

A KONYHAKÖMÉNY

Carum carvi L.

(81 ábrával)

Többek közreműködésével írta

BERNÁTH JENŐ – ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA

KULTÚRFLÓRA 74.



Szent István Egyetemi Kiadó

2010

432385

MAGYARORSZÁG KULTÚRFLÓRÁJA

Son el +

7

IV. KÖTET

7. FÜZET

A KONYHAKÖMÉNY

Carum carvi L.

(81 ábrával)

Többek közreműködésével írta

BERNÁTH JENŐ – ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA

MTAK



Szent István Egyetemi Kiadó

2010

A „Magyarország Kultúrflórája” Szerkesztőbizottsága (HESZKY LÁSZLÓ elnök, BARNABÁS BEÁTA, BERNÁTH JENŐ, CZIMBER GYULA, GYŐRI ZOLTÁN, HESZKY LÁSZLÓ, JOLÁNKAI MÁRTON, KOVÁCS MARGIT, MÁTHÉ ÁKOS, MIHALIK ERZSÉBET, PRISZTER SZANISZLÓ, SURÁNYI DEZSŐ, SZABÓ ISTVÁN, SZABÓ LÁSZLÓ GY., SZABÓ T. ATTILA, SZŐKE ÉVA, TERPÓ ANDRÁS, TÓTH MAGDOLNA, TURCSÁNYI GÁBOR)

közreműködésével a kötetet szerkesztette
RCSÁNYI GÁBOR és BERNÁTH JENŐ

MTAK

KA-971.391

Bernáth, Jenő :

A konyhakömény

201205531

Lektorok

MAGYAR
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
KÖNYVTÁRA

FACSAR GÉZA (I–II. fejezet)
ZAMBORINÉ NÉMETH ÉVA (III., VIII. fejezet)
TURCSÁNYI GÁBOR (IV–V. fejezet)
BERNÁTH JENŐ (VI., X. fejezet)
MÁTHÉ IMRE (VII. fejezet)
PEDRYC ANDRZEJ (IX. fejezet)
VÁLYI ISTVÁN (XI. fejezet)
KÉRY ÁGNES (XII. fejezet)
KÖCK OSZKÁR (XIII. fejezet)

Színes képe a X. kötet 56. tábláján

Megjelent a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

201205531

ISBN 978-963-269-188-6

Kiadja a Szent István Egyetemi Kiadó
2103 Gödöllő, Páter Károly u. 1.
Felelős kiadó: Dr. Solti László rektor
Kiadóvezető: Lajos Mihály igazgató

© Bernáth Jenő, Zámboriné Németh Éva, 2010

Minden jog fenntartva, beleértve a sokszorosítást, a nyilvános előadás, a rádió- és televízióadás, valamint a fordítás jogát, az egyes fejezeteket illetően is.

Printed in Hungary

TARTALOMJEGYZÉK

Summary	11
I. A konyhakömény neve (SZABÓ T. ATTILA).....	14
1. A konyhakömény és a kömények.....	14
2. A magyar kömény szó történetéről	14
3. A konyhakömények (<i>Carum</i> fajok) nevei.....	16
a) Érvényes tudományos nevek.....	16
b) Érvénytelen tudományos nevek	16
(1) Társnevek (szinonimák)	16
(2) Hasonnevek (homonimák).....	17
4. Hivatalosan elfogadásra ajánlott magyar nevek.....	18
5. A kömény jelenkori magyar népi nevezéktana (etnotaxonómia).....	18
6. A <i>Carum carvi</i> L. hivatalos és népi nevei más nyelveken	19
II. A konyhakömény rendszertani helye (MIHALIK ERZSÉBET)	21
1. Az ernyősvirágzatúak családja (<i>Apiaceae</i> , <i>Umbelliferae</i>)	21
2. Alcsaládok az <i>Umbelliferae</i> családban	22
3. A <i>Carum</i> nemzetség fajai	22
4. A <i>Carum carvi</i> faj alatti taxonjai.....	23
III. A konyhakömény származása és elterjedése (BERNÁTH JENŐ).....	24
IV. A konyhakömény külső alaktana (MIHALIK ERZSÉBET)	27
1. Gyökérzet	27
2. Vegetatív és generatív hajtás.....	27
3. Virág.....	28
4. Termés.....	32
V. A konyhakömény belső alaktana (MIHALIK ERZSÉBET).....	35
1. Gyökér.....	35
2. Gyökérnyak, tölevélrózsa szárrésze	36
3. A szár szöveti felépítése a tölevélrózsa fölötti első internódiumban	39
4. Levélnyel, levél	42
5. Virág.....	43
6. Magház, magkezdemény, embriózsák	44
7. Mag.....	48
8. Termés.....	49
9. Csírázás, csíranövény.....	52
VI. A konyhakömény egyedfejlődése (ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA).....	54
1. Csírázási szakasz.....	55
2. Vegetatív növekedési szakasz	56
3. Generatív differenciálódás	58
4. Virágzás és termékenyülés	59
5. Termésfejlődés	62
VII. Kémiai összetétel, beltartalmi anyagok, bioszintézis (LEMBERKOVICS ÉVA–SZÖKE ÉVA)	65
1. A konyhakömény illóolaja	65
a) Konyhakömény-termésolaj (<i>Carvi aetheroleum</i>).....	65
b) A konyhakömény herbájának és gyökerének illóolaja	68
2. A Köményolaj analitikája.....	68
a) Klasszikus kémiai mérési módszerek.....	68

b) Vékonyréteg-kromatográfia (VRK és HPTLC).....	69
c) Gázkromatográfia (GC) és gázkromatográfiával összekapcsolt tömegspektrometria (GC-MS).....	69
3. A konyhakömény illóolaja iránt támasztott minőségi követelmények	69
a) Gyógyszerkönyvi (Ph. Hg. VIII. és Ph. Eur. 6.) minőség.....	69
(1) Gázkromatográfia	69
(2) Királis tisztaság (királis gázkromatográfia).....	72
b) A köményolaj összetételére vonatkozó, ISO-minősítés szerinti követelmény	72
(1) A kömény illóolajának meghatározása apoláris állófázison.....	72
(2) A kömény illóolajának meghatározása poláris állófázison	73
4. A Köményolaj monoterpénjeinek bioszintézise.....	74
5. A Konyhakömény termésének (Carvi fructus) tartalmi anyagai.....	74
a) Terpenoidok	74
(1) Monoterpének	74
(2) Szeszkviterpén-karbonsavak	76
b) Fenoloidok	76
(1) Kumarinok	76
(2) Fenolsavak és depszidek.....	78
(3) Flavonoidok	79
c) Lipidek	80
d) Szénhidrátok	82
VIII. A konyhakömény környezeti igényei (BERNÁTH JENŐ).....	83
1. Fény.....	83
2. Hőmérséklet	85
3. Víz.....	88
4. Talaj és tápanyag-ellátottság	89
5. Biotikus tényezők hatása (inter- és intraspecifikus kompetíció).....	93
IX. A konyhakömény genetikája és nemesítése (ZÁMBORINÉ NÉMETH ÉVA)	96
1. Genetika és öröklődés	96
a) Citogenetikai jellemzők	96
b) A növényi tulajdonságok öröklődésével kapcsolatos ismeretek.....	96
(1) Az érett termés leválása („magpergés”)	96
(2) Első évi virágzás.....	96
(3) Illóolaj-tartalom	99
(4) Egyéb tulajdonságok.....	100
c) A tulajdonságok összefüggései	100
2. Nemesítési célok	101
a) Nem pergő termés	102
b) Magas illóolaj-tartalom.....	102
c) Magas karvontartalom.....	102
d) Virágzás és terméshozás a vetés évében.....	103
e) Rezisztencia.....	103
f) Egyéb nemesítési célok	103
3. Nemesítési módszerek és eredmények.....	104
a) Szelekció	104
b) Poliploidnemesítés	106
c) Keresztezéses nemesítés.....	106
d) Hibridnemesítés	108
e) Introdukció és honosítás.....	108

