfúziós Intézet
– MSZMP KB Számítóközpont
– Igazságügyi Minisztérium.

Szigeti, Á., Karádi, P. (1984): Tranzakciófeldolgozás megamini számítógépekkel, Mérés és Automatika, *32*, 2. szám.

Szigeti Á., Karádi P. (1985): TRACCS–11 tranzakciófeldolgozó rendszer, Magyar Elektronika, II. 5. szám.

Szigeti Á. (1983): Benchmarks on an RSX–11M based transaction processing system, in Proc. of the Digital Computer Users Society, Europe. 241–245.

KFKI MŰSZAKI SZAKIGAZGATÁS

Műszaki igazgató:
Szlávik Ferenc
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
696–686

Neutronsebesség szelektor

A Műszaki Szakigazgatás és a Szilárdtestfizikai Kutató Intézet munkatársai egy viszonylag széles hullámhossztartományban működő, nagy áteresztőképességű neutronmonokromátort fejlesztettek ki és hoztak létre a szilárdtestfizikai kutatások részére. A berendezés forgótárcsás rendszerű, olyan műszaki konstrukciós megoldásokkal, amelyek e szelektort a világon a legjobbak szintjére emelik. A szelektor áteresztőképessége 80 % és a 2.8–20 Å tartományban használható; felharmonikusmentes nyalábot állít elő, és a működési tartományban nincsenek rezonanciapontjai.
A szelektor a neutronszórás és a spin-echo mérések egy igen fontos eszköze. Az első üzembe állított szelektor a CEN Saclay (Franciaország) spin-echo mérőberendezésében működik, az eddigi tapasztalatok alapján kiválóan.

Bán, T., Zsigmond, Gy., Mezei, F., Cser, L., Rosta, L., Faragó, B.: Mechanikus neutronsebesség szelektor, Lajstromszám: 4775/84.

Kutatás-fejlesztés a számítógépes EKG-diagnosztika terén

Munkatársaink az OTKI és a KÁK kutatóival együttműködve kórházi-klinikai felhasználásra alkalmas automatikus számítógépes EKG analizáló rendszert hoztak létre. A „BUDAPEST" diagnosztikai rendszer lényegében egy „szakértői rendszer", amely a vizsgált EKG felvételt a számítógépben tárolt, egyes kóresetekre jellemző felvételekkel összehasonlítva, az egyezés bizonyos matematikai kritériumai alapján ad diagnózist. A nemzetközi együttműködésben végzett többszáz számítógépes EKG analízis összehasonlító értékelése alapján megállapítható, hogy az MSZI „BUDAPEST" rendszere döntési algoritmusainak érzékenysége és specificitása eléri, sőt néhány betegség kategóriában felülmúlja a világszerte referenciaként elfogadott Pipberger-féle programrendszer mutatóit. A kedvező kórházi és klinikai tapasztalatok alapján a rendszert a Medicor átvette gyártásra.
Egy további fejlesztés eredménye a testfelszín elektromos potenciálja feltérképezésére szolgáló CARDIPLOT–64 kisszámítógépes mérő és interpretáló rendszer. A rendszer adottságai hasonlóak, esetenként jobbak, mint a külföldön működő berendezésekéi. Az első CARDIPLOT–64 rendszer az Országos Kardiológiai Intézetben került üzembe helyezésre. A rendszer hatékonyságának növelésére további módszertani és szoftver fejlesztések folynak. Feltétlenül említést érdemelnek a statisztikai térképanalízis területén bevezetett lényegkiemelési eljárások és a differenciál diagnosztikai kritériumok megalkotása terén elért eredmények.
Kidolgozásra került egy számítógépes modell, amely a szivet makroszkópikus áramgenerátornak, a testet pedig térfogati vezetőnek tekintve azok tulajdonságait kvantitatív módon jellemzi. Az elvégzett szimulációs vizsgálatok alapján lehetőség nyílik a testfelszíni potenciáleloszlás kialakulásának mélyebb megértésére és fiziológiai jelentésének értelmezésére.

Kozmann, Gy. et al., (1981): Measurement and interpretation of body surface acceleration maps, Acta Cardiologica *36*, 327.

Kozmann, Gy., Préda, I. (1982): Estimation of cardiac excitation on the basis of epicardial activation isochrones, in Models and Measurements of the Cardiac Electric Field, ed. E. Schubert, Plenum, New York, 141–148.

Kozmann, Gy. et al., (1982): Minicomputer program package for solving the forward problem of electrocardiology, in Electrocardiology '81, eds. Z. Antalóczy, I. Préda, Excerpta Medica, Amsterdam, 145–150.

Kozmann, Gy. et al., (1984): 32-channel on-line exercise mapping, in Electrocardiology '83, eds. I. Ruttkay-Nedeczky, P. Mac-Farlane, Excerpta Medica, Amsterdam, 164–166.

Vibrációdiagnosztikai kutatások

A statisztikus energia analízis (SEA), mint alapvető struktúrális dinamikai modellező eljárás, fontos szerepet tölt be nagy mechanikai igénybevételnek kitett eszközök tervezésénél. Kutatásaink nagyban hozzájárultak ahhoz, hogy a módszert sikerült közvetlen konstrukciós eszközzé fejleszteni.

Az Európai Űrkutatási Ügynökség (ESA) műholdjai mechanikai struktúrájának minősítéséhez a southamptoni egyetem kutatóival együttműködve sikerült egy vibrációdiagnosztikai eljárást kidolgozni, majd azt a kedvező eredmények alapján egy iparilag is alkalmazható méréstechnikává fejleszteni. A módszer alkalmazásának igen nagy szerep jutott a VEGA űrprogram keretében kifejlesztett műszerek mechanikai vizsgálatában is. Fontos új eredményt jelent a vibrációs analízis és rezgéscsökkentés szakterületén a veszteségtényező mátrix elemeinek közvetlen meghatározása összetett rendszereknél. A kidolgozott multiszinuszos technika közvetlen gyakorlati alkalmazása a mezőgazdasági gépek megbízhatósági vizsgálatánál és a vasúti kerékabroncsok leválási problémáinak megoldásánál folyamatban van.

Ránky, M.F. (1981): Vibrational energy distribution and propagation measurements in honeycomb and corrugated spacecraft components, in Acoustics '81, Institute of Acoustics, University of Newcastle-upon-Tyne, p. 107.

Ránky, M.F., Clarkson, B.L. (1983): Frequency loss factors of plates and shells, J. of Sound and Vibration, *89*, 309.

Clarkson, B.L., Ránky, M.F. (1984). On the measurement of the coupling loss factor of structural connections, J. of Sound and Vibration, *94*, 249.

Digitális dobplotter fejlesztése

Az egyre szorítóbb igényeket felismerve, a hazai számítástechnika periféria ellátottsága mostoha helyzetének javítása céljából munkatársaink digitális dobplotterek fejlesztését kezdték meg. A munkát 1983–1984 folyamán az MSZI saját erőből indította meg, majd 1985-ben sikerült OMFB erőforrásokhoz is jutni.

Az első létrehozott típus minimális mennyiségű tőkés import alkatrészt igényel, sok eredeti megoldást tartalmaz és mind felbontóképessége (0.1 mm), mind pedig visszaállási pontossága (0.02 mm) igen nagy. E kedvező tulajdonságok miatt a gyártási jogot az ikladi Ipari Műszergyár megvásárolta, és megkezdte a termék sorozatgyártását. A rajzológép gyárthatóságának javítása, az előállítás költségeinek csökkentése, valamint a felhasználói referenciák alapján megismert igények kielégítése céljából, a berendezés továbbfejlesztése megtörtént. Létrejött egy megnövelt sebességű, elsősorban a CAD/CAM rendszerekben és „business graphics" célokra alkalmazható új típus is.

Egri, B., Nagy, R., Fekete, F., Bende, A.: Kapcsolási elrendezés léptető motorok vezérléséhez, szolgálati találmány, lajstromszám: H02P800.

Nagykapacitású – winchester típusú – tároló fejlesztése

A nagyobb hazai számítógépes rendszereket fejlesztők és üzemeltetők igényeinek felmérése után 1984-ben a KFKI több intézetének összefogásával megkezdődött egy nagykapacitású, winchester típusú tároló fejlesztése. A munkát az OMFB jelentős anyagi támogatásban részesítette és az MSZI kutatócsoportja koordinálta.
A fejlesztés első szakaszában létrejött egy 160 Mbyte kapacitású tároló. Az elképzelések szerint a 14" átmérőjű mágneslemezeket és a mágnesfejet egyelőre az ipari szériagyártásban is tőkés importból kell beszerezni.
Természetesen a feladat része hazai mágnesfejek kifejlesztése is. Elkészültek a fej geometriai tervei, és vékonyréteg technológiai eszközökkel kidolgozásra kerültek az előállításhoz szükséges eljárások. A technológia véglegesítése folyamatban van.
A feladat megoldásához olyan – csúcstechnológia alkalmazását megkövetelő – konstrukciós, méréstechnikai és gyártástechnológiai módszereket kellett és kell kidolgozni, honosítani és nagy biztonsággal alkalmazni, amelyek az országban együttesen sehol sem találhatók meg. A szükséges módszerek mellett jelentős méretű infrastrukturális fejlesztésre is szükség volt (pl. nagytisztaságú munkahelyet kellett építeni).
A fejlesztés az ipari gyártás alapját képező típus kialakításával befejeződött. A Magyar Optikai Művek kifejezte szándékát a sorozatgyártásba vételre.

KFKI SZÁMÍTÓKÖZPONT

Vezető:
Löcs Gyula
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 49.
Telefon:
697–141

Numerikus módszerek fejlesztése és alkalmazása

Munkatársaink a Padé approximáció tulajdonságait vizsgálták igen széles körben. Explicit képleteket adtak meg speciális függvények racionális közelítéseinek meghatározására. Ezekkel bizonyos esetekben sikerült a lehető legjobb közelítést előállítani. A kidolgozott módszerek számítógépi programokban is alkalmazásra kerültek. Többatomos molekulák erőállandóinak számítására a rezgési probléma mátrixa általános inverzének bevezetésével, valamint a molekulák szimmetriakoordinátáinak a ciklikus mátrixok segítségével történő meghatározására új algoritmust dolgoztak ki. Az erőállandók számítására szolgáló program iránt igen nagy volt az érdeklődés itthon és külföldön egyaránt. A programot ezért a szerző terjesztésre átadta egy nemzetközi programkönyvtárnak, és jelenleg már számos hazai és külföldi kutatóhelyen alkalmazzák.

Németh, G. et al. (1981): Two-sided Padé approximations for the plasma dispersion functions, J. Math. Phys. *22*, 1132.

Németh, G., Zimányi, M. (1982): Polynomial type Padé approximants, Math. Comp. *38*, 553.

Németh, G. (1985): The Gibbs phenomenon in generalized Padé approximants, J. Math. Phys. *26*, 1175.

Gellai, B. (1985): MOLFORCE – a computer program for calculation of molecular force constants, Comp. Phys. Comm. *36*, 177.

Számítógépes algebrai módszerek fejlesztése és alkalmazása

A számítógépes algebrai módszerek lehetővé teszik, hogy a számítógép ne csak numerikus számításokra, hanem matematikai formulák szimbolikus kezelésére és átalakítására is alkalmazható legyen. Ezeket a módszereket elsősorban az elméleti fizikai kutatásokban alkalmazzák. Fizikus kutatókkal együttműködve egy ilyen programrendszert installáltunk a kutatóközpont nagy számítógépén és sikerrel alkalmaztuk az általános relativitáselmélet, kvantumelektrodinamika és elméleti magfizika terén fellépő problémák megoldásánál. A módszer a függvényapproximációk kidolgozása terén is igen hatékony. A Számítóközpont kutatói e témakör hazai művelésében és a módszer elterjesztésében kezdeményező és úttörő szerepet játszottak.

Gladkih, I., Lovas, E. (1983): On the application of computer algebra languages in the Central Research Insitute for Physics, Prc. Int. Conf. on Systems and Techniques of Analytic Computing and their Applications in Theoretical Physics, D11–83–511, JINR, Dubna, USSR.

AZ MTA ATOMMAG KUTATÓ INTÉZETE

Igazgató:
Berényi Dénes, az MTA rendes tagja
Postacím:
4001 Debrecen, Pf. 51.
Telefon: 06 52 17–266

Az intézet kutatási tevékenységét az alapkutatások, az interdiszciplináris és a gyakorlati célú kutatási tevékenység szoros összhangja jellemzi. Az alapkutatási irányok kiválasztásánál fő szempontként érvényesül azoknak a területeknek a kiválasztása, amelyeken az eredményes, nemzetközi szintű kutatások folytatásához a szellemi kapacitás és a műszerezettség rendelkezésre áll. Az alapkutatások fő területei: magszerkezeti és magreakció-kutatások az alacsony energiák tartományában, elsősorban az intézet 5 MeV-os elektrosztatikus gyorsítója, valamint az U–103 típusú ciklotron nyújtotta lehetőségek kihasználásával; ion-atom ütközési folyamatok komplex vizsgálata tág energiatartományban, az intézet gyorsítóira, valamint széles körű nemzetközi együttműködésre alapozva. A kísérleti alapkutatásokhoz szorosan csatlakoznak az elméleti kutatások.

Interdiszciplináris és gyakorlati célú kutatások – főként az alapkutatási tapasztalatokra építve – az alábbi fő irányokban folynak: magfizikai módszerekre (elsősorban gyorsítók alkalmazására) alapozott mikroanalitikai eljárások kidolgozása és alkalmazása; környezetanalitikai, orvosi biológiai, kémiai analitikai vizsgálatok; elektrospektrometriai módszerek alkalmazása felületi jelenségek vizsgálatára; geokronológiai vizsgálatok nukleáris módszerekkel; félvezető röntgenspektrométerek fejlesztése és alkalmazásai; szilárdtest-nyomdetektorok kutatása és alkalmazásai; alacsony hőmérsékletek fizikája és alkalmazásai egyes területeken; agrofizikai kutatások; kvadrupol-tömegspektrométerek továbbfejlesztése és tudományos, valamint gyakorlati célú alkalmazásai. Ciklotron-izotópok előállításával kapcsolatos kutatások; pozitronemittáló, rövid felezési idejű izotópok előállítása elsősorban orvosi alkalmazások céljaira. Műszerfejlesztés mindenkor a konkrét kutatási célkitűzéseknek megfelelően, továbbá vákuumfizikai célokra, valamint a nukleáris elektrónika egyes területein; számítástechnikai hardware- és software-fejlesztés meghatározott területeken.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Közelítő módszerek alkalmazása a kvantummechanikában

A jól és sokoldalúan alkalmazható közelítő módszereknek meghatározó jelentőségük van, a kvantummechanikai rendszerek leírásában. Az elmúlt években az ATOMKI munkatársai továbbfejlesztették a nukleáris és atomi rendszerek potenciális energiájának ún. szeparálható tagokra való sorfejtésén alapuló módszert. A módszer fő sajátossága, hogy az időtől független Schrödinger-egyenlet diszkrét állapotait a szabad mozgást végző részrendszerből kiindulva határozza meg, így a közelítő megoldás a részrendszerek nagy távolságának tartományában egzaktnak tekinthető. Kötött állapotra sikerült a módszer konvergenciáját általánosságban is igazolni. Sikerült a módszert kvázikötött állapotokra is általánosítani, továbbá a variációs elveken alapuló egyéb módszerekhez való viszonyát tisztázni. A hosszú hatótávú Coulomb-kölcsönhatás esetére a módszert egy komplex koordinátatérbe való transzformáció segítségével adaptáltuk. A módszer alkalmazhatóságát több konkrét feladat megoldásában igazoltuk. Ezek közül a magfizikában igen fontos ún. deformált potenciál esetét említjük, ahol a módszer fölénye a hagyományos technikával szemben világosan megmutatkozott.

Gyarmati, B., Kruppa, A.T. (1982): The potential separable expansion as applied to calculating orbitals in a deformed potential. Nucl. Phys. *A378*, 407.

Gyarmati, B., Kruppa, A.T., Papp, Z. (1985): Resonant state in momentum representation. Phys. Rev. *C31*, 2317.

Gyarmati, B., Kruppa, A.T. (1986): Complex scaling in the description of nuclear resonances. Phys. Rev. *C34*, 95.

Ionizációs folyamatokban fellépő kölcsönhatások értelmezése

Az ionizációs folyamatokban, az alacsony energiáknál fellépő kölcsönhatások részleteinek vizsgálata mind az atomi belső elektronhéjak szerkezeti felépítésének beható megismerése, mind a fúziós energiatermelés gyakorlati megvalósítása szempontjából jelentős kutatási terület.

Az ATOMKI-ban két egymást kiegészítő jelenséget vizsgáltunk egyszerű atomi ütközésekben: az ionizáció során fellépő elektronvesztés, valamint a folytonos energiájú állapotba történő elektronbefogás jelenségét. A mérések saját építésű, nagy szög- és energiafelbontású elektronspektrométerekkel történtek.

A mérések során először határoztuk meg az elektronvesztési folyamat hatáskeresztmetszetének és a kialakuló csúcs paramétereinek értékét nagy szögtartományban. Először határoztuk meg a He^{2+}–He és He^{+}–He ütközésekben a két folyamat hatáskeresztmetszetének és a lövedék mozgási irányában jelentkező éles csúcs paramétereinek alakulását, a bombázó lövedék energiájának függvényében. Az elektronvesztési

folyamatban, kis sebességeknél az eddig elfogadott elmélettől jelentős eltérést tapasztaltunk, amit újabb feltevésekkel sikerült értelmezni. Meghatároztuk továbbá a folytonos energiájú állapotba történő elektronbefogás hatáskeresztmetszetének függését a lövedék rendszámától.

Kövér, Á. et al. (1986): Forward electron ejection in H^+–He^+–He and He^{2+}–He collisions. J. Phys. B: At. Mol. Phys. *19*, 1187.

Gulyás, L. et al. (1986): The shape of the 'cusp' in He^{++}–He collisions in the 0.6–1.6 MeV impact energy region. Phys. Rev. *A34*, 2751.

Kölcsönhatóbozon-modellek magfizikai alkalmazásai

Jelentős eredményeket értek el az ATOMKI munkatársai a kölcsönhatóbozon-modellek magfizikai alkalmazásainál. Ezek a modellek a sokrészecske-rendszerek kollektív mozgását írják le algebrai eszközökkel. Az eddigi alkalmazások a magok molekulaszerű gerjesztéseinek tartományára vonatkoznak. A modell keretében parametrizálni lehetett az atommagok spektrumát – ami általános elvárás a fenomenologikus modellekkel szemben – és különböző multipolaritások, valamint dinamikai szimmetriák helytállóságát lehetett kvantitativ módon jellemezni. A legrészletesebb vizsgálatot a $^{12}C + ^{12}C$ nehézion-rendszer kísérletileg meghatározott rezonanciaspektrumának értelmezésére és leírására végeztük el.

Cseh, J. (1983): Dynamical symmetries of the U(4) model and high-lying states in the ^{20}Ne, ^{28}Si and ^{30}Si nuclei. Phys. Rev. *C27*, 2991.

Cseh, J. (1985): $^{12}C+^{12}C$ resonances within the nuclear vibron model. Phys. Rev. *C31*, 692.

Cseh, J., Suhonen, J. (1986): Quasimolecular resonances in term of dipole and quadrupole interacting bosons. Phys. Rev. *C33*, 1553.

Ion-atom ütközések vizsgálata

A napjainkban megújuló atomhéj-fizikai kutatások területéen jelentős eredményeket értünk el a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet nehézion-gyorsítójának nyalábján végzett ion-atom ütközési vizsgálatok során. A nagyenergiájú nehézion-neon ütközésekben meghatároztuk, hogy a K-héj ionizációs hatáskeresztmetszete miként függ a bombázó, elektronjaitól teljesen megfosztott ion töltésállapotától. Meghatároztuk továbbá a kevés elektronnal rendelkező bombázó ionok effektív töltését a K-héj ionizációs folyamatban. A többszörös ionizáció folyamatainak leírására jól használható és kísérletileg igazolt modellt dolgoztunk ki. Az ATOMKI-ban épített, igen jó feloldóképességű elektronspektrométer felhasználásával végzett mérésekben elsőként határoztuk meg az L-alhéjakra vonatkozó parciális ionizációs valószínűségek értékeit; ugyancsak elsőként mutattuk ki a neon szatellit K-Auger átmeneteinek

anizotróp szögeloszlását. A munka elnyerte a dubnai Egyesített Atomkutató Intézet tudományos díjainak egyikét.

Kádár, J. et. al. (1985): Auger electron spectra in 5.5 MeVamu^{-1} Ne^{q+} and Ar^{q+} ion impact on Ne. J. Phys. B: At. Mol. Phys. *18*, 275.

Ricz, S. et al. (1986): Identification and angular distribution of the KL–$LL_{2,3}$–$L_{2,3}$ satellites in the Ne K Auger spectra from 5.5 MeV/u Ne^{3+}–Ne collision process. J. Phys. B: At. Mol. Phys. *19*, L411.

Magspektroszkópiai vizsgálatok könnyű atommagokon

Az ATOMKI Van de Graaff generátorának $^4He^+$ nyalábjával végeztük azokat a kísérleteket, amelyek könnyű atommagok magasan gerjesztett állapotainak feltérképezésére irányultak. Az (alfa,.alfa) és (alfa, gamma) reakciók együttes vizsgálata révén a ^{23}Na és a ^{28}Si magok számos rezonanciaállapotát sikerült észlelni és azok természetét tisztázni. Rezonancia-paramétereket határoztunk meg a töltött részecske-adatok R-mátrix analízisével. E kutatások egyrészt tekintélyes mennyiségű spektroszkópiai adatot szolgáltattak, másrészt helyenként az alfa-erősség koncentrálódását mutatták. Ez utóbbi megfigyelés ezekben a magokban is alfa-csoportosulások jelenlétét valószínűsíti, hasonlóan a néhány könnyebb atommagban korábban kimutatott jelenséghez.

Cseh, J., Koltay, E., Máté, Z., Somorjai, E., Zolnai, L. (1982): Levels of ^{24}Si from the $^{24}Mg/\gamma,\gamma/^{24}Mg$ and $^{24}Mg/\alpha,\gamma/^{28}Si$ reactions. Nucl. Phys. *A385*, 43.

Cseh, J., Koltay, E., Máté, Z., Somorjai, E., Zolnai L. (1984): Levels of ^{23}Na excited by the $^{19}F/\gamma,\gamma/^{19}F$, $^{19}F/\alpha,\gamma/^{23}Na$ and $^{19}F/\alpha,p/^{22}Ne$ reactions. Nucl. Phys. *A413*, 311.

Cseh, J. (1983): Quasimolecular and cluster states in light nuclei as examples of intermediate structure. J. Phys. G: *9*, 655.

Középnehéz atommagok szerkezetének vizsgálata

Az ATOMKI magspektroszkópiai kutatócsoportja az 1981–1985 években rendszeres vizsgálatokat végzett a középnehéz atommagok szerkezetének közelebbi megismerésére. In-beam (azaz gyorsított részecskenyalábokban végzett) magspektroszkópiai mérésekkel részletes új információkat nyertek a ^{70}Ga, ^{76}As, ^{82}Br, ^{94}Nb, ^{96}Nb, ^{97}Tc, ^{98}Tc, ^{100}Tc és ^{102}Rh atommagok kvantumjellemzőire (nívórendszer, nívóenergia, spin, paritás, gamma-elágazási arányok, átmenetek multipól jellege stb.). A klaszter-vibrációs magmodellből levezethető ún. parabola szabály egységes, jó közelítő leírást ad a páratlan rendszámú és páratlan neutronszámú atommagok energianívóira. A nyert új kísérleti eredmények igazolják a parabola szabályban megfogalmazott magszimmetria-sajátságok érvényesülését széles átmeneti magtartományokban. A nyert eredmények számos nemzetközi közleményben kerültek közlésre.

Fényes, T. (1984): Proton-neutron multiplet states in medium heavy odd-odd transitional nuclei. Proc. Int. Symp. on In-Beam Nuclear Spectroscopy, Debrecen, 1984. Akad. Kiadó, Bp., p. 67.

Árvay, Z. et al. (1981): Excited states of ^{100}Tc from ^{100}Mo/p,n/^{100}Tc reaction and the parabolic rule. Z. Phys. A. *299*, 139.

Protonindukált röntgenemisszió-analízis légkörfizikai alkalmazásai

Az igen kis anyagmintákban egyidejűleg számos kémiai elem nagy érzékenységgel történő meghatározására alkalmas, gyorsított részecskenyaláb által létrehozott ionizációs folyamatokra alapozott ún. PIXE-módszert sikerrel alkalmazták az ATOMKI kutatói – együttműködve a Központi Légkörfizikai Intézettel – légköri folyamatok vizsgálatára. A lakott területektől távol begyűjtött hazai légköri aeroszol mintákban mintegy 20 elem koncentrációját sikerült meghatározni. Az egyes elemek koncentrációi, a köztük mutatkozó korrelációk, a szemcseméretől való függés valamint a koncentrációviszonyok évszakos változásai alapján következtetni lehetett a légköri aeroszolban jelentkező szennyezők lehetséges forrásaira. Az egyes kiválasztott elemek koncentrációviszonyai alapján levonható következtetések hozzájárulnak annak tisztázásához is, hogy a keleteurópai térség szennyező forrásai mennyiben járulhatnak hozzá az északi sarkvidéken jelentkező, antropogén szennyeződést is tartalmazó aeroszol szennyezettség kialakításához.

Mészáros, Á. et. al. (1984): Trace element concentrations in atmospheric aerosol over Hungary. XIth Int. Conf. on Atmospheric Aerosols, Condensation and Ice Nuclei. Vol. of Preprints, *1*, 113.

Borbély-Kiss, I. et al.: Physica Scirpta, megjelenés alatt.

Környezetanalitikai vizsgálatok fotoelektron-spektroszkópiai (XPS) módszerrel

Az elektronspektroszkópiai eljárásokon alapuló analitikai módszerek fejlesztése során olyan mintavételi, mérési és kiértékelési eljárásokat dolgoztunk ki, amelyek fémfelületeken megkötődő légnemű szennyezők, valamint a mikrométeres mérettartományba eső aeroszol részecskék felületi kémiai összetételének meghatározását teszik lehetővé. Az XPS módszerrel lényeges különbséget tudtunk kimutatni a Gagarin Hőerőmű környezetében, illetve Debrecen város lakó-, üdülő-, ipari területein és nagyforgalmú közlekedési csomópontjain vett mintákban található kén kémiai állapotát illetően. Az erőművi környezetben a szulfátok, a városi környezetben a szulfidok és az elemi kén domináltak. A nitrogén ammónium formájában, a klór klorid alakban volt jelen a minták felületén. Az XPS méréseket a tömbi összetétel meghatározására protonindukált röntgenemisszió-analitikai mérések, valamint egyedi szemcséken végzett elektron-mikroszondás mérések egészítették ki. E mérések jelentős eltéréseket mutattak az egyes szemcsék összetételében, az eltérések a szemcsék morfológiai sajátosságai alapján voltak értelmezhetők.

Kövér, L., Tóth, J. (1984): XPS investigation of air pollution ejected by a coal-fired power plant. Atmospheric Environment *18*, 2135.
Kövér, L. et al. (1987): Surface analysis of air pollutants collected in populated areas. Vacuum *37*, 175.

^{14}C kronológiai vizsgálatok

A szén 14-es tömegszámú rádioaktív izotópja a légkörben keletkezik a kozmikus sugárzás hatására. Rövid időn belül széndioxiddá alakul és a fotoszintézis révén bekerül a biológiai körforgalomba. Ennek következtében közel azonos koncentrációban van jelen az élővilág biológiai szenében mint a légköri széndioxidban. Ha az élő anyag elhal, ^{14}C tartalma 5730 év felezési idővel csökken, így egy földtani vagy régészeti minta kora meghatározható ^{14}C tartalmának mérésével. Az ATOMKI-ban kifejlesztett alacsony hátterű mérőrendszer segítségével a nyírségi futóhomok geomorfológiai fejlődése szempontjából fontos talajrétegek datálása történt meg. E mérések alapvető jelentőségűek a hazai kvartergeológia számára, mert abszolut időadatokat szolgáltatnak a hazai késő glaciális kronológiai felosztására. Az adatokból az akkori klimatikus viszonyokra is következtetni lehet. A régészeti jellegű mintákon végzett mérések koradatokat szolgáltattak a magyarországi őskor kronológiájához a korai neolitikumtól a rézkor végéig terjedő időszakra.

Csongor, É., Hertelendi, E. (1986): Low-level counting facility for ^{14}C dating. Nucl. Instr. Meth. *B17*, 493.
Csongor, É., Borsy, Z.: Radiocarbon dates and Late Glacial blown sand movements in NE Hungary. Proc. 3rd. Int. Conf. on Low Level Counting, Oct. 1985, Bratislava (megjelenés alatt).
Csongor, É. (1985): Archaeological dating, absolute chronology. Mitt. d. Archäologischen Inst. d. Ung. Akad. d. Wiss. *14*, 299.

GYAKORLATBAN BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Magnetométer kifejlesztése

A zárt szupravezető gyűrűkben fellépő mágneses fluxuskvantálás jelensége és a Josephson-effektus igen érzékeny mágneses fluxusdetektorok létrehozását teszik lehetővé. E detektorok napjaink legérzékenyebb mágneses térmérő berendezései, amelyek ugyanakkor más elektromos mennyiségek mágneses térmérés útján történő meghatározását is lehetővé teszik.
Az ATOMKI-ban kifejlesztettünk egy, a fenti elven alapuló, többcélú, nagyérzékeny-

ségű lineáris analóg magnetométert (szupravezető kvantuminterferométert), valamint erre alapozott, pikovolt érzékenységű egyenfeszültség-mérő berendezést. Ezek felhasználásával rendszeresen végzünk alacsonyhőmérsékleti maradékellenállás-méréseket igen tiszta gallium és alumínium mintákon. E mérések a fémtisztítási technológia fejlesztéséhez szolgáltatnak adatokat, ipari intézmények számára. A hazánkban egyedülálló műszer másik jelentős alkalmazási területe az élő szervezet bioáramainak mérése. Laboratóriumunkban elkészült egy berendezés, amely magnetokardiogrammok felvételére alkalmas. E berendezés továbbfejlesztése rutínszerű orvosi vizsgálatok céljaira folyamatban van.

Vad, K., Mészáros, S. (1984): Coarse balancing a superconducting gradiometer at room temperature. Cryogenics *24*, 460.

Mészáros, S., Vad, K., Nòvák, D. (1985): Izmerityelj osztatocsnogo szoprotivlenija csisztüh metallov szo szkvidom. Prib. Tech. Exp. No. 6, 167.

Vad, K., Mészáros, S. (1985): Szupravezető kvantum-interferométerek alkalmazása a biomágneses kutatásokban. Kórház- és Orvostechnika *23*, 88.

Fermentációs folyamatok szabályozása tömegspektrométer segítségével

Az ipari fermentációs folyamatok szabályozása, az optimális kihozatali szintet biztosító üzemi paraméterek beállítása szükségessé teszi, hogy folyamatosan figyelhessük ennek előrehaladását, valamint az azt befolyásoló tényezőket. Ehhez több üzemi paraméter, valamint a fermentor folyadék- és gázfázisában jelenlévő összetevők koncentrációszintjének üzem közben történő mérése szükséges. A kémiai összetevők meghatározására általában az adott összetevőre specifikus eljárások, folyamatos mérés esetén párhuzamosan működtetett mérőszondák szolgálnak. Az ATOMKI-ban létrehoztunk egy, kvandrupol tömegspektrométerre alapozott komplex mérőrendszert, mely alkalmas a fermentlében oldott, valamint az elmenő gázok összetételének folyamatos meghatározására, egyidejűleg több fermentoregységben. Az üzemi számítógéphez való illesztése révén lehetővé vált a fermentációs folyamat automatikus szabályozása is. Ilyen komplex gázanalitikai mérőrendszer már üzemel a BIOGAL Gyógyszergyár, valamint a Kőbányai Gyógyszergyár kísérleti fermentációs üzemében. Az üzemi tapasztalatok azt mutatják, hogy alkalmazásuk a kihozatalt megnöveli. A nagyüzemi fermentoroknál való alkalmazás kidolgozás alatt van.

Bohátka, S., Pólya, K., Langer, G., Szilágyi, J. (1983): Quadrupole mass spectromter analyser system for monitoring fermentation processes. Proc. Conf. on Advances in Fermentation, Chelsea Coll., London.

Berecz, I. et al. (1987): A microprocessor-controlled quadrupole mass spectrometer gas analyser system. Vacuum *37*, 85.

Nagyérzékenységű szilárdtest-nyomdetektor kifejlesztése

Az ATOMKI kutatói a Magyar Optikai Művekkel együttműködésben lebonyolított kutatási-fejlesztési program keretében kidolgozták a szakirodalomban CR–39 néven ismert, allil-diglikol-karbonát anyagú, nagyérzékenységű szilárdtest-nyomdetektor hazai gyártását. A két változatban, MA–ND márkanéven 1985-től kereskedelmi termékké vált nyomdetektor lemezeket a MOM Mátészalkai Gyára készíti. Regisztrációs érzékenységük felülmúlja a más anyagokból készült nyomdetektorokét, további előnyként jelentkezik a kiváló optikai átlátszóság és a környezeti hatásokkal szemben tanúsított ellenállóképesség. A gyártási technológia kidolgozása mellett elvégeztük a detektorok kalibrációját, kidolgoztuk a széles körben való alkalmazást lehetővé tevő optimális nyommegjelenítési eljárásokat. A detektorok a kutatási és alkalmazási területek széles körében alkalmazhatók, a magreakciók vizsgálatától a környezeti rádioaktivitás ellenőrzéséig, a környezetanalitikától az űrkutatás egyes feladatainak megoldásáig.

Szilágyi, S., Somogyi, G. (1984): Calculation of thermal effects occurring during the manufacture of CR–39 sheets. Nuclear Tracks *8*, 174.

Somogyi, G., Tóth-Szilágyi, M., Hunyadi, I., Hatez, A.F. (1986): Effect of certain production parameters and post-production treatments on the etching characteristics of CR–39 sheets. Nuclear Tracks *12*, 97.

AZ MTA IZOTÓP INTÉZETE

Igazgató:
Veres Árpád, a fizikai tudomány doktora
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 77.
Telefon: 698–566

Az intézetet az Országos Atomenergiai Bizottság 1959-ben alapította azzal a céllal, hogy az izotópok elosztásával, hazai termelésükkel, valamint ipari, orvosi, mezőgazdasági és tudományos felhasználásuk fejlesztésével és elősegítésével foglalkozzék. 1967-től az Akadémia intézete.

Az intézet kutatásainak fő irányai:

Radiokémiai elválasztási műveletek, kémiai egyensúlyok, molekulaszerkezetek és katalitikus folyamatok tanulmányozása és alkalmazása. Heteroatomos jelzésű szerves vegyületek kutatása, valamint a velük kapcsolatos folyamatok mechanizmusának és kinetikájának vizsgálata. Magfizikai és nukleáris méréstechnikai kutatás. Izotópos nyomjelzéstechnika fejlesztése és alkalmazása az iparban, az élelmiszergazdaságban és a környezetvédelemben. Radiodiagnosztikumok és inaktív készletek kidolgozása az egészségügy részére. Fizikai és kémiai dozimetria; sugárhatás-kémia és besugárzástechnika.

Izotópvezérlésű ipari műszerek alkalmazása mérő és szabályozó rendszerekben. Atomtechnikai laboratóriumok, berendezések és eljárások fejlesztése. Sugárvédelem és környezetvédelem. Számítástechnikai kutatás.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Szférikus és deformált állapotok együttélése a kétszeres alhéjlezáródással rendelkező ^{96}Zr atommagban

Kétszer mágikus atommagokban (^{16}O, ^{40}Ca) már régóta ismert a szférikus és a deformált állapotok együttélése. A kétszeres alhéjlezáródással rendelkező atommagok pl. ^{96}Zr esetében hasonló jelenség volt várható.
(n,n'γ) reakcióval gerjesztettük a ^{96}Zr atommag energiaállapotait, és bebizonyítottuk, hogy a ^{96}Zr kétszeres alhéjlezáródással rendelkező atommagnál is létezik ez a jelenség. Ennél az atommagnál a deformált állapotok lényegesen alacsonyabb energián jelentkeznek, mint a kétszer mágikus atommagoknál, ezért sokkal könnyebben tanulmányozhatók. A jelenség egyik lehetséges magyarázata az, hogy alacsony energián négyrészecske-négylyuk állapotok vannak jelen, amelyek a deformált állapotok megjelenéséért felelősek. A másik lehetséges magyarázat az, hogy a deformált állapotokat alfa-klaszterizáció hozza létre. Ez utóbbi azonban negatív paritású állapotok létezését is feltételezi ebben az energiatartományban, de kimutattuk, hogy ezek nem léteznek. Megállapítottuk azt is, hogy a fennmaradó szférikus állapotokat a szférikus héjmodell-számítások jól leírják.
Eredményeinket több nemzetközi konferencián és folyóiratban közöltük, azokat nagy érdeklődéssel fogadták, így további együttműködések is létrejöttek.

Molnár, G., Fazekas, B., Belgya, T., Veres, Á. (1985): Level Structure of Quasi-Magic ^{96}Zr, in: Proceedings 5th Intern. Symp. Capture Gamma Ray Spectroscopy, Knoxville, 1984, American Institute of Physics, New York, 534–538.

Izomeraktivációs módszer kidolgozása reaktor-fűtőelemek kiégésének meghatározására

A kiégett reaktor-fűtőelemek roncsolásmentes vizsgálatára, a kiégés, vagy másképpen a hasadóanyag-tartalom megállapítására új módszert dolgoztunk ki, amely azon alapszik, hogy a kiégett fűtőelemekben felhalmozott hasadási termékek nagy energiájú gamma-sugárzása aktiválni képes az izomerállapottal rendelkező atommagokat, pl. az indiumot. A fűtőelem közvetlen környezetébe elhelyezett indium fóliák aktivitását gamma-számlálóval mérjük. A módszer alkalmazásával mód nyílt a reaktorzónán belül, a reaktorüzem utolsó szakaszában érvényes teljesítményeloszlás felvételére, a leállás után 10–40 napon belül. Ismert neutronfluxus-eloszlás esetén ez a módszer lehetővé teszi a safeguards szempontjából döntő maradék hasadóanyag-tartalom közvetlen meghatározását is.
Ugyanazon izomeraktivációs detektor neutronaktiválódásának kiértékelése révén a transzurántartalmat, illetve kiégési fokot is meg tudtuk határozni. Berillium konverterrel együtt használt céltárggyal a kiégésre, illetve kiégéseloszlási profilra jellemző adatokat nyertünk a 100–600 napos lehülésiidő-tartományban.

A módszert kutatóreaktornál próbáltuk ki, és igazoltuk teljesítőképességét. Ennek alapján jelenleg atomerőműbeli kísérletsorozatot folytatunk.
E szabadalmazott módszer legnagyobb előnye az eddig alkalmazottakkal szemben az, hogy a leállás után azonnal elvégezhető a vizsgálat, továbbá a kis méretű céltárgy használata és maga a mérési elv is mélyebb bepillantást tesz lehetővé a fűtőelem-kazetta belsejébe. Az eredményekről nemzetközi konferenciákon számoltunk be.

Lakosi, L., Veres, Á., Pavlicsek, I., Németh, Zs. (1985): Gamma and Neutron Activation for ND Assay of Irradiated Fuel Assemblies, in: Proceedings 7th ESARDA Symp. Safeguards and Nuclear Material Management, Liege, 265–270.

A folyékony alkánok fotolizisében és radiolizisében képződő gerjesztett állapotok vizsgálata

Azoknak a gerjesztett állapotoknak a természetét és a belőlük kiinduló átalakulásokat vizsgáltuk, amelyek akkor jönnek létre, ha folyékony alkánokat, azok vákuum UV abszorpciós küszöbenergiáját csak kevéssé meghaladó energiájú fotonokkal sugárzunk be. Kísérleteinket részint sztatikus módszerekkel a bomlások végtermékeinek megfigyelésével, részben pedig, külföldi intézetekkel kooperációban, impulzus-módszerekkel, a fluoreszcencia lecsengésének mérésével végeztük.
Megállapítottuk, hogy a kémiai bomlás a hőmérséklettel változó mértékben részint szingulett, részint pedig $S_1 \rightarrow T_n$ átmenetet követően triplett állapotból megy végbe. A szingulett bomlás során a molekulaszerkezettől függően H_2 molekula és karbén, vagy töredék alkán és alkén molekula keletkezik. A triplett bomlás H atomot és alkil gyököt, két alkil gyököt, vagy (a ciklohexán származékoknál) biradikálist eredményez.
Eredményeinkről mintegy 20 közleményben számoltunk be.

Földiák, G., Wojnárovits, L. (1983): Photochemistry of Liquid Alkanes, in: Baxendale Memorial Symposium, Bologna, Istituto di Fotochimia e Radiazioni d'Alta Energia, 21–42.

Régészeti kerámialeletek keltezése termolumineszcens módszerrel

A prehisztorikus régészeti emlékek keltezésének és a kronológiai kapcsolatainak klasszikus meghatározásánál forradalmi áttörést hoztak a nukleáris fizikai eljárások, elsőként a radiokarbon-keltezés bevezetése. A feltárásokon legtöbbször tömegesen előforduló, agyagból égetett leletek abszolút keltezésének újabb fizikai módszere a termolumineszcencián alapul.
A termolumineszcens kormeghatározást meghonosítottuk Magyarországon, és a hazai viszonyokra való alkalmazás céljából metodikailag továbbfejlesztettük. Ennek lényege, hogy mintakészítési eljárást dolgoztunk ki a kvarcszemcsék különválasztására a kvarcban rendkívül szegény hazai őskori kerámialeletekből.

Új tudományos felismerésként megállapítottuk, hogy bizonyos minták esetén a mérési eredmények eddig tisztázatlan ellentmondásai visszavezethetők a kvarc szemcsék eltérő morfológiai-optikai tulajdonságaira. Ennek alapján módszert dolgoztunk ki a hiba kiküszöbölésére és általában a mérések pontosítására.
A hazai leletanyagokon végzett első termolumineszcencia-méréseink (Tiszapolgár–Basatanya, rézkori temető) jelentőségét fokozza, hogy a korábbi régészeti becslésektől eltérő radiokarbon-keltezés eredményeit megerősítik, és így lehetőséget adnak egy új régészeti időrend megalapozására.

Benkő, L. (1985): Thermoluminescence Dating. Recent Development and Applications in Hungary, Mitteil. Archaeol. Inst. Ung. Akad. Wiss. 307–312.

Számítógépes eljárás Boole egyenletrendszer megoldására

Angol nyelvű rekurzív gépi eljárást írtunk „lineáris" Boole egyenletrendszerek megoldására. A feladat háttere a következő. Adott két halmaz. Nevezzük az egyiket az objektumok, a másikat a tulajdonságok halmazának. A két halmaz relációban áll: egy-egy objektumnak egy vagy több tulajdonsága van, egy-egy tulajdonság egy vagy több objektum sajátsága. Ha a halmazelemekhez Boole változókat rendelünk, akkor egy Boole reláció-mátrix kapcsolja össze az objektumok és a tulajdonságok Boole vektorait. Az eljárás, célszerűen, illetve gazdaságosan határozza meg azt, hogy mely objektumkészletek képesek arra, hogy a megfigyelt tulajdonságsorozatot létrehozzák. Az eljárást optikai és tömegspektrumok feldolgozására használtuk, nevezetesen az előbbiek létrehozására képes molekulaszerkezetek, illetve anyagösszetételek megállapítására.

Székely, G. (1985): Minőségi kémiai analízis algebrai modellezése, kandidátusi értekezés.

Diszperz fémkatalizátorokon kemiszorbeált szénhidrogének szerkezetének meghatározása

Szisztematikus módon vizsgáltuk különböző kötéstípusokat tartalmazó molekulák (H_2, C_1–C_3, C_6 szénhidrogének, oxovegyületek, nitrilek) átmenetifém-katalizátoron (Pt/SiO_2) lejátszódó kemiszorpciójakor keletkező felületi komplexek infravörös színképét. A szigorúan azonos körülmények között készült méréssorozat eredményeképpen bizonyítani lehetett, hogy az ún. „fémfelületi kiválasztási szabály" érvényes diszperz fémkatalizátorok esetében is. A színképek alapján számos molekula esetében – az eddig ismertnél pontosabban – meghatároztuk a felületi képződmények szerkezetét, illetve néhány esetben elsőként azonosítottunk ilyeneket. Sikerült a felületi réteg kialakulásában szerepet játszó néhány kölcsönhatás természetét is részletesebben megismerni. Mind a mérési eredmények, mind pedig a kísérleti technika fejlesztése során szerzett tapasztalatok gyümölcsöző módon hasznosíthatók az infravörös spektroszkópiai, illetve kataliziskutatás során.

Mink, J., Sárkány, A., Tétényi, P. (1983): Issledovanie IK-spektrov benzola, adsorbirovannogo nikelem na silika-nositele metodom Fur'e-spektroskopii, Izv. po himia Bulg. Akad. Nauk *16*: 140–163.

Oxidhordozókon adszorbeált kétfémes karbonilklaszter-szerkezetek vizsgálata

A kétfémes nagy diszperzitású hordozós katalizátorok tulajdonságait elsősorban az előállításukhoz használt klaszterek a hordozókkal való kölcsönhatása határozza meg. Vas-ruténium klaszterek esetében, fémoxidokon adszorbeált klaszterek Fourier transzformációs infravörös spektroszkópiás vizsgálatával változatos kölcsönhatási típusokat és felületi képződményeket tártunk fel. Vizsgálatokat folytattunk a felületi folyamatokban részt vevő nem-merev molekulák egyes szerkezeti kémiai problémáinak tisztázására, és a felületi képződményeket különböző környezetben, így extrém alacsony hőmérsékletű nemesgázmátrixokban izolálva modelleztük. A fenti eredményekhez széleskörű számítógépes adatfeldolgozási és adatmanipulációs eljárás kidolgozásával és alkalmazásával jutottunk.

Dobos, S., Böszörményi, I., Mink, J., Guczi, L. (1986): Interaction between FeRu Bimetallic Carbonyl Clusters and Oxyde Supports, II. Decomposition and Thermal Behaviour on Hydrated Alumina. Inorg. Chim. Acta *120:* 135–143.

Hidrogénhatás felismerése fémekkel katalizált szénhidrogénreakcióknál

Szénhidrogének fémekkel katalizált vázátrendeződéses reakcióit (pl. gyűrűzárás, izomerizálás stb.) általában nagy hidrogénfeleslegben vizsgálják. Ez a tény elfedi a hidrogén esetleges hatását a reakciókra. Munkánk során új felismerésre jutottunk: a hidrogén nyomásának változtatásával valamennyi ilyen típusú reakció sebessége maximumon megy át. E görbéknek a maximumtól a nagyobb hidrogénnyomások felé eső, leszálló ága megfelel a korábban e reakciókra talált negatív hidrogénkitevő tartományának. A maximum helye függ a kiindulási szénhidrogén szerkezetétől: ez magyarázza az irodalomban a különböző kiindulási anyagokra talált negatív, zérus, ill. pozitív kitevőt. Az egyes reakciótípusok maximális sebessége más és más hidrogénnyomásnál van, a sorrend: aromatizálás < hidrogenolizis < C_5-gyűrűzárás, ill. izomerizálás. Ez a relatív sorrend minden kiindulási szénhidrogénnél. A sorrend nem a reakciók sztöchiometriai hidrogénigényének, hanem a felületi köztitermék dehidrogénezési fokának felel meg. Eredményeink lehetővé teszik, hogy a katalizátorok szelektivitását egyszerű módszerrel, a hidrogénnyomás változtatásával szabályozzuk, így érjük el az egyes termékek keletkezésének viszonylagos optimumát. 1980–85 között eredményeinket 15 cikkben, 4 összefoglaló értekezésben és 8 konferencia-előadásban ismertettük.

Paál, Z., Menon, F.G. (1983): Hydrogen Effects in Metal Catalysts, Catalysis Reviews – Science and Engineering *25*: 229–324.

Kétfémes karbonilklaszter alapu katalizátorok előállítása

A fémekkel katalizált reakciókban rendkívül fontos, hogy az aktív fémet minél jobban kihasználjuk. Általában néhány súlyszázalék fémet visznek fel oxidhordozóra, és így érnek el nagy fémfelületet. Fém-karbonil-klasztereket n-petánban feloldva, majd az oldattal Al_2O_3 és SiO_2 hordozókat impregnálva olyan katalizátorokat állítottunk elő, melyek a $CO + H_2 \rightarrow$ szénhidrogének reakcióban sokkal aktívabbak az eddig ismert katalizátoroknál. A keletkező termékek egymás közti aránya a fémek kémiai természetétől és egymáshoz való arányától függ. A legjobb eredményeket Fe és Ru kétfémes katalizátorokkal értük el, melyek csak 0,5–1 % fémet tartalmaztak. Bizonyítottuk, hogy ezeken a katalizátorokon a fém-karbonil-klaszterek csak részlegesen dekarboxileződnek, és a reakciókörülmények közötti stabilitásukat a visszamaradó CO ligandumok, valamint a belőlük keletkező nagy diszperzitású szén okozza. In situ Mössbauer spektroszkópiával, valamint röntgen-fotoelektronos spektroszkópiával megállapítottuk, hogy a reakció közben felületi karbid keletkezik, ami részt vesz a reakcióban. Egyidejűleg vas-oxid is keletkezik, amely mennyisége a Ru-tartalommal szabályozható, így további stabilizáló hatás lép fel. Eredményeinket 1980–85 között 18 cikkben, 2 könyvrészletben és 12 előadásban ismertettük.

Böszörményi, I., Dobos, S., Guczi, L., Markó, L., Lázár, K., Reiff, W.M., Schay, Z., Takács, L., Vizi-Orosz, A. (1984): Cluster – Support Interaction as a Controlling Factor in the Formation of Bimetallic Catalysts, in: Proc. 8th Intern. Congress Catalysis, vol. 5, Chemie, Weinheim, 183–194.

Új méréstechnika és új elmélet a pi-komplexek és kemiszorbeált molekulák szerkezetének kutatásában

A hordozós katalizátorok infravörös színképben jelentkező erős elnyelése miatt a színkép 1200 cm^{-1} alatti tartományban nem mérhető. A nagy érzékenységű FT–IR spektroszkópia lehetőségeit kihasználva, emissziós méréstechnika alkalmazásával elsőként sikerült Pt/Al_2O_3 katalizátoron kemiszorbeált CO molekulák fém-szén rezgéseit detektálnunk 450 cm^{-1} körüli tartományban.
A hordozós fémkatalizátorokon kemiszorbeált vegyületek és a megfelelő fémorganikus molekulák szerkezeti analógiájának a rezgési színképük alapján való felismerése fontos segítséget nyújt a fémkatalizátorok felületén lévő molekulák szerkezeti azonosításában. Az etilén $[M(C_2H_4)_3]$ (ahol M= Ni^0, Pd^0 és Pt^0) új típusú komplexeinek, valamint a Zeise anionok, $[Pt(C_2H_4)X_3]^-$ (ahol X=Cl_3Br) és a megfelelő C_2D_4 változatok átfogó rezgési spektroszkópiai vizsgálata alapján egy új elméleti módszert dolgoztunk ki a pi-komplexek rezgéseinek számítására, mely módszer alkalmazható fémfelületeken pi-kötésben lévő molekulákra is. Ennek segítségével megállapítottuk, hogy Ni(111) és Pt(111) egykristályokon a pi-viszontkoordináció dominál, és az etilén erősen az sp^3 állapotban rehibridizált. Ezzel szemben a Pd(111) felületen az etilén megőrzi olefin jellegét.

Mink, J., Gál, M., Goggin, P.L., Spencer, J.L. (1986): FT–IR, FT–FIR and Computerized Raman Studies of the Vibrational Spectra and Structure of Ethylene Complexes. J. Molec. Structure *142*:467–472.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Iodobel rendszer

A hazai ciklotron üzembehelyezésével lehetővé vált bizonyos radioaktív izotópok kinyerése, illetve velük jelzett, az orvosi gyakorlatban alkalmazható termék előállítására. A ^{123}I-dal jelzett vegyületek felhasználását erősen fékezi az izotóp 13 órás felezési ideje. Ennek megfelelően az egyes termékek előállítására csak gyors módszerek jöhetnek számításba.

Módszert dolgoztunk ki zsírsavaknak, o-jód-hippurátnak és más jódvegyületeknek a felhasználás helyén legfeljebb 45 perc alatti előállítására, és kidolgoztuk a jód-undekánsav, a 17-jód-heptadekánsav és o-jódhippurát előállítására szolgáló jelző készletet.

Az eljárás gazdasági jelentősége abban áll, hogy alkalmazható más vegyületek radioaktív jódizotópokkal való jelzésére is. Így a hazai igény jelentős devizamegtakarítással elégíthető ki, továbbá devizabevétel remélhető külföldi értékesítésből, mivel tudomásunk szerint egyetlen cég sem állít elő hasonló terméket.

A hazai orvosi gyakorlat korszerű termékekkel való ellátása pénzben közvetlenül nem mérhető haszonnal is jár.

^{99m}Tc-mal jelzett radiogyógyszerek kutatása-fejlesztése és bevezetése a humán diagnosztikába

A radioizotópokkal jelzett különféle gyógyszerkészítmények ma már nélkülözhetetlenek a korszerű diagnosztikai munkában. A gammakamerák hazai elterjedésével ugrásszerűen megnőtt az igény a ^{99m}Tc-mal jelzett in vivo készítmények iránt. Az intézetünkben kezdeményezett kutatás-fejlesztés keretében kidolgoztuk e gyógyszercsalád előállításának módszereit, majd klinikai kipróbálás és gyógyszernyilvántartásba vétel után elkezdtük ezek rendszeres gyártását, illetve forgalmazását.

Jelenleg a csontrendszer, a vesék, a máj és az epeutak radioizotópos vizsgálatára hat készítményünk van forgalomban. Évente közel 15 millió Ft értékű készítményt állítunk elő, ennek mintegy háromnegyed részét szocialista országokba exportáljuk. A készítmények iránti hazai igényt teljes mértékben kielégítjük, ezzel a tőkés importot helyettesítjük.

Új technécium–99m generátor

A metastabil technécium–99 a gammakamerákkal végzett szcintigráfiás orvosi diagnosztikai vizsgálatokban a legnagyobb mennyiségben felhasznált, rövid felezési idejű radioaktív izotóp.
Világviszonylatban is új, automatikus működésű, hordozható generátort fejlesztettünk ki hordozómentes $Na^{99m}TcO_4$ oldat előállítására. A készülék újdonsága, hogy a ^{99}Mo anyaelem és a ^{99m}Tc leányelem elválasztása az általánosan alkalmazott kromatográfiás elválasztás helyett a termékelőállítás szempontjából előnyösebb, szublimációs elválasztáson alapul. Ilyen hordozható generátor a világpiacon nincs forgalomban, az általunk kidolgozott eljárás és berendezés igen előnyösen alkalmazható abban az esetben, ha a ^{99}Mo célanyagot alacsony neutronfluens-teljesítményű reaktorban végzett besugárzással állítjuk elő.
A berendezés rutínszerű gyártása révén a jövőben ellátjuk nemcsak a budapesti, hanem a vidéki egészségügyi intézményeket is ezzel, a diagnosztikában nagy jelentőségű izotóppal, ezáltal egyúttal jelentős mértékű tőkés importot takarítunk meg.

Ács, J-né, Bán, S., Sashegyi, L., Mándli, J., Tury, L., Szirtes, L., Zsinka, L., Kern, J.: Hordozható szublimációs készülék ^{99m}Tc radioaktív izotópot tartalmazó nátrium-pertechnetát oldat előállítására. Szolgálati találmány.

Radioimmunoassay készletek (RIA kitek) fejlesztése

Betegségek felismeréséhez, a szervezet normális vagy kóros működése megállapításához nagy segítséget nyújt egyes biológiailag aktív anyagok (hormonok, tumorsejtek által termelt fehérjék stb.) koncentrációjának ismerete a vérben.
Ezeknek kis mennyiségben történő meghatározására jó ideig egyetlen módszer a radioimmunoassay (RIA) volt. Jóllehet manapság más, nem izotópos eljárások is terjedőben vannak, a RIA jelentősége a humán diagnosztikában jelenleg is kiemelkedően nagy.
A VI. ötéves tervidőszakban több RIA készlet előállítását dolgoztuk ki (pl. tiroxin, trijód-tironin, progeszteron, tesztoszteron stb. RIA készlet) s állítottunk elő folyamatosan, részben hazai felhasználásra, részben pedig exportra. E termékeinket mintegy 25–30 hazai egészségügyi izotóplaboratóriumban használják rendszeresen. Az elmúlt 5 év alatt hazai felhasználásra és exportra közel 90 millió Ft értékű RIA készletet és jód-125-tel jelzett tracert állítottunk elő az intézetben végzett kutatás-fejlesztés eredményeit hasznosítva.
A fejlesztő munka eredményeit mintegy 12 közleményben ismertettük, két eljárásunk az Országos Találmányi Hivataltól szabadalmat kapott.

Tóth, G. (1985): A General Method for the Production of ^{125}I-labelled Low-Molecular Weight Tracers for Radioimmunoassay, in: Radiopharm. Lab. Compounds, Proc. Intern. Conf., Tokyo, IAEA, Vienna, 359–368.

Prosztaglandin radioimmunoassay kutatása és fejlesztése

A prosztaglandinok gyakorlatilag minden állati sejttípusban található, széleskörű biológiai hatásokkal rendelkező, kis molekulájú anyagok. Természetes koncentrációjuk rendkívül kicsi, biológiai közegekben néhány femtomóltól (10^{-15} mól) néhány pikomólig (10^{-12} mól) terjed, így mérésükre csak a legérzékenyebb immunológiai eljárások alkalmasak.
Ezek közül mi a radioimmunoassay, (RIA) meghatározáshoz szükséges kutatást – fejlesztést végeztük el. Az eljáráshoz nagy fajlagos aktivitású triciumizotóppal, vagy jód-125-izotóppal jelzett radioligandumokat alkalmazunk, amelyek előállítására speciális bioszintetikus, kémiai és radiokémiai szintéziseket dolgoztunk ki. Többéves komplex kutatás – fejlesztés eredményeképpen napjainkra megoldottuk a vegyületcsalád kutatási szempontból legfontosabb képviselőinek RIA-meghatározását, és az ezen alapuló mérőkészleteket kereskedelmi forgalomba hoztuk.
Sikerrel dolgoztuk ki még a prosztaglandin D_2 RIA-ját is. E vegyület mérése a szakirodalomban mindmáig problematikus. Az ennek megfelelő RIA-készletet a világon elsőként hoztuk kereskedelmi forgalomba.
Készleteink iránti nagy kereslet jelentős növekedési ütemet mutat. Segítségükkel jelenleg mintegy 200 ezer meghatározást végeznek évente, melynek gazdasági értéke évi 7 – 8 millió Ft.
Minőségüket bizonyítja az, hogy e forgalomnak mintegy fele az igen nagy minőségi követelményeket támasztó nyugati piacon folyik.
A prosztaglandin-RIA-készletek felhasználása rendkívül széleskörű: a klasszikus alapkutatástól a klinikai vagy gyógyszeripari alkalmazott kutatásig terjed.

Mandl, J., Tanács, B., Spolarics, Z., Garzó, T., Mucha, I., Antoni, F., Machovich, R., Horváth, I. (1984): Uptake of Arachidonic Acid, Arachidic Acid, Oleic Acid and Their Incorporation into Phospholipids and Triacylglycerols of Isolated Murine Hepatocites, Thromb. Res. *35*:407.

Új, citokininszerű növényi regulátorok

Az Országos Műszaki Fejlesztési Bizottság és a Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával indított és széleskörű együttműködés keretében folytatott kutatás eredményeként két új, citokinin hatású növényi növekedésszabályozó szert dolgoztunk ki az Északmagyarországi Vegyiművek megvalósítási közreműködésével. A készítmények több országban szabadalmi oltalom alatt állnak, és ideiglenes engedéllyel rendelkeznek Magyarországon.
Szisztematikus vizsgálatokkal – többek között izotóptechnikai módszerek alkalmazásával – bizonyítottuk az általunk szintetizált deformált purin struktúrák közül három vegyület citokinin hatását, e vegyületek közül kettőt szerré fejlesztettünk.
A témakörben több mint 50 publikáció született, mintegy 20 előadást tartottunk, 2 akadémiai pályázatunk kapott díjat.

Pozsár, B., Szarvas, T., Márton, J., Simon, P., Eifert, J., Horváth, L., Virányi, S., Keserű, J., Szabó, J-né: Növényi produktivitást, fehérjenitrogén-mennyiséget és anionfelvételt növelő, továbbá kinetint helyettesítő, citokininszerű és membránaktív készítmény. Szolgálati találmány.

Új termolumineszcens dozimetriai eszközök és módszerek

A helyi, elsősorban bőrszövetet érintő dózis mérése nem volt megoldva sem hazailag, sem nemzetközileg. Termolumineszcens (TL) anyagok felhasználásával olyan dózismérési eljárást és eszközt dolgoztunk ki, amellyel béta- és gamma-sugárzás kevert terében a bőrt érő dózist érzékenyen, nagy pontossággal lehet mérni, és a dózismérő a tényleges besugárzás (arc, kézfej, stb.) helyén viselhető.
A módszer és eszköz nemzetközi elismerést vívott ki, intézeti sugárvédelmi gyakorlatunkban több éve sikeresen használjuk, és a paksi atomerőmű személyi dozimetriájába is beépítettük.
A sugártechnikában igényelt nagy gamma-dózisok mérésére hazai Al_2O_3 porból termolumineszcens detektorokat fejlesztettünk ki, melyek a kereskedelemben kapható műszerekkel értékelhetők ki. E kerámiadetektorok sokszor felhasználhatók, mechanikai és kémiai ellenállóképességük kiváló.
Megállapítottuk, hogy e TL detektor alkalmas gamma-mérőelemként kevert neutron-gamma térben (reaktorokban, ciklotronban és neutrongenerátorok kevert neutron-gamma sugárterében), mivel neutronérzékenysége elhanyagolható gamma-érzékenységéhez képest.
Új módszert dolgoztunk ki az Al_2O_3 felaktiválódása révén végzett neutrondetektálásra. Előnye, hogy a neutronok a gamma-komponens zavaró hatása nélkül detektálhatók, azaz 7 MeV felett egyetlen detektorral mérhetjük a gamma-dózist és a neutronok jelenlétét.

Osvay, M., Benkő, L., Golder, F. (1984): Relation between the Local and Chest Dosimeter Readings, in: Proc. 11th Regional Congr. IRPA, Vol. 2, ÖVS-Mitteilung, Vienna, 30–34.

Fémfelületek oxidmentesítése, elektropolírozása mozgókatóddal

A kádakban végzett elektropolírozási (fényezési) eljárások a feldolgozóiparban széleskörűen ismertek és alkalmazottak. A nagy méretű tárgyak (falak, medencék, tartályok) elektrolitikus kezelése azonban nehézkes, költséges (igen sok elektrolitot, nagy méretű kádakat igényel), vagy megvalósíthatatlan.
A nagy kiterjedésű fémfelületek elektronikus kezelésére alkalmas az általunk kifejlesztett és szabadalmaztatott mozgókatódos eljárás. Az eljárás lényege, hogy az anód (a kezelt felület) és a katód között az áram vezetését biztosító elektrolit nem tartályban van, hanem a katódra szerelt elektrolittal telített mátrixanyag – pl. szivacs – vezeti

az áramot. A nedvszívó mátrixba szivattyú vezeti be folyamatosan az elektrolitot, biztosítva ezzel az állandó és folyamatos telítettséget.
Az eljárást szén- és rozsdamentes acélfelületek kezelésére dolgoztuk ki. Speciális felhasználási területe a Paksi Atomerőmű primer köri berendezései felületének dekontaminálása (sugármentesítése). Ekkor a 250–300 ^{o}C-on, az acél felületén keletkező fekete, a magnetithoz hasonló oxidréteget távolítják el a rétegbe adszorbeált radioaktív anyagokkal együtt. Az eljárás tiszta, szürke, fémes, polírozott felületet eredményez.
A katód mozgatását és a felülethez való illesztését pneumatikus hajtóművek végzik. Természetesen a katód kézzel is mozgatható. A teljes eljárás – az elektrolit betáplálása, a katód mozgatása a kezelendő felületen – automatizálható.
Az eljárás 20–45 V egyenfeszültséget igényel, az alkalmazott áramsűrűség 20–100 A/dm^2.

Sipos, T., Pavlik, O.: Eljárás nagy kiterjedésű fémtárgyak felületének egyenáramú elektrolitikus kezelésére és berendezés az eljárás foganatosítására. Szolgálati találmány.

Nagy teljesítményű aeroszolszűrők helyszíni ellenőrzésére alkalmas mérőberendezés

Mobil mérőberendezést építettünk, amely nagy hatásfokú légszűrést igénylő üzemek – így például atomerőművek, gyógyszeripari, mikroelektronikai ipari üzemek – aeroszolszűrőinek helyszíni, üzemelés közbeni ellenőrzésére alkalmas. A mérést gyorsan és a szűrőberendezések folyamatos üzemének megszakítása, zavarása nélkül lehet elvégezni, eredményként azonnal a vizsgált szűrő leválasztási hatásfokát kapjuk, amely a szűrő pillanatnyi állapotára jellemző.
A mérés az MTA Izotóp Intézetében kifejlesztett direkt kálium-lángfotometriás módszeren alapul. A módszer lényege, hogy a légáramba a vizsgálandó szűrő előtt porlasztásos elven működő aeroszolgenerátorral előállított, meghatározott részecskeméreteloszlású (a leggyakoribb részecskeméret 0,3 μm) káliumkarbonát aeroszolt keverünk, a szűrő előtt és után levegőmintákat veszünk, és lángfotometriás módszerrel meghatározzuk a minták káliumkoncentrációját.
A berendezés beállítása után az automatikus mintavételezés vezérlése, a lángfotométer mérési adatainak kiolvasása és a szűrő leválasztási hatásfokának, valamint a mért értékek szórásának kiszámítása mikroszámítógép segítségével történik.
A mérőberendezés fő egységei – aeroszolgenerátor, lángfotométer, ventillátorok, mikroszámítógép és perifériái – hazai gyártmányok. A berendezés max. 99,9% leválasztási hatásfok meghatározására alkalmas.

Folyamatos acélöntés vizsgálata

Izotópos nyomjelzéses és kvantitativ autoradiográfiai, valamint makro- és mikroszkópos metallográfiai módszerekkel meghatároztuk a Dunai Vasműben üzemelő vertikális öntőgép jellemző tulajdonságait, a téglalap keresztmetszetű széles acélbuga dermedésének és a minőségét befolyásoló folyamatoknak (nemesfémzárványok makrodúsulásának, a felületi repedések képződésének) törvényszerűségeit. Kimutattuk, hogy az öntőrendszerben a folyékony acél bevezetésének módja és a gerendás szerkezetű bugatámasz két olyan elem, amely az acél minőségétől, csillapításának módjától és mértékétől függetlenül mind az öntési teljesítményt, mind a buga minőségét jelentősen befolyásolja. Az oldalkiömlésű merülőtölcsér használata – az erőteljesebb belső áramlások miatt – mindkét szempontból előnyös.
Javaslatunkra a gerendás támaszt görgősre cserélték, így a dermedési törvény továbbra is parabolikus maradt, de a kéregnövekedés és a szennyezők eloszlása sokkal egyenletesebb lett.
Eredményeink révén az öntési teljesítmény növelésével egyidejűleg az acélbuga minősége is javítható. Ehhez az öntés technológiai paramétereinek összehangolt szabályozását végző automatizált rendszert kell kiépíteni, melynek műszaki terveit is elkészítettük. Megvalósítását tervbe vették.

Az ipari folyamatszabályozás nukleáris mérőeszközeinek kutatása és fejlesztése

Kifejlesztettünk és megépítettünk egy 0,1% mérési pontosságú, környezeti hőmérsékleti változások ellen elektronikusan kompenzált, szcintillációs detektorral működő, gamma-sugárabszorpciós, ipari kivitelű sűrűségmérőt. A berendezést – amely üzemszerűen alkalmazható a vízéhez közeli sűrűségű folyadékoknál 1‰ illetve 1 g/dm^3 sűrűségváltozás kimutatására – eredményesen alkalmaztuk élelmiszeripari és vegyipari üzemekben.
Az OMFB támogatásával, beépített mikroszámítógéppel működő vastagságmérő műszerrendszert dolgoztunk ki és készítettünk el két példányban. Az egyik berendezés gumigyári hevederfedlap-gyártó gépsoron a fedlap vastagságát méri a hordozó vastagságától, illetve vastagságingadozásától függetlenül. A másik berendezés extruderrel készített futógumik profiljának kvázifolyamatos meghatározására, vagy egy kiválasztott felület folyamatos ellenőrzésére készült. A beépített számítógép határozza meg a mérőszakasz profil menti pozícióját, illetve pozícióra állítását.
Mindkét berendezés mérési eredményei, továbbá a vastagságváltozás időbeli lefutása, trendje vagy a profil szerinti eloszlása képernyőn jelenik meg.
A berendezések üzembeállítása jelentős mértékű anyagmegtakarításra vezetett.

Sugárterek számítógépes modellezése

Nagy aktivitású gamma-sugárterek dózisteljesítmény-eloszlásának meghatározása mind kémiai, mind fizikai mérési módszerekkel munkaigényes, hosszan tartó folyamat, ezért számítógépes relatív dózisteljesítmény-meghatározási módszert dolgoztunk ki.

A módszert valamennyi megvalósult, illetve tervezett hazai, nagy aktivitású Co besugárzó sugártechnológiai paramétereinek meghatározásához, illetve ezen paraméterek optimalizálásához rendszeresen használjuk. A számítógépes módszert sikerrel alkalmaztuk különböző sűrűségű, védelemhez felhasznált anyagok sugárgyengítési tényezőinek meghatározásához is.
Az Országos Onkológiai Intézetben felállított egésztest-besugárzó sugárterének meghatározásánál is számítástechnikai módszert alkalmaztunk. A módszer segítségével meghatároztuk az emberi test által okozott sugárgyengítés hatását is.
Módszerünket számos ország átvette, és nagyon hasznosnak találta.

Manipulációs fülkerendszerek

Kidolgoztunk olyan manipulációsfülke-változatokat, melyekből teljes technológiai láncokat „testre szabottan" kiszolgáló fülkerendszerek létesíthetők.
Akár a fülkék egyenként, akár a fülkékből létesített teljes rendszer ellátható az alábbi felszerelésekkel: mindenfajta installáció (víz, gáz, elektromos bevezetések stb.), sugárzás elleni védelem, a fülkék anyagforgalmát lehetővé tevő ajtók, átadó rendszerek, hermetikusan záró, sugárvédő vagy nem sugárvédő benéző ablakok, gömbcsuklós rúdmanipulátorok vagy másoló manipulátorok, manipulációs kesztyűk, sugárvédő trezorok, szellőző rendszer levegőszűrőkkel (aeroszol, jód, pára leválasztására), manipulációs kisgépek, technológiai eszközök.
A Paksi Atomerőműben a rendszer felhasználásával radioaktív metallurgiai laboratóriumot, illetve radioaktív (primerköri) vízmintavevő és ellenőrző fülkesort létesítettünk. Felhasználtuk a fülkeépítési rendszerünket saját intézetünkben az izotóptermelő laboratórium bővítése során is.

Víz alatti optikai megfigyelő rendszerek atomreaktorok vizsgálatára

Az atomreaktorok szerkezeti elemeinek biztonsági felülvizsgálata, a nukleáris anyagok nemzetközi ellenőrzése, valamint a fűtőelem-kazetták kezelése során szükséges vizuális megfigyelés csak megfelelő vízvédelem mellett, kellő távolságból történhet, a rendkívül erős radioaktív sugárzás miatt. Az e célra alkalmazott víz alatti videokamerákkal nyerhető képek minősége és azok értékelhetősége sok esetben nem megfelelő.
Az Izotóp Intézet és a Központi Fizikai Kutatóintézet közös fejlesztésben víz alatti optikai megfigyelő berendezést dolgozott ki több változatban is. A berendezés lényege egy speciális kettős falú vízbe merülő teleszkóp, amelynek víz alatti része nem tartalmaz sugárérzékeny optikai elemet. Az optikai leképezésre szolgáló zoom-optikás távcső a vízfelszín felett helyezkedik el, biztosítva így mind a kezelő személyzet, mind az eszközök sugárvédelmét. A rendszerhez fényképező feltét és videokamera egyaránt csatlakoztatható.
A berendezéssel több atomerőműnél (Paks, Bohunice, Greifswald), illetve kutatóreaktoroknál (KFKI, Rossendorf, Kurcsatov Intézet, bécsi Triga-reaktor) végeztünk vizsgálatokat, amelyekkel sikerült felderíteni az egyébként megközelíthetetlen felüle-

tek állapotát, korróziós és mechanikai szempontból, elősegítve ezzel a reaktorok további biztonságos működését.
A Nemzetközi Atomenergia Ügynökség támogatásával és részvételével folyamatban van a berendezés vizsgálata abból a célból, hogy a víz alatti optikai megfigyelőket a nukleáris anyagok ellenőrzésére bevezessék.
Az eddig elkészült berendezéseket az Izotóp Intézet és a KFKI közös vállalkozásban gyártotta. A Ganz-Mávag licencia és közös fejlesztés alapján egy, a szovjet RBMK típusú reaktorok vizsgálatára alkalmas berendezést fog gyártani.

Bíró, T., Varga, K., Vizdos, G.: Berendezés vízvédelemmel ellátott radioaktív tárgyak, pl. atomreaktorok kiégett fűtőelemeinek optikai ellenőrzésére. Szolgálati találmány.

Atomerőművi és környezeti trícium vizsgálata és ellenőrzése

A bioszféra tríciumszennyezettsége rendszeres ellenőrzést kíván, mert a természetes tríciumkoncentrációt a légköri atombomba-robbantás, nukleáris erőművek és fűtőanyagukat feldolgozó üzemek stb. nagymértékben növelik.
Módszereket és eszközöket dolgoztunk ki, amelyekkel vizsgáltuk a paksi atomerőműben keletkező trícium forrásait, erőművön belüli mozgását, ide értve a vízzel és a levegővel a környezetbe kibocsátott trícium rendszeres mérését is. Nagy érzékenységű mintavételi módszereket dolgoztunk ki. Összefüggéseket határoztunk meg a trícium mennyisége és az atomerőművi technológiai paraméterek között. Az atomerőművi trícium ellenőrzésére megbízható személyi és munkahelyi módszert vezettünk be.
A nukleáris bombarobbantás következtében a környezet tríciumszennyezettsége jelentősen megnövekedett. Erre vonatkozó hazai méréseink nem voltak. Ismert évjáratú borminták elemzésével rekonstruáltuk a tríciumkoncentráció időeloszlását ebben az időszakban. Fa évgyűrűbe épült trícium elemzésével utólag sikerrel mutattuk ki egyes területek helyi tríciumszennyezettségét.

Uchrin, Gy., Ormai, P., Dabóczi, I., Szabó, I.C. (1986): Development and Application of Tritium Survey Methods in Paks NPP, Rad. Prot. Dosimetry *16:* 185–188.
Kozák, K., Bíró, T. (1984): Reconstruction of Environmental Tritium Levels from Wine Analysis, Health Phys. *46*: 193–203.

Besugárzó berendezések tervezése és kivitelezése

Az AGROSTER Besugárzó Vállalat, illetve az OMFB felkérésére elkészítettük egy nagyüzemi 37 PBq (1 MCi) aktivitású ^{60}Co élelmiszerbesugárzó berendezés sugártechnológiai tanulmány- és kiviteli terveit. Ezzel népgazdasági szinten várhatóan mintegy 1 millió dollár értékű tőkés importból származó berendezés, illetve technológia helyettesíthető.

A Láng Gépgyár megkeresésére a VEGYTERV illetékes osztályával közösen elkészítettük egy iraki datolyabesugárzó üzem tanulmánytervét.
Az Országos Onkológiai Intézetben közreműködtünk a hazai csontvelő-átültetési eljárás bevezetésében. Egy 0.18 PBq (5 kCi) aktivitású ^{60}Co besugárzó készülék felállításával lehetővé tettük a sugárkezelések elkezdését.
Nagy aktivitású sugárforrások szállítására 2 db 3,7 PBq (100 kCi) kapacitású szállítókonténert terveztünk és építettünk. Ezen konténerekkel lehetővé válik a hazai nagy aktivitású ^{60}Co gamma-besugárzó berendezések tölteteinek rendszeres szállítása. A konténerek további rendeltetése, hogy kontamináció esetén sugárforrás-tárolási feladatot is ellássanak. Ilyen konténereket a szocialista piacon nem lehet beszerezni, tőkés relációban áruk darabonként 40 ezer dollár. Kifejlesztettük továbbá iridium-sugárforrásszállító konténerek prototípusait is.
Intézetünkben egy új, nagy védelmű fülkét terveztünk és építettünk, amellyel nagy aktivitású sugárforrásokat tudunk biztonságosan kezelni. E fülkében újratokoztunk ^{60}Co sugárforrásokat, azaz rozsdamentes védőtokkal láttuk el a lecsengett forrásokat. E munka kezdetét jelenti egy országos sugárforrás-gazdálkodási program elindításának, melynek során lecsengett, de nagy értékű radioaktív, zárt sugárforrások ismételt felhasználását tervezzük.

Szolgáltatás, termelés

Az 1981–1985. években is – a hagyományoknak megfelelően – a kutatómunkával szoros összhangban volt az intézet kutatási eredményeinek hasznosítását célzó szolgáltató és termelő munka. Ugyanakkor előnyösen hatott vissza az ezek hátterét megteremtő kutatásra, különösen a kutatási célok, koncepciók kialakítása tekintetében.
Népgazdasági szempontból kiemelkedő jelentőségű a külső megrendelők megbízásából végzett gamma- és elektron-sugárkezelés, amely jelentős megtakarításokhoz, valamint az élelmiszeripari termékeink exportképességének növekedéséhez vezetett. Megemlítjük az egyszer használatos orvosi eszközök sugársterilezését, állattápok sugársterilezését, gyümölcs- és zöldségfélék sugárkezelését tárolhatóságuk növelése, a tárolási veszteség csökkentése céljából, a tőzeg sterilezési technológiájának kidolgozását, fertőzött bors és fűszerkeverékek, parafadugók csíramentesítési technológiájának kidolgozását és alkalmazását. A LINAC elektrongyorsítónk alkalmazásával kidolgoztuk és elvégeztük rovarfertőzött gabona besugárzását.
A termékelőállítás volumenét és jelentőségét a következő adatok illusztrálják:
100 MFt értékben állítottunk elő ipari megrendelés alapján saját fejlesztésű nukleáris elektronikai műszereket, melyeket a népgazdaság különféle ágazataiban alkalmaznak.
345 MFt értékű izotópkészítményt állítottunk elő a VI. ötéves tervi, illetve korábbi fejlesztéseink hasznosításával. Ezek értékesítéséből belföldön 174 MFt, rubel elszámolású exportból 145 MFt, dollár elszámolású exportból 26 MFt árbevétel realizálódott.
Az izotópkészítmények előállításával mintegy 4500 $ tőkés importot helyettesítettünk, ezen belül is az orvosi készítmények előállításával mintegy 3500 $ import vált szükségtelenné.

AZ MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓLABORATÓRIUMAI KRISTÁLYFIZIKAI KUTATÓLABORATÓRIUMA

Igazgató:
Voszka Rudolf, a fizikai tudomány doktora
Postacím:
1502 Budapest, Pf. 132.
Telefon: 851–784

A 38 fős laboratórium 1976-ban azzal a céllal létesült, hogy a Gyulai-Tarján iskola folytatójaként optikai egykristályok előállításával és vizsgálatával foglalkozzék.
A laboratórium tevékenysége kiterjed alapanyagok előállítására, tisztítására, kristálynövesztésre, orientálásra, megmunkálásra és minőségellenőrzésre. A kristályok tulajdonságait számos hazai és nemzetközi együttműködés bevonásával a legkülönbözőbb módszerekkel vizsgáljuk. Különös súlyt helyezünk a kristályok hibaszerkezetének tanulmányozására. A kristályok a szilárdtestfizikai alapkutatások mellett lehetővé teszik, hogy más hazai és külföldi intézmények a gyakorlatban hasznosítható eszközöket fejlesszenek belőlük. Ezáltal a laboratórium tevékenysége a gyakorlatban is hasznosul.
A laboratórium foglalkozik a munkájához szükséges műszerek, berendezések fejlesztésével is.
A laboratóriumban folyó elméleti munka jól alátámasztja a szilárdtestfizikai kísérleti munkát és különösen eredményes a nemlineáris optika területén.
A laboratórium profiljával jól illeszkedik a hazai szilárdtestkutatások sorába.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Eredmények az optikai egykristályok előállítása terén

Az optikai egykristályok előállítása mind a szilárdtestfizikai alapkutatás, mind az eszközfejlesztés, mind a nemlineáris optika fejlődése szempontjából alapvető fontosságú.
Kidolgoztuk a niobium (V)-oxid, tellur-dioxid, bizmut (III)-oxid, germánium-dioxid és a volfrám (VI)-oxid előállítási és tisztítási technológiáit laboratóriumi méretben.
A tiszta alapanyagokból fokozottan tiszta egykristályokat állítottunk elő, amelyek minősítésére új eljárásokat dolgoztunk ki. Ehhez felhasználtuk TeO_2 kristályokban a diszlokációsűrűség és akusztikus csillapítás közötti, $LiNbO_3$ esetén az összetétel és sajátabszorpciós él pozíciója közötti korrelációt. A $ZnWO_4$ kristályok minőségét is sikerült javítani, amennyiben tisztáztuk a kristály színének okát és kiküszöböltük a színt. A minőségjavítást elősegítette a Czochralski módszerrel kapcsolatban kidolgozott általános elmélet, melynek segítségével az adalék térbeli eloszlása leírható.
Az alapkutatási eredményeket 33 publikációban tettük közzé. A nemzetközi elismerést 56 hivatkozás és kristályelőállításunkon nyugvó 14 nemzetközi együttműködés jelzi. A témakörből egy akadémiai, két egyetemi doktori értekezés jött létre.

Földvári, I., Raksányi, K., Voszka, R., Hartmann, E., Péter, Á. (1982): The role of impurities in the quality of paratellurite single crystals. J. Cryst. Growth *52*, 561–565.

Silvestrova, I.M., Pisarevskii, Yu.V., Földvári, I., Péter, Á., Voszka, R., Janszky, J. (1982): Refinement of some optical and acoustic parameters of paratellurite. Phys. Stat. Sol. (a) *66*, K55–58.

Földvári, I., Polgár, K., Voszka, R., Balasanyan, R.N. (1984): A simple method to determine the real composition of $LiNbO_3$ crystals. Cryst. Res. and Technol. *19*, 1659–1661.

Eredmények az optikai egykristályok rácshibáinak vizsgálata terén

A szilárdtestek hibaszerkezetének megismerése alapvető fontosságú a tulajdonságok kialakítása szempontjából. Ezért fordítunk különös gondot anyagaink hibaszerkezetének kutatására.
Kiemelkedően eredményes volt a Kristályfizikai Kutatólaboratórium és a Connecticuti Egyetem Anyagtudományi Intézete között 1986-ban lezárult hároméves kutatási projekt az „Optikai anyagok ponthibáinak vizsgálata" témában. Számos új ponthibát fedeztünk fel TeO_2-ban, valamint MgF_2(Pb)-ban, amelyek közül egyesek szerkezetét meghatároztuk, ennek leírásához kvantumkémiai számításokat végeztünk. Számos nemzetközi együttműködésben meghatároztuk egyes kristályaink mechanikai, elektromos, optikai, akusztikai tulajdonságai és a hibaszerkezet közötti kapcsolatot. Így meghatároztuk a spin-rács relaxációs paramétereket, az optikai keménység jellemzőit,

az abszorpciós sávok paramétereit, az adalékok makro és mikro eloszlását, a megoszlási tényezőket.

Az eredmények, amelyek összesen 53 publikációban jelentek meg, a szilárdtestfizikai kutatást vitték előre. Nemzetközi visszhangját a mintegy 160 hivatkozás jelzi. A témakörben egy egyetemi doktori értekezés jött létre.

Watterich, A., Bartram, R.H., Gilliam, O.R., Kappers, L.A., Edwards, G.I., Földvári, I., Voszka, R.: ESR identification of radiation induced oxygen vacancy in paratellurite. Phys. Rev. *B32*, 2533–2537.

Földvári, I., Voszka, R., Kappers, L.A., Hamilton, D.S., Bartram, R.H. (1985): Optical absorption of chromium-doped paratellurite. Phys. Letters *109A*, 303–306.

Eredmények a nemlineáris optikai kutatások területén

A nemlineáris optika főleg a lézerek felfedezése óta került az érdeklődés homlokterébe. Jelenleg erőteljes nemzetközi kutatás folyik mind elméleti vonalon, mind a nemlineáris optikai kristályok területén.

A KFKL-ben jelentősen továbbfejlesztettük a korábban magyar–szovjet együttműködésben kidolgozott, tér-idő leképezésen alapuló, lézerimpulzus időtartam meghatározó módszerünket. Kidolgoztuk a transzverzálisan időkésleltetett lézerimpulzusok által kiváltott második harmonikus-keltés elméletét. Megoldva az időben és térben limitált impulzusok által kiváltott elfajult négyhullámkeverés hullámegyenletét, új tér-idő leképzéses impulzus időtartam mérő módszert dolgoztunk ki a Connecticuti Egyetem Anyagtudományi Intézetével együttműködésben. A módszert kísérletileg sikeresen megvalósították egy másik USA-beli intézetben.

Kidolgoztuk a parametrikus erősítés, átalakítás és az elfajult négyhullámkeverés kvantumstatisztikáját, figyelembe véve az aktív nemlineáris közeg által kiváltott lecsengést és zajt. Meghatároztuk a kölcsönhatás után kilépő fény jel-zaj viszonyait.

Az eredmények, amelyeket 10 publikációban tettünk közzé, a modern nemlineáris optikát gazdagítják. A témakörből egy akadémiai doktori értekezés jött létre. A nemzetközi érdeklődést mintegy 40 hivatkozás és a javasolt módszer megvalósítása jelzi.

Janszky, J., Corradi, G., Gyuzalian, R.N. (1984): Tilted pulse second-harmonic beam analysis for femtosecond to subnanosecond laser pulse-duration measurements. Appl. Phys. *B33*, 79–82.

Janszky, J., Yushin, Yu.Ya. (1984): Quantum statistics of the degenerate four wave mixing process. Opt. Comm. *49*, 290–292.

Janszky, J., Yushin, Yu.Ya. (1982): Amplification of noise in the quantum theory of parametric processes. Opt. Comm. *41*, 299–303.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Automatikus kristálynövesztő berendezés kifejlesztése

A Kristályfizikai Kutatólaboratóriumban kidolgoztuk a kristálynövesztés céljára alkalmas Czochralski automatikát, amelyből eddig 7 darabot építettünk meg. Beruházási értéke mintegy 10 millió forint.
A rendszer hőmérséklet-programszabályozóját értékesítve két speciális hőkezelő kemencét építettünk a MOM részére.
A berendezés segítségével készített kristályokból a MEV részére $LiNbO_3$-ot szállítottunk, akusztikus felületi hullám szűrők kifejlesztésére, az MTA MMSz Akusztikai Kutatólaboratóriumának pedig rezgésdetektorok készítéséhez.
TeO_2 kristályaink felhasználásával a BME Fizikai Intézete épített modulátorokat és deflektorokat lézerfizikai célra. $ZnWO_4$ és BGO kristályainkat a MEDICOR röntgentomográf fejlesztéséhez hasznosította. Hasonló célra szállítottunk $ZnWO_4$ kristályokat a Siemens cég müncheni laboratóriuma számára.
Eredményeinket 5 szabadalom és 10 újítás jelzi, a 4 MFt árbevétel mellett.

Schmidt, F., Voszka, R. (1981): Phantom Controlled Automatic Czochralski Growth Apparatus. Crystal Research and Technology, *16*, 11, K 127–129.
Mező, B., Bálint, L., Voszka, R. (1985): Phantom controlled automatic Czochralski puller sensing the crystal weight. Acta Phys. Hung. *57*, 185–188.

AZ MTA MŰSZAKI FIZIKAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Nagy Elemér, az MTA levelező tagja
Postacím:
1325 Budapest, Újpest 1. Pf. 76.
Telefon: 692–100

Az MTA Műszaki Fizikai Kutató Intézetét az anyagszerkezettel kapcsolatos műszaki-technológiai alapkutatások fejlesztése érdekében hozták létre 1957. január 1-én. Az Intézetnek ebből következő feladatai:

a) tudományos kutatás az anyagszerkezet, fémfizika és vákuumtechnika területén, valamint a műszaki-tudományos módszerek fejlesztése,

b) az alapvetően új gyártmányok előállításához szükséges alapkutatások elvégzése.

Így az Intézet kutatására kezdettől fogva jellemző az alap- és alkalmazott kutatások egyidejű művelése.

A jelen összefoglalóban az elmúlt (VI.) ötéves tervidőszakban végzett kutatásaink legfontosabb eredményeiről számolunk be. A beszámolóban szétválasztott alapkutatási és gyakorlatban is hasznosítható eredmények a valóságban nem különülnek el ilyen élesen.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Mintázatképződéshez vezető folyamatok kísérleti és elméleti vizsgálata

Az élettelen természetben a mintázatok rendkívüli gazdagságát találhatjuk. Ezek egyik gyakori osztálya a diffúzió-limitált folyamatok során jön létre; ilyenek a hópelyhek, az elektromos kisülés jellegzetes ábrái, vagy az aggregációs fürtök. Mindezek közös leírását hasonló szerkezetű nemlineáris egyenletek szolgáltatják – a nagy változatosságot ezeknek a segítségével kell megmagyaráznunk.
Megállapítottuk, hogy az ezeket a folyamatokat legegyszerűbben modellező aggregációs problémáknál a kritikus jelenségekhez hasonlóan az aszimptótikus viselkedést skálatörvények írják le. Ennek hátterében a képződő aggregátumok anomális tört dimenziójú (fraktál-) jellege áll.
Az aggregációs modelleket úgy általánosítottuk, hogy azok alkalmassá váltak az említett mintázatok leírására.
Számítógépes és Hele–Shaw típusú reális kísérletekben vizsgáltuk az anizotrópia szerepét a mintázatképződéshez vezető növekedési folyamatokban. Bevezettük az effektív anizotrópia fogalmát, amelynek a segítségével kvalitativ kritérium adható a konkrét mintázat jellegére.
A fenti kutatás eredményeit számos nemzetközi konferencián ismertettük és a hivatkozásokban felmérhető nemzetközi visszhang jelentős.

Vicsek, T. (1984): Pattern formation in diffusion limited aggregation. Phys. Rev. Lett. *53*, 2281.
Kertész, J., Szép, I., Cserti, J. (1986): Dendritic growth by Monte Carlo in: Growth and Form. Fractal and nonfractal patterns in physics. M. Nijhoff, Dordrecht 249 Ed. H.F. Stanley and N. Ostrowsky.

Fém-vegyületfélvezető kölcsönhatás

A vegyületfélvezetők közül a binér III–V vegyületek látszanak a legígéretesebbeknek, ezek kerülnek pl. Gunn- és Schottky-diódák, lézerek, optoelektronikai eszközök formájában felhasználásra. Ezekhez az eszközökhöz ohmikus, vagy Schottky kontaktusok szükségesek, és a kontaktusok termikus stabilitása, hosszú idejű megbízhatósága elsőrendű követelmény. Ezért a vegyületfélvezető-fém kölcsönhatás mechanizmusának megértése fontos és aktuális feladat.
Intézetünkben először alkalmaztuk az EGA-nak (Evolved Gas Analysis) nevezett tömegspektrométeres módszert fém-vegyületfélvezető kontaktusok vizsgálatára. Ennek használhatóságát mutatja, hogy később pl. a Bell laboratóriumban is alkalmazták. E módszerrel in situ vizsgáltuk a kontaktusok ötvöződési folyamatait, az illékony komponens kipárolgását. Nyomon követtük az egyes fém-vegyületfélvezető rendszerekben hőkezelés hatására lejátszódó kölcsönös diffúziót.
Speciális mérési módszert fejlesztettünk ki, amely a vékony epitaxiás rétegek fajla-

gos ellenállásának mérésére kidolgozott TLM (Transmission Line method) mérés továbbfejlesztése. Megmutattuk, hogy a vékony fémréteg ellenállása, amelyet a szokásos méréseknél elhanyagolnak, fontos lehet a fémezés alatti epitaxiás réteg rétegellenállásának a meghatározásában és nem elhanyagolható az összetett, reális kontaktus rendszer (fém+félvezetőréteg) ellenállásában.
Eredményeinket számos nemzetközi konferencián és színvonalas folyóiratokban publikáltuk. E cikkeinkre számos hivatkozást kaptunk.

Szigethy, D., Sebestyén, T., Gergely, G. (1977): Study of the arsenic and phosphorous losses during annealing of metal contacts on GaAs and GaP. Proc. 7th Int. Vac. Cong. Vienna, Vol. III. 1959.

Folyadékepitaxiás módszerek kutatása igen vékony rétegek előállítására

A félvezető kutatás egyik leggyorsabban fejlődő ága a kvantumos jelenségek és az azokat mutató rendkívül kisméretű, elsősorban réteges szerkezetek kutatása. Az ilyen szuperrács illetőleg kvantum-gödör szerkezeteket jelenleg csak az igen költséges, csúcstechnológiának számító molekulasugaras illetőleg fémorganikus epitaxiás berendezésekkel lehet előállítani.
Intézetünkben sikerült a hagyományos, olcsó és gyors folyadékepitaxiás eljárást továbbfejleszteni ilyen vékony heteroepitaxiás rendszerek előállítására. Megépült egy berendezés, amellyel elkészültek az első szuperrács szerkezetű, rendkívül vékony (20–40 nm vastag) és nagy rétegszámú heteroszerkezetek.
Az eredmények nemzetközi értékelését jól mutatja, hogy az 1986-ban Yorkban megrendezésre került 8. Nemzetközi Kristálynövesztő Konferencián a fenti módszert az IBM által kifejlesztett levitációs módszerrel tárgyalták.

Többkomponensű félvezető vegyületek kutatása

Az optoelektronikai alkalmazásokban egyre fontosabbá válnak olyan három és négykomponensű anyagok, amelyek lehetővé teszik megfelelő tulajdonságú rácsillesztett heteroszerkezetek előállítását. A széles körben alkalmazott GaAs–GaAlAs és InP–InAsP rendszereken kívül egy olyan új négykomponensű anyagot, a GaPAsSb-t állítottunk elő, amely szintén rácsillesztett a GaAs alaphoz és alkalmas egy új lézercsalád kifejlesztésére.
Ezt a félvezető vegyületet homogén fázis formájában először intézetünkben állítottuk elő, és itt készült el az első kettős heteroepitaxiás rétegrendszer is.
Hasonló rokon anyag az AlGaInSb, amelyet szintén intézetünkben szintetizáltunk homogén fázis formájában. Ez az anyag nem rácsilleszthető, de GaSb hordozón fotodetektor céljára megfelelő szerkezetben előállítható. Ez az új szerkezet az összetétel változtatásával lefedi az első és második optikai ablakot, így a fényszálas távközlésben kiválthatja a Si és Ge detektorokat.

Ezekről az új anyagrendszerekről több nemzetközi konferencián meghívott előadást tartottunk.

Lendvay, E. (1984): New Semiconductors and their possible applications. Czech. J. Phys. B *34*, 479.

Lendvay, E., Görög, T. (1986): A novel DH structure: the GaAs/GaPAsSb system. J. Cryst. Growth *79*, 928.

Lendvay, E. (1986): New Semiconductors: quaternary III–V Antimonides. Chemotronic, *1*, 112.

Lendvay, F., Gevorkyan, N.A., Petrás, L., Pozsgai, I., Görög, T., Tóth, A.L. (1985): Liquid phase epitaxy of AlGaInSb J. Cryst. Growth *73*, 319.

Vékonyrétegkutatások

A vékonyrétegek napjainkban az ipar legkülönbözőbb területein képezik új, korszerű termékek kidolgozásának alapjait (mikroelektronika, optika, jelrögzítés, gépipar, felületvédelem stb.). A kutatás célkitűzése volt, hogy feltárja a rétegek szerkezetkialakulásának fizikai-kémiai folyamatait, azok befolyásolhatóságát a technológia paramétereinek változtatásával. Ezzel kívánt háttérismeretet felhalmozni adott feladatokra legalkalmasabb rétegszerkezetek gyártástechnológiájának kidolgozásához, a gyártás ellenőrzéséhez.

A munka során világviszonylatban is egyedülálló transzmissziós elektronmikroszkópos kísérleti-vizsgálati módszert dolgoztunk ki a szerkezetkialakulás és technológiai folyamatok közvetlen vizsgálatára. Kimutattuk, hogy a réteget építő atomi folyamatok leghatékonyabban adalékolással irányíthatóak. A szennyezők beépülésére és szegregációjára modellt dolgoztunk ki. A modell jól leírja az eszközök tulajdonságait meghatározó növekedési morfológiák (szálszerkezet, nagykristályos és egymásra halmozódó kristályokból felépülő szerkezet) kialakulásának mechanizmusát, előállításuk feltételeit, valamint azt, hogy egy-egy adott rétegszerkezet stabilitása miként növelhető szennyezők beépítésével.

A munka hatékonyságát növelte vezető hazai és külföldi laboratóriumokkal való együttműködés.

Eredményeink nemzetközi értékelését mutatja, hogy azokat kézikönyvek, összefoglaló dolgozatok alapmunkaként használják fel mind az amorf, mind a kristályos vékonyrétegek területén.

Pócza, J.F., Barna, Á., Barna, P.B., Pozsgai, I., Radnóczi, G. (1974): In situ electromicroscopy of thin film growth.Japanese J. Appl. Phys. Suppl. 2., Part 1. 525.

Barna, P.B. (1983): Impurity effects in the structural development of vacuum deposited thin films. Proc. 9th Int. Vacuum Congress, Madrid, 382.

Radnóczi, G. (1984): Grain boundary structures processes in thin films. Proc. 8th European Congress on Electron Microscopy. Budapest.

Információ megjelenítés vizuálergonomiája és az ehhez szükséges méréstechnika

Közismert, hogy az ember információinak mintegy 90 %-át látás útján kapja. Az információ megjelenítő eszközök, az ún. képmegjelenítők és kijelzők szerepköre a számítástechnika, ügyvitelgépesítés, automatizálás stb. terjedésével rohamosan nőtt. Az optoelektronika pszichofizikai és műszerezési területein végzett korábbi tevékenység alapján fordult az intézet figyelme az információmegjelenítők vizuálergonómiai és méréstechnikai kérdései felé.
Alapismereti szinten tisztáztuk a képmegjelenítők világossága, színkontrasztja és a fizikai mérőszámok kapcsolatát; ennek alapján egyenleteket vezettünk le, melyek segítségével adott látási szituációkban a láthatóság prognosztizálható. Másrészt megteremtettük a kijelzők méréstechnikájához szükséges műszereket, így elsősorban világító diódák és azokból készített kijelzők fotometriai, színtani jellemzéséhez szükséges eszközöket, valamint a folyadékkristályos kijelzők teljesebb jellemzéséhez szükséges méréstechnikát (szín, kontraszt, irányfüggés, hőmérsékletfüggés vizsgálata), melynek alapján egyrészt a gyártó optimalizálhatja termékeit, másrészt az eszközök tulajdonságainak pontosabb ismeretében újabb ajánlások dolgozhatók ki a munkahely vizuálergonomiai optimalizálására.
E munka során számos olyan megoldás született, melyből exporttermékет fejlesztett tovább az intézet. A munka hozzájárult a tématerület nemzetközi szabványosítási feladatainak megoldásához is.

Schanda, J. (1986): Optics and acquisition of information. 12th IMEKO Photondetector Symp. Varna, 22–24, 05. 1986.
Schanda, J. (1986): Sichtbarkeit und Kontrastfragen von Farbdisplays. Farb-Info '86, Ulm, 2–4, 10.

A porkohászat alapfolyamatainak vizsgálata

A porkohászati termékek felhasználási körét bővíti, ha a színterelés alkalmas vezetésével, a kiinduló por méreteloszlásának szabályozásával, valamint célszerű adalékok alkalmazásával, úgy tudunk szívós idomokat előállítani, hogy nincs szükségünk utólagos alakításra. Ehhez elméletileg megalapozott és mennyiségi kísérletekkel ellenőrzött ismereteket kell szereznünk azokról a tényezőkről, amelyek a maradék-porozitás méreteloszlását és mértékét megszabják, valamint a szemcsedurvulást porózus rendszerekben irányítják. Ezen folyamatok leírására az elmúlt tíz év erőfeszítései során több egymásnak ellentmondó modell alakult ki. Közöttük a döntést elősegítheti, ha tisztázzuk a szemcsehatárok és diszlokációk vakancia-nyelő, illetve vakancia-kibocsájtó képességének mechanizmusát és mértékét.
Ezt a mechanizmust vizsgáltuk lágy második fázissal diszperziósan keményített W-ban magashőmérsékleti kúszás és belső oxidáció folyamatában. Megállapítottuk, hogy a lágy második fázisrészecskék (pl. üregek, buborékok) felületi diffúzióval bekövetkező amőbaszerű mozgása lehetővé teszi azt, hogy a térfogati, ill. szemcsehatár-disz-

lokációk az Orowan feszültségnél kisebb hajtóerők mellett is hatásos vakancia-nyelők, ill. források legyenek.
Megállapítottuk, hogy a pórus durvulás molibdénben és volfrámban nem a feltételezett Ostwald-mechanizmussal történik. Kísérletileg bizonyítottuk, hogy a pórus durvulásért a pórusok amőbaszerű mozgása a felelős. Ennek a mozgásnak a hajtóereje a szemcsehatár-mozgást is irányító szemcsehatár-görbület. Számítógépes szimulációval követtük a kémiai reakciókhoz kapcsolódó gázfejlődés hatását a pórus durvulásra.
Rámutattunk arra, hogy második fázis részecskék oldódása anomálisan gyors szemcsedurvuláshoz vezethet, ha diffúzió indukált szemcsehatármozgással jár. Részletesen vizsgáltuk a diffúzió indukált szemcsehatármozgást kálium-buborékokkal keményített voltfámban Si, Ni és Co hatására.
A fenti eredményeket porkohászati konferenciákon ismertettük.

Gaál, I., Horacsek, O. (1986): Chemically driven pore growth.Materials Science Research 20, 671–685.
Gaál, I., Harmat, P., Füle, Gy. (1983): Creep at low stresses in bubble sterngthened tungsten. Deformation of Multi-Phase and Particle Containing Materials – 4th Riso International Symposium. Roskilde, Denmark, 254–264.
Kozma, L., Henig, F.Th., Warren, R. (1986): Is the grain boundary phase the key to activated processes. Horizons of Powder Metallurgy. Eds. W.A. Kaysser, W.J. Huppmann. Verlag Schmid GmbH, Freiburg, 1181–1158.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Nagyintenzitású, anyagtakarékos hidrometallurgiai eljárások csekély hulladéksó kibocsátással

Az ipar széles területein alkalmazott hidrometallurgiai műveletek (ércfeltárás, fémoldás, tisztítás, kicsapás, kristályosítás) rendszerint különféle hulladéksó képződésével járnak együtt. A savakkal vagy lúgokkal oldatba vitt fémek kinyerésekor képződő hulladékoldatokat a csatornahálózatba történő kibocsátása előtt semlegesíteni kell és a mérgező hatású nehézfémsó maradványokat el kell távolítani. A semlegesítéskor a hidrometallurgiai műveleteknél felhasznált savak vagy lúgok alkáli- vagy ammóniasóvá alakulnak. Ezen anyagok kis mennyiségben ugyan nem mindig veszélyesek, azonban a természetes vizek sótartalmának növelésével sokféle káros hatást okoznak, ugyanakkor elvész a műveletekhez eredetileg felhasznált értékes lúg vagy sav. Mivel az élővizekbe vagy közcsatornába bocsátott hulladékoldatok megengedhető koncentrációja is szabályozva van, az ennek eléréséhez szükséges mértékű hígítás jelentősen megnöveli a technológiák vízfogyasztását is.
Intézetünkben folyó kémiai-technológiai kutatások során felismertük, hogy a hidrometallurgiai műveleteknél felhasznált savat vagy lúgot vissza lehet nyerni ioncserélő

membránnal történő elektrodializis segítségével, újrahasznosítható formában. Ugyanakkor az elektrodializissel „lúg- vagy savmentesített", az adott fém hidrolizis mechanizmusának megfelelő nehézfémsó oldatok rendszerint igen alkalmsak különféle komplexképző hatóanyaggal történő oldószerextrakciós továbbtisztításra, feldolgozásra vagy termékkinyerésre.

A felmerült lehetőségek közül laboratóriumi alapkísérletekből kiindulva közel üzemi méretekig fejlesztettük a wolframitércből kiinduló wolframalapanyaggyártás (APW) új elveken alapuló technológiáját. A wolframitérc lúgos feltárása során használt nagymennyiségű NaOH a világon ma ismert technológiák szerint teljes egészében hulladéksóként elvész. A wolframát ion ún. „izopolisav képződéssel" járó hidrolizis tulajdonságait kihasználva az ércfeltárásra használt lúg 85–90 %-át gazdaságosan vissza tudjuk nyerni újrafelhasználható formában, elektrodializis segítségével és a képződő wolfram izopolisav oldat igen alkalmasnak bizonyult egyes hosszú szénláncú aminokkal történő extrakcióra és APW előállítáára. Ezt az eljárást 25 t/év kapacitású berendezésekben intézetünkben megvalósítottuk.

Eljárásunk, melynek alapjait az 1985. évi Plansee-szemináriumon ismertettük, jelentős nemzetközi visszhangot váltott ki. Az ez évben megrendezett ISEC 86 nemzetközi oldószerextrakciós konferencia megnyitásán elhangzott plenáris előadáson (München) eljárásunkat az elmúlt év igen jelentős eredményének nevezték.

A világ vezető wolframgyártó vállalatai (HC Starck, NSZK, Sandvik, Svédország) kutatási megbízásokat adtak intézetünknek az eljárás saját technológiájukhoz történő adaptálására.

Vadasdi, K., Jeszenszky, A., Oláh, R., Bartha, L., Szilassy, I., Tekula, F. (1983): Process for preparation of high purity tungstate salts from alcaline tungstate solutions. Hung Pat.

Vadasdi, K., Oláh, R., Szilassy, I., Jeszenszky, A. (1985): Preparation of APW by means of electrodialysis and solvent extraction 11th Intern. Plansee Seminar, Reutte, Vol. 1., 77–89.

Vadasdi, K., Oláh, R., Bartha, L.: Eljárás szennyezett volfram és/vagy molibdén fémsó oldatokból vízoldható izopolisavak előállítására. Hung. Pat. Appl. (1985), Eur. Pat. Appl. (1986), U. S. Pat. Appl. (1986).

Fémek környezetkímélő módszerekkel történő szelektív oldása

Az iparban gyakran fordul elő olyan probléma, hogy kémiailag hasonló tulajdonságú fémeket szelektív oldással vagy marással kell egymástól eltávolítani, vagy feloldani. Mindezek az oldási műveletek rendszerint erősen maró és mérgező savelegyekkel történnek, valamint nitrózus gázkibocsátással járnak, amely az emberi természeti környezetet jelentősen károsítja.

Az elmúlt években többféle környezetkímélő eljárás kémiai alapjait ismertük fel, majd azokat ipari bevezetésig fejlesztettük, amelyek az említett káros hatásoktól mentesek. Az eljárások egyik csoportja azon alapszik, hogy az ideálisan környezetkímélő,

víz és oxigén bomlástermékekkel rendelkező hidrogénperoxid oxidáló szer tulajdonságai, oxidációs sebessége katalizátorokkal befolyásolható.
Az eljárások másik csoportja komplexképző elektrolitokban történő anódos oxidáción alapszik.
Az első csoportba sorolható két ipari méretekben megvalósított eljárásunk:
Az ún. molibdén magkioldási eljárás, amely azon alapszik, hogy a hidrogénperoxidban egyébként egyforma sebességgel oldódó molibdén wolfram fémpár esetén katalizátorral a molibdén oldási sebességét nagyságrendekkel növelni tudtuk és ezáltal alkalmassá tettük a wolframspirálból történő szelektív oldásra. Az eljárás megvalósítáára automatizált ipari berendezést építettünk, amely 5 éven keresztül két műszakban üzemelt a TUNGSRAM-nál évi mintegy 200 millió spirál teljesítménnyel. (US szabadalom, Euro-szabadalom, magyar szabadalom)
Az ún. szinterkötésű szegmensekből történő gyémánt visszanyerési eljárásunk azon alapszik, hogy a gyémántot hordozó fémmátrixok, amelyet korábban az igen veszélyes folysav-sósav-salétromsav eleggyel oldottak, hidrogénperoxid oxidáló szert tartalmazó oldószerelegyben oldjuk, amely általunk talált oldási és oxidációs sebességet növelő adalékanyagokat tartalmaz. Az eljárás és az azt megvalósító automatizált berendezést ipari méretekig fejlesztettük és a Gránit jelenleg üzemszerűen alkalmazza gyémánttartalmú hulladékok igen drága, természetes gyémántszemcséinek kinyerésére (Magyar Szabadalmi bejelentés).
A második csoportba sorolható keményfémhulladék anódos oxidációjára szolgáló szabadalmaztatott eljárásunk, mely az intézetben kifejlesztett és kisüzemi méretekben megvalósított hulladékfeldolgozási eljárás első lépése (magyar és osztrák szabadalom).
Nagysebességű anódos oxidáción alapszik az az eljárásunk, amelynek segítségével galvanikusan felvitt vastag nikkelrétegbe ágyazott gyémántszemcséket lehet visszanyerni acél alaptestről az acél szerszámtesttel együtt. Az eljárás során az alkalmazott egyébként is rendkívül környezetkímélő elektrolit gyakorlatilag nem használódik el. Az eljárást és a hozzá tervezett berendezést a Granit iparilag alkalmazza (magyar bejelentés).

Vadasdi, K., Bartha, L., Kiss, A., Millner, T., Tekula, E.: Process for selective dissoluion of molybdenum in the presence of tungsten. Hung. Pat. 182.898 (1979), U. S. Pat. 4.405.571 (1983), Eur. Pat. 082210 (1983).

Vadasdi, K., Bartha, L., Soós P., Borsos, T., Millner, T., Hercsán, J., Szilassy, I. (1980): Equipment for treatment of solids with liquid, advantageously metals with dissolving agents. Hung. Pat. 182.804.

Vadasdi, K., Gerey, Gy., Bartha, L., Szilassy, I., Tekula, E. (1983): Process for dissolution of metals. Hung. Pat.

Az optikai sugárzás mérése célfüggvényhez illesztett érzékenységű mérőérzékelőkkel

Az optikai sugárzás egyes jellemzőinek méréséhez – mint a megvilágítás vagy a színtani paraméterek – olyan mérőérzékelőkre van szükség, melyek spektrális érzékenységeloszlása valamely szabványos célfüggvényt nagy pontossággal közelít.
Ha egy fényérzékelő spektrális érzékenységét optikai szűrőzéssel úgy módosítjuk, hogy az például az emberi szem érzékenység függvényét közelítse, úgy egy megvilágításmérő detektort hoztunk létre. A szűrőzési eljárást pedig illesztésnek nevezzük.
Az MTA Műszaki Fizikai Kutatóintézetében több éve folyó kutatás eredményeként ilyen számítógép vezérelt mérési és gyártási technológiát fejlesztettünk ki a mérőérzékelők illesztésére.
Az így készített megvilágításmérőnk illesztési jósága eléri a világszínvonalat. Licencünk alapján a TUNGSRAM RT már közel ezer darab műszert gyártott. A tőkés piacon megvilágításmérőnket nyugatnémet kooperációban értékesítjük. Amikor a mérőérzékelőket a szabványos színmérő függvényéhez illesztjük, akkor több csatornás ún. tristimulusos színmérő műszert lehet létrehozni.
A színes TV képcsövek minősítésére fejlesztett TV-színmérő műszerünkből több mint 50 darab készült eddig TUNGSRAM kooperációban. Ezt a műszert használják a Szovjetunió képcsőgyáraiban.
Mikor az illesztett érzékelőt egy képzeletbeli gömb felületén mozgatjuk, mely gömb középpontjában egy fényforrást helyezünk el, úgy goniométert alkotunk, mellyel a fényforrás sugárzásának térbeli eloszlása mérhető.
Ilyen általunk fejlesztett, automatikus működésű és számítógép vezérelt goniométer működik pl. az NDK-beli NARVA lámpagyár laboratóriumában.
Jelenleg az illesztési eljárásnak a nem-látható színkép tartományokra való kiterjesztésén dolgozunk. Ennek első eredményei a TUNGSRAM laboratóriumában működő ultraibolya radiométereink.

Ferenczy, S., Kántor, K., Makai, J.J. (1986): New photoelectric instruments in the field of photometry and radiometry. 12th IMEKO Photodetector Symp. Varna 22–24, 05.
Ferenczy, S. (1987): Aktinikus sugárzások mérése. Mérés és Automatika 35. évf. 2. szám.
Schanda, J. (1987): Optoelektronikai vizsgálatok. Mérés és Automatika 35. évf. 2. sz.

Módszertani kutatások az elektronmikroszkópia és mikroanalitika területén

Az elektronmikroszkópok és elektron- illetőleg ionsugaras mikroanalitikai berendfezések és módszerek rohamos fejlődése adta kezünkbe azt a lehetőséget, hogy az anyagok szerkezetét és kémiai összetételét atomi méretekben vizsgálhassuk. Változatlanul kulcsfontosságú kérdés azonban a megfelelő minőségű, elektronokkal átvilágítható vékony minta előállítása, mely kémiailag inhomogén anyagok esetében ionporlasztással érhető el.

A módszertani alapkutatás során végzett munka a kisenergiájú ionforrások ionáramsűrűségének növelésére, illetőleg az ionbombázásos porlasztás jelenségeinek elemzésére irányult.

Új, nagyáramsűrűségű ionforrást dolgoztunk ki, amely az ionsugár érintőleges beesése esetén is nagy porlódási sebességet eredményez.

Összefüggést állapítottunk meg az ionsugár beesési szöge, a porlódás sebessége és a felület feldurvulásának mértéke között. Meghatároztuk azokat a paramétereket, amelyek mellett közel atomian sima felületeket lehet nyerni. Ennek az eredménynek az alkalmazása lényegesen növeli azoknak a mikrokémiai elemző módszereknek a mélységi feloldóképességét, amelyek ionporlasztást alkalmaznak (SIMS, Auger). A felületi feldurvulás kvantitativ mérésére közvetlen elektronmikroszkópos módszert dolgoztunk ki.

A kutatás eredményeként új, szabadalommal védett ionsugaras mintavékonyító berendezést dolgoztunk ki. Paraméterei jobbak, mint a jelenleg forgalomban lévő hasonló célú berendezéseké. Segítségével nagy keménységű anyagokból (pl. kerámiák) és rétegrendszerekből hatékonyan állíthtók elő transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálatokra alkalmas minták.

A berendezéssel több olyan anyagszerkezet vizsgálatát végeztük el, amely mind alapkutatási mind technológiai vonatkozásaiban jelentős: alumínium rétegek felületén kialakuló oxidrétegek szerkezetének és vastagságának pontos meghatározása; integrált áramkörök rétegszerkezetének feltárása, a technológia hibáinak diagnosztizálása.

A berendezés gyártási szabadalmát az angliai Polaron cég vásárolta meg. Hazai és szocialista országok intézetei részére eddig 20 készüléket állítottunk elő mintegy 220 e$ értékben.

A mikroanalitikai módszertani kutatások keretében kidolgoztuk továbbá az elektronok rugalmas szórásának spektrometriáját. (EPES–Elastic Peak Electron Spectroscopy)

Az EPES-t a plazmon energiaveszteségi spektrometriával együtt alkalmazva új, roncsolásmentes analitikai módszert dolgoztunk ki a vékonyréteg-rendszerek mélységi összetételének elemzésére. A módszert több külföldi kutatóhely is bevezette.

Barna, Á. (1984): A new type ion milling equipment for sample preparation. Proc. 8th European Congress on Electron Microscopy, Budapest.

Barna, Á., Reisinger, Gy., Zsoldos, L.: Berendezés szilárd anyagú minták ionsugaras megmunkálásához és ionforrás a berendezéshez. Országos Találmányi Hivatal, alapszám 3520/83, Lajstromszám: 190855.

Valkó, Á., Barna, Á., Tüttő, P., Gosztola, L., Révész, P., Sándor, S.: Morphological and electrical investigations of capacitor structures for MNOS and CMOS circuits. Proc. Elektronika Technológia '85 Szimpozium.

Gergely, G. (1986): Elastic peak electron spectroscopy. Scanning 8, 203.

Mélynívó spektroszkópiai módszer és műszerfejlesztő kutatások

Az 1974-ben laboratóriumi körülmények között felismert DLTS („mélynívó tranziens spektroszkópia") módszer rendkívül érzékeny (10^{10} atom/cm^3) eljárás félvezető anyagok elektromosan aktív szennyezőinek szelektív kimutatására.
Az MFKI-ban 1977 óta foglalkozunk a módszer alkalmazásával. A fejlesztés iránya kettős: mérési – metodikai és műszerfejlesztési.
Az azóta eltelt időben a metodikai tárgyú eredmények:

a) állandó fázishelyzetű lockin erősítés alkalmazási elvének a felismerése, amely az eddigi mérési módszereknél érzékenyebb,
b) differenciális DLTS kifejlesztése, amely a mélységi szennyezés-eloszlás vizsgálatát teszi lehetővé,
c) állandó hőmérsékletű, frekvencia pásztázó DLTS elvének felismerése és alkalmazása, amely lehetővé teszi a hagyományos mérés során előforduló nemszándékos hőkezelés elkerülését és a gyorsabb mérést,
d) higanyszondás DLTS kidolgozása, amely lehetővé teszi a kontaktus készítés során fellépő termikus behatások elkerülését,
e) és egy új, rendkívül gyors és érzékeny detektálási módszer kifejlesztése, amely a mikrohullámú abszorpción alapszik.

Ez a tevékenység összekapcsolódott egy az ezeket a felismeréseket alkalmazó műszer fejlesztésével. Az első berendezést 1981-ben értékesítettük, jelenleg a 3. generációs (számítógépvezérelt) berendezéseket gyártjuk a Radelkisz-szel Gazdasági Társulásban.
Eddig több mint 80 készülék került értékesítésre (ezek 3/4-e tőkés piacon); 20 országban használják, pillanatnyilag az eladási statisztikák szerint Nyugat Európában ez a készülék a legelterjedtebb.
A készülék értéke kiépítettségtől függően 30–40 ezer $.

Ferenczi, G., Krispin, P., Somogyi, M. (1983): Nitrogen related deep electron trap in GaP. J. Appl. Phys. *54(7)*, 3902.
Ferenczi, Gy. (1986): Innováció alulnézetből. Magyar Tudomány, 798.

Mikrohullámú technika alkalmazása a mérés- és szabályozástechnikában

A mikrohullámú technika rendkívül megbízható aktív és passzív áramköri elemei igen jól alkalmazhatók a méréstechnika és automatizálás terén felmerülő érzékelési és mérési feladatok megoldásában.
Intézetünkben 1973 óta foglalkozunk mikrohullámú aktív elemfejlesztéssel és azok technológiai kutatásával. A munka eredményeképp elkészült eszközök felhasználásával a 80-as évek eleje óta több műszert fejlesztettünk ki, így a kutatás kiterjedt alkalmazástechnikai vizsgálatokra is.
Az első készülék egy elmozdulásérzékelő volt. Jól megmutatta, hogy a térbeli elmozdulások érzékelésére a mikrohullámú technika igen előnyösen alkalmazható. Ezt követte egy vércseppszámláló létrehozása. A kifejlesztett készülék jól alkalmazható a vér

áramlástani tulajdonságainak mérésére. Egy külső megbízásra mikrohullámú távmérő modulját fejlesztettük ki. A szerelvény feszültségvezérelt Gunn-oszcillátort és Schottky-diódás keverőt tartalmaz. A modul iránt igen nagy az érdeklődés, gyártásbavitele folyamatban van, az átmeneti időszakban kísérleti jelleggel intézetünk forgalmazza.
A mikrohullámú technika ilyen téren való elterjesztését segítendő olyan adó és vevőszerelvényt dolgoztunk ki, amely széles körben alkalmazható mérési és érzékelési feladatok megoldására. A terméket ipari partnerünk gyártja.
Új irányt jelentett a járműérzékelők fejlesztése. Ilyen érzékelő berendezéseket dolgoztunk ki és alkalmaztunk bányák igen szigorú körülményei között csillék nyomonkövetésére, a MÁV-val együttműködve nagy sebességű vonatok azonosítására és a BKV megbízásából nem kötött pályájú forgalmi helyzet elemzésére.

AZ MTA MŰSZAKI KÉMIAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Markó László, az MTA rendes tagja
Postacím:
8201 Veszprém, Pf. 125.
Telefon: 06 80 13–016

Az Intézet a műszaki kémia területén végez alap-, alkalmazott- és fejlesztő kutatásokat. Alapvető kutatási területei:

Hő- és anyagátadási folyamatok intenzifikálási lehetőségeinek vizsgálata.

Kémiai reakciók kinetikai vizsgálata az optimális reakcióidő, reakcióút és műveleti paraméterek megállapítására; olyan műveleti módszerek, reaktortípusok (filmreaktorok, kaszkádreaktorok, perditőelemes csőreaktorok és fluidizációs reaktorok) és katalizátorok (pl. héjkatalizátor) kidolgozása és gyakorlati alkalmazása, melyekkel a reakciók folyamatos megvalósítása, szelektivitásuk növelése és az energiafelhasználás csökkentése érhető el.

Szemcsés anyagok feldolgozásával kapcsolatos fizikai műveletek (oldás, kristályosítás, szuszpenziószétválasztás, keverés és szárítás, granulálás, bevonás, stb.) intenzív eljárásokkal (habosító, perdítőelemes, gördülőréteges, fluidizációs, vibrofluidizációs, gejzír és vibrogejzír, stb. eljárások) történő optimális megvalósítási lehetőségeinek vizsgálata, továbbá az ezekhez megfelelő berendezések kialakítása.

Egyedi folyamatok és összetett rendszerek matematikai modellezése és számítása.

Az elért eredmények elsősorban a vegyiparban, a gyógyszer-, növényvédőszer- és intermediergyártásban, az élelmiszeriparban, a biotechnológiában és a környezetvédelem területén kerülnek hasznosításra, az Intézet hathatós részvételével.

Az Intézet jelentős szerepet tölt be a hazai műszaki kémiai kutatásokban és több eredménye nemzetközi szempontból is jelentős.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A háromfázisú, kémiai reakcióval kísért, anyagátadás leírása

A háromfázisú, kémiai reakcióval kísért, anyagátadás leírása még közel sem tekinthető megoldottnak. A számos még megoldatlan kérdéskörből a következő kettőt oldottuk meg.

Az abszorpciót követő kémiai reakció sebességének a fázisok főtömege koncentrációira gyakorolt hatása, figyelembe véve a hidrodinamikai viszonyokat is, az irodalomban csak a lassú (Hatta-szám $< 0,3$) és a gyors (Hatta-szám > 3) reakciósebesség tartományokban ismert. Olyan egységes modellt dolgoztunk ki, amely alkalmas a teljes, véges reakciósebesség-tartományban – tehát az ún. átmeneti (Hatta-szám = 0,3–3) tartományban is – a reakciósebesség hatásának vizsgálatára. Az általános megoldás következményeként a modell ugyanakkor lehetővé teszi a reverzibilis reakcióval kísért anyagátadás esetében is a főtömeg koncentrációinak meghatározását, amelyet eddig az irodalomban a megfelelő összefüggések hiányában egyáltalán nem vizsgáltak.

Az irodalomban nem ismeretes olyan elméleti összefüggés, melyből számolható lenne a szemcseméret hatása a gáz-folyadék anyagátadás sebességére, szuszpenzióba történő abszorpció esetén. Egzakt összefüggést adtunk meg erre annak figyelembevételével, hogy szférikus térben történik a komponensek transzportja. Ennek helyességét igazolja, hogy az a kísérleti eredményekkel teljesen összhangban írja le a szemcseméret hatását. Az összefüggés lehetővé teszi továbbá a különböző szemcseméret és eltérő anyagátadási viszonyok mellett kapott kísérleti eredmények átszámolását és így összehasonlítását is.

Az eredményeket több nemzetközi konferencián és nemzetközi folyóiratokban ismertettük.

Nagy, E., Blickle, T. (1983): The Influence of Dispersion Conditions on Mass Transfer Accompanied by First-Order Moderate Reaction. Hungarian Journal of Industrial Chemistry *11* (1) 71–79.

Nagy, E., Blickle, T. (1984): Exact Equation of Solid-Liquid Mass Transfer. Chemical Engineering Science *39* (3) 612–615.

Nagy, E., Blickle, T., Ujhidy, A. (1984): Untersuchung des Stoffübertragung mit einer chemischen Reaktion erster Ordnung von endlicher Geschwindigkeit nach einem einheitlichen Modell. Chemische Technik *36* (1) 15–19.

Héjszerkezetű katalizátor az aktivitás és a szelektivitás javítására

A heterogén katalitikus reakciók aktivitása és szelektivitása sok esetben jelentős mértékben javítható a kutatómunkánk eredményeként kialakított héjkatalizátorok alkalmazásával. Ez az újszerű katalizátor forma egy inert magból és erre egyenletes, vékony rétegben felvitt különböző összetételű katalitikusan aktív héjból vagy héjakból áll. Az aktív réteg fluidizációs, ill. gördülőréteges bevonással alakítható ki. A héjkatali-

zátor a megfelelő termikus és mechanikai stabilitás mellett az alábbi, a kialakítás módjából következő és a hatásmechanizmust lényegesen befolyásoló tulajdonságokkal rendelkezik, amik egyben meg is különböztetik a hasonló szerkezetű, más módon készített katalizátoroktól:

– Az aktív réteg vastagságának változtatásával meghatározható a kiindulási anyagok, közti- és végtermékek diffúziós úthossza;
– A héjnak saját, a hordozótól független, az előállítás paramétereivel befolyásolható pórusszerkezete és struktúrája van;
– Az inert mag jó hővezetőképessége következtében javul az egyes katalizátor szemcséken belüli hőtranszport és ezzel az izotermitás.

Különböző fémoxidokat tartalmazó héjkatalizátorok alkalmazásával többek között szénhidrogének parciális oxidációval kísért krakkolása, ill. oxidativ dimerizációja, diolok dehidratálása során értünk el jelentős aktivitás növekedést és szelektivitás javulást.

A katalizátor forma újszerűségét a témáról tartott előadások és közlemények mellett a megadott Európa-szabadalom is bizonyítja.

Pataki, K., Gubicza, L., Hajdú, R., Bünger, H. (1982): Herstellung und Eigenschaften eines Schalenkatalysators. Chemie-Technik *11* (12) 1382–1383.

Hajdú, R., Pataki, K., Gubicza, L. (1984): Bifunkciós héjkatalizátor előállítása és összehasonlító vizsgálata. Magyar Kémiai Folyóirat *90* (4) 166–169.

Áramlási kép tisztázása rotációs filmkészüléknél

Olyan fototechnikai berendezést és mérési módszert alakítottunk ki, amely az eddigieknél jobb eredményt adott a filmkészülék áramlási viszonyaira. Kimutattuk, hogy az orrhullámon és a folyadékfilmen kívül, gőz-, ill. gáz- és folyadékfázisokból álló habzóna, valamint axiális irányban cseppfázis is képződik. Ez az áramlási kép a készülék hossza mentén a mindenkori folyamattól függően hol kisebb, hol nagyobb mértékben kialakul és olyan másodlagos áramlási formák lépnek fel, amelyek a transzportfolyamatok leírására általános érvényű fizikai-matematikai modell felállítását rendkívül megnehezítik.

A filmkészülékre, mint műveleti egységre, az ún. integrális mérlegegyenletet írtuk fel, amely a készülék be- és kilépő pontjainál mért változásokat veszi figyelembe és magát a filmkészüléket, mint fekete dobozt tekinti. Ezek az egyenletek általában felhasználhatók rotációs filmkészülékek méretezéséhez.

Ezen eredmények alapján különböző réselt lapátozású és szűkítőtányéros forgórészeket fejlesztettünk ki, amelyek mint „műveletkedvelő", vagy „művelet végrehajtását javító" lapát típusok a kívánt művelet optimális kivitelezését biztosítják és bővítették a filmkészülékek alkalmazási területét.

Az eredményekről nemzetközi folyóiratban és több konferencián számoltunk be.

László, A., Berkes, R., Ujhidy, A., Horváth, K. (1983): A New Rotor for the Extension of the Application Possibilities of Film Equipment. Proc. of the 4th Conference

on Applied Chemistry Unit Operations and Processes, Veszprém, Vol. 3. 294–298.

Berkes, R., Ujhidy, A. (1982): Application of Agitated Thinfilm Evaporator for Crystallization and Drying. Industrial Crystallization 81. North Holland Publishing Company, 367–368.

Gőzelegyek adszorpciója aktív szénen

Az intézetben kialakított mérési módszerekre alapozva az egyedi adszorbeálódó komponensek vivőgázból történő egyensúlyi, kinetikai és dinamikai adszorpciós vizsgálatát gőzelegyekre is kiterjesztettük. Kísérleteink során azt az érdekes felismerést tettük, hogy a vízgőz-alkoholgőz-nitrogén rendszerek fizikai adszorpciója aktív szénen nem követi a gőzelegyekre általánosan elfogadott Langmuir-féle szabályt, miszerint egy második adszorbeálódó komponens éppen annyival csökkenti az első adszorbátum mennyiségét, amennyit az adszorbens a második komponensből megköt. A víz és alkohol közötti kölcsönhatások miatt az aktív szén adott hőmérsékleten többet adszorbeál a gőzelegyből, mint amennyit csak a vízgőzből, vagy az alkoholgőzből meg tud kötni. Kinetikai és dinamikai kísérletsorozatokkal tisztáztuk a rendhagyó transzportfolyamat részmechanizmusait és meghatároztuk az anyagátvitel tényezőit.
Alapkutatási eredményünknek gyakorlati vonzata is jelentős, mivel a száraz és a nedvesített aktív szén egyaránt jól megköti az alkoholgőzöket, a deszorpció után nem szükséges szárítani az adszorbenst. Az energiaigényes szárítás elhagyása növeli az adszorpciós ciklus gazdaságosságát.
Eredményeinket több nemzetközi konferencián ismertettük és cikksorozatban publikáltuk.

Németh, J., Baticz, S., Péter, M. (1983): Adsorption of Vapour Mixtures on Activated Charcoal. I. Equilibrium and Kinetic Investigations. Hungarian Journal of Industrial Chemistry *11* (4) 357–369.

Németh, J., Baticz, S., Péter, M. (1984): Adsorption of Vapour Mixtures on Activated Charcoal. II. Dynamic Experiments. Hungarian Journal of Industrial Chemistry *12* (2) 199–207.

A holográfia alkalmazása diszperz rendszerek fizikai jellemzőinek meghatározására

A vegyipari diszperz rendszerek jellemzőinek meghatározására az általánosan ismert mérési módszerek nem szolgáltatnak elég információt, ezért intézetünkben kidolgoztunk egy olyan holografikus mérési módszert, mely lehetővé teszi diszperz rendszerek vizsgálatát magában a technológiai folyamatokban, mintavétel nélkül.
A módszer lényege: impulzus rubinlézerrel 20 nsec-os felvillanással megvilágítunk gyorsan lejátszódó jelenségeket. A kapott információt hologramban rögzítjük. A hologramból háromdimenziósan helyreállítható a vizsgált jelenség térbeli képe és ebből a tér bármely síkja rögzíthető, fényképezhető és később értékelhető. Így meghatá-

rozhatók pl. képződő cseppek mérete, méreteloszlása és térbeli elhelyezkedése, fluidizált szilárd szemcsék mozgása, ülepedő zagyok részecskéinek ülepedési sebessége, flokkulumok képződése, vagy a folyadékban mozgó buborékok méretére és áramlására jellemző adatok.
A módszert az energiaiparban, az élelmiszeripari technológiai folyamatokban és a környezetvédelem terén gyakorlatban is sikerrel alkalmaztuk.
Mérési módszerünket több cikkben és számos nemzetközi konferencián ismertettük. Nemzetközileg elismert intézmények érdeklődését jelzi a módszer továbbfejlesztésére kötött együttműködési projekt.

Timkó, J. (1984): Angewandte Holographie bei den Zweiphasenströmungen der chemischen Verfahrenstechnik. *In:* Proc. of the 6th International Congress Laser 83 Optoelektronik. W. Waidelich Berlin, Heidelberg, New York, Tokyo, Springer Verlag 208–211.

Műszaki kémiai rendszerek egységes modellezése és számítása

A műszaki kémiai rendszerek egységes modellezésére és számítására irányuló munkánk eredményeként 1970–80 között 3 könyv jelent meg, és 3 kandidátusi disszertáció készült.
Az Elsevier Könyvkiadó lektora szerint munkánk a felvetett problémák megoldására a szakirodalomban egyedülálló megközelítéseket alkalmaz sikeresen.
Korábbi eredményeinkre alapozva 1980–85-ben kidolgoztuk a műszaki kémiai rendszerek egységes, hierarchikus – egyre növekvő pontosságú – modell rendszerét, valamint az összetett rendszerek egységes számítási algoritmusát és a gyakorlatban alkalmaztuk eddigi eredményeinket.
Eredményeinkről nemzetközi folyóiratokban 55 közlemény jelent meg és számos nemzetközi konferencián számoltunk be, valamint 3 kandidátusi disszertáció készült. Ebben a témában az MTA MÜKKI-ben olyan tudományos iskola jött létre, mely szélesebb körben érezteti hatását.

TESS programrendszer teljes vegyipari folyamatok szintézisére

Adott vegyipari termékek előállítására általában nagyszámú, különböző struktúrájú folyamat alkalmas, melyek hatékonyság szempontjából egymástól jelentős mértékben eltérnek.
A teljes folyamatok optimális struktúrájának meghatározására a szakirodalomból eddig ismert módszerek csak korlátozott méretű, vagy speciális struktúrájú feladatok megoldására alkalmasak. A probléma új, gráfelméleti reprezentációját definiáltuk. A megoldásra olyan kombinatorikus eljárást dolgoztunk ki, amely tetszőleges struktúra esetén alkalmazható. A módszer lényege, hogy az eredetileg nem konvex optimálási problémát kombinatorikusan konvexszé transzformálja. Módszerünk integrált megközelítésű és az integrált struktúrát algoritmikusan generálja, ami a szakirodalom-

ban egyedülálló. Módszerünket a szakirodalomban tárgyaltaknál lényegesen nagyobb problémák megoldására alkalmaztuk sikeresen.
Az új módszer alapján kidolgozott TESS programrendszert szervesvegyipari technolóiák tervezésénél hasznosítottuk a Nitrokémia Ipartelepeknél. A megoldott feladatokhoz tartozó struktúrák száma széles határok – 70 és 300 ezer – között mozgott.

Tarján, K., Friedler, F., Gyenis, J. (1982): Computerized Design of Complex Chemical Systems with the Method Based on Graph Theory. *In:* Progress Cybernetics and Systems Research Vol. X. Hemisphere 421–427.
Friedler, F., Blickle, T., Pintér, Z. (1983): Hierarchical Method for the Synthesis of Chemical Processes. *In:* Proc. 3em Congress International „Informatique et Génie Chimique" Paris EFCE Publication Series *2* (27) 1–6.

Vegyipari folyamatok modellezése integrálegyenletekkel

A vegyiparban alkalmazott műveleti egységek fejlesztésénél, tervezésénél, sőt ma már az üzemeltetésénél is egyre elterjedtebben használják az egységek működését szimuláló matematikai modelleket. Számos, azonos fizikai törvényeken nyugvó, de eltérő matematikai apparátust alkalmazó berendezésmodellt dolgoztak ki erre a célra az elmúlt évtizedekben. Ezek megoldási módszereinek összehasonlítása során megállapítottuk, hogy a különbözőnek látszó modellek mind egy speciális, úgynevezett Hammerstein típusú integráltegyenletté transzformálhatók, és ezáltal egységesen kezelhetőkké válnak.
Az integrálegyenletes kezelésmód számos előnyös tulajdonsággal rendelkezik a szokásos módszerekhez képest: egységes, több elemi berendezésből álló rendszer modellezésére is változtatás nélkül alkalmas, paraméterértékei közvetlenebb kapcsolatban vannak a mérési adatokkal, numerikusan stabilabb, egyszerű hibabecslő formulák használatát teszi lehetővé.
Ezzel kapcsolatos eredményeinket több cikkben, illetve nemzetközi konferenciákon tartott előadásokon ismertettük. A gyakorlatban több kerámiaipari kemence, illetve szárítóberendezés irányítását valósítottuk meg.

Halász, G., Virág, T. (1982): A Numerical Method for Simulation of Heat and Mass Transfer Processes. Computers and Chemical Engineering *6* (2) 177–179.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Folyamatos eljárás ciklopropán-karbonsav-észterek előállítására

Az utóbbi évtizedben egyre elterjedtebben alkalmazott nagyhatású, gyorsan lebomló rovarölő szerek a piretroidok, amelyeknek legfontosabb alapvegyületei a megfelelő siklopropán-karbonsav-észterek. Eljárást dolgoztunk ki a glicin-észter folyamatos üzemű diazotálására, a diazo-észter képződésével egyidejű extrakciójára és két különböző diolefinnel történő homogén-katalitikus ciklopropanizációjára. A diazotálás és a diénekkel való kapcsolás többtagú kaszkád-reaktorban történt. A termékként kapott 2,2-dimetil-3-/2,2-dimetil-vinil/-ciklopropán-karboxilát, ill. a 2,2-dimetil-3-/2,2-diklórvinil/-ciklopropán-karboxilát mellől a feleslegben alkalmazott diének és az oldószer rotációs filmeljárással regenerálva közvetlenül visszavezethetők a gyártási folyamatba. Az intézetben kidolgozott laboratóriumi méretű eljárást a CHINOIN Gyógyszer- és Vegyészeti Termékek Gyára RT Nagytétényi Gyáregysége először félüzemi méretben, majd üzemi méretben, évi 250 tonna kapacitással megvalósította.
A szabadalmaztatott eljárással gyártott termékek 1983–85-ben mintegy 26 millió dollár exportbevételt eredményeztek.

Új statikus keverőelemek kialakítása és ipari alkalmazása

Kutatómunkánk során új mozgó elemet nem tartalmazó statikus keverőelemeket fejlesztettünk ki, amelyek gyártására és ipari alkalmazására 10 hazai és 5 külföldi szabadalmi védettséget már megkaptunk, ill. 7 találmányi bejelentésünk még elbírálás alatt van. Az új statikus keverőelemek ipari alkalmazása az eljárás előnyei miatt (egyszerűség, kis beruházási hányad, a jobbra és balra terelő elemeken létrejövő lokális turbulencia intenzifikáló hatása, a nyíróerők miatti erős diszpergálás stb.) igen széleskörű. Így az általunk kialakított statikus keverőelemek felhasználásával új intenzív és gazdaságos technológiai megoldásokat alkalmaznak a Magyar Alumíniumipari Tröszt mosonmagyaróvári gyárában a kovasavtalanító előmelegítőknél, a Péti Nitrogénműveknél az ammónium-nitrát utóbepárlónál, a füzfői Nitrokémiai Vállalatnál ipari robbanóanyagok keverésénél, a Dunai Kőolajipari Vállalatnál az ásványolaj bepárlásakor képződő goudron frakció hőtartalmának hasznosításánál, a Magyaróvári Konzervgyár ketchup technológiájánál, a ROBIX Mezőgazdasági Gépgyártó Vállalatnál szovjet exportra gyártott vegyszeroldat készítő gépénél, és az EGIS körmendi gyárában telepített szennyvíz levegőztető rendszernél.

Veszélyes hulladéknak minősülő galvánszennyvizek kezelése

A galvanizálás során óhatatlanul olyan szennyvíz keletkezik, mely veszélyesnek minősülő nehézfémionokat tartalmaz, elhelyezése súlyos gondot jelent, főként környezet-

védelmi szempontból. Kutatómunkánk során egyrészt az ún. vegyes galván ionokat tartalmazó szennyvizek besűrítését, másrészt az újrahasznosítási lehetőséget tanulmányoztuk.
A hidroxid formájában leválasztható nehézfémsók besűrítésére olyan nuccs rendszerű szűrőkészüléket fejlesztettünk ki, melyben a szűrőközeg szinterezett PVC lemez. A PVC szűrőközeg előnye, hogy kémiailag ellenálló, az iszap róla könnyen leválasztható és regenerálása egyszerű. A szinterezéssel előállított PVC szűrőlemez két szabadalmi bejelentés tárgyát képezi. A szűrőkészülék igény szerinti gyártását a maglódi Vas- és Fémipari Kisszövetkezet vállalja.
Az újrahasznosítással kapcsolatban szabadalmaztatott eljárást dolgoztunk ki az olyan szelektíven gyűjtött galvániszap feldolgozására, amely maximum néhány százalék mennyiségben tartalmaz egyéb nehézfém iont.

Eljárás és berendezés kerámiaipari alagútkemencék energiaoptimális szabályozására

Magyarországon mintegy 200 db 1–5 MW/db energiaigényű kerámiaipari alagútkemence működik. A kemencék nagy holtidejű, csatolt, nem-lineáris szabályozási rendszerekkel működnek, melyek bemenő jellemzői is gyakran nagymértékben változnak. Így a nem kellő időben és zónánként függetlenül történő beavatkozások következtében a kemence gyakran kilendül stacionáris állapotából, mely jelentős energia túlfogyasztáshoz vezet, és az égetett termék minőségének romlásával jár együtt.
A kemencék mikroprocesszoros szabályozására a KILNSIM márkanéven eljárást és berendezést dolgoztunk ki. A KILNSIM a kemencében végbemenő fizikai folyamatokat szimulálja, melynek következtében kellő időben és helyen ad parancsot a megfelelő mértékű beavatkozásra.
A KŐPORC szigetelő anyagokat égető kemencéjénél 2 éve működik egy off-line KILNSIM rendszer, melynek köszönhetően a fajlagos energiafogyasztás 10–15 %-kal csökkent. 1986-ban a Budapesti Porcelángyárban Magyarországon először az égetés automatikus szabályozását valósítottuk meg.

Háromfázisú rendszerek alkalmazása kristályosításra

A század eleje óta a kristályosítás terén jelentős konstrukciós fejlesztés nem történt.
Kutatásaink során felismertük, hogy a háromfázisú rendszerek kristályosításra történő alkalmazása minőségileg új, szabadalomképes kristályosítók kifejlesztését teszi lehetővé, amelyben a gázfázis – mint segédfázis – jó keverő, kőátadó és szállító tulajdonságai előnyösen hasznosíthatók.
Az általunk szabadalmaztatott eljárások, ill. berendezések közül az egyik komplett átkristályosítási folyamat összes lépését (oldás, kristályosítás, szűrés, mosás, szárítás) egy berendezésben, zárt rendszerben, összehangoltan és gazdaságosan valósítja meg úgy, hogy az egyes lépéseket komprimált gáz keringetésével intenzifikáljuk. Üzemi megvalósítása, importkiváltó vörösvérlúgsó gyártásra, folyamatban van a Metalloglobus Nagytétényi Gyárában. A másik szabadalmunk szerinti eljárás egy hatékony, ugyan-

akkor energiatakarékos keverést valósít meg speciális és komplex jet-örvény keverés létrehozásával. Üzemi megvalósítása a Kőbányai Gyógyszerárugyár Dorogi üzemegységében Prodectin kristályosításra történt meg.

Korszerű, energiatakarékos hazai szárítók kifejlesztése

Gejzír-, valamint lebegtető rendszerű szárítókat fejlesztettünk ki, melyek előnyösen alkalmazhatók speciális igényeket kielégítő vegyipari, élelmiszeripari és mezőgazdasági eredetű szárítmányok előállítására, hőérzékeny anyagok, értékes, fehérjetartalmú tápok, vizes és szerves oldószertartalmú szuszpenziók, pépek, korszerű energiatakarékos szárítására.
A téma keretében végzett kutatások célja egyrészt szárításkinetikai vizsgálatok végzése, másrészt a szárítás műveleti és eljárási paramétereinek kidolgozása volt, figyelembe véve az anyag kémiai, fizikai, szerkezeti és morfológiai tulajdonságait.
A kutatási eredményeket felhasználtuk olyan szárítási technológiák kidolgozásánál, amelyek import termék kiváltást jelentenek, ill. értékes hulladékanyagok feldolgozását teszik lehetővé. Ezen kutatási eredmények közé sorolható pl.:
- nagytisztaságú alumíniumhidroxid katalizátor gyártástechnológiába beépíthető zártkörű, folyamatos üzemű gejzír szárítási eljárás kidolgozása oldószervisszanyerésel, 100 t Al_2O_3/év teljesítményű üzem létesítéséhez (MÁFKI);
- szerves anyagokkal szennyezett, értékes cinksóhulladékok feldolgozását megoldó zártkörű gejzírszárító üzem létesítése (CIGÁND, MGTSZ);
- speciális összetételű, exportképes minőséget biztosító üveggyöngy alapanyag szárítmány nyerésére félüzemi méretű gejzír szárító kialakítása és üzembehelyezése (SZIKKTI).

A témában a vonatkozó időszak alatt 2 találmányi bejelentés nyert oltalmat.

Hulladékanyagok feldolgozása őrlő-görgős fluidizációs berendezéssel

Oldatok, ill. szuszpenziók szárazanyag tartalmának kinyerésére az utóbbi években a fluidizációs eljárást egyre gyakrabban alkalmazzák a több műveletből álló technológiák helyett.
Intézetünkben olyan fluidizációs eljárást dolgoztunk ki, mellyel oldatok és/vagy szuszpenziók szárazanyag tartalmát folyamatos üzemben, egyetlen berendezésben, közvetlenül szemcsés anyag formájában lehet kinyerni. A fluidizált rétegben elhelyezett őrlőgörgők szelektív aprítás révén biztosítják a keletkező termék kívánt szemcseméretét, így utólagos műveletek (frakcionálás, szilárdanyag visszavezetés) beiktatása nem szükséges.
Az eljárás és berendezés alkalmas – többek között – hulladékanyagok feldolgozására is. Terveink alapján üzemi méretű berendezéseket helyeztek üzembe, melyekkel vas/II/-szulfát-monohidrátot és réz/II/-szulfát-monohidrátot állítanak elő hepta-, ill. pentahidrátból (Balatonfüred–Csopak Tája MgTSz). Jelenleg folyamatban van egy olyan kísérleti üzemi berendezés elkészítése, amely ammónium-nitrát tartalmú szenny-

vízsűrítmény és mészíszap keverékéből semleges műtrágya-granulátum előállításra fog szolgálni (Péti Nitrogénművek).
A folyamatos üzemű berendezések automatizálhatók, alkalmazásukkal jelentős munkabér és energiaköltség takarítható meg a több műveletből álló technológiákhoz képest. Az eljárás és berendezés iparágtól függetlenül alkalmazható.

Élelmiszeripari instant granulátumok előállítása fluidizációs-porlasztásos eljárással

A szemcsés élelmiszeripari termékeket az „instant" jelzővel jelölik akkor, ha azok gyorsabban nedvesíthetők, oldhatók, ill. diszpergálhatók, mint az eredeti termék. Ez a kedvező tulajdonság az instantizálás során a szemcsehalmaz fizikai és fizikokémiai tulajdonságainak, például agglomerációval történő módosításával érhető el.
Az intézetben számos, különféle típusú, élelmiszeripari termék instantizáló granulálására dolgoztunk ki gyártástechnológiát. Kifejlesztettük az FPG–200 típusjelű, szakaszos üzemű, mechanikus keverővel ellátott fluidizációs-porlasztásos granuláló berendezést, melyből 3 db üzemszerűen termel. Ezeket például instant gesztenye-, kávé, kávéízesítő-, kakó-, tejfehérje koncentrátum- stb. granulátumok előállítására alkalmazzák (Siófoki és Kőszegi ÁFÉSZ, Zalai ZÖLDÉRT). Ennek a berendezésnek a továbbfejlesztett változatából, az FPG–201 típusjelű berendezésből 1 db már felállításra került (Csepeli DUNA MgTSz), és 2 db elkészítése folyamatban van (AGROSKÁLA és Szegedi Paprikafeldolgozó Vállalat). Elsősorban instant kakaó-granulátumok előállítására fejlesztettük ki azt az intézeti szabadom szerinti, folyamatos üzemű, hétcellás, cellánként D=1,2 m névleges átmérőjű, fluidizációs-porlasztásos granuláló berendezést, melynek termelési kapacitása mintegy 200–400 kg/h (Zirci BAKONY MgTSz).
A kifejlesztett berendezések üzembehelyezése és a gyártástechnológiák kidolgozása jelentős tőkés import megtakarítást eredményezett mind a beruházások, mind az instant termékek behozatala vonatkozásában, és egyes granulátumok esetén exportra is lehetőség nyílhat.

Gyógyszeripari tabletta-granulátumok előállítása mechanikusan kevert fluidizált rétegben

A tabletta-granulátumok előállításának legkorszerűbb módja a fluidizációs-porlasztásos eljárás, melynek kutatása, ipari hasznosítása és továbbfejlesztése Magyarországon közel két évtizedes múltra tekint vissza. A témához kapcsolódó kutatási-fejlesztő munka, mely mind elméleti, mind gyakorlati téren jelentős eredményekre vezetett, túlnyomórészt intézetünk nevéhez kötődik.
A kutatások viszonylag korai fázisában felismertük, hogy a fluidizációs-porlasztásos granulálás igen előnyösen valósítható meg mechanikus keverőelemekkel ellátott berendezésekben. Eredményeink, valamint az EGIS Gyógyszergyárral és e tématerületen egyik legjelentősebb nyugati gépgyártóval, a GLATT (NSZK) céggel kialakított jó

kapcsolataink alapján elértük, hogy az ország jelenlegi legkorszerűbb tablettázó üzeme – melyet az EGIS LACTA Tápszergyárban (Körmend) létesítettek – már mechanikus keverővel ellátott fluidizációs granuláló készülékekkel legyen felszerelve. Ezek használatához szükséges technológiákat is intézetünk dolgozta ki. A Halidor, Nitropenton, Sumetrolim és Trioxazin elnevezésű készítmények esetében jelenleg is ezek alapján folyik a tabletta-granulátumok üzemi gyártása.

AZ MTA KÖZPONTI KÉMIAI KUTATÓINTÉZETE

Főigazgató:
Márta Ferenc, az MTA rendes tagja
Postacím:
1525 Budapest, Pf. 17.
Telefon: 353–735

Az 1952-ben létesített Központi Kémiai Kutatóintézet ma hazánk legnagyobb, kémiai alapkutatásokkal foglalkozó kutatóhelye. Tevékenységének fő célja, az alapítás idejétől kezdve, a kémiai szerkezet és a reakcióképesség közötti összefüggések felderítése. Az intézet több tudományterületen úttörő munkát végzett az országban.

Kutatási tematikája az évek folyamán bővült, elsősorban az ipar és a mezőgazdaság igényeinek figyelembevételével. Ilyen témák például a növényvédőszer-kutatások, a termőtalajok vizsgálata, a fotokémiai kutatások, a légköri folyamatok tanulmányozása, a korróziós vizsgálatok és a farmako-biokémiai kutatások.

A jelenlegi három fő kutatási terület a következő:

– Biológiailag aktív vegyületek kutatása (BAVK)
– Anyag- és energiatakarékos technológiák kidolgozását megalapozó kémiai kutatások
– Elméleti és szerkezeti kémiai kutatások.

A BAVK-kutatások fő célja: a kémiai szerkezet és a biológiai hatás közötti összefüggések törvényszerűségeinek és szabályainak felismerése, új gyógyszerek és növényvédő szerek létrehozásának érdekében.

A második kutatási irány elsősorban fizikai-kémiai (reakciókinetikai, katalízis és reakciómechanizmus), valamint makromolekuláris kémiai kutatásokat foglal össze. A harmadik terület optikai-, NMR-, EPR-, és tömegspektrometriai, valamint Röntgendiffrakciós, illetve elméleti kutatásokat tartalmaz.

Az intézet két MTA tárcaprogramot koordinál és több OKKFT-programban vesz részt. Eddigi tevékenysége alatt kutatói mintegy 4000 tudományos dolgozatot publikáltak, csaknem 80 %-ban nemzetközi folyóiratokban, és 180 szabadalmat jelentettek meg. Több mint 80 kutatóhellyel tart fenn nemzetközi kapcsolatokat, amelyek eredménye mintegy 50–60 publikáció évente.

Jelenlegi létszáma 519 fő, közöttük 212 kutató.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A „Kompressziós és orientációs sztérikus szubsztituens effektus" elmélet kidolgozása

A biopolimerek (enzimek, nukleinsavak, sejtmembránok, receptorok stb.) és kismolekulák kölcsönhatásában meghatározó jellegű sztérikus hatások értelmezése, és erre alapozva az effektusok kvantitatív leírása egy egységes koncepció az ún. „kompreszszíós és orientációs sztérikus szubsztituens effektus" (OSSE és CSSE) elmélet kidolgozásához vezetett. (OSSE = orientational steric substituent effect; CSSE = compressional steric substituent effect.) A koncepció leglényegesebb jellemzője, hogy a királis és akirális vegyületsorozatok egységes QSAR-analízisét (QSAR: kvantitatív szerkezet-hatás összefüggés) teszi lehetővé, ami eddig egyetlen szerkezet-aktivitás összefüggés elméletnek sem sikerült. Erre alapozva olyan alapvető fontosságú biokémiai jelenségek eddigiektől eltérő értelmezésére nyílt mód, mint az enzimsztereospecifitás vagy a helix struktúrák indukálta enantioszelektivitás.
Az OSSE és CSSE koncepciók a gyógyszertervezésben nyertek gyakorlati alkalmazást.

Ötvös, L. (1984): Compressional steric substituent effects in drugreceptor interactions. *In:* Bio-organic Heterocycles Synthetic, (van der Plas, H.C., Ötvös, L., Simonyi, M.) Amsterdam, Elsevier 245–250.
Ötvös, L., Sági, J., Kovács, T. (1987): Substrate specificity of DNA polymerases I. Enzyme-catalysed incorporation of 5-(1-alkenyl)-2'-deoxyuridines into DNA. Nucleic Acids Research *15* (4): (megjelenés alatt).

Eredmények a nukleozidok enzim-aktivitás befolyásolási képességének vizsgálatában

Az antivirális vagy citosztatikus hatású nukleozid analógok szerkezetüktől függően gyorsabban vagy lassabban lebomlanak az élő szervezetekben, és hatástalanná válnak. Ezt a lebontást nukleozid-foszforilázok – uridin- és timidinfoszforiláz – katalizálják. Ezeknek az enzimeknek a gátlása meghosszabbítja a különböző biológiailag aktív nukleozid analógok szervezetbeni élettartamát és ezen keresztül hatásosságukat. Kimutattuk, hogy az 5-szubsztituált 2,2'-anhidrouridin származékok gátolják az uridinfoszforiláz aktivitását, továbbá azt, hogy az 5-etil-2,2'-anhidrouridin jelenleg az ismert legjobb inhibitor, melynek K_i értéke 20 nM. A felismerés elméletileg azért lényeges, mert az inhibitornak a 2,2'-anhidro-kötés jelenléte következtében syn-konformációban rögzített szerkezete van. Ugyanakkor általánosan elfogadott, hogy a természetes nukleozidok, illetve analógjaik többsége anti-konformációval rendelkezik és az anti-konformációjú nukleozidok a nukleozid-foszforilázok szubsztrátjai. Minthogy a syn-konformációjú inhibitor 2-3 nagyságrenddel kisebb koncentrációban kötődik az enzimhez, mint az anti-konformációjú szubsztrátok, valószínűnek látszik, hogy vizes ol-

datban a szubsztrát molekulák anti-syn konformer elegyet képeznek, ahol a syn komponens van kisebbségben, de ez a komponens az enzim szubsztrátja.
A kutatások eredményeit nemzetközi folyóiratban publikáltuk 1985-ben. A cikknek máris jelentős visszhangja van.

Dénes, G. (1984): Chemical structure and biochemical transformation of pyrimidine derivatives. *In:* Studies in Organic Chemistry, Bio-Organic Heterocycles, Ed. van der Plas, H.C., Ötvös, L., Simonyi, M. Amsterdam, Elsevier 115–140.
Veres, Zs., Szabolcs, A., Szinai, I., Dénes, G., Jenei, A. (1986): Enzymatic cleavage of 5-substituted 2'-deoxyuridines by pyrimidine nucleoside phosphorylase. Biochem. Pharmacol. *35*, 1057–1059.

Enantiomer gyógyszerek szelektív hatásának bizonyítása

A farmakodinamikai kutatások területén királis gyógyszerek enantioszelektív hatását bizonyító eredményeket értünk el.
Megállapítottuk, hogy a benzodiazepinek sorában mind az agyi receptorokhoz, mind a szérum albuminhoz csak az egyik enantiomer kötődik erősen. A kötőhelyek mind a centrális, mind a helikális kiralitás szempontjából érzékenyek, s ezért a kedvező abszolut konfiguráción felül a lehetséges konformációk sem egyenértékűek. A királis kötődést racemátok reszolválására és szelektív radioaktív jelzésére, preparatív célból, hasznosítottuk.
Igazoltuk, hogy az albumin kötőhelyei egymástól nem függetlenek, és két gyógyszer egyidejűleg bekövetkező kötődésében váratlanul erős kölcsönhatás léphet fel, ami mindkét gyógyszer esetén csak az egyik enantiomert érinti.
Ftalidizokinolin alkaloidok sorában meghatároztuk a központi idegrendszerben található támadásponthoz (GABA-receptorhoz) való kötődés konfigurációs és konformációs feltételeit.
Bizonyítottuk, hogy barbiturát enantiomerek konvulzáns, illetve depresszáns farmakológiai hatása a GABA-receptor-komplexen bekövetkező kötődés kinetikai paramétereiből megállapítható.
A tárgyalt eredmények rámutatnak arra, hogy milyen hátrányokat és veszélyeket rejt magában a gyógyszergyárak által világszerte követett, és a termelési költségek csökkentésével indokolt gyártási politika, melynek révén átlagosan minden negyedik gyógyszer racém formában kerül forgalomba. Az eredmények hangsúlyozzák egy új szemlélet kialakításának szükségességét: a jövő a biztonságosabb, kisebb dózisú enantiomer hatóanyagoké, még akkor is, ha azok drágábbak, mint a jelenleg forgalmazott racém készítmények.

Simonyi, M. (1984): On chiral drug action. Med. Res. Rev. *4*, 359–413.
Simonyi, M., Fitos, I., Visy, J. (1986): Chirality of bioactive agents in protein binding storage and transport processes. Trends Pharmacol. Sci. *7*, 112–116.

Opiátpeptidek szerkezet-hatás összefüggésének felismerése

Jelentős felismerésre jutottunk az opiátpeptidek kémiai szerkezete és biológiai hatása közti összefüggések vizsgálata során. A világszerte közel egy évtizede folytatott kutatások egyértelműen arra utaltak, hogy az enkafalinok N-terminális, szabad fenolos hidroxilcsoportot tartalmazó tirozin-része az opiáthatás kiváltásánál nélkülözhetetlen. Egy olyan, általunk szintetizált enkefalin analóg esetében – amelyben tirozin helyett melfalánt (egy nitrogén-mustár csoportot) tartalmazó fenilalanin-származék található – a teljes biológiai hatás észlelhető volt. Ezáltal egy, a nemzetközi irodalomban általánosan elismert hipotézist sikerült megcáfolnunk. E melfalán-származék néhány más, alkilezőcsoportot tartalmazó enkefalin és dinorfin-analóggal együtt, igen jól alkalmazható az opiátreceptorok jellemzésére, kémiai sajátságainak vizsgálatára. E receptorok és specifikus ligandjaik vizsgálatát – az azokkal kapcsolatos felismerések terápiás jelentősége miatt, igen nagy nemzetközi figyelem kíséri. Eredményeinket, amelyek komoly érdeklődést váltottak ki, több nemzetközi konferencián és folyóiratban ismertettük.