f) In vitro géntranszformáció.....	109
4. A konyhakömény nemesítését segítő speciális metodikák és szempontok.....	109
a) Nevelési körülmények, megporzási viszonyok.....	109
b) Hatóanyag-analítika.....	111
c) In vitro tenyésztés és géntranszformáció.....	111
X. Az egy- és kétéves konyhakömény-változatok termesztése (PLUHÁR ZSUZSANNA).....	113
1. Termesztőkörzetek.....	113
2. Termesztés társnövénytől.....	113
3. Elővetemény.....	114
4. Talaj-előkészítés.....	114
5. Tápanyagellátás.....	114
6. Vetés.....	116
7. Növényápolás.....	117
a) Talajművelés.....	117
b) Gyomirtás.....	117
c) Növényvédelem.....	118
d) Öntözés.....	119
8. Betakarítás.....	119
9. Betakarítás utáni („posztharvest-”) műveletek.....	119
10. Termésmennyiség és -minőség.....	120
XI. A konyhakömény károsítói (NAGY GÉZA–PÉNZES BÉLA).....	121
1. Betegségek.....	121
a) Csírkori betegségek [<i>Alternaria alternata</i> (FR.) KEISL., <i>Botrytis cinerea</i> PERS. (FR.), <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp.].....	121
b) Fomopsziszos betegség (<i>Phomopsis diachenii</i> SACC.).....	121
c) Lisztharmat (<i>Erysiphe heraclei</i> DC.).....	122
d) Konyhakömény mikocentrosporás betegsége [<i>Mycocentrospora acerina</i> (R. HARTIG) DEIGHTON].....	123
2. Kártevők.....	124
a) Kömény-gubacsatka (<i>Aceria carvi</i> NALEPA).....	124
b) Köménymoly (<i>Depressaria daucella</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER).....	124
c) Mezei poloskák (<i>Miridae</i>).....	125
XII. Gazdasági jelentőség, felhasználás (BERNÁTH JENŐ–SZABÓ T. ATTILA).....	127
1. Termelés, forgalmazás.....	127
2. Fűszercélú felhasználás.....	127
a) Terméscsodra.....	127
b) Illóolaj.....	128
c) A kömény egyéb részeinek felhasználása.....	129
3. Farmakológiai hatás, felhasználás a fitoterápiában.....	129
a) Antifungális, antibakteriális hatás.....	129
b) Emésztőrendszeri hatás.....	130
c) Diabetikus hatás.....	131
d) Antioxidáns hatás.....	132
e) Alkalmazási lehetőségek a rák kemoprevenációjában.....	133
f) Felhasználás a malária elleni védekezésben.....	133
g) Poratkaellenes (antiallergén) hatás.....	133
4. Felhasználás az állatgyógyászatban.....	134
5. Egyéb alkalmazási területek.....	134
a) Alkalmazás a kozmetikai iparban.....	134

b) Növényi kórokozók és kártevők elleni védekezés	134
c) Fonálférgek elleni hatás	136
d) Csigaellenes hatás	136
e) Repellenshatás	137
f) Felhasználás a burgonyagumó tárolására	137
XIII. Konyhakömény-változatok és -fajták (BERNÁTH JENŐ)	141
1. Az intraspecifikus taxonok eltérései, csoportosításuk	141
2. Konyhaköménytaxonok és -fajták vizsgálati módszerei	143
3. Konyhaköményfajták	147
Irodalom	152
Név- és tárgymutató (TURCSÁNYI GÁBOR)	172

J. Bernáth-É. Zámbooriné Németh: The caraway (*Carum carvi* L.)

CONTENTS

Summary	11
I. Name of caraway (A. SZABÓ T.)	14
1. Caraway and <i>Carum</i> species	14
2. About the history of the Hungarian word („kömény”) designating caraway	14
3. Names of <i>Carum</i> species	16
a) Valid scientific names	16
b) Invalid scientific names	16
(1) Synonyms	16
(1) Homonyms	17
4. Hungarian names suggested for official acceptance	18
5. Present Hungarian nomenclature of caraway (ethnotaxonomy)	18
6. Official and popular names of <i>Carum carvi</i> L. in other languages	19
II. Taxonomic place of caraway (E. MIHALIK)	21
1. Family of umbellifers (<i>Apiaceae</i> , <i>Umbelliferae</i>)	21
2. Subfamilies in the family of umbellifers	22
3. Species of the genus <i>Carum</i>	22
4. Intraspecific taxa of the species <i>Carum carvi</i>	23
III. Origin and distribution of caraway (J. BERNÁTH)	24
IV. Morphology of caraway (E. MIHALIK)	27
1. Root system	27
2. Vegetative and generative shoot	27
3. Flower	28
4. Fruit	32
V. Histology of caraway (E. MIHALIK)	35
1. Root	35
2. Root collar, stem part of the rosette	36
3. Histological structure of the first internode above the rosette	39
4. Petiole and leaf blade	42
5. Flower	43
6. Ovary, ovule and embryo sack	44
7. Seed	48
8. Fruit	49
9. Germination and sprout	52
VI. Ontogenesis of caraway (É. ZÁMBORINÉ NÉMETH)	54
1. Germination stage	55
2. Stage of vegetative growth	56
3. Generative differentiation	58
4. Blooming and fertilization	59
5. Fruit development	62
VII. Chemical composition, chemical constituents, biosynthesis (É. LEMBERKOVICS-É. SZÖKE)	65
1. Volatile oil of caraway	65
a) Fruit oil of caraway (<i>Carvi aetheroleum</i>)	65