Szűcs, M., Di Gleria, K., Medzihradszky, K. (1985): Melphalan potently substitutes the N-terminal Tyr of D-Ala^2-Leu^5-enkephalin methyl ester. FEBS Lett. *179*, 87–90.

Benyhe, S., Tóth, G., Kevei, J., Szűcs, M., Borsodi, A., Di Gleria, K., Szécsi J., Süli-Vargha, H., Medzihradszky, K. (1985): Characterization of rat brain opioid receptors by (Tyr-3,5-^{3}H)^1, D-Ala, Leu^5-enkephalin binding. Neurochem. Res. *10*, 627–635.

Az anellációs effektus felismerése kondenzált heteroaromás rendszereknél

Különbözőképpen anellált, topológiai izomer, kondenzált tetrazólium- és tiazóliumsók, valamint semleges kondenzált tetrazolvegyületek gyűrűfelnyílási és gyűrűzáródási reakcióit összehasonlítólag vizsgálva megállapítottuk, hogy az anelláció (lineáris, anguláris) típusa döntő mértékben befolyásolja a lejátszódó folyamatokat és a gyűrűvázak stabilitását. E jelenségre, amelyet elméleti számításokkal is alátámasztottunk, az „anellációs effektus" fogalmát vezettük be. Az új felismerés segítségével az egyes reakciók regio-szelektivitására lehet előre következtetni. Az eredményeket tárgyaló, nemzetközi folyóiratokban publikált közleményeinknek igen jó külföldi visszhangja van, amire az idézetek nagy számából is következtethetünk. Az eredmények a preparatív szerves kémia fejlődéséhez járulnak hozzá.

Hajós, Gy., Messmer, A., Neszmélyi, A., Párkányi, L. (1984): Synthesis and structural study of azidonaphto-as-triazines: „Annelation effect" in azide-tetrazole equilibria. J. Org. Chem. *49*, 3199–3203.

Bátori, S., Juhász-Riedl, Zs., Sándor, P., Messmer, A. (1986): Novel synthesis of pyrido(2,1-f)-as-triazinium system and its zwitterionic derivatives. Different reactivities of 1- and 3-olates with electrophiles. J. Heterocycl. Chem. *23*, 375–380.

Polimer-prodrog rendszerek előállítása

Ismert hatású gyógyszervegyületek (reumaellenes, antiarrhythmiás, rákellenes szerek) felhasználásával több új, prodrog típusú, polimerhez kovalensen kötött gyógyszert állítottunk elő szelektivitás és hatástartam-növelés céljából. A szintézishez két, alapvetően különböző gyógyszer-hordozó-polimert alkalmaztunk: biodegradábilis poliszacharidot, azaz klinikai dextránt és N-vinil-pirrolidon, valamint maleinsavanhidrid gyökös kopolimerizációjával előállított alternáló kopolimert. Ez utóbbi alkalmasságát akut toxicitás, testelosztás, kiürülés vizsgálatokkal támasztottuk alá. In vitro hidrolízis kinetikai mérésekkel, és bioaktív modellezéssel bizonyítottuk a hatóanyag fokozatos felszabadulását a polimer-prodrogból.
Egzakt (adalék nélküli) mérési módszert dolgoztunk ki az általunk szintetizált polianion jellegű hordozó molekulatömegének meghatározására. Potenciometriás és denzitometriás módszert fejlesztettünk ki a kopolimer kémai összetételének meghatározására és konformáció-változásainak detektálására.
A polimer-prodrog rendszerek vizsgálatának bevezetésével egy hazánkban új kutatási irányt honosítottunk meg sikeresen.

Azori, M., Pató, J., Csákvári, É., Tüdős, F. (1986): Polymeric prodrugs, 5. Dextran-bound antirheumatic agent Naproxen. Makromol. Chem. *187*, 2073–2080.
Azori, M., Pató, J., Csákvári, É., Fehérvári, F., Tüdős, F. (1984): Polymeric derivatives of quinidine. *In:* Bio-Organic Heterocycles (van der Plas, H.C., Ötvös, L., Simonyi, M. (Elsevier, Amsterdam) 381–384.

Eredmények a johimbánvázas alkaloidok kutatásában

Az elmúlt 5 év alatt folytattuk korábban megkezdett kutatómunkánkat az öt sztereocentrummal rendelkező johimbin alkaloidok és sztereoizomerjeik totálszintézisének érdekében. Megvalósítottuk a hat kiralitáscentrummal rendelkező dezerpidin totálszintézisét. Ez az alkaloid közeli analogonja a vérnyomáscsökkentőként nagy karriert befutott rezerpinnek. A kutatómunkát együttműködésben végeztük a BME Szerves Kémiai Tanszékével.
Elvégeztük a johimbin és a β-johimbin enenatioszelektív totálszintézisét. Másodfajú aszimmetrikus transzformációt végrehajtva, johimbin alkaloidok előállításában kulcsintermedierként szereplő tetraciklusos ketoészteren keresztül, majd a normálvázas johimbin izomerek szintézisének korábban kidolgozott lépéseit megismételve, előállítottuk a β-johimbin mind természetes, mind a természetben elő nem forduló enantiomerjét.
A kutatómunka eredményeiről 7 közleményben és a „The Alkaloids" monográfiában (főszerkesztő A. Brossi) írt összefoglalónkban számoltunk be. Az elért eredmények jelentős állomásai a természetes szerves vegyületek kutatásának.

Blaskó, G., Knight, H., Honty, K., Szántay, Cs. (1986): Synthesis of yohimbines, 5. Enantioselective total synthesis of yohimbine and β-yohimbine antipodes. Liebigs Ann. Chem. 655–663.

Honty, K., Baitz-Gács, E., Blaskó, G., Szántay, Cs. (1982): Synthesis of yohimbines. 4. Synthesis of (±)-3-epi-α-yohimbine and (±)-3,17-epi-α-yohimbine. Carbon-13 nuclear magnetic resonance investigation of yohimbine stereoisomers. J. Org. Chem. *47*, 5111–5114.

Eredmények a morfinvázas vegyületek kutatásában

A gyógyászatilag nagy fontosságú sebészeti fájdalomcsillapítók egy részét – mint például a naloxon, naltrexon és nalbufin – jelenleg félszintetikus úton tebainból állítják elő. Kutatócsoportunk az elmúlt időszakban megoldotta a tebain biomimetikus totálszintézisét a CHINOIN Gyógyszergyár nagyipari papaverin-gyártásából olcsón hozzáférhető kiindulási anyagokra támaszkodva.
Két, egymástól is független eljárást dolgoztunk ki a morfinvázas alkaloidok szintéziséhez szükséges kiindulási anyagnak, az N-norretikulinnak az előállítására. Megoldottuk mind a (+)-, mind a (–)-N-norretikulin enantioszelektív szintézisét. A megfelelően szubsztituált 1-benzilizokinolin típusú vegyületek fenolos oxidatív gyűrűzárásával regioszelektív reakcióban az oxidálószer minőségétől és az alkalmazott körülményektől függően a megfelelően helyettesített morfinandienonvázas (±)-izoboldinhoz jutottunk. Előállítottuk a (±)-nortebaint és a (+)-tebaint, mely vegyületekből a kodein, a morfin, illetve a különböző szemiszintetikus fájdalomcsillapítók már ismert úton előállíthatók.
A munka eredményeit 6 megadott szabadalomban és 10, nemzetközi folyóiratban megjelent publikációban közöltük. Az elért eredmények az alkaloidkémia fejlődését elősegítő fontos lépésekként értékelhetők.

Szántay, Cs., Dörnyei, G., Blaskó, G., Bárczai-Beke, M., Péchy, P. (1981): Studies Aimed at the Synthesis of Morphine, IV: A new approach to N-norreticuline derivatives from homoveratronitrile. Arch. Pharm. *314*, 983–991.
Blaskó, G., Dörnyei, G., Bárczai-Beke, M., Péchy, P., Szántay, Cs. (1984): Studies aimed at the synthesis of morphine. 7. Biomimetic total synthesis of (±)-pallidine. J. Org. Chem. *49*, 1439–1441.

Excimer képződés felismerése az alifás karbonilvegyületek fotokémiájában

Rendszeres kutatásokat végeztünk az alifás karbonilvegyületek (egyszerű ketonok és aldehidek) alapvető fotokémiai és fotofizikai sajátságainak megállapítása céljából. A kvantumhasznosítási tényezők és a tranziens élettartamok mérése során olyan megfigyeléseket tettünk (rendhagyó koncentrációfüggéseket észleltünk), amelyek nem voltak értelmezhetők ennek a vegyületcsaládnak a fotokémiai viselkedéséről kialakított és általánosan elfogadott képpel. Észleléseink értelmezésére feltételeztük, hogy az egyszerű karbonilvegyületek fotokémiai rendszereiben szingulett excimerek képződnek. Korszerű, gyors (ns időskálán dolgozó) kísérleti módszerek alkalmazásával az excimerek képződését több alifás keton esetében bizonyítottuk.

Az eredmény a fizikai-kémia tudományágazatának fejlődését segíti elő. Nemzetközi jelentősége abban áll, hogy mivel alifás karbonilvegyületek körében sikerült excimerek képződését bizonyítanunk, eredményeink alapján újra kell értékelni az alifás karbonilvegyületek fotokémiai és fotofizikai folyamatairól korábban kialakított és a tudományos szakirodalomban általánosan elfogadott nézeteket.

Biczók, L., Bérces, T., Förgeteg, S., Márta, F. (1984): Excimer formation in the photochemistry of aliphatic ketones I: Concentration dependence of quantum yields. J. Photochem. *27*, 41–48.

László, B., Förgeteg, S., Bérces, T., Márta, F. (1984): Excimer formation in the photochemistry of aliphatic ketones II: Fluorescence decay kinetics. J. Photochem. *27*, 49–59.

Permanganátos oxidációk mechanizmusának tisztázása

A permanganáttal végzett oxidációk mechanizmusának tisztázása elméleti és gyakorlati szempontból is érdekes és fontos feladat. Az oxidáció kinetikai vizsgálatát nehezíti, hogy a mangán oxidációfoka savas közegben VII és II, semleges és lúgos közegben pedig VII és IV között változhat. Olefin- és acetilénszármazékok permanganátos oxidációját a stopped-flow módszerrel vizsgálva megállapítottuk, hogy savas közegben az első kimutatható köztitermék a mangán(III), amely valószínűleg manganát(IV) észteren keresztül képződik, de az – rövid élettartama miatt – nem detektálható. Jelentős energiát fektettek mangán(V) tranziensek felkutatásába, és néhány esetben mangán(V)-nek vélt rövid életű köztiterméket mutattak ki olefinkarbonsavak oxidációjában. A stopped-flow és a kémiai kioltás kombinációjával módszert dolgoztunk ki rövid életű köztitermékek oxidációfokának meghatározására. A módszer segítségével bebizonyítottuk, hogy a mangán(V)-nek vélt közti termék valójában oldott mangán(IV) komplex, és ez a köztitermék igen gyakran fordul elő különféle vegyületek permanganátos oxidációjában. A permanganát-szulfit reakció vizsgálata során első ízben sikerült bizonyíthatóan mangán(V)-tartalmú köztiterméket kimutatnunk a stopped-flow és a rapid-scan spektrofotometria kombinálásával. A mangán(IV) és mangán(V) típusú köztitermékek fellépésének bizonyítása új megvilágításba helyezi a permanganátos oxidációk mechanizmusát. A módszert és az eredményeket a szakirodalomban használják és elfogadják.

Simándi, L.I., Jáky, M., Schelly, Z.A. (1984): Short-lived manganate(VI) and manganate(V) intermediates in the parmanganate oxidation of sulfite ion. J. Am. Chem. Soc. *106*, 6866–6867.

Simándi, L.I., Jáky, M., Savage, C.R., Schelly, Z.A. (1985): Kinetics and mechanism of the permanganate ion oxidation of sulfite in alkaline solutions. The nature of short-lived intermediates. J. Am. Chem. Soc. *107*, 4220–4224.

Oxidációs folyamatok kémiai és matematikai modellezésének kidolgozása

A SzUTA Kémiai Fizikai Intézetével együttműködve, kidolgoztuk az oxidációs folyamatok modellezésének általános szabályait.
Eltérően a ma már klasszikusnak nevezhető közelítésektől, rendszerelméleti szemlélet alapján valósítottuk meg e folyamatok tanulmányozását. Ennek lényege, hogy a vizsgálandó folyamatot teljes rendszerként kezelve, matematikai algoritmusok segítségével állítjuk elő *á priori* annak lehetséges mechanizmusát. Ez utóbbi ún. „nagy" mechanizmus, ennek szűkítésével közelítjük a valóságos mechanizmust.
Ez a közelítési mód gondos kísérlet-tervezést igényel, minden egyes kísérleti fázis azt a kizárólagos célt szolgálja, hogy a nagy mechanizmus szűkítése objektív módszerekkel valósuljon meg.
Az általunk kidolgozott mechanizmus-generálás, reakcióháló-szerkesztés, valamint az azt követő kísérleti vizsgálatok során nyert adatfelhalmozás eredményeit újólag matematikai-kinetikai módszerekkel, illetve számítógépes szimulálással dolgozzuk fel, így jutva el a szűkített mechanizmushoz.
A modellezést egy adott rendszeren, az etilbenzol folyadékfázisú oxidációján valósítottuk meg.
Az együttműködés eredményeképpen nagyszámú cikket közöltünk különböző nemzetközi folyóiratokban. Az eredmények összefoglalása egy közös monográfiában látott napvilágot orosz és angol nyelven.

Emanuel, N.M., Gál, D. (1983): Oxidation of ethylbenzene. Moscow, Naúka 374.
Emanuel, N.M., Gál, D. (1986): Modeling of oxidation processes. Budapest, Akadémiai Kiadó 436.

Addiciós reakciók átmenetifém-zeolit-katalizátorokon

Az átmenetifémionokat kationos pozíciókban tartalmazó zeolitok katalitikus tulajdonságai még feltáratlanok. Kísérletileg igazoltuk, hogy a zeolitmátrixban elhelyezkedő átmenetifémionok katalitikus hatásukat egyértelműbben és zavartalanabbul fejtik ki, mint oldatban, vagy oxidok formájában. Megállapítottuk, hogy az olefinekre történő kénhidrogén-addició esetén, melyek az optimális elektronegativitású átmenetifémionok, és mi a merkaptánok és/vagy a szulfidok képződésének mechanizmusa. Míg ennél a reakciónál a zeolitkatalizátorok jól ismert savassága nem játszik szerepet, addig az acetilének vízaddiciójakor kifejezetten károsak a savas centrumok, melyek mindig generálódnak a két vagy többértékű átmenetifémionok erőterében a hidrátvíz heterolitikus disszociációja révén; hatásukra a termékek kondenzálódnak, a katalizátor fárad. Korábbi n-butén-izomerizációs, metanol-dehidratálási vizsgálataink eredményeit értékelve, arra a következtetésre jutottunk, hogy a klinoptilolit az egyetlen olyan zeolit, amelyben ez a heterolitikus vízdisszociáció nem következik be. Ezt az unikális sajátságot kihasználva sikerült nemcsak az acetilének vízaddiciójának, hanem a HCl-, HBr-, ecetsav-addiciónak igen aktív és szelektív katalizátorát előállítani.
A heterogén katalízis legdinamikusabban fejlődő területe a zeolitkatalízis, ami azon-

ban főleg savas centrumokon végbemenő, döntően szénhidrogénreakciókra terjed ki. A reakciók típusának és az aktív alakulatok új fajtájának megválasztásával a zeolit-katalízis egy új ágának a fejlődéséhez járultunk hozzá alapvetően.

Kalló, D., Onyestyák, Gy., Papp, J.jr. (1984): Hydrosulfurization of the C=C bond on Me^{2+}-zeolites. *In:* Proc. Sixth Intern. Zeolite Conf. (Eds.: Olson, D., Bisio, A.) Butterworth, Guilford, U.K. 444–453.

Onyestyák, Gy., Kalló, D.: Kinetics of acetylene hydration on Cd-X,FAU. Acta Chim. Hung. (megjelenés alatt)

Irányított felületi reakciók alkalmazása egy- és kétfémes hordozós katalizátorok előállítására

Kutatásaink fő célja a hordozós fém- és fémkomplex katalizátorok előállításakor végbemenő felületi reakciók irányíthatóságának biztosítása volt.

Bebizonyítottuk, hogy hordozós kétfémes katalizátorok előállításakor megvalósítható a második fém bevitelének irányíthatósága. Különböző típusú Sn-Pt/Al_2O_3 katalizátorokat állítottunk elő. Olyan felületi reakciókat terveztünk, majd részletesen tanulmányoztunk, amelyek lehetővé tették az Sn-Pt, azaz fém-fém, valamint az Sn-Al_2O_3, azaz a fém-hordozó kölcsönhatások kizárólagos kialakítását.

Az Sn-Pt kölcsönhatás kialakítására a platinán adszorbeált hidrogén ón-alkil vegyületekkel végbemenő – általunk először leírt – szelektív reakcióját alkalmaztuk. Az Sn-Al_2O_3 kölcsönhatást a hordozó hidroxilcsoportjainak reakcióképességén alapuló felületi reakciók biztosították.

Felület-fizikai módszerekkel bizonyítottuk, hogy az Sn-Pt kölcsönhatás PtSn-ötvözet képződését eredményezi, ugyanakkor a felületi hidroxilok reakcióképessége révén kialakuló Sn-Al_2O_3 kölcsönhatásában az ón ionos formában stabilizálódik az Al_2O_3 felületén. Fontos megállapításunk, hogy ezen felületi ón-komplex jelentős mértékben megváltoztatja a hordozó savasságát.

Az irányított felületi reakciók alkalmazásán alapuló katalizátorelőállítási módszer lehetőséget adott az alábbi – meghatározott reakciótípusra specifikusan szelektív – katalizátorok előállítására:

– Hidrodehalogénezés (Al_2O_3 hordozós ionos palládium katalizátor)
– Telítetlen nitrilek szelektív hidrogénezése (Pb-Ni/Al_2O_3 katalizátor)
– Alkánok dehidrogénezése (ionos ónt tartalmazó Pt/Al_2O_3 katalizátor)

Ezeket a katalizátorokat eredményesen alkalmaztuk ipari feladatok megoldására.

Az eredmények a heterogén katalízis tudományágazatában jelentenek fontos hozzájárulást a reakciók mechanizmusának megértéséhez. Az eredményekről számos előadás hangzott el. A publikációkat fontos, nemzetközi folyóiratok jelentették meg.

Margitfalvi, J., Szabó, S., Nagy, F. (1986): Supported bimetallic catalysts prepared by controlled surface reactions. *In:* Studies in Surface Science and Catalysis. Catalytic Hydrogenation (L. Cerveny), Elsevier, 373–409.

Margitfalvi, J., Hegedűs, M., Gőbölös, S., Kwaysser, E., Koltai, L., Nagy, F. (1982): Chain lengthening reactions on the Pt/Al_2O_3 reforming type catalyst. Acta Chim. Hung. *111* (4): 573–589.

Eredmények a poliolefinek degradációjában

Kísérleti munkánk bizonyítékai alapján, rámutattunk a poliolefin oxidáció szokásos értelmezésének néhány ellentmondására. Bizonyítottuk, hogy
– a primer iniciálás sebessége elsősorban a polimer előéletétől függ,
– a láncvivő gyököknek többféle reakciója lehetséges egyidejűleg,
– a polimer hidroperoxid bomlási folyamata összetett,
– az egyes elemi folyamatok sebessége eltérően függ az oxidáció transzport folyamataitól,
– lineáris polietilének (HDPE és LLDPE) ömledékállapotú oxidációja során az indukciós periódus a láncvégi telítetlen kötések számával van összefüggésben, míg az oxidáció maximális sebessége a lánc elágazottságával arányos.
Rámutattunk:
– a kémiai és fizikai szerkezet, valamint az oxidáció fő vonásai közötti összefüggésekre,
– az oxidációban keletkező egyes új kémiai szerkezetek közötti mennyiségi összefüggésekre; a képződésükre vezető lehetséges konszekutív folyamatokra,
– a statikus és dinamikus, a kinetikailag, illetve diffúzió által kontrollált oxidáció eltéréseire,
– olyan gyakorlati szempontból is fontos kérdésekre, mint a polimer oxidáltságának mértéke és a fizikai és mechanikai tulajdonságok közötti összefüggések.
Ismereteinket ipari rendszerek kutatásában is felhasználtuk.
A témában eddig mintegy 60 publikációt jelentettünk meg, amelyekre kb. 150 külföldi hivatkozást találtunk.

Iring, M., Kelen, T., Fodor, Zs., Tüdős, F. (1982): Thermo-oxidative degradation of poliolefines 11. Comparison of polyethylene oxidation in solution and in melt. Polym. Bull. 7, 489–495.

Iring, M., Földes, E., Barabás, K., Kelen, T., Tüdős, F., Ódor, L. (1986): Thermal oxidation of linear low density polyethylene. Polym. Degrad. Stabil. *14*, 319–332.

Sztereospecifikus reakciók felismerése eburnánvázas vegyületek elektronütközéses fragmentációjában

A tömegspektrum és a térszerkezet közötti összefüggések szisztematikus kutatása során, eburnánvázas modell-vegyületek (vinkamin és összes lehetséges epimerje, valamint származékaik) körében több új, igen nagy sztereoszelektivitású töredezési folyamatot mutattunk ki. Energetikai és kinetikai mérések segítségével sikerült értelmeznünk ezeknek az érdekes gázfázisú, unimolekuláris, ionkémiai folyamatoknak a mechanizmusát is. Elsőként mutattunk ki sztereospecifikus retro-Diels-Alder-reakciót ciklohexénanalóg heterogyűrűre vonatkozóan.
Eredményeink alapján több korábbi, eburnán-vázas vegyületek fragmentációjára vonatkozó, irodalmi közlés tévesnek bizonyult.

Megállapításaink ionkémiai jelentőségük mellett szerkezetanalitikai szempontból is fontosak. A feltárt összefüggések lehetővé teszik térszerkezeti kérdéseknek a tömegspektrumok alapján történő megválaszolását rokon vegyületek esetén.
Eredményeinket – amelyeket nemzetközi konferenciákon és nemzetközi folyóiratban publikáltunk – nagy érdeklődéssel fogadta a szakmai közvélemény.

Czira, G., Tamás, J., Kalaus, Gy. (1984): Effects of stereoisomerism on the electron impact fragmentation of some compounds with an eburnane skeleton. Org. Mass Spectrom. *19* (11): 555–562.

Vereczkey, L., Tamás, J., Czira, G., Rosdy, B., Szporny, L. (1980): Metabolism of vincamine and some of related compounds. *In:* Recent Developments in Mass Spectrometry in Biochemistry and Medicine, 6. (Frigerio, A., McCamish, M.) Elsevier, Amsterdam 267–282.

A „kémiai Hamilton-operátor" kidolgozása

Az elmúlt néhány évben végzett kvantumkémiai kutatásaink eredményei alapján bevezettük az ún. „kémiai Hamilton-operátort", amely lehetővé teszi a molekuláris rendszerekben fellépő kölcsönhatásoknak az egyes atomok szerint való rendszerezését. Ez az új típusú formalizmus igéretes lehetőségeket rejt magában arra vonatkozóan, hogy az elméleti kémia néhány alapkérdését újszerű nézőpontból vizsgáljuk, jobban megértsük a kémiai kötés fizikai természetét, s a különböző kémiai törvényszerűségeket (pl. hasonló kötések létezése, energiájuk s egyéb tulajdonságaik nagyfokú additivitása stb.) deduktív módon, közvetlenül kvantummechanikai alapon értelmezzük. A „kémiai Hamilton-operátor" formalizmus keretében javaslatot tettünk intermolekuláris kölcsönhatásoknak a korábbinál korrektebb módon való számítására is. Az eredmények igen kedvező nemzetközi fogadtatását számos kvantumkémiai konferencia plenáris előadásra való felkérése is jelzi. Az eredményeket – amelyekre máris sokan hivatkoznak – nemzetközi folyóiratokban hoztuk nyilvánosságra.

Mayer, I. (1983): Towards a „Chemical" Hamiltonian. Int. J. Quantum Chem. *23*, 341–363.

Mayer, I. (1986): Bond orders and valences from ab initio wave functions. Int. J. Quantum Chem. *29*, 477–483.

Eredmények az irreverzibilis termodinamikai kutatásokban

Az e tárgykörben elért eredmények közül néhány fontosabb a következő:
A szilárd testek hővezetésének hullámegyenletét általánosítottuk kvázi-lineáris esetre, amelyben az anyagi „állandók" (fajhő, hővezetési együttható és relaxációs idő) a hőmérséklet ismert függvényei.
A termodinamikai hullámok Gyarmati-féle általános elméletét összevetettük a fononhidrodinamikai egyenletekkel és kísérleti eredményekkel.

Levezettük a szilárd testek hőmérsékleti hullámegyenletét a disszipatív folyamatok Gyarmati-féle vezérlő elvéből.
Levezettük továbbá a két-komponensű rendszer termodiffúzióját leíró hullámegyenletet.
Kidolgoztuk a termodinamikai hullámok kvázilineáris elméletét izotróp szilárd testben.
Levezettük elemi reakciókból álló homogén izoterm kémiai kinetikai rendszer nemlineáris konstitutív egyenleteit és kimutattuk, hogy a lineáris tartományban az Onsager-féle reciprocitási relációk teljesülnek; viszont az általánosított reciprocitási relációk nem, ha a kémiai affinitásokat tekintjük termodinamikai erőknek.
Bizonyítottuk a Gyarmati–Li-féle általánosított reciprocitási relációk érvényességét alkalmasan megválasztott termodinamikai erők esetében; meghatároztuk a disszipáció potenciálokat és kimutattuk a reakciókinetika és a termodinamika konzisztens mivoltát; levezettük a Guldberg–Waage-féle kémiai kinetikai egyenleteket a disszipatív folyamatok Gyarmati-féle vezérlő elvéből. A felsorolt eredmények mind az elméleti kémiai és fizikai, mind a reakciókinetikai tudományágazatokban jelentős előrelépést jelentenek.

Lengyel, S., Gyarmati, I. (1986): Constitutive equations and reciprocal relations of non-ideal homogeneous closed chemical kinetic systems. Acta Chim. Hung. *122* (1): 7–17.
Lengyel, S.: Deduction of the Guldberg-Waage mass action law from Gyarmati's governing principle of dissipative processes. J. Chem. Phys. (megjelenés alatt)

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Originális herbicid antidotum kifejlesztése

A herbicidek (kémiai gyomirtók) gyakorlati alkalmazásának alapja a szelektivitás, a hatóanyagnak az a tulajdonsága, hogy bizonyos dózishatárok között egyes növényfajtákat kipusztít, másokat viszont nem károsít. A herbicidek szelektivitásának növelése a vegyszeres gyomirtás alapvető kérdése.
A kémiai gyomirtás kockázatmentességét biztosító szelektivitás elérésének lehetőségét az antidotum-koncepció teremtette meg. A kémiai antidotumok, amelyek a haszonnövényt megvédik a herbicid károsító hatása ellen, rendkívüli gazdasági jelentőségűek, mivel toxikológiailag már ellenőrzött, felhasználásra már engedélyezett, kidolgozott ipari technológiával már gyártott, de a kultúrnövényt is károsító hatásuk miatt önmagukban nem alkalmazható herbicidek hasznosíthatósági körét bővítik ki.
Racionális kutatási stratégia követésével originális antidotumtípust ismertünk fel. Az antidotumként új vegyületcsalád számos tagját szintetizáltuk, védőhatásukat különböző herbicidekkel szemben laboratóriumban, üvegházban és szabadföldön meghatároztuk. Az új antidotumokat már magyar és kanadai szabadalom védi. Más or-

országokban (Európa, SzU, USA, Brazília, Mexikó, Japán) a szabadalmaztatás folyamatban van.
A szabadalom licencét egy USA-beli cég megvásárolta. A részletekben folyósítandó licenciadíjból az MTA KKKI eddig 200 ezer dollár árbevételre tett szert. A továbbiakban (1990 végéig) még 500 ezer dollár licencia-díj bevétele várható. Népgazdasági szinten a licencia-díj összege 3,5 millió dollár.
Az új antidotumtípus legaktívabb képviselőjének (MG–191) hatékonyságát és mezőgazdasági hasznosíthatóságát hatósági vizsgálatok eredményei igazolják. Az MG–191 hatóanyag gyártását a kutatásban is együttműködő NITROKÉMIA megkezdte és 1986-ban mintegy 50–100 m^3 MG–271 (EPTC + 10 % MG–191) szelektív herbicidkészítményt adott át a mezőgazdaságnak. A vállalat az OKKFT G/7-program keretében a következő években többszáz tonna/év kapacitású üzemet létesít. Az MG–191 hatóanyag és kompozíciói több herbiciddel exportképes termékek.

Dutka, F., Kőmives, T. (1983): On the mode of action of EPTC and its antidotes. *In:* IUPAC Pesticide Chemistry, Human Welfare and the Environment (Miyamoto, J., et al.) Pergamon Press, Oxford 213–218.
Dutka, F., Kőmives, T. (1986): MG-191: A new selective herbicide antidote. *In:* Proc. 6th International Cong. Pestic. Chem. (IUPAC) Ottawa, (megjelenés alatt).

Ipari hűtővíz-rendszerek komplex vegyszeres kezelése a korrózió elkerülésének céljából

Az ipari hűtővizek számos szervetlen sót, szerves anyagot és oldott gázt tartalmaznak. Nagyrészt ezek az oldott sók és gázok okozzák az ipari hűtővíz-rendszerek problémáit. A hűtővizek kezeletlensége vagy helytelen kezelése kapacitáskiesést, költségnövekedést eredményez. Ásványi sók rakódnak le a hőátadó felületeken, ennek következtében a hűtőfolyamat hatékonysága romlik. A hűtővíz korrozívvá válik, és megtámadja a rendszer szerkezeti anyagait. A vízkő és a korróziós termékek lerakódása leszűkíti a csővezetékekben a hőcserélők keresztmetszetét. A fellépő jelenségek a hűtővízkör hőelvonó képességét drasztikusan lecsökkentik, növekszik az energia-felhasználás.
A hűtővíz-rendszerek komplex védelmére CORIN márkanevű vízkezelőszer családot dolgoztunk ki, amely az 1985. évi Hungarokorr '85. Nemzetközi Korrózióvédelmi Kiállításon az ipari miniszter tárcanagydíját, az Országos Vízügyi Hivatal különdíját, továbbá az 1985. évi Tavaszi Budapesti Nemzetközi Vásár nagydíját nyerte el. A gépjárművek hűtőrendszere számára kifejlesztett korróziós inhibitor a Hungarokorr '85. Nemzetközi Korrózióvédelmi Kiállítás díjazott terméke, a közlekedési miniszter különdíját nyerte el.
Jelenleg több mint 40 hazai vállalat használja rendszeresen a CAOLA vállalat és a KEMOBIL szövetkezet által gyártott termékeket. A KKKI mozgó laboratóriuma biztosítja az anyagok szakszerű felhasználását és az állandó szervízt.

Kálmán, E. (1987): Developments in corrosion inhibitors for cooling water systems. Eurocorr'87. European Corrosion Meeting. Collected Abstract p. 187.
Dogonadze, R.R., Kálmán, E., Kornishev, A.A., Ulstrup, J. (1986): Spectroscopy of solvation. Elsevier 1–20, 501–539.

Hulladék széniszapok feldolgozása kokszkoncentrátummá, briketté, illetve szén-olaj szuszpenzióvá

Eddig három, több országban szabadalmaztatott, illetve szabadalmaztatás alatt álló, eljárást dolgoztunk ki a szénmosókban keletkező széniszapok hasznosítására. A három eljárás közül kettőt ismertetünk:

1. A Dunai Vasmű feketeszén-iszapjára kidolgozott eljárás agglomerizáción alapul, amelynek lényege, hogy kismennyiségű olajjal (fűtőolaj, kátrányolaj stb.), adott feltételek mellett keverve a szén elválasztható a víztől és a meddőtől. A laboratóriumi és kísérleti üzemi vizsgálatok azt mutatták, hogy megfelelő körülmények között a hamutartalom 12 % alá csökkenthető és a kapott termék kokszkoncentrátumként hasznosítható.

A Dunai Vasművel közösen kidolgozott eljárás eredményeképpen jelenleg tervezik egy évi 270 000 tonna kapacitású üzem felépítését, amely évente mintegy 130–140 ezer tonna kokszkoncentrátumot fog termelni. Az első, 30 000 tonna/év kapacitású üzemet már építik, s ez várhatóan 1987 első negyedében működésbe lép.

Teljes kiépítés esetén a várható népgazdasági haszon 87 MFt/év.

2. A Tatai Szénbányák szénmosójában képződő barnaszén-iszap feldolgozására nemzetközileg is új eljárást dolgoztunk ki laboratóriumi méretben. Az eljárás neve: szelektív inverz szférikus agglomerizáció. Lényegében a feketeszén-iszap esetében alkalmazott és elveiben már ismert eljárás lényeges módosításán alapszik.

Laboratóriumi körülmények között sikerült a tatabányai 1 960 kJ/kg fűtőértékű és mintegy 60 % hamutartalmú széniszapból 28 500 kJ/kg fűtőértékű, 15 % alatti hamutartalmú szenet előállítani, amely akár közvetlen tüzelésre, akár brikettezési célokra is alkalmas.

Mivel jelenleg még nincs fővállalkozó a kísérleti üzem megépítésére, nehezen becsülhető a népgazdasági haszon, de elképzelhető néhány százezer tonna széniszap feldolgozása évente.

Originális, herpesz vírus ellenes gyógyszer felismerése és kifejlesztése

A nukleinsavszintézisre ható, szerkezet-bioreaktivitás-biológiai hatás összefüggések törvényszerűségeinek felismerése érdekében végzett vizsgálatainkra alapozva egy nagyon hatékony, herpesz vírus ellenes anyagot (5-izopropil-2'-dezoxiuridin, KKKI–1127; IPDU) ismertünk fel. Számos kutatóhely bevonásával elvégeztük az anyag gyógyszerré történő fejlesztését a klinika III. fázisig. A vizsgálatok igen kedvező eredményei alapján, az anyagot Magyarországon „Hevizos", az NSZK-ban „Herpofug" néven, még várhatóan 1987-ben törzskönyvezik. Így remélhető, hogy 1987 végén az

anyag kenőcskészítményként gyógyszertári forgalomba kerül herpes simplex, herpes zooster és herpes genitális okozta megbetegedések gyógyítására.
A gyógyszer forgalmazásától jelentős gazdasági eredmény is várható a Biogal Gyógyszergyár realizálásában.
Újabb vizsgálataink egy belső alkalmazású (tabletta, injekció, infúzió) antiherpetikus hatású szer kihozatalát igérik. A KKKI–1153 jelzésű anyag gyógyszerré történő fejlesztése az OKKFT G/7-program keretében jelenleg folyik.

Sági, J., Szabolcs, A., Szemző, A., Ötvös, L. (1986): Modified polynucleotides. VII. Impaired integrity of a synthetic DNA containing the antiherpetic agent 5-isopropyl-2'-deoxyuridine. Nucl. Ac. Res. *8*, 3449–3462.

Zeolitok alkalmazása szennyvizek tisztítására

Megállapítottuk, hogy poralakú zeolitos kőzet adagolásával a biológiai tisztítás hatásfoka, valamint a lebegőanyag-eltávolítás 20–30 %-kal megnő, és sokkal hatékonyabb a többértékű fém-sókkal az ortofoszfát kicsapása. A zeolittartalom révén az eleveniszap (és a vízoldhatatlan o-foszfát-csapadék) talajmeliorációra alkalmazható. A tisztítás során nem megy végbe az ammónium nitrifikálása, ezért az ammóniumot ioncserével kötjük meg úgy, hogy a kezelt szennyvizet klinoptilolit-töltetű oszlopon vezetjük át; a klinoptilolitot találtuk ugyanis kellően szelektívnek (és olcsónak) az egyértékű ammónium kivonására. A regenerálást K-(Na-)Cl-dal oldottuk meg; az eluátumból az ammóniát NH_4MgPO_4-ként távolítjuk el, amit műtrágyaként lehet hasznosítani.
Ezzel az újfajta szennyvíztisztítással a beruházási költségek 30 %-a és a levegőztetési energiaköltségek 60 %-a takarítható meg a bel- és külföldi konvencionális technológiákhoz képest. Alkalmazható az eljárás már meglévő szennyvíztelepek hatékonyságának növelésére is. Előnye még, hogy nem káros, hanem értékesíthető melléktermék keletkezik.
A zánkai regionális szennyvíztisztító 1987-ben már ezzel a technológiával épül (VIZÉPTRÖSZT–KEVITERV–KEVIÉP).
Egy napi 20 000 m^3-es szennyvíztisztítót véve a számítások alapjául, közel 100 millió Ft beruházási költség takarítható meg, amihez hozzájárul az üzemelési költségek jelentékeny csökkenése az energiamegtakarítás és a melléktermékhasznosítás révén.

Oláh, J., Papp, J., Mészáros-Kis, Á., Mucsy, Gy., Kalló, D. (1987): Removal of suspended solids, phosphate and ammonium ions from communal sewage using clinoptilolite derivatives. *In:* Occurrence, Properties and Utilization of Natural Zeolites (Kalló, D., Sherry, H.S.), Akadémiai Kiadó, Budapest, D. Reidl Publ. Co., Dordrecht, No 38. 390–400.

Kalló, D. (1986): A természetes zeolitok szerepe a szennyvíztisztítás fizikai-kémiai folyamataiban. Magyar Hidrológiai Társaság, VI. Országos Vándorgyűlés, 2. pp. 282–289.

Fotokémiai gyártástechnológia kialakítása diklór-acetil-klorid előállítására

A diklór-acetil-klorid a növényvédőszer-intermedier ipar egyik fontos anyaga. Előállítására triklóretilén folyadékfázisú fotooxidációján alapuló eljárást és technológiát dolgoztunk ki, valamint kifejlesztettünk egy ipari fotokémiai reaktort.
A technológia kidolgozása és reaktor kifejlesztése a KKKI és a MÁFKI együttműködésének keretében valósult meg. Az eljárás hasznosítója az Északmagyarországi Vegyiművek, ahol jelenleg folynak a diklór-acetil-klorid üzem tervezési munkái.

Mikroelem-komplexek a mezőgazdaság számára

Mezőgazdasági célokra, hazai lignocellulóz és hemicellulóz alapú hulladékanyagokat (szalma, nád, kukoricacsutka, fűrészpor) felhasználva, olyan eljárást dolgoztunk ki, amelynek segítségével a növények számára létfontosságú mikroelem-komplexek állíthatók elő. A hulladékanyagokat tömény kénsavval és salétromsavval tárjuk fel, majd ammóniumhidroxiddal semlegesítjük. Ilyen módon olyan kelátorokat nyerünk, amelyek az esszenciális mikroelemeket vízoldékony komplexbe viszik. Ezekből a komplexekből a kultúrnövények gyökerükön keresztül a szükséges elemeket fel tudják venni. Az előállítás viszonylag egyszerű technológiát igényel, olcsó alapanyagokat használ – ezért a termék ára jóval kedvezőbb, mint a megfelelő import-anyagoké.
A mikroelem-komplexek átfogó fizikai-kémiai vizsgálatáról több nemzetközi konferencián tartottunk előadást, illetve számos közleményt jelentettünk meg. A biológiai, agrokémiai és mezőgazdasági vizsgálatokat partnereink végezték. A nagyüzemi gyártással kapcsolatban jelenleg folynak a tárgyalások a Borsodi Vegyi Kombinát vezetőivel, akik a megfelelő szabadföldi kísérleteket 1986. évben végeztetik el. Egyidejűleg folynak az engedélyeztetéshez szükséges vizsgálatok is. A termék értékesítése mintegy 2 MFt/év körül alakulhat, várhatóan 1988-tól.

Cseh, E., Bujtás, K., Buzás, I., Szebeni, Szné, Meisel, Tné, Mády, Gy., Lakatos, B. (1982): A vasfelvétel hatékonyságának vizsgálata. Agrokem. Talajtan *31* (3–4) 311–332.

Eredmények a makromolekuláris kémia területén

Ipari vinil-monomerek (pl. sztirol, akril-nitril; akrilátok; vinilklorid) polimerizációs és kopolimerizációs rendszereiben tanulmányoztuk az egyes elemi folyamatok sebességét. A láncnövekedési és lánczáródási reakciók abszolút reakciósebességi állandóinak meghatározásához ún. forgószektoros berendezést építettünk, amellyel a nemzetközi mezőnyt tekintve is a legpontosabban tudjuk e sebességi állandókat meghatározni.
Kidolgoztunk egy olyan új polimerizációs technikát, amellyel – gyökös reakció révén – előállíthatók szűk molekulasúly-eloszlású, reakcióképes láncvégi csoportokat tartalmazó, meghatározott átlagos molekulatömegű homo-, illetve kopolimerek.

A többi között poli-butadiéndiolt állítottunk elő ezzel az eljárással. Ez a vegyület a poliuretán típusú gumik fontos alapanyaga, amelyek révén forradalmasítható az autógumi-köpenyek gyártása. A LIM International S.A. élénk érdeklődést tanúsít az általunk kidolgozott technológia iránt.
Az eljárás sikeres ipari megvalósítása esetén a képződő népgazdasági haszon rendkívül jelentős.
A polikondenzációs (poliaddiciós) műgyanta-rendszerek (pl. furángyanták, fenolgyanták, alkid-gyanták, epoxi-gyanták) bruttó-kinetikai vizsgálatára dolgoztunk ki világviszonylatban is új, gél-permeációs kromatográfián alapuló módszert. Ennek alapján az Egyesült Vegyiművekben egy évi 3 millió Ft megtakarítást eredményező újítást vezettek be 1981-ben.
Az elmúlt 5 évben az eredményekről 47 publikációt jelentettünk meg. Az eredmények jelentős lépésekként értékelendők a makromolekuláris kémia fejlődésében.

Nagy, A., Földes-Berezsnich, T., Tüdős, F. (1985): Kinetics of radical copolymerization-XIII. Kinetic investigation of the copolymerization system styrene-methyl acrylate-benzene. Eur. Polym. J. *21* (10): 871–875.
Nagy, A., Földes-Berezsnich, T., Tüdős, F. (1984): Kinetics of radical polymerization-XLIII. Investigation of the polymerization of methyl acrylate in solution by the rotating sector method. Eur. Polym. J. *20* (1): 25–29.

Új, központi idegrendszerre ható gyógyszer kifejlesztése

A kondenzált as-triazin-vegyületek terén végzett több éves kutatásaink eredményeként, sikerült olyan as-triazino-izokinolin származékokat szintetizálnunk, amelyek szignifikáns központi idegrendszerre kifejtett hatást mutatnak. Ezek a vegyületek egy nagyságrenddel felülmúlják a korábban ismert gyógyszerkészítmények hatását. Az EGIS Gyógyszergyárral folytatott együttműködés keretében az egyik új, „EGIS 3615" jelű vegyületünk gyógyszerré fejlesztése jelenleg klinikai kipróbálás stádiumába került.

Messmer, A., Hajós, Gy., Benkó, P., Pallos, L. (1980): Condensed as-triazines VIII. Direct synthesis of 1-substituted triazoles fused to benzo-as-triazine and pyrido-(2,3-e)-as-triazine rings. Acta Chim. Hung. *105*, 189–199.
Messmer, A., Hajós, Gy., Fleischer, J., Czugler, M. (1985): Direct arylation of tetrazolo (1,5-a)pyridine and its benzenologues. Monatsh. Chem. *116*, 1227–1231.

Új szelektív α_2-antagonista előállítása

Az utóbbi 2 évben világszerte felfokozott érdeklődés mutatkozik szelektív α_2-antagonista, antidepresszív hatással rendelkező vegyületek iránt.
A berbánvázas vegyületek kutatása során előállítottunk ilyen hatással rendelkező molekulákat, ezek közül a legaktívabb kb. 2000-szer szelektívebb, mint az összehason-

lítás alapjául szolgáló johimbin. Ezzel az eddig ismert, ilyen hatású vegyületek közül a legjobb a világon. Az új, SC–T 66-nak nevezett, vegyület előállítására iparilag is alkalmazható szintézist dolgoztunk ki egy ismert benzokinolizidin származékból kiindulva.

A molekula szintézise során megoldottuk, hogy csak a kívánt térkémiájú vázrendszer keletkezzék, olyan keton-redukciós módszert dolgoztunk ki, amely alkalmas arra, hogy adott esetben egy ketonból a lehetséges 2 alkoholt külön-külön kvantitatív termeléssel nyerhessük. Megoldottuk, hogy a szintézis korai fázisában reszolvált mindkét, optikailag aktív molekulából ugyanahhoz a farmakológiailag aktívabb végtermékhez juthassunk.

A SC–T 66 vegyületet a Chinoin Kutatási Tanácsa gyógyszerré való kifejlesztésre kiválasztotta.

Vizi, E.S., Harsing, L.G., jr., Gaál, J., Somogyi, G.T., Tóth, I., Szabó, L., Szántay, Cs. (1986): CH-38083, A highly selective alpha-2 adrenoceptor antagonist. British Pharmacological Society. Winter Meeting. Institute of Education University of London 1–35.

Vizy, E.S., Tóth, I., Somogyi, Gy.T., Szabó, L., Hársing, L.G., jr., Szántay, Cs.: Berbanes, a new class of selective α_2-adrenoceptor antagonists. J. Med. Chem. (megjelenés alatt).

Egyes aminosav komponensekre jellemző sávok asszignációja peptidek közeli infravörös spektrumában

Számos oligopeptid-modell diffúz reflexiós IR-spektrumát kísérleti és számítási módszerekkel tanulmányozva, megállapítottuk, hogy a közeli infravörös tartományban a kombinációs rezgési, illetve a felharmonikus sávok második deriváltjai a peptidláncban lévő egyes aminosavakra jellemző helyen jelentkeznek. Megállapítottuk továbbá, hogy e sávintenzitások nagysága arányos az aminosav komponensek relatív mennyiségével. Ez a felismerés nemcsak mint alapkutatási eredmény érdekes, ugyanis azt találtuk, hogy a jellemző sávok ebben a frekvenciatartományban olyan nagyfokú specifitással rendelkeznek, hogy számos aminosav komponens fehérjékben, illetve fehérjéket tartalmazó bonyolult mátrixokban (pl. liszt, gabona) is felismerhető, s relatív mennyiségük is meghatározható. Az eredmények tehát kiindulási alapul szolgálhatnak olyan NIR-módszer kidolgozására, amellyel pl. takarmányban vagy egyéb fehérjetartalmú anyagokban egyes aminosav komponensek (pl. hiány aminosavak) közvetlenül meghatározatók.

Az eddigi eredményeket 1986-ban a Budapesti Nemzetközi NIR Konferencián mutattuk be, ahol igen nagy érdeklődést tapasztaltunk mind az elméleti, mind a gyakorlati szakemberek részéről.

AZ MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓLABORATÓRIUMAI SZERVETLEN KÉMIAI KUTATÓLABORATÓRIUMA

Igazgató:

Székely Tamás, a kémiai tudomány doktora

Postacím:

1502 Budapest, Pf. 132.

Telefon: 853–772

A kutatóközpont-szervezetben dolgozó intézet különleges szakterületein végez anyagtudományi és természeti erőforrások hasznosítását megalapozó kutatásokat az anyagok migrációjának, koncentrálódásának, a szerkezet és a funkció közötti összefüggései feltárásának területén. Több tudományterületre kiterjedő interdiszciplináris alap- és alkalmazott kutatás az intézetnek struktúrájából következő adottsága és lehetősége.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Eredmények az ásványi és másodlagos nyersanyagok korszerű hasznosítását megalapozó anyagminősítési, szerkezeti kémiai és reakciókinetikai kutatások területén

Korszerű felületfizikai, reakciókinetikai, analitikai és extrakciós módszerek alkalmazásával, laboratóriumi szintű vizsgálatokra alapozva az ásványelőkészítési, szeparálási, dúsítási és tisztítási módszerek hatékonyságának javítását, valamint másodlagos nyersanyagok hasznosítását tettük lehetővé.
Technológiai javaslatot tettünk a kvarchomokok olyan értékes termékké való feldolgozására (pl. optikai minőségű kvarc, ritkafémek stb.), amelyek a tőkés piacon is korlátlanul értékesíthetők.
Új komplex szénminősítési módszert dolgoztunk ki, amely a klasszikus szénminősítési eljárásoknál sokoldalúbb, s a szén kémiai tulajdonságait mélyebben jellemzi.
Összefüggéseket állapítottunk meg a jellegzetes pirolízis termékek képződése és az ásványi szén szerves részében található funkciós csoportok és más szerkezeti egységek felépítése között.
Megállapítottuk az egyes bomlástermékek keletkezésére jellemző tényleges hőmérséklet intervallumokat. A bomlástermékek képződését követő görbék interpretálásával megállapítottuk, hogy az egyes termékek gyakran kémiailag erősen eltérő reakcióutakon jönnek létre.
Szenekben számos, már ismert, és eddig ismeretlen biológiai jelzőmolekulát azonosítottunk, s ezúton összefüggéseket mutattunk ki a szenek szénültségi foka és a biológiai jelzőmolekulák mennyisége, valamint azok arányai között. Ez eddig ismeretlen geokémiai reakcióutak feltételezését tette lehetővé.
Az Utah-i Egyetemen működő „Biomaterials Profiling Center"-el együttműködve, laboratóriumi körülmények között öregített szeneket vizsglva kimutattuk, hogy nemcsak az oxidáció mértéke, de az oxidáció okozta szerkezeti változások is erősen függenek a szenek szénültségi fokától, valamint a friss szén összetételétől. Ez az eredmény – tekintettel a széntárolás jelentős gazdasági kihatásaira – komoly érdeklődést váltott ki a hazai energetikus körében is.
Megállapítottuk, hogy a hagyományos kohászati, klórkohászati és hidrometallurgiai lépések kombinálásával több úton is megvalósítható a bauxit és a timföldgyártási vörösiszap komplex feldolgozása. Társintézetekkel együttműködve elvégeztük több technológiai változat nagylaboratóriumi kipróbálását és gazdasági értékelését is.
Kutatásaink eredményeiről 47 előadásban számoltunk be különböző nemzetközi konferenciákon. Ezeket az eredményeket 41 tudományos dolgozatban is közzétettük.

Blazso, M., Székely, T., Till, F., Várhegyi, G., Jakab, E., Szabó, P. (1983): Pyrolysis GC/MS and TG/MS investigation of brown coals. J. Anal. Appl. Pyrol. *8*, 255–269.

Blazso, M., Jakab, E. (1985): Study of thermal decomposition reactions in coals by pyrolysis – Gas chromatography. J. Anal. Appl. Pyrol. *8*, 189–194.

Hazai, I., Alexander, G., Székely, T., Essiger, B., Radek, D.(1986): Investigation of hydrocarbon constituents of a young subbituminous coal by gas chromatography-mass spectrometry. J. Chromatogr. *367*, 117–133.

Jakab, F., McClennen, W.H., Hoesterey, B., Meuzelaar, H.L.C. (1985): Wheathering effects on yield and composition of pyrolitic coal tars. Prep. Am. Chem. Soc. Div. Fuel. Chem. *30*, 137–147.

Eredmények a termikus analitika területén

Intézetünkben a hetvenes éven végén termomérleg, tömegspektrométer és számítógép összekapcsolásával korszerű mérőműszer-rendszert fejlesztettünk ki. Ennek működését a most lezárt tervperiódusban számítógépi vezérlés útján optimalizáltuk. Így jó jel/zaj viszony mellett követni tudtuk a hőbomlás során keletkező, akár 100–200 tömegspektrometriai fragmens ionintenzitását, 3-4 nagyságrendnyi intervallumban.
A mérőrendszert a polimerek hőbomlásának és szenek szerkezetének rutinszerű jellemzésén kívül agyagásványok területén is felhasználtuk, és sikerült a mintegy 1 %-nyi adszorptív és rétegközi víztartalom kvantitatív meghatározása, amire eddig csupán közvetett módszerek álltak rendelkezésre. A módszer – az egyszerű termogravimetriával szemben – lehetővé teszi egyidejűleg a minták karbonát és hidrokarbonát tartalmának, valamint a mintákban esetenként jelenlévő szerves anyag tartalom (kerogének és szennyeződések) kvantitatív mérését is.
Matematikai elemzéssel és modellanyagok hőbomlásának mérésével meghatároztuk a hő- és anyagtanszport szerepét a korszerű termoanalitikai mérés körülményei mellett. Ez az egyes termoanalitikai görbék reakciókinetikai információtartalmát és a görbékből kiszámítható reakciókinetikai paraméterek megbízhatóságát is adja.
Elágazó szerkezetű metilsziloxán polimerek esetében meghatároztuk a láncelágazás gyakoriságát és szoros összefüggéseket állapítottunk meg a hőbomlás kezdeti szakaszán képződő kis molekulatömegű anyagok szerkezete és a makromolekula felépítése között. Ezen eredményeket az teszi jelentőssé, hogy az új szerkezet felderítő eljárásnak a szakirodalomban csak a lineáris polisziloxánok hőbomlási mechanizmusára található megfállapításait kiterjeszti térhálós vegyületekre is, melyek mint szilikon gyanták iparilag is igen fontosak. A vizsgálatok bizonyították, hogy az eddig csak hipotetikus, dimetil-szilanon valóban létezik, és kulcsfontosságú reakciókinetikai szerepet játszik.

Várhegyi, G., Szabó, P., Till, F. (1985): Kinetic evaluation of thermogravimetric curves. Thermochim. Acta *92*, 141–144.

Várhegyi, G., Székely, T. (1982): Reaction kinetics in thermal analysis. The sensitivity of kinetic equations to experimental errors. Thermochim. Acta *57*, 13–28.

Várhegyi, G. (1983): The effects of imperfect temperature programming on the kinetic evaluation of thermoanalytical curves. Parts. 1–3. Thermochim. Acta *59*, 31–41, 43–49, *65*, 333–350.

Blazso, M., Gál, F., Makarova, N.N. (1983): Thermal decomposition and rearrangment of branched methylsiloxane oligomers. Polyhedron *2*, 455–458.

Blazso, M., Makarova, N.N., Székely, T. (1985): Thermal decomposition of cyclolinear and cyclic methilsiloxane polimers. J. Polimer Sci. *23*, 2589–2599.

Gáz-szilárd határfelületi jelenségek mechanizmusának és kinetikájának feltárása fémoxidok klórozási reakcióiban

A vezető ipari országokban az ún. csúcstechnológiák nagy mennyiségben használnak fel tiszta, vízmentes fémkloridokat ritkafémek (Ti, V, Nb, Ta, W) és speciális ötvözeteik, kopás- és korrózióálló bevonatok, illetve különleges kerámiák (Ti és Si nitridjei, karbidjai „Si-Al-O-N" stb.) előállítására. A kloridok előállítása redukáló közegben e fémek oxidjaiból történik.
Noha a klórozási technológiák jelentősége és volumene világszerte rohamosan nő, s a végbemenő folyamatok fenomenologikus leírása hosszú ideje ismert, a reakciók kinetikájának és mechanizmusának feltárása, megfelelő méréstechnikák hiányában még kezdeti stádiumban van. Ezért speciális célorientált eszközöket és mérési módszereket dolgoztunk ki, s ezek felhasználásával meghatároztuk több klórozószer vonatkozásában az Al_2O_3, a SiO_2, a TiO_2, a V_2O_5 és a Nb_2O_5 klórozásának mechanizmusát.
Felismertük és a reagáló felület elektronszerkezete alapján értelmeztük az alkálifém-adalékok reakciógyorsító, illetve inhibeáló hatását.
A téma művelése során kapott tudományos eredményeink, melyeket 30, elsősorban külföldön megjelenő szakfolyóiratban jelentettünk meg, a nemzetközi szakirodalomban egyre növekvő visszhangot váltanak ki (27 hivatkozás) és több külföldi kutatóhely ajánlott fel együttműködést.

Bertóti, I., Tóth, A., Székely, T., Pap, I.S. (1981): Kinetics of alumina chlorination by phosgene. Thermochim. Acta *44*, 325–331.

Pap, I.S., Bertóti, I., Mink, G. (1984): TG study on the reaction of Al_2O_3 by CCl_4. Thermochim. Acta *79*, 69–81.

Tóth, A., Bertóti, I., Székely, T. (1982): Kinetics of alumina chlorination by carbon monoxide and chlorine. Thermochim. Acta *52*, 211–215.

Bertóti, I., Mink, G., Székely, T., Varsányi, G., Réti, F. (1986): Electronic state and catalytic activity of SiO_2 doped Al_2O_3 Surface and interface analysis *9*, 237–241.

Mink, G., Bertóti, I., Pap, I., Székely, T. Tran Minh Duc (1987): On the role of potassium additives in the chlorination of TiO_2 by CCl_4 and $COCl_2$. Vacuum *37*, 133–135.

Mink, G., Bertóti, I., Pap, I.S., Székely, T., Battistoni, C., Karmazsin, E. (1985): Thermogravimetric, mass spectrometric and XPS investigation on the chlorination reactions of V_2O_5 and TiO_2. Thermochim. Acta *85*, 83–86.

Váltóáramú mérési módszer kidolgozása elektródfolyamatok kinetikai paramétereinek meghatározására

Faraday-torzításon alapuló potenciosztatikus mérési módszert dolgoztunk ki és fejlesztettünk tovább elektród- és korróziós folyamatok kinetikájának vizsgálatára. A mérési módszer előnye a szokásos stacionárius mérőmódszerekkel szemben (Tafel extrapoláció, lineáris polarizáció és annak változatai), hogy nem igényli az elektród

tartós anódos és/vagy katódos polarizációját. Alkalmazásával lehetőség nyílik az elektrokémiai folyamat kinetikai paramétereinek a korróziós potenciálon történő meghatározására.
A mérési módszert több külföldi kutatóhely is átvette. (Manchester-i Egyetem, Ferrara-i Egyetem). A munka jelentősen hozzájárulhat az elektrokémiai kutatásokon belül az elektród- és korróziós folyamatok kinetikájának részletesebb megismeréséhez.

Mészáros, L., Lengyel, B., Janászik, F. (1982): Study of the rate of underpaint corrosion by a faradic distortion method. Materials Chemistry 7, 165–182.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Illékony merkaptánok földgázban és városi gázban történő szelektív meghatározására kifejlesztett készülék

A készülék lehetővé teszi a földgáz, illetve a városi gázhálózatok szagosító anyagának mind laboratóriumi, mind helyszíni gyors és pontos meghatározását. Hasonló elven működő készülék sem hazánkban, sem külföldön eddig nem állt a gázipar rendelkezésére.
A berendezés ipari gyártásának előkészítése folyamatban van.

Nagy ellenállású rendszerekben is alkalmazható korróziósebesség mérőműszer kifejlesztése

Ez a – polarizációs görbe inflexiós pontjának meghatározásán alapuló – készülék lehetővé teszi nagy ellenállású ipari rendszerekben fellépő korróziós folyamatok mérését, és alkalmas – a fejlett ipari országokban már elterjedten alkalmazott „korróziós manitoring" rendszerek mintájára – a technológiai folyamatba, illetve a karbantartás rendszerébe történő beépítésre az olaj és gázipar, a vegyipar és az energiafelhasználás területén.
A berendezés ipari gyártása a RADELKISZ Szövetkezetnél folyamatban van.

Eljárás hidrogélképző masszák és porok előállítására agyagásványokból és vízoldható polimerekből

Intézetünkben olyan új anyagcsaládot fejlesztettünk ki, amely speciálisan előkezelt agyagásványból és egy célszerű szintézissel előállított környezetbarát polimerből állítható elő. Az anyagrendszer számos egyedi tulajdonsággal rendelkezik; így pl. igen

hatásos vízszigetelő, rugalmassággal és duzzadás után jelentős vízvisszatartó képességgel rendelkezik, emellett nem peptizálódik, továbbá kőhöz és betonhoz jól tapad. A TONPLAST márkanéven védett és szabadalmaztatott anyagcsalád az építőiparban vízszigetelésre alkalmazható, még in situ injektálása is igen hatásos. Emellett a TONPLAST a talajminőség javítására is eredményesen alkalmazható, a belőle készített granulátumokkal homokos talaj vízvisszatartó képességét javítani lehet. Az eljárás további előnye, hogy a granulátumokba műtrágyát, és más, a vegetáció számára szükséges biológiailag aktív anyagokat lehet beépíteni és így a vízvisszatartó képesség növeléséhez e kedvező tulajdonságok is társulnak. A technológia bevezetése, az üzemesítési kísérletek több hazai és külföldi cég bevonásával folyamatban vannak.

Stabilizált műtrágya szuszpenzió és eljárás ennek előállítására

A mezőgazdaságban egyre elterjedtebben felhasználásra kerülő folyékony (szuszpenziós) műtrágyák előállításakor és kiszórásakor a fő problémát az egyes alkotók kiülepedése, illetve rekrisztallizációja jelenti. Ennek késleltetésére a szuszpenzió sűrűségét különféle adalékanyagokkal szokás megnövelni. Intézetünk szervetlen-kémiai kutatási eredményeire építve eljárást dolgozott ki e szuszpenziók újszerű, az eddigieknél hatékonyabb stabilizálására. Az újszerűséget mind a felhasznált anyagok köre, mind a stabilizálás technikája biztosítja. Az üzemesítés a Bábolnai Iparszerű Kukoricatermelő Rendszernél befejezés előtt áll.

Eljárás gyárilag hőszigetelt csővezeték előállítására és ennek alapján hőtávközlő rendszer létesítésére

A föld felett és föld alatt futó gőz- és melegvíz távvezetékeknél a takarékosság szempontjait a korábbiakban csak nagy költség és élőmunka ráfordítással lehetett érvényre juttatni. A hő- és vízállósággal kapcsolatos kutatási eredményeink alapján új eljárást dolgoztunk ki, amely ezeket a hátrányokat kiküszöböli. Az általunk kidolgozott kettősfalú, a gyártás során készreszigetelt csőrendszert DUTISOLAR márkanéven a DUTÉP forgalmazza. Lényege, hogy a belső (a hőátvivő közeget szállító) és az azt távközzel körülvevő külső cső közé speciális kombinált műanyag hőszigetelő rendszert sajtolnak. Ezen felül a kész szigetelt csöveket újszerű, és a talajvíz ellen zárást biztosító kötőelemekkel kapcsolják össze.

AZ MTA SZEGEDI BIOLÓGIAI KÖZPONTJA

Főigazgató:
Alföldi Lajos, az MTA levelező tagja
Postacím:
6726 Szeged, Odesszai krt. 62.
Telefon: 06–62–23022

Az MTA Szegedi Biológiai Központban 1970-ben kezdődött a kutatómunka. Az SzBK-t azzal a céllal hozták létre, hogy a molekuláris biológiai kutatások terén az ország felzárkózzon a nemzetközi színvonalra. Ezt a célt néhány kutatási területen sikerült is elérni. Európai szintet tekintve is kutatóink előkelő helyet foglalnak el a legmodernebb génsebészeti, nitrogénkötési, növényi sejtgenetikai, a fényenergia biológiai hasznosítása és enzimológiai kutatások területén. Feladatunk a molekuláris biológiai alapkutatások végzése, de témaválasztásainknál figyelembe vettük a hazai alkalmazott kutatás igényeit, elsősorban az agrár-, élelmiszer- és gyógyszeripar problémáinak megoldásához próbálunk segítséget nyújtani.

Az intézmény átlaglétszáma 475 fő, a kutatók száma 183 fő. A kutatók 65 %-a 35 évnél fiatalabb. Fiatal kutatóinkkal határozott idejű munkaszerződést kötünk. Folyamatos szelekcióval évi 6–10 kutató cseréjével az intézmény átlagéletkora csak lassan emelkedik, és ugyanakkor ez a csere minőségi javulást is eredményezhet.

A központ keretében öt intézet működik, a Biofizikai, Biokémiai, Enzimológiai, Genetikai és Növényélettani Intézetek (az Enzimológiai Intézet székhelye Budapesten van). Ezen szervezeti keretek között a kutatómunka a 3–15 fős munkacsoportokban folyik, amelyek ugyan funkcionálisan és anyagilag önállóak, de nagyon sok esetben egymással igen szoros kooperációban dolgoznak.

Szakmai eredményeinket széleskörű, nemzetközi együttműködés jellemzi. Ezeket segíti a több, kétoldalú nyugati (USA, NSZK, svéd stb.) együttműködési szerződés, valamint a szocialista akadémiák közötti megállapodás. Eredményeinket átlagosan évi 130 tudományos közlemény reprezentálja. Ezek túlnyomó többsége színvonalas nemzetközi folyóiratban jelenik meg.

Ezeken túl közreműködünk az ipar és a mezőgazdaság problémáinak megoldásában, részt vettünk a MERIKLON RT. megalapításában, valamint az SZBK-ból „nőtt ki" a modern biotechnológiai kutatások innovációs folyamatában hézagpótló szerepet betöltő BIOTECHNIKA RT.

Évente 20 külföldi és 8–10 magyar diplomás nyer továbbképzést az SZKB-ban.

Az SZBK szorosan együttműködik a szegedi felsőoktatási intézményekkel. Az együttműködés kiterjed a közös kutatás, műszerhasználat, egyeztetett fejlesztési tervek és az oktatás legkülönbözőbb területeire.

A kutatómunka mellett dolgozóink aktívan bekapcsolódnak Szeged város és Csongrád megye közéletében, valamint az elmúlt öt évben egyre többen kerülnek be kutatóink különböző hazai és külföldi tudományos testületekbe.

Az SZBK szegedi egységeiben működő pártalapszervezetnek 64 tagja van, melyből a kutatók száma 31. A párttag kutatók több mint fele minősített. Az alapszervezet aktívan figyelemmel kíséri az SZBK életét, rendszeresen tűz maga elé olyan feladatokat, melyek a párt tudománypolitikai elveinek megvalósítását és konkretizálását szolgálják az SZBK-ban. Javaslataikkal segítik az SZBK Igazgató Tanács munkáját.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Növényi kis nukleáris RNS-ek strukturális jellemzése

A DNS-ben kódolt információ kifejeződése (génexpresszió) nem egyfolytában, teljes egészében és azonos mértékben megy végbe a szervezet élete során, hanem megfelelő szabályozás (génexpresszió regulációja) alatt áll. Ez a szabályozás történhet az átíródás (transzkripció) során, vagyis akkor, amikor a DNS nukleotid-sorrendje a citoplazmába kiáramló hírvivő RNS-ére (mRNS) átíródik, vagy pedig a fordítás (transzláció) során, vagyis akkor, amikor a mRNS-ben kódolt információ (nukleotid-sorrend) a citoplazmában a megfelelő aminosav-sorrendű fehérjévé fordítódik.
A génexpresszió transzkripciós szinten történő regulációjában a már mintegy 20 éve felfedezett, de a legutóbbi időkig ismeretlen funkciójú kis sejtmagi RNS-ek (snRNA) a legújabb – kizárólag nem-növényi objektumokon végzett – vizsgálatok alapján nélkülözhetetlen szerepet játszanak. Ezekről az snRNA-król 1983-ig azt sem lehetett tudni, hogy növényekben egyáltalán előfordulnak-e. Munkacsoportunk úttörőként (egy francia munkacsoporttal egyidőben) mutatta ki, hogy az snRNA-k növényekben is előfordulnak, és elsőnek izolálta, valamint jellemezte a sejtmagvacskában előforduló növényi, ún. U3-snRNA-t. Modell szerkesztése útján arra a következtetésre jutottunk, hogy az U3-snRNA a riboszomális RNS sejtmagvacskában végbemenő érésében játszik szerepet. Azt is kimutattuk, hogy a növényi snRNA-k fejlődéstani szempontból nagymértékben megőrzött (evolucionálisan konzervált) szerkezetű ribonukleo-protein komplexek (snRNP) formájában fordulnak elő a sejtmagban.
A továbbiakban a snRNA-k génjeinek szerkezetét, a növényi snRNP-k fehérjekomponensének polipeptidszerkeztetét és a növényi snRNA-k és snRNP-k funkcióit kívánjuk vizsgálni.

Strukturális és feltehető funkcionális kapcsolat viroidok és kis nukleáris RNS-ek között

A viroidok, a növénykórokozó vírusokkal szemben (ez utóbbiak nagy, több ezer nukleotid-építőkövet tartalmazó RNS molekulából és proteinhüvelyből álló nukleoprotein részecskék), kis, 200–300 nukleotid-építőkőből álló, szabad, proteinhüvely nélküli, körkörösen zárt (cirkuláris) egyfonalas, növényi kórokozó RNS molekulák.
Sejten belüli elhelyezkedésük (sejtmag), valamint elsődleges (nukleotid-sorrend) és másodlagos szerkezetük tökéletesen ismert, de arról, hogy miképpen okoznak betegséget, semmit sem tudunk.
Nukleotid-sorrend azonossági (szekvencia homológia) vizsgálataink arra engedtek következtetni, hogy legalábbis a szerkezet szintjén és a sejtmagban való elhelyezkedés szempontjából a viroidok az snRNA-khoz állnak közel. Feltételezzük, hogy kórokozó mechanizmusuk fenti szerkezeti adottságaikból vezethető le, azaz a viroidok az snRNA-kat hatáshelyükről kiszorítják, ezáltal az snRNA-k jelenlétét igénylő sejtmagi

folyamatokat megzavarják és így betegítik meg a növényt. További célunk e több helyen közölt és máris nemzetközi visszhangot kiváltó hipotézisünk kísérletes bizonyítása.

A növényi és az emlős kromoszómák molekuláris szerveződésének alapvető hasonlósága

A sejtmaggal rendelkező (eukaryota) szervezetek kromoszómáinak molekuláris szerkezete nem ismert. Ennek pontos megismerése azonban alapvető fontosságú a génműködés szabályozásának tanulmányozásában. A kromoszóma szerkezet megfejtésére irányuló munkánk során megoldottuk – az emlős kromoszómákhoz hasonlóan – a növényi kromoszómák tömegizolálását, ami lehetővé teszi azok biokémiai és szerkezetvizsgálatát. Az izolált kromoszómák fokozatos biokémiai leépítésével (hiszton-, illetve nem-hiszton fehérjék fokozatos eltávolítása, majd részleges DNS-emésztés) meghatároztuk azokat az alkotóelemeket, amelyek a kromoszómaszerkezet kialakításában és annak megőrzésében alapvető fontosságúak. Biokémiai és elektronmikroszkópos összehasonlító vizsgálatokkal megállapítottuk, hogy a növényi és állati kromoszómák finomszerveződése rendkívül hasonló. Kimutattuk, hogy az eukaryota kromoszómák szerkezetében néhány nem-hiszton típusú fehérje és bizonyos DNS-szakaszok, valamint ezek kölcsönhatása alapvető fontosságú. A kromoszómák biokémiai, szerkezeti leépítése során a legvégső, magasfokú szerveződést mutató egység az ún. centromeron. Ez arra mutat, hogy a magasabbrendű szervezetek kromoszómáinak szerkezeti alappillére a centromeron.

Két hősokk fehérjét kódoló kromoszóma-rész finom-genetikai analízise ecetmuslicán

Hősokk hatására a legtöbb élő szervezetben jellegzetes fehérjék, az ún. hősokk fehérjék keletkeznek.
Ezek fontos szerepet játszanak a szélsőséges környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodásban. Kimutattuk, hogy az egyik ilyen hősokk fehérjét nem egy, hanem 5 gén kódolja az ecetmuslicában. Ezzel megmagyarázható az, hogy miért nem sikerült eddig senkinek sem olyan mutánst izolálni, amelyben ez a hősokk fehérje hiányozna, mivel az 5 génkópiát egyszerre igen nehéz tönkretenni. Ez a genetikai „túlbiztosítás" egyúttal ezen fehérje alapvető fontosságára is utal. Meghatároztuk, hogy ezen gének a harmadik kromoszómán fordulnak elő úgy, hogy kettő egymás mellett, majd kissé távolabb tőlük három, szintén egymás mellett.
Izoláltunk olyan mutánsokat, amelyek egy-egy hősokk génben, illetve a kifejeződésüket irányító ún. szabályozó DNS-részben hibásak. Ezekben a mutánsokban is keletkezett hősokk hatására kellő mennyiségben hősokk fehérje – a maradék génkópiákról – ahhoz, hogy „normális" hősokk választ adjanak. Kimutattuk, hogy az egyes hősokk fehérjék nemcsak extrém környezeti hatásra, hanem az egyedfejlődés során, megadott időben és eloszlásban, a differenciálódási program részeként is megjelennek,

vagy eltűnnek. Ez is ezen fehérjék alapvető szabályozási szerepére utal. Közleményeinket – amelyek rangos nemzetközi folyóiratokban jelentek meg – a szakirodalom állandóan idézi.

Kromatin szerkezet kutatás

A hősokk gének szerveződésének, működésének és kromatin szerkezetének tanulmányozása messzebbre vezető, általánosítható eredményekre vezettek. E munka jelentős része a Princeton-i Egyetemmel történő kooperációban, Princetonban folyt, de 1985 óta itthon folytatódik. Ennek leglényegesebb eredménye annak felismerése, hogy a DNS szekvenciája különböző enzimatikus és kémiai próbákkal felderíthető mikroheterogenitást hordoz, és ez korrelációban van a genetikai funkcióval, azaz, más jellegű a DNS szerkezet a gének átírt és szabályozó szakaszain. Igen fontos eredmény (ez Princetonban született) annak felismerése, hogy a hősokk gén aktiválásának és inaktiválásának nélkülözhetetlen feltétele egy, a DNS térbeli szerkezetét meghatározó enzim, a topoizomeráz közreműködése. Ez a megállapítás az irodalomban rendkívül nagy feltűnést keltett, és igen sokan idézik. A jelenleg intézetünkben folyó további munka elsősorban a topoizomeráz szerepének pontosabb tisztázására irányul.

Udvardy, A., Schedl, P., (1983): Structural polymorphism in DNA. J. Mol. Biol. 166. 159–181.

Udvardy, A., Schedl, P. (1984): Cromatin organization of the 87A7 heat shock locus of Drosophila melanogaster. J. Mol. Biol. 172. 385–403.

Udvardy, A., Schedl, P., Sander, M., Hsieh, T. (1985): Novel partitioning of DNA cleavage sites for Drosophila topoisomerase II. Cell 40. 933–941.

A stress reakciók (hő- és nehézfémion stressz) szerepe a cianobaktériumok anyagcsere- és génműködés szabályozásának tanulmányozásában

Csoportunk elsőként mutatta ki a stressz-fehérjék és az ún. alarm (vészjelző) nukleotidok átmeneti indukcióját hősokk és nehézfémion stressz körülményei között obligát fotoautotróf cianobaktériumokban. Az alarm nukleotidok szerkezetét azonosítással igazoltuk, és a stressz-fehérjék gélelektroforézisével bizonyítottuk azok hasonlóságát is a heterotróf baktériumok stressz-fehérjéivel. Kimutattuk az egyik nukleotid szintje és az RNS-szintézis közötti fordított kapcsolat meglétét a hősokk körülmények között cianobaktériumokban. Bizonyítottuk az ún. sötét specifikus fehérjék átmeneti szintézisét energiaéhezés (sötét) alatt és kimutattuk, hogy ezek közül egyesek szintézisét a hősokk kezelés gátolja.

Bizonyítottuk, hogy az ún. hősokk-proteinek a fenntartó anyagcsere (sötét) körülményei között is szintetizálódnak, igazolva ezzel alapvető szerepüket a cianobaktérium sejtekben is.

Kísérleti eredményeink bizonyítják, hogy a stressz válasz, mint megközelítési mód, alapvetően új lehetőséget nyújt, túl az adaptációs rendszer jellemzésén, a cianobak-

tériumok fénytől függő anyagcsere- és génműködés szabályozásának tanulmányozásához. Ezt munkánk nemzetközi visszhangja is igazolja.

Riboszomális RNS gének szerkezete és működése

Intézetünk egyik legrégebben vizsgált kutatási témája a bakteriális riboszomális RNS (rRNS) gének szerkezetének és működésének vizsgálata. Ezen a téren korábban számos, ma általánosan idézett eredményt értünk el (e gének pontos számának és fizikai térképének meghatározása, egy szabályozó, ún. promoter régió teljes szerkezetének felderítése). E munka folytatásaként új kísérleti rendszert konstruáltunk az rRNS promoterek működésének vizsgálatára, és különböző hibrid-promotereket állítottunk elő, amelyek közül néhány rendkívül előnyös gyakorlati tulajdonságokkal rendelkezett, és felhasználható volt a humán proinzulin termelésére. A hibrid promoter működésének in vivo és in vitro vizsgálatával az rRNS bioszintézis szabályozásának új vonását tártuk fel. E munka melléktermékeként született néhány olyan eredmény, amely szintén felhasználható a génsebészet gyakorlati alkalmazásánál, így egy rendkívül nagy kópiaszámú plazmid vektort állítottunk elő (szabadalmaztatás alatt áll).
A bakteriális riboszoma RNS szintézis szabályozással jelenleg rajtunk kívül két amerikai csoport foglalkozik, eredményeinket kölcsönösen számontartjuk és idézzük.

Restrikciós modifikációs enzimrendszerek vizsgálata

Klónoztuk 3 bakteriális modifikációs metiláz és 1 restrikciós endonukleáz enzim génjét. Mind a négy gén teljes szerkezetét, valamint transzkripciós és transzlációs szignáljainak helyét meghatároztuk. Mivel ez a négy enzim részben vagy teljesen azonos szekvenciákat ismer fel a DNS-en, alkalmas modellrendszere lehet a szekvenciaspecifikus fehérje-DNS kölcsönhatás molekuláris mechanizmus kutatásának. Ezt a problémát a fordított genetika és fehérje-engineering módszereivel kezdtük megközelíteni, azzal a céllal, hogy az enzimek DNS felismerését irányított módon megváltoztassuk. Az ezen a téren elért eredmények nemzetközi viszonylatban az élvonalba tartoznak. Egyetlen más laboratórium sem rendelkezik négy teljesen ismert szerkezetű restrikciós modifikációs génnel az irodalom tanúsága szerint.

A szimbiotikus nitrogénkötésben szerepet játszó bakteriális gének azonosítása és izolálása

Laboratóriumunk volt egyike az elsőknek a világon, ahol a Rhizobium-pillangós virágú növények együttélésének molekuláris biológiájával a 70-es évek közepén elkezdtek foglalkozni. A Rhizobiumra általunk kidolgozott genetikai eljárások alkalmazásával sikerült több szimbiotikus nitrogénkötési gént lokalizálni R. melilotiban. Megállapítottuk, hogy ezen gének többsége egy általunk felfedezett óriásplazmidon helyezkedik el. Sikerült ezt a plazmidot egy új eljárással átvinni más talajbaktériumba,

amely így képessé vált lucernával szimbiózis létesítésére. A szimbiózis kialakulását meghatározó, ún. gümőkötési géneket elsőként írtuk le R. melilotiban („közös nod" és „hsn" gének). Kimutattuk, hogy 4 gén általános gümőindukciós funkciókat lát el: ezeket izoláltuk, géntermékük kimutattuk, nukleotidszekvenciájukat, illetve a termékek aminosavsorrendjét meghatároztuk. Elsőként azonosítottuk a növénygazdával specifikus kölcsönhatást biztosító géneket is, finomszerkezetüket, ill. funkciójukat részben feltártuk. Sikerült kimutatni a gümőkötési gének együttes szabályozásában feltételezhetően döntő szerepet betöltő DNS régiót („nod-box"-nak neveztük el), amelynek alapján a gének szabályozásának egy modelljét állítottuk fel. Bebizonyítottuk, hogy a R.meliloti-lucerna szimbiózisban az optimális gümőkötéshez két szabályozó gén szükséges.

Csoportunk eredményei – ezen az igen kompetitív területen – a nemzetközi élvonalat képviselik. Ezt mutatja az is, hogy közleményeinket a molekuláris biológia vezető folyóirataiban publikáljuk sorozatban és csoportunk vezetőjét már évek óta rendszeresen felkérik nemzetközi kongresszusokon és szimpóziumokon „panel"-előadás tartására és szervezésére.