b) Volatile oil of the herb and root of caraway	68
2. Analytics of the oil of caraway	68
a) Classical methods of chemical measurements	68
b) Thin layer chromatography (TLC and HPTLC)	69
c) Gas chromatography (GC) and mass spectrometry coupled with gas chromatography (GC-MS)	69
3. Qualitative requirements concerning the volatile oils of caraway	69
a) Quality standards prescribed by pharmacopoeias (Ph. Hg. VIII. and Ph. Eur. 6.) ..	69
(1) Gas chromatography	69
(2) Chiral purity (chiral gas chromatography)	72
b) ISO requirements concerning the composition of caraway oil	72
(1) Determination of the volatile oils of caraway on an apolar stationary phase....	72
(2) Determination of the volatile oils of caraway on a polar stationary phase.....	73
4. Biosynthesis of the monoterpenes of caraway	74
5. Chemical constituents of the fruit of caraway (Carvi fructus)	74
a) Terpenoids	74
(1) Monoterpenes	74
(2) Sesquiterpene carboxylic acids	76
b) Phenoloids	76
(1) Coumarins	76
(2) Phenolic acids and depsides	78
(3) Flavonoids	79
c) Lipids	80
d) Carbohydrates	82
VIII. Environmental requirements of caraway (J. BERNÁTH)	83
1. Light	83
2. Temperature	85
3. Water	88
4. Soil and nutrient supply	89
5. Impacts of biotic factors (inter- and intraspecific competition)	93
IX. Genetics and breeding of caraway (É. ZÁMBORINÉ NÉMETH)	96
1. Genetics and inheritance	96
a) Citogenetic characteristics	96
b) Knowledge about the inheritance of plant characteristics	96
(1) Detachment of the mature fruit („seed detachment”)	96
(2) Flowering in the first year	96
(3) Volatile oil content	99
(4) Further characteristics	100
c) Correlations amongst characteristics	100
2. Aims of breeding	101
a) Non-detaching fruit	102
b) High volatile oil content	102
c) High carvone content	102
d) Flowering and fruit ripening in the year of sowing	103
e) Resistance	103
f) Further aims of breeding	103
3. Methods and results of breeding	104
a) Selection	104
b) Polyploid breeding	106

c) Cross-breeding	106
d) Hybrid breeding	108
e) Introduction and naturalization	108
f) In vitro gene transformation	109
4. Special methodics and aspects helping the breeding of caraway	109
a) Growth circumstances, pollinating relationships	109
b) Analytics of drugs	111
c) In vitro breeding and gene transformation	111
X. Cultivation of annual and biennial varieties of caraway (ZS. PLUHÁR)	113
1. Cultivation regions	113
2. Companion planting	113
3. Preceding crop	114
4. Soil preparation	114
5. Nutrient supply	114
6. Sowing	116
7. Crop care	117
a) Soil management	117
b) Weed control	117
c) Plant protection	118
d) Irrigation	119
8. Harvest	119
9. Postharvest operations	119
10. Yield and quality of crop	120
XI. Diseases and pests of caraway (G. NAGY–B. PÉNZES)	121
1. Diseases	121
a) Diseases of the sprout [<i>Alternaria alternata</i> (FR.) KEISSEL, <i>Botrytis cinerea</i> PERS. (FR.), <i>Fusarium</i> spp., <i>Pythium</i> spp.]	121
b) Phomopsis disease caused by <i>Phomopsis diachenii</i> SACC.	121
c) Powdery mildew caused by <i>Erysiphe heraclei</i> DC.	122
d) Anthracnose of caraway caused by <i>Mycocentrospora acerina</i> (R. HARTIG) DEIGHTON	123
2. Pests	124
a) Caraway gall mite (<i>Aceria carvi</i> NALEPA)	124
b) Caraway moth (<i>Depressaria daucella</i> DENIS & SCHIFFERMÜLLER)	124
c) Plant bugs (<i>Miridae</i>)	125
XII. Economic significance and utilization (J. BERNÁTH–A. SZABÓ T.)	127
1. Production and trade	127
2. Application as spice	127
a) Fruit drug	127
b) Volatile oil	128
c) Utilization of other parts of caraway	129
3. Pharmacological effects, application in phytotherapy	129
a) Antifungal, antibacterial effects	129
b) Effects upon the digestive system	130
c) Diabetic effect	131
d) Antioxidant effect	132
e) Application possibilities in the chemoprevention of cancer	133
f) Application in the control of malaria	133
g) Application in protection against dust mites (antiallergic utilization)	133

4. Utilization in veterinary medicine.....	134
5. Further fields of application	134
a) Application in the cosmetics industry	134
b) Application in the protection against plant diseases and pests	134
c) Application against nematodes	136
d) Application against snails	136
e) Repellent effect	137
f) Application for the storage of potato	137
XIII. Varieties and cultivars of caraway (É. ZÁMBORINÉ NÉMETH).....	141
1. Differences amongst intraspecific taxa and their grouping.....	141
1. Methods of investigation of caraway taxa and cultivars	143
3. Cultivars of caraway.....	147
Literature	152
Index (G. TURCSÁNYI).....	172

SUMMARY

J. BERNÁTH –É. ZÁMBORINÉ NÉMETH

Caraway (*Carum carvi* L.)

Caraway is one of the most widespread and favourite spice plants of the World. Its outstanding properties were mentioned even in the Bible. However, with high probability it was utilised in the ancient Arabic culture at the first time and its first known name „caraway” comes from the Arabic language. Its Latin name „*carvi*” has an Arabic origin as well. The Hungarian name of the species „kömény” emerged from a confusion: it might be deduced from the Latin name of *Cuminum cyminum*, which species was used for spicing and mentioned in the Bible as well. This species of oriental origin was replaced in Hungarian dishes by the indigenous local species *Carum carvi* of similar taste. However, the „cum” etymon of *Cuminum* has been adapted by Hungarian people and transformed to a Hungarian expression „kömény”. This type of name transformation in the Hungarian language can be observed in the name of other related species used for similar spicing purposes (*Foeniculum vulgare* – „édeskömény”, *Nigella sativa* – „feketekomény”, etc.).

The species caraway (*Carum carvi* L.) belongs to the tribe of angiosperms (*Magnoliophyta*) and to the family *Apiaceae* (*Umbelliferae*). According to ENGLER (1964) the genus *Carum* consists of about 25 species. The exact number of the species is uncertain because different types of ranking are used by different authors. The same taxon has in some systems species', whereas in others intraspecific ranks. HEGI (1975) in his monograph distinguished 10 intraspecific taxa of *Carum*. The distinction was made according to the form of umbels, shape of involucels and geographic distribution. The annual type became familiar to the European scientists and practitioners as late as the 70-es of the last century. The cultivation experiences raised the attention to the existence of annual (*C. carvi* var. *annuum*) and biennial (*C. carvi* var. *biennis*) varieties.

The natural distribution area of caraway is rather wide. According to GRIEVE (1992, 2008) it grows well in whole Europe. Furthermore, it occurs in Siberia, in Asian territories of Turkey, in Iran, India and North-America.

In chapters IV and V the **morphological and anatomical** aspects of caraway are discussed. The morphological description of the species – beyond the detailed investigations and data of the author – are based on informations provided by BORHIDI (2008), CORNER (1963), DÁNOS (1997), FILARSZKY (1911), HEGI (1975), TUTIN et al. (1978) and WEBERLING (1981). According to the chapter, there are only slight and mainly quantitative differences between the morphological structures of annual and biennial varieties. The biennial variety develops a higher vegetative mass, more and larger umbels. The size of its fruits is smaller, however the diameter of root collar is larger than that of the annual variety, which is in correlation with flower initiation process, according to different authors. On the basis of anatomical analysis it is proved that each organ of the plant – analogously to other members of the *Apiaceae* family – contains oil ducts. However, there are differences in the size and form of the oil ducts depending on the plant organ. From the practical point of view the characterization of the oil ducts situated in the mesocarpium of the fruit wall has the major importance. Both the synthesis and accumulation of essential oil of *Carum carvi* are going on in these special structures.

According to the statements of chapter VI dealing with **development morphology, phenology as well as flowering and fruiting biology** of caraway the vegetation cycle of the species may last one, two or sometimes several years. The existence of „annual” and „bien-

nial” varieties has not been mentioned before. Their distinction on rank of „form” appeared in the 70-ies of the last century, only. Based on the up to date investigations (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2002) they can be distinguished as varieties. The annual variety (var. *annuum*) germinates, forms flowering shoots and ripens fruits under temperate climate in the course of one vegetation cycle, while the biennial variety (var. *biennis*) needs two vegetation cycles for that. It does mean that under Hungarian conditions the length of vegetation period of annual variety sown in early spring lasts 140–160 days, while the biennial variety needs 440–460 days. As a result of hybridization work carried out by Dutch scientists a special population (strain) became familiar, which needs only 300 days for full ripening, when propagated by late summer sowing.

Description of **biosynthesis and chemical composition** of caraway secondary compounds is given in chapter VII. The species belongs to the *Apiaceae* family, which can be characterized by accumulation of essential oils as main active constituents. The whole plant accumulates essential oil, but its amount and composition varies from organs to organs. In the fruits of the plant (*Carvi fructus*) the presence of monoterpenes, in the above ground parts the presence of sesquiterpene carbohydrates, while in the roots the presence of aliphatic aldehydes dominate. Further characteristic compounds of the fruits are as follows: fatty oils, proteins, carbohydrates, coumarins, phenolic acids, flavonoids.

According to the analysis of the **ecological requirement** of the species (chapter VIII) the annual and biennial varieties of caraway differ in a great deal concerning their geographical distribution, ecological requirements and optimums of their cultivation conditions. The biennial variety requires higher amount of moisture, can tolerate the hard winter conditions and its germination starts at relatively low temperature (7–9 °C). Even at the time of blooming and fruit setting the temperature requirement is relatively low, about 16–20 °C. In contrast, the annual variety needs higher temperature regime and prefers warmer cultivation sites. It was proved that in the flower initiation of the biennial varieties a number of different physiological and ecological factors (e.g. length and temperature of the vernalisation period, development stage of individuals, etc.) play roles.

More and more up to date informations are available on **genetics and breeding** of caraway (chapter IX). The chromosome number of the species is $2x=20$ (CÎMPEANU et al. 1993). The research on genetics and breeding has been motivated by practical approaches, mainly. From practical point of view the most important field of activities is the prevention of fruit shattering, the induction of early flower initiation, increase of essential oil content and the accumulation level of carvone. The methods applied for approaching these goals and their results including the most up to date ones achieved by gene transformations (BOUWMEESTER et al. 1998) are discussed.

The **cultivation of caraway** shows a characteristic regional distribution (chapter X). While the cultivation of biennial varieties is localized to European and North-American growing sites, the production of the annual varieties – beyond the above mentioned regions – is practised in Africa, South-America, and in temperate regions of Asia. The cultivation area of annual varieties – in traditional production regions as well – increases continuously, because of their economical advantages. However, in the case of cultivation of both varieties, for getting an economical yield the conditions of growing site, the methods of nutrition, irrigation and harvesting have to be optimized.

The chapter dealing with **pathogens and pests** informs us about the main fungal and animal organisms causing damages in caraway cultures (chapter XI). Diseases attacking the germinating and juvenile plants are *Alternaria* spp., *Botrytis* spp., *Fusarium* spp. *Pythium* spp., *Erysiphe heraclei*, *Phomopsis diachenii* and *Mycocentrospora acerina*. MÜHLE (1956) and FÖLDESI et al. (1973) reported the impairment of mildew (*Plasmopara nivea*), blight *Puc-*

cinia cari-bistortae) and wilt diseases (*Sclerotinia sclerotiorum*), too. Among the insects the rust-mite (*Aceria carvi*), the caraway-moth (*Depressaria daucella*) and the plant-bugs (*Miridae* spp.) may harm the crop.

The fruits of caraway are utilized for spicing and in phytoterapy as well (chapter XII). The roots are consumed in the Northern countries like a vegetable (GISTL–NOSTITZ 1932, SCHUSTER 1992). Its utilization in medication is dated back to the ancient Attic time, which is obvious from the work of both DIOSCORIDES and PLINY. The biological activity of the fruit and the essential oil is proved by up to date pharmacological and clinical trials. The main fields of diseases in which the efficacy of caraway products have been proved are as follows: digestion disorders, infections, cancer, etc. Their antioxidative effects have been proved as well. More recently, the effectiveness of caraway essential oil in retardation of potato sprouting was proved. Based on our investigations (NÉMETH–BERNÁTH 1997) 30 ml m⁻³ oil concentration in the air results in total inhibition.

As a result of the activity of plant breeders a large spectrum of caraway cultivars is available for the producers (chapter XIII). In the EU list 11, while in the OECD list 20 caraway cultivars are present. The majority of the cultivars were selected in four European countries (5 in the Netherlands, 3 in the Czech Republic, 2-2 in Poland and Hungary). Out of Europe only a single cultivar was selected by Brazilian scientists.

The manuscripts of the present volume were accepted in June 2009.

I. A KONYHAKÖMÉNY NEVE

1. A KONYHAKÖMÉNY ÉS A KÖMÉNYEK

A „kömény” elnevezés a magyar köznyelvben eléggé egyértelmű ugyan, de botanika-ilag ebben az egyszerű formájában nem ad kielégítő információt. A köznyelvi „kömény” ugyanis nem faji (species-) név, sőt még nem is nemzetség- (genus-) név, hanem a különböző korokban és terekben konyhai fűszerként használt, különböző nemzetségekre [*Cuminum*=borsoskömény, *Carum*=konyhakömény, *Foeniculum*=édeskömény, *Nigella sativa*=termesztett kandilla (népi nevei: feketekömény, szerecsenkömény)] tartozó aromatisz növények gyűjtőneve.