Forrai, T., Vincze, E., Bánfalvi, Zs., Kiss, G.B., Randhawa, G.S., Kondorosi, A. (1983): Location of symbiotic mutations in R. meliloti J. Bacteriol. 153. 635–643.

Kondorosi, A., Kondorosi, E., Pankhurst, C.E., Broughton, W.J., Banfalvi, Z. (1982): Mobilization of R. meliloti megaplasmid carrying nodulation and nitrogen fixation genes into other Rhizobium and Agrobacterium. Mol. Gen. Genet. 188. 433–439.

Kondorosi, E., Banfalvi, Z., Kondorosi, A. (1984): Physical and genetic analysis of a symbiotic region of R. meliloti: identification of nodulation genes. Mol. Gen. Genet. 193. 445–452.

Torok, I., Kondorosi, E., Stepkowski, T., Posfai, J., Kondorosi, A. (1984): Nucleotide sequence of R. meliloti nodulation genes. Nucl. Acids Res. 12. 9509–9524.

Horvath, B., Kondorosi, E., John, M., Schmidt, J., Torok, I., Gyorgypal, Z., Barabas, I., Wieneke, U., Schell, J., Kondorosi, A. (1986): Organization, structure and symbiotic function of Rhizobium meliloti nodulation genes determining host-specificity for alfalfa. Cell 46. 335–343.

Rostas, K., Kondorosi, E., Horvath, B., Simoncsits, A., Kondorosi, A. (1986): Conservation of extended promoter regions of nodulation genes in Rhizobium. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 83. 1757–1761.

Gottfert, M., Horvath, B., Kondorosi, E., Putnoky, P., Rodriguez-Quinones, F., Kondorosi, A. (1986): At least two nodD genes are necessary for efficient nodulation of alfalfa by Rhizobium meliloti. J. Molec. Biol. 191. 441–446.

Májspecifikus funkciók kifejeződésének vizsgálata glukokortikoid rezisztens hepatoma sejtekben

Munkacsoportunkban az elmúlt években a glukokortikoid hormonok májspecifikus funkciók kifejeződését szabályozó mechanizmusainak jobb megismerését tűztük ki

célul. Modellrendszernek olyan májeredetű sejtvonalakat választottunk, amelyek májspecifikus funkcióikat in vitro tenyésztés során is megtartják, és a funkciók egy része glukokortikoidokkal befolyásolható („differencálódott" hepatomák). E hepatoma sejtek növekedése glukokortikoidokkal gátolható. Annak a kérdésnek az eldöntésére, hogy a glukokortikoid érzékenység megszűnése a specifikus glukokortikoid receptorok hiánya, vagy megváltozása következtében jön-e létre, illetve a növekedési rezisztencia befolyásolja-e más májspecifikus funkciók kifejeződését, nagyszámú glukokortikoid rezisztens varianst izoláltunk. Megállapítottuk, hogy a rezisztens sejtek funkcionális, az érzékeny sejtekkel közel egyező mennyiségű glukokortikoid receptorokat tartalmaztak és májspecifikus funkcióikat izolálásukat követően néhány hónapig megtartották. A rezisztens sejtek egyik csoportjában alfa-fetoprotein szintézis aktivációt figyeltünk meg, e fehérjét a szülői sejtek nem termelik. Az alfa-fetoprotein szintézise variáns sejtjeinkben történő aktiválódásának jelentőségét az adja, hogy e fehérje szintézisének megindulása felnőtt máj sejtekben igen gyakran rákos átalakulásra utal.

A glukokortikoid rezisztens variánsok a hosszabb ideig történő tenyésztés során dedifferenciálódtak, az egyes tulajdonságok elveszítése egymástól függetlenül történt. Megállapítottuk, hogy az albumin, alfa-fetoprotein és tirozin aminotranszferáz enzimaktivitásának elveszítése variánsainkban a génátírás, a transzkripció szintjén szabályozott. Egyik dedifferenciált variánsunk citoszkeleton fehérje szintézise is lényegesen megváltozott, semmilyen típusú átmeneti méretű filamentumot nem termelt e sejt. Ez az első olyan in vitro tenyésztett sejtvonal, amely nem tartalmaz átmeneti méretű filamentumot. Az a tény, hogy e variáns sejtünk átmeneti filamentumok nélkül stabilan fenntartható, bizonyítja, hogy e filamentumok nem létfontosságúak.

A májspecifikus funkciók kifejeződése szempontjából egymástól eltérő variánsok daganatképző tulajdonsága nem változott meg, vagyis e sejteknél a dedifferenciáció nem járt együtt a daganatképzés fokozódásával.

Az általunk izolált, májspecifikus funkciók tekintetében egymástól eltérő hepatoma sejtek további vizsgálata lehetőséget nyújt a szabályozásban szerepet játszó fehérjék izolálására. Eredményeinket rangos külföldi folyóiratokban közöltük, több nemzetközi kongresszuson meghívott előadóként vettünk részt.

Venetianer, A., Bosze, Zs. (1983): Expression of differentiated functions in dexamethasone-resistant hepatoma cells. Differentiation 25. 70.

Venetianer, A., Poliard, A., Poiret, M., Erdos, T., Hermesz, E., Salatrepat, J.M. (1986): Activation of alpha-fetoprotein synthesis in rat hepatoma cells with reduced sensitivity to dexamethasone. Differentiation 32. 148–156.

Venetianer, A., Schiller, D.L., Magin, T., Franke, W.W. (1983): Cessation of cytokeratin expression in a rat hepatoma cell line lacking differentiated functions. Nature 305. 730.

Bosze, Zs., Venetianer, A. (1985): Tumorigenicity in nude mice of dexamethasone-sensitive and resistant, differentiated and dedifferentiated hepatoma cells. Cancer Research 45. 2165.

Növényi gének izolálására alkalmas rendszer összeállítása

Az elmúlt időszakban létrehoztuk egy olyan rendszer alapjait, amely alkalmas gyengén, vagy csak az egyedfejlődés bizonyos szakaszában megnyilvánuló gének és szabályozó elemeik azonosítására és előállítására.
Modellünkben olyan (részben az SZBK-ban, részben külföldön előállított) génsebészeti „eszközöket" használtunk fel, amelyek segítségével a növények génkészletébe új gének építhetők be, amelyek ott működni is képesek. Ennek a beékelődésnek (inszerció) azonban nemcsak egy vagy több új génfunkció az eredménye, hanem a beékelődés helyén egy vagy több funkció el is romolhat, azaz funkciókiesés következhet be, mutáns keletkezik (inszerciós mutagenezis).
Az így elrontott gének azonban az inszert által meg is jelölődnek, és megfelelő körülmények között, pontosan az inszert által kódolt új tulajdonságok révén, a beékelődött idegen génekhez kapcsolva az elrontott gén izolálható.
A kísérleteket a nitrátot redukáló enzim-rendszer génjeivel végeztük el. Kialakítottunk egy olyan szelekciós rendszert, ahol mind a nitrát redukálási funkció elvesztésére, mind a meglétére direkt szelekció lehetséges. Azonosítottunk két új, a nitrátredukcióban szereplő gént. A gének azonosítására kidolgoztunk egy új módszert, amelylyel 4–6 hónap helyett 7–10 nap alatt értékelhető eredményt kapunk. Az idegen gének bejuttatására alkalmas rendszereket továbbfejlesztettük, és kimutattuk, hogy az egyik ilyen gyakran használt génsebészeti eszköz két egymástól független géncsoport beépítésére is alkalmas, és ezen géncsoportok egymástól függetlenül is öröklődnek.
A gyakorlati megvalósítás útján az első lépéseket megtettük, az alapkutatási eredmények fogadására a készséget próbáljuk létrehozni különböző fejlesztő intézetek munkatársainak kiképzésével, szakmai tanácsadással (Meriklón, NEVIKI, Agrártudományi Egyetem, GKI).

Új növényi citoplazma konstrukciók előállítása

A növényeknek nemcsak a sejtmagja (kromoszómák), hanem a sejtszervecskéi (kloroplasztiszok és mitokondriumok) is tartalmaznak genetikai információt, amely számos, rendkívül fontos tulajdonságot kódol (pl. fotoszintézis funkciók, herbicid érzékenység és rezisztencia, hímsterilitás stb.).
Az elmúlt években kialakítottunk egy olyan kísérleti rendszert, amely segítségével ezen ún. citoplazmás tulajdonságok átalakítása, új, a természetben nem létező konstrukciók kialakítása valósult meg.
Sikerült kidolgozni kloroplasztisz mutánsok rutinszerű előállítására alkalmas módszereket.
Kidolgoztuk a fotoszintézis-gátló herbicid-rezisztens vonalak szelekciójára alkalmas eljárást, és eddig 7 különböző herbicidre sikerült rezisztens vonalakat előállítani (terbutrin, metabromuron, bromoxinil, diuron, bentazon, terbacil, metribuzin).

Az új mutánsok segítségével elsőként sikerült rekombináns kloroplasztiszokat előállítani, és így lehetővé vált fajok közötti kloroplasztisz hibridek előállítása is.
Kidolgoztuk a kloroplasztisz átvitel egy alternatív, protoplaszt-fúziót nem igénylő módszerét is. Kiderült, hogy a szigorúan anyaian öröklődő kloroplasztiszok is átvihetők pollen segítségével, csak a mutációkhoz hasonlóan ritkán bekövetkező eseményekre szelektálni kell. Így lehetőség nyílt sejtszervecske átvitelére olyan esetben is, amikor a protoplaszt-fúziós átvitel nem járható út.
Eredményeink nemzetközi jelentőségét bizonyítja a publikációk magas impakt faktora és már a megalapozó cikkek magas idézettsége is. A Dohánykutató Intézettel folytatott együttműködés keretén belül új dohányfajták előállítása folyik, hímsteril herbicid-rezisztens nemesítési alapanyagokat állítottunk elő.

Rendszertanilag távoli növények közötti génátvitel

Rendszertanilag távoli növények közötti génátvitelhez kidolgozásra került az aszimmetrikus szomatikus hibridizáció módszere, illetve egy kísérleti rendszer az izolált kromoszómák vektorként történő felhasználására. Kísérletesen igazoltuk, hogy a protoplaszt fúzió előtt alkalmazott besugárzással irányítani és elősegíteni lehet az egyik szülői genom elvesztését. A kromoszómális instabilitás ellenére tulajdonságok építhetők át evolúciósan távoli növények, mint például dohány és sárgarépa között.
A sárgarépa eredetű rezisztencia tulajdonsággal rendelkező dohánynövények ivaros utódaikba is átörökítették a bevitt idegen sajátosságot. Kidolgoztunk egy hatékony kromoszóma izolálási módot. Az izolált sárgarépa kromoszómákat fúziós kezeléssel sikerült visszavinni idegen, búza protoplasztokba. A szelektált búza sejtvonalakban citológiailag kimutatható volt a bevitt sárgarépa kromoszóma. Mindkét megközelítés olyan tulajdonságok genetikai manipulációját teszi lehetővé, amelyek génjei nem állnak rendelkezésre klónozott formában.
Az aszimmetrikus fúziót, első közleményünk nyomán más növényekkel is sikeresen alkalmazzák több külföldi laboratóriumban.

A fotoszintetikus pigment rendszerek szerkezete és működése

A cianobaktériumok és vörös algák fénygyűjtő apparátusának túlnyomó részét fikobiliproteinek alkotják. A hatékony fényhasznosítás széles spektrális tartományban valósul meg, meglepően kevés, egy-két nyitott tetrapirrol szerkezetű, fényelnyelő molekula, ún. kromofór típus révén. Ezért elsősorban a kromofór-protein, illetve kromofór-kromofór kölcsönhatások felelősek. Így fordulhat elő, hogy a csupán egy kromofór típust tartalmazó pigmentek, mint az allofikocianin vagy a fikoeritrin, rendkívül strukturált abszorpciós és cirkuláris dikroizmus színképpel rendelkeznek.
A fényenergia hatékony begyűjtésének, az elektrongerjesztési energia vándorlásának megértéséhez szükséges az optikai színképeken belül az egyes kromofór-protein, illetve kromofór-kromofór kölcsönhatások kimutatása és kvantitatív értékelése.
Két fikobiliprotein, az allofikocianin és a C-fikoeritrin esetében kimutattuk, hogy

kromofórjaik egy része olyan kölcsönhatásban van, amelynek során az elektrongerjesztési energia több kromofór között oszlik meg (exciton kölcsönhatás).
A C-fikoeritrin pigmentek aggregációja során kétféle exciton párról beszélhetünk. A monomer állapotban jelenlévő exciton kölcsönhatás az egyre nagyobb aggregátumok kialakulásakor fokozatosan egy másik, nagyobb hullámhosszaknál elnyelő exciton párnak adja át a helyét. Eme folyamat révén hatékonyabbá válik a fikoeritrin, valamint az energiaátadási láncban utána következő pigment, a C-fikocianin közötti csatolás. Hasonló jelenség valósul meg az allofikocianin esetében: itt az allofikocianin mint terminális pigment és a tilakoid membránba ágyazott klorofill-a molekulák közötti hatékony energiavándorlást segíti elő az exciton energianívó kialakulása.
Eredményeinket rangos nemzetközi folyóiratokban közöltük.

A külső membrán elsődleges szerepe a hidegalkalmazkodásban

A membrán-környezet irányított változtatásának a fotoszintézisre és a hidegtűrésre gyakorolt hatását vizsgáltuk. A növényi rendszerek bonyolultsága miatt a cianobaktériumokat választottuk modell rendszerként.
A membránok megváltoztatására a nitrát éhezést választottuk.. Hatására az algák belső membrán-szerkezete eltűnt. Ez nem befolyásolta az alga hidegtűrő sajátságait. Ebből azt a következtetést vontuk le, hogy a hidegtűrésben és a hideg-adaptációban elsődleges szerepe a külső, jelen esetben a citoplazmás membránnak van.
A nitrát éhezés az alga fotoszintetikus apparátusára gyakorolt hatásának vizsgálatát különböző hőmérsékleti és fényintenzitási körülmények között végeztük.
Megállapítottuk, hogy a magasabb hőmérséklet (39°C) és a nitrát éhezés együttes alkalmazása a belső tilakoidális membrán-rendszer fokozatos eltűnését okozta. Kimutattuk továbbá, hogy ez a lebomlás a klorofill-protein komplexek aggregációs tulajdonságainak megváltozásával járt. Alacsonyabb hőmérsékleten (28°C) először az alga fénybegyűjtő rendszeréül szolgáló fikobiliszómát felépítő fikobiliproteinek bomlanak le aminosav utánpótlásként szolgálva a nitrát éhezés következményeként aminosav-hiányban szenvedő alga protein anyagcseréjének.

A bakteriorodopszin protonpumpa működésének molekuláris mechanizmusa

A bakteriorodopszin (BR) olyan fehérje, amely bizonyos baktériumok sejtmembránjában szigetekben fordul elő (bíbormembrán), fény hatására protont pumpál a membránon keresztül (fotociklus), és így a fényenergiát közvetlen elektrokémiai energiává, amelyet más enzimek a sejtek számára hozzáférhető energiává, ATP-vé alakítják át.
Új módszert dolgoztunk ki a fehérjéken belüli töltésmozgás mérésére (PERS-módszer). Méréseink szerint a töltésmozgás első lépése 30 ps-nél rövidebb idő alatt történik. Ez a világ leggyorsabb regisztrált bioelektromos jele. Tisztáztuk a víznek a fotociklusban betöltött szerepét. Kimutattuk, hogy a membránpotenciálnak hatása van a fotociklusra, ezt részletesen jellemeztük. A fotociklus alatti fényszórás-változások regisztrálásával bizonyítékokat nyertünk a bíbormembrán és a fehérje működés alatti

deformációira. Elektrooptikai módszerekkel a BR működésében központi szerepet játszó, ún. retinál-kromofór irányítottságát határoztuk meg, továbbá a membrán állandó és indukált dipólmomentumát quantitatív adatokkal jellemeztük.
Ezek a kutatások a bioenergetikában a 70-es években elfogadott Mitchell-elmélet molekuláris részleteinek feltárásához járulnak hozzá. Az eredmények potenciális gyakorlati jelentősége abban van, hogy a BR a fényenergiát biológiai úton közvetlen elektromos energiává alakítja. Az eredmények egy része máris beépült a BR protonpumpával foglalkozó nemzetközi szakirodalomba, több nemzetközi konferenciát rendeztünk a témakörből és az ilyen tárgyú külföldön rendezett szimpóziumok rendszeres meghívottjai voltunk.

Keszthelyi, L., Ormos, P. (1983): Displacement current on purple membrane fragments oriented in a suspension. Biophys. Chem. 18, 397–405.

Groma, G., Szabó, G., Váró, Gy. (1984): Direct measurement of picosecond charge separation in bacteriorhodopsin. Nature, 308, 557–588.

Váró, G., Keszthelyi, L. (1983): Photoelectric signals from dried oriented purple membranes of Halobacterium halobium. Biophys. J. 43, 47–51.

Czégé, J., Dér, A., Zimányi, L., Keszthelyi, L. (1982): Restriction of motion of protein side chains during the photocycle of bacteriorhodopsin. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 79, 7273–7277.

Groma, G., Helgerson, S.L., Wolber, P.K., Beece, D., Dancsházy, Zs., Keszthelyi, L., Stoeckenius, W. (1984): Coupling between the bacteriorhodopsin photocycle and the protonmotive force in Halobacterium halobium cell envelope vesicles. Biophys. J. 45, 985–992.

Barabás, K., Dér, A., Dancsházy, Zs., Ormos, P., Keszthelyi, L. (1983): Electrooptical measurements on aqueous suspension of purple membrane from Halobacterium halobium. Biophys. J. 43, 5.

A hidrogenáz enzim működésének mechanizmusa

A hidrogenáz enzim szerkezete és működése közötti kapcsolat vizsgálata során megállapítottuk, hogy az enzimfehérje jellegzetes átrendeződésen megy keresztül. A fehérjeszerkezet átrendeződése és az aktív centrum tulajdonságai között kapcsolatot találtunk. A hidrogenázra specifikus monoklonális antitesteket állítottunk elő, így a fehérjeszerkezet immunológiai jellemzésére és a különböző élőlényekből származó hidrogenázok közötti szerkezeti rokonság tanulmányozására nyílt lehetőségünk. Meghatároztuk az enzim in vivo lokalizációját és orientációját, ami a hidrogenáz enzim eddig nem ismert bioenergetikai funkciójának felismeréséhez vezetett. Megállapítottuk, hogy a T. roseopersicina baktérium hidrogenáz enzimje kiemelkedő hő és oxigén stabilitással rendelkezik, továbbá proteázokkal szemben ellenálló, ami a jövőbeli biotechnológiai alkalmazás szempontjából nagyon előnyös.

Bagyinka, C., Zorin, N.A., Kovács, K.L. (1984): Unconsidered factors affecting hydrogenase activity measurement Anal. Biochemistry *142*, 7–15.

Tigyi, G., Bagyinka, C., Kovács, K.L. (1986): Protein structural changes associated with active and inactive states of hydrogenase from Thiocapsa roseopersicina. Biochimie *68*, 69–74.

Fibrinolízis szabályozásának molekuláris mechanizmusa

Kimutattuk, hogy a véralvadási és fibrinolitikus proteázok az evolúcia során úgy keletkeztek az egyszerű emésztőfunkciót betöltő proteázokból, hogy a kötőfunkciót hordozó egységek egymástól függetlenül csatlakoztak a proteáz régióhoz. Vizsgálatainkban a kötőfunkciót betöltő szerkezeti egységek két fő típusát jellemeztük fehérjekémiai és fizikokémiai módszerekkel, és azonosítottuk azok kötőfunkcióért felelős szerkezeti részleteit.
Eredményeink az adott területen a nemzetközi kutatás élvonalát jelentik. Kutatásunk kedvező nemzetközi fogadtatását bizonyítja: közleményeink igen magas scientometriai indexe; eredményeink hatására – külföldi kezdeményezésre – kiemelkedő kutatókkal létrejött kutatási együttműködés; az a tény, hogy kutatási eredményeink kimutathatóan szerepet játszanak a fibrinolízis kutatás új trendjeinek kialakításában és új gyógyászati eljárások kidolgozásában; valamint, hogy csoportunk vezetőjét felkérték, hogy vegyen részt az 1987-től induló új folyóirat, a „Fibrinolysis" szerkesztő bizottságában.
Az általunk feltárt szerkezet-funkció összefüggések ismeretében lehetővé válik génsebészeti úton olyan új plazminogén aktivátorok előállítása, amelyek a természetes plazminogén aktivátoroknál hatékonyabban használhatók trombolitikus terápiákban. Ennek jelentősége a tromboembóliás megbetegedések nagy száma és a haláloki statisztikában betöltött vezető helyének ismeretében nyilvánvaló.

Dinamikus enzimszerveződés szerepe az anyagcserefolyamatok szabályozásában

A sejtplazma számos, enzimek által katalizált anyagcserefolyamat színhelye. Az anyagcserefolyamatok szabályozásának molekuláris szinten való megértéséhez elengedhetetlen, hogy az enzimek működését a velük funkcionális kapcsolatban álló enzimekkel, illetve sejtalkotó elemekkel való kölcsönhatásaiban vizsgáljuk.
Magyarországon először, a világon elsők között kezdtük vizsgálni a tisztított, oldható enzimek egymással való kölcsönhatását, azaz szupramolekuláris szerveződését. Kimutattuk, hogy bizonyos anyagcsereutakat (pl. a triózfoszfátok átalakulását) katalizáló, tisztított enzimek, megfelelő körülmények között összehozva, egymással kölcsönhatásba lépnek, enzimkomplexet képeznek (rekonstituált enzimrendszer). Távoli fajokból izolált enzimek közötti komplexképződést vizsgálva, az enzim-kölcsönhatások specifitását és evolúciós eredetének jellemzőit állapítottuk meg.
Új enzimkinetikai módszerek kidolgozása tette lehetővé, hogy ezeknek a „laza" kölcsönhatásoknak funkcionális jelentőségét tanulmányozzuk, és a köztes anyagcseretermékek (intermedierek) enzimek közötti átadódásának mechanizmusát megismerjük. Bizonyítottuk, hogy az anyagcserefolyamatok molekuláris szintű szabályozása lehet-

séges dinamikus enzimszerveződés révén. Az általunk vizsgált rekonstituált rendszerben kimutattuk az intermedierek funkcionális elkülönülését az enzimkomplexen belül. Az ily módon szerveződött enzimek által katalizált reakciók hatékonysága jelentősen megnő, ugyanakkor más, kémiai vagy enzimatikus reakciók legátlódnak. E kölcsönhatásokat bizonyos intermedierek specifikusan képesek módosítani.
A nemzetközi irodalom először tartózkodással, sőt néha ellenvéleménnyel fogadta a tankönyvi adatokkal ellentétes eredményeinket. Ma már egyre több, a mi eredményeinket is alátámasztó publikáció jelenik meg, szimpóziumokat rendeznek e témában. Tehát a téma és eredményeink nemzetközi érdeklődésre tartanak számot, melyet kiterjedt külföldi kollaborációs kapcsolataink is mutatnak.

Opiát (morfin) receptorok tisztítása, molekuláris szerkezetének meghatározása

A fájdalomérzés gátlásában döntő szerepet játszó ún. opiát receptorok biokémiai vizsgálata a nagy fajlagos radioaktivitású specifikus ligandumok (a receptorhoz kötődő anyagok) előállításával, használatával indulhatott meg.
Az izgató morfin és bénító naloxon radioaktív jelölésére az SZBK Izotóp laboratóriumában új módszerek kidolgozásával került sor. Ennek eredményeképpen a külföldi piacokon megvásárolható anyagoknál lényegesen magasabb specifikus aktivitású anyagokkal tudtuk kísérleteinket végezni.
Fő vizsgálati objektumunk a kecskebéka (Rana esculenta) agyából preparált receptor, amely az emlősökénél hatékonyabban és stabil formában vihető oldatba (mintegy 60 %-os hatásfokot érhetünk el). A szolubilizált receptorok megtartották fő jellemző sajátságaikat a membránkészítménnyel összehasonlítva. A morfin receptorok 3 fő altípusa (μ, δ, κ) preparátumainkban jelen van. A kappa altípus a teljes opiát receptor populáció 70 %-át teszi ki. Ezt az altípust a másik kettőtől szacharóz sűrűség-gradiensen, illetve Sepharose–6B kromatográfiával elsőként választottuk el.
A kappareceptor altípus tisztítására több megközelítést alkalmaztunk. Affinitás-kromatográfiával kb. 4000-szeres tisztulást sikerült elérnünk. Preparátumunk SDS gélelektroforézisen két csíkban mutatkozott, amelyhez az 58000-es és 65000-es molekulasúly rendelhető. Hidrofób kromatográfiával (Phenyl-Sepharose) a receptort homogenitásig tisztítottuk (msúly: 65000). A kb. 5000-szeres tisztítást rekonstitúciós rendszerben háromszorosára tudjuk növelni. Ezzel elsőként valósítottuk meg a kappa receptor tisztítását. A receptor aminosavszekvenciájának felderítése külföldi kooperációban megindult.
Emlős kiindulási anyagból a receptor tisztítást szintén elkezdtük.
Az MTA KKI Peptidkémiai kutatócsoportjával, valamint az Alkaloida Vegyészeti Gyárral közösen került sor affinitásjelölő ligandumok előállítására és használatára. A vegyületek egy része peptid, másik része alkaloida természetű. Ezekkel megvalósítottuk a receptorok (elsősorban mű-altípus) irreverzibilis jelölését. Megállapítottuk, hogy radioaktív affinitásjelölővel ugyanaz a molekulaméret detektálható, amely az általunk és mások által talált tisztított opiát receptornak megfelel. Az ezzel kapcsolatos további szerkezetvizsgálat, a kötőhely szerkezetének meghatározása külföldi kooperációban folyik.

A receptor molekuláris szerkezetének vizsgálata, valamint az új ligandumok kifejlesztése alapvető feltétele a terápiásan is alkalmazható, előnyösebb tulajdonságú fájdalomcsillapító vegyületek megtervezésének.

A gamma-amino-vajsav szerepe az idegi alkalmazkodóképesség komplex folyamatában

A molekuláris neurobiológiai kutatások a plasztikus idegrendszeri folyamatok alapját képező molekuláris kölcsönhatások tanulmányozására összpontosultak. A feladat komplex jellege miatt a kutatás aktív hazai (JATE, SZOTE) és nemzetközi (MTA–DFG, Yale Univ.) együttműködésben folyt. Felnőtt patkány felső nyaki szimpatikus idegdúcán végzett kísérletes munkával bebizonyítottuk, hogy a gamma-amino-vajsav (GAV) – amellett, hogy gátló hatást fejt ki más idegsejtekre – alapvetően befolyásolja a felnőtt korban kialakuló idegi kapcsolatok létrejöttét. Más kísérletekben megállapítottuk, hogy a GAV-val működő gátló idegsejtek genetikus károsodását a szinaptikus kapcsolatok súlyos zavara kíséri a szaglógumóban. Eredményeket értünk el a GAV idegi kapcsolatok kialakulását szabályozó hatásának molekuláris mechanizmusára vonatkozó neurokémiai jellegű vizsgálatok terén is. Az eredmények, alapkutatási jelentőségükön túlmenően, az idegrendszerre ható gyógyszerhatások elemzésében és új szerek kifejlesztésének tervezésében hasznosíthatók.
A probléma időszerűségét jelzik, hogy az utóbbi években jelentősen megnőtt a témakörrel foglalkozó közlemények, sőt folyóiratok száma. A laboratóriumunk által közölt eredmények nemzetközi elismerése tükröződik abban, hogy fokozódott a külföldi kutatóhelyek együttműködési igénye ezen a területen.

Dames, W., Joó, F., Fehér, O., Toldi, J., Wolff, J.R. (1985): γ-Aminobutyric acid enables synaptogenesis in the intact superior cervical ganglion of the adult rat. Neurosci. Letters, 54: 159–164.

Kása, P., Dames, W., Rakonczay, Z., Gulya, K., Joó, F., Wolff, J.R. (1985): Modulation of the acetylcholine system in the superior cervical ganglion of rat: Effects of GABA and hypoglossal nerve implantation after *in vivo* GABA treatment. J. Neurochem., 44: 1363–1372.

Farkas, Z., Kása, P., Balcar, V.J., Joó, F., Wolff, J.R. (1986): Type A and B GABA receptors mediate inhibition of acetylcholine release from cholinergic nerve terminals in the superior cervical ganglion of rat. Neurochem. Int., 8: 565–572.

Balcar, V.J., Joó, F., Kása, P., Dammasch, I.E., Wolff, J.R. (1986): GABA receptor binding in rat cerebral cortex and superior cervical ganglion in the absence of GABAergic synapses. Neurosci. Letters, 66: 269–274.

Greer, C.A., Halász, N. (1987): Plasticity of dendrodendritic microcircuits following mitral cell loss in the olfactory bulb of the murine mutant Purkinje cell degeneration. J. Comp. Neurol., 256: 284–298.

Joó, F., Siklós, L., Dames, W., Wolff, J.R. (1987): Fine-structural changes of synapses in the superior cervical ganglion of adult rats after long-term administration of GABA. Cell Tissue Res. (in press).

A tanulás molekuláris mechanizmusa

Tanulási- és emlékezőképességükben sérült muslica (Drosophila melanogaster) törzsek vizsgálata során megállapítottuk, hogy ezen törzsek idegrendszerében a biológiai szabályozás egyik alapvető molekuláris mechanizmusa, a fehérjefoszforilálás rendellenesen működik. A fehérjefoszforilálás azáltal befolyásolja a sejt működését, hogy bizonyos kulcsszerepet játszó fehérjék aktivitását szabályozza egy foszfátcsoport beépítése, ill. lehasítása révén. Részletesen jellemeztük a muslica különböző, mások által nem vizsgált fehérjefoszforilációs folyamatait és az azokban szerepet játszó enzimeket (glikogén foszforiláz, foszforiláz kináz, protein foszfatázok szerkezeti s szabályozási sajátságait). Megállapítottuk, hogy azok – bizonyos eltérésekkel – analógok az emlős-szövetekben megismertekkel. Az agyszövet vizsgálata során találtunk olyan fehérjét, amely az idegi információterjedés során a hírvivőlánc eddig ismeretlen tagja. Felállítottuk azt a munkahipotézist, hogy – a tengeri csigákhoz hasonlóan – a rövidtávú memória kialakulása egy foszfátcsoport beépülését, kioltása e csoport lehasadását jelenti a neuronok bizonyos fehérjéiben. Alátámasztottuk e feltételezést annak kimutatásával, hogy a memória-mutáns törzsben a foszfát-beépülést katalizáló kináz enzim bár fokozott, de a sejten belül nem megfelelően irányított, továbbá a foszfát-lehasítás folyamata felgyorsult. Számítógépes szimulációval kimutattuk, hogy az asszociatív tanulás jelenségét már viszonylag igen egyszerű molekuláris (enzimatikus) kölcsönhatások is előidézhetik.
Eredményeink a neurobiológia, ezen belül az idegrendszeri plaszticitás (tanulás-memória) elemi molekuláris mechanizmusainak megértéséhez járulnak hozzá.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Monoklonális ellenanyagok előállítása

Hazánkban először és a világon is elsők között beállítottuk a monoklonális ellenanyagok előállítására alkalmas hibridóma technikát. Ezzel az elmúlt 5 év során több mint száz – részint a kutatásban, részint a gyakorlatban használható – monoklonális ellenanyagot állítottuk elő.
Az emberi velőcsőelzáródási rendellenességek prenatális diagnosztizálására alkalmas – alfa-foetoprotein elleni – monoklonális ellenanyagot, ill. az alfa-foetoprotein quantitatív meghatározására használható „egységcsomagot" (kit-et) állítottunk elő. A klinikai tapasztalatok azt mutatják, hogy a kit a szűrővizsgálatoknál felhasználható. Ez eddig csak tőkés forrásból volt hozzáférhető.
Burgonyavírusokkal kapcsolódó monoklonális ellenanyagokat állítottunk elő a MERIKLON-nal és az MTA Növényvédelmi Kutató Intézettel kollaborációban. Az ellenanyagokat a MERIKLON a vírusmentes burgonya szaporító-anyag biotechnológiai előállításához használja, amivel az ország évi több millió dolláros importot takaríthat meg.

Monoklonális ellenanyagaink közül több mint huszat a SEROTEC angol cég forgalmaz, ami devizabevételt jelent az országnak.

Proteázok hatásmódja és szelektív gátlása

A fehérjebontó enzimek, a proteázok, számos biológiai folyamatban vesznek részt. Hatásmechanizmusuk megismerése lehetővé teszi, hogy gátló anyagokat tervezzünk ellenük, amelyek fokozott enzimműködés esetén alkalmazhatók. Ilyen proteázgátló gyógyszereket már jelenleg is használnak, pl. a magas vérnyomás kezelésében. A proteázok két csoportjának, a szerin-, és cisztein-proteázoknak a működését vizsgálva, megállapítottuk a hatásmechanizmus finom részleteit. Ebből kiderült, hogy a cisztein proteázok lényegesen egyszerűbb mechanizmus szerint bontják a fehérjéket, mint a szerin proteázok. Ennek a felismerésnek nagy jelentősége van a proteáz hatású anyagok tervezésénél. A két enzimcsoport működésében talált különbség alapján olyan gátlószert találtunk, amelyik csak a szerin proteázokat bénítja. Az eredmények nemzetközi visszhangja lemérhető annak alapján, hogy a témavezetőt meghívták a szakma legjelentősebb konferenciájára, a Gordon konferenciára vitavezetőnek és előadás tartására, továbbá felkérték egy, a proteázok hatásmechanizmusával foglalkozó könyvfejezet, valamint egy könyv megírására.
Ami az eredmények közvetlen gyakorlati hasznosítását jelenti, kidolgoztuk egy gyógyszerkészítmény, a kimopapain előállítását. Ez lényegében egy cisztein proteáz, ami oldja a porckorongot és így műtét helyett a gerincporckorong-sérv kezelésére használható. A készítmény szabadalmazása folyamatban van.

Emberi proinzulin-termelő baktériumklón előállítása

Az MTA megbízásából, a Kőbányai Gyógyszergyár támogatásával, kiemelt kutatási programként 1980–83-ban génsebészeti eszközökkel előállítottunk egy olyan Escherichia coli baktériumtörzset, amely tartalmazta az emberi inzulin előalakjának, a proinzulinnak kódoló szekvenciáját és azt tetszés szerint irányítható módon ki is fejezte. A baktériumtörzs összfehérjéjének 25–30 %-a az a fúziós fehérje, amelyből az emberi proinzulin kémiai úton kihasítható. Ez az eredmény követő jellegű, mert a szakirodalomban az első ilyen törzset már 1980-ban leírták. Jelentőségét az adja, hogy ez az első gyakorlati fontosságú, hazai, génsebészeti úton előállított termék, amely, ha gyártása megvalósul, jelentős devizamegtakarítással járhat az országnak. A megoldáshoz alkalmazott kifejező vektorok saját fejlesztés eredményei, az intézet alapkutatási eredményeinek felhasználásával készültek, jelenleg szabadalmaztatás alatt állnak. Az elért termelési szint kedvezően hasonlítható össze az irodalomban elért eredményekkel. A törzs tenyésztésének nagyüzemi megvalósításán és a fehérje kinyerésén jelenleg a Kőbányai Gyógyszergyárban dolgoznak. Megoldandó kutatási feladat még a fúziós fehérje hatékony átalakítása proinzulinná, majd inzulinná.

Egy új génszintézis módszer kidolgozása

Magyarországon elsőként beállítottuk a kémiai DNS-szintézis folyadékfázisú és szilárdfázisú módszerét. Ezzel előállítottuk és E. coli baktériumba ültettük az emberi vazopresszin peptidhormon, majd – az MTA főtitkárának megbízása alapján – az emberi inzulin A és B láncának génjét. Így a Kőbányai Gyógyszerárugyár számára alternatív lehetőség nyílik az inzulin génsebészeti úton való előállítására.
Kidolgoztunk egy új génszintézis módszert, amelyben újszerűen kombináltuk a szintetikus DNS-darabok előállítását és baktériumba ültetését. A módszer nemzetközi szabadalmaztatása jelenleg van folyamatban. Az új eljárás alkalmas az eddig megszintetizált legnagyobb génnél (kb. 1000 bázispár) is nagyobb gének előállítására. Jelenleg – egy svéd cég és a Biotechnika Rt. közös finanszírozásával – egy több mint 1800 bázispárból álló gén – a HSA-gén – előállításával jelentősen előrehaladtunk. A gén termékét, amelynek havi forgalma millió dolláros nagyságrendű, a két cég kívánja – a tisztítás kidolgozása után – forgalomba hozni.

Restrikciós endonukleázok előállítása

A restrikciós endonukleázok a modern biológiai kutatás nélkülözhetetlen segédeszközei, forgalmuk a finomvegyszer piac egyre nagyobb hányadát jelenti. A hazai molekuláris biológiai kutatóhelyek is egyre növekvő mértékben használják ezeket.
Intézetünkben két új restrikciós endonukleázt fedeztünk fel, és több mint 30 ilyen enzim házi előállítását valósítottuk meg, számos esetben javítva vagy módosítva a közölt előállítási eljárásokat. Ezeket az eljárásokat átadtuk a Reanal Gyárnak az enzimek hasznosításának jogával. Az enzimek hasznosításával a tervperiódusban évi 1–5 millió Ft-nyi árbevételt értünk el. Az enzimek belföldi forgalma jelentős devizamegtakarítással jár az SZBK és más kutatóhelyek számára, azonkívül a Reanal Gyár számára export bevételt is jelent.

Eljárás növényi magvak biológiai értékének növelésére

Nagyüzemi állattenyésztésünkben a fehérjetakarmány nagyrészt import extrahált (olajmentes) szójadara. Az olajtalanítás során kapott rövid hőkezelés a szójában lévő, emésztést gátló tripszininhibitor tartalmat takarmányozásra (élelmezésre) elfogadható szintre csökkenti, azonban a darában lévő kompakt szerkezetű fehérjék nagy része emésztetlenül távozik az állatból.
Olyan új módszert sikerült kidolgoznunk, amely nagymértékben és irreverzibilisen denaturálja a szójafehérjéket, s ezáltal a szójadarában a nehezen emészthető fehérje gyorsabban emészthetővé válik. Az eljárás lényege, hogy a kereskedelmi szójadarát híg szervetlen savakkal (sósav, foszforsav) alacsony pH-ra (pH 1,8–2,3) savanyítják, majd részben neutralizálják. A terméket Szuproszójának neveztük. Kimutattuk, hogy a megfelelő pH-változás révén a tripszines emésztés sebessége jelentősen fokozódik.
A füzesgyarmati Vörös Csillag Termelőszövetkezet, a Gödöllői Állattenyésztési és Ta-

karmányozási Kutató Központ, a Földesi Rákóczi MgTsz, a Tüskésmajori Gabonatröszt telepein broiler-csirke, illetve sertés takarmányozási kísérletekben igazolták a savas kezelés kedvező hatását, a szójafehérjék hasznosulásának javulását az állati szervezetben. Füzesgyarmaton a szójadara savas kezelésére üzem létesült, amely évi 12 ezer tonna kezelt szóját (Szuproszója) képes előállítani.
A Szuproszója alkalmazásával a szójadara importot évi 15–20 %-kal lehetne csökkenteni, ami országosan évente 60–90 ezer tonna megtakarítást jelentene. (A termelőüzem számára egy csirkére vonatkoztatott megtakarítás 1,5 kg súly eléréséig 60 fillér. Az elv alkalmazható a hízósertés takarmányozása esetén is.)

Hőmérsékletadaptáció a biológiai membránok szintjén, különös tekintettel a hideg- és fagyérzékeny növényekre

Különböző hideg-, illetve fagytűrőképességű növények lipid anyagcseréjét vizsgálva kitűnt, hogy kapcsolat van a hideg/fagytűrés mértéke és a membránok összetétele, valamint fizikai állapota között. Csak azok a fajok képesek az alacsony hőmérsékletek által okozott stress kivédésére, amelyek a fenti paramétereket képesek a hőmérséklet változásaihoz hozzáigazítani, vagy ez az előfeltétele fagytűrésüknek.
A fenti megfigyelés alapján egy olyan kezelési eljárás kidolgozására került sor, amelynek segítségével az edzetlen hideg-, illetve fagyérzékeny növények membránjainak lipidösszetétele (foszfolipidek poláros fejcsoportjai, szterol-foszfolipid hányados) és fizikai állapota (fázisváltozási hőmérséklet, fluiditás) az edzett-fagytűrő növényekéhez vált hasonlóvá, ami egyben az előbbiek számára figyelemre méltó fagytűrést biztosított.
Ez az eljárás elsősorban a tavaszi fagyok esetén nyújthat kielégítő (20–30 százalék) fagyvédelmet, de számos csonthéjas rügyei is nagy hatékonysággal védhetők a téli fagyok ellen. A nemzetközi gyakorlatban több eljárást dolgoztak ki, és alkalmaznak a növények fagyállásának növelésére; legjobb tudásunk szerint ez az első kémiai/biokémiai megközelítés. Az eljárást az Északmagyarországi Vegyi Művekkel közösen szabadalmaztattuk és a szabadalmat Magyarországon kívül (NSZO jelzet: A 01 N 33/00) számos országban elfogadták.. Megegyezés szerint a gyártás az ÉMV-re hárul, míg a gyakorlati hasznosításba a Hosszúhegyi Állami Gazdaság is bekapcsolódik. A munka a szántóföldi kipróbálás, és a szer engedélyeztetésének periódusában van.

Gyors tesztelési módszer a kultúr- és gyomnövények herbicid-rezisztenciájának kimutatására

A fotoszintézisgátló herbicidek használata a mezőgazdaságban egyre elterjedtebb. Ezen herbicidek hatóhelyének és hatásmechanizmusának vizsgálata mind elméleti, mind gyakorlati szempontból nagy jelentőséggel bír. A gyomírtószerként használt herbicidek mezőgazdasági alkalmazása során hamarosan megjelentek olyan gyomnövények, amelyek a kezeléssel szemben rezisztensnek mutatkoztak. A herbicid-rezisztens és -szenzitív növények fotoszintetikus elektrontranszport láncának összehason-

lító vizsgálata alapul szolgálhat a rezisztenciával összefüggő szerkezeti és funkcionális változások feltárására.
A herbicid-hatás és-rezisztencia vizsgálatára a lumineszcenciás módszereket találtuk a legmegfelelőbbnek. Segítségükkel a fotoszintetikus elektrontranszport-láncban lezajló töltésszétválási és töltéstárolási folyamatokról közvetlenül nyerhetünk információt. Termolumineszcenciás és késleltetett lumineszcenciás vizsgálatok során arra a következtetésre jutottunk, hogy a fotoszintézisgátló herbicidek a gátlás helye szerint két nagy csoportba sorolhatók. Megállapítottuk, hogy a triazin-típusú herbicidekkel szembeni rezisztencia a 2. fotokémiai rendszer akceptor oldalán (az ún. másodlagos kinon akceptor redoxállapotában) okoz jellegzetes változásokat. Ezen változások alapján a herbicid-rezisztencia azonosítható és a késleltetett lumineszcencia módszerével gyors, hatékony tesztelés valósítható meg. Ennek ismerete lehetőséget nyújt herbicid-rezisztens kultúrnövények előállítására.

Komplex mutagén teszt ecetmuslicával

Minden évben számos új kémiai vegyület jelenik meg az „emberi környezetben" ipari anyagok, peszticidek, gyógyszerek stb. formájában. Akut toxicitásuk mellett újabban egyre nagyobb figyelmet fordítanak az ún. genetikai toxicitásuk – mutagén hatásuk – megismerésére is. Különösen fontossá teszi ezt a mutációk és a rákbetegség közötti szoros összefüggés.
A Drosophila melanogaster (ecetmuslica) igen alkalmas mutagén hatás mérésére, mert a kémiai anyagokat az emlősökhöz hasonlóan metabolizálja, és jól ismert genetikája többféle lehetőséget kínál mutagén teszt tervezésére.
Egy olyan komplex tesztrendszert fejlesztettünk ki, amely többféle genetikai esemény (pontmutáció, rekombináció, nondiszjunkció) egyidejű kvalitatív és kvantitatív kimutatására is képes, párhuzamosan a csírasejtvonalban és testi sejtekben. Ha a mutagén hatásnak kitett lárvák testi sejtjeiben következik be mutáció, a mutáns sejtekből származó utódsejtek (klón) mozaik foltként kimutathatók a felnőtt muslica testén. Ha a mutáció az ősivarsejteket érintette, akkor a kezelt egyedek utódai között mutatható ki a mutáció megnyilvánulása. A mutáció megnyilvánulása mindkét esetben egyszerűen és egyértelműen megállapítható.
Az általunk kidolgozott tesztrendszer sokoldalúságával tűnik ki; egyetlen eddigi mutagén teszt sem képes ennyiféle hatás egyidejű mérésére, ráadásul párhuzamosan a testi és az ivarsejtekben. Emellett a teszt egyszerű, gyors és olcsó is.
A tesztrendszer fejlesztésével és alkalmazásával kapcsolatos eredményekről a Mutation Research-ben, közleményben számoltunk be. A tesztrendszert eddig különböző vegyi anyagok, illetve élelmiszeripari termékek esetleges mutagén hatásának ellenőrzésére használtuk. A tesztet nemzetközileg elfogadták, a világ sok laboratóriumában alkalmazzák, elterjedése folyamatban van.

AZ MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓLABORATÓRIUMAI BIOFIZIKAI KUTATÓLABORATÓRIUMA

Igazgató:
Rontó Györgyi, a biológiai tudomány doktora
Postacím:
1088 Budapest, Puskin u. 9.
Telefon: 337–965

A Laboratórium kutatási tematikája a fizika, biológia és az orvostudomány határterületére esik. Vizsgálataink alapvető célja a strukturális rend–rendezetlenség, és a makroszkópikus tulajdonságok közötti összefüggés, vagyis a struktúra és a funkció, valamint ezek megváltozása közötti kapcsolat tanulmányozása biológiailag érdekes makromolekuláris rendszerekben. Az alapkutatási tevékenységen túl a Laboratórium az eredmények közvetlen gyakorlati hasznosítására is törekszik. Ezt demonstrálja több elfogadott, ill. bejelentett hazai és külföldi szabadalom. A Laboratóriumban vizsgált rendszerek:

– fág nukleoproteidek és részrendszereik
– biológiai és modellmembránok.

A kutatócsoportok a tematikai felosztás szerint alakítják a Laboratórium struktúráját:

1/ *A fág-nukleoproteid csoport* a fág-nukleoproteidekben és részrendszereikben fizikai (sugárzások, hőmérséklet), ill. kémiai (gyógyszerek, vegyszerek) sértő ágensekkel, valamint ezek kombinációival kiváltott strukturális és funkcionális sérüléseket tanulmányozza.

2/ *A membrán csoport* a biológiai- és modellmembránokon (lipidmembránokon) fizikai hatásokkal (hőmérséklet, elektromos tér) és kémiai anyagokkal (gyógyszerek, vegyszerek) kiváltott strukturális változások mechanizmusát, ill. a struktúra- és funkcióváltozás közötti kapcsolatot vizsgálja.

A Laboratórium munkatársai, akik egyúttal a Semmelweis Orvostudományi Egyetem Biofizikai Intézetének oktatói, ellátják az Egyetem összes karán (általános orvosi, fogorvosi, gyógyszerészi és német nyelvű) a biofizika elméleti és gyakorlati oktatását (mintegy 800 hallgató számára tantermi előadások és 20 fős csoportokban gyakorlati foglalkozások). Ezenkívül minden évben tartanak a szűkebb kutatási területhez csatlakozó tematikájú speciálkollégiumokat, továbbá tudományos diákkörösök, diplomamunkások (nemcsak az Orvosegyetemről, hanem a tudományegyetemek természettudományi karairól is) kapcsolódnak be a Laboratórium tudományos munkájába.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNY

In vitro biológiai tesztrendszer kifejlesztése

Kifejlesztettünk egy olyan in vitro biológiai tesztrendszert, amely a sejtek genetikus anyagának modelljeként fogható fel, és amely nagy érzékenységével tűnik ki más, hasonló tesztrendszerek közül. E rendszerre alapozva mérési módszert fejlesztettünk ki, ami a fág inaktivációs kinetikáját követi és a vegyszerek mutagén hatását az általunk definiált ún. mutagenitási index-szel jellemzi. E mennyiség több nagyságrendnyi skálán mozogva mutatja a vegyszer mutagén aktivitását.
Tesztrendszerünk jelentőségét a sugárdozimetria segítségével szemléltetjük. A sugárdozimetria több évtized alatt kialakította a mindenkori ismereteknek megfelelő, szabványosított dózismérési eljárásokat. Ezek révén a sugárzások alkalmazásának várható egészségi kockázata becsülhető. Ezzel szemben a kémiai dozimetria hasonló sokoldalú fizikai megalapozása, továbbá szabványosítása mindeddig hiányzik. Az általunk kidolgozott standardizált mérési módszer, valamint a sugárdozimetriában használt kvalitásfaktorral (RBE-vel) analóg mutagenitási index definíciója, illetve bevezetése a kémiai dozimetria egy lehetséges irányának kifejlesztését képezi.
A kémiai dozimetriában létrehozott elvi eredmény gyakorlati konzekvenciája, hogy a javasolt mutagenitási teszt, amely vegyszerek szűrőtesztjeként alkalmazható, gyorsabb és érzékenyebb más hasonló teszteknél, továbbá teljesen automatizálható
A tesztelő eljárás 183101 számon hazai szabadalmi oltalmat nyert, japán szabadalmi száma: 132899184, európa szabadalom (0115547 A_1) honosítása, valamint az USA szabadalmi eljárás folyamatban van.

Rontó, Gy., Tarján, I., Gáspár, S. (1986): Phage T7 inactivation test. A possibility of quantitative mutagenicity screening. Physiol. Chem. and Phys. *18*. (4).

Szerkezeti hibák nukleoproteidekben

Módszert dolgoztunk ki a fág-nukleoproteidben létrejövő olyan szerkezeti hibák kimutatására, amik a genetikus anyag inaktivációjával függnek össze. A kisméretű, vagy kis koncentrációjú hibák mennyiségét, ill. minőségét a teljes szerkezet stabilitásváltozásán keresztül mérjük. Az eljárás a biológiai módszer érzékenységéhez áll közel.

Tóth, K., Bolard, J., Rontó, Gy., Aslanian, D. (1984): UV-induced small structural changes in the T7 bacteriophage studied by melting methods. Biophys, Struc. Mech. *10*. 229–239.

Membránok szerkezeti átalakulásának elmélete

Statisztikus fizikai és fenomenológikus elméleti modelleket dolgoztunk ki, és alkalmaztunk az egy- és kétkomponensű foszfolipid–víz liotrop folyadékkristályos rendszerek fázisviszonyainak értelmezésére. Segítségükkel nemzetközi viszonylatban is elsők között értelmeztük a kétkomponensű foszfolipidmembránok fázisviszonyait, leírtuk a fejcsoportban és/vagy lánchosszban eltérő lipidmolekulákból álló elegyek kísérletileg meghatározott fázisdiagramjait, továbbá a külső nyomás és az elektromos tér hatását a fázisviszonyokra. Foszfolipid modellmembránok szerkezeti átalakulásaiban meghatároztuk az alkáliionok hatássorendjét.

Sugár, I.P., Monticelli, G. (1984): Landau theory of one and two-component phospholipid bilayers: excess heat capacity functions and cooperative unit sizes. Mol Cryst. Liq. Cryst. *112*. 197–212.

Sugár, I.P. (1985): Effects of thermodynamic fields on the phase transition properties and stability of phospholipid bilayers: Landau theory of one-component systems. J. Phys. Chem. (USA) *89*, 4633–4637.

Tölgyesi, F., Györgyi, S., Sugár, I.P. (1985): Effect of monovalent ions on the phase transition behavior of DPPC-water system. Mol. Cryst. Liq. Cryst. *128*, 263–275.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Komplex biológiai mérőberendezés kifejlesztése

Kifejlesztettünk egy olyan komplex biológiai mérőberendezést, amely alkalmas fágokat, baktériumokat, vagy fág-baktérium komplexeket ért fizikai, illetve kémiai hatások mérésére, illetve az általunk kidolgozott paraméterek segítségével azok kvantitativ jellemzésére.

A berendezés felhasználható pl. vegyszerek mutagén hatásának, valamint toxikus hatásának mérésére, továbbá antibiotikumok koncentrációjának meghatározására.

Mindezek vonatkozásában készülékünk nagyszámú, gyors, reprodukálható, automatizált mérésekre nyújt lehetőséget.

A berendezésnek azt a prototípusát, amely célgépként a mutagenitási index meghatározására alkalmas, a RADELKISZ-szel közösen készítettük el (MUTACALC OP–217): felhasználható a gyógyszer- és vegyszeriparban, a mezőgazdaságban, a környezetvédelem területén stb.

A berendezés segítségével végzett egyetlen vegyszer-mutagenitási vizsgálat a más, hasonló in vitro tesztekhez képest (500–20.000 $) lényegesen olcsóbb, kb. 100 $.

Eljárás kifejlesztése gyógyszerek hatáserősségi sorrendjének meghatározására

Vörösvérsejtmembrán és foszfolipid-vezikulák alkáliion-permeabilitásának mérésén alapuló eljárást dolgoztunk ki a membránműködést befolyásoló anyagok hatáserősségének kvantitatív jellemzésére, amely a hatáserősség tesztelésére adott vegyületcsoporton belül hatáserősségi sorrend megállapítására nyújt lehetőséget. Az eljárás főként a gyógyszer- és kozmetikai ipar számára lehet hasznos.

Blaskó, K., Shagina, L.V., Györgyi, S., Lev, A.A. (1986): The mode of action of some antibiotics on red blood cell membranes. Gen. Physiol. Biophys. *5*, 625–635.

AZ MTA BALATONI LIMNOLÓGIAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Salánki János, az MTA rendes tagja
Postacím:
8237 Tihany
Telefon: 06–86–48006
Telex: 32427 mtabk

Az intézet alapításától, 1927-től kezdve, Magyar Biológiai Kutatóintézet elnevezéssel, két osztállyal működött (általános biológiai osztály, balatoni biológiai osztály). 1951 óta tartozik az intézet a Magyar Tudományos Akadémiához. Az 1960-as évektől a művelt témák az összehasonlító élettanra és a hidrobiológiára összpontosulnak. Az 1970-es években a Balaton életében fellépett kedvezőtlen jelenségek miatt a balatonkutatás előtérbe került. Bővült a kutatási kapacitás és 1982-ben az intézet az MTA Balatoni Limnológiai Kutatóintézete nevet vette fel, s keretintézeti státuszt kapott.

Az intézet biológiai alapkutatásainak fő irányai: a Balaton vízminőségének és élővilágának változásaival, valamint a Balaton eutrofizációjával összefüggő kutatások, a balatoni anyagforgalommal kapcsolatos táplálkozásbiológiai és produkció-biológiai kutatások, melyek egyaránt kiterjednek a gerinctelen szervezetek és halpopulációk ökológiai viszonyaira, a szárazföldi és balatoni szervezetek életfolyamatainak tanulmányozása a környezeti tényezők hatásával összefüggésben, összehasonlító élettani (neurobiológiai) kutatások különös tekintettel a gerinctelen állatok élettani szabályozási mechanizmusaira, idegi működésére és sejt- illetve membránszintű folyamatokra.

E témákhoz szorosan kapcsolódnak a pályázatok útján elnyert AKA, OKKFT „Tt" és OTKA támogatott témái (11 téma), továbbá a külső megbízással végzett szerződéses kutatási tevékenység.

Az intézet létszáma 67 fő, melyből 21 fő kutató. Pályázati és szerződéses témákon maximum 15 fő alkalmazható.

A keretintézeti tevékenységet nagyban segíti a felújított vendégház és új előadóterem.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A Balaton algásodásának megfordíthatósága a biológiailag hozzáférhető foszfor terhelés csökkentésével

A Balaton víz minőségét fenyegető baj a túlzott algásodás. Ha ezt a leggazdaságosabban akarjuk megállítani vagy megfordítani, nem kell minden növényi tápanyagot távoltartani a tótól, elég azt az egyet, amelyikből a legszűkebb az utánpótlás a növények szükségletéhez képest.
Jelzett foszforsavval kimutattuk, hogy a tó vizében sokkal alacsonyabb a foszfát töménysége, mint amekkorát az általánosan elterjedt vízkémiai módszerrel mérnek. A foszfát iont a fitoplankton néhány perc alatt felveszi a vízből. Az a felvételi sebesség, amelyet akkor érne el a fitoplankton, ha a foszfát korlátlanul állna rendelkezésre, más tavakhoz képest nagy a Balatonban, ami az algák foszforigényét mutatja.
Az izotóphígulási módszerrel megállapítottuk, hogy a tó üledékében már öt évi külső terhelésnek megfelelő mennyiségű mozgósítható foszfor halmozódott fel, amely újra és újra a vízbe jutva sokáig késleltetheti a víz minőségének javulását. A biológiai folyamatokban nem minden foszforforma vesz részt. Alga tenyészetekkel végzett tesztekkel meghatároztuk különböző szennyezőforrások vizében az összes foszforon belül a biológiailag hozzáférhető hányadot.
Eredményeink beépültek a Balaton környezetvédelmére hozott határozatokba, és segítették, hogy a beruházások gazdaságosságának megítélésénél figyelemmel legyenek arra, hogy azok mennyire csökkentik a biológiailag hozzáférhető foszfor terhelést.

Herodek, S., Istvánovics, V. (1986): Mobility of phosphorus fractions in sediments of Lake Balaton. Hydrobiologia *135*, 149–154.
Istvánovics, V., Vörös, L., Herodek, S., G. Tóth L., Tátrai, I. (1986): Changes of phosphorus and nitrogen concentration and of phytoplankton in enriched lake enclosures. Limnology and Oceanography *31*, 798–811.

A zooplankton szerepe a Balatonban

A Balatonban, mint minden más tóban, a zooplankton szerepe kettős. Egyrészt algafogyasztóként járul hozzá a vízminőség javításához; másrészt a fiatal halak kizárólagos és számos idősebb hal nélkülözhetetlen táplálékforrásául szolgál.
E kettős szerep jelölte ki kutatásaink irányát. 1. A zooplankton domináns szervezetei és a teljes zooplankton algafogyasztását határoztuk meg, felmérve a vízvirágzás hatását is, 2. a zooplankton sűrűségének, tömegének az egész tóra kiterjedő felmérésén keresztül következtettünk a halak táplálék-ellátottságára.
Az első témával kapcsolatban megállapítottuk, hogy az algafogyasztó rákok száma a 80-as évek elejére 1/3-ára csökkent a vízminőség romlása miatt, az 1982-es vízvirágzás idején szinte eltűntek a vízből. 1983 óta azonban a vízminőség javulásával párhuzamosan újra elszaporodtak. Ennek megfelelően vízvirágzás idején a zooplankton az alga-

tömegnek csupán 1,2%-át fogyasztotta el naponta, míg kedvező vízminőség esetén 33%-át; azaz elméletileg a szervezetek 3 nap alatt képesek „algatiszta" balatonvíz létrehozására. A második téma keretén belül a domináns rákok szaporodásának, fejlődésének intenzitását is meghatároztuk természetes tavi körülmények között, megállapítva az évszakonként eltérő hőmérséklet és a tápláléktömeg hatását is.
Az eredmények nyugati folyóiratokban nyertek publikálást, az érdeklődés irántuk nagy.

Ponyi, J.E., Péter, H.I., Zánkai, N.P. (1982): Daily changes in population structure and production of Eudiaptomus gracilis (G.O. Sars) (Copepoda, Calanoida) during summer in a shallow lake (Balaton, Hungary). J. Plankton Res. 4, 913–926.

Zánkai, N.P., Ponyi, J.E. (1986): Composition, density and feeding of crustacean zooplankton community in a shallow, temperate lake (Lake Balaton, Hungary). Hydrobiologia 135, 131–147.

Az alsórendű rákok (zooplankton) táplálkozása a Balatonban

A vizi élővilág táplálékláncában rendkívül fontos a zooplankton táplálkozásának kutatása, mert a lebegő gerinctelenek továbbítják az algák által fotoszintetikusan megtermelt szervesanyagot a halaknak. A planktonikus rákok táplálkozásával kapcsolatos eredmények a Balatonban három szempontból fontosak: bizonyítják a rákok szelektív táplálkozását, melynek jelentősége vízvirágzások idején megnő, jelzik az elsődleges szervesanyag továbbjutásának alacsony arányát és a zooplankton bioszedimentációban betöltött szerepét. A planktonikus rákok által bekebelezett és fekáliacsomókká tömörödött lebegőanyagok gyorsan ülepedve az üledékbe jutnak, s ott a bakteriális lebontás során újra az elem-cirkulációba kerülnek.
A kutatásoknak ökológiai, bioenergetikai és szedimentológiai, illetve geológiai vetületei vannak. A vizsgálatok során megállapítottuk a rákok populációdinamikáinak és táplálkozásfiziológiájának törvényszerűségeit, a társulásszintű interspecifikus kölcsönhatásokat, s az ökoszisztémaszintű energiaáramlást. Az ásványi lebegőanyagokban gazdag Balatonban bizonyítottuk a zooplankton szűrő-ülepítő szerepének jelentőségét a víztest közömbös és káros (pl. nehézfémek), lebegő szemcsékhez kötött anyagainak kivonásában, illetve üledékbe juttatásában, amely egy meglehetősen új irányzat a tengerek és néhány édesvíz kutatásában.
Eredményeinket folyamatosan közöljük hazai és külföldi folyóiratokban. Munkánk iránt nagy a hazai és méginkább a külföldi érdeklődés.

Tóth, L.G., Zánkai, N.P. (1985): Feeding of Cyclops vicinus (Uljanin) (Copepoda: Cyclopoida) in Lake Balaton, on the basis of gut content analyses. Hydrobiologia 122, 251–260.

Tóth, L.G., Balogh, K.V., Zánkai, N.P. (1986): Significance and degree of abioseston consumption in the filter-feeder Daphnia galeata Sars am. Richard (Cladocera) in Lake Balaton. Arch. Hydrobiol. 106, 45–60.

A halpopulációk biológiai szerepe és állománydinamikái a Balatonban

Az elmúlt időszakban végzett kutatások során mennyiségileg leírtuk a biológiailag és gazdaságilag legjelentősebb „őshonos" (dévérkeszeg, fogassüllő, garda) és betelepített (fehér busa, angolna) halfajok állománydinamikáit (állománynagyság, produkció, növekedés, mortalitás) valamint trofikus kapcsolatait és részvételüket a tó anyag- és energiaforgalmában.
Hatványfüggvényekkel leírtuk a dévérkeszeg hozamai, valamint a víz a-klorofill tartalma és az egyes tórészek morfometriai jellemzői közötti kapcsolatokat. A tó különböző területeit benépesítő fogassüllő-állományok jelenlegi termelőképességének mennyiségi leírására „dinamikus készlet modell"-eket alkalmaztunk. Mindkét típusú modell elméleti és gyakorlati területeken (halgazdálkodás, állományszabályozás és természetvédelem) egyaránt hasznosítható.
A balatoni garda és dévérkeszeg populációk béltartalom vizsgálata során megállapítottuk, hogy táplálékukat döntő mértékben a zooplankton jelenti.
Az eredményeket hazai és nemzetközi kongresszusokon ismertettük, valamint hazai és külföldi folyóiratokban közöltük, mely eredmények iránt komoly érdeklődés nyilvánult meg.

Bíró, P., Vörös, L. (1982): Relationships between phytoplankton and fish yields in Lake Balaton. Hydrobiologia 97, 3–7.
Bíró, P. (1985): Dynamics of the Pikeperch, Stizostedion lucioperca (L.), in Lake Balaton. Int. Revue ges. Hydrobiol. 70, 471–490.

Toxikus nehézfémek balatoni állatokban

Felmértük a fontosabb balatoni állatcsoportok nehézfémkoncentrációját, a kagylók és néhány halfaj esetén tisztáztuk a nehézfémek szervek közötti eloszlását is. Kagylóknál a kopoltyút és vesét, halaknál a kopoltyút, májat és vesét találtuk olyan szervnek, amely a nehézfémszennyezettséget a legjobban indikálja. Az állatok nehézfémszintjét a Balaton különböző területein és szezonálisan is meghatároztuk, külön figyelmet fordítottunk néhány befolyó torkolatára. Megállapítottuk, hogy a vizsgált állatcsoportok nehézfémszennyezettsége a Balatonban nem jelentős, a befolyóknál és szennyvíztelepeknél azonban a terhelés észrevehetően nagyobb.
Kagylók különböző területekre való telepítésével és időszakos mintavételezésekkel igazoltuk, hogy a nehézfémszennyezettségben időszakos változások vannak. E vizsgálatok arra mutattak rá, hogy a nehézfémterhelés a Zala folyó mentén nem egyenletes, továbbá, hogy a különböző befolyóknak a Balaton szennyezésében játszott szerepe eltérő.
Vizsgálva a toxikus fémek felvételét és leadását, kiderült, hogy a felvétel sebessége és az akkumuláció mértéke fémenként eltérő, és a kiürülés némely szervből rendkívül lassú.
Megállapítottuk, hogy nehézfémek szubletális koncentrációi észrevehető változást okoznak halak kemoreceptorainak finomszerkezetében, kagylók monoaminszintjében

és vizi csigák neuronmembránjainak transzmitterérzékenységében. Ezek a tesztek és vizsgálati eljárások alkalmasak szennyező anyagok szubletális károsító hatásának korai felismerésére.

E kutatások először szolgáltattak szisztematikus adatokat a balatoni állatok nehézfémszennyezettségéről, a funkcionális eredmények pedig egy nemzetközi „Bioindikátor" program szerves részét képezik. A témakörben szimpóziumot is szerveztünk „Heavy metals in water organisms" címmel, amelynek anyaga önálló kötet formájában megjelent az Akadémiai Kiadó gondozásában.

V.-Balogh, K. (1985): Seasonal and local variation in the heavy metal concentration in animals of Lake Balaton. In: Symp. Biol. Hung. (Ed. J. Salánki) Akadémiai Kiadó, Budapest (1985) pp. 119–139.

S.-Rózsa, K.,. Salánki, J. (1985): Effects of heavy metals on the chemosensitivity of neuronal somata of Lymnaea stagnalis L. In: Symp. Biol. Hung. (Ed. J. Salánki) Akadémiai Kiadó, Budapest (1985) pp. 387–400.

Hiripi, L., Salánki, J., Stefano, G.B., Assanah, P.A. (1985): Heavy metal pollution influences serotonin level and dopamine-stimulated adenylate cyclase activity in the CNS of molluscs. In: Symp. Biol. Hung. (Ed. J. Salánki) Akadémiai Kiadó, Budapest (1985) pp. 401–412.

Neuronhálózatok szerveződési elveinek vizsgálata puhatestűek modell-idegrendszerén

A neurobiológiában két megközelítési mód alakult ki az idegi szabályozás értelmezésében: az egyik szerint az idegrendszer egyes elemei és pályái szigorúan meghatározott feladatok szabályozására specializáltak, s e rendszerben a kommand elemek vannak döntési helyzetben. A másik felfogás szerint a szabályozás nem egyetlen sejt tulajdonsága, hanem az adott szabályozási funkció ellátására dinamikus jelleggel sejtegyüttesek képződnek, melyek nem fixált feladatokat látnak el, hanem ún. multifunkcionális neuronokból épülnek fel, s eltérő minőségben (szenzoros sejt-interneuron) vesznek részt a szabályozásban. Az utóbbi nézet kialakulásához és elfogadásához jelentős mértékben járultak hozzá saját kutatási eredményeink. Helix pomatia modell idegrendszerén bizonyítottuk, hogy a cardio-renális, légző és genitális rendszer szabályozását átfedő neuron-hálózat végzi. E hálózat ki- és bemenő pályáit morfológiai és elektrofiziológiai jellemzők alapján azonosítottuk. Igazoltuk, hogy a viscerális funkciókat szabályozó neuronhálózatban a szabályozás fontossági sorrendben valósul meg, s az információ szelekciót a peptidek végzik pályák lezárásával, vagy megnyitásával. Adataink túlmutatnak a transzmitter hatás vagy moduláció reláción, mivel identifikált pályákon igazoltuk, hogy a többfajta neurotranszmitter szimultán felszabadulásából eredő kombináció az, amely az információ szelekciót biztosítja.

Eredményeink beépültek a neurobiológia nemzetközi irodalmába, számos tudományos közleményt publikáltunk e témában. Eredményeink alapot adnak a tanulási mechanizmusok sejt-szintű mechanizmusának vizsgálatára is.

S.-Rózsa, K.: The role of identified central neurons in the regulation of visceral functions of Helix pomatia L. In: Molluscan Neuro-Endocrinology (Eds J. Lever and H.H. Boer). North-Holland Publishing Comp., Amsterdam, Oxford, New York pp. 132–138 (1983).

Elekes, K., S.-Rózsa, K.: Synaptic organization of a multifunctional interneuron in the central nervous system of Helix pomatia L. Cell Tissue Res., 236, 677–683. 1984.

Opiát peptidek gerinctelen állatok idegrendszerében és hatásuk neuronok membránjára

Az endogén-opiátok (leu- és met-enkephalin) felfedezését követően a nemzetközi irodalomban Simantov és Perth leírása nyomán elfogadottá vált az a nézet, miszerint opiát peptidek csak gerinces állatok idegrendszerében fordulnak elő. Munkacsoportunk két amerikai kutatóhellyel szoros kollaborációban bizonyította, hogy molluskák központi idegrendszerében előfordulnak μ- és β-típusú opiát-receptorok. A bizonyítás jelzett ligandok sztereospecifikus kötődésének biokémiai vizsgálatával történt. Puhatestűek identifikált, ismert funkciójú neuronjain mikroelektrofiziológiai módszerekkel elsőként írtuk le az opiát-peptidek membránhatását, valamint azok kölcsönhatását az alacsony molekulasúlyú neurotranszmitterekkel. Bizonyítottuk, hogy az opiát peptidek a klasszikus ioncsatornák állapotát befolyásolják és ion-áramokat generálnak. Igazoltuk, hogy a μ-receptorok a filogenetikailag ősibb opiát-receptorok. Egész állaton kidolgoztunk egy morphin-tolerancia vizsgálatra alkalmas modellt, amely sejt-szintű vizsgálatokkal kombinálva alkalmas azoknak az intracellulárisan zajló jelenségeknek a nyomonkövetésére, melyek a tolerancia kialakulásával kapcsolatosak. Kutatási eredményeink több nemzetközi szimpóziumon és kongresszuson kerültek ismertetésre, és alapvetően változtatták meg az irodalomban elfogadott nézeteket. Közleményeinket rendszeresen idézi a nemzetközi irodalom.

Stefano, G.B., Hiripi, L., S.-Rózsa, K., Salánki, J. (1981): Behavioural effects of morphine on the land snail Helix pomatia. Demonstration of tolerance. Adv. Physiol. Sci. Vol. 23. Neurobiol. of Invertebrates, Ed. J. Salánki, Akadémiai Kiadó, Budapest, Pergamon Press, pp. 285–294.

Salánki, J., S.-Rózsa, K. (1986): Interaction of opioid peptides and low-molecular-weight neurotransmitters in Helix neurons. In: CRC Handbook of comparative opioid and related neuropeptide mechanisms, Ed. G.B. Stefano, Vol. II., pp. 103–113.

Leung, M.K., S.-Rózsa, K., Hall, A., Kuruvilla, S., Stefano, G.B., Carpenter, D.O. (1986): Enkephalin-like substance in Aplysia nervous tissue and actions of leu-enkephalin in single neurons. Life Sciences 38, 1529–1534.

Ízérzékelés és ízmegkülönböztetés centrális szerveződése és folyamatai

Az ízdiszkriminációnak a táplálékválogatásban van szerepe. Vizsgálataink során csigák központi idegrendszer-ajak preparátumán, mint modell rendszeren kerestük azokat a morfológiai és fiziológiai mutatókat, melyek e folyamat sajátosságait meghatározzák. Megállapítottuk, hogy az ajak és a központi idegrendszer között kapcsolatot tartó idegek eltérő jelentőségűek az ízingerek továbbításában, a három idegpár közül egy pár az, amely döntő szerepet játszik e folyamatban. A három idegpár neuronjainak központi lokalizációját retrográd jelzési technikával feltérképeztük és megállapítottuk, hogy direkt és keresztezett pályák egyaránt jelen vannak. Kimutattuk, hogy az egyes ajakidegek bemenete azonos és ellenoldali idegek neuroncsoportjait is aktiválja, aminek a motoros válaszban, valamint a receptorérzékenység szabályozásában is szerepe lehet. Központi neuronok elektrofiziológiai vizsglata kimutatta, hogy a különböző ízingerek eltérő válaszokat eredményezhetnek. A neuronok között gazdag szinaptikus kapcsolatrendszer van, és e kapcsolatoknak van döntő szerepük az eltérő ízingerek feldolgozásában, valamint a táplálkozási vagy elutasító válasz kialakításában.

Kemenes, Gy., Hernádi, L., Salánki, J. (1982): Identification of cerebral moto-neuron responding to lip-stimulation in Helix pomatia L. Acta biol. Acad. Sci. hung., 33, (2–3) 215–229.

Kemenes, Gy., Hernádi, L., Salánki, J. (1985): Input and output organization of cerebral neurones responding to tactile and taste stimuli applied the lip of Helix pomatia L. Acta biol. Acad. Sci. hung., 36, (2) 153–164.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A biomanipuláció lehetősége a Balatonban

Az utóbbi évek során a halaknak a tavak tápanyagforgalmában betöltött szerepének tanulmányozása előtérbe került. 1982 óta a Balatonba évente kihelyezett műanyaghengerekkel izolált víztestekben (limnokorall) végzett vizsgálatok során megállapítottuk, hogy a 450–800 gm^{-2} dévérkeszeg biomassza a víz minőségében az eutrofizáció folyamatához hasonló változásokat idézett elő.

Az eredmények alapján megállapítottuk, hogy a tavi rendszer struktúrájába és működésébe a halállományok szabályozásával történő beavatkozás (biomanipuláció = a halfauna strukturális átalakítása) viszonylag csekély beruházást igényel. Ez egyúttal olcsó vízminőségjavító megoldásnak igérkezik a Balaton esetében is.

Eredményeink eddig hiányosan ismert, de alapvető biológiai jelenségek tisztázásához járultak hozzá, s közlésük után a nemzetközi érdeklődés homlokterébe kerültek.

Tátrai, I., Tóth, G.L., Ponyi, J.E. (1985): Effects of bream (Abramis brama L.) on the lower trophic level and on the water in Lake Balaton. Arch. Hydrobiol. 105, 205–217.

Tátrai, I., Istvánovics, V. (1986): The role of fish in the regulation of nutrient cycling in Lake Balaton, Hungary. Freshwater Biology 16, 417–424.

Rovarok monoaminerg transzmissziójának vizsgálata

A ma használatos peszticidek hatása a rovarok központi és perifériás idegrendszerében jelenlévő kolinerg szinapszisok működésének befolyásolására épül. Bár e szerek között olyan nagy hatékonyságú szerek vannak, mint a foszfátészterek és a DDT, mégis erős környezetszennyező tulajdonságuk és a velük szemben könnyen kialakuló rezisztencia indokolja más támadáspontú peszticidek kifejlesztését.

Vizsgálatainkat a NEVIKI (Veszprém) megbízásából végeztük a kolinergtől eltérő ingerületátvitel tanulmányozására.

Megállapítottuk, hogy rovarok központi idegrendszerében a monoaminok szintézisében a gerincesekből ismert úttól eltérő mechanizmusok is szerepelnek. Rovarokban a tirozin nem hidroxilálódik DOPA-vá, hanem tiraminná dekarboxilálódik, majd béta-hidroxilációval oktopaminná alakul.

Javaslatokat dolgoztunk ki a NEVIKI számára, arra vonatkozólag, hogy melyek azok a helyek és anyagok, ahol és amelyekkel a monoaminerg mechanizmusokba eredményesen be lehet avatkozni rovarok életfolyamatainak károsítása céljából.

Benedeczky, I., S.-Rózsa, K. (1981): Cytochemical demonstration of cyclic 3', 5' –AMP phosphodiesterase in different tissue of migratory locust (Locusta migratoria migratorioides R.F.). – Histochemistry, 70, 189–191.

Hiripi, L., S.-Rózsa, K. (1984): Octopamine- and dopamine-sensitive adenylate cyclase in the brain of Locusta migratoria during its development. – Cellular and Molecular Neurobiol., 4, 199–206.

S.-Rózsa, K., Chudakova, J.V., Hiripi, L. (1986): Effect of benserazid and 6-hydroxydopamine on the development of the last larval instar of the house cricket, Acheta domestica L. – Comp. Biochem. Physiol., 83C, 83–88.

AZ MTA ÖKOLOGIAI ÉS BOTANIKAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Berczik Árpád, az MTA levelező tagja
Postacím:
2163 Vácrátót, Alkotmány-u. 2/4.
Telefon: 06–27–10945
Telex: 0–282201

Az intézet kutatási főiránya: az ökoreguláció; az ember által befolyásolt ökológiai rendszerek szerveződése és működése. E kutatások célja, hogy az ökoszisztémák, társulások vezérlési és szabályozási folyamatait felmérje, értelmezze, időbeli összehangoltságát feltárja, megalapozva ezzel a fenntartást vagy a degradációt kiküszöbölő szabályozási beavatkozásokat. Ennek érdekében elméleti ökológiai, növényökológiai és hidrobiológiai kutatásokat folytatnak. Főbb vizsgálati területeik ez idő szerint a gyepdinamizmus szukcessziós és degradációs folyamataira, a gyógyászati hatóanyagtermelő növényfajok fitomasszájára és hatóanyag produkciójára, a nagyvárosi mezoklíma ökológiai hatásaira, a fővárosi levegő- és talajszennyeződésének bioindikációjára, a védett- és veszélyeztetett növényfajok feltérképezésére és állományainak megőrzésére terjed ki. Átfogó vizsgálatokat irányít és végez az intézet a Pilis Bioszféra Rezervátum területén, különös tekintettel a terület használati terhelhetőség megállapítására. A Duna-kutatás keretében, évtizedes adatsoraik felhasználásával az antropogén indikációjú biológiai állapotváltozás tendenciákat mérik fel és értékelik. A Fertő Bioszféra Rezervátum területén, osztrák kutatóhelyekkel közösen, széles körű feltáró és értékelő munkában vesznek részt, a fenntartási, szabályozási elvek megalapozására. – Közel 20 ország kutatóhelyeivel tartanak fenn élő kutatási együttműködést. Jelentős a személyes tapasztalatcsere kapcsolat. Kubában és Tanzániában nagyobb szabású kutatási programok részese az intézet.

Az intézet botanikuskertje a legnagyobb magyar élőnövény gyűjtemény, természetvédelmi terület és integrált része az intézet kutatómunkájának, különös tekintettel a génbank problematikára. A botanikuskertnek jelentős nemzetközi kapcsolatai vannak a világ számos botanikuskertjével, közművelődési funkciója is figyelemreméltó.

Az intézetnek 3 tudományos osztálya van: Növényökológiai Osztály, Botanikai Osztály és Magyar Dunakutató Állomás. Összlétszáma 130 fő, ebből 32 fő kutató.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A társulásszerveződés kezdeti lépéseinek modellezése

A gyomtársulások kialakulását és ezen keresztül a növénytársulások szerveződésének általános kérdéseit a Mátra-vidéki külszíni fejtésű szénbányák meddőhányóin elemeztük és számítógéppel modelleztük. Kimutattuk, hogy a teljesen steril talajon megindulló vegetációdinamikai folyamatokat eleinte abiogén, majd intrapopulációs, később interpopulációs erők szabályozzák és irányítják. A kapott eredmények nemcsak elméletileg fontosak, hanem a gyakorlatban is felhasználhatók, mivel a roncsolt felszínek növényzetének kialakulásához elméleti támpontokat nyújtanak.