Az itt következő fejezet valójában egy tisztázási kísérlet: nemcsak a (fűszer-) konyhakömény (*Carum carvi* L.) nevének helyes használatára, hanem magára a konyhakömény (*Carum*) nemzetség magyar nevére, valamint a nálunk nem élő európai fajok hivatalos magyar nevére is teszünk nyelvészeti és botanikailag is megalapozott javaslatokat, kiegészítendő és pontosítandó a jelenleg legteljesebb magyar növénynevszótár (PRISZTER 1998) javaslatait.

A konyhaköményeknek (*Carum* nemzetség) a mérsékelt égövben mintegy 25 fajuk van (BAILEY 1949/1975). Európában ezek közül csak öt faj él, az északi mocsárvidékeken élő örvös konyhakömény [*Carum verticillatum* (L.) KOCH], az általánosan elterjedt közönséges (fűszer-) konyhakömény (*C. carvi* L.), a Balkán-félszigeten két alfajjal is képviselt sokvirágú konyhakömény [*C. multiflorum* (SIBTH. et SM.) BOISS.], a Közép-Olaszország és a Balkán hegyeiben élő, sziklalakó merevszárú konyhakömény [*C. rigidulum* (VIV.) KOCH ex DC.] és a hasonló elterjedésű és termőhelyi igényű Heldreichi-konyhakömény [*C. heldreichii* (BOISS.) TUTIN 1968].

Magyar nyelvterületen csak egy konyhaköményfaj – a *Carum carvi*, a közönséges (fűszer-) konyhakömény – él, és ezért csak ennek van hagyományos magyar népi neve: ez „a kömény”. A kömény név körül viszont sok a bizonytalanság. Erről mindenki meggyőződhet, ha pl. rákeres a kömény szóra a világhálón, vagy összeveti azt, amit SURÁNYI (1985) írt a köményről, azaz a *Carum carvi*-ről, ill. KERESZTY (1998) írt a köményről, azaz a *Cuminum cyminum*-ról.

A bonyodalmakat csak fokozzák az angol cumin=kömény növénynév jelentéséből fakadó bizonytalanságok. HEPPER pl. az egyiptomi köményhasználattal kapcsolatban a TUTANKHAMON sírjában talált növénymaradványok között a *Cuminum cyminum* (cumin) és a *Nigella sativa* (black cumin) maradványokat említi csak „kömény”, azaz cumin néven, a *Carum*-ot viszont nem (HEPPER 1990, 1993).

Ugyanakkor – csak a példa kedvéért – angolul feketeköménynek (black caraway) hívják a fűszerként ugyancsak termesztett, magyarul gumósköménynek, földigesztenyének (*Carum bulbocastanum* KOCH 1824) nevezett növényt is.

2. A MAGYAR KÖMÉNY SZÓ TÖRTÉNETÉRŐL

A magyar kömény növénynév egy nemzetközi vándorszóra vezethető vissza. A magyar szó eredetileg egy nálunk nem élő ókori, bibliai fűszernövény nevének (*Cuminum cyminum*) „cum” tövéből alakult ki, majd – különböző utakon-módokon – ebből képződtek a nálunk nem termesztendő, ezért nehezen beszerezhető fajnak a helyettesítésére használt növények magyar nevei: közönséges konyhakömény (*Carum carvi*), édeskömény (*Foeniculum*

vulgare), fekete- vagy szerecsenkömény (*Nigella sativa*) – előbb főként a latin, majd a német, újabban pedig főként a világhálón fellelhető angol–amerikai nevek átvételével.

A Magyar értelmező kéziszótár szerint a magyar kömény szó a sémi nyelvekből görög közvetítéssel a latinba, majd onnan a magyarba átkerült jövevényszó (JUHÁSZ et al. 1972, BENKŐ et al. 1984). Amennyiben ez így van, eredetileg a szó bizonyosan nem a *Carum*, hanem a *Cuminum* nemzetséget jelölte. Mivel azonban a *Cuminum* nem tenyészik magyar nyelvterületen, a szó az etnobotanikából jól ismert jelentésváltozáson ment keresztül.

A jelenésváltozás – legalább részben, ha nem teljesen – már az ómagyarban lezajlott, bár a korai okleveles anyagokból (a latin megfelelők jelentésváltozása miatt) nehéz megmondani ennek a változásnak az időrendjét. Véltetően előbb megtörtént a *Cuminum* → *Foeniculum* jelentésváltozás, majd ezt követte a *Foeniculum* → *Carum* jelentésváltás. Tény azonban, hogy a kora középkori ásatások archeobotanikai anyagában elsősorban a *Cuminum* magjaira bukkanunk (GREEN 1984). A kömény a magyar paleo-etnobotanikai anyagban is ritka (HARTYÁNYI–NOVÁKI 1975, GYULAI 2001).

A kömény a korai magyar természettudományi kézikönyvekben és az Erdélyi magyar szótörténeti tárban is gazdagon adatolt [BEYTHE 1595, MELIUS 1578, SZABÓ T. A. 1978/1979, 1990, 1995, 2002, SZABÓ T. A. és BIRÓ 2000, SZABÓ T. A. sen. 1976–2009, VÁRADI LENCSES 1577, VARJAS 1943, lásd pl. az 1–4. kötetek legrégebbi adataiból készült válogatást a világhálón (<http://emsz.db.iif.hu/cgi-bin/emsz.cgi>)].

SZENCZI (1604) Latin–magyar szótárában a *Cuminum*=komeny, a magyar–latin részben viszont a kömény jelentésének *Faeniculum* (!), *Cuminum*, *Cyminum*, *Marathrum* értelmet is adott.

A RADVÁNSZKY 1603 és 1703 közötti gyűjtéséből származó korai magyar növénynevek között is [in: HOFFMANN (ed.) 1989, SZABÓ T. A. 2005] számos esetben szerepel a kömény, pl. a *cuminum*, a *kömin*, a *kemény*, a *disznókömény*, a *mezei*-, a *bécsi*-, az *erdei*-, az *erdei vad*-, a *kis*-, a *lengyel*-, az *olasz*-, a *szelid*-, az *új*-, a *vad*- vagy éppen a *vízikömény* nevekben.

Tanulságos a magyar nyelvterületen különböző időkben, ill. különböző szakterületeken egyidejűleg elfogadott hivatalos köménynevek futó áttekintése is. A prelinneánus CSAPO 1775-ben Pozsonyban kiadott Új füves és virágos magyar kertjének mutatóiban sem a *Carum*, sem a kömény név nem szerepel. DIÓSZEGI és FAZEKAS (1807) Debrecenben kiadott Magyar fűvész könyvének 209. lapján viszont már két névváltozat is felbukkan: *genusszinten* említi a köményt és faji szinten, különírt jelzős szerkezetben a „konyha köményt”. A Magyar fűvész könyv 1813-ban kiadott Praktika részében (Orvosi fűvész könyv, p. 203) viszont csak a *Carum*=kömény szerepel (DIÓSZEGI–FAZEKAS 1813).

KITAIBEL (1813, in LÖKÖS et al. 2001) Bátfáról és a Balaton mellől, Arácsról említi tömegesen, magyar név megjelölése nélkül. SIMONKAI (1886) Erdély edényes flórájának helyesbített foglalataiban nem adja meg a hivatalos magyar neveket. JÁVORKA (1924/1925) a kömény nevet a *Carum* nemzetség, a konyha kömény nevet a *C. carvi* faj jelölésére használja, említve a *C. carvi* régies magyar neveit (hasznos kömény, keménymag) is. JÁVOKA és CSAPODY (1937) a kömény névvel ugyancsak a *Carum* nemzetséget jelöli, a faj nevét viszont magyarul nem adja külön meg. NYÁRÁDY és SOÓ a Kolozsvár és környékének flórája című munkájában a már 1926-ban is régiesnek ítélt hasznos kömény nevet használja fajnévként (NYÁRÁDY–SOÓ 1941/1944). Viszont a NYÁRÁDY (1958) felelős szerkesztésében megjelent nagy román flóraműben már a másik régies névforma, a köménymag szerepel a növény hivatalos magyar neveként, ezért egy korábbi monografikus munkánkban ezt fogadtuk el mi is [f. *carvi*, f. *intermedium* (R. et C.) THELL., f. *alpinum* (SCHUR) THELL.; PÉNTEK–SZABÓ (T.) A. 1985]. GERGELY és PÁZMÁNY (1960) viszont a Román Népköztársaság flórájának kis határozoja magyar fordításakor a köménymag nevet a kömény mellett a *Carum* nemzetségszintű

neveként használják és a fajt hasznos köménynek nevezik magyarul (PRODAN–BUIA 1960). BORZA (1968) többnyelvű etnobotanikai szótárában a *Carum carvi* magyar neveként a kömény 4, a réti kömény 1, a hasznos kömény 1 hivatkozással szerepel.

SOÓ (1963) Fejlődéstörténeti növényrendszertanában a *Carum carvi* fajt nevezi egyszerűen köménynek. Ugyanő A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyvében ezt a magyar nevet csak a nemzetségre adja meg, a fajra, illetőleg ennek formáira (f. *carvi*, f. *latisectum*, f. *intermedium*, f. *pterochlaenum*, f. *nanum*, f. *demissum*, f. *rubriflorum*, f. *purpureum*, f. *atrurubens*, f. *proliferum*) nem ad magyar neveket (SOÓ 1966).

INCZEFI (1975) váltakozva használta a kömény, konyha-kömény, fűszerkömény, köménymag magyar megnevezéseket – ugyanarra a fajra. DANERT et al. (1976) a *Carum carvi* faj jelölésére egyszerűen csak a kömény megnevezést használták. PÁZMÁNY (1983) ugyancsak faji megjelölésre használja a kömény nevet. SZABÓ L. GY. (1991) és DÁNOS (1997) egy szóban írva konyhaköménynek nevezi a *Carum carvi*-t. Valójában az ő javaslatukat ajánljuk itt hivatalosítani, véglegesíteni. SIMON (1992/2000) csak nemzetségszinten adja meg a magyar nevet (*Carum*=kömény). BORHIDI (2008) ezt a magyar megnevezést a fajra használja. Hasonlóan járnak el RÁ CZ et al. (1992). TUBA et al. (2007) újabb tankönyve a köményt nem említi. A Magyar nagylexikon (GLATZ 2000) a *Carum carvi* magyar nevének írásakor a fűszerkömény, konyhakömény neveket egybe-, a konyhakerti kömény nevet viszont különírja. Következésképpen egybeírja viszont a *Cuminum cyminum* magyar neveit: borsoskömény, rómaikömény, egyiptomikömény. Ugyancsak helyesen, tehát egybeírja az édeskömény (*Foeniculum*), a feketekömény (*Nigella*) és a vadkömény (*Peucedanum*) nevét.

Az eddig áttekintett adatok alapján úgy néz ki, hogy a konyhakömény nevet így, egybeírva hivatalos használatra elsőként alighanem SZABÓ L. GY. (1991) alkalmazta a magyar növénynevek helyesírásának és a botanikai szempontoknak egyaránt megfelelő módon – bár még következtetlenül.

HANELT (2001) kultúrnövény-monográfiája a *Carum carvi* magyar nevét nem adja meg, csak az angol, arab, francia, hindi, holland, kínai, német, orosz, perzsa és szanszkrit hivatalos neveit említi az adott nemzeti nyelveken.

A 2009-ben megjelent Új magyar fűvészkönyv a *Carum* nemzetségre a kömény nevet, a *Carum carvi* fajra pedig – így, különírva – a fűszer kömény nevet adja meg (KIRÁLY 2009).

3. A KONYHAKÖMÉNYEK (*CARUM* FAJOK) NEVEI

a) Érvényes tudományos nevek

A konyhakömény-nemzetség tudományos neve: *Carum* L. 1753.

A közönséges (fűszer-) konyhakömény tudományos neve: *Carum carvi* L. 1753.

b) Érvénytelen tudományos nevek

(1) Társnevek (szinonimák)

1767: *Apium carvi* (L.) CRANTZ

1772: *Seseli carum* SCOP.

1788: *Ligusticum carvi* (L.) ROTH

1796: *Carum aromaticum* SALISB.

1800: *Sium carvi* (L.) BERNH.

1805: *Seseli carvi* (L.) LAM et DC.

1808: *Bunium carvi* (L.) M. BIEB.

1821: *Foeniculum carvi* (L.) LINK

Carum officinale S. F. GRAY1899: *Carvi careum* BUBANI1903: *Carum velenovskyi* ROHLENA1904: *Selinum carvi* (L.) E. H. L. KRAUSE1916: *Karos carvi* (L.) NIEUVL. et LUNELL1948: *Ligusticum alatum* (M. BIEB.) SPRENG. var. *pauciradiatum* PARSA

(2) Hasonnevek (homonimák)