Egy növénytársulás populációinak ökofiziológiai adaptációi, stratégiái

Bebizonyítottuk, hogy a homokpusztagyepekben a fajok fotoszintetikus struktúra szerinti rokonságát a vízgazdálkodás alakítja ki. Kimutattuk, hogy a Sedum sexangulare CAM-fotoszintézisű faj. A poikilohidrikus fajok árnyéknövény jellegét mérésekkel igazoltuk. Egy saját leleményű új indexszel (mezofillum-szukkulenci-i) megteremtettük a társulás ökofiziológiai jellemzésének új lehetőségét. Bebizonyítottuk, hogy a brutto fotoszintézis relatív értéke a vegetációfejlődéssel csökken.
Sikeresen kapcsoltuk össze a populációs és a társulás-szintű folyamatok vizsgálatát (amire a szakirodalomban kevés példa van) a homokpusztai növényzet egyes populációinak reproduktív allokációja elemzésében. Megfelelő sokváltozós sémákat adaptálva kimutattuk az egyeden belüli és a fajok közötti hatások kapcsolatát, a reproduktív allokáció és a szukcesszió összefüggéseit. A vizsgálatok a maguk nemében egyedülállóak, mivel eddig alig van példa az egyes populációk működésének társuláscentrikus interpretálására.

A cönológiai struktúra és fejlődése a vegetáció-dinamizmus menetében

Szelektív herbicidekkel kezelt évelő gyeptársulásban a regenerációs állapotok struktúra-változásainak matematikai leírásával megvilágítottuk a gyepdinamizmus mechanizmusait. Az organizáció individuális, populációs és szupraindividuális szintű jelenségeit sikeresen kapcsoltuk össze a szukcesszió interpretálására. Megállapítottuk, hogy a másodlagos szukcesszió irányát és sebességét a növények vegatív regenerációja, és az elsőként visszatelepedő fajok határozzák meg. A herbicidkezelés után az évelő gyeptársulások (pl. legelők) teljes regenerációjához több mint 6 év szükséges. Az említett vizsgálatok a gazdaságilag is fontos gyepek optimális használatához jelentenek szünbotanikai-alapozást, mivel négy herbicid optimális dózisát jelöltük ki, amelyek mellett a káros gyomok már kiszorulnak, de a kompozícióban fontos fajok arányai nem sérülnek.

Nitrogén-áramlási pályák homokpusztagyep ökoszisztémában

A Duna-Tisza közi homokpusztai növényzet egyik tipikus társulásában a száras növények – ízeltlábúak alrendszerben a táplálékhálózat mentén N^{15} izotóppal végzett N-felvételi és áramlási mérésekkel a következő eredményeket nyertük: az ízeltlábú faunában megfigyelhető térbeli szerkezet az eltérő sebességű N-áramlási utak formájában funkcionálisan is jelentkezik; a növényzet N-felvétele nagymértékben függ az alkalmazott műtrágya kijuttatási módjától; az élő és holt növényi részek N-felvétele és leadása eltérő mértékű.
Az eredmények iránt élénk a külföldi érdeklődés, a vizsgálatok referenciájául szolgálnak gazdaságilag is fontos telepített réteken végzett most folyó kutatásoknak.

Vegetációtörténet és régészet összekapcsolása

A Balaton fenéküledékének pollen-analízisével sikeresen azonosítottuk a növénytakaró változásaival jellemezhető vegetációtörténeti korszakokat és a régészeti korbeosztást, a csiszolt kőkorszaktól napjainkig. A világon elsőként állapítottunk meg egzakt összefüggést a régészeti település-szám és a szubfosszilis gabona-pollenszám között. Elkészítettük a Balaton üledékeinek kor-azonosított hossz-szelvényét. Megállapítottuk, hogy a tó üledékeinek tömege (mintegy 3 millió m^3) meghaladja a jelenlegi víztömeget. Kimutattuk, hogy a feliszapolódás üteme a jelen felé haladva exponenciálisan növekszik, ami a Balaton vízgyűjtő területén a talajerózió felgyorsulását jelzi. Rámutattunk arra, hogy az eróziós folyamatok gátlása nélkül a Balaton nem menthető meg.

Az antropogén degradáció hatásai a Pilisi Bioszféra Rezervátumban

Az UNESCO MAB (Man and Biosphere) program keretében a Pilisi Bioszféra Rezervátumban végzett kutatások során elkészítettük a terület 15 km^2 nagyságú részének új vegetációtérképét. Ezt összevetettük az ugyanezen területről 1954-ben készült vegetációtérképpel és az eltéréseket ökológiai szempontból értékeltük.
Megállapítottuk, hogy az erdőterület 8 %-kal csökkent. A terület mintegy 30 %-án az erdőtársulások aljnövényzeti típusa a termőhely leromlásának irányában változott. A növényzet borítása csökkent. A növényzet változásai a talajok savanyodásának és az erózió fokozódásának hatását tükrözik. A leromlásért főleg a légköri szennyeződés (savas ülepedés) és a tájidegen muflon-állomány túlnépesedett populációja tehető felelőssé.
A terület zúzmó-flórájának térképezése során eddig 160 fajt mutattunk ki, amelyek közül egyesek országos viszonylatban is ritkaságnak számítanak. A ritka fajok megóvása érdekében a terület védelme fokozottan indokolt.
A rezervátum területén a perturbáció hatását a két legelterjedtebb erdőtársulásban vizsgáltuk, s a következő eredményekre jutottunk.
A cseres-tölgyesek igen alkalmas objektumoknak bizonyultak annak vizsgálatára, hogy

azonos társulás különböző változatai – intakt állapotukban – mennyire azonos vagy éppen eltérő mértékben koordináltak és milyen mértékű a stabilitásuk. Ez utóbbi éppen a perturbációra adott válasszal volt lemérhető.
Kimutattuk, hogy – csupán a fajok prezenciája alapján – a klasszifikációs és ordinációs módszerek szerint a nagy kiterjedésű fáciesek között diszkontinuitás alig mutatkozik. Ezzel szemben a ritkább (edafikus) fáciesek már jól szegregálódnak a sokváltozós térben, és intrafacies hasonlóságuk is nagy. A tömegértékeket is figyelembevevő indexek alapján már fáciesenként jól elváló csoportok mutathatók ki.
Bebizonyítottuk, hogy az erdőket ért zavaró hatások eleinte a fajok vitalitásában és a tömegviszonyok megváltozásában mutatkoznak meg. A perturbációra adott minőségi válasz fáciesenként eltérő, egyrészt az eredeti flóra elszegényedésével, másrészt idegen fajok és erdei gyomok behatolásával jellemezhető. A nagyobb mértékű koordináltság együtt jár az idegen fajokkal szembeni rezisztenciával.
Ezek az eredmények mind alapkutatási, mind gyakorlati szempontból jelentős előrelépést jelentenek a Pilis természetes növényzete degradálódásának nyomonkövetésében, s egyúttal alapul szolgálhatnak a további leromlás megállításához szükséges intézkedésekhez.

Korszerű taxonómiai módszerek a hazai növényrendszertani kutatások szolgálatában

Kidolgoztuk a hazai flóra veszélyeztetett hagymás fajainak taxonómiai revíziójára alkalmas morfometriai vizsgáló módszereket. Ennek során új előkategorizáló módszert (SCAGA) és szisztematikai célokra módosított új klasszifikációs technikákat (PRINCOMP, NCLAS) elsőként használtunk fel ilyen célra.
Élő mintagyűjteményt hoztunk létre a veszélyeztetett Scilla bifolia hazai populációiból, meghatároztuk ezek rendszertani értékét és az eredeti populációk fennmaradásának feltételeit. A taxonómiai revízió során 3 új fajt, illetve fajtát írtunk le.
A hazai Scilla bifolia komplex citotaxonómiai vizsgálata során megállapítottuk, hogy abban diploid, tetraploid és hexaploid populációk is szerepelnek. Összehasonlító pollen-vizsgálatokkal igazoltuk, hogy a ploidiaszint növekedésével az átlagos pollenméret is nő.
Ezek a kutatások egy – a hagyományostól lényegesen eltérő – módon taxonómiai irányt képviselnek, amely magában hordozza a hazai taxonómia fellendítésének és megújításának lehetőségét.

Erőfeszítések a magyar flóra pusztulásának megakadályozására

A hazai flóra védett és veszélyeztetett fajainak megmentése érdekében összegyűjtöttük 419 faj elterjedési adatait, elkészítettük kb. 50 veszélyeztetett faj pontos állománytérképét, s ezen belül a kritikus esetekben évente ismételt egyedszámlálást is végeztünk. 21 faj esetében, a közvetlen kipusztulás veszélyének elhárítása végett, a populációkat az Intézet botanikuskertjébe is betelepítettük és sikeresen elszaporítottuk

(részben a legkorszerűbb szövettenyésztési technikákkal). Ezen populációk folyamatos visszatelepítése során 3 esetben már sikerült az eredeti, veszélyesen megfogyatkozott populációt felerősíteni és a közvetlen kipusztulástól megmenteni.
Kimutattuk, hogy az Érdi fennsík és a Csiki hegyek (Budai hg.) flórájából a direkt és közvetett urbanizációs hatások miatt a virágos flóra 20 %-a a század első fele óta kipusztult, és további fajok jutottak a kipusztulás szélére.
Ezen eredményekre támaszkodva javaslatokat tettünk a további flóra-pusztulás megakadályozására.

Fertő-tó üledékének C, N és P tartalma

Az UNESCO MAB (Man and Biosphere) programja keretében megindult a Fertő üledékének első átfogó vizsgálata.
Megállapítottuk, hogy a nyíltvizi és a belső nádasok által tagolt illetve körbezárt vízterületek üledékének elemtartalmában lényeges különbségek mutatkoznak, és a vertikális eloszlás sem homogén. A legkisebb a kN és öP-tartalom a nyíltvizi zóna keleti és déli részében, míg a legnagyobb P-tartalmat (az előbbi érték kb. háromszorosát) a nyíltvizi területek nádas-közeli szedimentációs zónájában, a Fertőrákosi-öböl és a magyar tórész déli, izolált belső tavaiban találtuk.
A vertikális eloszlást tekintve a P-tartalom az üledék felszínétől lefelé haladva mindenkor csökkenő tendenciájú. A nyíltvizi zóna üledékében a C- és N-tartalom 20–30 cm-es mélységig csökken. Az izolált tavak üledékében a felső rétegben maximális értékeket találtunk, amelyek 10 cm-es mélységben 50 %-kal csökkentek.
Kimutattuk, hogy az anyagforgalom és a vízminőség szempontjából a víz – üledék interakciók igen jelentősek.

A megújuló természetes erőforrások feltárása és megőrzése Afrika és Amerika trópusi vidékein

A kubai UNESCO Zapata-projekt keretében elkészítettük Kuba tengerparti, vizi és mocsári ökoszisztémáinak geobotanikai összefoglalását, amely egy készülő világmonográfia önálló fejezeteként jelenik meg. A trópusi növényi erőforrások feltárását és védelmét célzó vizsgálatok során 4 új virágos növénynemzetséget és több mint 100 új fajt fedeztünk fel és írtunk le, több új szemponttal gazdagítottuk az Antillák flóra- és vegetációfejlődésére vonatkozó elméleteket.
Hozzájárultunk a kubai növényvilág vöröskönyvének anyagához, amely közel ezer kipusztult vagy veszélyeztetett növényfajt tartalmaz.
Ugyancsak a trópusi erőforrások feltárását és védelmét szolgálja a svéd–magyar–tanzániai együttműködéssel folyó „Usambara esőerdő project". Ennek keretében a még meglévő 18 esőerdő-rezervátum géntartalékának és ökológiai állapotának felmérését kezdtük meg és megtettük az első javaslatokat a tartós és ésszerű hasznosítást (sustainable development), valamint a természetvédelmet elősegítő módszerek és intézkedések kidolgozására.

Programcsomag kifejlesztése többváltozós módszerek alkalmazásának elősegítésére

Többéves munkával kifejlesztettünk egy nagy számítógépekre alkalmas programcsomagot a többváltozós módszerek széleskörű biológiai alkalmazásának elősegítésére. Új módszereket (és a hozzájuk kapcsolódó programokat) fejlesztettünk ki különböző hierarchikus és nem-hierarchikus osztályozások összehasonlító vizsgálatára. E programcsomagot már bel- és külföldön is sokan használják, és a szakmai közvélemény elismeréssel fogadta.

Dunai bevonatlakó Protozoa állományok szerkezete

Mesterséges alzaton megtelepedő egysejtű (Protozoa) állományok szerkezetvizsgálatát három különböző mélységben (felszínközeli, fenékközeli és a vízoszlop középső részét képező vízrétegben), különböző évszakokban és vízállások mellett, 32-32 napos tartamkísérletekkel végeztük.
A betelepedés időbeli lefutása mind az állományok szesszilis, mind a mobilis részénél igen jól megegyezett a klasszikus kolonizációs vizsgálatok eredményeivel. A bevonat szesszilis része a 8–10. napon, a mobilis része a 14–16. napon érte el fejlettsége maximumát (maximális faj és egyedszám és diverzitás). A táplálkozási típusok a baktériumevők, algaevők, ragadozók és mindenevők, illetve detrituszevők sorrendben követték egymást; a ragadozók a 12–14. napon jelentek meg, a 16. nap után a faj és egyedszám csökkent, a hely és táplálék-konkurrencia növekedésének megfelelően.
Hosszantartó, egyenletes vízjárás esetén szignifikáns rétegződést lehetett megállapítani, a felszíni rétegben lévő bevonat elkülönült a másik kettőtől. A felszínen a faj és egyedszám, a diverzitás, a betelepedés sebessége alacsonyabb volt, mint a másik két rétegben, azaz a felszínközeli vízréteg mint élőhely, minden szempontból kedvezőtlenebb a bevonatlakó egysejtűek számára. A megállapítások bioindikációs szempontból is figyelemreméltók.

Planktonikus rákok abundanciája, populáció-dinamikája, produkciója a Dunában

A Duna nyíltvizében élő mikroszkópikus méretű alsórendű rákok (Cladocera, Copepoda) a vizi anyagforgalom szekundér produkciós szintjének jelentős elemei és fontos haltáplálékszervezetek. A zooplankton faji összetétele, a populációk nagysága, évi mennyiségi dinamizmusa, produkciója szoros összefüggésben van a folyó, mint dinamikusan változó, természetes élőhely ökológiai adottságaival, valamint a folyót érő antropogén hatásokkal (vízszennyezés, vízépítés). A Crustaceák 80-as években tapasztalt egyedszámnövekedése, a faji összetételben bekövetkezett változások, néhány jellemző, tömegesen előforduló faj termékenységének növekedése a folyó eutrofizálódására utal, és összefüggésbe hozható az ezen időszakra jellemző kiegyenlítettebb vízjárással, hosszantartó alacsony vízjárású periódusokkal.

A Bosmina longirostris fajjal kapcsolatos produkcióbecslési vizsgálatok bebizonyították, hogy kiegyenlítettebb, alacsony vízjárású évben nagyobb a biomassza, a produkált biomassza, gyorsabb a populációk kicserélődési ideje, mint olyan évben, amelyben a vegetációs periódusban nagyobb a víz elragadó ereje, gyakrabban váltják egymást különböző vízállású időszakok.
A szekundér produkció becslésére az eddig csak állóvizekben használatos módszerek módosításával folyóvízben is alkalmazható értékelési módszert fejlesztettünk ki.

Eutrofizálódást jelző, antropogén hatásra kialakult makrofiton állományok a Dunában

A Duna szabályozott szakaszain, így pl. a sarkantyúk öblében, az utóbbi 10–15 évben submers makrofiton (Potamogeton pectinatus) állományok alakultak ki. Az állományoknak napjainkig is tartó újabb és újabb termőhelyekre való terjeszkedését elősegíti a parti zóna bőséges tápanyagkínálata. A vízszennyezés nyomán jelentkező tápanyagdúsulásra közvetett úton, a növények fitomassza produkciójából és a víz eutrofizálódásában döntő szerepet játszó nitrogén és foszfor felhalmozódásából lehet következtetni.
A váci Duna-ágban (1669–1690 fkm) végzett fitomassza mérések során a termőhelyek többségében közepes hínárprodukciót állapítottunk meg (300 $g.m^{-2}$ szárazsúly). A sződligeti (1673 fkm) erősen feliszapolódott sarkantyúöbölben mért 400 $g.m^{-2}$ feletti értékek azonban a hazai és nemzetközi submers hínárprodukciós adatokkal összehasonlítva jelentősnek mondhatók.
A hínárállományokra átlagosan közepes mennyiségű nitrogén és foszfortartalom jellemző (N:1,4–2,6 %, P:0,34–0,39 %). Termőhelyi különbségek elsősorban a N felhalmozásnál figyelhetők meg. A legnagyobb N-mennyiségeket mindenkor az ipari és kommunális szennyvizekkel leginkább terhelt váci mintaterületen (1679 fkm) állapítottunk meg.
A makrofitonok jelentősége, mint a vizek eutrofizálódásának legszembetűnőbb jelzői, az utóbbi években a hidrobiológiai kutatásokban megnövekedett.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A környezetszennyezés hatásai a Budapesti-agglomeráció növényzetére

Megállapítottuk, hogy a főváros hőháztartásában korábban fontos temperáló szerepet játszó hegyek és egyéb zöld területek ilyen irányú hatása jelentősen csökkent, vagy teljesen megszűnt. Az utolsó 3 évtizedben a nyári száraz periódus meghosszabbodott, a tavasz és ősz ökológiai értelemben szárazabbá vált még olyan területeken is, ahol a csapadék évi összege átlagosan megnövekedett. A pusztai klíma jelentős előretörése a

Budai hegységben már a közeli jövőben az erdőállományok ellenállóképességének csökkenéséhez és erdőpusztuláshoz vezethet.
A főváros levegő- és talajszennyeződésének bioindikációját egyedi és sejtszinten vizsgáltuk. 18 fa- és cserjefaj elemakkumulációs képességét és a különböző szennyező elemekre vonatkozó indikációs értékeit állapítottuk meg, valamint elkészítettük ezek komplex várostűrési értékelését és osztályozását.
Budapest belvárosában, az utcai sorfák leveleinek analízise alapján feltérképeztük a toxikus nehézfémionok (Pb, Zn, Mn, Cd, Fe, Co, Ni, stb.) mennyiségét.
Megállapítottuk többek között, hogy az ólom mennyisége a forgalmas közlekedési csomópontok közelében több, mint 100-szorosa az általános háttérszennyezésnek.
Új eljárással meghatároztuk ezen elemek mozgékonyságát, ill. kötöttségét a fák kérgében és a talajban, s ezzel elválasztottuk a potenciálisan toxikus elemeket az aktuálisan toxikusaktól.
Kimutattuk, hogy az FKFV Hulladékhasznosító Mű (Budapesti „Szemétégető") által kibocsájtott porszennyezésből származó környezetterhelés a nehézfémeket (Hg, As, Pb, stb.) tekintve minden elemre alacsonyabb, mint a háttér-szennyezés.
Megállapítottuk, hogy: az útmenti fák kórképének kialakításában a hóolvasztó sók, illetve azok kloridkomponense játszik döntő szerepet; a klorid-ion elsősorban a fák levelében és levélnyelében halmozódik fel, ahol gátolja az oxigénfelvételt és bénítja a sejtlégzést. A légszennyező gázok, különösen a SO_2 és HF, szinergista módon hatnak, és már csekély mértékű sózás hatását is súlyossá fokozzák. A klorid-ionok által okozott anyagcsere-zavart ugyancsak szinergista módon növelik a különböző időjárási stressz-hatások (szárazság, fagy).
Kimutattuk, hogy az eddigi városfásítási gyakorlatban nem használt ornamentális értékű fajok közül 3 jól, 1 pedig kitűnően tűri a sózást.
Szabadföldi kísérletekkel kimutattuk, hogy öntözéssel, esőztetéssel, valamint gipszeléssel a sóval szennyezett talajok sótartalma, illetve a klorid-ion felvétel jelentősen csökkenthető.
Kimutattuk, hogy a talajok szennyeződése és eutrofizációja károsan befolyásolja a legtöbb gyógynövény hatóanyag-termelését. Ez alól kivétel a Solanum nigrum, amely eutrofizálódott talajokon jelentősen nagyobb biomasszát és levélfehérje-produkciót ad anélkül, hogy a hatóanyag-tartalom csökkenne.

Növényi hatóanyagok hazai és exóta gyógynövényekben

Megerősítettük, hogy a Solanum dulcamara egyik kémiai taxonja a jelen gazdasági körülmények között gazdaságosan hasznosítható szteroid nyersanyag-forrás lehet. Félüzemi kísérletekig bezárólag értékeltük a Solanum americanum, S.nigrum, S.luteum szteroid-alkaloid és fehérje-hozamát; megállapítottuk, hogy e fajok mind fehérje, mind solasodin-forrásként hasznosíthatók lennének, amennyiben a két ágens szétválasztása megoldható lenne.
5 Amsonia és 1 Rhazya faj taberszonin-hozamát meghatároztuk és nyersanyag-forrásként való hasznosíthatóságukat értékeltük; hozzájárultunk az Amsonia fajok meghonosítása feltételeinek tisztázásához; világviszonylatban is kiemelkedő Amsonia-taxon-

gyűjteményt hoztunk létre. Kiemelkedő eredménynek tekinthető az A.tabernaemontana-hoz viszonyítva legalább 20 %-kal magasabb hozamú Amsonia-törzsek kiválasztása. Üzemi méretekben is használható eljárást dolgoztunk ki a taberszonin-tartalom gyors meghatározására. Elvégeztük a Galium verum hazai és grúziai eredetű populációinak asperulozid-produkció szempontjából való összehasonlító felmérését; értékeltük e fajt Sr-indikátorként is.
A fenti eredményeket, amelyeket a SZOTE Gyógynövény és Drogismereti Intézetével és a Gyógynövény Kutató Intézettel együttműködve értünk el, az iparban (Kőbányai Gyógyszerárugyár) alkalmazzák.

Herbicidek genetikai károsító hatása

Bebizonyítottuk, hogy a növénygenetikában a genetikai károsodás kimutatására a gén- és kromoszóma-mutációk paralell analízise csak együttesen használható eredményesen.
Többéves kísérletsorozattal kimutattuk, hogy a tartós herbicid-kezeléssel stabil, herbicid-rezisztens formák szelektálására nyílik lehetőség. A mezőgazdaságban széles körben használt kilenc karbamid-típusú herbicid mutagén hatását mennyiségileg jellemeztük. Rámutattunk arra, hogy a peszticidek által mind a kultúrnövények, mind a gyomnövények örökletes változásokat szenvedhetnek, ami jelentős gazdasági következményekkel (fajta-leromlás, illetve vegyszer-rezisztens gyomnövény-törzsek kialakulása) járhat.

Fizikai, kémiai rétegződés a Dunában

Az irodalomban vitatott az áramló vizekben kialakuló rétegzettség lehetősége. Az általunk használt új módszerrel, hatéves, folyamatos, műszeres „in situ" méréssel igazoltuk a rétegződés jelenségének létét, kialakulását.
A nem állandó, de sok esetben hetekig, illetve hónapokig is tartó rétegzettség elsősorban az élőlények aktivitásával közvetlenül összefüggő oldott oxigén, pH és redoxfolyamatok esetében jelentős. Kialakulását jellemző, e tekintetben kedvező hidrológiai állapotok (egyenletes, alacsony, egyenletesen csökkenő vízállás) megelőzik, illetve lehetővé teszik. A Duna gödi szakaszán ez kb. 2200 m^3/sec alatti nyári és leggyakrabban tartós őszi vízhozamoknál következik be. Ilyenkor vertikálisan „egy vékonyabb" fenékközeli és egy „vastagabb" – a felszínt és a vízoszlop zömét magábafoglaló – réteget lehet kimutatni.
A jelenség felismerésének alapkutatási értékén túlmenően fokozott jelentősége van a vízszennyeződések, a rövid generációs idejű szervezetek illetve e kettő kapcsolatának vizsgálatában és értékelésében.

A Duna oxigénforgalma Gödnél, 1981 és 1985 között

A vizsgált gödi szakaszon (1669 fkm) a Duna-víz minőségének bizonyos mértékű javulását állapítottuk meg az oxigén-háztartásra vonatkozó mutatók vizsgálata alapján: a Duna-vízben oldott O_2 mennyiségének és az O_2-telítettségnek az éves átlagértékei mind az öt évben kb. 20 %-kal voltak nagyobbak, mint a 70-es években, és közelállóak a 60-as években mért értékekhez. A szélső értékek is kedvező irányban változtak: nagyobbak voltak, mint az előző évtizedben. A kémiai és biokémiai oxigénigény értékek nem növekedtek az elmúlt tervidőszakban. A lebegtetett hordalék mennyisége – különösen az alacsony vízállású időszakokban – jelentősen kevesebb, mint 10–20 évvel ezelőtt, és ennek megfelelően a víz mélyébe jutó fény mennyiségében, valamint annak spektrális összetételében is jelentős változások következtek be a 70-es évekhez képest.
Az 1981 és 1985 között végzett vizsgálatsorozatok alapján megállapítottuk, hogy a Duna felszíni víztömegében lévő oldott O_2 mennyiségének a fele, a teljes víztömegében szállított oldott O_2 mennyiségének a negyede származik a vegetációs időszakban az algák tevékenységéből. Ez a termelt O_2-mennyiség a vegetációs időszakban a Dunában szállított szervesanyag kémiai oxigénigényének egyharmadát, biokémiai oxigénigényének a felét fedezheti.
Az eredmények a folyó jelenlegi állapotának, különösen pedig az öntisztulási képességének megítélése szempontjából figyelemreméltók.

Nehézfémek a Duna vizében és lebegőanyagában

Az 1980-as években megkezdett nehézfém vizsgálatok szerint a vizi életre veszélyt jelentő fémek összkoncentrációja alatta, vagy közelében van az ivóvíz-szabványban rögzített értékeknek. Ennél sokkal kevésbé megnyugtató, hogy a vizi életre megengedhető határértékeknél – amelyek az ivóvíz-szabványnál egy illetve két nagyságrenddel is kisebbek lehetnek – a felszíni vízben mért értékek sok esetben nagyobbak. Mindehhez még hozzá kell számítani a krónikus toxicitás és az akkumulációs folyamatok hosszútávú hatását is.
Az elmúlt öt évben nagyságrendi változások nem következtek be az általunk vizsgált nehézfémek koncentrációiban, kismértékű csökkenés illetve stagnálás volt megállapítható.
A folyóvízben végzett vizsgálatsorozat igazolta, hogy nem elegendő az össz-koncentráció megállapítása, rutinszerű vizsgálatokban is szükséges az oldott és szilárd frakció megkülönböztetése, valamint az ezzel párhuzamosan végzett folyamatos fizikai, kémiai állapotok regisztrálása ahhoz, hogy valós képet kapjunk a nehézfémek aktuális megjelenési formáiról, azok biológiai hozzáférhetőségéről.
Szükséges továbbá, hogy a koncentráció változások mellett számításba vegyük – a mindenkori vízhozamváltozásokat is tükröző – az időegység alatt átáramló abszolút mennyiséget (anyagáramot) is, melynek grafikus illetve matematikai-statisztikai kiértékeléséből következtetni lehet a vizsgált folyószakaszt ért, a háttérhez adódó szennyezésekre.

A Duna trofitása, eutrofizációja

A budapesti agglomeráció Duna-szakaszára (Szob–Lórév, 1707–1598 fkm) vonatkozóan fitoplankton, N és P ellátottság és fényklíma vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a Duna potenciális trofitási szintje politrofikus (bőséges tápanyagkínálat); a vegetációs periódusban, az áradások időszakától eltekintve, a folyó aktuális trofitása általában eu-politrofikus.
A Vízügyi Igazgatóságokkal együtt végzett kutatások eredményei szerint a megállapítások az egész magyarországi Duna-szakaszra érvényesek. Közös vizsgálatok szerint a bécsi Duna-szakaszon is hasonló a helyzet.
A fitoplankton vizsgálatok szerint az elmúlt 20 évben a Duna budapesti szakaszának mesterséges eutrofizációja jelentősen fokozódott. Mind az átlagértékek, mind a maximális értékek 5–10-szeresre emelkedtek. Ennek oka elsősorban a Duna-víz átlátszóságának számottevő növekedése, amely a felsőbb folyószakaszokon megépített erőművek hordalék-visszatartó hatásának tulajdonítható.

A Balaton-parti nádasok ökológiai jelentősége

A Balaton nádas-zónája biogeokémiai ciklusainak vizsgálatával bebizonyítottuk a nádast alkotó domináns növényfajok aktív szűrő-szerepét, meghatároztuk a szelektív ion-akkumuláció paramétereit. Rámutattunk arra, hogy ezek a fajok egyúttal indikálják is a Balaton vizének táp- és szennyezőanyag-terhelését, és a parti nádasok megőrzése feltétlenül szükséges a Balaton biológiai egyensúlyához. Az eredményeket a környezetvédelmi gyakorlat is akceptálta.

AZ MTA NÖVÉNYVÉDELMI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Király Zoltán, az MTA rendes tagja
Postacím:
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
Telefon: 564–691

Az intézet 1982. január 1-én került a Magyar Tudományos Akadémia felügyelete alá a Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztériumtól. Fő feladata a növényvédelem alapkérdéseinek tanulmányozása. Ezen belül alapkutatási szinten vizsgálják a növénykórokozó vírusok, baktériumok és gombák, valamint a növényevő rovarok biológiáját, a kórokozó és kártevő populációk alakulását szabályozó törvényszerűségeket, a kórokozók és kártevők természetes ellenségeinek tevékenységét. Növényélettani kutatásokat folytatnak a növényi betegségellenállóság fiziológiai alapjainak felderítésére és a rezisztencianemesítési módszerek fejlesztése érdekében. Rovarfiziológiai kísérleteket végeznek a táplálkozást, az ivari viselkedést, a petézést irányító mechanizmusok megismerésére, valamint a rovarok egyedfejlődését szabályozó hormonrendszer vizsgálatára. Gyombiológiai kutatások is folynak az intézetben, a gyomirtószerek hatásmódjának tisztázására, a rezisztens gyomok fellépésének időben történő megállapítására. Mindezen kutatások célja az, hogy biztos diagnózison és prognózison alapuló, hatékony, de a környezetet fölöslegesen nem pusztító védekezési módszerek kerüljenek kidolgozására.

Az intézet feladata új növényvédőszerek, növényvédőszer kombinációk, alkalmazási módszerek, technológiai eljárások kidolgozása is. Az ilyen területen dolgozó munkatársak nagyban hozzájárulnak a magyar növényvédőszer ipar eredményeihez, tőkés valutát kiváltó hazai termékek előállítását teszik lehetővé, s újabban – egyre inkább – a szelektív és/vagy kis dózisban alkalmazható, a célszervezeten kívül egyéb élőlényeket nem károsító peszticidek kifejlesztésén munkálkodnak, sikerrel.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Osztott genomú növényi vírusok genetikai rekombinálódása

Két cucumovírus, az uborka mozaik (CMV) és a paradicsom magtalanság vírus (TAV) között pszeudorekombinánsokat állítottunk elő az egyik RNS komponens kicserélésével.
Az új rekombinánsok a szülői vírusoktól eltérő kórtani tulajdonságokkal rendelkeztek. A pszeudorekombinánsokkal egyidejűleg fertőzött növényekben újabb genetikai rekombináció ment végbe, amelynek eredményeként – genetikai újrarendeződés révén – az eredeti szülői vírusok is megjelentek. Vizsgálatainkkal sikerült elhelyezni bizonyos tulajdonságokat (szerológiai specificitás, premunizáló képesség) az említett vírusok géntérképén. Bizonyítottuk, hogy kevert fertőzések esetén, a gazdanövényekben „új" vírusok keletkezhetnek. Azt, hogy új rekombináns vírusok közül melyek maradnak fenn, elsősorban a gazdanövény által teremtett körülmények szabják meg.

Burgyán, J., Gáborjányi, R. (1984): Cross-protection and multiplication of mild and severe strains of TMV in tomato plants. Phytopath. Z. *110*, 156–167.

Biokémiai módszerek alkalmazása növénykórokozó gombák rendszerezésében

A növénykórtan területén végzett minden biológiai, élettani, genetikai, diagnosztikai vagy járványtani kísérlet alapja a pontos identifikáció. A jelenleg kizárólagosan használt és elfogadott morfológiai rendszerezés azonban nem teszi lehetővé egységes koncepciók érvényesülését. Ez érthető, hiszen a morfológiai bélyegek elbírálása mindig szubjektív, s maguk a morfológiai tulajdonságok tenyésztési és ökológiai körülményektől függően változnak. Megkíséreltük ezért az információhordozó makromolekulák összehasonlító vizsgálatával jellemezni a nemzetségen belüli rokonsági viszonyokat, modellként a Fusarium-genust választva. Izoenzim analízissel, szerológiai vizsgálatokkal, DNS–DNS hibridizációval és DNS hődenaturációs profilanalízissel kapott adatok számítógépes feldolgozása után sikerült tisztáznunk számos vitatott taxon helyzetét. Bizonyítottuk azt is, hogy a molekuláris taxonómiai vizsgálatok alkalmasak a valódi filogenetikai viszonyok feltárásra.

Szécsi, Á., Dobrovolszky, A. (1985): Phylogenetic relationships among *Fusarium* species measured by DNA reassociation. Mycopathologia. *89*, 89–94.
Szécsi, Á., Dobrovolszky, A. (1985): Genetic distance in fungus genus *Fusarium* measured by comparative computer analysis of DNA thermal denaturation profiles. Mycopathologia. *89*, 95–100.

A növény–rovar kapcsolat evolúciója

A rovarok és növények „együttélése" évmilliók óta tart. Egyes szakemberek feltételezik, hogy a növényevő rovarok alakítói, aktív befolyásolói is a növények evolúciójának. A közöttük kialakult evolúciós verseny leírására az ún. koevolúciós modellt szerkesztették, melynek leglényegesebb eleme a visszacsatolás, vagyis az a jelenség, amikor a rovarok támadására a növény védekezési reakciót fejleszt ki, majd a rovar ezt legyőzi és a ciklus tovább ismétlődik. A növény a másfajta védekezési móddal egy új adaptív zónába lép, ahol egy időre mentessé válik a növényevő rovaroktól. Ez a modell egyben a növényi speciáció és fajradiáció folyamatát is magyarázni kívánja, melyet természetszerűleg követ a rovaroké.
Ezzel a klasszikus felfogással ellentétben, intézetünkben került kidolgozása az ún. követő evolúció elmélete, amely a növényi evolúció elsődleges hajtóerejének az élettelen környezet és más növényfajok hatását tartja, míg a növényevő rovarok csak passzívan követik a növény megváltozásait. Vagyis, amíg a növény hatása jelentős a növényevő rovarra, addig megfordítva ez nem áll fenn.
A növényevő rovarok evolúciójának alapjául pedig a zárvatermő növények hatalmas biokémiai sokrétűsége szolgál.

Jermy, T. (1984): Evolution of insect/host plant relationships. The American Naturalist. *124*, 609–630.
Jermy, T. (1985): Is the competition between phytophagous insects? Z. zool. Syst. Evolut.-forsch. *23*, 275–285.

A betegségellenállóság fokozása a növényi szövetek fiatalításával

Kísérletesen igazoltuk, hogy nekrózist kiváltó növénykórokozókkal szemben a fiatal szövetek lényegesen ellenállóbbak, mint az idősebbek. A szövetek mesterséges fiatalítását megoldhatjuk hormonkezeléssel, fokozott nitrogéntrágyázással és a csúcsrügy eltávolításával. Bizonyítottuk továbbá, hogy a „fiatalítás" hatására a növények nemcsak a nekrotróf kórokozókkal, hanem azok toxinjaival szemben is ellenállóak lesznek. Ez a fokozott ellenállóság a fiatal szövetek viszonylag magas foszfolipid és alacsonyabb szteroltartalmával hozható összefüggésbe. A fenti, elméleti törvényszerűségek felismerése alapján integrált védekezési technológiát dolgoztunk ki paradicsomot fertőző nekrotróf gombák ellen; a technológia az ésszerű nitrogéntrágyázáson és mészkezelésen alapul, ami lehetővé teszi a gombaölőszerekkel végzett kezelések adagjának és gyakoriságának csökkentését.

Barna, B., Sarhan, A.R.T., Király, Z. (1983): The influence of nitrogen nutrition on the sensitivity of tomato plants to culture filtrates of *Fusarium* and fusaric acid. Physiol. Plant Pathol. *23*, 257–263.
Barna, B., Sarhan, A.R.T., Király, Z. (1985): The effect of age of tomato and maize leaves on resistance to a non-specific and a host specific toxin. Physiol. Plant Pathol. *27*, 159–165.

Antagonista gombák alkalmazása növénykórokozók elleni biológiai védekezés céljából

A legfontosabb antagonista gombák a Trichoderma-nemzetségbe tartoznak. Hazai felméréseink során e nemzetség legfontosabb fajait (T. viride, T. koningii, T. pseudokoningii, T. hamatum, T. polysporum, T. harzianum, T. longibrachiatum, T. aureoviride) sikerült begyűjteni. Az említett fajok izolátumai közül laboratóriumi és üvegházi kísérletekben kiemelkedő antagonista hatású törzseket szelektáltunk. A szelektált törzsekkel széles körű szabadföldi és üvegházi biológiai védekezési kísérleteket folytattunk. Ezekben a kísérletekben tapasztaltuk, hogy a Trichoderma törzsekkel folytatott biológiai védekezés hatékonysága elérte vagy felülmúlta a hagyományos, kémiai védekezés hatékonyságát.
További előnye az ilyen védekezésnek az, hogy az általunk alkalmazott antagonista gombáknak semmiféle káros környezeti hatásuk nincs.

Vajna, L. (1983): *Trichoderma* species in Hungary. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. *18*, 291–301.
Vajna, L. (1985): Mutual parasitism between *Trichoderma hamatum* and *Trichoderma pseudokoningii*. Phytopath. Z. *113*, 300–303.

Anti-ekdizon aktivitású gátlószer mint potenciálisan szelektív inszekticid hatásainak vizsgálata

A rovar-növekedésszabályozók egy viszonylag kevésbé kutatott csoportja hatásának célpontja a 20–OH–ekdizon (a rovarfejlődés hormonális szabályozása szempontjából kulcsfontosságú hormon) bioszintézise. A 20–OH–ekdizon bioszintézisében szerepet játszó citokrom P–450 enzimrendszer gátlása új hatásmódú inszekticidek előállításának lehetőségét foglalja magába.
A metirapon mint gyógyszer a humán gyógyászat egyik ilyen érdekes enzimgátló hatású anyaga. Intézetünkben a metirapon egy származékának, az A-fenil-B-triazoliummetirapon „szoft" analógjának előállításával olyan típusú in vivo aktivált pro-inszekticidhez jutottunk, amely a rovarszervezetben működő, nem-specifikus hidrolázok által aktivált vegyület (a „szoft"-rész miatt mentesülve a priferiális citokróm P–450 enzimrendszer xenobiotikumokat metabolizáló hatásától) a célhelyhez, az ekdiszteron bioszintézishez segíti hozzáférkőzni magát a gátlószert. A kezelt rovarok 20–OH–ekdizon hiányára utaló tünetekben pusztulnak el. A jelenleg még alapkutatás szintjén álló terület lehetőséget nyújthat – a gyomnövényeknél és gombáknál ismert citokróm P–450 formák gátlása mellett – rovarokban működő, citokróm P–450-hez kötött enzimrendszerek szelektív támadására.

Darvas, B., Zsellér, H.I. (1985): Effectiveness of some juvenoids and anti-ecdysones against the mulberry scale, *Pseudaulacaspis pentagona (Homoptera: Diaspididae)*. Acta Phytopathol. Acad. Sci. Hung. *20*, 341–346.

Új rovarélettani hatást adó vegyülettípus kidolgozása

Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetének egy munkacsoportja ENSZ szervezetek támogatásával kutatást folytatott olyan vegyületek előállítására, amelyek szelektíven képesek blokkolni a rovarok külső páncélja, a kutikula képződéséhez vezető biokémiai folyamatot.
A munka végső célja emberre nézve ártalmatlan, környezetkímélő rovarelleni szerek előállítása. Az intézetben szintetizált anyagok biológiai vizsgálata során az új vegyületek némelyike sajátos, eddig ismeretlen hatást adott; igen kis adagjukat harmadik stádiumú rovarlárvák testére juttatva a lárvák egy része a negyedik lárvastádiummá való átalakulás kezdetén a hormonegyensúly zavarára utaló tünetek között elpusztult, míg a túlélőkből képződtek ugyan negyedik stádiumú lárvák, de hiányzott légzőnyílásaik jelentős része és lábaik végén a növényen való megkapaszkodáshoz szükséges kampó. Ugyanez megismétlődött a következő, ötödik lárvastádiumba való átmenetnél is.
Úgy tűnik, hogy a légzőnyílás-képző sejtek szelektív károsodásáról van szó. Fejlődésélettani jelentőségén felül az új megállapítás kiindulópontja lehet egy új irányzatnak a környezetkímélő, szelektív rovarelleni szerek kutatásában.

Matolcsy, Gy., Ujváry, I., Riddiford, L.M., Hiruma, K. (1986): Alkylene-bis-isothiocyanates: Novel insect growth regulators. Zeitschrift für Naturforschung *41*c, 1069–1072.

Új juvenilhormon-analóg kidolgozása

A modern növényvédőszer-kutatás egyik alapvető célja, hogy a jelenleg használt, idegméregként ható, s ezért emberre is mérgező hagyományos rovarölőszereket olyan anyagokkal váltsa fel, amelyek a rovarok specifikus, csak a rovarvilágra jellemző biokémiai folyamatait gátolják, ezért ártalmatlanok más élőlényekre. Az ezirányú kutatások egyik ága az úgynevezett juvenilhormon-analógok kidolgozására irányul. Ezek az anyagok a rovarok egyedfejlődésében fontos szerepet betöltő juvenilhormonokéval azonos élettani hatást váltanak ki, megbontva a normális fejlődéshez szükséges érzékeny hormon-egyensúlyt. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete Szerveskémiai és Állattani osztályaiból alakult kutatócsoport az Egyesült Nemzetek Fejlesztési Programja támogatta projekt keretében most jelentős eredményt ért el egy olyan vegyületcsoport kidolgozásával, amelynek tagjai hatékonyságukban az eddig ismert juvenilhormon-analógok legtöbbjét felülmúlják.

Ujváry, I., Matolcsy, Gy., Bélai, I., Varjas, L., Darvas, B. (1985): Karbamidsav-észter származékokat tartalmazó kártevőirtószerek és eljárás karbamidsavészter származékok előállítására. 4927/85 Sz. Magyar Találmányi Bejelentés, 1985. Szabadalmi eljárás folyamatban európai és amerikai országokban.

Környezetkímélő, integrált védekezés kártevő rovarok ellen

A növénytermesztéssel szemben támasztott fokozott mennyiségi és minőségi igények kielégítése a növényvédőszerek növekvő mértékű felhasználását kívánja meg. A növényvédőszereknek azonban káros mellékhatásaik is vannak. A kártevők elleni védelemnek olyan, ökológiailag megalapozott integrált rendszerét kell kidolgozni, amely lehetővé teszi a peszticid-felhasználás mérséklését. Ennek érdekében folytattak az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében 10 éven keresztül ökoszisztéma vizsgálatokat almásokban és kukoricásban. Megállapítást nyert, hogy a vegyszerekkel rendszeresen kezelt állományokban egyes kártevők, valamint a zoofág szervezetek szinte teljesen visszaszorultak, más kártevők egyedszáma viszont éppen az intenzív növényvédelem esetén növekedett. Ugyanakkor, még a rovarölőszerekkel rendszeresen kezelt almásokban is mintegy 500 állatfaj előfordulását lehetett kimutatni. A természetes környezetből ugyanis folyamatosan történik a repülő rovarok betelepülése. A hazai gyümölcsösökben az emberi beavatkozás következtében végbement káros változások jelenleg még visszafordíthatók, ha a hasznos rovarok számára kedvezőbb védekezési technológiákat sikerül kidolgozni. A vizsgálatok egyik, a gyakorlatban hasznosítható eredménye az a parazitakímélő védekezési eljárás, amely az almalevél-aknázómoly és az azt pusztító legfontosabb paraziták populációdinamikájának feltárásából született. A gazdaállat és a domináns paraziták rajzásdinamikája 5–18 napos eltolódást mutat, s így van egy olyan időszak, amikor a kártevő elleni vegyszeres kezelés megkíméli a parazitákat. Az életben maradt paraziták a vegyszeres kezelést túlélő kártevő egyedeket pusztítják, és hatékonyan képesek gyéríteni a kártevő következő nemzedékét.

Mészáros, Z. (redigit) (1984): Results of of faunistical studies in Hungarian maize stands. (Maize ecosystem research. No. 16.). Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. *19*, 65–90.

Mészáros, Z. (redigit) (1984): Results of faunistical and floristical studies in Hungarian apple orchards. (Apple ecosystem research. No. 26.). Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. *19*, 91–176.

Herbicid-rezisztens gyomnövények

A gyomnövények elleni vegyszeres védekezés forradalmasította az elmúlt 20 esztendő növénytermesztését. A herbicidek bevezetésével sikerült stabilizálni a nagy termésátlagokat. Az utóbbi években azonban nálunk is egyre gyakrabban jelentkeztek gyomirtószerekkel szemben ellenálló gyomnövény típusok. Ezek felismerésére azonban csak azt követően került sor, hogy az ellenük alkalmazott költséges herbicid kezelések eredménytelennek bizonyultak. A rezisztens biotípusok időben történő felismerését célozzák az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében folyó gyombiológiai és élettani kutatások. Megállapítást nyert, hogy a természetes gyomnövény populációk bizonyos egyedeiben látens rezisztenciagének fordulnak elő; az ilyen egyedek mérsékelt szintű rezisztenciával bírnak, s mivel ezt a képességüket utódaiknak átadják, az ismételt herbicid kezelések következtében a gyomirtószert jobban tűrő példányok szapo-

rodnak fel. A látens rezisztenciagéneket hordozó, mérsékelten gyomírtószer-ellenálló típusok laboratóriumi tesztekben felismerhetők a klorofill fluoreszcencia indukció mérésével. Országos felmérések során szűrjük ki azokat a területeket, ahol az ilyen gyomok már nagyobb számban fordulnak elő, s javaslatot teszünk a vegyszerhasználat ésszerű módosítására.

Solymosi, P., Kostyál, Zs., Lehoczki, E. (1986): Characterization of intermediate biotypes in atrazine-susceptible populations of *Chenopodium polyspermum* L. and *Amaranthus bouchonii* Thell. in Hungary. Plant Science. *47*, 173–179.

Solymosi, P., Lehoczki, E., Laksay, G. (1986): Difference in herbicide resistance to various taxonomic populations of common lambsquarters *(Chenopodium album)* and late-flowering goosefoot *(Chenopodium strictum)* in Hungary. Weed Science. *34*, 175–180.

GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Növényi vírusok kimutatására alkalmas diagnosztikumok előállítása

A vírusmentes növényi szaporítóanyag kiválogatásához és minősítéséhez feltétlenül szükség van gyors, érzékeny és pontos diagnosztikai készítményekre. Burgonya-, szőlő- és hüvelyespatogén vírusok (összesen mintegy 15 vírusfaj) kimutatására poliklonális antiszérumokat állítottunk elő, s ezek felhasználásával – a MÉM Növényvédelmi és Agrokémiai Központjával, valamint a HUMAN Oltóanyagtermelő és Kutató Intézettel együttműködve – kifejlesztettük a magyar ELISA-kitrendszert.
A fejlesztő munka kiterjedt az antiszérumok előállítására, a kitek komplett eszköz-, vegyszer-, és reagenskészletének összeállítására, valamint a használati utasítás kidolgozására. A vírusdiagnosztikai fejlesztőmunka további eredményeként burgonyapatogén vírusok és tobamo-vírusok kimutatására alkalmas, monoklonális antitesteket termelő hibridomák kerültek előállítására.

Kölber, M., Beczner, L., Pácsa, S., Lehoczky, J. (1985): Detection of grapevine chrome mosaic virus in flield-grown vines by ELISA. Phytopath. medit. *24*, 135–140.

Csonthéjas gyümölcsfák rákosodása és elhalása

A csonthéjas gyümölcsfák, különösen az őszibarack és kajszibarack rákosodása és „gutaütés"-szerű, hirtelen pusztulása rendszeresen károsította gyümölcsöseinket, évente több, mint 300 millió Ft kárt okozva. Intézetünk munkatársainak sikerült bizonyítani először azt, hogy a korábban élettani betegségnek tartott kajszi gutaütésért kórokozó baktériumok és gombák (Pseudomonas syringae, illetve Cytospora cincta és

Eutypa armeniacea) felelősek. Mesterséges fertőzési kísérletekkel sikerült bizonyítani, hogy ezekkel a sebparazitáló kórokozókkal szemben a csonthéjas gyümölcsfák a tavaszi hónapokban ellenállóak. Éppen ezért, csonthéjas gyümölcsfáinkat nem télen, hanem tavasszal a rügyfakadás előtt kell metszenünk, s így elkerülhetjük a megbetegedést. Az általunk javasolt metszési technológia ma már általánosan elterjedt a nagyüzemekben. Megállapítottuk továbbá, hogy a baktériumos fertőzés esetében a téli fagynak jelentős szerepe van a betegségtünetek előidézésében. Nevezetesen, a kórokozó felhasználja a fában tartalékolt cukrokat, így azok rendkívül fagyérzékennyé válnak, már –5, –10 °C-os hidegben megfagy és elpusztul a kéregszövet, ami a rákos sebek, vagy teljes ágrészek elhalásában nyilvánul meg, a következő tavasszal vagy nyáron.

Klement, Z., Rozsnyay, D.S., Báló, E., Pánczél, M., Prileszky, Gy. (1984): The effect of cold on development of bacterial cancer in apricot trees infected with *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. Physiol. Plant Pathol. *24*, 237–246.

Fungicid-rezisztencia fellépését késleltető eljárás kidolgozása

A fenilamid-származákokkal szemben rezisztens gombatörzsek fellépése nagymértékben veszélyezteti a kémiai védekezés hatékonyságát. Különösen sok gondot jelent ez a szisztemikusan fertőző peronoszpórafélék esetében. Szükség van a jelenleg használatos védekezési eljárásoknál hatékonyabb és hosszútávon megbízhatóbb módszerek kidolgozására. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében sikerült új gombaölőszer családot kifejleszteni eltérő hatásmódú fungicidek kombinálásával. A kombinációk módot adnak arra, hogy egyidejűleg védekezzünk rendszertanilag egymástól távol álló gombafajok ellen. A komponensek között pozitív kölcsönhatás van (szinergizmus a gombaölő hatásban, és antagonizmus a fitotoxicitásban), s ezáltal jelentősen fokozódik a kezelések biztonsága. Napraforgó- és szója-peronoszpóra, valamint burgonya-fitoftóra ellen folytatott védekezési kísérletekben kiderült, hogy a kombinációval történt kezelések hatékonysága elérte a hagyományos kezelések hatékonyságát, a kombinációból viszont kisebb dózis elégséges, és a kezelési szám is a felére csökkenthető. Ez egyrészt költségmegtakarítást eredményez, másrészt lehetővé teszi a környezet növényvédőszer terhelésének mérséklését. A készítmény-családra vonatkozó eljárást a CHINOIN Gyógyszer- és Vegyészeti Termékek Gyára RT megvásárolta, és további 33 országban szabadalmaztatta.

Lyr, H., Bischoff, G., Klepel, M., Lehman, H., Zanke, D., Érsek, T., Oros, Gy., Virányi, F. (1982): Hatóanyagként morfolin-származékokat és acil-alanin-származékokat tartalmazó szinergikus gombaölőkészítmények. OTH – 802/83, WP A 01 N/241 709–0, 1982. július 16.-i elsőbbséggel oltalmat kapott.

Lyr, H., Strumpf, T., Zanke, D., Zollfrank, G., Oros, Gy., Virányi, F., Érsek, T. (1984): Gombaölő és növényi növekedést szabályozó szer. OTH – 2123/85, WP A 01 N/273 728–1, 1985. december 13.-án értékesítettük, s az átvevő több országban bejelentette, az engedélyezési eljárás folyamatban van.

Preventív védekezés aranka-fajok ellen

Az aranka-fajok (Cuscuta spp.) jelentős területeken fordulnak elő hazánkban, főként az évelő pillangósvirágú takarmánynövényeket károsítják. Az arankafélék karantén élősködők, irtásukat évről-évre biztosítani kell. Az irtást kiásással, szalmatakarással, tehát munkaigényes mechanikai módszerekkel végezték korábban, ami nagyüzemi viszonyok között nehezen megoldható feladatot jelent. Az MTA Növényvédelmi Kutatóintézetében folytatott kísérletek során sikerült olyan gyomirtószer kombinációkat összeállítani, amelyek alkalmasnak bizonyultak a lucernában élősködő aranka szelektív irtására. CUSCUTEX (isoxaben + linuron + diuron) elnevezésű kombinációnk nemcsak az arankaféléket, hanem az egyéb egy- és kétszikű gyomfajokat is hatékonyan és szelektíven pusztítja. A találmány OTH–2923/1985 alapszámon került bejelentésre, megvalósítására a Lilly Co. (USA) jelentette be szándékát.

Gimesi A. (1985): Szinergetikus gyomirtó keverék. OTH 2923/1985. sz., 1985. július 30-i elsőbbségű.

Satecid 65 WP gyomirtószer kidolgozása

Az intézet Szerveskémiai Osztályán a korábban ismert Monsanto-féle eljárásnál lényegesen egyszerűbben kivitelezhető, olcsóbb nyersanyagokból kiinduló, gazdaságosabb eljárást dolgoztunk ki a propachlor gyomirtószer hatóanyag előállítására. Ez a munka szerveskémiai alapkutatás jelleggel folyt, s a kidolgozott eljárás csak egyik lehetséges alkalmazási területe annak a szerveskémiai reakciónak, amit az intézet kutatói munkájuk során felderítettek. Az eljárás itthon és húsz további országban szabadalmi oltalmat nyert, s ennek az eljárásnak alapján kezdte meg az Északmagyarországi Vegyiművek a Satecid 65 WP gyomirtószer folyamatos gyártását. A szer a kukorica vetésterületek egyik legfontosabb gyomirtószerévé vált és az itthoni felhasználáson felül jelentős tétel került exportra, többek közt a Magyar–Szovjet Agrokémiai Egyezmény keretében is. A gyártás kezdete óta a termelési érték hozzávetőleges számítások szerint 15 milliárd, a gazdasági haszon 4 milliárd forint, a devizamegtakarítás 400 millió dollár körüli értéket tesz ki.

Bordás, B., Grega, J.-né, Gribovszki, P., Marosvölgyi, S., Matolcsy, Gy., Pintér, Z., Szita, I., Szilágyi, Gy.: Eljárás szubsztituált klóracetanilidek előállítására. Lajstromszám: 159.044 Bejelentés napja: 1969. június 7.

Glifozát hatóanyagú gyomirtószer fitotoxicitásának fokozása olcsó segédanyagokkal

Gyomnövények föld feletti szerveinek teljes elpusztítása viszonylag könnyen megoldható herbicid kezelésekkel. Az évelő és tarackos gyomfajok irtása lényegesen nehezebb feladat volt. A glifozát (N-foszfonometilglicin) hatóanyag felfedezése jelentett lényeges előrelépést ezen a területen. Ez a herbicid ugyanis a növények floem-rend-

szerén keresztül transzlokálódik, s a kezelés után 15–21 nappal teljes (a gyökérrendszerre is kiterjedő) növénypusztulást okoz. Világszerte igen népszerűvé vált a glifozát, mert káros utóhatás nélkül lehetett vele irtani a veszélyes évelő gyomfajokat (tarackbúza, csillagpázsit, fenyércirok). A glifozát nagymértékű elterjedésének csupán a kezelés költséges volta szabott határt, mert a szerből viszonylag nagy mennyiséget – 10 liter/ha – kell kijuttatni. Az intézetünkben folytatott kísérletek során sikerült több olyan olcsó segédanyagot (ammónium-nitrát, alfa-naftil-ecetsav, foszfolipidek) találni, amelyek – a glifozáthoz keverve – jelentősen fokozták a herbicid hatékonyságát, s így lehetővé vált a herbicid hatóanyag mennyiségének 30–40 %-os csökkentése. Ez a hatóanyag csökkentés egyrészt költségmegtakarítást jelent, másrészt környezetkímélő technológiák bevezetésére ad módot.
A kombinációkat – a Nitrokémia Ipartelepekkel együttműködve – szabadalmaztattuk, s 34 országban kaptunk oltalmat. A legsikeresebb kombináció hazai hasznosítását a Nitrokémia 1986-ban kezdte meg.

Gimesi, A., Baracskai, J., Fodor, F., Gaál, A., Horváth, A., Kolonits, Z.: N-(Foszfonometil)-glicint tartalmazó koncentrátumok és permetlevek. OTH 182.980. lajstromszámú szabadalom. 1979. december 28-i elsőbbségű.

Gyomirtószer-extender kidolgozása

A gyomirtószerek egyik fontos csoportját képezik a tiolkarbamátok. Ezeknek a kitűnő herbicideknek azonban van egy hátrányos tulajdonságuk. Ha ugyanazon a területen több éven át használják őket, akkor hatékonyságuk évről-évre csökken; ilyen körülmények között egyre nagyobb adagok kijuttatására van szükség. A jelenség oka az, hogy a tiolkarbamátokhoz egyre jobban adaptálódnak a kezelt területek talajában lévő baktériumok és mikroszkópikus gombák, s egyre fokozódó mértékben képesek lebontani a hatóanyagokat. Az amerikai Stauffer cég dolgozott ki első ízben olyan anyagokat, úgynevezett extendereket (a szó a hatás időbeli kiterjesztésére utal), amelyek a gyomirtószerekhez keverve gátolják a herbicideket lebontó mikroszervezetek működését, s így megnyújtják a gyomirtó hatás tartamát. Magyarországon nagy tételekben gyártanak és használnak tiolkarbamát típusú herbicideket, ezért az MTA Növényvédelmi Kutatóintézete Szerveskémiai Osztályán kutatások kezdődtek hatékony extenderek kidolgozására. Az 1983-ban elindított kísérletek eredményességét jelzi, hogy az azóta kifejlesztett új extender hasznosítására az Északmagyarországi Vegyiművek máris szerződést kötött az intézettel. A három éve folyó üvegházi és szabadföldi kísérletek szerint a hazai extender hatékonyságban felülmúlja a Stauffer cég készítményét. Az extender alkalmazásából származó népgazdasági haszon évi 10–15 millió Ft, de ezt többszörösen felülmúlhatja a várható külföldi értékesítés haszna.

Bordás, B., Gimesi, A., Kovácsné, Kálmán M., János, É., Matolcsy, Gy., Tüske, M.: Készítmény gyomirtószerek hatásának elnyújtására, valamint elnyújtott hatású gyomirtó készítmények. OTH ügyiratszám: 2306/84. Bejelentés napja: 1984. június 14.

Bordás, B., Matolcsy, Gy., Tüske, M., és 16 további munkatárs az Északmagyarországi Vegyiművekből: Hatóanyagként klóracetamid származékokat tartalmazó elnyújtott hatású és fokozott szelektivitású gyomirtó szerek. OTH ügyiratszám: 3856/84. Bejelentés napja: 1984. október 16.

Lucerna magkártevők előrejelzése

Időjárási és agrotechnikai jellemzők alapján hosszú és rövid lejáratú, táblaszinten érvényes előrejelzési módszert dolgoztunk ki. Jelentős magormányos kártétel akkor várható, ha a sokéves átlagnál mintegy másfélszer nagyobb volt a csapadékos napok száma, de összességében kevés volt a csapadék a szeptember és május közötti időszakban. Magdarázs kártételre akkor számíthatunk, ha mind a magtermő év, mind pedig az azt megelőző év vegetációs időszaka meleg és száraz volt. Hazánk különböző tájegységeinek időjárási jellemzői alapján az Alföldön és a Mezőföldön várható jelentős magormányos és magdarázs kártétel, ezért lucerna magtermesztéssel más vidékeken, elsősorban a Dunántúl déli és nyugati részein érdemes foglalkozni.

Erdélyi, Cs., Manninger, S., Manninger, K., Buglos, J. (1981): Some factors affecting seed yield loss of lucerne caused by insect pests. Acta Phytopath. Acad. Sci. Hung. *16*, 171–180.

A szitaszárnyú ribiszkelepke feromonjának azonosítása és alkalmazása a kártevő előrejelzésében

Hazánkban a szitaszárnyú ribiszkelepke a ribizli legveszélyesebb kártevője, esetenként 20 %-os veszteséget is okoz. Mivel a növény szárában meghúzódó kártevő életmódja rejtett, észlelése, és az ellene való védekezés szinte lehetetlen. Valójában csak már a kártétel után „védekeznek", a károsodott vesszők elégetésével. Ilyen körülmények között nagy jelentősége van minden olyan módszernek, amely a ribiszkelepke jelenlétére, egyedszámának nagyságára és a várható kártétel mértékére előre ad információt. A világon elsőként izoláltuk e faj ivari feromonját, és meghatároztuk a feromon kémiai összetételét. Sikerült a feromon mesterséges, kémiai szintetizálását is megoldani. A csalogató hatású feromon felhasználásával csapdázási módszert dolgoztunk ki, amelynek segítségével megfigyelhető a kártevő rajzása, és előre jelezhető a várható egyedszám.

Tóth, M., Sziráki, Gy., Szőcs, G. (1986): Sex attractants for Pexicopia malvella and *Platyedra subcinerea*, pests of malvaceous ornamentals and cotton. Entomol. Exp. Appl. *40*, 147–150.

Káros rovarok irtására alkalmas, nem mérgező, szelektív hatású juvenoid készítmények gyakorlati bevezetésének előkészítése

Több, mint egy évtizedes kutatások nyomán a hazai gyakorlat számára megvalósíthatóvá tettük juvenoid (juvenilhormon-analóg) típusú inszekticidek bevezetését. Sok fajra kiterjedt vizsgálatokkal felderítettük a juvenoid szerekkel leküzdhető legfontosabb káros rovarokat, rovarcsoportokat (agrárterületeken, erdőkben, üvegházakban és parkokban károsító lepkék és levéltetvek, humán- és állategészségügyi szempontból veszélyes kétszárnyú fajok, raktári kártevők). Emellett meghatároztuk, kidolgoztuk a juvenoidok alkalmazási technológiájának legfontosabb elemeit, (kezelési időpont, kijuttatási mód, alkalmazható dózisok).

E széles körű vizsgálatok néhány, világszerte használt, jól ismert juvenoid hatóanyaggal (metoprén, hidroprén, epofenonán, fenoxikarb) folytak, azonban az így szerzett metodikai tapasztalatok a további, várhatóan kedvezőbb tulajdonságú (nagyobb aktivitású, stabil) juvenoid készítmények kifejlesztésében is jól hasznosíthatók. Így az intézetünkben nemrég kibontakozott, UNDP/UNIDO/FAO támogatást élvező juvenoid kutatások eredményei hasznosan ötvöződhetnek az e szerek gyakorlati felhasználása területén szerzett technológiai és módszertani tapasztalatokkal. A téma pénzértékben is kifejezhető közvetlen gyakorlati haszna csak a juvenoid preparátumok hazai forgalmazása idején lesz majd igazában felmérhető.

Bélai, I., Darvas, B., Matolcsy, G. (1987): Synthesis of alkoxybenzenes and alkoxyvinylbenzenes and their chemosterilizing and toxic activity on *Planococcus citri (Hom., Pseudococcidae).* Agr. Biol. Chem. *51* (In press).

Farag, A.I., Varjas, L. 91983): Precocious metamorphosis and moulting deficiencies induced by an anti-JH compound, FMev in the fall webworm, *Hyphantria cunea.* Entomol. Exp. Appl. *34*, 65–70.

AZ MTA MEZŐGAZDASÁGI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Győrffy Béla, az MTA levelező tagja
Postacím:
2462 Martonvásár, Marx tér 1.
Telefon: (26) 45–774

Az MTA Martonvásári Mezőgazdasági Kutatóintézete negyven éve áll a magyar mezőgazdaság szolgálatában.

Legfontosabb tevékenysége a magyar mezőgazdaság szántóterületének közel felén termelt búza és kukorica komplex kutatása, a kutatás eredményeinek átadása és azok gyors elterjesztésében való közreműködés. Az intézet az alapkutatás eredményeire támaszkodva az alkalmazott kutatásai során új búzafajtákat és kukoricahibrideket állít elő, fajtái eredményes elterjesztéséhez azok vetőmagját szaporítja, új termesztéstechnológiákat dolgoz ki és ad át a gyakorlat számára.

A búza-kutatásban a nagy termőképességű, az egész országban termelhető, kiváló malom- és sütőipari minőségű búzafajták nemesítése a legfőbb cél. Eddig 15 ilyen martonvásári nemesítésű búzafajta került már köztermesztésbe, ezeket évente 600 ezer hektáron, az ország búzavetésterületének mintegy 45 %-án termelik, 3 millió tonna terméssel. A búza-kutatás újabb iránya már magában foglalja a biotechnológiai módszerek (embriótenyészet, szomaklonok előállítása, stb.) kiszélesítését és ezek eredményeinek felhasználását, továbbá a hibridbúza nemesítését is.

A kukorica-kutatások eddigi eredménye 55 államilag minősített hibrid, amelyek 31 év alatt összesen 22,5 millió hektáron kerültek elvetésre. A nemesítés újabb eredményei a humán felhasználású csemege- és az ipari célú waxy hibridek. A kukoricakutatás további célkitűzései között szerepel a biotechnológiai módszerek (dihaploidok portok tenyészetből, stb.) alkalmazása, hidegtűrési- és szárazságtűrési kutatások kiszélesítése, kedvezőtlen ökológiai feltételekhez is jól alkalmazkodó kukorica hibridek előállítása céljából.

Az intézet búza- és kukoricakutatásaihoz szorosan hozzátartozik a nemesítéssel párhuzamosan folyó fajtaspecifikus agrotechnika kidolgozása, a vetőmagkutatás, valamint a nemesített fajták vetőmagjának előállítása is. Ezek félüzemi- és üzemi méretekben már az intézet kísérleti gazdaságában történnek.

Intézetünk legújabb eredményeit „A Magyar Tudományos Akadémia Mezőgazdasági Kutatóintézetének Kutatási Eredményei 1981–1985" c. könyvben publikáltuk.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A búza fagy- és télállóságának genetikai vizsgálata

Hazánk termesztési viszonyai között a búzafajták télállósága nagyon fontos követelmény. A télállóság egyik alapvető tényezője a fagytűrőképesség, melynek öröklődését intenzíven vizsgáljuk. Szabadföldi és fitotroni kísérletek alapján megállapítottuk, hogy a fagyállóság komplex fiziológiai jelleg, kialakításában több környezeti és genetikai faktor is részt vesz. Diallél, monoszómás és szubsztitúciós analízissel azonosítottuk a fagyállóságért felelős kromoszómákat és géneket. Megállapítottuk, hogy a Cheyenne fajta 5A, 7A, 2B, 4B, 5B, 4D és 5D kromoszómáin erős hatású fagyállóságot kontrolláló gének helyezkednek el. Ezek közül a legjelentősebb hatása az 5-ös homeológ csoportnak van.
Az 5A kromoszóma hatásának részletesebb feltárására a recipiens Chinese Springbe különböző donor búzafajtákból behelyettesített 5A kromoszóma szubsztitúciós vonalakat kereszteztünk egymással. Megállapítottuk, hogy az 5A kromoszómán a fagyállóságért felelős génnek valószínűleg multiplex alléljai vannak. Az 5A kromoszómán lokalizált gén alléljának dominancia iránya összefügg a fagyasztási hőmérséklettel.

Búza monoszómás sorozatainak előállítása

A különböző búzafajták monoszómás (2n–1) sorozatainak felhasználása új lehetőségeket jelent a genetikai kutatásokban. A teljes monoszómás sorozat egyrészt elősegíti a különböző tulajdonságokat ellenőrző gének lokalizálását a kromoszómákon, másrészt lehetővé teszi az igényelt kromoszóma átvitelét egyik búzafajtából a másikba. Ezért a megfelelő sorozatok előállítása elsőrendű feladat. A tárgyidőszakban előállítottuk a Rannaja 12 és Mironovszkaja 808 őszi búzafajták teljes monoszómás sorozatát.
Mivel a nevezett két őszi búzafajta sok tulajdonságban igen eltérő, ezért monoszómás sorozatait a saját és a nemzetközi búza citogenetikai kutatásokban igen nagy jelentőségűek. A Rannaja 12 és a Mironovszkaja 808 monoszómás sorozatainak előállítása az Európai Búza Aneuploid Együttműködés (EWAC) és a KGST keretében vállalt kötelezettségünk eredményes teljesítését jelentette. Monoszómás vonalainkat eddig többek között a Szovjetunióban, Angliában, Bulgáriában és az NSZK-ban hasznosítják.

Kromoszóma fajtaszubsztitúciók előállítása

A fajtaszubsztitúciók létrehozását két feladatkör indokolja:

a, az egyes kromoszómák, illetve gének hatásának tanulmányozása más genetikai háttérrel rendelkező genotípusban

b, a termesztett búzafajták agronómiai értékének javítása az igényelt tulajdonság génjét tartalmazó kromoszóma beépítése útján.

A klasszikus fajtaszubsztitúciók előállítása időben nagyon hosszú folyamat (kb. 12

év), ezért kidolgoztunk egy ún. gyorsított szubsztitúciós rendszert. Ennek lényege, hogy egy intenzív típusú búzafajta monoszómás vonalának közvetítésével gyakorlatilag egy időben végezzük a monoszóma és a szubsztitúció előállítását. Ezzel a módszerrel előállítottuk az Mv 8/Maris Fundin 4D szubsztitúciót. A Maris Fundin fajta 4D kromoszómája Rht 2 típusú törpésítő gént hordoz, így az előállított szubsztitúció mintegy 10 cm-rel rövidebb szárú lett és többé-kevésbé hasonlít a kiindulási fajtához. Hasonló elképzeléssel végezzük a fagyállóság egyik főgénjét hordozó 5A kromoszóma beépítését fagyálló búzafajtából a Martonvásári 8 és a Rannaja 12 fajták kromoszómakészletébe.

A búza törpeségének genetikája

A nagy termőképességű búzafajták előállítása céljából alapvető fontosságú a törpeség öröklődésének ismerete. A tulajdonság genetikai vizsgálatára adaptáltuk, majd módosítottuk a gibberellinsav érzéketlenségi tesztet. A módszer szántóföldi viszonyok között is lehetővé teszi a gibberellinsavra érzéketlen törpe típusok kiválasztását hasadó nemzedékekben. Előállítottunk egy-, két- és háromgénes törpeforrásokat eltérő genetikai háttérben, melyek lehetővé teszik a gén-genom kölcsönhatások vizsgálatát, valamint nemesítési alapanyagként is szóba jöhetnek. Részletesen elemeztük a Karcagi 522 M7K mutáns törpeségének öröklődését. Klasszikus F_2 hasadási tesztben megállapítottuk, hogy a nevezett törpe mutáns monogénesen öröklődő domináns törpésítő gént hordoz. F_2 monoszómás analízissel a világon elsőként lokalizáltuk a törpeségért felelős főgént (Rht12) az 5A kromoszómán.

A gliadin spektrum felhasználása a búza származási viszonyainak megismerésében

A vad di- és poliploid Triticum és Aegilops fajok valamint alfajok leszármazási kapcsolatát gliadin spektrumuk jellegzetessége alapján tanulmányoztuk. 48 fajból és alfajból álló sorozat gliadinösszetételét vizsgálva megállapítottuk, hogy az A genomu T. monococcum és T. urartu nagyfokú hasonlóságot mutatott, míg az Aegilops fajok C, D és S genomjai jelentősen különböztek. Az AB genomu tetraploid fajok egymáshoz hasonlóak, de az AG genomu T. timopheevi-hez viszonyítva eltérőek voltak. Az ABD genomu hexaploid fajok gliadin komponensekben igen gazdagok, melynek oka a D genom „extra" hatásában keresendő. A CDM genomu vad T. juvenale gliadin összetétele a C, D és M genomu diploid fajokhoz viszonyítva sokkal egyszerűbb.
Az eredmények azt mutatják, hogy gliadin spektrum analízise más biokémiai és citológiai módszerekkel kiegészítve értékes információt ad a búza evolúciójának jobb megismeréséhez.

Szomaklonális variabilitás búzánál

A kallusztenyészetekből regenerált növények esetében jelentősen növekszik a genetikai változatosság, melyet szomaklonális variációnak nevezünk. A szomaklonális variáció tanulmányozása céljából különböző búzafajták kallusztenyészeteiből növényeket regeneráltunk, majd ezek SC_2 utódnemzedékeit elemeztük. Az SC_2 generációban jelentősen megnőtt a szárhosszúság, a kalászolási idő, a kalász genetikai variabilitása. Az eredeti kiinduló fajtáktól eltérő változatokat izoláltunk. A szomaklonokban kromoszóma számbeli és szerkezeti változások is előfordultak. A szomaklonális variáció genetikai és nemesítési értékelése folyamatban van.

In vitro hajtásregenerációs képesség szubsztitúciós elemzése

A szövettenyésztési módszerek adaptálásával és továbbfejlesztésével megoldottuk, hogy ma már minden búzafajtából tudunk kalluszt indukálni és hajtást regenerálni. A kallusztenyészetek hajtásindukcióját, illetve a növényregenerációt az explantum eredete, a kallusztenyészet kora és a genotípus nagymértékben befolyásolja. Megállapítottuk, hogy a regenerálódóképesség poligénesen determinált öröklődésű. Chinese Spring/Cheyenne szubsztitúciós sorozat felhasználásával megállapítottuk, hogy hajtásregeneráló-képességre a legerősebb hatást a 7B, 7D és 1D kromoszómán lévő gének gyakorolnak.

A haploidindukciós gyakoriságot befolyásoló tényezők vizsgálata búza antérakultúrákban

Adaptáltuk és továbbfejlesztettük a búza antérakultúra módszerét. Megállapítottuk, hogy a pollen-kallusz indukciót és a haploid növényregenerációs képességet döntően a genotípus határozza meg, de a folyamatban jelentős szerepet játszanak a portokot adó növény felnevelése során alkalmazott környezeti körülmények, a portok tenyésztésre használt táptalaj és az inkubáció hőmérséklete is. A genotípus, a környezeti és tenyésztési tényezők megfelelő megválasztásával és kombinációjukkal egyes genotípusoknál (pl. Fertődi 293, Benoist) átlagosan 50 %-os kalluszindukciós gyakoriságot és kb. 30 %-os zöldnövényregenerációt sikerült elérni a leoltott portokok számára vonatkoztatva. Ezzel nagyszámú homozigóta dihaploid növényt kaptunk. A haploidindukciós módszerünket 1987-től kezdődően az intézetünk búzanemesítői használni fogják fajtaelőállítási célra.

A kukorica in vitro androgenezisének citokémiai és ultrastruktúrális vizsgálata

Jó embriogén képességű portoktenyészetek felhasználásával a Wageningeni Agráregyetem Növényi Sejtbiológiai Tanszékével közös munka keretében megvizsgáltuk a világon elsőként a kukorica pollen embriogenezisének folyamatát elektronmikroszkó-

pos szinten. Nyomon követtük a soksejtes pollenszemek kialakulásának és kalluszképzésének folyamatait a portokok táptalajra oltását követő 1 hónapig. Citokémiai módszerekkel megkülönböztettük a tenyésztés során eltérő funkciójú pollenszemeket és megfigyeltük a szénhidrátok és lipidek mennyiségi változásait az embriogén pollenszemekben.

A pollen fagyasztva tárolása

A természetben rövid élettartamú rozs és kukorica pollen életképességének és termékenyítő képességének fenntartására kidolgoztunk egy előzetes szárítással kombinált mélyhűtéses pollentartósítási módszert. Megállapítottuk, hogy a mélyhűtéshez optimális nedvességtartalom a pollen eredeti víztartalmának 65–75 %-os csökkentésével érhető el. A megfelelő víztartalmú pollen –196 ^{o}C-on cseppfolyós nitrogénben, vagy –76 ^{o}C-on mélyhűtő szekrényben 3–4 évig is eredményesen tárolható. A tartósított pollen kb. 50 %-a életképes és kb. 30 %-a termékenyítőképes maradt.

Az őszi búzák alacsony hőmérsékleten lezajló nukleinsav-szintézise

Hat őszi búza (Cheyenne, Mironovszkaja 808, Bezosztaja 1, Bánkúti 1201, Cappelle-Desprez és Bersée) és négy tavaszi búzafajta (Artomovka, Chinese Spring, Penjamo 62 és Siete Cerros) hideg indukálta rRNS szintézisének mennyiségi változásait vizsgáltuk. A 3 ^{o}C-on inkorporálódott ^{32}Pi mennyisége révén megállapítható, hogy a hidegkezelés hatására az őszi búzafajtákban indukált rRNS szintézis figyelhető meg, ami nem mutatható ki a tavasziakban. A hideginduk cció által kiváltott rRNS szintézis emelkedése szoros korrelációt (r=0,92) mutatott az őszi búzafajták fagyállóságával (LT_{50}).
A hibridizációs kísérletek alapján megállapítottuk, hogy az őszi búzafajták rRNS cisztronszáma nagyobb, mint a tavasziaké. Az őszi búzafajták rRNS cisztronszáma a fagyállóság függvényében változik. Megállapítottuk, hogy az rRNS cisztronszám és a hideg indukálta rRNS szintézis mennyisége között szoros korreláció van (r=0,951). Az irodalomban elsőként sikerült összefüggéseket találni az alacsony hőmérsékleten lezajló nukleinsavszintézis, az rRNS cisztronszám és a fajták fagyállósága között.

Vernalizáció alatt lezajló rRNS szintézis

A vernalizáció teljes menetében – ez fajtától függően 45–60 nap – vizsgáltuk az rRNS szintézis természetét négyféle őszi búzafajta (Mironovszkaja 808, Bezosztaja 1, Bánkúti 1201 és Rannaja 12) csíranövényeinek plumulájában. Az eredmények azt mutatták, hogy az 1,05 X 10^6 és 0,57 X 10^6 dalton moltömegű specifikus rRNS frakciók a vernalizáció teljes menetében csak devernalizációs (20 ^{o}C fölötti) hőmérsékleten mutathatók ki. Alacsony hőmérsékleten (3 ^{o}C) csak akkor, amikor a csíranövények vernalizálódtak. A megfigyelések azt jelzik, hogy a két specifikus rRNS frakció megjelenése a vernalizációra aktív (–2 ^{o}C és 10 ^{o}C között) hőmérsékleten teljes mér-

tékben a vernalizáltság fokától függ. Valószínű, hogy a két specifikus frakciónak fontos szerepe van e fejlődés-élettani folyamat lezajlásában. Elsőként tudtuk a Gregory-Purvis hipotézist nukleinsav szinten bizonyítani.

Az intenzív őszi búzafajták fénylégzésének vizsgálata

A különböző termőképességű búzafajták fénylégzésével kapcsolatos vizsgálataink során megfigyeltük, hogy a fénylégzés kulcsenzimjének, a glikolsav-oxidáznak az aktivitása a nitrogénellátás függvényében emelkedik. Ez az emelkedés az extenzív fajtákban csak kismértékű volt. Intenzív fajtákban az aktivitásemelkedés a legnagyobb külső nitrogénkoncentráció esetén jelentkezett a legélesebben. Szoros összefüggést tapasztaltunk a nitrát-reduktáz és a glikolsav oxidáz in vivo aktivitása közt, a nitrogénellátottság függényében. Intenzív fajtákban, az asszimilatorikus nitrátredukciós rendszert a fény egyértelműen aktiválta, és az aktivitást a glikolsav, illetve glioxálsav hozzáadása növelte, de a glikokoll, illetve a szerin adagolása gátolta. Sötétben a nitrátredukciós képesség a levelekben kicsi. Cukor, illetve glikolsav adagolása az aktivitást csak kismértékben változtatja. Ezek az adatok a fénylégzésnek az intenzív fajták nagyfokú nitrogénhasznosításában betöltött szerepét valószínűsítik.

A kukorica korai fejlődésének stresszfiziológiai vonatkozásai

A kukorica korai fejlődése szempontjából kritikus jelentősége van az optimum alatti hőmérsékleten lezajló anyagcsere folyamatoknak. Megállapítottuk, hogy melegigényes vonalakban 20 ^{o}C alatt az 1,3 $\times 10^{6}$ és 0,7 $\times 10^{6}$ dalton moltömegű stabil rRNS frakciók mellett, a hőmérséklet csökkenésével arányosan megjelenik az 1,4 $\times 10^{6}$ dalton moltömegű előanyag is. A hidegtűrő vonalban 10 ^{o}C-on ez az előanyag mérhető mennyiségben még nem jelentkezik. Ennek megjelenése az rRNS maturációs folyamatának zavarára utal szuboptimális hőmérsékleten.
Az alacsony hőmérséklet klorofillképződést befolyásoló hatásaival kapcsolatos eredményeink azt mutatják, hogy a hidegtűrő hibrid krolofill-a szintézise, valamint az LHS rendszer képződése (klorofill-b) alacsonyabb minimumhőmérsékleteken megy végbe, mint az alacsony hőmérsékleti stresszt kevésbé türő hibridé. A klorofill-a szintézis, valamint az LHS rendszer kialakulása az etiolált növények zöldülésekor is hasonlóan viselkedik. A 13,5 ^{o}C-on 5 napos fényindukcióra jól mérhető különbségek figyelhetők meg nemcsak az egyes hibridpopulációk között, hanem az egyes egyedek között is.
Eredményeink a külföldön végzett enzimkinetikai vizsgálatokkal együtt újabb adalékot adnak a kukorica ezen kritikus fejlődési stádiumának jobb megismeréséhez.

Szántóföldi, valamint fitotroni és üvegházi lehetőségeket egyesítő keresztezési módszer

Az összetett keresztezések meggyorsítására évi 2 X 2, azaz 4 generáció felnevelésére alkalmas módszert dolgoztunk ki a fitotron és az üvegház felhasználásával. Ebben megállapítottuk, hogy a csíra nyugalmi állapotának megszakítására a hidegkezelés a legalkalmasabb. A növények fejlődésének quantitatív szabályozásával, a hőmérséklet és a fény, valamint azok együttes változtatásával kidolgoztuk az extrakorai és késői fajták összevirágoztatásának módszerét. Megállapítottuk, hogy az 1–4. és az 5–8. fejlődési fázisban alkalmazott hő- és fénykezeléssel a búzák tenyészideje szabályozható anélkül, hogy a kalászfertilitás csökkenne és veszélyeztetné a keresztezés sikerét. A rövid nappal (10 óra) és alacsony hőmérséklet együttes alkalmazásával késleltethető a korai és középérésű fajták kalászolása. A késői érésű fajták fejlődésének gyorsítására a normál nevelési programnál 3–5 ^{o}C-kal magasabb hőmérséklet alkalmazható az 5–8. fejlődési fázisban. Megállapítottuk, hogy legkorábban a búza a megporzást követő 14. napon learatható. Aratás utáni szárítással és 12 ^{o}C-on való csíráztatással 90 % feletti csírázás érhető el.
A módszer alkalmazásával a búzanemesítés hatékonysága jelentősen növelhető.

A búza alkalmazkodóképességének vizsgálata a Wricke-PCA módszerrel

Magyarország kontinentális éghajlata szükségessé teszi a búza alkalmazkodóképességének javítását. E komplex tulajdonság vizsgálatára egy új többtényezős módszert dolgoztunk ki. Ennek lényege, hogy a Wricke-féle ökovalencia értékekből képzett mátrixot főkomponensanalízissel értékeljük. A módszer jól felhasználható fajták és termőhelyek összehasonlítására, valamint a fajták alkalmazkodóképesség szerinti csoportosítására. Az ezzel a módszerrel végzett fajtacsoportosítás jó összefüggést mutat az Eberhart-Russel (1966) modell eredményeivel, minthogy a pozitív első főkomponensű fajták speciális, a negatív értékűek stabil alkalmazkodóképességűek. Több komponens figyelembevételével részletesebb lehetőség van a fajták vagy termőhelyek csoportosítására, mint Eberhart-Russel (1966) egytényezős modelljével. A módszer felhasználhatóságát közös kísérletsorozattal bizonyítottuk a szegedi Gabonatermesztési Kutató Intézet búzanemesítőivel.

A kukoricanemesítés genetikai bázisának szélesítése

A kukorica fajban több mint 300 rasszot írtak le. Ennek ellenére a hibridkukorica alapanyag bázisa 90 %-ban 2 rasszra és ezen belül is 2 rokonsági körre korlátozódik.
A genetikai tartalékok a széles körben használt forrásokban kimerülőben vannak. Az előrelépést tovább nehezíti, hogy a nagyszámú rassz közvetlenül nem használható fel új értékes beltenyésztett vonalak előállítására. Többségük nem alkalmazkodott éghajlatunkhoz, vagy fejlett termelési színvonalunkhoz. Értékes tulajdonságaik mellett sok kedvezőtlen tulajdonságot is hordoznak. Termőképességük alacsony.

Az elmúlt 15 év során kb. 500 új forrást kutattunk fel. Elvégeztük nemesítési értékük megállapítását per-se és tesztereken is. Az alkalmas új források bevonásával több mint 25 új populációt és szintetikus fajtát állíttottunk elő.
10 fajtával Európában elsők között rekurrens populáció javítási programot kezdtünk. Jelenleg a negyedik ciklus előállítása folyik. A rekurrens szelekció keretében számos új, értékes beltenyésztett vonalat szelektáltunk, amelyeket folyamatosan beépítünk hibridkombinációkba.
A rekurrens szelekciós programban javított új populációkat különböző tesztereken és állománysűrűségben értékeltük. Az elért genetikai haladás az első ciklusban és 5 populáció átlagában 4,5 % volt 70 ezer tő/ha, illetve 13,6 % 100 ezer tő/ha állománysűrűségben.

A kukorica hidegtűrő-képességének javítása

Hazánk, valamint vetőmag exportunk célországainak klimatikus adottságai megkövetelik, hogy hibridjeink fejlődésük korai szakaszában képesek legyenek elviselni átmeneti erős lehűléseket, illetve tartós szuboptimális hőmérsékleti viszonyok mellett is tartsák fenn asszimilációs tevékenységüket, folytassák a szárazanyag-felhalmozást.
A rutintesztelések mellett folytatott ilyen irányú vizsgálataink eredményeként több elméleti-módszertani következtetésre is jutottunk.
Megállapítottuk, hogy a különböző citoplazmás hímsteril analógok hidegtűrése roszszabb, mint a normál változatoké. A Lancaster rokonsági körbe tartozó beltenyésztett vonalak kevésbé hidegtűrők, mint a Ried és az európai forrásból származók.
Nagy eltéréseket találtunk a növekedés hőmérsékleti küszöbértékének szintjében. Inhomogén kamrában a csírázási hőmérséklet küszöbértékei 4–8 ^{o}C közötti értéket mutattak. A növekedés mértéke egyes beltenyésztett vonalaknál még 15 ^{o}C-on is jelentéktelen.
A hidegtűrés és heterozigótaság tanulmányozása során azt tapasztaltuk, hogy a hibridek és hasadó populációk hidegtűrése nemcsak ezek heterozigótaságával, hanem az anyai szülő heterozigótasági szintjével is szoros, pozitív összefüggésben van. A tanulmányozott genetikai anyagban elegendő variabilitást találtunk új, hidegtűrőbb, korábban vethető, így a rendelkezésre álló hőmennyiséget és napsugárzást jobban hasznosítható hibridek előállításához.

A kukoricaszemek vízleadását befolyásoló tényezők vizsgálata

A gyors vízleadó, alacsony szemnedvesség-tartalommal betakarítható kukorica hibridek nemesítését megalapozó módszertani kutatásainkban tanulmányoztuk a kukorica tenyészidejét, érését, szemtelítődését, vízleadását a szemtelítődés alatt és után, a szemnedvesség, illetve vízleadás és néhány morfológiai tulajdonság összefüggését.
Megállapítottuk, hogy az évjárat (hőmérséklet, csapadék) nem azonos mértékben hat a különböző kukorica genotípusok szemtelítődésére és vízleadására. A vizsgált anyagon belüli genetikai variabilitás lehetővé teszi az eredményes szelekciót a gyors víz-

leadásra. A vízleadással szoros kapcsolatban lévő tulajdonságok hatása az érés folyamán eltérő mértékben változik. A csuhélevél víztartalma jelentős hatással van a vízleadásra az érésidő alatt. Az eltérő időpontban végzett vizsgálatok szerint a csőkocsány száraz tömege csak az érés egy viszonylag rövid szakaszában hat a kukorica vízleadására. A száraz ezerszemtömeg és a vízleadás közötti kapcsolatot az érés folyamán végig szorosnak találtuk.

Korai kukorica vonalak előállításának lehetősége

A tőlünk északabbra elhelyezkedő kukoricatermelő országokba irányuló vetőmagexport szükségessé teszi, hogy igen korai szülőkomponensek álljanak rendelkezésünkre.
Kísérleteinkben a nemzetközi kollekció és mintegy 30 saját nemesítésű beltenyésztett törzset és ezek hibridkombinációit vizsgáltuk Magyarországon és az NDK-ban. Eredményeink azt mutatták, hogy a koraiság és a termőképesség egyesítése olyan kombinációkban oldható meg, amelyekben az extra korai vonalak 50 %-ban vesznek részt. A kizárólag extra korai vonalakban nincs olyan mértékű variabilitás, hogy a termőképességre elfogadható szintű korrelációtörést lehetne elérni.
A korai beltenyésztett törzsek termőképessége viszonylag kicsi. A vetőmagtermesztés gazdaságossága érdekében ezek a törzsek csak módosított kétvonalas, illetve három- és négyvonalas hibridekben használhatók.

GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A búza fagyállóság-szelekciós rendszere

A búzatermesztés biztonságának egy fontos tényezője hazánkban a fagyállóképesség. A búzafajták fagytűrésének javítása céljából fagyállóság-szelekciós rendszert dolgoztunk ki. Külön vizsgáljuk a búza fagyállóságát az ún. kis intenzitású fagyhatással, valamint a télvégi ún. nagy intenzitású fagykárosodással szemben. A búza fagyállóságát a nemesítés négy fázisában értékeljük és vesszük figyelembe. Ezek az alábbiak:
– a keresztezési partnerek kiválasztása;
– fagyálló, intenzív genotípusok szelekciója;
– az előállított törzsek tesztelése;
– szelekció fagyállóságra a fajtafenntartó nemesítésben.
Az általunk kidolgozott télvégi fagyállóság szelekciós módszerrel közel 90 %-os valószínűséggel fagyálló növények szelektálhatók abban az esetben, ha az egyazon kalászból származó utódoknak legalább kétharmada fagyálló. Megállapítottuk, hogy az F_4 generációban hatékonyabb szelekció folytatható fagyállóságra, mint F_3-ban.

Gyorsított búza szelekciós módszer kidolgozása

A nemesítési folyamat hatékonyságának növelése céljából az eddigi fitotroni, üvegházi és szántóföldi kutatási eredményeink alapján háromlépcsős gyorsított szelekciós módszert dolgoztunk ki féltörpe, lisztharmat-, levél- és szárrozsda ellenálló genotípusok előállítására.
A módszer alapján a nemesítés ideje 2–3 évvel rövidíthető. A hibridek bonyolultságuktól függően 1–2 év alatt létrehozhatók fitotroni, üvegházi és szántóföldi körülmények között, évi több generáció felnevelésével. A fitotronban és az üvegházban F_2 generációban növénymagasságra és lisztharmat ellenállóságra, F_3-ban pedig szántóföldön provokációs tenyészkertben levél- és szárrozsda ellenállóságra lehet szelektálni. Így 3–4 év alatt bonyolult hibridek F_3 nemzedékéből alacsony, lisztharmat-, levél- és szárrozsda rezisztens genotípusok szelektálhatók.

Intenzív típusú búzafajták előállítása

Az Intézet legfontosabb búzakutatási eredménye az OKKFT A/9 program keretében hat új őszi búzafajta előállítása. Az Állami Fajtaminősítő Tanács 1981-ben minősítette a Martonvásári 10, 1982-ben a Martonvásári 11, a Martonvásári 12, 1983-ban a Martonvásári 13, 1985-ben a Martonvásári 14 és a Martonvásári 15 búzafajtákat. E hat új fajtával tovább bővült az intenzív búzafajták választéka az országban. Termőképességük megfelelő ökológiai és agrotechnikai feltételek között 8–11 t/ha. Közülük kettő korai-, három közép- és egy középkési érésű fajta. Növénymagasságuk 65–90 cm, a Martonvásári 13 jelenleg a legrövidebb szárú búza a köztermesztésben. Az állóképesség mellett sikerült elérnünk, hogy fajtáink betegségellenállósága és téllállósága jó, vagy kiváló. A Martonvásári 13 kivételével – amely takarmánybúza – mind az öt új Mv fajtának jó a malom- és sütőipari minősége.
A korábban előállított új fajták termesztésbe vonásával megduplázódott a martonvásári búzák termőterülete és jelenleg az országos vetésterület kb. 45 %-át foglalják el. Termesztésük népgazdasági haszna meghaladja a fél milliárd forintot évente.

Az őszi búza szántóföldi tápanyag-hasznosításának tesztelése fiatal növény állapotban

Kísérleteink során 20 termőképességben különböző őszi búzafajta reakcióját vizsgáltuk az emelkedő nitrogénellátásra folyadékkultúrában, fitotroni körülmények között. A reakciógörbék lefutásának elemzése alapján a búzafajtákat négy alapvető típusba sorolhatjuk:

1. Abszolút intenzív fajták, melyek az alacsony nitrogénkoncentrációnál nem képesek a nitrogént hasznosítani. Alacsonyabb nitrogén szinteken csak nagy terméscsökkenéssel termeszthető (pl. Mv 13).
2. Rugalmas intenzív fajták, melyek a nagy nitrogénkoncentrációkat kevésbé jól hasz-

nosítják mint az előbbiek, de az alacsonyabb koncentrációnál is kielégítő termést adnak (pl. Mv 8).

3. Félintenzív fajták. A reakciógörbe optimumgörbe, a magas nitrogénszint depresszió okoz (pl. Jub. 50).
4. Extenzív fajták. A növények az alacsony nitrogénszinteket mindhárom előbb említett típusnál jobban képesek hasznosítani (B 1201).

A vizsgálataink alapján olyan módszert dolgoztunk ki, amelynek segítségével az őszi búza tápanyaghasznosítása, illetve műtrágyareakciója már csíranövény korban megítélhető.

Fajtaspecifikus búzatermesztési technológiák kidolgozása

A korszerű fajták genetikailag meghatározott képességeiket csak megfelelő ökológiai feltételek között, valamint a fajtának megfelelő agrotechnikai eljárások alkalmazása esetén fejtik ki. Az elmúlt időszakban 22 búzafajtával, közttük 15 martonvásári fajtával, illetve fajtajelölttel végeztünk kísérleteket termesztéstechnológiai optimumaik meghatározására.

Reakciógörbéik jellemzői szerint, clusteranalízissel meghatároztuk a vizsgált búzafajták tápanyagreakciójának típusát és tápanyagellátottsági optimumát. A legerősebb tápanyagreakciójú – az egységnyi többletműtrágyára legnagyobb termeléssel reagáló – búzafajta a Martonvásári 9, a Martonvásári 13 és a Martonvásári 15. Meghatároztuk a vizsgált fajták öntözési reakcióját is: a Martonvásári 10 és a Martonvásári 13 javasolható öntözéses termesztésre. Ezen kívül meghatároztuk a vizsgált búzafajták állománysűrűségi optimumát. Fajta-herbicidtolerancia kísérleteink alapján megállapítottuk a Martonvásári 4 és a Martonvásári 10 fajták 2,4 D, illetve a Martonvásári 8, a Martonvásári 9 és a Martonvásári 13 fajták MCPA érzékenységét. Igazoltuk a bioregulátorok alkalmazásának szükségességét intenzív agrotechnikai körülmények között. Megállapítottuk, hogy alkalmazástechnikailag a CCC és rokonvegyületei a leghatékonyabbak, az etefon tartalmú regulátorok viszont évjárattól függően fitotoxikusak lehetnek.

Fajtaspecifikus technológiai kutatási eredményeinket a KSZE, a KITE és az IKR termelési rendszerek folyamatosan beépítik termesztéstechnológiáikba.

Kiváló agronómiai tulajdonságú kukoricahibridek előállítása

1981. és 1985. között Magyarországon és a kooperációs partnerek országaiban több kukoricahibridünk kapott állami elismerést.

A 14 állami minősítésből 7 hazai, vagy kooperációs nemesítésű hibrid. A KGST tagországokkal folytatott két- és háromoldalú közös nemesítés eredményei ebben az ötéves tervben jelentkeztek különösen figyelemreméltóan.

A tervidőszak folyamán a KGST országokban 7 hibridünket részesítették állami minősítésben.

A martonvásári és kooperációs nemesítés eredményei elsősorban a KGST exportot szolgálták, de hozzájárultak a hazai ellátáshoz is.
Az elmúlt 5 évben több, mint 67 ezer tonna vetőmag került forgalomba új hibridjeinkből, ami 2,5 millió hektárt meghaladó terület vetésére volt elegendő. Ezen a területen termelt takarmánykukorica értéke meghaladja az 5 milliárd forintot.
Hatékonyan segítette a KGST országok közötti kukoricanemesítési együttműködést a Martonvásáron 1981 óta működő Koordinációs Központ. A KOC–2 keretében szervezett szemes-, siló- és opaque kukorica ökológiai kísérletekben 7 ország 20 intézete vett részt. A KOC nemcsak a kísérletek beállítását szervezte, hanem tevékenysége kiterjedt a kukoricanemesítés, vetőmagtermesztés teljes vertikumára.
A humán és ipari kukorica gyakorlati hasznosítása terén is jelentős, egyes területeken új eredményeket értünk el. Öt államilag minősített martonvásári csemegekukorica hibrid vetőmagjából 34326 kg vetőmagot értékesítettünk. Ezen vetőmagmennyiség felhasználásával a gazdaságok mintegy 80–100 millió forint értékű terméket állítottak elő. Speciális waxy kukoricából 7400 tonna került hazai ipari feldolgozásra, illetve exportra.

A növénytermesztési tényezők kumulált hatásának meghatározása

1960-ban beállított polifaktoriális tartamkísérletben vizsgáljuk a műtrágyázás, a fajta, a növényszám, az ápolás és a mélyművelés hatását a kukorica termésére. A 23 év átlagában a termésnövekedéshez az egyes tényezők a következő arányokban járultak hozzá: trágyázás 30 %, fajta 28 %, ápolás 18 %, növényszám 21 % és mélyművelés 3 %. A kumulatív értékelés igazolta, hogy a műtrágyázás hatása az idő függvényében fokozódik. Vizsgálataink szerint a termés nagysága szoros kapcsolatban van a vetőágy minőségével és a talajművelésnek a növényállomány homogenitására gyakorolt hatásával.
Kutatásaink arra utalnak, hogy a kukorica termésátlagok növelésében legfontosabb tartalékaink az elkövetkező években nem elsősorban a mennyiségi tényezők fokozásában, hanem az állomány heterogenitását kiváltó tényezők feltárásában és a minőségi paraméterek javításában vannak. További termésnövelési lehetőség a különböző genetikai anyagok ökológiai és technológiai interakcióinak feltárásában határozható meg.

Vetésváltás vs. monokultúra hatásának meghatározása

A negyed évszázados vetésforgós tartamkísérlet eredményei igazolták, hogy a monokultúrához viszonyítva a különböző vetésforgókban a kukorica részarányának csökkenésével nő a kukorica termése.
A trágyázatlan kezelésekben a termésnövekedés mértéke (12–23 %) jelentősen meghaladja a trágyázott kezelések termésnövekedését (2–14 %). A monokultúra termés-csökkentő hatását azonban optimális tápanyagellátottságnál sem sikerült teljes mértékben megszüntetni. Kísérleteink szerint a monokultúrás termésdepresszió kukoricatermesztésben a gyomfaktor kikapcsolása esetén a talaj vízgazdálkodásával, búzater-

mesztésben az időjárás indukálta patogén tényezőkkel magyarázható. Trágyázott kezelésekben a kukorica termése a kukorica–búza dikultúrában 5 %-kal (trágyázatlan kezelésekben 17 %-kal) volt magasabb, mint monokultúrában. A kukorica termése legnagyobb a norfolki típusú vetésforgóban. Őszi búzában a monokultúrához viszonyított termésnövekedés mértéke vetésváltásban jelentősebb (10–32 % a trágyázott és 10–44 % a trágyázás nélküli kezelésekben).
Kutatási eredményeink igazolták, hogy gazdaságainknak a vetésváltást, illetve a kukorica–őszi búza dikultúrát kell előnyben részesíteni.

A tartós műtrágyahasználat hatása és a kukorica hibridek N-műtrágyareakciója

Tartamkísérletben, kukorica monokultúrában és vetésforgóban vizsgáljuk az istálló- és műtrágya hatását a hatóanyag-azonosság elve alapján. A trágyahatások kumulatív értékelésével igazoltuk, hogy a műtrágya hatása felülmúlja az istállótrágya hatását, fölénye az idő függvényében fokozódik.
Megállapítottuk, hogy a kukorica a magasabb N-műtrágyaszintre elsősorban a szemtermés mennyiségének növelésével reagál. A termésnövekedés mértékét jól jellemzik a tartamkísérlet adatai, mely szerint a kukorica termése a N-műtrágyázás nélküli kontrollban 3,8 t/ha, a 240 kg/ha N-ellátottságnál 8,3 t/ha volt.
A N-műtrágya optimális dózisa szorosan összefügg a genetikai haladás következtében várható terméspotenciál növekedéssel. A köztermesztésben levő korszerű hibridek optimális N-adagja 180–190 kg/ha.
A kísérlet eddigi eredményei alapján feltételezhető, hogy a kukoricahibridek közötti genetikai különbség (a) limitált N-ellátásnál a N-felvétel hatásfokával, (b) a N-műtárgyázás magas szintjén a felvehető N-nek a szemtermés-képzésben eltérő mértékű hasznosításával jellemezhető.

Kukorica hibridek optimális növényszámának meghatározása

Általános érvényűnek tűnik, hogy a kukorica szemtermése a növényszámtól függően másodfokú függvénnyel, míg az összes szárazanyag produktuma telítődési görbével jellemezhető.
Kísérleteinkben igazoltuk, hogy a kukoricahibridek optimális növényszáma 65–80 ezer tő/ha intervallumban határozható meg.
A növényszám és a terméskomponensek összefüggését vizsgálva megállapítottuk, hogy a magasabb növényszám hatására a meddő tövek száma exponenciálisan nő, a dőlt növények százaléka lineáris függvény szerint emelkedik, és az ezerszemtömeg csökkenése is lineáris függvénnyel jellemezhető. Több éves kísérleti eredményeink igazolták, hogy az egyedi produkció logaritmusa és a tőszám között igen szoros, negatív, lineáris összefüggés van. Ebből következik, hogy a maximális termést adó növényszámot az egyedi produkció logaritmusa és a tőszám közötti összefüggést leíró lineáris függvény meredeksége, a regressziós koefficiens (b) határozza meg. Tehát minél nagyobb a sűrítés hatása az egyedi produkció csökkenésére, annál meredekebb az egyenes és alacsonyabb a maximális termést adó növényszám. Az összefüggés ismereté-

ben becsülhető a maximális termést adó növényszám és összehasonlíthatjuk a különböző hibridek tőszám-toleranciáját.
Megállapítottuk, hogy az állománysűrűség növelésével a nővirágzás minden hibrid esetében késik, a proterandria mértéke átlagban eléri a 6 napot.

Az acetoklór gyomírtási technológiájának kidolgozása

Az elmúlt évtizedben végzett herbicid-kutatások közül kiemelkedik az acetoklór (N-/etoxi-metil/-2-etil-6-metil-klóracetanilid) gyomírtási technológiájának kidolgozása. Kísérleteink igazolták, hogy az acetoklór gyomírtó hatása mind az egyszikű, mind a kétszikű gyomnövények ellen jobb, mint a klóracetanilidekhez tartozó propaklóré, alaklóré és metolaklóré. Nagy előnye, hogy hatásos az Amaranthus retroflexus atrazin-rezisztens biotípusa ellen. Csapadékos tavasz esetén a különböző acetanilid-származékok között nagy különbséget nem mértünk, a kevésbé csapadékos évek az acetoklór fölényét igazolták. Fitotoxikus vizsgálataink rámutattak arra, hogy a kukorica legjobban a propaklórt tűri, az acetoklór és a metolaklór tűrése hasonló.
Kutatásaink gyakorlati jelentőségét bizonyítja, hogy a kukoricavetések vegyszeres gyomírtására az elmúlt években az acetoklór herbicidet használták fel legnagyobb arányban.
Herbicidkísérletek eredményei alapján meghatároztuk az Amaranthus retroflexus triazin rezisztens biotípusa ellen legjobb eredményt adó pyridate és dicamba hatóanyagú herbicidek posztemergens felhasználásának hatékony dózisát és a legkedvezőbb kijuttatási időpontokat.
A kukorica toleranciájának növelésére fitotroni és szabadföldi kísérletekben vizsgáljuk az acetoklór és tiolkarbamát hatóanyagú herbicidek antidotált kombinációit. Kidolgoztuk az antidótumok vizsgálatának módszerét fitotroni tenyészedény-kísérletben.

A tenyészterület és az együttvirágzás hatása a kukoricavetőmag mennyiségére és minőségére

Szántóföldi kísérletekben tanulmányoztuk a tenyészterület és az együttvirágzás hatását a hibridjeink szülői formáinak vetőmagtermésére. Megállapítottuk, hogy a tenyészterület 70 X 30 cm-ről, 70 X 15 cm-re csökkentése növelte a hektáronkénti és csökkentette az egyedenkénti szemtermést. Az egyedi produkció csökkenésében általában szerepet játszott az ezerszemtömeg csökkenése. Néhány esetben azonban nem találtunk szignifikáns összefüggést a tenyészterület és az ezerszemtömeg változása között. A tenyészterület csökkentése nem hatott a cold-test és normál csírázóképességre.
A különböző tenyészidejű szülőpartnerek egyidőben virágoztatása a modern vetőmagtermesztés egyik legnehezebb feladata. Közismert, hogy az együttvirágzás hiánya jelentősen csökkenti a vetőmag-termés mennyiségét. Kísérleteinkben arra kerestük a választ, hogy az együttvirágzás hiánya, vagyis a termékenyülésig eltelt napok számának növelése hogyan hat a megtermékenyülésre és a vetőmag csírázóképességére. Megállapítottuk, hogy a vizsgált beltenyésztett vonalaknak nemcsak a termékenyülése, hanem a szemtermésük csírázóképessége is romlott a termékenyülésig eltelt napok számának növelésével.

AZ MTA ÁLLATORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Mészáros János, az MTA rendes tagja
Postacím:
1143 Budapest, Hungária krt. 21.
Telefon: 842–115, 636–093

Az MTA Állatorvostudományi Kutatóintézete a háziállatok fertőző betegségei megelőzése, kártételeik csökkentése, valamint a halélősködők jobb megismerése érdekében végez kutatásokat.

Az alapkutatások keretében nemzetközileg is elismert eredményeket ért el bizonyos vírusok (adeno, herpes, paramyxo, parvo) molekuláris biológiai kutatása terén. Elsőként állapították meg, hogy Aujeszky-féle betegség elleni vakcinázásra használt Bartha-féle törzs virulenciája jelentős részének elvesztése több genomterületen bekövetkezett változásra vezethető vissza. Alapvető megállapításokat tettek a szarvasmarha adeno- és herpesvírusainak rendszertani helyüket meghatározó tulajdonságairól. Több vírusos betegség kórjelzésére dolgoztak ki érzékeny diagnosztikai eljárásokat és hatékony vakcinákat a védekezés tökéletesítésére.

Nemzetközileg is jelentős szerepet játszik az intézet a mycoplasmák kóroktani szerepének, biológiai tulajdonságainak tisztázásában és az általuk okozott légzőszervi bántalmak kártételeinek csökkentésében.

Számos új élősködőre hívták fel a figyelmet a halkórtani kutatások során, s ezek kórtani tulajdonságainak feltárásával megalapozták a halélősködők elleni védekezés módszereit.

Az alkalmazott kutatások végzése során az intézet szoros kapcsolatot épített ki a legnagyobb mezőgazdasági nagyüzemekkel. Ezekben főleg egyes fertőző betegségek kórokozóitól mentes állatállományok kialakítása és a mentesség ellenőrzési módszereinek a kidolgozása a fő feladat. Az eddig importból származó szarvasmarha-leucosis antigén hazai előállítása teremtette meg a mentesítés kiterjesztésének lehetőségét. A vírusok molekuláris biológiai tulajdonságai alapján végzett járványtani nyomozás fontos eszköze a járványvédelemnek.

Takarmányköltség csökkentése érhető el a hizlalás befejező fázisára ajánlott takarmányozási módszerükkel. Több állatfajban igazolták, hogy az állatok bélcsatornájában egy baktérium-ellenes mechanizmus működik, mely megfelelő takarmányozással fenntartható és így lényegesen csökkenthető az emésztőszervi betegségek ellen használt antibiotikum mennyisége.

Az alap- és alkalmazott kutatások eddigi összhangja biztosította a jövőt megalapozó elméleti megállapítások és a gyakorlatot segítő eljárások helyesnek tartható arányát.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Állati adenovírusok molekuláris klónozása és genetikai vizsgálata

Különböző vírustörzsek DNS-ét restrikciós enzimes analízissel hasonlítottuk össze. Megállapítottuk, hogy a módszer alkalmas a különböző adenovírus-izolátumok rokonsági fokának meghatározására, valamint az izolált vírustörzseknek a hosszadalmas szerológiai próbák mellőzésével való tipizálására.
DNS hibridizációval (Southern blotting) megállapítottuk, hogy az I. alcsoportba tartozó bovin adenovírusok genomja és a humán adenovírusok genomja között sokkal nagyobb a homológia, mint a bovin (szarvasmarha) I. és II. alcsoportba tartozó törzsek között. Ez azt bizonyítja, hogy a II. alcsoportba tartozó bovin adenovírusok a törzsfejlődésnek egy korábbi szakában differenciálódtak, mint az I. alcsoportba soroltak. Utóbbiakról azt állapítottuk meg, hogy a humán adenovírusoknak a szarvasmarhákhoz adaptálódott változatai.
A II. alcsoport leggyakoribb szerotípusának (4-es típus) teljes genomját pkH47 plazmidba klónoztuk szintetikus linkerek alkalmazásával. A vírusgenom fizikális térképét több mint 10 különféle enzimmel meghatároztuk. Ezenkívül klónoztuk az I. alcsoport 3-as típus hexon-génjét és a 7-es típus bal végét, ahol egy „enhancer" jelenlétét mutattuk ki. A klónozott nukleinsavszakaszokkal végzett DNS hibridizáláson alapuló próba alkalmasnak bizonyult a fertőzöttség diagnosztizálására is.

Wigand, R., Bartha, A., Dreizin, R.S., Esche, H., Ginsberg, H.S., Green, M., Hierholzer, J.C., Kalter, S.S., McFerran, J.B., Pettersson, U., Russell, W.C., Wadell, G. (1982): Adenoviridae. Second Report. Intervirology *18*, 169–176.

Egy herpesvírus (az Aujeszky-vírus) virulenciájának genetikai alapja

A sertéstartásban jelentős gazdasági kártételt okozó Aujeszky-féle betegség ellen világszerte élő, de gyengített virulenciájú (megbetegítő képességű) vakcinákkal védekeznek. Eddig semmit sem tudtunk arról, hogy a virulens vírustörzs miért betegíti meg vagy pusztítja el az állatot, a belőle (empirikus úton) készített vakcina miért nem. Pedig elméleti, de gyakorlati szempontból is fontos lenne tudni, hogy mitől, miért és meddig maradhat ártalmatlan egy, millió és millió dózisban óriási sertéspopulációkban oltott élő vírus. A legjobban ismert, 60-as években hazánkban kifejlesztett Bartha-féle vakcina DNS-ének szerkezetvizsgálatával megállapítottuk, hogy a vakcinavírusgenom 3 %-ának megfelelő szakasza meghatározott helyről kiesett. E feltűnő sérülés ellenére e vakcinatörzs virulenciacsökkenésének nem ez a kizárólagos oka, mert virulens vírus DNS-ből (a hiányzó résznek) megfelelő szakasszal „kifoltozva" sem lehetett a vakcina virulenciáját fokozni. Ha azonban egy másik genomterületre is beültettünk odaillő virulens DNS-darabot, a vakcina visszanyerte teljes virulenciáját. Ez az első leírás az irodalomban, hogy egy herpesvírus virulenciáját több genomterület, ráadásul egymással bizonyos kollaborációban, szabályozza.

Lomniczi, B., Blankenship, M.L., Ben-Porat, T. (1984): Deletions in the genomes of pseudorabies virus vaccine strains and existence of four isomers of the genomes. J. Virol. *49*, 970–979.

Lomniczi, B., Watanabe, Sh., Ben-Porat, T., Kaplan, A.S. (1984): Genetic basis of the neurovirulence of pseudorabies virus. J. Virol. *52*, 198–205.

Csirkék parvovírusos fertőzöttsége

A 70-es évek közepén világszerte, így hazánkban is, egy új betegség jelentkezett a broilercsirke-állományokban, melynek igen jelentős negatív gazdasági következményei mutatkoztak. A betegség fő jellemzői, hogy a csirkék elmaradnak a várt testtömeg-gyarapodástól, és az életkor 2. hetében a technológiailag megengedett elhullási arány lényegesen megnövekszik. A világszerte megindított kutatási programok során számos mikroorganizmust gyanítottak, mint a betegség kórokozóját, de egyértelmű eredményre nem sikerült jutni.

Az intézetünkben folyó ilyen irányú vizsgálatokban a világon elsőként, és jelenleg is egyedül sikerült csirkékből parvovírust izolálni, mellyel kísérletes körülmények között a betegség előidézhető. Direkt és indirekt kutatási módszerekkel a vírus más országokbeli előfordulását igazoltuk. Eredményeink azt mutatják, hogy a fent leírt betegség kórokozóját elsőként megtaláltuk és rendszertanilag meghatároztuk.

Kisary, J., Nagy, B., Bitay, Z. (1984): Presence of parvoviruses in the intestine of chickens showing stunting syndrome. Avian Pathology *13*, 339–343.

Kisary, J. (1985): Experimental infection of chicken embryos and day-old chicks with parvovirus of chicken origin. Avian Pathology *14*, 1–7.

Kisary, J. (1985): Indirect immunofluorescence as a diagnostic tool for parvovirus infection of broiler chickens. Avian Pathology *14*, 269–273.

Kisary, J., Avalosse, B., Miller-Faures, A., Rommelaere, J. (1985): The genome structure of a new chicken virus identifies it as a parvovirus. J. gen. Virol. *66*, 2259–2263.

A madarak reticuloendotheliosisának tanulmányozása

Felnőtt fácánok himlőszerű formában jelentkező, lymphoidsejtes burjánzásban megnyilvánuló megbetegedéseiből a reticuloendotheliosis vírusok (REV) csoportjába sorolható C-típusú retrovírust izoláltunk, és fertőzési kísérletekkel igazoltuk a vírus heveny oncogenitását. Ezzel irodalmi szinten elsőként bizonyítottuk, hogy a fácán a REV természetes gazdája, ami járványtani szempontból jelentős új megállapítás. Elsőként állapítottunk meg hazánkban REV fertőzöttséget pulykaállományokban is. Izoláltuk a vírust, és mesterséges fertőzési kísérletekkel igazoltuk kórokozó-képességét és immundepresszív hatását. Széles körű szeroepidemiológiai vizsgálattal kimutattuk, hogy természetes viszonyok között a fertőzés az állatok ivarérettségéig lassan, majd a mesterséges termékenyítés megkezdését követően gyorsabban terjed az állo-

mányban. Igazoltuk a vírus vertikális terjedését. A fertőzöttség csökkentése érdekében részleges mentesítési eljárást dolgoztunk ki, amely a viraemiás kakasoknak a termékenyítésből való kizárásán alapul. Ezek az eredmények irodalmi szinten is új megfigyelések, amelyek a betegség járványtanához és az ellene való védekezés kidolgozásához szolgáltattak új ismereteket.

Drén, Cs.N., Sághy, E., Glávits, R., Rátz, F., Ping, J., Sztojkov, V. (1983): Lymphoreticular tumour in pen-raised pheasants associated with a reticuloendotheliosis-like virus infection. Avian Pathology *12*, 55–71.

Drén, Cs., Németh, I. (1984): Survey of reticuloendotheliosis virus infection in a turkey flock. Acta Microbiologica Hungarica *31*, 276.

Drén, Cs., Németh, I. (1984): Epidemiologia virusu reticuloendotheliózy (Epidemiology of reticuloendotheliosis virus). In: Lesni, F. (ed.): Zbornik referatov z I Veterinarskych Onkologickych Dni, Kosice, pp. 94–98.

Drén, Cs.N., Győrvári, I., Németh, I. (1985): Epidemiological study on the mode of spreading of reticuloendotheliosis virus infection in breeder turkeys. In: Proceedings of the 8th International Congress of the World Veterinary Poultry Association. Jerusalem, Abstract 3.

A mycoplasmák biológiai tulajdonságainak tanulmányozása

Széles körű mikrobiológiai vizsgálatokban összehasonlítottuk a szarvasmarha-, sertés- és baromfi-eredetű különféle Mycoplasma- és Acholeplasma-fajokba és Ureaplasma szerotípusokba tartozó 72 törzs tenyésztési, biokémiai és szerológiai tulajdonságait. Elemeztük azok egy- és kétdimenziós poliakrilamid gélelektroforézises képét, ill. DNS-ük nukleázokkal hasított mintázatát. E nemzetközi összehasonlításban is jelentős kutatásokban a mycoplasmák számos új biológiai tulajdonságát ismertük fel. A munka során 5 új baromfi-eredetű Mycoplasma-fajt írtunk le. Mindez figyelemre méltó visszhangot (több mint 400 citációt) keltett a nemzetközi szakirodalomban.

E kutatásoknak ezenkívül jelentős gyakorlati eredménye is volt. Kimutattuk, hogy a hazai nagyüzemi szarvasmarha-állományokban 8 Mycoplasma-faj fordul elő, egyesek közülük megbetegítő képességgel rendelkeznek. Így felismerésre került a borjak *M. bovis* okozta tüdő- és ízületgyulladása, a tehenek tőgygyulladása, más fajok kóroktani szerepe a légutak és nemi szervek megbetegedéseiben. A sertésállományokban 5 Mycoplasma-faj jelenlétét bizonyítottuk.

A házityúk-, pulyka-, liba- és kacsaállományok vizsgálata során 13 Mycoplasma-faj hazai jelenlétét állapítottuk meg. A Mycoplasma- és az Ureaplasma-fertőzöttséggel összefüggésben jelentkező tojástermékenytlenség felderítése módot adott azok megszüntetésére. A Mycoplasma-fertőzöttség kóroktani szerepét ismertük fel a gúnárok nagy kárt okozó phallusgyulladásában is.

Jordan, F.T.W., Ernø, H., Cottew, G.S., Hinz, K.H., Stipkovits, L. (1982): The characterization and taxonomic description of five new *Mycoplasma* species of avian

origin and further evaluation of the taxonomic status of *Mycoplasma synoviae*. International Journal of Systematic Bacteriology *32*, 108–115.

Mouches, C., Taylor-Robinson, D., Stipkovits, L., Bové, J.M. (1981): Comparison of human and animal ureaplasmas by one- and two-dimensional analysis on polyacrylamide slab gel. Annales de Microbiologie B *132*, 171–196.

Horváth, Gy., Stipkovits, L., Zöldág, L., Varga, Zs., Mészáros, J. (1981): Experimental mycoplasma mastitis in cattle. Acta Veterinaria Hungarica *29*, 223–231.

Stipkovits, L., Varga, Zs., Czifra, Gy., Dobos-Kovács, M. (1986): Occurrence of mycoplasmas in geese affected with inflammation of the cloaca and phallus. Avian Pathology *15*, 289–299.

A háziállatok béltraktusában működő antibakteriális védekező mechanizmus vizsgálata

A rövidláncú illó zsírsavaknak a bélbeli baktériumokra gyakorolt hatását vizsgálva kiderítettük, hogy azok pH 7.0 alatti közegben gátolják a baktériumok szaporodását. Ennek in vitro és in vivo igazolására számos rendszert dolgoztunk ki, és ezekből kiderült, hogy az emésztőcső enyhén savi vegyhatását megszüntető tényezők a zsírsavak antibakteriális hatását csökkentik vagy meg is szüntethetik. Elsősorban takarmányozástechnológiai hibák, így pl. az adott életkorra jellemző emésztőfermentumokkal nem equivalens mennyiségű fehérje etetése, vagy a takarmány magas kemizáltsági foka okozzák e mechanizmus károsodását. Ez pedig főleg sertés- és nyúlállományokban tömegesen jelentkező hasmenéses megbetegedésekhez vezethet.
A fenti mechanizmus működésének felismerése magyarázatot ad az elválasztás utáni sertés- és nyúlállományok tetemes károkat okozó emésztőszervi bántalmainak kialakulására és egyben megjelöli e bántalmak megelőzésének a lehetőségeit is. Ebben az egyik mód a H-ion szintjének emelése, a másik az ionerősség fokozása a béltraktusban. Mindkettő dietetikus úton elérhető és ezáltal antibiotikumok nélkül is megelőzhetők a fenti alapon létrejött emésztőszervi megbetegedések.
A hizlalás befejező szakaszában az antibiotikumok és a makroelemek felhasználását csökkentő két eljárásunk szabadalmi védelmet kapott.

Prohászka, L. (1980): Antibacterial effect of volatile fatty acids in enteric *E. coli* infections of rabbits. Zbl. Vet. Med. B *27*, 631–639.

Prohászka, L. (1986): Antibacterial mechanism of volatile fatty acids in the intestinal tract of pigs against *Escherichia coli*. Zbl. Vet. med. B *33*, 166–173.

A makrociklikus trichotecének állatelhullásokat okozó szerepének analitikai bizonyítása

Azonosítottuk az állatelhullásokért és súlyos megbetegedésekért felelős sztachibotriotoxinokat és módszert dolgoztunk ki gyakorlati mintából való kimutatásukra, melynek használatát megkezdte az Országos Állategészségügyi Intézet.

Ezeket a mérgeket a *Stachybotrys atra* penészgomba termeli. Az általuk kiváltott betegség, a stachybotryotoxicosis egyaránt okozza juhok, borjak, lovak elhullását, és embereket is érinthet. Stachybotrys-tenyészetek toxinjainak azonosításával, összehasonlításával és biológiai vizsgálatával, számos gyakorlati eset részletes feldolgozásával, a legkorszerűbb analitikai módszerekkel (gáz- és nagynyomású folyadékkromatográfiával, tömegspektrográfiával) állapítottuk meg, hogy melyek a legveszélyesebb toxinok.
Megállapításainkat azóta Marylandban (USA) is bizonyították. Munkánkat főleg mint e toxinok első gyakorlati mintából való izolálását citálják.

Harrach, B., Mirocha, G.J., Pathre, S.V., Palyusik, M. (1981): Macrocyclic trichothecene toxins produced by a strain of *Stachybotrys atra* from Hungary. Applied and Environmental Microbiology *41*, 1428–1432.

Harrach, B., Bata, Á., Bajmócy, E., Benkő, M. (1983): Isolation of satratoxins from the bedding straw of a sheep flock with fatal stachybotryotoxicosis. Applied and Environmental Microbiology *45*, 1419–1422.

Bata, Á., Harrach, B., Újszászi, K., Kis-Tamás, A., Lásztity, R. (1985): Macrocyclic trichothecene toxins produced by *Stachybotrys atra* strains isolated in Middle Europe. Applied and Environmental Microbiology *49*, 678–681.

Bata, Á., Fekete, J., Harrach, B. (1986): Method for the determination of naturally occuring macrocyclic trichothecene toxins. In: Kalász, H. and Ettre, H.S. (eds) Chromatography '84. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1986. pp. 325–331.

Halakban élősködő nyálkaspórás egysejtűek vizsgálata

Az elmúlt években intézetünk halkórtani csoportja az Országos Állategészségügyi Intézet munkatársaival együttműködve számos, Európában eddig ismeretlen, ill. kevésbé ismert halélősködő nyálkaspórást (myxosporeát) mutatott ki. A halon belüli fejlődés korai szakaszára vonatkozóan vizsgálataink több új tudományos megállapítást eredményeztek. Megállapítottuk, hogy a ponty úszóhólyag-gyulladását okozó egysejtűek a *Sphaerospora renicola* nevű veseélősködő korai stádiumai, valamint azt, hogy a ponty vesecsatornájának hámjában gócokat okozó protozoonok intracellularis, majd coelozoicus fejlődés után a *Hoferellus cyprini*ként leírt nyálkaspórás spóráit hozzák létre. Ezek az eredmények, valamint egyéb nyálkaspórásokon végzett elektronmikroszkópos vizsgálataink a myxosporeák halon belüli fejlődéséről eddig elfogadott nézetek teljes revízióját teszik szükségessé. Munkáinknak nagy nemzetközi visszhangja van. Idézettségük magas.
Az elméleti jelentőség mellett gyakorlati eredményt is elértünk azzal, hogy a Sphaerospora fejlődési alakok halból halba való átoltásának lehetőségét megteremtve olyan kísérleti modellt hoztunk létre, amelyen a gyógyszerkísérletek egzaktan elvégezhetők.

Molnár, K., Kovács-Gayer, É. (1986): Experimental induction of *Sphaerospora renicola* (Myxosporea) infection in common carp *(Cyprinus carpio)* by transmission of SB-protozoans. Journal of Applied Ichthyology *2*, 86–94.

Molnár, K., Csaba, Gy., Kovács-Gayer, É. (1986): Study of the postulated identity of *Hoferellus cyprini* (Doflein, 1898) and *Mitraspora cyprini* Fujita, 1912. Acta Veterinaria Hungarica *34*, 175–181.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS EREDMÉNYEK

Molekuláris biológiai módszer a sertés Aujeszky-vírusának járványtani nyomozására

Az Aujeszky-vírus (AyV) sertésállományok között való terjedésének megállapítására, azaz járványtani nyomozásra alkalmas módszert dolgoztunk ki. A módszer azon alapszik, hogy a fertőzött sertéstelepeken honos AyV törzsek DNS-molekuláinak szerkezete között kisebb-nagyobb különbség van. Mintegy 100 sertéstelep többszáz vírustörzsének vizsgálatával felfedtük, hogy vannak olyan DNS-szerkezeti jegyek, amelyek ritkaságuk miatt annyira egyediek, ezért jellemzőek az illető sertésállományban élő vírustörzsre, mint az emberi ujjlenyomat. Következésképpen, ha egy ilyen egyedi jegyet viselő törzzsel fertőzött sertésállományból hurcolják be a vírust nem fertőzött állományba, a betegség vagy a fertőzöttség jelentkezésekor eddig csak a fertőzés forrásának gyanúját (vagy azt sem) sikerült felvetni. E módszerrel már számos járványesetben egyértelműen választani lehetett a járványtani adatok birtokában felállított lehetőségek közül. A betegség jelentős gazdasági kártétele miatt hazánkban beindul a sertésállományok betegségtől való mentesítése. A mentesítés támogatásában ezen alapkutatásban széles körben használt módszer gyakorlati jelentőségét nemcsak abban látjuk, hogy egy-egy nagy költséggel mentesített sertésállomány esetleges újrafertőzésekor kinyomozható lesz a fertőzés forrása, hanem abban is, hogy ezáltal egy adott mentesítési módszer értéke felbecsülhető, hiányosságai pedig kiküszöbölhetők.

Nagy É., Máté Zs., Kozaróczy K., Szécsy Sz-né, Lomniczi B. (1985): Az Aujeszky-vírus molekuláris epidemiológiája: I. Egy mentes állományban fellépett Aujeszky-betegség vírusforrásának felderítése Borsod megyében. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 93–99.

Nagy É., Palya V., Vajda G., Szécsy Sz-né, Szigeti S., Lomniczi B. (1985): Az Aujeszky-vírus molekuláris epidemiológiája: II. Vírustörzsek jellemzése és járványtani kapcsolatok vizsgálata Csongrád megyében. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 597–601.

Nagy É., Vajda G., Végh L., Szécsy Sz-né, Lomniczi B. (1985): Az Aujeszky-vírus molekuláris epidemiológiája: III. Vírustörzsek jellemzése és járványtani kapcsolatok vizsgálata Békés megyében. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 713–717.

Ben-Porat, T., Wu, C., Harper, L., Lomniczi, B. (1984): Biological significance of the alterations in restriction patterns of the genomes of different isolates of pseudorabies virus. UCLA Symp. Molec. Cell. Biol. (Alan R. Liss, Inc., N.Y.). pp. 537–550.

Tömegvizsgálatra alkalmas (ELISA) módszer a sertés Aujeszky-fertőzöttségének diagnosztizálására

A hazánkban beinduló, a sertésállományok Aujeszky-féle betegségtől való mentesítése során a jelenleginek többszörösére emelkedik a vérsavóvizsgálaton alapuló diagnózis iránti igény. Ezt az igényt csak a jelenleginél olcsóbb és gyorsabb diagnosztikai eljárással lehet kielégíteni. Ezért fertőzött állományok felismerésére egy modern, ELISA-próbán alapuló gyors és a jelenleginél olcsóbb diagnosztikai eljárást adaptáltunk. A módszert nagyszámú hazai kontrollvizsgálattal ellenőriztük és megbízhatónak találtuk. Szükség esetén a hazai igények jelentős hányadának kielégítésében a diagnosztikai hálózatot el tudjuk látni vírusantigénnel jelölt ELISA-lemezekkel és egyéb szükséges reagensekkel.

Erdei, J. (1985): Az ELISA próba alkalmazása sertések Aujeszky-vírustól való mentességének szerológiai ellenőrzésére. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 100–104.

Erdei, J., Mocsári, E., Lomniczi, B. (1985): Az enzim-immunpróba (ELISA) alkalmazása a nagyüzemi sertésállományok Aujeszky-féle betegséggel kapcsolatos szűrővizsgálataiban. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 337–341.

Szarvasmarha-leucosis felismerésére szolgáló antigén előállítása

Nagyüzemi módszert dolgoztunk ki a szarvasmarha-leucosis vírusával fertőzött állatok felismerésére szolgáló antigén előállítására, és eddig kb. 10 millió Ft bruttó értéknyit állítottunk elő belőle.

Immundiagnosztikai készletünk egyrészt az USA-beli Pittman-Moore cég antigénjével azonos minőségű és töménységű antigénből áll (főleg a vírus gp58-jelű glükoproteidjét tartalmazza), valamint különböző kontrollsavókból.

E különben csak devizáért kapható diagnosztikai készlet megfelelő minőségben és nagy mennyiségben való előállításának hazai megoldásával, majd az Országos Állategészségügyi Intézetnek való átadásával lehetővé tettük a széles körű felmérő és mentesítési programok időben való megkezdését hazánkban is a jövőbeni élőmarha- és marhahús-exportképességünk egyik feltételének biztosítására. A diagnosztikum rendelkezésre állása tette lehetővé a betegség terjedési módjának és a védekezés hazai lehetőségeinek kiterjedt közös vizsgálatát a Mezőhegyesi Mezőgazdasági Kombinátban. Antigénünkből nagy mennyiséget exportáltunk Csehszlovákiába és Kubába is.

Harrach B., Tekes L., Lomniczi B. (1984): Szarvasmarha-leukózis vírus antigén nagymennyiségű előállítása és összehasonlítása Pitman-Moore gp antigénnel. Magyar Állatorvosok Lapja *39*, 205–207.

Csökkent virulenciájú, élővírustartalmú vakcina kifejlesztése a szarvasmarha RS és PI–3 vírusfertőzöttsége ellen

Miután megállapítottuk, hogy a szarvasmarha RS vírus szerepet játszik mind a borjak, mind a növendék állatok (hízóbikák) légzőszervi betegségeiben, eljárást dolgoztunk ki az RS és PI–3 vírus csökkent virulenciájú változatát tartalmazó vakcina előállítására. A PI–3 vírus csökkent virulenciájú variánsát a bulgáriai partnerintézettel való együttműködés keretében kaptuk meg, az RS vírus attenuálása intézetünkben történt.
Nagyüzemi szarvasmarhaállományok vakcinázásával bizonyítottuk a vakcina ártalmatlanságát és hatékonyságát. A különböző korú állatokban jelentkező légzőszervi betegség eltérő jellegének megfelelően vakcinázási programot dolgoztunk ki. Figyelembe véve, hogy a hízómarhákban a betegség túlheveny formában zajlik le, a borjak között viszont hosszabb ideig tartó szövődményes tüdőgyulladás formájában jelentkezik, a két állománycsoportra különböző vakcinázási tervet készítettünk. A kombinált RS–PI–3 vírust tartalmazó vakcina nagyüzemi előállításának módszere az iparnak átadható.

Bartha, A., Benkő, M., Kükedi, A., Vetési, F. (1986): Study of prolonged virus infection in cattle stocks infected by bovine respiratory syncytial virus. Acta Veterinaria Hungarica *34*, 271–279.

Kutyák parvovírus-enteritise elleni élővírus- (attenuált) vakcina kifejlesztése

A kutyák parvovírus-enteritise ellen attenuált élővírust tartalmazó vakcinát állítottunk elő.
Kidolgoztuk a csökkent virulenciájú kutya-parvovírus szövettenyészetben való elszaporításának technikáját és technológiáját, valamint meghatároztuk azokat a paramétereket, amelyek biztosítják az optimális mennyiségű vírusantigén nyerését.
Meghatároztuk a vakcina alkalmazásának optimális idejét, figyelembe véve a kutyák aktív vagy passzív védettségét is.
A kutya-parvovírus ellen vakcinát hazánkban eddig nem állítottak elő, a szükségletet kizárólag importból biztosították. Mivel az általunk előállított PARVOCAN nevű vakcina 3 éves gyakorlati kipróbálása során egyenlő értékűnek bizonyult az import élővírus-tartalmú vakcinákkal, sőt egyes importból származó inaktivált vírusvakcinákénál hatékonyabb volt, a vakcina előállításának technológiáját átadtuk a PHYLAXIA Oltóanyagtermelő Vállalatnak. Az általunk kifejlesztett vakcina alkalmazása révén elérhető éves devizamegtakarítás (kb. 200 000 USA-dollár) jelentős lehet.

Kükedi, A., Bartha, A. (1986): Parvovírus elleni maternális és aktív immunitással rendelkező kutyák vakcinázás utáni ellenanyagválasza. Magyar Állatorvosok Lapja *41*, 477–480.

Korszerű immundiagnosztikai eljárások kidolgozása a baromfi egyes vírusos betegségeinek kimutatására

Immunkémiailag tiszta formában izoláltuk a házityúk IgG, IgM és IgA immunglobulinját. Nehézlánc-specifikus polyclonalis és monoclonalis ellenanyagot állítottunk elő a tisztított immunglobulinok ellen. Izoláltuk a pulyka és a fácán IgG immunglobulinját, melyek felhasználásával FITC-vel és enzimmel konjugált anti-pulyka IgG, anti-fácán IgG és anti-tyúk IgG immunreagenseket állítottunk elő. Ebben a tárgykörben hazánkban eddig nem folytak kutatások. Az előállított preparátumok lehetővé tették olyan korszerű, nemzetközi szinten is új diagnosztikai módszerek beállítását és olyan vizsgálatok elvégzését, melyekre korábban nem volt mód. Az általunk előállított reagensek nélkülözhetetlenek a baromfi immunválaszának tanulmányozására hivatott további kutatásainkban. Ezek felhasználásával kiegészítő diagnosztikai eljárást dolgoztunk ki a Marek-féle betegség és a tyúkleucosis elkülönítésére, amely a daganatspecifikus antigének szövettani metszetekben, lenyomatokon vagy keneteken peroxidáz-antiperoxidáz (PAP) technikával történő kimutatásán alapul.

Drén, Cs.N., Németh, I. (1984): Differential diagnosis of Marek's disease and lymphoid leukosis on the basis of cell surface antigens. In: Calnek, B.W. and Spencer, J.L. (eds) Proceedings of the International Symposium on Marek's Disease, Pennsylvania. pp. 196–213.

Drén, Cs.N., Németh, I. (1987): Demonstration of immunoglobulin M on avian lymphoid leukosis lymphoma cells by the unlabelled antibody peroxidase-antiperoxidase method. Avian Pathology *16*, 253–268.

Drén, Cs.N., Németh, I. (1985): Demonstration of cell surface antigens of normal and virus-transformed chicken lymphocytes by the peroxidase-antiperoxidase method. Acta Veterinaria Hungarica *33*, 149–162.

Németh I., Drén Cs. (1985): Az immunfluoreszcens és a peroxidáz-antiperoxidáz módszer összehasonlítása a normális és vírussal transzformált tyúklymphocyták jellegzetes sejtfelszíni antigénjeinek kimutatására. Magyar Állatorvosok Lapja *40*, 551–558.

Németh, I., Drén Cs. (1987): Immunhisztokémiai módszer az avian lymphoid leucosis diagnosztizálására. Magyar Állatorvosok Lapja *42*, 83–90.

A Marek-féle betegség elleni védekezés hatékonyságának fokozása

A házityúk Marek-féle betegsége elleni védekezés alapja a hatékony vakcinázási program. A hazánkban leggyakrabban alkalmazott vakcinázási program hatékonyságának fokozására a Marek-féle betegség vírusának apathogen, nem oncogen változatát izoláltuk egy zárt, SPF tyúkállományból. Ennek felhasználásával élősejtes vakcinát állítottunk elő, amely a kedvező laboratóriumi és gyakorlati kipróbálás után jelenleg szabadalmi bejegyzés alatt áll. A vakcina termeléséhez szükséges technikai és személyi feltételek biztosítása esetén a PHYLAXIA Oltóanyagtermelő Vállalat fogja a termelést végezni.

Az EDS betegség kórokozójának tanulmányozása és a betegség elleni védekezési eljárás kidolgozása

A magyarországi tyúkállományokban 1978-ban jelentkezett, külföldön EDS betegségnek nevezett tojáshéjképződési rendellenességgel és a tojástermelés nagyfokú csökkenésével járó fertőző betegség kórokozójáról a következőket állapítottuk meg: a kórokozó vírus az Adenoviridae család aviadenovírus genusába tartozik; a vírus embrionált kacsa- és libatojások allantoisüregében izolálható és szaporítható; a különböző EDS-vírustörzsek antigénszerkezetileg és genomszerkezetileg is azonosak; az EDS vírus nukleinsava lineáris, kettős szálú DNS, molekulatömege átlagosan $22{,}6 \times 10^6$ dalton; a restrikciós enzimekkel kapott vágási módok alapján az EDS vírus DNS-e nincs rokonságban az aviadenovírusok prototípusa, a CELO vírustörzs DNS-ével.
A védekezési eljárás kidolgozása során inaktivált vírust tartalmazó kísérleti vakcinát készítettünk. A vakcinával intézeti és nagyüzemi körülmények között kísérleti immunizálásokat végeztünk. Megállapítottuk, hogy az általunk előállított vakcinával történt immunizálások a betegség okozta kártételeket jelentősen csökkentik, ill. megszüntetik. Az EDS betegség elleni vakcina gyártási technológiáját, valamint a javasolt immunizálási módszert átadtuk a PHYLAXIA Oltóanyagtermelő Vállalatnak, a már forgalomban levő vakcinát a gyakorlatban sikeresen alkalmazzák.

Zsák, L., Kisary, J. (1981): Studies on Egg Drop Syndrome (EDS) and Chick Embryo Lethal Orphan (CELO) avian adenovirus DNAs by restriction endonucleases. J. gen. Virol. *56*, 87–95.
Zsák, L., Bartha, A., Mészáros, J., Szurop, I. (1981): Immunizálási kísérletek a tyúkok adenovírus okozta tojáshéjképződési zavara (EDS) ellen. Magyar Állatorvosok Lapja *36*, 123–127.

A mycoplasmák okozta betegségek megelőzése

A mycoplasmás eredetű tömeges légzőszervi betegségek megelőzésének legbiztosabb módja, ha az állatállományokat mentesítjük az őket megbetegítő mycoplasmáktól. Főleg ezt célozza a Bábolnai Mezőgazdasági Kombinátban közreműködésünkkel meghonosított SPF sertéstartási rendszer. A mentesség rendszeres ellenőrzésére szolgáló szerológiai próbához intézetünk állítja elő az antigént. Kidolgoztuk a Mezőhegyesi Mezőgazdasági Kombinát szakembereivel az ún. zsilipezési módszert. Ezzel a mycoplasmás tüdőgyulladáson kívül más betegségek kórokozóitól is mentes sertésállomány létrehozása sikerült.
A baromfi tenyészállományok *Mycoplasma gallisepticum*tól való mentessége ma már alapvető exportkövetelmény. Több rendszergazda központ tenyészállományának mentesítése, ill. a mentesség ellenőrzéséhez szükséges módszerek alkalmazása intézetünk közreműködésével folyik. Ennek tapasztalatai szolgáltak alapul a mycoplasma-mentesség most beinduló országos programjának.
Hazai és külföldi gyógyszergyárakkal együttműködve több mycoplasma-ellenes szer

kifejlesztésében vállaltunk szerepet. Az új gyógyszerek szakszerű alkalmazásával a mycoplasmák okozta kártételeket jelentősen csökkenteni lehet.
A mycoplasma-kutatásban elért eredményeink nemzetközi elismertségét bizonyítja 3 külföldi könyvben társszerzőségünk, intézetünk KGST referenciaközponttá nyilvánítása a baromfi mycoplasmák vizsgálatára, és a témafelelős WHO–FAO munkabizottságokban való rendszeres részvétele.

Mészáros, J., Stipkovits, L., Antal, T., Szabó I., Veszely, P. (Mrs) (1985): Eradication of some infectious pig diseases by perinatal tiamulin treatment and early weaning. Veterinary Record *116*, 8–12.

Eljárás csökkentett bázisértékű fehérjelisztek előállítására

A jelenleg alkalmazott húslisztek nem megfelelő minősége az állatok természetes védekező mechanizmusát rontja, így az enterális fertőzések könnyen bekövetkezhetnek. A húslisztek tárolása során különféle romlási folyamatokra (bakteriális fertőzés, avasodás) kerülhet sor. E hibák kiküszöbölése céljából olyan húsliszt-előállítási eljárást dolgoztunk ki, amely révén a húsliszt bázisértéke – a minőség romlása nélkül – a lehető legalacsonyabbra csökkenthető. Ez szervetlen és szerves savak (sósav, hangyasav, ecetsav) különféle kombinációinak felhasználásával érhető el. A szerves savak egyben a húsliszt antibakteriális hatását is biztosítják, ami a romlást és bakteriális szennyeződést meggátolja. Az ilyen húslisztek etetése a háziállatok természetes védekező mechanizmusának erősödéséhez vezet, így feleslegessé válik olyan antibiotikumok és hozamfokozók alkalmazása, amelyek húshigiéniai szempontból kifogásolhatók. Csökkenthető a tőkés importból származó antibiotikumok és hozamfokozók mennyisége, így devizamegtakarítás érhető el.

Csökkentett önköltségű takarmányozási eljárás a kémiai maradványanyagok csökkentésére a háziállatok szervezetében

A szabadalom elméleti alapja az a felismerés, hogy az állatok annál előnyösebben hasznosítják a takarmányt, minél kisebb annak bázisértéke. A takarmány bázisértéke csökkenthető, ha abból kihagyjuk a bázisértéket növelni képes összetevőket. Az általunk kidolgozott takarmányreceptúra lényege, hogy a takarmány nem tartalmaz bizonyos, a bázisértéket emelő komponenseket (karbonátokat, foszfátokat stb.), viszont tartalmaz olyan mikroelemeket (cinket, rezet, magnéziumot, szelént stb.), amelyek a kedvező enzimreakciókat támogatják. Az ilyen takarmányokkal etetett állat béltraktusában működő természetes védekező mechanizmus nem károsodik, az állatok enterális betegségekkel szembeni természetes ellenállóképessége nő, ami feleslegessé teszi az antibiotikumok alkalmazását e betegségek megelőzésére. Feleslegessé válik egy sor importból származó takarmánykiegészítő is, ami devizamegtakarítást eredményez. A takarmány önköltsége kb. 10 %-kal csökken. További előny, hogy mérséklődik az állatok szöveteiben visszamaradó kémiai maradványanyagok mennyisége, így a hús minősége kedvezőbb lesz.

AZ MTA KÍSÉRLETI ORVOSTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Stark Ervin, az MTA rendes tagja
Postacím:
1083 Budapest, Szigony-u. 43.
Telefon: 331–970
Telex: 22–7836

A Kísérleti Orvostudományi Kutató Intézet a Magyar Tudományos Akadémia orvosbiológiával foglalkozó intézménye. Az Intézet alapító okmányából adódó rendeltetésszerű feladata: alapkutatás az élettan, kórélettan, a kísérletes morfológia, a gyógyszertan és gyógyszerkémia területén. Az élő szervezet működését szabályozó törvényszerűségeket azzal a céllal tanulmányozzák, hogy egyes törvényszerűségek feltárásával, vagy feltárásukhoz való hozzájárulással elősegítsék az ember egészségének megóvását, betegségeinek eredményesebb gyógyítását. Az Intézet feladatának tekinti a korszerű kutatás módjának és módszertanának fejlesztését, illetve hazai meghonosítását és azt, hogy az általa művelt tudományterületeken a kutatások jelentős hazai bázisa legyen. Ebben a minőségében az Intézet feladata az is, hogy elősegítse szakemberek képzését és továbbképzését.

Jól lehet az Intézet szervezetileg tudományos osztályokra épül, komplex kutatási feladatait szükség szerint a különböző osztályokhoz tartozó módszertanilag különböző felkészültségű kutatókból álló témacsoportok dolgozzák ki, törekedve az intézeten belüli interdiszciplinaritás adta lehetőségek kihasználására. Az Intézet lehetőségeinek és korlátainak felismerésével és annak keretein belül megkülönböztetett gondot fordít az egyetemekkel, országos egészségügyi és gyógyító intézményekkel való érdemi együttműködésre. Kialakította és szándéka szerint tovább fejleszti kapcsolatait a magyar gyógyszeriparral. Az Intézet szoros érdemi kapcsolatot tart külföldi tudományos intézetekkel, jeles szakemberek vezette iskolákkal és érdeke, hogy kiépített eddigi kapcsolatait ápolja és tovább fejlessze. E kapcsolatok érdemi voltára mutat, hogy az intézet közleményeinek közel fele külföldi és hazai intézetek kutatóival folytatott együttműködés eredményei.

Az intézet állományának kutató- nemkutató aránya jó összetételére mutat, hogy közel 40 kutatóból 3 akadémikus (egy részfoglalkozású), 5 a tudomány doktora, 9 kandidátus. Az elmúlt periódusban 3 minősített kutató országos intézménybe, magasabb beosztásba került. A kutató kollektíva innovációs képességeit mutatja az a tény is, hogy a VI. ötéves tervperiódusban több mint 350 munkát közöltek, zömében jelentős olvasottságú nemzetközi folyóiratokban. Bizonyára ennek a ténynek is köszönhető, hogy az Intézet bázisszerve lett több hazánkban rendezett jelentős nemzetközi kongresszusnak.

Az Intézet sokoldalú feladatot old meg, kapacitásának nagyobb részét koncentrálva a neuroendokrinológia és az idegingerületi folyamatok kutatására.

A VI. ötéves terv időszaka alatt nyert fontosabb eredményeket tartalmazza a mellékelt összefoglaló.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A stresszreakció központi idegrendszeri szabályozása

Kimutattuk, hogy a hypophysis-mellékvesekéreg hormonalis rendszerét szabályozó idegi hormont (Corticotropin releasing hormon, CRH) az agy egy jól körülírt területén, a nucl. paraventricularis hypothalami-ban lévő idegsejtek termelik. Ez a felismerés éles ellentétben állt a korábban uralkodó nézettel, amely szerint a hypophysis-mellékvesekéreg rendszert a hypothalamus egy más helyén diffúzan elhelyezkedő idegsejtek szabályozzák. Sikerült kimutatni azt is, hogy az ellentmondás oka az, hogy a CRH tartalmú idegrostok az agyalapi felszín közvetlen közelében futnak és nehéz őket a korai módszerekkel kimutatni.
Kimutattuk azt is, hogy a CRH termelő idegsejteknek fontos szerepe van a stressz reakció endokrin összetevőinek létrejöttében, és résztvesznek a hormonális visszajelentésben is.
Ezek az eredmények 1–2 évvel megelőzték a hasonló külföldi kutatásokat, és elfogadtatásuk kezdetben nehézségekkel is járt. Újabban azonban számos kutatócsoport jutott ehhez hasonló eredményekre, és közleményeikben egyetértőleg idézik a KOKI munkáit.

Makara, G.B., Stark, E., Kárteszi, M., Palkovits, M., Rappay, Gy. (1981): Effects of paraventricular lesions on stimulated ACTH release and CRF in stalk-median eminence of the rat. Am. J. Physiol. 240: E441–E446.

Stark, E., Makara, G.B. (1982): Stress, corticoliberin (CRF), and glucocorticoids in the regulation of ACTH release. In: Hormonally active brain peptides. Eds.: McKerns and Pantic, Plenum Publ. Corp., pp. 157–179.

Makara, G.B., Antoni, F.A., Stark, E., Kárteszi, M. (1984): Hypothalamic organization of corticotropin releasing factor (CRF) producing structures. In: Neuroendocrine Perspectives Vol. 3., eds. E.E. Müller and R.M. MacLeod. Elsevier Science Publishers, pp. 71–119.

Az ingerületátvitel preszinaptikus szabályozása

Bebizonyítottuk, hogy egy transzmitter vagy modulátor anyag nem-szinaptikus kapcsolatból is felszabadulhat és funkcionális kapcsolatot létesíthet egy másik neuronnal és annak működését preszinaptikusan befolyásolhatja. A nem szinaptikus funkcionális kapcsolat egy új formája a neuronok közötti együttműködésnek.
Kifejlesztettünk egy új módszert, amelynek segítségével neurokémiailag mérni lehet az ideg-izom áttevődési helyen felszabaduló ingerületátvivő anyag mennyiségét. Kimutattuk, hogy a harántcsikolt izom acetilkolinnal működő ingerület átvivő szinapszisában pozitív feedback mechanizmus működik. A végkészülékből felszabaduló acetilkolin fokozza preszinaptikus nikotin receptorok izgatásán keresztül saját felszabadulását. Antinikotin hatású izomrelaxánsok gátolják az ingerületátvivő anyag felszabadu-

lását, így az eddigi elképzelésekkel szemben hatásuk megítélésénél figyelembe kell venni preszinaptikus hatásukat is. E felismerés felveti egy új hatásmódú izomrelaxáns kifejlesztésének lehetőségét.
Az eredmények iránt élénk érdeklődés mutatkozik hazai és külföldi gyógyszergyárak (pl. Organon, Hollandia) részéről is és más munkacsoportok is megerősítették adatainkat.

Vizi, E.S., Gyires, K., Somogyi, G.T., Ungvari, G. (1983): Evidence that transmitter can be released from regions of the nerve cell other than presynaptic axon terminal Neuroscience, 10: 967–972.

Vizi, E.S. (1984): Non-synaptic interactions between neurons: modulation of neurochemical transmission. Pharmacological and Clinical Aspects. John Wiley and Sons, Chichester, New York.

Vizi, E.S., Somogyi, G.T., Nagashima, H., Duncalf, D., Chaudhry, I.A., Kobayashi, O., Foldes, F.F. (1985): d-Tubocurarine and pancuronium inhibit evoked release of acetylcholine from the mouse hemidiaphraghm preparations. Br. J. of Anesth. 59: 226–231.

Bél- és pancreaseredetű peptidek hatásának vizsgálata

Jelentős felismerést tettünk a gyomor bélhuzamban termelődő egyes peptideknek az exocrin pancreas érrendszerére, szekréciójára és növekedésére kifejtett hatásairól. A hasnyálmirigy vérellátását biztosító erek falában a noradrenalin az ingerület átvivő anyaga, mely érösszehúzódást vált ki. Kilökésének gátlása, bizonyos receptorok révén értágulást eredményez. Egyes peptidek, amelyek a szervezetben jelentősen befolyásolják a pancreas vérellátását, hatástalannak mutatkoztak in vitro. A hasnyálmirigy peptidekkel fokozott szekréciós tevékenysége időben megelőzi a sejtek ill. számuk megnövekedését, ami a fokozott szekréció elsődleges hatására utal. Felismertük az ép és károsított pancreas enzimfehérje szintézisét-, szekrécióját csökkentő, illetve serkentő humorális és mechanikus tényezők kóroki jelentőségét.
A közleményeink, valamint előadásaink iránt tanúsított érdeklődés eredményeink kedvező nemzetközi visszhangjára utal.

Varga, G., Papp, M., Hársing, G.L., Jr. Tóth, I.E., Gaál, Gy., Somogyi, G.T., Vizi, E.S. (1984): Neuroeffector transmission of the hepatic and pancreatico-doudenal isolated arteries of the dog. Gastroenterology 87: 1056–1063.

Papp, M., Varga, G., Fodor, I., Szabó, D., Folly, G. (1984): The effect of DL-ethionise, cholecystokinin, and cerulein on pancreatic secretion and tissue composition in rats. The Mount Sinal Journal, of Medicine 51: 680–686.

Varga, G., Scarpignato, C., Papp, M. (1985): Inhibition of pancreatic secretory and trophic response to caerulein by the H2-receptor antagonist ranitidine in the rat. Digestion 31: 177–182.

A mellékvesekéreg-sejtek lipid komponenseinek fizikai állapota és a sejtek hormontermelő aktivitása közötti összefüggés felismerése

Mikroszkópos és kalorimetriás vizsgálataink alapján felismertük, hogy ha a mellékvesekéreg-sejtek lipid komponensei a normálisnál fluidabbak, ez együttjár a kortikoszteroid hormontermelés fokozódásával, ha pedig a normálisnál rigidebb lipideket észlelünk, úgy ez a hormontermelés csökkenésének egyik jele. Bizonyítottuk, hogy a lipidek egyes koleszterin-észter összetevői folyadékkristály tulajdonságúak. Felismertük, hogy ezen összetevők minősége és előfordulási aránya szabja meg elsősorban a lipidek fluiditását, illetve rigiditását. Adatainkra támaszkodva, a kórszöveti diagnosztikát új módszerrel bővítettük. Mikroszkópos tesztet fejlesztettünk ki, amely a szteroidhormon túltermeléssel járó klinikai kórképek diagnózisában nyújt segítséget.
A mellékvesekéreg-sejtek funkcionális morfológiai vizsgálatával kapcsolatos eredményeink – amelyeket nemzetközi konferenciákon és külföldi folyóiratokban is ismertettünk – az elmúlt esztendőkben pozitív visszhangra találtak.

Szabó, D., Szalay, K.Sz., Tóth, I.E. (1985): The maintenance of structure and function of andrenal zona glomerulosa cells in lipoprotein-deficient rats. In: Lipoprotein and cholesterol metabolism in steroidogenic tissues. Eds. Strauss III. J.F. and Mennon K.M.J. pp. 201–206, George F. Stickley co., Philadelphia.

A vérkeringés szabályozásában szerepet játszó dopamin (DA) receptorok létezésének felismerése

Macskán végzett vizsgálatokban megállapítottuk, hogy legalább kétféle, a vérkeringés szabályozásában résztvevő DA-receptor van, amelyek nem sorolhatók be az irodalomból ismert négyféle DA-receptorcsoport egyikébe sem. A posztszinaptikus, illetve preszinaptikus receptorok szétválasztásának vizsgálati alapja különböző mértékű érzékenységük dopaminra, apomorfinra és szulpiridra. Megállapítottuk, hogy az a.mesenterica területén posztszinaptikus receptorok találhatók s ezeken keresztül értágulat váltható ki. Kimutattuk, hogy a dopaminomimetikumok okozta vérnyomáscsökkenés az agonisták illetve az antagonisták iránti érzékenység alapján a preszinaptikus receptorok csoportjába sorolható: a vérnyomáscsökkenés oka feltehetően a preszinaptikus receptorok izgalma.
Ezek az eredmények, amelyeket több nemzetközi konferencián és folyóiratban ismertettünk – túl az elméleti megállapításokon – selősegítik a vérkeringésre a DA-receptorokon át ható új vegyületek vizsgálatát.

György, L., Dóda, M. (1985): The effect of dopamine, apomorphine and piribedil on the mesenterial blood flow of the cat. Arch. int. Pharmacodyn. 275: 22–32.
Zára-Kaczián, E., György, L., Deák, Gy., Seregi, A., Dóda, M. (1986): Synthesis and pharmacological evaluation of some new tetrahydroisoquinoline derivatives inhibiting dopamine uptake and/or possessing a dopaminomimetic property. J. Medicinal Chem. 29: 1189–1195.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A pszihostimuláns (izgató) mellékhatást várhatóan nélkülöző antidepresszáns/ antiparkinzon izokinolin-származékok

Szintézismódszert dolgoztunk ki és számos új, aminocsoportján helyettesített, vagy az aminocsoportot gyűrűben tartalmazó 8-amino-4-aril-2-metil-1,2,3,4-tetrahidro-izokinolint állítottunk elő; a vegyületek közül egyesek elérték, egy felülmúlta az ismert antidepresszáns nomifensin (8-amino-4-fenil-2-metil-1,2,3,4-tetrahidro-izokinolin) biológiai aktivitását. A 4-es helyzetű fenilcsoporton és a 8-as helyzetű aminocsoporton végrehajtott változtatásokkal kapott, nagyszámú vegyületen végzett szerkezet-hatás összefüggés vizsgálatának célja olyan vegyület(ek) előállítása volt, amely(ek) nélkülözi(k) a forgalomban levő antidepresszánsok nem kívánatos pszihostimuláns (izgató) mellékhatását. Vizsgálataink alapján remélhető, hogy egy vegyület megfelel ennek az elvárásnak.
Eredményeinket több nemzetközi konferencián és a legismertebb nemzetközi folyóiratban ismertettük, az eljárás és a vegyületek szabadalmaztatása számos országban folyamatban van, az USA-ban már megkapta a szabadalmi védettséget.

AZ MTA–SOTE EGYESÍTETT KUTATÁSI SZERVEZETE

Igazgató:
Menyhárt János, az orvostud. doktora
Postacím:
1082 Budapest, Üllői-út 78/a
Telefon: 134–479

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A GnRH metabolizmusának tanulmányozása a hipotalamusz és a hipofízis szintjén

A nemzetközi szakirodalomban általánosan elterjedt nézet volt, hogy a Gonadotropin releasing hormon (GnRH) keringésben megjelenő szintjét a hipotalamusz, illetve a hipofízis szintjén történő lebomlás szabályozza. Ez a lebontás, valamint ennek regulációja az elképzelések szerint fontos szerepet játszana a nemi működés hormonális szabályozásának egésze szempontjából. Miután a korábbi vizsgálatok mind szövethomogenizátumot, vagy membránpreparátumokat használtak, a lebomlás regulációjának vizsgálatához fontosnak tartottuk, hogy ép, kultúrában tartott és funkcionáló hipotalamusz, illetve hipofizis sejteken vizsgáljuk a lebontás tényét. Szintetikusan előállítottuk a GnRH valamennyi lehetséges bomlástermékét és kidolgoztunk egy nagynyomású folyadékkromatográfiás eljárást a lehetséges bomlástermékek szétválasztására. Tiriciummal specifikusan jelzett GnRH-val ezután kimutattuk, hogy az intakt kultúrában tartott hipofízis, illetve hipotalamusz sejtek nem bontják a GnRH-t hosszantartó inkubáció során sem, és a lebomlás szteroid hormonokkal, illetve neurotranszmitterekkel sem indukálható, ami azt bizonyítja, hogy a nemi működés hormonális szabályozásában a hipotalamusz, illetve a hipofízis szintjén történő lebomlás nem játszik szerepet, ugyanakkor a szuperaktív analógok nagyobb aktivitásáért – a korábbi irodalmi elképzelésekkel szemben – nem a D-aminosavat tartalmazó analóg lebomlással szembeni ellenállóképessége, hanem a receptorhoz való nagyobb affinitás felelős. Eredményeinket nemzetközi szaklapokban és kongresszusokon is publikáltuk, és bár vitát váltottak ki, a nemzetközi szakvélemény elismerő volt.

Nikolics K., Szőke B., Kéri Gy., Teplán I. (1983): Gonadotropin releasing hormone (GnRH) is not degraded by intact pituitary tissue in vitro. Biochem. Biophys. Res. Commun. 114: 1028.