Tudományos nevek. STIRLING (1997) szerint a nemzetségnevet (*Carum*) LINNAEUS (1753) előtt a következő fajok jelölésére használták: *Carum carvi* L., *Foeniculum dulce* MILL., *Ammi majus* L. (*Carum vulgare* formában). A jelenleg faji névként használt *carvinak* viszont a *Carum carvi* L. mellett *Daucus carota* L., *Tordilium latifolium* L. és *Ammi majus* L. jelentése is volt. HEGI (1921) a következő – egykor közép-európai *Carum* fajoknak minősített – taxonneveket sorolja fel: *Carum ajowan* BAILL., *C. alpinum* BENTH. et HOOK., *C. ammi* SPRAGUE, *C. ammoides* ARCANGELI, *C. anisum* BAILL., *C. aromaticum* SALISB., *C. brachycarpum* BOISS, *C. bunius* L., *C. carvi* L., *C. decussatum* GILIB., *C. falcaria* LENGE, *C. ferulaceum* ARCANGELI, *C. flexuosum* FRIES, *C. incrassatum* BOISS., *C. korolkowii* LIPSKY, *C. latifolium* JACKSON, *C. magnum* BAILL., *C. maius* RENDLE et BRITTON, *C. meum* STOKES, *C. montanum* ARCANGELI, *C. nigrum* BAILL., *C. officinale* S. F. GRAY, *C. petroselinum* BENTH. et HOOK., *C. podagraria* ROTH, *C. ridolfia* BENTH. et HOOK., *C. saxifraga* BAILL., *C. segetum* ARCANGELI, *C. segetum* O. KUNTZE, *C. sisarum* BAILL., *C. sulcatum* STEUD., *C. vulgare* DRUCE.

A *Carum carvi* faj alatti, csak tudományos nevekkal illetett változatossága (HEGI 1921, 1926 nyomán):

f. *vaginata* JAN ex DC.f. *involucrata* JAN ex DC.f. *nanum* MURR 1923f. (var.) *demissum* MURR 1923f. *coarctatum* (TINANT) BAGUET=*Seseli carvum*f. *latisectum* THELL.f. *carvi*=f. (var.) *vulgare* ALEF.=var. *genuinum* ROUY et CAMUSf. (var.) *intermedium* ROUY et CAMUSf. *terochlaenum* DC.f. *proliferum* PETERM.f. (var.) *alpinum* SCHURf. *atrorubens* (LANGE) SCHUBE 1904f. *auriculatum* ZERSI 1871

Magyar homonim vagy részben homonim nevek (többnyire összetételek). PRISZTER (1998) növénynévszótára a következő hivatalos magyar növénynevekben (többnyire összetételekben) és értelmezésekben említi meg a köményt:

Borsoskömény=*Cuminum cyminum*Édeskömény=*Foeniculum vulgare*Egyiptomikömény=*Cuminum cyminum*Feketekömény=*Nigella damascena*Fűszerkömény=*Carum carvi*Gumókömény=*Bunium bulbocastanum*=*Carum* ~ (földigesztenye)Konyhakerti kömény=*Carum carvi*Kömény=*Carum*

ONyúlkömény=derezle=*Selinum*

Közönséges ~=*Selinum carvifolia*

Kesely ~=*Selinum carvifolia*

Köménylevelű ~=*Selinum carvifolia*

Rómaikömény=*Cuminum cyminum*

Szerecsenkömény, vö. a feketeköménnyel!

Tengerikömény=*Crithmum maritimum*

Vadkömény=kocsord=egyes *Peucedanum* fajok

Orvosi kocsord=sziki kocsord=vadkömény(?)=*Peucedanum officinale*

Köménylevelű kocsord=*Peucedanum carvifolia*

A konyhakerti kömény névadás szolgált az újabban a *Carum* nemzetség neveként hivatalos használatra ajánlott „konyhakömény” névforma alapjául. A kömény szó ugyanis önmagában nem ajánlható – szakszövegben, tudományos szövegben, de még szakácskönyvben sem – a *Carum* nemzetség, illetőleg a *Carum carvi* faj jelölésére.

4. HIVATALOSAN ELFOGADÁSRA AJÁNLOTT MAGYAR NEVEK

[CSAPODY és PRISZTER (1966), ill. PRISZTER (1998) nyomán, módosítva]

A *Carum* (LINNAEUS 1758) nemzetség hivatalos elfogadásra általunk itt most ajánlott magyar neve: **konyhakömény** – így, egybeírva. Ezzel a javaslattal valójában a tudományos elnevezés szokásos elsőbbségi elvét is alkalmazzuk, mivel – SZABÓ L. GY. (1991), valamint DÁNOS (1997) megoldásait, valamint PRISZTER SZANISZLÓT (szóbeli közlés) követve, ill. véleményüket kiterjesztve a *Carum* magyar nemzetségnevének a szintjére – egy kis helyesírási „modernizálással” DIÓSZEGI és FAZEKAS (1807) első magyar linneáus botanikai kézikönyveinek növénynévjavaslatát fogadjuk el.

A *Carum carvi* L. 1753 faj hivatalos használatra javasolt magyar nevei:

Általános forma: **közönséges konyhakömény; konyhakömény**

Vadon élő változat: vad konyhakömény;

Termesztett (nemesített) változatok:

Termesztésre utaló jelzővel – kerti konyhakömény

Eredetjelzővel (pl. fajták esetében) – pl. cseh konyhakömény

Életciklusra utaló jelzővel (kertészeti változatok):

Egyéves konyhakömény (*Carum carvi* var. *annuum* hort.)

Kétéves konyhakömény (*Carum carvi* var. *biennis* hort.)

5. A KÖMÉNY JELENKORI MAGYAR NÉPI NEVEZÉKTANA (ETNOTAXONÓMIA)

A történeti etnobotanikai adatok tanulsága szerint – mint előbb láttuk – a kömény szó kezdetben – nagyjából az első nyelvemlékek koráig – sokjelentésű volt. A 16. században rögzülhetett a jelzős összetételek (bécsikömény, olaszkömény, szerecsenkömény) jelentése, de egyes összetételekre (pl. édeskömény) csak 20. századi adataink vannak.

A 20. és 21. század fordulóján egy új jelenséggel találkozunk: az emberek között immár nem szájhagyomány, hanem az internet révén, digitálisan, „E-módban” terjednek a növényekre vonatkozó – többnyire ellenőrizetlen – ismeretek.

Egy Kalotaszegen (Erdélyben) végzett monografikus etnobotanikai felmérésben mintegy félszáz településen a *Carum carvi*-nak 5 különböző magyar és 2 román neve, illetőleg névváltozata került elő: **magyarul** a kömény (5 faluban), a kömeny (3 faluban), a köminy (7 faluban!), a kömin (1 faluban) és a kömind (7 faluban!); **románul** a chimin (1 faluban) és a

chimind (1 faluban) (PÉNTEK–SZABÓ (T.) A. 1985). A székelyföldi RAB (2001) könyvében azt írja, hogy a faj általánosan ismert és használt; a természetes állományokból gyűjtik, kévébe kötve otthon szárítják, a termését („magvait”) hűlés, gyomorfájás és hasmenés ellen, valamint szélhajtónak fogyasztják, anyatejtermelő hatása miatt rágják, teát főznek vagy szesszel és teával köményes pálinkát főznek belőle, bőrráncosodás ellen gőzölnek vele, de csak egy néven nevezik: kömény. Megjegyzendő, hogy RABnál a növény hivatalos magyar neve fűszerkömény(!). GUB (2001) a székelyföldi Sóvidékről nem említi ugyan a *Carum carvi* (bizonyára, mert sehol sem termesztik), bekerült viszont a köményről több adat is GUB (2005) Homoródi menti gyűjtésekről írott beszámolójába.