GnRH antagonisták, mint potenciális fogamzásgátló szerek előállítása

Gonadotropin releasing hormon antagonisták tervezésével és előállításával világszerte több laboratóriumban foglalkoznak olyan kompetitív inhibición alapuló antagonisták előállítása céljából, amelyek mellékhatás nélküli fogamzásgátlóként alkalmazhatók. Az elmúlt évek során a Nobel-díjas A. Schally kutatócsoportjával együttműködve az egyes aminosavak szisztematikus cseréjével több mint 100 GnRH antagonistát állítottunk elő, többek között az első orálisan is adagolható antagonistát, valamint a világon hosszú ideig legaktívabb inhibitor származékot (1985-ig).
Ezen inhibitorok hatékonysága még mindig nem elegendő a humán gyakorlati alkalmazás céljaira, de az eredményeink igen fontos ismereteket nyújtanak a GnRH szerkezete és hatása közötti összefüggések megértéséhez és alapot teremtenek újabb még aktívabb inhibitorok tervezéséhez.
Eredményeinket, amelyeket neves nemzetközi szaklapokban publikáltunk, a témával

foglalkozó nemzetközi szakirodalom mindenütt idézi, és bár a GnRH-n alapuló kontraceptív szerek kutatása az utóbbi időkben más irányba fordult (szuperaktív GnRH agonistákkal történő deszenzitizáció lehetősége – kutatócsoportunk ezen kutatásokban is intenzíven részt vesz), eredményeink tudományos jelentősége a nemzetközi elismerés alapján is egyértelmű.

Kovács M., Mező I., Flerkó B., Teplán I., Nikolics K. (1984): Longterm inhibition of ovulation by a GnRH-antagonist at low dose level. Biochem. Biophys. Res. Commun. 118: 351.

A GnRH által indukált LH és FSH felszabadulás szenzitizációja és deszenzitizációja

A 80-as évek elejére ismertté vált, hogy a GnRH szuperaktív analógjai tartós alkalmazás esetén paradox módon gátolják a reproduktív funkciókat. Ezért más kutatócsoportokkal egyidőben, de azoktól függetlenül tanulmányozni kezdtük, hogy a GnRH-val, illetve az általunk előállított szuperaktív analógokkal történt kezelés milyen mechanizmusok alapján vezethet a reproduktív funkciók gátlásához. Különös jelentőséget ad ennek a paradox gátló hatásnak, hogy ennek alapján új típusú fogamzásgátló módszert lehet kialakítani, valamint különböző reproduktív funkciókkal kapcsolatos tumorok kezelhetők ilymódon. In vitro hipofízis sejtkultúrán megállapítottuk, hogy a GnRH-val, illetve GnRH analógokkal történő tartós előkezelés deszenzitizálja a hipofízis sejteket az ezt követő stimulusokkal szemben, ugyanakkor rövid ideig tartó alacsony dózissal történt előkezelés szenzitizációt vált ki. Megállapítottuk, hogy a szenzitizáció és deszenzitizáció jelensége bifázikus görbe szerint a GnRH dózisától, valamint az előkezelés diőtartamától függ, és a szuperaktív analóg két nagyságrenddel alacsonyabb dózisban deszenzitizál, mint a GnRH. Az LH és FSH válasz szenzitizációja, illetve deszenzitizációja közel azonos mechanizmus szerint történik és a hatást receptorszintű és intracelluláris mechanizmusok együttesen határozzák meg. Az in vitro hipofízis kultúrán elért eredményeket az in vivo állatkísérleteink is alátámasztották, és a szenzitizáció jelenségét az ovuláció indukció céljából kidolgozott kezelési protokolokban is messzemenően hasznosítottuk. Eredményeinket tekintélyes nemzetközi szaklapokban publikáltuk, illetve beépítettük a szuperaktív GnRH analógok gyakorlati alkalmazására vonatkozó szabadalmainkba, ami jól példázza az alapkutatási eredmények gyakorlati alkalmazhatóságainak lehetőségeit.

Horváth A., Kéri Gy., Gulyás T., Vigh S., Nikolics K., Teplán, I. (1986): Comparison of in vitro and in vivo effects of different species specific GnRH and their analogs. Biochem Biophys. Res. Commun. 138: 419.

A deprenil bevezetése a Parkinson kór kezelésére

A deprenil a monoaminooxidáz B típusú enzim szelektív bénítója, amelyet az intézetünk a Chinoinnal együttműködve fejlesztett ki. Az elmúlt ötéves periódusban sikerült sokoldalúan bizonyítanunk, hogy a deprenil sajátos, más forgalomban lévő gyógyszerhez nem hasonlítható hatásmódú vegyület, amely a nigrostriatalis dopaminerg neuronoknak az aktivitását erőteljesen és tartósan serkenti. Bizonyítottuk, hogy ez a hatás több komponens együttműködésének eredménye, ezek a következők: a) szelektíven gátolja a B típusú monoaminooxidázt; b) gátolja a dopamin visszavitelét a neuronba; c) gátolja a preszinaptikus dopamin receptort; d) megvédi a neuront a szelektív hatásmódu neurotoxinok 6-hidroxydopamin és MPTP károsító hatásától.
Mivel ezeknek a neuronoknak a megbetegedése vezet a Parkinson kórhoz, a deprenil mind szélesebb körben válik a betegség kezelésében nemzetközileg elfogadott és elismert vegyületté. Számos országban került gyógyszertári forgalomba JUMEX, ElDepryl, Movergan néven.

Knoll, J. (1985): The facilitation of dopaminergic activity in the aged brain by (–)deprenyl. A proposal for a strategy to improve the quality of life in senescence. Mechanism. Ageing Develop. 30: 109.
Knoll J. (1986): Medikamentöse Strategie zur Verbesserung der Lebensqualität in der Seneszenz. Wien. Med. Wochenschrift 136 (Suppl. 98): 1.
Knoll J. (1985): Striatal dopamine, aging and deprenyl. In: Borsy J., Kerecsen L., György L. (eds): Proc. 4th Cong. Hung. Pharmacol. Soc. Vol. 3. Sect. 5. Budapest, p. 7.
Knoll J. (1986): The Pharmacology of (–)Deprenyl. J Neural Transm Suppl. 22: 85.

A szatietin izolálása, a sztietin-D felfedezése és izolálása

Sikerült az előzetesen általunk felfedezett anorexiás hatású glikoproteint, a szatietint humán plazmából izolálni és bizonyítani, hogy az egy 64.000 dalton molekulatömegű 70–75 % szénhidrátot, 3–4 % glukózamint és 14–15 % fehérjét tartalmazó glikoprotein. Cukor összetételét végérvényesen bizonyítottuk, megállapítva, hogy glukózt, galaktózt, mannózt és ramnózt tartalmaz. Bizonyítottuk, hogy az emberi vér egy, a szatietinhez nagyon közel álló szerkezetű és azonos hatáserősségű és szelektivitású anorexiás hatású glikoproteint is tartalmaz, amelyet szatietin-D-nek neveztünk el. A szatietin-D 55–60 % szénhidrátot, 4–5 % glukózamint és 20–21 % fehérjét tartalmazó 41.000 dalton molekulatömegű glikoprotein. Előállítottuk az ellenanyagokat mind a szatietin, mind a szatietin-D ellen, és a szatietin-D homogenitását immunoelektroforézissel is igazoltuk. A jelenlegi technikánkkal a humán szérumból 2–2,5 μg/ml szatietint és 7–8 μg/ml szatietin-D-t vonunk ki, ami azt bizonyítja, hogy az emberi vérben a legnagyobb mennyiségben jelenlévő endogén anorexiás anyagcsaládot a szatietinek képviselik. Rendkívül nagy biológiai hatékonyságuk és a hatásuk szelektivitása élettani szabályozó szerepük mellett szól.

Knoll J. (1987): Satietnis, α_1-Glycoproteins in Human Plasma with Potent, Long-Lasting and Selective Anorectic Activity. Med. Res. Rev. 7: 107.

Opioid peptidek szerepe a here-működés szabályozásában

Kutatócsoportunk elsőként vizsgálta a herében szintetizálódó opioidok szerepét a hereműködés szabályozásában. Megállapítottuk, hogy újszülött állatban opioid antagonisták fokozzák a kompenzatorikus here hypertrophia mértékét, szignifikánsan emelik a szérum androgénkötő fehérje koncentrációt, és gátolják a here in vitro mért bazális tesztoszteron szekrécióját, valamint a szérum tesztoszteron szintet. Utóbbi két változás felnőtt állatban is létrejött. Ezen eredményeink alapján megállapítható, hogy a herében szintetizálódó opioid peptidek újszülött állatban parakrin mechanizmus révén gátolják a Sertoli sejt funkciókat, és mind ivaréretlen, mind felnőtt herében autokrin mechanizmus révén stimulálják a tesztoszteron szekréciót.
Kutatócsoportunk elsőként bizonyította, hogy a herében szintetizálófó opioid peptidek szabályozó szerepet játszanak a here működésében. Kísérleti adatainkat több közlemény megerősítette. Kutatócsoportunk eredeti megfigyelései alapján több külföldi laboratórium kezdett mélyrehatóan foglalkozni a témával.
A tudományos eredmények előrelépést jelentenek az endokrinológia, a reprodukció, valamint a peptid-kutatás területén.
A témával kapcsolatos közleményeket számos szerző idézi. Ebben a témában az eredeti közleményeken kívül négy review jelent meg, és további három van közlés alatt.

Gerendai I., Shaha C., Thau R., Bardin C.W. (1984): Do testicular opiates regulate Leydig cell function? Endocrinology 115: 1645.
Gerendai I., Shaha C., Gunsnews G.L., Bardin C.W. (1986): The effects of opioid receptor antagonists suggest that testicular opiates regulate Sertoli and Leydig cell function in the neonatal rat. Endocrinology 118: 2039.

A mellékvese hormonelválasztás napszakos ingadozását meghatározó idegi tényezők vizsgálata

Az irodalomból jól ismert, hogy a látóideg kereszteződése felett elhelyezkedő idegsejtcsoport (nucleus suprachiasmaticus) alapvető szerepet játszik (biológiai órának tekintik) a napi (circadian) hormon-ritmusok szabályozásában. Ismeretes az is, hogy ebben a sejtcsoportban nagyon sok szerotonin tartalmú idegrost végződik.
Kutatócsoportunk megállapította, hogy a nucleus suprachiasmaticus szerotoninerg beidegzése nélkülözhetetlen ahhoz, hogy az egyedfejlődés során a mellékvesekéreg hormon-elválasztásában a circadian ritmus megjelenjen. Kimutattuk, hogy az agytörzsből felszálló pályák, amelyek a köztiagyat ellátó szerotoninerg rostok nagy részét is tartalmazzák, fiatal állatban való megszakítása esetén a circadian corticosteron ritmus az ontogenezis során nem jelenik meg. Ezt követően bizonyítottuk, hogy a nucleus suprachiasmaticusban lévő szerotoninerg idegrostoknak a ritmus fellépése

előtti korban történő lokális, szelektív farmakológiás károsítása hasonló effektust ad. Megállapítottuk, hogy az említett ritmus az egyedfejlődés során mindaddig nem jelenik meg, amíg a nucleus suprachiasmaticusban nagyobb számú szerotoninerg rost nem mutatható ki. Egyéb hormon-ritmusok jelentkezését a sejtcsoport szerotoninerg beidegzésének hiánya nem befolyásolta.
Nemzetközi viszonylatban ez az első észlelet, amely arra utal, hogy a monoaminerg beidegzés fontos szerepet játszik egyes idegsejtcsoportok funkcionális differenciálódásában.
Az eredményeket a fejlődés-neurobiológia tudja hasznosítani.
A publikációk iránt jelentős érdeklődés mutatkozik.

Bánky, Zs., Halász, B., Nagy, Gy. (1986): Circadian corticosterone rhythm did not develop in rats seven weeks after destruction with 5,7-dihydroxy-tryptamine of the serotoninergic nerve terminals in the suprachiasmatic nucleus at the age of 16 days. Brain Res. 369: 119.

Ingerületátvivő anyag-specifikus idegösszeköttetések vizsgálata a köztiagyban

Az autoradiográfia és az immuncitokémia elektronmikroszkópos szinten való kombinált alkalmazásával ingerületátvivőanyag-specifikus sejtszintű idegi kapcsolatokat állapítottunk meg a köztiagyban. Leírtuk, hogy a köztiagy vizsgált sejtcsoportjában szerotoninerg idegrostok szinaptizálnak gonadotrop hormon releasing hormon, vasoactiv intestinalis polypeptid, dopamin valamint adrenocorticotrop hormon immunreaktív neuronokkal.
Ezen kapcsolatokat nemzetközi viszonylatban elsőként állapíttunk meg. Az észleletek strukturális alapot nyújtanak annak feltételezésére, hogy a szerotoninerg idegelemeknek a hypophysis hormon-elválasztására kifejtett hatása legalábbis részben, milyen mechanizmussal érvényesül.
A megállapítások elsősorban a neuroendokrinológiában hasznosíthatók.
A közlemények iránt jelentős az érdeklődés.

Kiss J., Halász, B. (1985): Demonstration of serotoninergic axons terminating on luteinizing hormone-releasing hormone neurons in the preoptic area of the rat using a combination of immunocytochemistry and high resolution autoradiography. Neurosciense 14: 69.

Kiss, J., Halász, B. (1986): Synaptic connections between serotoninergic axon terminals and tyrosine hydroxylase immunoreactive neurons in the arcuate nucleus of the rat hypothalamus. A combination of electron microscopic autoradiography and immunocytochemistry. Brain Res. 364: 284.

Egy új restrikciós endonukleáz

Streptococcus baktérium törzsek plazmid vizsgálatai során egyes törzsek sajátos genetikai viselkedése alapján olyan endonukleázok jelenlétére következtethettünk, amelyek a DNS molekulákon specifikus nukleotid sorrendeket ismernek fel, és hasítanak (restrikciós endonukleázok). Vizsgálataink több törzsben is kimutattak ilyen restrikciós endonukleáz aktivitást. Elsőnek az egyik kiválasztott törzsben lévő endonukleáz részletes analízise történt meg.
Megállapítottuk az enzimtisztítás módszerét, az enzimaktivitás működési optimumát, és meghatároztuk az enzim néhány molekuláris tulajdonságát. Számítógépes és enzimatikus módszerekkel meghatároztuk az új restrikciós endonukleáz által felismert és vágott nukleotid szekvenciát, és ezt egyéb módszerekkel is sikerült megerősíteni.
Nemzetközi viszonylatban ezek az eredmények azt jelentik, hogy a géntechnológia eszköztára egy új restrikciós endonukleázzal bővült. A rekombináns DNS technológia alapját jelentő restrikciós endonukleázok egyre szélesedő köre teszi lehetővé a DNS-sel, a génekkel történő manipulációt, így ez az először Magyarországon felismert és jellemzett új enzim a géntechnológia területén biztosít új lehetőségeket.
Az enzimet termelő törzset és az enzimtisztítás módszerét védő szabadalmi eljárás folyamatban van. Az enzim előállításának feltételei a Semmelweis OTE Mikrobiológiai Intézetében adottak, és hazai forgalmazókon keresztül lehetőség van a nemzetközi hasznosításra is.

Geck, P., Molnár, Á., Nász, I. (1987): Elimination of nonspecific nucleases from restriction endonuclease preparations by different binding on free DNA ligand. Acta Microbiol. Hung. (in press).

Adenovírus hexon elleni monoklonális ellenanyagok

Az adenovírusok fehérjeburkát a penton és a fiber mellett a bonyolult antigénszerkezetű hexon alkotja. A tisztított és kristályosított 1-es típusú adenovírus hexon ellen termelt monoklonális ellenanyagok segítségével, különböző vizsgálati módszerekkel, több, heterológ hexon típust tanulmányozva rámutattunk, hogy e vírus típus antigénszerkezetét az intertípusos antigéndeterminánsok jellemzik, amelyek részben különállóan, részben átfedően, mozaikszerűen helyezkednek el a hexon molekulák felszínén. A komplett hexon morfológiájának megfelelően az egyes epitópok többszörös előfordulását bizonyítottuk. Géldiffúziós vizsgálattal bizonyítottuk, hogy az egyes epitópok térbelileg is eltérő területeken helyezkednek el, kompetitív gátlási reakcióval legalább három nagy antigén területet különítettünk el a hexon molekulán. Az általunk kidolgozott dupla monoklonális ellenanyag szendvics ELISA módszerrel mód nyílt igen kis antigén mennyiségek kimutatására, amelynek a későbbiekben diagnosztikus felhasználása lehetséges.
A monoklonális ellenanyagok segítségével számos olyan új információhoz jutottunk a virológia, és különösen az adenovírus hexon antigénszerkezeti vizsgálatának területén, amely lehetővé teheti egy új besorolási rendszer, az antigénszerkezet alapján tör-

ténő rendszerezés megteremtését. Monoklonális ellenanyagok segítségével ellenőrizni lehet akár vírus eredetű, akár génmanipulációs módszerrel előállított vírusfehérjét, melyet preventív célra lehet alkalmazni. A nemzetközi elismerést mutatja, hogy e témakörben készült publikációink jeles nemzetközi lapokban jelentek meg, kongresszusokon poszter formájában kerültek bemutatásra, és a megjelent közlemények iránt nagy a külföldi kollégák érdeklődése.

Ádám, É., Lengyel, A., Takács, M., Erdei, J., Fachet, J., Nász, I. (1986): Grouping of monoclonal antibodies to adenovirus hexons by their cross-reactivity. Arch. Virol. 87: 61.

Ádám, É., Nász, I., Lengyel, A., Erdei, J., Fachet, J. (1985): Differentiation of adenovirus hexon epitopes by gel diffusion assay. Mol. Immunol. 22: 967.

Ádám, É., Nász, I., Lengyel, A., Erdei, J., Fachet, J. (1987): Determination of different antigenic sites on the adenovirus hexon using monoclonal antibodies. Arch. Virol. 93: 261.

Az adenovírus DNS összehasonlító vizsgálata

Restrikciós endonukleázok segítsségével meghatároztuk a B, C és D adenovírus alcsoportok (szubgenusz) egy-egy tagjának fizikális térképét. Klónsorozatokat készítettünk, amelyek a genomok különböző DNS-töredékeit tartalmazták pBR322–E.coli rendszerben. A rekombinánsok lehetővé tették az adenovírus DNS inter-típus, valamint inter-szubgenusz különbségeinek a meghatározását. Megállapítottuk, hogy a vírusevolúció során a 8-as és 35-ös típusú DNS-ben a C alcsoport genomjaihoz viszonyítva nagy DNS-szakaszok beékelődése, – inszerciója, – következett be. Kimutattuk, hogy a 35-ös típusú adenovírus „onkogén" szakasza egy hosszabb evolúciós ág végeredménye, amely a majomadenovírusoktól indul, a 4-es, valamint a 3-as és 7-es típusokon át a legjobban eltávolodott a többi szubgenusz „transzformáló ill. onkogén szakaszaitól".
Az adenovírus genom evolúciójában a mozaikszerű inszerciók és deléciók szerepét valószínűsítettük az irodalomban közölt nukleotidsorrendek számítógépes analízise segítségével is, és kimutattuk, hogy a DNS-replikációban szereplő gének baktériumokra jellemző jegyeket konzerváltak. Ezek az eredmények igazolták először, hogy az adenovírusok valóban fágoktól származhatnak a vírusok világában.
Külföldi szerzők először gyakorlati célokra alkalmazták a restrikciós endonukleáz-térképezés eredményeit. Járványtani célra, és vírusbetegségeek diagnosztikájában alkalmazhatók azok a DNS-rekombinánsok is, amelyek a 8-as és 35-ös adenovírus típusból készültek, és szubgenusz specifikusak.

Berencsi, Gy., Dyachenko, N.S., Tarassishin, L.A., Vantsak, N.P., Kovalishin, G.G., Kiseleva, E.K., Zhovnovataya, V.Z., Ádám, É., Nász, I. (1986): Changes of adenovirus hexon associated with different passage history of Ad h 1. Acta Microbiol. Hung. 33: 233.

Berencsi, Gy., Palkonyai, L., Takács, M., Geck, P., Anderlik, P., Bános Zs., Szeri, I., Nász, I. (1986): Sztruktura i funkcii klonyirovannoj DNK adenovirusza. Voproszü Viroszol 346.

Neurobiológiai kutatások

A világon elsőként sikerült specifikus GABA antitestet előállítanunk. Ezzel lehetővé vált a központi idegrendszer legjellegzetesebb gátló traszmitterének, a γ-amino-vajsavnak fény- és elektronmikroszkópos szintű direkt immunocitokémiai lokalizálása. Az eddig alkalmazott glutaminsav-dekarboxiláz enzim kimutatása ugyanis nem volt alkalmas egzakt quantitativ mérésekre. A GABA antitest alkalmazásával sikerült megállapítani a kéregben és a kéregalatti szerkezetekben a gátló idegsejtek pontos számát, kapcsolataikat, kísérleti állatokban és részben humán anyagon is.
Megállapítottuk, hogy a felnőtt állatok kisagykérge, illetve látó-talamusza jelentős szinaptogenetikus plaszticitással rendelkezik. Elsőként sikerült a látókéreg és a látó-talamusz morfológiai plaszticitását igazolni érett idegrendszerben.
Azonosítottuk immuncitokémiai és elektrofiziológiával kombinált modern elektronmikroszkópos módszerekkel a nagyagykéreg moduláris szerveződésében alapvető fontosságú, GABA-erg kosársejteket, és megállapítottuk azok pontos szinaptikus kapcsolatrendszerét más kérgi idegsejtekkel.

Somogyi, P., Hodgson, A.J., Chubb, I.W., Penke, B., Erdei, A. (1985): Antisera to γ-aminobutyric acid II. Immunocytochemical application to the central nervous system. J. Histochem. Cytochem., 33: 240.

Wadhwa, S., Hámori, J., Bijlani, V. (1985): Immunohistochemical localization of GABAergic cells in the developing human dorsal lateral geniculate nucleus. Neurosci. Lett. 61: 97.

Hámori, J., Somogyi, J. (1982): Presynaptic dendrites and perikarya in deafferented cerebellar cortex. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 79: 5093.

Somogyi, J., Hámori, J., Silakov, V.L. (1984): Synaptic reorganization in the lateral geniculate nucleus of the adult cat following chronic decortication. Exp. Brain Res. 54: 485.

Kisvárday, Z.F., Cowey, A., Somogyi, P. (1986): Synaptic relationships of a type of GABA-immunoreactive neuron (clutch cell), spiny stellate cells and lateral geniculate nucleus afferents in layer IVC of the monkey striate cortex. Neuroscience, 19: 741.

A daganatok áttétképzésének patomechanizmusa

Megvalósítottuk a májban kialakuló daganat metasztázis kísérleti modelljét, és létrehoztuk a Lewis tüdő adenocarcinoma különböző mértékben metasztatizáló variánsait. A metasztatizáló tumorsejt fenotípusának a következő sajátosságait állapítottuk meg: a) heparánszulfát/chondroitinszulfát arány növekedése; b) a galaktóz, illetve az N-acetil-galaktozamin terminális cukrokat hordozó glikokonjugátumok szialiláltságának emelkedése; c) az MHC antigének fokozott expressziója; d) immun rezisztencia kialakulása; e) módosult kapcsolatteremtő készség az extracelluláris matrix-szal.
A daganatok áttétképzése csökkentésének új lehetőségeit tártuk fel olyan kémiai anyagok alkalmazásával, amelyek szelektíven módosítani képesek a tumorsejtek felszínét, vagy a gazdaszervezet effektor sejtjeit.

A téma a kísérleti onkológia egyik előtérben álló kutatási területe, amely már az eddigiekben is fontos adatokat szolgáltatott a tumorsejtek és a gazda szervezet sejtjei közötti kölcsönhatás megértéséhez. Az eredmények egy része, jónevű külföldi folyóiratokban már közlésre került.

Tímár, J., Móczar, E., Tímár, F., Pál, K., Kopper, L., Lapis, K., Jeney, A. (1987): Comparative study on Lewis lung tumor lines with „low" and „high" metastatic capacity. II. Cytochemical and biochemical evidence for differences in glycosaminoglycans. Clin. Exp. Metast., 5: 79.

Szende, B., Kisfaludy, L., Lapis, K., Dénes, L., Szporny, L., Nyéki, O., Schön, I., Hajós, Gy., Ember, J., Constantin M., Paku, S., Jánossy, L. (1985): The Effect of TP–5 and Its Analogs on Skin Grafts in Mice. J. Immunopharmacol. 7: 6778.

A daganatok gyógyszeres kezelése

Az emberi daganatok növekedésére ható gyógyszerek vizsgálatára alkalmas kísérleti modell-rendszert alakítottunk ki, immunszuppresszált egereken bőr, vagy vesetok alá történő xenotranszplantációval. Megállapítottuk, hogy a nukleozid foszforilázt gátló 5-etil-2'-dezoxiuridin fokozni képes az 5-Fluorouracil daganatgátló hatását emberi végbélrák xenograftjaiban. Kimutattuk, hogy a DNS támadáspontú citosztatikumok a kromatin különböző alegységeire hatnak. Megállapítottuk a thymo-peptid fragmensek immunostimuláló hatását. A világszerte folyó daganatkemoterápiai vizsgálatoktól eltérő sajátosság, hogy Intézetünkben sokkal jelentősebb szerep jut az emberi xenograft tumorokon végzett vizsgálatoknak, a specifikusan metasztázisra ható anyagok fejlesztésének, valamint az ezekhez szorosan kapcsolódó molakuláris hatásmechanizmusra vonatkozó tanulmányoknak.
A nemzetközi hírű folyóiratokban közölt eredményeink jelentős visszhangot váltottak ki.

Lapis, K., Kopper, L. (1983): In Vivo Tests – Xenografts. In: The Control of tumour Growth and its Biological Bases. Fortschritte der Onkologie 10. Eds.: W. Davis, C. Maltoni, St. Tanneberger, Akademie-Verlag, Berlin, p. 327.

Jeney, A., Barrie, S.E., Taylor, G.A., Newell, D.R., Harrap, K.R., Szabolcs, A., Lapis, K., Ötvös, L. (1986): 5-Ethyl-2'-Deoxyuridine: An explanation for its lack of cytotoxic action in vivo. Eur. J. Cancer Clin. Oncol. 22: 557.

A májbetegségek patológiája és farmakológiája

A kutatóhely nagyszámú emberi máj-biopsziás anyaggal rendelkezik, amelynek értékelését jelentősen elősegítette a Non-A–Non-B hepatitis vírussal fertőzött májsejtek ultrastrukturális és citokémiai vonásainak a jellemzése. Kimutattuk, hogy a máj preneopláziás és malignus változásai felismerhetők a glükoz-6-foszfatáz, gamma glutamiltranszpeptidáz és a citokrom P 450 enzimek vizsgálatával.

Megvalósítottuk a májbetegségekben kialakuló egyes patobiológiai jelenségek (sejtkárosodás, zsírmáj, kollagén-képzés) in vitro modellezését primér májsejt tenyészetben. Megállapítottuk a prosztaciklinek újabb származékainak májkárosodást csökkentő hatását, amelynek egyik molekuláris mechanizmusát a trigliceridek fokozott katabolizmusa képezi.
A komplex, molekulár-patológiai szinten folyó hepatológiai kutatás egyfelől gazdagítja az emberi májbetegségek patomechanizmusára vonatkozó ismereteket, másfelől hozzájárul a kísérleti hepatofarmakológia hazai megteremtéséhez.
Az eredmények magas színvonalú, külföldi folyóiratokban kerültek közlésre és kedvező visszhangra találtak.

Schaff, Zs., Lapis, K., Henson, D.E. (1986): Liver In: Henson Earl Donald, Albores-Saavedra (eds): The Pathology of incipient neoplasia. Saunders, Philadelphia, London, Toronto, Mexico City, Rio de Janeiro, Tokyo, Hong Kong, p. 167.

Az urémiás intoxikáció molekuláris kóroktanának kutatása

Megállapítottuk, hogy az urémiás intoxikációban szenvedők vérszéruma 0,5–5,0 kD molekula-tömegű alkotórészeinek koncentrációja, a kontroll-minták értékeihez viszonyítva, többszörösére növekszik. Különféle szeparációs technikák alkalmazásával bizonyítottuk, hogy e koncentrációnövekedésért egyrészt normális, másrészt csak az urémiás szérumra specifikus szérum peptidkomponensek felelősek.
Nagy felbontóképességű szeparációs eljárásokkal az urémiás szérumból húszféle, 2–9 féle aminosavból álló paptidkomponenst állítottunk elő, amelyek dializálhatósága az alkotó aminosavak számával mutatott összefüggést.
A kvalitatív aminósavanalízissel bizonyítottuk, hogy az általunk izolált peptidek nem azonosak az irodalomban eddig közölt, hasonló típusú urémiás szérumpeptidekkel.
Az urémiás szérumból előállított peptidfrakciók nagyobbik hányada in vivo egér tesztek során toxikusnak bizonyult. Kimutattuk, hogy a szóbanforgó urémiás komponensek kis áteresztőképességű lapdializátorral végzett hemodialízissel nem távolíthatók el a szérumból. Nagy áteresztőképességű membránokkal végzett hemodialízissel, illetve peritoneális dialízissel azonban e komponensek szérumkoncentrációja jelentősen csökkenthető. Sikeres veseátültetést követő 24–48. órában a szóbanforgó utémiás komponensek szérumkoncentrációja erőteljesen csökken és egy-két héten belül normalizálódik. Az átültetett vese kilökődési reakcióját a szóbanforgó urémiás szérumkomponensek koncentrációnövekedése és a szeparációs mintázat urémiás típusúvá válása kíséri.
Az urémiás szérum említett molekulatömegű frakcióinak mennyiségi vizsgálata jól felhasználható a hemodialízis hatásfokának, illetve a hemodializáló membránok ismételt felhasználhatóságának ellenőrzésére. A szóbanforgó urémiás frakciók ilyen értelmű vizsgálata a Szegedi Orvostudományi Egyetem Művese Állomásán került bevezetésre.

Gróf, J., Menyhárt, J. (1981): Isotachophoretic analysis of 500–5000 dalton molecular mass solutes in biological fluid samples of human origin. In „Analytical Isotachophoresis" (F.M. Everaets, ed.) Elsevier, Amsterdam, p. 99.

Menyhárt, J., Gróf, J. (1981): Many hitherto unknown peptides are principal constituents of uremic „middle molecules". Clin, Chem. 27: 1712.

Gróf, J., Menyhárt, J. (1982): Molecular weight distribution, diffusibility and comparability of middle molecular fractions prepared from normal and uremic sera by different fractionation procedures. Nephron 30: 60.

A terhes méh összehúzódásait gátló endogén anyagok izolálása és jellemzése

Emberi magzatvíz, illetve terhes sertések ováriumának savanyú acetonos kivonatából, az általunk kidolgozott és szabadalmaztatott „Biodetekciós eljárás" segítségével számos, a terhes nők, illetve terhes patkányok méhéből előállított izolált méh-készítmények spontán és indukált összehúzódásait stimuláló és gátló, 240 nmen adszorpciót mutató frakciót különítettünk el. Közülük egy, 0,14–0,21 K_{av} értéknél eluálódó frakció az izolált méh-készítmények összehúzódásait különös hatékonysággal gátolta. A szóbanforgó frakció hatóanyaga, fizikokémiai tulajdonságait tekintve, erősen hasonlít a relaxinhoz, szeparációs rendszerünkön a relaxin közvetlen közelében eluálódik, de relaxin-specifikus RIA vizsgálatokkal bizonyíthatóan, relaxint nem tartalmaz. A hatóanyag relaxintól eltérő voltát az is bizonyította, hogy a bevezető szeparációs eljárások során nyert frakcióból HPLC-vel előállított praktikusan homogén frakció méhösszehúzódásokat gátló specifikus aktivitása mintegy 700-szor erősebbnek bizonyult egy NIH standard relaxin-készítmény hasonló aktivitásánál. A szóbanforgó anyag méhösszehúzódásokat gátló, más ismert endogén anyagokkal (katecholaminok, cAMP, prolaktin, prosztaglandinok) való azonossága kémiai, fizikokémiai és biológiai tulajdonságaik összehasonlító vizsgálata alapján, gyakorlatilag kizárható volt. A tisztított anyag ninhidron, Lowry és Borell pozitivitása, valamint az a tény, hogy sósavas hidrolízissel aminósavakat szolgáltatott, a hatóanyag peptid természetére utal. A szóbanforgó anyag emberi magzatvízben mérhető koncentrációja a terhesség folyamán olyan változásokat mutat, amelynek alapján részvétele a méh – fiziológiás terhesség során tapasztalt – nyugalmi állapotának fenntartásában feltételezhető.
Az eredmények a biológiailag aktív endogén anyagok szerkezet-hatás vizsgálatára irányuló kutatásokhoz csatlakoznak. Elismerésüket tudományos publikációk és két kandidátusi disszertáció támasztja alá.

Pajor, A., Gróf, J., Idei, M., Guoth, J., Menyhárt, J. (1984): Utervinhibin: A novel endogenous substance isolated from human amniotic fluid. Acta Physiol. Acad. Sci. Hung. 59: 325.

A T limfociták működésének vizsgálata

Megállapítottuk, hogy a T limfociták lektinek (növényi mitogének) hatására citotoxikus sejtekké alakulnak. Ezt a reakciót lektin-dependens celluláris citotoxicitásnak (LDCC) nevezzük. Az LDCC-hez intakt RNS és protein szintézisre van szükség. A reakciót limfocita-funkciókat módosító anyagok befolyásolják (a ciklosporin A pl. gátolja).
Daganatos és autoimmun betegségekben a reakcióképesség csökken.
Az LDCC – a limfocita blasztos transzformációhoz hasonlóan – a T sejtek reakcióképességét méri, de csak az effektor funkciót.
A munka a klinikai mmunológiai fejlődését szolgálja. Nemzetközi elismerése nagy (e témában 11 közleményt jelentettünk meg nemzetközi folyóiratokban, ennek megfelelően az idézettség igen magas).
A munka gyakorlati haszna egyrészt a csökkent immunreaktivitás (másodlagos immundefektusok) jellegének, mértékének tisztázásában, immunmoduláns anyagok hatékonyságának lemérésében nyilvánul meg.

Perl, A., González-Cabello, R., Gergely, P. (1983): Stimulation by carrageenan of lectin-dependent cytotoxicity against adherent HEP–2 cells. Clin. Exp. Immunol. 54: 567.

Perl, A., González-Cabello, R., Gergely, P. (1984): Depressed effector activity of OKT4+ and OKT8+ T cell subsets in lectin-dependent cell-mediated cytotoxicity to HEP–2 cells in patients with systemic lupus erythematosus. J. Lab. Clin. Immunol. 15: 95.

Tubulusfunkciók neurális szabályozása

Korábbi micropunctios vizsgálataink igazolták ugyan, hogy akut és krónikus renális szimpatektomia a proximalis víz és sórezorpció csökkentése útján vezet a vizelet és elektrolit-ürítés fokozódásához, a disztálisabb nefron szegmentumokra gyakorolt esetleges közvetlen hatás azonban nyitott kérdés maradt. Altatott patkányokban in vivo microperfúzió alkalmazásával, tehát az adott tubulusszakaszba jutó folyadék és oldott anyag konstans szinten tartásával, bizonyítottuk, hogy renális szimpatektómia a Henle-kacs és a distalis tubulus víz és elektrolit transzportját a proximális változáshoz hasonlóan, közvetlenül befolyásolja. Az eredmény a vese idegi aktivitásnak a disztális nefron szegmentumokra gyakorolt transzport hatásának első funkcionális bizonyítéka. Az eredmény annál érdekesebb, mert éber állatokban, illetve altatásban, Namegvonás körülményei között a denervációs jelenség nem észlelhető, jóllehet az utóbbiakban a filtrátum proximalis rezorpciójának csökkenése punctios kísérleteinkben egyértelmű volt. A distalis kompenzáció jelentőségét igazolja, hogy furosemid ilyen körülmények között a denervációs natriuresist mintegy „előhívta". Éber állapotban a vese idegeinek az éhezés alatti sókonzerválásban szerepük lehet.
Az eredmények a nemzetközi érdeklődés előterében álló kérdéskör elismert adatai; vezető nemzetközi lapokban jelentek meg.

A veseélettan, illetve kórélettan területén, renális transzport folyamatok idegi szabályozásának problematikájában néhány alapvető kérdést világítottak meg.
Az eredményeket számos helyütt (nemzetközi folyóirat, kézikönyvek, monográfiák) idézik, és a korábbi elismerés mellett pl. a témából az V. Európai Veseélettani Kollokviumra, valamint az IUPS XXX. Nemzetközi Kongresszusára (1985, 1986) referátumot kértek.

Bencsáth, P., Szénási, G., Takács, L. (1985): Water electrolyte transport in Henle's loop and distal tubule after renal sympathectomy in the rat. Amer. J. Physiol. 18: 308.

Szénási, G., Bencsáth, P., Takács, L. (1985): Proximal tubular transport and urinary excretion of sodium: The effect of sodium depletion and denervation in sodium depleted rats. Pflügers Arch. 403: 146.

A hypophysis- és mellékvesekéreg-működés szabályozása

Tudományos munkacsoportunk részben nemzetközi kollaborációs munkával a pitvari nátriuretikus hormon kutatásban ért el figyelemre méltó és nemzetközileg is elismert eredményeket. Kutatásaink során nyert megfigyeléseink hozzájárultak ahhoz a felismeréshez, hogy a szívizomzat a „pumpa-funkción" kívül endokrin működést is végez, s ezzel közvetlenül és alapvetően befolyásolja a humán szervezetben a víz- és elektrolit háztartást.
Kimutattuk, hogy a humán szintetikus pitvari natriuretikus hormon humán mellékvesekéreg sejteken in vitro gátolja a különböző fiziológiás aldoszteron-stimuláló hormonok és faktorok hatását. További vizsgálatainkban „autonóm" aldoszteron-termeléssel járó adenoma sejteken a szintetikus hormon szintén igen erélyes aldoszteron-gátló hatással rendelkezett. Ezen eredményekből és a hormon in vitro hatásmechanizmusával foglalkozó egyéb vizsgálataink eredményeiből megállapítottuk, hogy a humán pitvari natriuretikus hormon a pathológiás aldoszteron-termeléssel járó állapotokban (primer- és sekunder hyperaldoszteronizmusok) az aldoszteron-termelés természetes antagonistájaként működhet. Ennek bizonyítására human plazma natriuretikus hormon méréseket is végeztük (nemzetközi szinten is az elsők között).
A hormonkészítmény therápiás alkalmazásával nyert új tapasztalatink tovább erősítik azokat a nemzetközi irodalomban legújabban ismertetett eredményeket, amelyek az akut ödémával járó, súlyos klinikai állapotok kezelésében a pitvari natriuretikus hormon kezelés igen kedvező, esetenként életmentő hatását bizonyítják.
Eredményeinket elismeréssel fogadták több nemzetközi és hazai kongresszuson és a témában rendezett nemzetközi- és világ szimpóziumokon. A témával kapcsolatos közleményeink száma 15, amelyek többsége nemzetközi folyóiratban jelent meg.

Gláz, E., Varga, I., Kiss, R., Rácz, K. (1985): Modulatory actions of alpha-MSH and beta-endorphin on corticosteroid production in isolated human aldosteronoma cells. In: The Adrenal Gland and Hypertension Serono Symposium; Raven Press. Vol. 27. p. 83.

Sergev, O., Rácz, K., Kiss, R., Varga, I., Fűtő, L., Gláz, E. (1987): Hypotensive effect of human natriuretic peptide in patients with primary aldosteronism. J. Hypertension, 5. (S. 3.): 15.

GYAKORLATBA BEVEZETETT, BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ, VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A deprenil indikációjának kiterjesztése és a deprenil-követő vegyületek

A deprenil a Parkinson kór kezelésében világszerte használt gyógyszerré vált (ld. 211. oldal), alkalmazását ezen a területen a világ egyik legtekintélyesebb orvosi hetilapja, az angol *Lancet* szerkesztőségi cikkében javasolta. Experimentális és klinikai farmakológiai kutatásaink megalapozták azonban a deprenil javallatát a pszichés depresszió kezelésében is. E mellékhatás mentes gyógyszer ilymódon előreláthatóan a monoaminooxidáz bénítók reneszánszát hozza az antidepresszív szerek területén. Rendkívül perspektivikus a deprenil gyakorlati felhasználásának lehetősége az öregkori panaszok egy részének megelőzésére és kezelésére. A deprenil képes hátráltatni, illetve kompenzálni az agyi dopaminszint korral járó csökkenését és ezzel elejét venni az öregkorra jellemző parkinsonoid mozgászavarok (tremor, izommerevség, stb.) és hangulatromlás (depressziós jellegű kedélyváltozások) kialakulásának. Állatkísérletek – a deprenillel kezelt Parkinson kóros betegeken tett megfigyelésekkel összhangban – azt tanúsítják, hogy deprenil kezeléssel a várható életkor is meghosszabbítható. A deprenil ilyen jellegű felhasználása egyébként az első racionális, biokémiai alapokon nyugvó kezdeményezés lehetne a geriátriai prevenció és terápia terén.
A kémiailag előállított és állatkísérletekben megvizsgált deprenil-származékok egy része (pl. p-F-deprenil) a gyógyszerré válás fázisába került, forgalombahozatalukkal a fenti széles deprenilspektrum egyik, illetve másik aspektusa válik hangsúlyozottá. Ilyen új, szabadalomképes származékok kifejlesztésének – tudományos és terápiás jelentőségük mellett – gyógyszeripari, népgazdasági fontossága sem elhanyagolható.

A szatietinkutatás gyakorlati aspektusai

A szatietinhatásban rejlő gyógyszeres lehetőségek igen csábítóak, hiszen az elhízás az egyik legfontosabb civilizációs betegség. A szatietinkérdés ilyen aspektusait a Kőbányai Gyógyszerárugyárral közösen kutatjuk, a kérdés perspektivikus voltát jellemzi, hogy ebben a kutatásban az egyik legnagyobb nemzetközi gyógyszeripari konszern, az amerikai Hoffman-LaRoche is bekapcsolódott.

Szuperaktív gonadotropin releasing hormon származékok (GnRH) előállítása és alkalmazása az állattenyésztésben

Előállítottunk számos „szuperaktív" gonadotropin releasing hormon származékot, ezeket kémiailag és biokémiailag karakterizáltuk, majd in vitro és in vivo állatkísérletekben bizonyítottuk, hogy ezek az agonisták az LH és FSH felszabadulás stimulálása, illetve ovuláció indukció szempontjából „szuperaktívak". Az így előállított és karakterizált hormonszármazékokat MTA szolgálati találmányként bejelentettük és hazai, illetve külföldi hasznosításukra szerződést kötöttünk a Reanal Finomvegyszergyárral. A bejelentés 1985/86-ban szabadalmat kapott Magyarországon és számos külföldi országban (így az USA-ban is). A szabadalom tárgyát képező egyik analógot a Reanal már gyártja, és OVURELIN néven a Gyógyért forgalmazza. A készítménnyel pl. szarvasmarhákon különböző szexuális rendellenességek 75–80 %-osan gyógyíthatók, a megtermékenyülési százalék 13–15 %-kal javítható. A nagyüzemi állattenyésztés körülményei között a vemhesülési százalék 13–15 %-os emelése igen nagy népgazdasági haszonnal jár, figyelembe véve, hogy egy újszülött kisborjú ára 10.000 Ft. A becsült népgazdasági haszon pl. 100.000 szarvasmarha kezelése esetén 130–150 millió Ft. Az Ovurelint egyéb gazdasági haszonállatok (sertés, prémállatok, szárnyasok) szaporításában is sikerrel alkalmaztuk már különböző kollaboráló intézményekkel együttműködve, és az Ovurelin spermatogenezist stimuláló hatására vonatkozóan ezen együttműködések eredményeként találmányi bejelentés született. A Reanallal és az Onkológiai Intézettel együttműködve megkezdtük az Ovurelin termékcsalád humán terápiás célú alkalmazásával (elsősorban hormondependens tumorok kezelésével) kapcsolatos kísérleteket.

Antoni, F., Teplán, I., Nikolics, K., Seprődi, J., Kéri, Gy., Mező, I., Érchegyi, J., Szőke, B., Széll, A., Horváth, A. Eljárás gonadoliberin hatékony származékainak előállítására. Magyar Szabadalom 185535.

Antoni, F., Érchegyi, J., Horváth, A., Kéri, Gy., Mező, I., Nikolics, K., Seprődi, J., Széll, A., Szőke, B., Teplán, I. Gonadoliberin Derivatives Process for the Preparation and Pharmaceutical Compositions Thereof. U.S. Pat. 4452864.

Fajspecifikus GnRH analógok előállítása és alkalmazása halak mesterséges szaporítására

Az újabban izolált csirke és lazac GnRH szerkezeti módosításaival olyan fajspecifikus szuperaktív GnRH származékokat állítottunk elő, amelyek segítségével mindezideig mesterségesen nem szaporítható, gazdaságilag igen értékes halfajokat szaporítani lehet. A kísérleteket az MTA és az MNB Innovációs Alapja (Innofinance) együttműködése keretében az Innovációs Alap finanszírozásával végeztük. A hormonszármazékokat és a halszporítási eljárást is szabadalmaztattuk, és kidolgoztuk a nagyüzemi gyártás és alkalmazás módszerét is. 1986-ban mindkét bejelentés szabadalmi oltalmat kapott. 1984–85-ben a leghatékonyabbnak bizonyult analóg felhasználásával együttműködő partnerünk több, mint 10 millió halat állított elő különböző, mindezideig

mesterségesen nem szaporítható halfajta indukált mesterséges szaporításával. (Különlegesen nagy jelentőséggel bír, hogy ezen hormonkészítmények segítségével sikerült megvalósítanunk több igen értékes halfajta (pl. a kecsege és a harcsa) szezonon kívüli mesterséges szaporítását is. Eredményeink igen élénk nemzetközi visszhangot váltottak ki, és több nagy nyugati gyógyszergyár jelentkezett már az Innofinance-nál a szabadlom megvétele, illetve közös hasznosítás céljából.)
Ugyancsak együttműködés keretében megállapítottuk azt is, hogy ezek az analógok a korábbi GnRH analógokhoz képest hatékonyabban használhatók emlősök esetében is a peteérés, ill. az ezt követő ovuláció, valamint a spermatogenezis stimulálására és ezen eredményekből is szabadalmi bejelentés készült.
Az ezen szabadalmak hasznosításából származó népgazdasági haszon jelenleg még csak igen nehezen becsülhető, mivel az indukált mesterséges halszaporítás megoldása az emberiség élelmezési gondjainak megoldásában nagyon nagy jelentőséggel bír, és természetesen a módszer és az anyag együttes értékesítése több száz milliós, devizában is jelentkező és folytonosan fenntartható haszonnal járhat.

Horváth, A., Kéri, Gy., Gulyás, T., Vigh, S., Nikolics, K., Teplán, I. (1986): Comparison of in vitro and in vivo effects of different species specific GnRH and their analogs. Biochem. Biophys. Res. Commun. 138. 419–426.

Új típusú GnRH analógok előállítása és gyakorlati jelentősége

A szuperaktív GnRH analógok szabadalmi helyzetét megvizsgálva megállapítottuk, hogy a molekula 6-os helyzetében az összes D-aminosav szubsztituált származékot nemzetközi termékszabadalmak védik. Ismeretes ugyanakkor az is, hogy az L-aminosav szubsztitúció ebben a pozícióban hatástalan analógokhoz vezet. Éppen ezért különösen fontosnak tartottuk, hogy az elsőként általunk előállított L-izoaszparaginil tartalmú GnRH analógokat nemzetközi termékszabadalommal védjük. Ezen új típusú GnRH analógok újdonsága az, hogy kizárólag L-aminosavból épülnek fel, ugyanakkor biológiai hatásuk a legjobb ismert analógokéval megegyezé. A Kőbányai Gyógyszerárugyár elindította a gyógyszerré való fejlesztéshez szükséges kísérleteket, ennek eredményessége esetén nemcsak importkészítmények lesznek kiválthatók, de a külföldi export is lehetséges.
E vegyületekkel fedeztük fel a GnRH analógoknak egy új, a gyakorlatban is hasznosítható hatását. Az 1985-ben tett találmányi bejelentésünk, amelyet az INNOFINANCE vállalat menedzsel, az állattenyésztésben elterjedt mesterséges megtermékenyítés során hozamfokozóként hasznosítható analógokkal kapcsolatos. Jelenleg e találmányt nagyüzemi állattartás körülményei között próbálják ki.

Teplán, I., Seprődi, J., Érchegyi, J., Mező, I. Eljárás béta-aszpartil csoportot tartalmazó gonadoliberin származékok előállítására. Magyar Szabadalom 187503.

AZ MTA TALAJTANI ÉS AGROKÉMIAI KUTATÓ INTÉZETE

Igazgató:
Várallyay György, a mezőgazd. tud. kandidátusa
Postacím:
1022 Budapest, Herman Ottó út 15.
Telefon: 564–682

Az 1949-ben alapított Intézet a talajtan, agrokémia és talajbiológia tudományterületén az ország ismert és elismert hazai és nemzetközi tudományos-módszertani központja. Fő tevékenységét kezdettől fogva az alapkutatások képezték, de az Intézet mindig jelentős segítséget nyújtott a népgazdaság – elsősorban a mezőgazdaság – gyakorlati célkitűzéseinek megvalósításához is.

Az Intézet kutatásainak alapvető célkitűzése a talaj funkcióinak zavartalanságát biztosító racionális földhasználat tudományos megalapozása, esetleges káros következményeinek előrejelzése, megelőzése, kiküszöbölése vagy mérséklése; a talaj termékenységének megőrzését és fokozását biztosító intézkedések talajtani-agrokémiai-talajbiológiai alapjainak kidolgozása.

A kutatások fő irányai

1. Talajkészleteink felmérése és sokoldalú jellemzése: korszerű talajinformációs rendszer kidolgozása a számítógéptechnika és a távérzékelés új eredményeinek felhasználásával.
2. A talaj vízháztartásának és anyagforgalmának vizsgálata, modellezése, befolyásoló lehetőségeinek feltárása. A talajban természeti okok vagy emberi beavatkozások hatására végbemenő változások folyamatos nyomonkövetése (monitoring) és előrejelzése (prognózis).
3. Növényi tápanyagok forgalmának (transzport; abiotikus és biotikus transzformáció; tápanyagfelvétel) tanulmányozása a talaj-növény rendszerben, annak szabályozása érdekében.
4. A talaj biológiai aktivitásának jellemzése és biológiai módszerek kidolgozása a talajtermékenység megőrzésére és fokozására.
5. Agrotechnikai, meliorációs és rekultivációs beavatkozásokat megalapozó szaktanácsadási rendszer talajtani, agrokémiai, talajbiológiai elveinek és vizsgálati módszereinek továbbfejlesztése.

A három tudományos osztály (Talajtani Osztály; Agrokémiai és Növénytáplálási Osztály; Talajbiológiai és Talajbiokémiai Osztály) tevékenységét egy nagyműszeres finomszerkezet (talajminerológiai) laboratórium, központi izotóplaboratórium, az ország legteljesebb talajtani-agrokémiai-talajbiológiai szakkönyvtára, tenyészház és két szabadföldi kísérleti telep (Őrbottyán és Nagyhörcsök) segíti, egészíti ki.

Az összesen 170 főt (közte 50 kutatót) foglalkoztató Intézet munkája több – különböző szinteken kiemelt – kutatási programhoz kapcsolódik. Koordináló bázisintézménye a „Talajtani alapkutatások" c. tárcaközi programnak és a G–9 jelű OKKFT Program G–912 Projektjének.

Az Intézet jelentős részt vállal a különböző szintű hazai és nemzetközi szakemberképzésben.

Az Intézet széles körű hazai és nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezik. Közel 50 hazai intézménnyel tart fenn állandó munkakapcsolatot (MTA és más tárcák kutató intézetei; felsőoktatási intézmények; szolgáltató és tervező vállalatok; mezőgazdasági termelési rendszerek; mezőgazdasági és ipari üzemek), amely együttműködések jelentős része kétoldalú szerződésekkel is megalapozott. Az Intézetnek 15 ország 25 part-

nerintézetével van tudományos együttműködése. Több mint 10 KGST-téma munkájában működik közre, s tevékeny részt vállal a szakterület nemzetközi szerveinek (Nemzetközi Talajtani Társaság, FAO, UNESCO, UNEP, IIASA, CIGR, CIEC, ICID, stb.) tevékenységében.

Az Intézet adja ki az „Agrokémia és Talajtan" c. folyóiratot, amely 1951-től jelenik meg, évente 600–700 oldalnyi terjedelemben (évi 2–4. kötetben). A magyar nyelvű közleményeket részletes angol, orosz és egy harmadik nyelvű összefoglaló egészíti ki. Alkalmanként egy-egy témakörben Supplementum kötetek is megjelennek valamely világnyelven. A folyóiratnak több mint 200 külföldi szakfolyóirattal van cserekapcsolata, közleményeit rendszeresen referálják a nagy nemzetközi referáló folyóiratok.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Korszerű talajinformációs rendszer (TIR) kidolgozása

A számítógép-technika nyújtotta lehetőségek felhasználásával készülő, digitalizáló – számítógép (intelligens terminál) – rajzgép kiépítésű TIR információ-bázisa a több mint 30 talajtulajdonságra vonatkozó pontszerű és 23 talajtulajdonságra vonatkozó területi inputot (1:25 000 méretaránya egységesített térképek) tartalmazó adat- és kontúrbank.

Ehhez valamennyi hozzáférhető talajtani információ-forrást felhasználtunk. Modellterületként Pest megyét választottuk (változatos természetföldrajzi és talajviszonyok; sokféle talaj- és területhasználati probléma; viszonylag sok talajtani információ). Kialakítottuk a TIR alapvető hardware-konfigurációját; digitalizáló rendszerét; adatbázis kezelő software-jét; lekérdezési programját; meghatároztuk lokális funkcióit és output lehetőségeit. Az adat- és kontúrbank éppen azzal válik információs rendszerré, hogy az input adatok visszaadásán (tárolt adatok kívánt csoportosításban történő rendezése; kívánt méretaránybban történő automatikus térképrajzolás; stb.) túlmenően olyan információkra is képes, amelyeknek csupán alapadatai és alapösszefüggései, modelljei kerültek be inputként a rendszerbe. Sőt a rendszer – a nagyszámú input-adat elemzésével – önmaga is képes ilyenek alkotására. Ezen keresztül kívánjuk a rendszerbe építeni az Intézet valamennyi összefüggésfeltáró kutatásának eredményét, kihasználva a távérzékelésben rejlő ezirányú lehetőségeket is.

Tisztáztuk a TIR helyét a jelenlegi és a jövőben tervezett hazai információs rendszerek között, gondolva azok szükségszerű kapcsolódásaira.

A TIR nemzetközileg is élénk érdeklődést keltett és elismerést váltott ki. Országos rendszerré történő kiterjesztése és központi üzemeltetése esetén alkalmazása egy minőségileg új szakaszt nyithat meg a hazai talajtani – agrokémiai szaktanácsadásban; de hiánypótló lenne a népgazdaság és a társadalmi fejlődés talajhasználattal kapcsolatos szinte valamennyi területén.

Csillag, F., Hegedűsné, Kummert, Á., Kabos, S., Várallyay, Gy., Zilahy, P., Vargha, M. (1986): TIR: A computerized cartographic soil information system. Proceedings AutoCarto, London, Volume 2. „Digital Mapping and Spatial Information Systems" (Ed: M. Blakemore) 52–59.

Várallyay, Gy., Zilahy, P., Kabos, S. (1985): Computerized Soil Information System and its Possible Uses in Hungary. 3rd Annual Hungarian (GATE)-American (UMASS) Symp. on Computer-Aided Land Use (Landscape Planning and Management 9–14. August, 1985. Budapest, 50–65.

Zilahy, P., Hegedűsné, Kummert, Á., Kabos, S., Várallyay, Gy., Vargha, M. (1985): Számítógépes Talajinformációs Rendszer. CODATA Magyar Nemzeti Bizottság Kiadványa, 3. 1–19.

A talaj vízháztartásának jellemzése

Kutatásaink fő célja a talaj vízháztartását jellemző, azt meghatározó és befolyásoló talajtani tényezők körének meghatározása; vizsgálati-adatfeldolgozási-adatértékelési-kategórizálási-térképezési-monitoring-prognózis rendszerének kidolgozása; valamint a befolyásolás lehetőségeinek feltárása és a különböző beavatkozások várható hatásának előrejelzése volt.

Kifejlesztettünk egy kapacitív elven működő talajnedvességmérő berendezést, amelylyel a talaj nedvességtartalma – a mérőfej kialakításától függően – akár centiméteres felbontásban is letapogatható. A műszer laboratóriumi és helyszíni mérésekre, a nedvességforgalmi folyamatok regisztrálására egyaránt alkalmas, az egész nedvességtartományban megfelelő pontosságú adatokat szolgáltat. A korszerű talajnedvesség-szabályozás gyakorlatának egyik alapvető mérőeszközévé válhat.

Eljárásokat és számítógépes modelleket dolgoztunk ki a talaj nehezen (költséges idő- és munkaigényes módszerekkel) meghatározható, tömegvizsgálatokra nem alkalmas vízháztartási jellemzőinek (pF-görbe: vízkapacitás, holtvíztartalom, hasznosítható vízkészlet; kapilláris vezetőképesség) számítással történő becslésére, egyszerűen mérhető talajfizikai jellemzők (szemcseösszetétel, térfogattömeg, szervesanyag-tartalom) alapján. E modellek nagyságrendekkel megnövelik a talaj vízgazdálkodási tulajdonságaira vonatkozó információkat, lehetővé teszik azok részletes térképezését, felhasználását a nedvességforgalom-szabályozási eljárások tervezésénél.

Főként elvi jelentőségű az az eredményünk, hogy a kumulált szemcse-eloszlást, a pF-görbét és a kapilláris vezetőképesség $k-\psi$ ($k-\theta$) függvényét egyazon empirikus egyenlettel közelítettük. Megállapítottuk, hogy szikes talajokban a talaj hidraulikus vezetőképességét befolyásoló fő tényező a talajoldat koncentrációja és kémiai összetétele, valamint a talaj kicserélhető Na^+ tartalma.

Rajkai, K. (1983): Talajfizikai tulajdonságok ökológiai célú meghatározása és alkalmazása. Kandidátusi értekezés, Budapest.

Várallyay, Gy., Rajkai, K., Mironenko, E.V., Pacsepszkij, Ja.A., Scserbakov, R.A. (1982): Matematicseszkoe opiszanie osznovnüh vodnofizicseszkih harakterisztik pocsv. Pocsvovedenie (4) 77–89.

Várallyay, Gy. (1983): A talaj vízgazdálkodása és a környezetvédelem. Agrokémia és Talajtan, *32*, 438–447.

Várallyay, Gy. (1987): A talaj vízgazdálkodása. Akadémiai doktori értekezés, Budapest.

A talaj vízháztartását ábrázoló térképek elkészítése

Megszerkesztettük magyarországi talajok vízháztartási típusainak 1:500 000-es méretarányú térképét. Ezen a talaj vízmérlegének jellege, az arra ható, azt meghatározó és befolyásoló fő tényezők, valamint ezek anyagforgalmi (talajképződési és talajpusztulási) következményei szerint 11 vízháztartási típust különböztettünk meg (erős felszíni lefolyás; erős lefelé irányuló vízmozgás; mérsékelt lefelé irányuló vízmozgás; egyen-

súlyi vízmérleg; „áteresztő"; felfelé irányuló vízmozgás; szélsőséges vízháztartás; sekély fedőréteg miatt szélsőséges vízháztartás; felszíni vízfolyások hatása alatt álló típus; rendszeres felszíni vízborítás; erdő). A térkép a mezőgazdasági vízgazdálkodás országos és regionális irányításának talajtani alapja.

Magyarország síkvidéki területeire megszerkesztettük a belvízképződésre ható talajtani tényezők 1:100 000 méretarányú térképét, amelyen a belvízveszély okai, talajtani tényezői és elhárításának agrotechnikai, talajjavítási és műszaki lehetőségei alapján 9 kategóriát különböztettünk meg és ábrázoltunk.

Kidolgoztuk a talaj fizikai és vízgazdálkodási tulajdonságait, valamint vízháztartását ábrázoló nagyméretarányú (1:10 000 – 1:25 000) térképezés módszertanát. A térkép 3 – azonos méretarányban megszerkesztett – alaptérképre (talajtérkép; szikesedési térkép; talajvíz-térkép) épül és 10-jegyű kódszámmal kifejezve 10 fontos talajfizikai és vízgazdálkodási tulajdonságról (fizikai talajféleség, térfogattömeg, teljes- és szabadföldi vízkapacitás, holtvíztartalom, hasznosítható vízkészlet, hidraulikus és kapilláris vezetőképesség, rétegezettség, talajvízszint mélysége) közöl információkat. A térkép a vízháztartás- és nedvességforgalom-szabályás üzemi és táblaszintű irányításának talajtani alapja.

Várallyay, Gy., Szücs, L., Rajkai, K., Zilahy, P., Murányi, A. (1982): Soil water management categories of Hungarian soils and their map in the scale of 1:100 000. Zemljiste i Biljka, *31*. (2) 249–264.

Várallyay, Gy. (1982): Mapping of soil water management in Hungary. Trans. 12th Congr. ISSS, New Delhi, Abstracts, Voluntary Papers, 185–186.

A talaj anyagforgalmának jellemzése

Különböző mechanikai összetételű és térfogattömegű bolygatatlan szerkezetű talajokkal végzett oszlop-modellkísérletekben – radioaktív indikációval – meghatároztuk különböző kationok és anionok „effektív" diffúziós koefficienseit, a teljes vízkapacitás és a higroszkóposság közötti nedvességtartományban. Megállapítottuk, hogy a talajoldatban (az ionkoncentráció gradiensének megfelelően) bekövetkező diffúzió miatt a talajban végbemenő ionmozgás a vízmozgásnál nagyobb mértékű, azzal egyenlő, sőt azzal ellentétes irányú is lehet.

Számítógépes modellt alkottunk a talajoldatban, talajkivonatokban és természetes vizekben lévő ionok elektrosztatikai kölcsönhatásának jellemzésére.

Számítógépes modellt készítettünk a gipsz szikes talajokban történő oldódásának számítására. Felhasználásával a talajkivonat eredeti összetétele alapján megadható az oldódó $CaSO_4$ mennyisége, valamint a gipsszel telített talajoldat kémiai összetétele. Eredményeink alapján a szikes talajok javításához szükséges gipsz adagja az eddiginél megalapozottabban számítható, s várható hatásának előrejelzése is pontosabb.

Kovda, V.A., Szabolcs, I. (Eds.) (1986): (Modelling of soil salinization and alkalization) (kínai nyelven) Nanking.

Filep, Gy., Rédly, M., Varró, T. (1986): Perenosz ionov v pocsvah c razlicsnoj porisztosztju i vlazsnosztju. Pocsvovedenie *10*. 55–62.
Várallyay, Gy. (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. Agrokémia és Talajtan, *34*, 267–298.

Talajdegradációs folyamatok megelőzési lehetőségeinek kidolgozása

Összefoglaltuk a talaj termékenységét csökkentő degradációs folyamatokat és kidolgoztuk azok megelőzésének egységes stratégia-rendszerét. Részletesen vizsgáltuk a talajsavanyodás folyamatát. A talajok savanyodás-érzékenységét az ún. „titrálási görbék" alapján jellemeztük, amelyek alapján megállapítható, hogy egységnyi „savterhelés" (mmol H_3O/g talaj) milyen pH-csökkenést eredményez. Egységnyi savterhelésre történő pH-csökkenés annál kisebb, minél alacsonyabb a talaj eredeti pH-ja. Karbonátos talajok pH-ja savas behatásokra a karbonátok semlegesítődéséig alig csökken.
Megállapítottuk, hogy legérzékenyebbek savanyodásra a karbonátmentes, semleges vagy gyengén savanyú kémhatású, kis pufferkapacitású (könnyű mechanikai összetételű, kis szervesanyag-tartalmú) talajok. Savanyúságuk viszonylag egyszerűen semlegesíthető (meszezés), savanyodásuk mésztrágyázással (fenntartó meszezéssel) eredményesen megelőzhető. Stepwise regressziós elemzéssel megállapítottuk, hogy a titrálási görbe alatti terület nagyságaként értelmezett pufferkapacitás nem karbonátos ásványi talajok esetében elsősorban a talaj eredeti pH-értékével, mechanikai összetételével, kicserélhető Ca^{2+} és Al^{3+}-tartalmával mutat összefüggést.
Magyarország talajait savanyodással szembeni érzékenységük alapján 6 kategóriába soroltuk és megszerkesztettük e kategóriák 1:500 000 és 1:100 000 méretarányu térképeit.
1:500 000 méretarányú térképvázlatot szerkesztettünk Magyarország talajainak tömörödéssel és szerkezetleromlással szembeni érzékenységéről. A térképen 8 kategóriát ábrázoltunk.

Várallyay, Gy. (1985): Soil degradation process related to phytomass production in Hungary. Trans. 6th Czechoslovak Soil Sci. Conf., Volume 3. 52–63.
Várallyay, Gy. (1986): Soil degradation processes and their control in Hungary. Trans. Conf. on the problems of soil acidification in Poland and in Hungary, Pulawy, Pamietnik Pulawski.
Várallyay, Gy., Rédly, Lné., Murányi, A. (1986): Map of the susceptibility of soils to acidification in Hungary. Trans. Conf. on the problems of soil acidification in Poland and in Hungary. Pulawy, Pamietnik Pulawski.

Magyarország 1:100 000 méretarányú agrotopográfiai térképének megszerkesztése

A MÉM FTH-val történő együttműködésben megszerkesztettük Magyarország agrotopográfiai térképét. Az EOTR szelvényezésű, 1:100 000 méretarányú térképlapok

1985-től kezdve folyamatosan nyomtatásban is megjelennek. A gazdag információtartalmú topográfiai alaptérképet a rajta feltüntetett meteorológiai adatok és talajtani információk teszik a termőhelyi tényezőket együtt ábrázoló multidiszciplináris adatbázissá. A térkép – 10-jegyű kódszámmal – 9 talajjellemzőt tüntet fel: a talaj típusa, altípusa (21 kategória); talajképző kőzet (9); fizikai talajféleség (7); agyagásvány társulások (10); vízgazdálkodási tulajdonságok (9); kémhatás és mészállapot (5); szervesanyagkészlet (6); termőréteg vastagsága (5); talajértékszám (10).

A térkép sokoldalú információt nyújt:

– a területhasználat, a művelési ágak és a vetésszerkezet adott viszonyok közötti racionális megválasztásához, az ökológiai adottságokhoz a jelenleginél jobban igazodó termőtájak kialakításához;
– a termőhelyi feltételek optimalizálására, a talajtermékenység megőrzésére és fokozására irányuló meliorációs és agrotechnikai beavatkozások (korszerű vízháztartás-szabályozás: hatékonyabb csapadékhasznosítás, vízrendezés, öntözés; talajjavítás; víz- és szélerózió elleni talajvédelem; talajművelés; racionálisan optimális tápanyagellátás, stb.) lehetőségeinek, gazdaságosságának, időbeni ütemezésének elbírálásához, tervezéséhez, kivitelezéséhez, ellenőrzéséhez.

Mint ilyen, alapul szolgálhat az országos és regionális mezőgazdaság-fejlesztési, táj- és településfejlesztési tervek, a nagytérségi komplex meliorációs program, a vízgazdálkodási keretterv elkészítésénél, majd megvalósításánál, a földvédelmi és környezetvédelmi jogszabályok előírásainak betartásánál és betartatásánál (pl. a nem növénytermesztésre történő földhasználat alternatív variánsai közötti döntéseknél). De eredményesen használhatják azt a tudomány és népgazdaság számos további területén (pl. a tájtipológiai rendszerének kialakításánál, a szakoktatásban, stb.) is.

Várallyay, Gy. (1985): Magyarország 1:100 000 méretarányú agrotopográfiai térképe. Agrokémia és Talajtan, *34*. 243–248.

Joó, I., Molnár, S., Várallyay, Gy. (1985): Készül Magyarország agrotopográfiai térképe. Magyar Mezőgazdaság, *40*. (1) 8–9.

Várallyay, Gy. (1985): Talajtérképek a mezőgazdasági tervezés szolgálatában. Geodézia és Kartográfia, *37*. 425–431.

Védett területek termőhelyi térképezése

A védett területekre ható antropogén hatások felméréséhez, valamint a „természetes" állapot fenntartását biztosító feltételek és az ehhez szükséges intézkedések meghatározásához nélkülözhetetlen a megfelelő tartalmú és részletességű termőhelyi térképezés. Kidolgoztuk védett termőhelyek (talajvíz-talaj-természetes növényzet) különböző méretarányú térképezésének módszereit, részben távérzékelési módszerek felhasználásával.

Elkészítettük a Kiskunsági Nemzeti Park teljes területének 1:25 000 méretarányú termőhely térképeit.

Elvégeztük a kisbalatoni vízvédelmi rendszer talajtani állapot felvételét, ami nélkülöz-

hetetlen referencia adatbázisa az elárasztást követő változások folyamatos nyomonkövetésének.

Az OKTH megbízásából kimértük műtrágyázás és vegyszeres növényvédelem hatásait legelőként hasznosított védett gyepterületek (Hortobágyi Nemzeti Park és Fertőmenti Természetvédelmi Terület bioszféra rezervátumai) hozamára és botanikai összetételére. Megállapítottuk, hogy a növényvédőszer alkalmazás olyan mértékű degradációra vezet, hogy alkalmazása természetvédelmi területen feltétlen mellőzendő. Ésszerű műtrágya-adaggal (~ 80 kg nitrogén/hektár) a gyepprodukció jelentős mértékben növelhető. A fajdiverzitás változás ugyan ekkor is jelentős, de nem vezet a gyep eredeti struktúrájának alapvető megváltozásához.

Juhász, I., Rajkai, K. (1986): The use of remote sensing in mapping of grassland ecosystems. 4th Symposium of the Working Group of Remote Sensing for Soil Survey. Enschede 1985. ITC Journal (1) 96–97.

Várallyay, Gy., Molnár, E., Rajkai, K. (1985): Talajtani kutatások. Könyvrészlet a „Tudományos Kutatások a Kiskunsági Nemzeti Parkban 1975–1984" c. könyvben, OKTH–KNP–HUNGEXPO Kiadása, Budapest, 59–95.

A racionális foszformműtrágyázás alapelveinek kidolgozása

Régóta ismert, hogy a talajba adott foszfátok kisebb-nagyobb része megkötődik, nehezebben felvehetővé válik. Ezért nagyüzemeink többségében az utóbbi 15–20 évben a növények termésével kivont foszfort lényegesen, másfél-kétszeresen meghaladó foszfor-adagokat használtak. Kísérleteink és vizsgálataink azonban azt igazolták, hogy hazai talajaink többségén a foszfor-megkötődés nem végleges, az évek során felhalmozódott foszfor folyamatosan részt vesz a növények foszforellátásában. Megállapítottuk, hogy a foszforral „kielégítően" ellátott talajokon elegendő a terméssel kivont foszfort pótolni, sőt a foszforral igen gazdagon ellátott talajokon a foszfortrágyázás néhány évig szüneteltethető is.

A „kielégítő" vagy „gazdag" foszfor-ellátottság természetesen függ az ökológiai és ökonómiai tényezőktől. Különböző talajokon végzett tenyészedény- és szabadföldi kísérleteink szerint a jelenleg hazánkban hivatalos módszerként használt, ún. AL-oldható foszfortartalom csak meglehetősen lazán tükrözi a növények foszforfelvételét.

Kimutattuk, hogy a gyengén savanyú AL-oldószer kioldhat a növények által nehezen felvehető kalciumfoszfátokat is, míg a növények által felvehetővé váló kolloid vas- és alumíniumfoszfátokat kevésbé oldja. Vizsgálataink szerint semleges és gyengén lúgos oldószerekkel jobb összefüggés található a kioldott foszfor és a növények által felvett foszfor között. Új vizsgálati módszer országos bevezetése számos nehézségbe ütközik, ezért a kísérleti eredményeket leíró, nem lineáris, többváltozós egyenlet alapján a talaj kémhatását, mésztartalmát és kötöttségét figyelembevevő korrekciós képletet dolgoztunk ki. A képlettel korrigált AL-P értékekkel a különböző talajok foszforellátottsága kielégítő pontossággal megítélhető.

Füleky, Gy. (1985): Characterization of available soil phosphorus. In: 9th World Fertilizer Congress Proceedings of the CIEC. Volume 2. 332–338. Belgrade, Goettingen, Vienna, Budapest.

Sarkadi, J., Thamm, B., Pusztai, A. (1985): Possibility of the application of AL–P values corrected by some soil characteristics for the estimation of the P-availability in soils. In: 9th World Fertilizer Congress Proceedings of the CIEC. Volume 2. 319–323. Belgrade, Goettingen, Vienna, Budapest.

A talajok ásványi nitrogéntartalma, a nitrogén mélységi eloszlása a talajszelvényben

A talaj ásványi nitrogéntartalmának meghatározásán alapuló nitrogén-trágyázási szaktanácsadási rendszer kidolgozása során megállapítottuk, hogy mészlepedékes csernozjom talajon a kicserélhető ammónium mennyisége a korábban különböző adagokkal trágyázott parcellák talajainak 0–60 cm-es rétegében mintavételi időpontonként közelítőleg megegyezik. A trágyázás hatására megbízható különbség a nitrát-nitrogén tartalomban mutatkozott, így szaktanácsadási célra a nitrát-tartalom mérését javasoltuk. Kéthetenkénti mintavétellel meghatároztuk a nitrogén szezon-dinamikáját. Kimértük a termőréteg alatti nitrogénfelhalmozódás helyét a talajban és megállapítottuk, hogy 11 év után a nitrát-nitrogén akkumuláció maximuma – a kezeléstől függetlenül – 180 cm-es mélységben volt. 300 kg N/ha trágyázást alkalmazva a kontrollhoz viszonyított különbség a 440 cm-es mélységben egyenlítődött ki a vizsgált talajban.

Megállapítottuk, hogy nagy szervesanyag-„terhelésnél" (szennyvíz, szennyvíziszap) a nitrogén-kimosódás nemcsak ásványi, hanem vízoldható szerves-nitrogén formában is végbemegy, s jelentős a szerves formában kimosódott nitrogén részaránya.

Kovács, G.J. (1984): Seasonal changes in mineralization of nitrogen in a maize ecosystem. In: „Soil Biology and Conservation of Bisophere". Ed: J. Szegi. Akadémiai Kiadó, Budapest, 339–345.

Szebeni, I., Buzás, I. (1984): The effect of nitrogen fertilizers and plant residues on the nitrogen forms of soil. 9th World Fertilizer Congress Proceedings, *2*. 209–213.

Németh, T., Buzás, I. (1984): Characterization of the mineral nitrogen content of soils for fertilization advices. 9th World Fertilizer Congress Proceedings, *2*. 220–224. Budapest.

Műtrágyázás hatása a növények ellenálló-képességére, a termés minőségére

A növény tápláltsági állapota, hozama, valamint ásványi összetétele, minősége és betegség-ellenállósága közötti összefüggéseket vizsgálva megállapítottuk, hogy a fontosabb ipari növényeknél mint a cukorrépa, napraforgó, mák, repce a növény tápláltsági állapotának javulása, az esetleges túltápláltság együttjárhat a gomba- és rovar-kár-

tétel jelentős, a kontrollhoz viszonyítva többszörös növekedésével, valamint a minőség romlásával. Az 1982. évi szabadföldi kísérletben a napraforgó olajtartalma 4–5 %-kal csökkent; a Macrophomina phaseolina, Alternaria Zinniae és Embelisia Helianthi fertőzés pedig két-háromszorosára nőtt a N és P táplálás javulásával. Ugyanitt 1983-ban a foszfortrágyázás a mák magtermését megduplázta, míg a máktokbarkó kártételét kb. tízszeresére növelte a nitrogénnel is jól ellátott talajon. 1981-ben a cukorrépa cukortartalma átlagosan 17 % volt a nitrogénnel gyengén ellátott parcellákon, míg a nitrogénnel igen jól ellátottakon 13–14 %-ra csökkent és az egyéb cukoripari minőségi jellemzői is romlottak.

Kádár, I., Thamm, B. (1986): Some experiences on the fertilizer of sunflower (Helianthus Annuus, L.) ISSS XIII. Congress *3*. 796–797. Hamburg.

Lásztity, B. (1983): A foszfor és kálium műtrágyázás hatása az őszi búza néhány sütőipari tulajdonságára. Akrokémia és Talajtan, *32*. 77–87.

Müller, S., Joachim, S., Buzás, I., Chachola, J. (1985): Neue Methoden zur Bemessung der N-Gaben zu Zuckerrüben. Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch.-Wiss. DDR *229*. 113–118.

Mikroelemek és nehézfémek élettani szerepe

Vizsgáltuk különböző mikroelemek (pl. Fe) és nehézfémek (Cr, Cu, Cd, Hg) növények általi felvételét, illetve ez utóbbiak hatását, a növény K^+-felvételére és transzlokációjára. Megállapítottuk, hogy még súlyos vashiány sem okoz jóvátehetetlen károsodást a növényben; a nehézfémek gátolják a K^+-transzlokációs rendszer kialakulását; bizonyos komplex-képzők (EDTA, aszkorbinsav, foszfono-metil szarkozin) bizonyos esetekben eredményesen csökkentik a nehézfémek felvételét és ezzel párhuzamosan természetesen a növények károsodását is. A vizsgálatok eredményei jól hasznosíthatók a növényvédőszer-adalékanyagok növényi membránokat károsító hatásának megállapításánál.

Cseh, E., Bujtás, K., Buzás, I. (1982): A vasfelvétel hatékonyságának vizsgálata. Agrokémia és Talajtan, *31*. No. 3–4. 311–332.

Lukács, A., Pártay, G., Pusztai, A., Buzás, I. (1984): Effect of sewage sludge on the microelement content of soils and plants as well as on the mineralogical composition of some Hungarian soils. 9th World Fertilizer Congress Proceedings, *3*. 136–138. Budapest.

Eljárás és elrendezés növényekben lejátszódó élettani folyamatok nyomonkövetésére

A különböző növényélettani folyamatok műszeres vizsgálatára napjainkban több módszer ismert. Mindenekelőtt a fotoszintézis, illetve a légzés tanulmányozására alkalmas berendezések említendők, amelyek a növényeket körülvevő zárt térben, eset-

leg a levél felületén mérik a levegő CO_2, O_2 esetleg N_2 koncentrációját. Ide sorolható a biopotenciál mérése is. Ezeknek a módszereknek hátránya, hogy nem lehet mindig következtetni a növényben végbemenő folyamatokra. Az ATOMKI-val közösen kidolgozott eljárással a növényben levő gázhalmazállapotú, vagy nedvekben oldott gázok koncentrációját közvetlenül mérni lehet. A vizsgált növény vagy növényi rész belsejébe katéterszerű gázmintavevőt helyeztünk, amelynek gázfelvétele rendkívül kicsiny (kisebb mint 10^{-1} bar cm^3/s) és ezt quadrupol-tömegspektrométerrel kötöttük össze. A módszerrel gyors „in vivo" mérésre nyílt lehetőség permetezőszerek hatásának vizsgálatánál és eddig nem ismert effektusokat sikerült kimutatni.

Pártay, G., Buzás, I. et al. (1984): Application of a new quadrupol mass spectrometric measuring system in plant physiology and plant pathology. Abstracts of European Conference on Analytical Chemistry. EUROANALYSIS V. Cracow, VII. No. 16. 165.

Buzás, I., Pártay, G. et al. (1984): Mass spectrometric determination of gases in plants. Vacuum, *34*. No. 8/9. 757–758.

A növényvédelemben alkalmazott peszticidek és peszticidkészítmények hatása a talajbiológiai folyamatokra

A tarka koronafürt rhizoszférájából és rhizoplánjából izolált Rhizobium és Pseudomonas törzsekben a növénykultúra gyomirtására alkalmazott herbicidek közül legkevésbé baktericidnek a BENEFIN hatóanyagú FLUBALEX-et találtuk, amelyet a koronafürt gyomirtására általában javasolunk.
Trifoliumokról izolált 25 rhizobium-törzs érzékenységét vizsgálva megállapítottuk, hogy a pillangós növények termesztésekor alkalmazott növényvédőszerekkel szemben – laboratóriumi feltételek között – a tesztelt rhizobium törzsek a herbicidek illetve inszekticidek többségével szemben – a linuront kivéve – nagymértékű rezisztenciát mutattak. A gombaölő-szerek többsége iránt szintén tűrőképesebbnek bizonyultak, mind a Corynebacterium, mind a Xanthomonas baktérium fajok. Néhány fungicid azonban jelentősen gátolta a Rhizobium törzsek növekedését a tiszta tenyészetben. Különösen toxikusnak bizonyult a Tiabendazol, a Fuberidazol, a Kaptán, a Folpet és egy szisztematikus hatású vegyület a CGA–64250.

Kecskés, M. (1984): Legume nodulation as affected by pesticides VIIth. Australian Legume Nodulation Conference at the University of Sydney and Australian Institute of Agricultural Sciences AIAS 163–164.

Kungl, G., Abdalla, T.E.B., Szegi, J. (1986): Acetilene reduction activity of Glycine max in response to inoculation of NPK application and soil environment. Zbl. Microbiol. 141. 509–514.

Az intenzív műtrágyázás hatása a talajbiológiai folyamatokra

Szabadföldi és tenyészedény-kísérletekben vizsgáltuk a nagyadagú műtrágyázás – elsősorban foszforfeltöltő PK-adagokkal létrehozott tápelem-ellátottsági szintek – hatását a cellulóz elbontására, különböző talajtípusokon. A kísérletek alapján szoros összefüggést mutattunk ki a talaj felvehető NPK tartalmának alakulása és a cellulóz mineralizációja között. A cellulózbontás szempontjából optimálisnak tekinthető tápanyag-ellátottság megegyezett, vagy megközelítette a kísérleti növényekre megállapított optimumokat.

Cellulóz-teszt vizsgálatok eredményei, talajkémiai vizsgálatokkal és növénykísérletekkel együtt, segítséget nyújthatnak a káliummal és foszforral gyengén ellátott talajokon a PK-feltöltés mértékének megállapításához. Amennyiben a PK-feltöltéssel a talaj felvehető PK-tartalmát az optimális értéknél lényegesen magasabb szintre emelik, átmenetileg a talajbiológiai aktivitás csökkenésével kell számolni. A nagy, feltöltő PK dózisok mellett a cellulóz mineralizációjának csökkenését elsősorban nem a felvehető foszfor és kálium hatóanyag váltja ki, hanem a szuperfoszfát és a kálisó műtrágyával a talajba kerülő nagymennyiségű szulfát és klorid-ion. Szulfátot nem tartalmazó foszforforrást és kloridot nem tartalmazó kálium-forrás alkalmazása esetén a cellulózbontó szervezetek tevékenységét a nagy felvehető foszfor és káliumtartalom nem gátolja.

Nagyadagú PK-feltöltő trágyázás cellulózbontási folyamatokat gátló hatása meszezéssel, vagy mikroelem trágyázással (pl. Zn, Cu) feloldható.

Gulyás, F., Lásztity, B., Szegi, J., Kádár, I. (1984): Cellulose decomposition in chernozem soil as affected by intensive fertilization. In: Soil Biology and Conservation of the Biosphere. (J. Szegi ed.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 95–106.

Gulyás, F., Kádár, I. (1984): Effect of NPK fertilization and Mg, Zn, Cu treatment on the mineralization of cellulose in slightly humic carbonate sandy soils. In: Soil Biology and Conservation of the Biosphere (J. Szegi ed.) Akadémiai Kiadó, Budapest, 85–94.

A talaj biológiai aktivitásának függése a talajok fizikai és kémiai sajátosságaitól

Laboratóriumi körülmények között megvizsgáltuk Magyarország 25 termőhelyéről begyűjtött talajminták biológiai aktivitását a cellulózbontó aktivitás, a széndioxid-produkció, valamint a szacharáz-aktivitás alapján. Megállapítottuk, hogy a talajok cellulózbontó aktivitását a nitrogén és a foszfor műtrágyák jelentős mértékben fokozzák. A talajok ún. alaprespirációját döntő módon a szerves anyag mennyisége és a minősége határozza meg. NPK hozzáadása mellett mért indukált respiráció a talajsajátosságoktól függően 1–20 %-kal haladta meg az alaplégzés intenzitását. Cellulóz szénforrás hozzáadása mellett mért indukált respiráció mértéke elsősorban a felvehető tápanyagtartalomtól függ. A talaj felvehető nitrogén- és foszfortartalmának növekedésével összefüggésben fokozódik a cellulóz mineralizációja. A pH-érték és a $CaCO_3$-tartalom növekedésével növekszik a CO_2 produkció is. A cellulóz szénforrás és az NPK

tápanyag együttes talajba vitele esetén mért, indukált légzési mutatók jelentősen felülmúlták a csak cellulóz hozzáadása mellett mért talajlégzési értékeket. Legnagyobb CO_2-hozam többlet az adott viszonyok között laza homoktalajokban volt mérhető, jól mutatva, hogy laza homoktalajokban rendkívül intenzívvé válhatnak a szervesanyag dekompozíciós folyamatok. A talajok szacharáz-enzim aktivitása, a talajok felvehető nitrogéntartalmával, valamint agyagtartalmával volt szoros összefüggésben.
^{15}N ammonia és ^{15}N nitrát műtrágya ammonium-nitrogénje a vizsgált talajokban nagyobb mértékben immobilizálódott, mint a nitrát-nitrogén, jelezve, hogy a szerves anyagot lebontó mikroszervezetek anyagcsere-folyamataikban az ammonia-nitrogént részesítik előnyben.

Gulyás, F., Szegi, J., Füleky, Gy. (1984): Response of soil biological processes to NPK fertilization. In: 9th World Fertilizer Congress, Proceedings. (E. Welte and I. Szabolcs, eds.) 1984. Budapest, Vol. 2.

Szegi, J., Gulyás, F., Füleky, Gy. (1984): Influence of soil properties on the biological activity. Zbl. Microbiol. 139. 527–536.

Szegi, J., Szebeni, I., Gulyás, F. (1984): Relationship between the transformation of $^{15}NH_4$ $^{15}NO_3$ and soil respiration in presence of N-free organic matter. In: 9th World Fertilizer Congress, Proceedings. (E. Welte and I. Szabolcs, eds.) 1984., Budapest, Vol. 2. 251–256.

A talajok eltérő NPK-tartalmának hatása a rhizobiumok nitrogénkötő aktivitására

Magyarország 6 különböző tájegységéről származó talajmintákon tenyészedény kísérletekben vizsgáltuk a felvehető tápanyagtartalom, a műtrágyázási szint, valamint a rhizobium-oltás hatékonysága közötti összefüggéseket lucerna jelzőnövénnyel. Az aktivitás mutatóiként a növényi hozam, a növény nitrogéntartalma, a gümőszám és az acetilén redukciós-aktivitás szolgált. Megállapítottuk, hogy az acetilén redukciós-aktivitást és a gümőképzést már a legkisebb nitrogén adag is csökkentette. A nitrogén adagok emelésével ez a tendencia fokozott mértékben érvényesült. A foszfor- és a kálium adagok emelése talajtípustól függően, általában növelte a szimbiotikus effektivitást és a tápanyagfelvételt. Az NPK műtrágyázásnál csak a két legnagyobb nitrogénadag befolyásolta kedvezőtlenül a szimbiotikus aktivitást. Bebizonyosodott, hogy az oltás – a kísérlet körülményei között – teljes egészében helyettesítette a nitrogéntrágyázást.

Szegi, J., Gaál, S., Köves-Péchy, K., Kardos, J., Bakondi-Zámory, É. (1984): The effect of different N and PK-levels on the N_2 fixation of Rhizobium meliloti in some Hungarian Soils. In: 9th World Fertilizer Congress Proceedings. Budapest, (E. Welte and I. Szabolcs, eds.) Vol. 2. 141–143.

Abdalla, T.E.B., Szegi, J., Gulyás, F., Kardos, J. (1984): The effect of inoculation and NPK application on the growth and N-fixation of lucerne in a self-irrigated sand culture. In: 9th World Fertilizer Congress Proceedings, Budapest (E. Welte and I. Szabolcs, eds.) Vol. 2. 141–143.

A rekultiváció talajbiológiai elveinek továbbfejlesztése

Az előző tervperiódus során rekultivált hányóföldeken vizsgáltuk a mikrobiális rekolonizáció hatását. Megállapítottuk, hogy a hat éves rekultivációs periódus alatt a hányóföld Streptomyces flórájának faj-diverzitása jelentősen emelkedett és mennyiségi viszonyait tekintve megközelítette az eredeti, bolygatatlan feltalajét, bár attól faji összetételében még jelentősen eltért.
9 éve folyó szabadföldi rekultivációs kísérleteinkben megállapítottuk, hogy a hányóföldek mikroba-populációja az évek során jelentősen kiszélesedett, amelyet növekvő cellulózbontóaktivitás és CO_2-produkció kísért.
Az üvegházi modellkísérleteink szerint évelő fű jelzőnövény alatt nem csupán a mikrobiális aktivitás (csíraszám, CO_2-produkció, cellulóz-bontás) volt igen intenzív, de jelentősen gyarapodott a szervesanyag mennyisége is (0,4–0,8 %). Az eredmények a visontai kombinált rekultivációs technológia (nagy szervesanyag tömeget visszahagyó gabonafélék monokultúrás termesztése a rekultivációs periódusban) helyességét igazolták.
Szabadföldi kísérletekben vizsgáltuk erőművi pernye rekultivációját 20 és 60 cm-es feltalaj terítéssel, valamint talajtakarás nélkül. A kísérletben szennyvíziszapos kezelést is alkalmaztunk. A terméseredmények azt mutatták, hogy az agyag- és homok mechanikai összetételű hányóföldek feltalajjal történő takarása a termés mennyiségét nem befolyásolja. A pernye esetében a talajjal vagy potenciálisan termékeny hányófölddel való terítés szükségesnek látszik. Szennyvíziszap bevitele mind a termésre, mind a talajbiológiai aktivitásra kedvezően hatott.

Szegi, J., N. Vörös, I., Gulyás, F. (1983): Soil Biological Problems of the Recultivation of Open-cut Pit Tips. Zbl. Mikrobiol. *138*. 577–583.
Vörös, I. (1984): Examination of biological factors of soil formation in model experiments during the recultivation processes of waste tips. In: Soil Biology and Conservation of the Biosphere (J. Szegi ed.) Akadémiai Kiadó, Budapest, Vol. 2. 809–818.

GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Meliorációs beavatkozások szaktanácsadási rendszerének talajtani alapjai

A talaj vízháztartására és anyagforgalmára vonatkozó kutatásaink eredményei talajtani alapját képezik az azok szabályozását célzó agrotechnikai és meliorációs beavatkozásoknak. Mégpedig azok minden szintjén (országos, régió, körzet, üzem, tábla) és minden fázisában.
Kutatási eredményeink alkalmazásra kerültek a MÉM NAK Talajtani és Talajfizikai Laboratórium-hálózatának és laboratóriumok vizsgálati-adatfeldolgozási-adatértékelési-

adatinterpretációs rendszerének kialakításánál, beépültek a különböző meliorációs beavatkozások tervezési, kivitelezési és ellenőrzési irányelveibe, szaktanácsadási rendszerébe.

Számos eredményünket hasznosították különböző tervező intézmények. Ezen keresztül több kutatási eredményünk került széleskörű gyakorlati bevezetésre, vált követett ajánlattá, kötelező érvényű előírássá. Kutatási eredményeink alapján több fórumon tettünk javaslatot a savanyú talajok meszezésének kiterjesztésére, illetve a talajsavanyodást megelőző mésztrágyázás (fenntartó meszezés) agrotechnikai rendszerbe történő beépítésére. Megállapítottuk a magyarországi talajokat érő savterhelések (légköri savas ülepedés, műtrágyázás) mértékét és az ezek semlegesítéséhez szükséges mészadagokat.

Pusztai, A. (1987): A mésztrágyázás haszna. A talajok tápanyagutánpótlása. Magyar Mezőgazdaság, 1987. 13.

Várallyay, Gy. (1985): Magyarország talajainak vízháztartási és anyagforgalmi típusai. Agrokémia és Talajtan, *34*. 267–298.

Nitrogénhiány stressz-jelenségek kimérése és védekezési technológia kidolgozása

Módszert dolgoztunk ki a tápanyag- és vízhiány stressz-jelenségek szántóföldi körülmények közötti megfigyelésére, mérésére.

Kimértük a talaj nitrogén-állapotában beálló hirtelen változás hatását a búza és a kukorica növények növekedésére, vízfogyasztására, tápanyagfelvételére. Megállapítottuk, hogy szántóföldi körülmények között, a tenyészidőszak alatt beálló környezeti változások közül a talaj nitrogén és a talaj nedvességváltozásai okozzák a legjelentősebb eltéréseket a növények növekedésében és így a termésben. Nedves és száraz típusú nitrogénhiány stressz-állapotot különböztettünk meg és leírtuk azok jellemző folyamatait.

Igazoltuk az említett stressz-reakciók terméscsökkentő hatását. Kísérletesen bizonyítottuk a megfelelő időpontban és a helyes módon pótolt nitrogén hatékonyságát és a gyakorlatban alkalmazható nitrogén fejtrágyázási technológiát dolgoztunk ki.

A talajok nitrogén szezondinamikájában mezoklimatikus léptékű irányító tényezőt ismertünk fel, amelynek a regionális nitrogén-dinamika előrejelzésében, szabályozásában van jelentősége.

Kísérleti eredményeink a Bábolnai IKR-el való együttműködésben születtek és kerülnek felhasználásra.

Kovács, G.J. (1986): Nitrogen dynamics of soil/plant system, stress periods. XIII. Congress of ISSS. Hamburg, Transactions. Vol. 3. 816–817.

Kovács, G.J. (1986): Seasonal relation of growth and nitrogen assimilation in maize to charges in condition of soil. Acta Agronomica Hung. *35*. 133–145.

Racionális műtrágyázás rendszerének továbbfejlesztése

Szabadföldi kísérleteink alapján adatokat szolgáltattunk fontosabb gazdasági növényeink trágya-reakcióira vonatkozóan, hozzájárultunk a vetésforgó-típusok trágyázási rendszerének kidolgozásához. Megállapítottuk pl., hogy a búza, burgonya, repce, mák sokkal jobban reagál a P-trágyázásra, mint a kukorica, amelynek termését elsősorban N és K trágyázással lehet fokozni. Tartalék K-készlettel is jól ellátott talajokon a búza több évig is maximális termést adhat K-trágyázás nélkül. A napraforgó termése gyenge tápanyagellátottságú, savanyú kémhatású homoktalajon NPK, Ca és Mg adagolással jelentősen növelhető, míg tápanyagokkal legalább közepesen ellátott csernozjom talajon nem, vagy csak alig reagál az NPK műtrágyzásra.
Országos kísérletekben és modell-gazdaságokban végzett tápanyagmérleg számításaink szerint Magyarországon számos mezőgazdasági üzemben nem a termőhelyi adottságoknak (közte a talajviszonyoknak) megfelelő trágyázás folyik. Több helyen (elsősorban a kedvezőtlen adottságú térségekben) indokolatlanul kicsi a műtrágyafelhasználás, más nagyüzemekben ugyanakkor a P és K túl-műtrágyzás folyik, tovább növelve a talajok tápanyag-ellátottságában meglévő különbségeket. Számos adatunk igazolja a túlzott műtrágyzás káros hatásait. Eltekintve a gazdaságosságtól, a bizonyított antagonista hatások miatt (pl. P-Zn, K-Mg, N-Cu, stb.), továbbá nem karbonátos talajokon a műtrágyzás okozta savanyodás, illetve a Mn és Al toxikus felhalmozódása miatt egyes esetekben terméscsökkenés következhet be. Ugyancsak sok vizsgálatunk bizonyította, hogy a N-túladagolás okozta károk (betegség iránti fogékonyság növekedése, cukor-, illetve olajtartalom csökkenése, stb.) hazánkban is gyakran előfordulnak. Ugyanakkor kimutattuk, hogy a szakszerű, a növények igényéhez igazodó műtrágyázás még természetvédelmi területeken is káros mellékhatások nélkül alkalmazható. A műtrágyázási szaktanácsadást közvetlenül elősegítő módszertani eredményeink elsősorban a MÉM–NAK révén kerülnek a gyakorlatba. Számos módszerünk épült be talaj- és növényvizsgálati szabványokba, hivatalos módszertani irányelvekbe, útmutatókba. Határértékeket javasoltunk főbb gazdasági növényeink növényanalízissel történő táplálttsági állapotának megítélésére, módszert dolgoztunk ki a felszínalatti vizek N és P tápanyagokból származó szennyeződésének felmérésére.

Kádár, I., Pusztai, A., Lásztity, B., Sarkadi, J., Wellisch, P. (1981): Diagnózis és Szaktanácsadás Egységes Rendszere (DRIS): új értékelési lehetőség a növénytermesztésben. Agrokémia és Talajtan *30*. (3–4.) 465–486.

Pusztai, A. (1984): Kivédhető-e a műtrágyák talajsavanyító hatása? Magyar Mezőgazdaság. *39*. 42. 10–11.

Sarkadi, J. (1984): A talajvizsgálatok fontosabb metodikai problémái. In: „A talajtermékenység fokozása". XXV. Georgikon Napok, II. 379–389. Keszthely.

A szennyvíziszapok és szennyvizek ártalommentes mezőgazdasági elhelyezése feltételrendszerének kidolgozása

A szennyvíziszapok és szennyvizek anyagainak a természeti körforgásba való visszajuttatására világszerte a talaj szolgál. Ez jelenti ma a leggazdaságosabb megoldást, de környezetvédelmi szempontból veszélyes is lehet. A szennyvizekben található elemek nagyobb része hasznos a mezőgazdaság számára, bár a tápelemarányok meglehetősen torzultak a növények igényéhez képest.
Megállapítottuk, hogy a szennyvíziszapból évente elhelyezhető dózist a jelenleg ajánlott számítási módszerrel ellentétben nem a szervesanyag, hanem szennyvizeknél a víz, illetve a sók mennyisége, szennyvíziszapoknál pedig elsősorban a nitrogén szabja meg. A nehézfémek (Cu, Zn, Cd, Cr, Ni, Pb, Hg, Sn) hosszabb távon korlátozzák a kihelyezést, így az adott évi dózis növelhető a több évre engedélyezett adag egyidejű csökkentése mellett. Ez lehetővé teszi a felhasználásból korábban kizárt szennyvíziszapok ártalommentes mezőgazdasági elhelyezését. A MÉM-nek átadott kutatási eredmények alapján kerül sor az új szabályozási rendszer kidolgozására.

Pusztai, A. (1986): Szennyvizek és szennyvíziszapok ártalommentes elhelyezésének agrokémiai feltételeiről. In: Mezőgazdasági termelés és környezetvédelem. XXVII. Georgikon Napok. I. 364–369. Keszthely.

Rhizobiumok oltóanyagelőállítási technológia kidolgozása

Negyedszázados kutatási tapasztalataink, valamint nemzetközi kapcsolataink eredményeképpen új rhizobiumos oltóanyagelőállítási technológiát dolgoztunk ki. Segítségével az eddiginél jóval hatékonyabb oltóanyagot lehet előállítani, amely megfelelő foszfor és káli műtrágyázás esetén teljes egészében pótolja a nitrogén műtrágyát a pillangós növényeknél. A BAKTOLEG néven forgalmazott oltóanyagot jelenleg a szója, lóbab, borsó és lucerna növények magvainak oltására használják fel a Füzesgyarmati Lucernatermesztési Rendszer (FLR) taggazdaságaiban. Részben az FLR, részben a MÉM NAK, részben pedig intézetünk által lefolytatott szabadföldi vizsgálatok egyértelműen igazolták az oltóanyag hatékonyságát az ország különböző éghajlati és talajviszonyai között, amely az oltatlan kontrollhoz viszonyítva átlagosan 15 %-os termésnövekedést eredményezett. 1985. évben 5000 ha-ra forgalmazott oltóanyagot az FLR, az 1986-ra megrendelt mennyiség 7000 ha területre lesz elegendő, 1987-ben pedig eléri a 10.000 hektárt. Intézetünkben a Talajbiológiai Osztály keretében fermentációs üzemet hoztunk létre, amelynek kapacitása mintegy 40–50 ezer hektárnyi oltóanyag előállítására elegendő. Ezenkívül amennyiben igények jelentkeznek, más mikrobiális készítmények (komposzt, siló oltáshoz szükséges kultúrák) tömeges előállítására is lehetőség van a tavaszi nyári időszakban jelentkező szabad kapacitás terhére.

AZ MTA FÖLDRAJZTUDOMÁNYI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Pécsi Márton, az MTA rendes tagja
Postacím:
1062 Budapest, Népköztársaság útja 62.
Telefon: 317–325

Az 1951-ben szervezett, ma nyolcvan fős, ezen belül 35 kutatót foglalkoztató intézmény a hazai földrajzi kutatások bázisintézeteként jelentős hatást gyakorolt és gyakorol más kutatóhelyeken folyó földrajzi kutatások szervezésére, irányítására és végzésére. Koordináló szerepet játszott a természeti erőforrások összehangolt kutatásában, számos hazai rokontudományi intézménnyel, tárcákkal és gyakorlati szervekkel működött együtt terület- és gazdaságfejlesztési, környezetvédelmi feladatok tudományos megalapozásában, Magyarország Nemzeti Atlasza új kiadásának szervezési, tervezési, szerkesztési munkálataiban, azok operatív irányításában. Széles körű nemzetközi kapcsolatokat épített ki és tart fenn, s folytat közös kutatásokat két- és többoldalú együttműködési szerződések keretében külföldi partner intézményekkel. Az intézet feladata és kutatásának fő irányai:

– A természet és társadalom (ember és környezete) kapcsolatának idő- és térbeli vizsgálata, a teljes földrajzi környezet és alrendszerei, tényezői célra irányított kutatása és minősítése, a környezeti hatások értékelése.

– Az általános, az ágazati és a regionális földrajz elvi és módszertani művelése, továbbfejlesztése.

– Földrajzi folyamatok, összefüggések, törvényszerűségek feltárása.

– Az ország, ill. egyes területegységei (tájak, körzetek, közigazgatási egységek) természet- és gazdaságföldrajzi erőforrásainak, adottságainak komplex kutatása, értékelése, típusterületeken egyes földrajzi tényezők, különösen a domborzat, a negyedidőszaki üledékek alap- és alkalmazott földrajzi-mérnökgeomorfológiai kutatása, ill. a társadalmi alapfunkciók szociálgeográfiai vizsgálata, az eredmények tematikus térképi ábrázolása, Magyarország Nemzeti Atlasza munkálatainak operatív irányítása.

– A földrajztudományok történetének kritikai értékelése.

– Tudományos színvonalú, közművelődési érdekeket szolgáló földrajzi ismeretterjesztés.

– Nemzetközi együttműködésben főként tematikus térképezési, tudományelméleti és módszertani vizsgálatok végzése.

– Geográfiai szakkönyvtár működtetése.

– Földrajzi kutatáseredmények magyar és idegen nyelvű publikálása és dokumentálása könyvekben, folyóiratokban és egyéb intézeti kiadványokban /Földrajzi Értesítő; Földrajzi Tanulmányok; Studies in Geography in Hungary; Elmélet-Módszer-Gyakorlat (ezen belül a Területi Kutatások); Földrajzi Dokumentáció/.

Az intézet 1981–1985 közötti tervidőszakban 18 magyar, 12 idegen nyelvű könyvet, 8 konferencia kötetet, 22 speciális kiadványt, 264 tanulmányt, 40 Kmb kötetet s közel 300 egyéb közleményt publikált. Az öt legfontosabb nemzetközi referáló folyóiratban öt év alatt 413 ismertetés jelent meg.

Az Intézetről további széles körű tájékoztatást, az 1981–85. évi tevékenységről is részletes információkat tartalmaznak az alábbi kiadványok:

Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutató Intézet 1951–1986. (összeáll.: Marosi S.). – MTA FKI Budapest, 43 old.

Magyar Tudományos Akadémia Földrajztudományi Kutatóintézete munkatársainak publikációs tevékenysége 1981–1985. (összeáll.: Simonfai L.-né). – GEODOK, MTA, FKI, Budapest, 63 oldal.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Magyarország tájkutatásában elért újabb eredmények

A tájkutatást a „társadalom teljes földrajzi környezete" (Pécsi M. féle) koncepció szemléletében és módszereiben is alapvetően átformálta.
A Magyarország tájföldrajza sorozatban a tervidőszakban került publikálásra a Dunántúli-dombság (Dél-Dunántúl) c. tájföldrajzi monográfia (Akadémiai Kiadói Nívódíjjal kitüntetett munka). A Dél-Dunántúl természeti erőforrásainak hasznosítását összefoglaló mű a nagytáj teljes földrajzi környezetének értékelésére tett úttörő kísérlet, amely egyúttal a régió természeti-társadalmi-gazdasági térszerkezetében rejlő hasznosítási lehetőségeket teljes összefüggéseiben tárja fel.
Ugyancsak a fenti sorozatban való megjelentetésre elkészült és kiadásra vár a Dunántúli-középhegység tájmonográfia természeti erőforrásait, adottságait, tájbeli potenciálját feltáró kötet, amely koncepciójában, tartalmában még inkább tükrözi az előrelépést a korábbi kötetekhez képest: összefoglaló értékelést ad a nagytáj valamennyi természeti részpotenciáljáról, s megalapozza az ugyancsak jórészt elkészült, de újabb kötetekben kiadásra kerülő közép- és kistáji természeti környezetértékelést, illetve a gazdasági-társadalmi környezeti alrendszerek részletes tárgyalásait.
Megjelent a csaknem negyedszázad kutatáseredményeit és az aktuális feladatokat felölelő „Tájkutatási irányzatok, tájértékelés, tájtipológiai eredmények különböző nagyságú és adottságú hazai típusterületeken" c. könyv.
A „Dunántúli löszös-homokos síksági és dombsági régiók természetföldrajzi vizsgálateredményei és gazdasági szempontú értékelésük" c. sikeresen megvédett akadémiai doktori értekezés úttörő ökogeográfiai vizsgálati módszereket alkalmaz a regionális természetföldrajzban és a velük elért eredményeket is bemutatja.
Feldolgozásra került a Bükk és a Bakony hegység regionális természetföldrajza, a Dunazug hegység idegenforgalmi potenciálja, kandidátusi értekezésekben. A Balaton-kutatás újabb eredményei III. c. kötetben jelent meg a Balaton vízgyűjtő tájainak és tájtípusainak részletes jellemzését és ökológiai értékelését tartalmazó, a környezeti adottságokhoz igazodó területgazdálkodásra javaslatokkal ösztönző feldolgozás.

Magyarországi löszfeltárások típusszelvényei

A löszkronológiai vizsgálatokat a hagyományos módszerek mellett – a hazai és külföldi laboratóriumokkal együttműködve – radiometrikus elemzésekkel egészítettük ki. Fiatal és idős löszrétegtani egységek, ezen belül stratotípusok kerültek meghatározásra. A hazai löszfeltárások típusszelvényei (Mende, Basaharc, Paks, Pécel, Papp-hegy, Bács-Kiskun megye és Hajdúság) részletes bio-litosztratigráfiai vizsgálatok és abszolut kormeghatározás révén rétegtani korbeosztási szempontból általános összehasonlító szelvényekké váltak s így nemzetközi párhuzamosításra is alkalmasak.
Néhány magyar löszfeltárás e feldolgozások alapján nemzetközi kronológiai korrelációs lánc részévé vált. Magyarország löszvidékein a fiatal és idős löszsorozatból 12–16

löszköteg és 8–13 eltemetett talaj vált kronológiailag is jellemzetté. A hazai löszformáció abszolut kora az elemzések alapján nem haladja túl az 1 millió évet. A fiatal löszben eltemetett talajok 16, 20, 29, 32, 44 ezer éveseknek bizonyultak. Az erózió miatt a dombvidékeken esetenként az eltemetett talajok képezik a jelenlegi termőhelyek talaját.

GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

A társadalom teljes (földrajzi) környezete rendszerelvű kutatás-módszer és gyakorlati célú alkalmazása

Űrfelvételek számítógépes kiértékelési módszertanának alkalmazásával az agrártérségek vetésszerkezete, földhasznosítás és városkörnyékek beépítési típusainak térképezése, űrfelvételek számítógépes feldolgozása hazai vonatkozásban úttörő eredményeket képvisel. Az ilyen digitális térképek alkalmazhatók az agroökológiai potenciál kihasználtsági fokának ellenőrzésében; a gazdasági tevékenység okozta földhasznosításbeli változások folyamatos megfigyelésében (monitoringjában). Általában a nagy területek környezeti állapotának regisztrálására, térképezésére, ill. a bekövetkező változások felmérésére biztosítanak lehetőséget a digitális űrfelvételek osztályozási módszerei. Kidolgozásra került az agroökológiai mikrokörzetesítés módszere Komárom megyei mintaterületen. Ez lehetőséget ad a főbb gazdasági növények legkedvezőbb adottságú termőhelytípusainak meghatározására. A termőhelytípusok területi eloszlásának homogenizálása pedig az agroökológiai mikrokörzeteket körvonalazza. A módszer az agroökológiai adottságok minél teljesebb kihasználására, ezzel egyidejűleg a kémiai növényvédő szerek felhasználásának csökkentésére ösztönöz.

A természeti környezet tényezőinek mezőgazdasági szempontú értékelése a földrajzi szakirodalomban az első olyan területértékelési koncepció és metodika, amely a természeti környezeti tényezők elemeit számszerűsítve értékeli.

Megállapítottuk: a településhálózat fejlesztése egyre jobban elszakadt a lokális természeti erőforrásoktól pl. a földgáz, kőolaj kitermelés esetében, s ennek negatív területfejlesztési hatásai az Alföldön erősödtek, a termelőerők az ország egészét tekintve térben tovább koncentrálódtak. Ennek hatására a környezetkárosodás, különösen a vízminőség romlás és talajkárosodás fokozódott. Új elméleti és módszertani alapokon kíséreltük meg a társadalmi tér, s így a településtér elemzését, a területi szerkezet átalakulásának vizsgálatát. Település és település-csoport szintjén tanulmányoztuk a társadalmi és funkcionális térszerkezet kapcsolatát, módosulását, s ennek az általános terület- és településrendezésre gyakorolt hatásait. Megállapítottuk, hogy a társadalmi tér, a földrajzi környezet átalakulásának vannak társadalmi csoport-specifikus vonásai, amelyeket a terület-, ill. településrendezés során figyelembe kell venni, mert ezzel növelhető a fejlesztési tervek realitása és jobban mobilizálhatók a lokális erőforrások.

A mikroszámítógépre épített földrajzi információs rendszer a természeti kör-

nyezet és az átalakított természeti környezet (pl. szennyeződések) tényezői értékelését segíti elő. A vizsgálat szintje regionális, megyei szintű feldolgozásokra nyújt lehetőséget. Segítségével megállapíthatók és térképezhetők azok a régiók, amelyekben a környezeti adottságok optimális feltételeket biztosítanak az egyes gazdasági tevékenységek számára, ill. térképezhetők a környezetszennyező folyamatok hatásterületei és a hatások intenzitási fokozatai.

Geomorfológiai térképek

Az alkalmazott geomorfológiai kutatások eredményeként több térképsorozat és magyarázó készült el. A nyomtatásban is megjelentek közül legfontosabb Budapest és környéke mérnökgeomorfológiai térképsorozata. Hasonló térképsorozat készült Eger és Pécs környékéről.

Áttekintő és részletes geomorfológiai és domborzatminősítő térképek sorozata került feldolgozásra a Balaton-felvidékről, a Bakonyról, a Nyugat-magyarországi-peremvidékről, a Kisalföldről, beleértve a GNV hatásterületét a Dunakanyarig (a Gabcsikovó-Nagymarosi vízlépcső rendszer hatásterületének komplex feldolgozása során a Szigetköz morfofácies térképe készült el), továbbá a Bükkről. A különböző méretarányú relatív relief-, völgysűrűségi-, lejtőhajlás-, ill. lejtőkategória-, lejtőkitettségi és sajátos céltérképek száma közel 500.

A mérnökgeomorfológiai térképezésről, különösen annak speciális ágazata, a felszínmozgásos domborzat geomorfológiai térképezéséről és módszereiről tanulmánykötet és esettanulmányok jelentek meg.

A hagyományos geomorfológiai térképezésből kifejlesztésre került egy speciális mérnöki geomorfológiai térképezés, amely a löszvidékeken előforduló omlásos, rogyásos, csuszamlásos formák, ill. folyamatok által veszélyeztetett felszínek jellemzésére, tipizálására vált szükségessé. E térképezést lakótelepek előtervezéséhez, lejtők és rézsűk stabilizálásának mérnöki munkálataihoz hasznosították.

AZ MTA GEODÉZIAI ÉS GEOFIZIKAI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Somogyi József, a műsz. tud. doktora
Postacím:
9400 Sopron, Múzeum u. 6–8.
Telefon: (99) 14–290

A Magyar Tudományos Akadémia Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézete az 1955-ben alapított Geodéziai, ill. Geofizikai Kutató Laboratórium és a Szeizmológiai Obszervatórium 1972-ben történt egyesítése óta működik jelen szervezeti formái között. Feladatköre a matematikai és fizikai geodézia, a földi és földkörüli elektromágneses tér, a szeizmológia és az aeronómia területén alapkutatások végzése, obszervatóriumi hálózat fenntartása és működtetése, országos és nemzetközi adatszolgáltatást is beleértve; valamint fenti területeken műszerek és módszerek fejlesztése és ennek révén ipari intézményeknél és egyéb szerveknél felmerülő kutatási problémák megoldása.

A kutatások átfogó rendszerben vizsgálják a Föld fizikai és geometriai állapotának változását (geodinamika, szeizmológia), a kéreg és felső köpeny szerkezetét (elektromágneses indukciós kutatások), a felső légkör és alsó ionoszféra (aeronómia), valamint a Földet körülvevő magnetoszféra struktúráját. Ezek a kutatások több szempontból részét képezik hazánk természeti erőforrásai vizsgálatának, és alkalmasak a napjainkban az emberi tevékenység által egyre erősebben szennyezett környezet állapotának folyamatos vizsgálatára és felügyeletére.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A dunántúli elektromos anomália okának feltárása

A hatvanas években a nagyvastagságú mezozoos karbonátok alatt kimutatott dunántúli elektromos vezetőképesség-anomália okának kutatása végett a Balaton-vonal Ny-i folytatásában, a Periadriai lineamens mentén (Ausztriában) eredményes magnetotellurikus kutatásokat végeztünk. Az itt észlelt elektromágneses tértorzulás a nagy ellenálláskontraszt a jólvezető képződmény és a beágyazó kőzete között, valamint a nagy kőzetanizotrópia elvezetett a dunántúli anomália okának valószínűsítéséhez is. Megállapítottuk, hogy elsősorban a tektonikai zónákba besajtolt erősen grafitosodott fekete palákban kell keresni mindkét területen az elektromos anomália okát, amelynek jelentős szerepe volt az alpi tektonikában, valamint azt kísérő ércképződésben is. A közös ható genetikai kapcsolatokra is utal és valószínűsíti a Dunántúli középhegység alpi eredetű jellegét.

Ádám, A., Duma, G., Gutdeutsch, R., Verő, J., Wallner, Á. (1986): Periadriatic lineament in the Alps studied by megnetotellurics. J. of Geophysics, 59, 103–111.

Magnetoszféra-kutatás geomágneses pulzációk segítségével

A hosszabb ideje folyó, elsősorban a Nagycenki Geofizikai Obszervatórium adatain alapuló pulzációs kutatások keretében a bolygóközi térség és pulzációk paraméterei közötti kapcsolat vizsgálatának lezárásaként összehasonlítottuk több, egymástól nagy távolságra fekvő állomás, valamint geostacionárius szatellit adatsorait. Az ilyen módon megerősített összefüggések jelentősen elősegítik a pulzációk keletkezésének megértését, de egyúttal lehetőséget adnak arra is, hogy paramétereikből a bolygóközi térre jellemző értékeket vezessünk le.
A másik kérdéscsoport, amelynek vizsgálata céljából 1984-ben Bulgáriába expedíciót vezettünk, a magnetoszférába érkező jelek módosulása a terjedés során. Vizsgálataink megerősítették azt, hogy ez a módosulás időben változékony, de a jellemző esetben egyes mágneses erővonal-héjak saját periódusukkal rezegnek: az egyes héjak periódusa változik a szélességgel, ennek megfelelően a pulzációk felszíni periódusa is többnyire szélességfüggő.

Verő, J. (1986): Experimental aspects of low-latitude pulsations. A review. Journal of Geophysics, 60, 106–120.

Geodinamikai kutatási eredmények

A geodinamika a Föld térbeli és felszíni mozgását, valamint gravitációs terét vizsgálja. Az Intézetben a földi árapály kutatás és a Kelet-Alpi régió mozgásvizsgálata sorolható ehhez a témakörhöz.

A földi árapály kutatás egyik hazai bázisa az Intézet obszervatóriuma, melyben elektronikus jelkimenetelű regisztráló műszereket fejlesztettünk ki. Ezek segítségével tanulmányoztuk a földrengések környezetében regisztrált árapálygörbéket és sikerült kimutatnunk a horizontális ingaregisztrátumokból a Föld sajátrezgéseit.
A Kelet-Alpi mozgásvizsgálati programban Doppleres műholdmérésekből levezettük a Sopron–Graz húrtávolságot és ballonháromszögelési módszerrel meghatároztuk a húr azimutját. A méréseket osztrák együttműködéssel hajtottuk végre. Ezek a mérések szolgálnak bázisadatként a későbbi ismétlésekhez, amellyel a terület mozgását kívánjuk nyomonkövetni.

Mentes, Gy. (1985): Horizontal pendulum with electrical recording. Bulletin Geodesique, 59, 94–102.
Bartha, G., Czompó, J. (1983): High frequencies in tidal records before and after earthquakes. In: Proceedings of the International Association of Geodesy (IAG) Symposia, OSU, Ohio, Vol. 1, 104–124.

Turbulenciaparaméterek meghatározásának módszere

Az Intézet aeronomiai kutatásainak kiemelkedő eredménye volt az elmúlt ötéves időszakban a turbulenciaparaméterek meghatározására szolgáló módszer kidolgozása az alsó termoszférában. A módszer jelentőségét az a tény is alátámasztja, hogy itt a felső légkörnek a dinamikai állapot szempontjából egyik legfontosabb tartományáról van szó, ahol a turbulens mozgások hatására lényegében változatlan összetételű homoszféra és a gravitációs elkülönülés tartománya, a heteroszféra közötti átmenet létrejön. A módszer előnye az is, hogy az ionoszféra szporadikus E rétegének a legelterjedtebb felsőlégkörkutató eljárással, a vertikális ionoszféraszondázással megállapítható paraméterein alapul. A módszert továbbfejlesztve a számítást mindkét szélnyíráskomponensre kiterjesztettük és a kezdeti elhanyagolások kiküszöbölésével pontosabbá tettük. A módszer segítségével megállapítottuk, hogy a turbulens diffúziós együttható a nappali órákban az éjszakai órákhoz viszonyítva csökkent értékeket mutat és az évszakos változás évről évre módosul. Az eddigi vizsgálatok arra engednek következtetni, hogy a turbulens diffúziós együttható sztratoszférikus felmelegedések idején csökken, az alsó ionoszférában jelentkező rendkívüli tél anomália időszakaiban növekszik. Utóbbi azt jelzi, hogy a rendkívüli téli anomália kialakulásában a turbulens anyagszállításnak is szerepe van, amely képződésének helyéről, a 100 km feletti magasságokból ilyenkor megnövekedett mennyiségben szállít könnyen ionizálható NO-t az ennél kisebb magasságokba. Hasonlóképpen értelmezhető a rádióhullámok ionoszférikus abszorpciójának sztratoszférikus felmelegedésekkel kapcsolatos változása is. Az eredmények azt is mutatják, hogy a turbulens diffúziós együttható a mágneses tevékenység növekedésével növekszik. Ez szerepet játszhat az atomos gázok koncentrációjának a molekuláris gázok koncentrációjához viszonyított növekedésében geomágnesesen zavart időszakokban.
Mivel a molekuláris diffúziós együttható alig változik, a turbulens diffúziós együttható említett változásai a turbopauza magasságának változását jelzik. Ennek alapján

a módszerrel kapott eredményeket felhasználva a turbopauza magasságváltozásai, illetve az azokra visszavezethető összetételváltozások is meghatározhatók a heteroszférában.

Bencze, P. (1984): Investigation of aeronomic processes on the basis of ionospheric sporadic E. Handbook for MAP, 10, 179–182.
Bencze, P. (1984): Turbulence around the turbopause deduced from ionospheric sporadic E for MAP. Adv. Space Res., 4, 83–85.

Magyarország földrengés-veszélyeztetettségi térképe

Az MTA GGKI Szeizmológiai Osztálya az ország területére egy valószínűségi veszélyeztetettségi térképet készített, amely regionális méretekben ad képet a várható földrengéskockázatról. A térkép megadja a maximális földrengési intenzitások eloszlását, amelynél nagyobb 70 %-os valószínűséggel nem várható Magyarországon az elkövetkező 200 éven belül.
A térkép olyan modellszámításon alapul, amely a földrengési adatokon kívül a szeizmikus aktivitásra utaló geofizikai, geodéziai és geológiai adatokat is figyelembe veszi. Ez utóbbiak alapján magasabb földrengés veszélyeztetettséget lehetett jelezni a Felső-Tisza vidékén, ahol jelentős mélytörést mutattak ki a szeizmikus mérések. Az aktív zóna létezését 1983. januárjában Berettyóújfalu közelében kipattant gyenge rengés igazolja.
A térkép regionális jellegénél fogva közvetlenül nem használható egy nagyberuházás helyének pontos földrengéskockázati becslésére, de nélkülözhetetlen kiindulást ad egy ilyen hely részletes mérnökszeizmológiai felméréséhez.

Zsiros, T. (1985): An estimation of seismic hazard in Hungary. Gerlands Beitr. Geophysik, 94, 111–122.

A GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Digitális terepmodell

Ipari létesítmények, városrendezések, vízügyi munkák tervezésénél a terep pontos ismerete elengedhetetlen. Az adott területen célszerűen kiválasztott pontok koordinátáit geodéziai, elsősorban fotogrammetriai módszerekkel meghatározzuk. Az ezekből szervezett adatbank segítségével számítógépen előállítjuk a terep méretarányos modelljét, amelyen elvégezhetjük a tervezéshez szükséges számításokat.
A spline-interpoláció elméletét általánosítottuk. A DTM generalizálásához 2–D spline interpolációt használunk, az automatikus számítógépes szintvonalszerkesztés és a pers-

pektív ábrázolás végrehajtásához interaktív algoritmusokat fejlesztettünk ki. Kibővítettük a rendszertelen eloszlású adatrendszerek regularizálására használatos kollokációs módszert. Derivált térképek előállításával eljárást adtunk a terep globális és finom struktúráinak a kimutatására.
Sokoldalúan alkalmazható, digitális terepmodell programrendszert dolgoztunk ki, amelyet évek óta sikerrel alkalmaznak a gyakorlatban és nemzetközi összehasonlításban is megállta a helyét. Nagyban hozzájárul a geodézia területeinek számítógéppel támogatott automatizálásához és az ásványvagyon kutatások eredményességének növeléséhez.

Závoti, J. (1983): Determination of elevation for covered areas by means of two-dimensional covariance functions. International Colloquium on Mathematical Aspects of Digital Elevation Models of ISPRS, Stockholm, 1–14.

A tektonikai zónák kimutatására szolgáló eszközök fejlesztése

Az ipari geofizika támogatásával létrehoztunk egy „Elektromágneses Modellező Laboratóriumot," amely mind az egyenáramú geoelektromos kutatások, mind az EM frekvenciaszondázások esetében lehetővé tette a bonyolult földtani szerkezeteken végzett geoelektromos mérések értelmezését, így a Periadriai-vonal mentén észlelt tértorzulások okának kutatását is.
Finn–magyar együttműködésben kifejlesztettünk egy sekélyszondázó audiomagnetotellurikus műszert, amely mikroprocesszoros rendszerével a bonyolult tenzoriális számításokat közvetlenül a terepen végzi el és így a mérés hatékonyságát megnöveli.
A jelenkori, technogén eredetű geodinamika tanulmányozása végett a komlói szénmedencében magnetotellurikus szondázásokat végeztünk és a fajlagos ellenállás időbeli változásával kimutattuk a bányászati műveletek kőzetmechanikai hatását. Ilyen célból, a mesterséges eredetű EM zavarok geofizikai hasznosítására benyújtott szabadalmat megkaptuk.

Szarka, L. (1983): Exploration of high resistivity basement using electrical and magnetic fields of quasi-static point sources. Geophysical Prospecting, 31, 829–839.

Műszerfejlesztések

A modern geodéziai méréstechnika és a számítástechnika fejlődése lehetővé tette a mérési pontosság szinte nagyságrendbeli növekedését. Új kérdésekre sikerült választ adni. Új mérési igények merültek fel.
A geodézia szerepe növekedett a geodinamikai kutatások, kéregmozgási vizsgálatok következtében. Számos feladat megoldásához új műszerek szükségesek. A műszerhitelesítés is új eszközöket igényelt.
A felsőrendű szintézis a függőleges kéregmozgás legpontosabb mérési eljárása. A mód-

szert terhelő szabályos hibák komoly hányadát a szintezőlécek osztáshibái okozzák. A szintezőlécek ellenőrzésére Intézetünkben kifejlesztettünk egy hordozható terepi szintezőléc komparátort. A műszer összehasonlítja a dobozába beépített kvarc anyagú 0,5 m-es bázist a szintezőléc osztástávolságaival. Célratörő optikai rendszer, alacsony hőtágulású anyagok, mint invar, kvarc biztosítják a műszer stabilitását szélsőséges hőmérsékleti körülmények között. A műszer mechanikai kialakítása lehetővé teszi az egyszerű és gyors alkalmazást. Terepi körülmények között is elvégezhető 0,5 m hosszúság mérése ± 3 μm hibával. Több műszer működik külföldön (pl. Kanada, USA).

Dőlésmérők, elsősorban libellák ellenőrzése és hitelesítése Intézetünkben nagy hagyománnyal bír. A dőlésmérők feladatköre részben az elektronikus rendszerű műszerek térhódítása miatt, másrészt a fokozott pontossági követelmények miatt bővült. Hitelesítésük új problémák megoldását jelentette. Kifejlesztettünk egy hitelesítő műszert, vagyis egy szögetalont, amely alkalmas mind a hagyományos libeállák mind elektronikus műszerek hitelesítésére. A műszerrel 40 szögmásodperces tartományban 0,1 másodperc lépéssel mérhetők szögek, 400 másodperces tartományban 1 mp pontosság biztosítható. Az etalon optikai rendszere révén libellabuborék mozgásai 5 μm pontossággal mérhetők 120 mm hosszon. Dőlésmérő hitelesítő műszert Kanadába exportáltunk.

Intézetünkben kifejlesztettünk a Bécsi Műszaki Egyetemmel közösen csillagászati helymeghatározás céljára egy zenit-kamerát. Az új, gyors mérési módszerrel földrajzi szélesség és hosszúság egyidejűleg határozható meg. A kamera üveglemezzel dolgozik és a mérőszemélytől független terepi megfigyelési eredményt fél óra alatt szolgáltatja.

Somogyi,J., Závoti, J. (1981): Anwendung von Spline-Funktionen zur Prüfung von Invarbandnivellierlatten. Allgemeine Vermessungs-Nachrichten, 88, 213–219.

AZ MTA TERMÉSZETTUDOMÁNYI KUTATÓLABORATÓRIUMAI GEOKÉMIAI KUTATÓLABORATÓRIUMA

Igazgató:
Pantó György, a földtudomány doktora
Postacím:
1112 Budapest, Budaőrsi út 45.
Telefon: 851–781

Az MTA Geokémiai Kutatólaboratóriuma (GKL) kutatási területe és főbb feladatai: Magyarország néhány legfontosabb hasznosítható ásványi nyersanyagának (érces és nemérces ásványi anyagok, szénhidrogének, kőszén) képződésével és felhalmozódásával kapcsolatos folyamatok komplex geokémiai-kőzettani megvilágítása, a koncentrálódási folyamatok tényezőinek elméleti vizsgálata, a nyersanyagok sokoldalú felhasználási lehetőségeinek elősegítése. A GKL sok tekintetben, elsősorban műszerezettségében egyedülálló földtudományi kutatóhely. Kutatási tevékenységére az új kutatási módszerek kidolgozása és gyakorlatba való átvitel mellett nemcsak a konkrét műszeres geokémiai módszerek alkalmazásának egyedisége, hanem főként a komplex témamegoldás jellemző. A GKL kutatási terve szervesen illeszkedik az ország földtudományi és természettudományi kutatási rendszerébe. Gyakorlatilag egész kutatási tevékenysége megjelenik „A természeti erőforrások összehangolt hasznosítását megalapozó kutatások" című akadémiai tárcaközi középtávú kutatási programban és a következő fő témacsoportokra terjed ki:

– magmás folyamatok geokémiájának vizsgálata és az izotópgeokémia fejlesztése;
– az üledékes és metamorf kőzetfejlődés petrológiája és geokémiája;
– alkalmazott geokémiai kutatások egyes hazai ásványi nyersanyag lelőhelyek hatékonyabb hasznosítása érdekében;
– környezetgeokémiai alapozó kutatás és ennek néhány gyakorlati alkalmazása.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

A ritkaföldfém-geokémia bevezetése Magyarországon

Hazánkban elsőként folytattunk ritkaföldfém-geokémiai kutatást a kéreg és köpeny kölcsönhatásának értelmezése, a felsőköpeny fejlődésének kimutatása, a mezozóos magmatizmus és a hazai granitoidok genetikai jellegének megismerése céljából. Ennek alapján a neogén mészalkáli magma keletkezését két lépcsős folyamattal: felső köpeny kiolvadással és alsókéregbeli kontaminációval lehetett levezetni. A plio-pleisztocén alkáli-bazaltok vizsgálata alapján vertikális köpeny inhomogenitást mutattunk ki. A ritkaföldfémek időbeli koncentráció változása a Kárpát-medence diapir fejlődésében a könnyű ritkaföldfémek időben történő dúsulását mutatta. A bauxitok ritkaföldfém eloszlási és megoszlási vizsgálata hazai és mediterrán térségbeli bauxitokon történt a Szerb Tudományos és Művészeti Akadémiával együttműködésben. E kutatás eredményeként új ásványt fedeztünk föl (hidroxil-Nd-bastnasit), amelyet 1984-ben a Nemzetközi Ásványtani Asszociáció felvett az új ásványok jegyzékébe. Ezen kívül több, bauxitban előforduló ritkaföldfém ásvány változatot is leírtunk. Fontos megállapítás, hogy zavartalan karszt bauxit telepekben a fekü közelében lévő geokémiai gát dúsítja a ritkaföldfémeket, és e törvényszerűségtől való eltérés áthalmozódást, vagy tektonikai helyzetváltozást jelent.

E témakörben jelentős a Tatabányai szénmedence geokémiai feldolgozása, a szénben jelenlévő nyomelemek és ritkaföldfémek eredetének, eloszlásának és kötésmódjainak meghatározása. E kutatás gyakorlati eredménye a gazdaságilag hasznosítható fémek szénhamuból való kinyerési módjának megoldása és szabadalmaztatása a Tatabányai Szénbányákkal közösen.

A kutatási eredmények, amelyek a tudományok doktora fokozat elnyerésében is szerepet játszottak, nemzetközi folyóiratokban jelentek meg (15 publikáció), azokat az irodalmi hivatkozások alapmunkaként kezelik.

Pantó, Gy. (1981): Rare earth element geochemical pattern of the Cenozoic volcanism in Hungary. Earth Evolution Sciences, Vol. 3/4. pp. 249–256.

Pantó, Gy. (1980): Ritkaföldfémek geokémiája és néhány alkalmazási területe. I–II. Doktori értekezés. Budapest.

Maksimovic, Z., Pantó, Gy. (1985): Hydroxyl-bastnaesite-(Nd), a new mineral from Montenegro, Yugoslavia. Min. Magaz. Vol. 49. pp. 717–720.

A kezdeti metamorfózis és a polimetamorfózis kőzetgenetikája

Metamorf fáciestani, agyagásványtani, szénkőzettani, geotermobarometriai és litológiai rekonstrukciós módszerek együttes alkalmazásával meghatároztuk a hazai alpi metamorfózis sajátságait tektonikai kapcsolatait és jelentőségét a különböző nagyszerkezeti egységekben (Bükk, Upponyi-, Szendrői- és Aggteleki-Rudabányai-hegység).

Elkészült a Dunántúl egyes medencerészeinek (Kisalföld, Dráva-medence) aljzata kezdeti metamorf állapotban lévő részeinek rekonstrukciója és korrelációja a Keleti-Alpokkal. A hercini és prehercini metamorf események fizikai paramétereinek meghatározásával egységes, komplex genetikai modell készült a dél-magyarországi polimetamorf aljzatra.

A kutatást megalapozó módszertani fejlesztéshez kapcsolódva elsőként készült hazai viszonylatban rendszertani és módszertani összefoglalás, amelyet mind az oktatásban, mind a szakember továbbképzésben elterjedten alkalmaznak. Befejeztük az illit kristályossági fok mérés standardizálását (a témában vezető baseli és nauchateli egyetemekkel közösen), valamint az agyagásványok (elsősorban az illit és kaolinit) kristályossági állapotát befolyásoló ásványtani tényezők meghatározását. Új módszert vezettünk be a retrográd metamorfózis és a mállási termékek elkülönítésére is.

Az eredmények az ásványi nyersanyagkutatást megalapozó földtani-tektonikai modellek kialakításához, esetenként pedig a szénhidrogén kutatás és termelés gazdaságosságát javító tervezési döntésekhez szolgáltattak adatokat.

A kutatási eredményeket kandidátusi disszertációban, valamint 12 publikációban foglaltuk össze, a részeredményeket pedig több fórumon sikerrel mutattuk be.

Árkai, P. (1982): Kezdeti regionális metamorfózis (a Bükk, az Upponyi- és a Szendrői-hegység példáján). Kandidátusi értekezés, Budapest.

Árkai, P. (1983): Very low- and low-grade Alpine regional metamorphism of the Bükkium, NE-Hungary. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 26. pp. 83–101.

Árkai, P., Nagy, G., Dobosi, G. (1985): Polymetamorphic evolution of the South-Hungarian crystalline basement, Pannonian Basin: geothermometric and geobarometric data. Acta Geol. Acad. Sci. Hung. 28. pp. 165–190.

Szénhidrogén-geokémiai kutatási módszerek fejlesztése és prognosztikus célú felhasználása

Komplex szerves- és szervetlen-geokémiai kutatási módszert dolgoztunk ki, amely alkalmas szénhidrogén generáló üledékes összletek diagenezisének és katagenezisének nyomon követésére. Segítségével az összletek szénhidrogén potenciálja megismerhető és adott területek szénhidrogén prognózisa elkészíthető.

E módszert az Alföld több területén alkalmaztuk az Országos Kőolaj- és Gázipari Tröszt megbízásából.

Eredményeink alapján és a Szolnoki Kőolajkutató Vállalat megbízása keretében elkészítettük a Nagyalföld medencealjzatát alkotó neogénnél idősebb összlet szénhidrogén-geokémiai összefoglalását, amely az 1985 végére elkészült országos szénhidrogén prognózisba is beépült.

Biológiai markervegyületek (szteránok, aromás szteroidok és triterpánok) gázkromatográfiás-tömegspektrometriás vizsgálatával több mint 60 hazai olajmintát genetikai csoportokba osztottunk, becsültük érettségüket és migrációs távolságukat. Kimutattuk, hogy az algyői olajok nem a makó-hódmezővásárhelyi árokból származnak, mint azt korábban feltételezték, így az ott képződött olajoknak máshol kellett akkumulálódniuk.

A három kőolaj-genetikai csoport ismeretében megindult a kőolajok és anyakőzeteik korrelációs kutatási programja a jelen ötéves terv keretében.
Három biológiai marker reakció paramétereit meghatároztuk és ezek birtokában üledékes medencék hőtörténeti rekonstrukciója lehetővé vált. Tanulmányoztuk a módszer alkalmazhatóságát ismert medenceképződési peremfeltételek között. Meghatároztuk, hogy milyen reakcióparaméterek szükségesek az eltérő üledékképződési sebességű medencék esetében.
A témakörből 11 publikáció jelent meg nemzetközi folyóiratokban.

Sajgó, Cs. (1980): Hydrocarbon generation in a super-thick Neogene sequence in South-east Hungary. A study of the extractable organic matter. In: Advances in Organic Geochemistry, Ed.: A.G. Douglas and J.R. Maxwell. Pergamon Press. pp. 103–113.

Sajgó, Cs., Lefler, J. (1986): A reaction kinetic approach to the temperature-time history of sedimentary basins. Lecture notes in Earth Science, Vol. 5. (Paleogeothermics, Ed. G. Buntebarth and L. Stegena). Springer Verl. pp. 119–151.

Hazai zeolitos kőzeteink ásványtan-geokémiai jellemzése és szorpciós tulajdonságaik

A több száz millió tonna nyersanyagot képviselő Tokaji-hegység – mintegy 10 különböző – előfordulás anyagán végzett ásványtan-kőzettan-geokémiai vizsgálatainak, valamint egyéb vizsgálatok együttes értékeléséből, tisztáztuk a terület kétféle zeolitos piroklasztikumának átlagos, jellegzetes és lelőhely specifikus ásványos-, kémiai- és nyomelem összetételét.
A Tokaji-hegység zeolitos kőzetek fémionszorpciós vizsgálatsorozatainak célja a szorpció fiziko-kémiai folyamatainak tisztázása kőzetgenetikai-, valamint ipari felhasználásuk érdekében. Ezzel kapcsolatos eredményeink:
Megállapítottuk, hogy a kétféle zeolitásványt tartalmazó savanyú tufák ionspecifikus szorpciós készségűek.
Megállapítottuk a mintegy 10 különböző ion szorpciójának fiziko-kémiai paramétereit, a kőzet regenerálhatóságát. Tisztáztuk az egyes ionoknak különböző zeolitos kőzetek által megköthető maximális mennyiségét, módját, a szorpció, valamint az ionok eltávolításának optimális körülményeit.
Modellkísérletekkel igazoltuk a kőzet egyéb ásványfázisainak a szorpcióban betöltött mennyiségi és minőségi szerepét.
Sikeres kísérleteket folytattunk több budapesti nagyvállalat „méregtelenített" galvánüzemi szennyvizében lévő – a jelenlegi érvényes előírásokat meghaladó mennyiségű – fémiontartalom zeolitos kőzeteken történő kiszűrésére.
Az eredményeket a budapesti Zeolit '85 nemzetközi konferencián és 22 nemzetközi, valamint hazai folyóiratokban megjelent cikkben ismertettük.

Pécsiné, Donáth É. (1984): A Tokaj hegységi zeolitos kőzetek szerepe a vízminőség védelmében. Hidrológiai Tájékoztató, pp. 27–31.

Pécsiné, Donáth É., Nagy G. (1985): Co(III) sorption of zeolitic rocks and minerals from the Tokaj Hills, Hungary. Abstr. of Papers „Zeolite '85" Conference on Zeolites.

AZ MTA BÁNYÁSZATI KÉMIAI KUTATÓLABORATÓRIUMA

Igazgató:
Tóth József, a kémiai tud. doktora
Postacím:
3515 Miskolc – Egyetemváros, Pf. 2.
Telefon: (46) 67–211

A Laboratórium az MTA X. és VII. osztálya irányításával és segítségével a Bányászati Kémiai Albizottság keretében az országban folyó bányászati kémiai kutatásokat rendszer- és módszertani szempontból elemzi, összegezi, és ajánlásaival biztosítja a tudományterület interdiszciplináris művelését.

A Laboratórium főbb kutatási irányai a következők:

Az intenzív kőolajbányászati és kúttalpkezelési módszerekhez alkalmazott vegyszerek és vegyszerrendszerek (elsősorban szerves és szervetlen gélek) szerkezetének megismerése, e szerkezetek nyomás-, hőmérséklet- és áramlásfüggésének, valamint a vegyszer-kőzet-tárolófluidum rendszer kölcsönhatásainak meghatározása; az eredmények alkalmazása intenzív kőolajtermelési és kúttalpkezelési módszerek kidolgozásához, hatásmechanizmusuk felderítéséhez.

A fluidum és szilárd bányatermék-rendszerek részletes fizikai kémiai vizsgálata új, különleges technikát és technológiát igénylő szilárdásvány-bányászati módszerek megalapozásához, bányatermékek kutatásához, feltárásához, előkészítéséhez, és a bányabiztonságot szolgáló egyéb kutatások kiegészítéséhez.

A szilárd és fluidumbányászati módszerek matematikai és laboratóriumi modellezése. A modellezéshez, valamint a bányaművelési tervek készítéséhez nélkülözhetetlen fizikai kémiai adatok mérése, e mérésekre alkalmas berendezések tervezése, gyártása, hazai és külföldi értékesítése. A mérési és modellezési eredmények gyakorlati alkalmazásának elősegítése.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Új analitikai kémiai módszerek a bányászati kémiában

A bányászati kémia területén történő gyakorlati célú kutatások (pl. polimerek, tenzidek felhasználásán alapuló intenzív kőolajtermelési eljárások, szén-flokkulálás, szénolaj szuszpenziók előállítása, stb.) közös vonása, hogy a kutatás tárgyai kolloidkémiai szempontból bonyolult rendszerek (makromolekulás anyagok, tömény szuszpenziók, eltérő típusú emulziók, stb.), amelyeket első lépésben alapkutatás szintjén, alaptulajdonságaikat illetően kell megismerni. Ezen alaptulajdonságokon belül döntő fontosságúak az elemi összetételre vonatkozó ismeretek, amelyeket közvetlen analitikai kémiai módszerekkel kell megszerezni. Ez az igény vetette fel azokat a gyökeresen új analitikai kémiai problémákat, amelyek szokatlanságát és újszerűségét éppen a már említett – bányászati tevékenységhez kapcsolódó – bonyolult rendszerek okozzák.
E problémák megoldása közül az atomspektroszkópiai módszertani eredményeket emeljük ki. A nagyviszkozitású mintarendszerek transzport (porlasztási, általában mintavételi) folyamatainak feltárásával közvetlen láng atomabszorbciós és atomemissziós eljárást dolgoztunk ki nyomelemek polimeroldatokban (kőolajtermeléshez használt oldatokban) történő meghatározására.
Sikerrel zárultak azok a vizsgálatok is, amelyek szerves fázisban lévő nyomelemek emulzió formában történő mintavételének megoldására, valamint szuszpenziók közvetlen atomabszorbciós elemezhetőségének kidolgozására irányultak. Az 1981–85. tervidőszakban az új eredményeket öt nemzetközi színvonalú tanulmányban, és 18 nemzetközi, illetve hazai tudományos fórumon elhangzott előadásban ismertettük.

Dabrowski, A., Jaroniec, M., Tóth, J. (1983): Application of Tóth's equation to describe the single-solute adsorption from dilute solutions on solids. Journal of Colloid and Surface Science *94*, pp. 573–576.
Paksy, L., Lakatos, I. (1983): Effect of axial injection of argon on conventional spechtrochemical excitation at atmospheric pressure. I. Spectrochimica Acta *38*, 1099–1114.

GYAKORLATBA BEVEZETETT ILLETVE BEVEZETÉS ALATT ÁLLÓ VAGY BEVEZETÉSRE ALKALMAS KUTATÁSI EREDMÉNYEK

Többletolaj-termelés új kúttalpkezelési módszerrel

A kőolajtermelési-szint fenntartását célzó, a területi elárasztási hatásfokot növelő és kútkörnyéki profilszabályozó eljárások napjainkban döntően makromolekulás anyagok alkalmazására épülnek. Laboratóriumunk, mint az ilyen típusú eljárások hazai kutatására szakosodott intézmény, fontos feladatának tekintette a kapcsolódó bonyo-

lult problémák megoldását. Ezek eredményeként olyan új szerves és szervetlen anyagok egyidejű in situ térhálósításán alapuló kúttalpkezelési módszert dolgoztunk ki, amely a kedvezőtlen, hazai rétegviszonyok között is eredményes profilszabályozást tesz lehetővé mind termelő, mint besajtoló kutaknál. A magyar szabadalommal védett eljárás 1983–85-ben már a rutinszerű alkalmazás fázisába jutott, és a Nagyalföldi Kőolaj- és Földgáztermelő Vállalat hasznosítása keretében 1985. végéig közel 30 et többletolaj kitermelését eredményezte.

1981–82-ben a módszer kísérleti kipróbálása során három kútkezeléssel 7 et többletolajat termeltek, majd 1983–85-ben a rutinszerű alkalmazás során, további 9 kezeléssel 22,6 et többletolajat nyertek. E többletolaj – 150 USD/t import olajáron számítva – 4,4 millió USD megtakarítást jelent a népgazdaságnak.

Az eljárást sikeresen hasznosítottuk külföldön is. Az NDK-ban a Brennstoffinstitut Freiberg és a VEB Verbundnetz GAS közreműködésével a Ketzini gáztároló területén három termelő kút kezelésére, illetve blokkolására került sor. (Ke–151, 45 és 121 kutak.)

Ez az alkalmazás bizonyította, hogy az eljárás nagyfokú rugalmassága következtében eltérő célok elérésére és feladatok megoldására ad lehetőséget.

Lakatos, I., Lakatos-Szabó, J., Tóth, J. (1981): Factors influencing polyacrylamide adsorption in porous media and their effect on flow behavior. Surface Phenomena in Enhanced Oil Recovery, Plenum Press, New York, pp. 821–842.

Lakatos István, Lakatosné Szabó Júlianna, Munkácsi István, Tóth József, Trömböczky Sándor (1984): Eljárás termelő és besajtoló kutak kombinált polimeres szilikátos kezelésére. MSZ 186.866.

Műszerek, berendezések kifejlesztése a bányászati kémiai mérésekhez

Az intenzív kőolajtermelési folyamatok fizikai (laboratóriumi) modellezése olyan berendezések és műszerek kifejlesztését követeli meg, amelyek a kereskedelmi forgalomban nem, vagy csak konvertibilis valutáért kaphatók.

Kifejlesztettük a radiális (kétdimenziós) modellberendezés első változatát (prototípusát), amely európai viszonylatban egyedülállónak minősíthető. E berendezéssel ugyanis a kőolajtermelési és kúttalpkezelési eljárások egymástól függetlenül vizsgálhatók, továbbá olyan tényezők (térfogati elárasztási hatásfok, a tároló heterogenitásának hatása) tanulmányozására ad lehetőséget, amelyeket eddig kísérleti úton, laboratóriumban meghatározni nem lehetett.

A nemzetközi színvonalú műszer-tervező, fejlesztő és kivitelező munkát további exportképes berendezések is fémjelzik, amelyek közül a „Nagymagos, rétegkörülmények között dolgozó modellberendezés"-t Ausztriába (Laboratory for Oil Recovery) 230 ezer ÖS-ért, a „Kiszorítási folyamatok rétegkörülmények közötti tanulmányozására szolgáló berendezés"-t pedig Indiába 68 ezer USD-ért (Oil and National Gas Commission) exportáltuk.

További olyan berendezéseket fejlesztettünk ki – részben a Magyar Szénhidrogénipari Kutató-Fejlesztő Intézettel közösen – amelyeket a magyar olajbányászat a szénhidro-

gének kutatásánál, a termelés tervezése és folyamatos ellenőrzése során nélkülözhetetlen jelleggel használ. Ilyen berendezések pl.: automatikus PVT rendszer; nagynyomású automatikus pumpák; nagynyomású viszkoziméter. E berendezések összértéke hozzávetőlegesen 15 millió Ft, amellyel kb. 1,2 millió USD importmegtakarítást biztosítottunk az olajiparnak.

Milley, Gy., Wagner, O., Jónap, K., Bukta, B., Lövei, J. (1982): Long core model apparatus for the laboratory investigation of oil recovery processes. Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Acad. Sci. Hung. *17*, pp. 415–436.

AZ MTA CSILLAGÁSZATI KUTATÓINTÉZETE

Igazgató:
Szeidl Béla, a fizikai tudomány doktora
Postacím:
1121 Budapest, Konkoly-Thege Miklós út 13–17.
Telefon: 755–866

Az MTA Csillagvizsgáló Intézet jogelődjét az 1920-as években alapították. Az intézet 1951-ben került az MTA felügyelete alá. 1982-ben egyesült a debreceni Napfizikai Obszervatóriummal és jelenleg mint az MTA Csillagászati Kutatóintézete működik. Az intézet létszáma 84 fő, ebből 34 kutató. Profiljából adódóan elsősorban alapkutatást folytat. Hagyományainknak megfelelően a megfigyelési munka nagy súllyal szerepel, ugyanis ezen a területen – a világviszonylatban kisebb intézetnek minősülő – intézetünk is jelentősen hozzá tud járulni a nem ismétlődő folyamatok rögzítéséhez. Az intézet számítástechnikai bázisának fejlődésével az elméleti munka is egyre nagyobb szerepet kap. Kiterjedt nemzetközi kapcsolatokkal rendelkezünk, aminek szélesítését a jövőben is elengedhetetlenül szükségesnek tartjuk.

Intézetünk nemzetközi tekintélyét jelzi, hogy a nemzetközi Csillagászati Unió Változócsillag Tagozat jelenlegi elnökének tisztét intézetünk igazgatója látja el. Az elmúlt években munkatársaink aktívan részt vettek több, nemzetközi csillagászati konferencia szervező bizottságának munkájában.

A nemzetközi Csillagászati Unió Változócsillag Tagozatának kiadványát (Information Bulletin on Variable Stars) intézetünk jelenteti meg. Az utóbbi időszakban is számos cikkünk jelent meg külföldi társszerzőkkel, rangos külföldi folyóiratokban.

Kutatásaink négy témakörben folynak: változócsillagok, stellárstatisztika, égi mechanika és alkalmazásai, napfizika.

– A változócsillagok különböző típusait (pulzáló változók, aktív csillagok, fedési kettősök) vizsgáljuk. A változócsillagok különösen sok információt nyújtanak a csillagok belső szerkezetéről és légköréről, ahol az anyag viselkedését extrém körülmények (magas hőmérséklet, nagy nyomás, erős gravitáció) között lehet tanulmányozni.
– A stellárstatisztikai kutatások legfontosabb feladata azoknak a csillagkeletkezési és dinamikai fejlődési folyamatoknak a vizsgálata, amelyek csillagrendszerünk jelenleg megfigyelhető arculatát kialakították.
– A mesterséges holdak mozgásának megfigyelésein alapuló felsőlégköri kutatások során a semleges felsőlégkör sűrűségében, hőmérsékletében és kémiai összetételében bekövetkező változások vizsgálatával, illetve modelljének javításával foglalkozunk.
– A napfizika témakörben a Nap légkörében lezajló folyamatokat, a napfoltok sajátmozgásával valamint a Nap kromoszférájában lezajló napkitörésekkel kapcsolatos mozgásokat tanulmányozzuk.

TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

Több módusban pulzáló változócsillagok vizsgálata

A több módusban pulzáló változócsillagok vizsgálata az asztrofizika egyik nagyon fontos területe, ugyanis a megfigyelési adatok és elméleti modellek összevetése a legbiztosabb információt adja a csillagok belső szerkezetéről.

A megfigyeléseket széleskörű nemzetközi együttműködésben végeztük. Az adatok analíziséből néhány érdekes eredményre jutottunk. Első esetben sikerült például kimutatni, hogy létezik olyan rövid periódusú Delta Scuti típusú változócsillag, melynek frekvenciaspektruma rövid időskálán (néhány napon belül) változik.

Az elmúlt időszakban intenzíven bekapcsolódtunk a többmódusú csillagpulzáció elméleti kutatásaiba is. Vizsgáltuk a nemlineáris radiális csillagpulzáció tulajdonságait, különös tekintettel a módus kiválasztás problémájára. Numerikus hidrodinamikai számításokkal elemeztük az RR Lyrae csillagok radiális pulzációját. Míg a nemrezonáns modellek esetén a már mások által korábban is tapasztalt móduskiválasztási kategóriákat kaptuk, addig a rezonáns ($2\,\omega_0 = \omega_3$, ahol a „0" és a „3" a fundamentális illetve a harmadik felhangra vonatkozik) esetben az egy periódusban pulzáló modellek esetén az ún. „bump cepheidák"-hoz hasonlóan a fénygörbék karakterisztikus viselkedést mutattak. Eredményeink szerint a jelenség élesen lép föl, amikor a modellek áthaladnak a rezonancia centrumon ($2\,\omega_0 = \omega_3$). A nemlineáris radiális csillagpulzációra vonatkozó analitikus elméletből régebben általunk megjósolt kétmódusú (kétperiódusú) rezonáns pulzáció lehetőségét sikerült numerikus modellekkel is demonstrálni. Nemrezonáns esetben (mint amilyenek feltehetően a megfigyelt kétmódusú RR Lyrae-k) továbbra sem volt lehetséges a kétperiódusú pulzációt modellezni.

A változócsillag kutatások területén igen érdekes eredményeink születtek még a csillagaktivitás (fler-jelenség, csillagfoltok fejlődése, szupernóvák) észlelésében és vizsgálatában.

Paparó, M., Kovács, G. (1984): FM Com: A Delta Scuti Star with variable frequency spectrum, Astrophysics and Space Science *105*. 357–367.

Kovács, G. (1985): Search for pulsation mode resonances in RR Lyrae Star models, Acta Astronomica *35*. 37–49.

Buchler, J.R., Kovács, G. (1986): The Effects of a 2:1 resonance in nonlinear radial stellar pulsations, Astrophysical Journal *303*. 749–765.

Lovas, M. (1983): Supernova in IC 121 and NGC 991, Int. Astr. Union Circular No. 3981.

Oláh, K., Hall, D.S., Boyd, L.J., Genet, R.M., Fried, R.E., Lines, R.D., Lines, H.C., Louth, H., Miles, R., Nielsen, P., Stelzer, H.J., Troeger, J.C., Wasson, N.F. (1986): Starspots on HK Lacertae, Astrophysical Letters *25*. 133–138.

A fiatal csillagasszociációk tanulmányozása

Stellárstatisztikai kutatásaink során különös figyelmet fordítottunk a fiatal csillagasszociációk tanulmányozására. Az 1983-ban repült IRAS (amerikai, angol, holland) mesterséges holdnak a Cepheus OB2 csillagtársulás területéről 60 μ és 100 μ hullámhosszon készített felvételein egy kb. 7° átmérőjű gyűrű-alakú képződményt találtunk. A gyűrű több, az optikai tartományban is megfigyelhető ionizált hidrogén felhő (HII zóna) között létesít fizikai kapcsolatot. Ezek közé tartozik az IC 1396-os jelű felhő is, amelynek területén lévő fiatal csillagokat mátrai Schmidt-távcsövünkkel is tanulmányoztuk. Az említett felhőkkel való fizikai kapcsolat alapján meghatároztuk a gyűrű távolságát, amelyre 800–900 pc adódott. Ebből a gyűrű átmérőjére 120 pc-et kaptunk.
A gyűrűt valószínűleg egy 2–3 millió évvel ezelőtt felrobbant szupernóva hozta létre, melyet az is bizonyít, hogy délkeleti szélén egy gyorsmozgású ún. „run-away" csillag figyelhető meg, amelynek visszafelé meghosszabbított sajátmozgás vektora a középpont irányába mutat, s mintegy két és fél millió évvel ezelőtt tartózkodott a gyűrű centrumában.
Tekintve, hogy több feltételezés szerint Napunk kialakulását is egy szupernóvarobbanás során keletkező lökéshullám indította el, ezért ez a felfedezés is hozzájárulhat Naprendszerünk őstörténetének jobb megértéséhez.

Kun, M. (1986): Emission stars in the region of IC 1396, Astrophysics and Space Science *125*. 13–31.

A felsőlégköri geomágneses utóhatás-effektus felfedezése és részletes elemzése

A mesterséges holdak pályaváltozásainak megfigyelésén alapuló felsőlégköri kutatások terén jelentős eredmények születtek az intézetben. Az Interkozmosz keretében végzett és a COSPAR toulousi kongresszusán is bemutatott kutatások 20 mesterséges hold fékeződéséből levezetett 16000 sűrűségadaton alapulnak. Az eredmények egyértelműen tanúsítják, hogy geomágneses viharok után 4–6 nappal a semleges felsőlégkör sűrűsége lényegesen nagyobb a modellekben közölt értéknél. Az effektus 200 és 600 km között mindenütt tapasztalható. Ezt a jelenséget korábban a rádióhullámok közepes ionoszferikus abszorpciójában ismerték ugyan, de a termoszférában lejátszódó folyamatok között nem vizsgálták. A részletes elemzés kimutatta, hogy ionoszferikus utóhatás párhuzamos fellépése esetén a felsőlégköri effektus 8–10 napig elhúzódik és különösen erős közepes szélességeken, valamint az esti órákban. Az effektus felismerése elősegíti a felsőlégköri modellek javítását.
A Geodéziai és Geofizikai Kutató Intézet kutatóival közösen sikerült értelmezést is találni a jelenségre. A felsőlégköri utóhatás sajátosságaiból arra lehet következtetni, hogy a gyűrűáram semleges részecskéinek leülepedése, melyet a gyűrűáram ionjainak és a geokorona részecskéinek töltéscseréje hoz létre, közvetlenül felelős az effektus létrejöttéért. Másrészt közvetve plazmahullámok és a hullám-részecske kölcsönhatás is

hozzájárulnak a jelenség kialakulásához. A véglegesnek még nem tekinthető értelmezés magyarázza az utóhatás szélesség- és napszakfüggését is.

Ill, M. (1984): Isszledoványija nyejtralnoj verhnyej atmoszferü v Vengrii, Nabludenijá Iszkussztvennüh Szputnyikov Zemli *22*. 48–59.

Illés, E., Bencze, P., Márcz, F. (1985): Is there any „after effect" in density variations of the neutral atmosphere, Nabludenijá Iszkussztvennüh Szputnyikov Zemli *23*. 333–337.

A foltmozgások dinamikájának vizsgálata több napfoltcsoportban

A széleskörű nemzetközi együttműködésben végzett kutatásaink során több napfoltcsoportban vizsgáltuk a foltmozgások dinamikáját, amely mozgások a mágneses tér instabilitásához és napkitörésekhez vezettek.
Kétkomponensű napfoltmodellek segítségével sikerült egy lehetséges magyarázatot találni a foltbeli vonal-aszimmetriák korábban talált sajátságaira.
A korábban kidolgozott kétdimenziós spektrofotometriai eljárással meghatároztuk egy aktív vidék több különböző gerjesztettségi fokú pontjában a H-alfa vonal profilját.
Szovjet társszerzővel, az 1981. májusi nagy foltcsoportban megállapítottuk, hogy a parazita mágneses polaritások lényeges hatással vannak a napkitörés fejlődésére. Cseh társszerzőkkel vizsgáltuk az 1981. július 26-i fehér fler tulajdonságait, beleértve rádió- és röntgensugárzását is.
Ugyanebben az időszakban, de egy másik foltcsoportban, szintén cseh kollégával, egy fler fejlődését vizsgáltuk egyidejű H_α– és röntgenmegfigyelések alapján. Kimértük a napfoltok sajátmozgását egy nagyon aktív, több fehér flert adó foltcsoportban (HR 18 405, 1982. június) és egy másik foltcsoportban, amely ennek a napciklusnak legnagyobb csoportja (HR 18 474, 1982. július) volt. Az előbbinél a foltok relatív mozgásának irányváltozása, az utóbbinál az ellentétes mágneses polaritású foltok párhuzamos, de ellentétes irányú mozgása előzte meg a nagyobb flereket. Folyamatban vannak más foltcsoportok feldolgozásai is.

Fárnik, F., Kaastra, J., Kálmán, B., Karlicky, M., Slottje, C., Valnicek, B. (1983): X-ray, H-alpha and radio observations of the two-ribbon flare of 16 May, 1981, *Solar Physics 89*. 355–378.

Dezső, L., Csepura, Gy., Gerlei, O., Kovács, Á., Nagy, I. (1985): Sunspot motions and magnetic shears as precursors of flares, *Advences in Space Research 4*. 57–60.