6. A *CARUM CARVI* L. HIVATALOS ÉS NÉPI NEVEI MÁS NYELVEKEN

Angol (hivatalos): caraway (BAILEY 1949/1975, BORZA 1968, HANELT et al. 2001 stb.).

Arab: karawiya (HANELT et al. 2001).

Cseh: kmín lucny (AUGUSZTIN et al. 1948).

Dán: kommen (honlap-1).

Francia (hivatalos): carvi, cumin des prés, faux anis (HANELT et al. 2001).

Görög: károsz, káron, káreon (DIOSCORIDES ap. HEGI 1926).

Héber: kammon (HANELT et al. 2001); yiddish: kiml, ימל.

Hindi: shia jira (HANELT et al. 2001).

Holland: karwij (HANELT et al. 2001, vö. ZILJSTRA 1916, HEGI 1926).

Horvát: kumin (DOMAC 1994; honlap-2), kim pitomi (ŠULEK 1879), kimlin (ŠULEK 1879), kmin (ŠULEK 1879), komin (ŠULEK 1879), koprov (ŠULEK 1879), krop (ŠULEK 1879), badeljka (SCHLOSSER–VUKOTINOVIC 1876), kumin sladjadi (idem), kim (KUŠAN 1956), divlji kim (PAHLOW 1989), livadni kim (idem), divlji kumin (idem), kimelj (ŠILJEŠ et al. 1992), pitomi kumin (idem), obični kim (idem).

Kínai: shan schu tsai (HANELT et al. 2001).

Krasován/lipován: kim (BORZA 1968).

Ladino: ciaruel (HEGI 1926).

Latin: careum (COLUMELLA, PLINIUS szövegeiben) – egyesek a kis-ázsiai Karia-tartomány nevéből, mások a görög kára, kár=megalázkodás, megadás szavakból származtatták [előbbi eredetet azonban SPRENGEL (vö. HEGI 1926) növényföldrajzi okokból nem tartja valószínűnek]. A *Carum* mai értelemben először TURNER 1551-es munkájában jelenik meg (vö. HEGI i. m.). *Cuminum* kezdetben a Közel-Keleten és Ázsiában őshonos borsoskömény=rómaikömény=egyiptomikömény=*Cuminum cyminum* latin neve, mely (mivel térségünkben nem él) átadta ezt a nevet az Európában őshonos köménynek (*Carum carvi*).

Lengyel: kminek (AUGUSZTIN et al. 1948).

Lett: pļavas ķimene (honlap-3).

Litván: paprastasis kmynas (honlap-4).

Német

Ónémet: Karvey (HEGI 1926).

Ófelnémet: Kumin, Kumil (HEGI 1926).

Alnémet (Niederdeutsch): Kām(el), Mōm(en) (HEGI 1926).

Német (hivatalos): Kümmel (HANELT et al. 2001), Feldkümmel, gewöhnlicher ~, echter ~ (SZABÓ L. GY. 1991); népi: Weissen-Kümmel (TODOR 1958); Wiesen-Kümmel, Gemeider Kümmel, Feld-Kümmel, Brot-Kümmel, Speise-Kümmel (HEGI 1926).

Osztrák, bajor: Kimm, Kem (HEGI 1926).

Német/erdélyi szász: Kim (12 adat), Kimm (5 adat) (KRAUSS 1943); Kümmel, Kim, Kimm, Wiesenkümmel, Silau (BORZA 1968).

Svájci német: Chümmi(gch) (HEGI 1926).

Sváb: Kemmich, Matte/n/kümmi/ch/, Mattkümmi, Makimmi/g/ (HEGI 1926).

Norvég: karve (honlap-5).

Olasz: carvi (in HEGI 1926), comino del prati (AUGUSZTIN et al. 1948).

Orosz: тмин обыкновенный [tmin obüknovennij] (BORZA 1968, HANELT et al. 2001).

Perzsa: karoya (HANELT et al. 2001).

Portugál: alcaravia (honlap-6).

Rétoromán: pulé, puleg, pulitg, sempuleg (a mag!), curetg, kreu (vö. HEGI 1926).

Román (hivatalos): chimen (TODOR 1958 cit. BORZA 1968); népi (zárójelben az előfordulások száma): chim (1 adat), chim de câmp (1), chim sălbatic (1), chimăn (3), chimăn de câmp (3), chimeon (1), chimin (12), chimin de câmp (1), chimin sălbatic (1), chimion (13), chimion de câmp (5), chimion sălbatic (4), chminoc (3), chiminog (5), chimișor (5), cimin (4), cumin (2), limă (1), negralică (1), piperuș (1), săcărică, săcărea (3), secară (3), secărea (14!), secărică (12), secăriță (2), tarhon (1), tiparuș (?) (BORZA 1968).

Spanyol: alcaravea (honlap-7).

Svéd: cummin (honlap-8).

Szanszkrit: sushavi (HANELT et al. 2001).

Szerb: ким, дилји кумин, kim, divlji kumin (honlap-9).

Szlovák: rasca lúčna, rasca, kmin (honlap-10).

Szlovén: kumina, navadna kumina (honlap-11); vend: karbe, garbe (vö. HEGI 1926).

Ukrán: kmin (BORZA 1968).

II. A KONYHAKÖMÉNY RENDSZERTANI HELYE

A konyhakömény (*Carum carvi*) a zárvatermők (*Magnoliophyta*) törzsébe, azon belül pedig a valódi kétszikűek osztályába tartozik. A valódi kétszikűek osztálya (*Rosopsida*) evolúciósan fejlett bélyegeket mutató monofiletikus taxon. Az idetartozó fajok általános saját-sága, hogy pollenjeik sohasem monokolpátok; jellemző a hárombarázdás (trikolpát) típus (BORHIDI 2008). Az osztály 3 kládra különül, ami három alosztálynak felel meg. Ezek egyike az *Asteridae*. Ebben a taxonban gyakori az unitegmikus, tenuinucellát (egyrétegű burokkal fedett, nucelluszt nem tartalmazó) magkezdemény és a celluláris endospermium (sejtes belső táplálószövet).

Az alosztály két kládra tagolódik, melyek főrend értékű csoportok. Az *Asteranae* főrendet számos változatos tulajdonság mellett az alsó állású magház, a fel nem nyíló termés és az osztott vagy szeldelt levelek megjelenése jellemzi. A főrend négy, rendként értelmezhető kládra oszlik, ezek egyike az *Apiales*. Fajainak általános saját-sága a másodlagosan kialakult, szabadszirmú párta, az episzépál porzókör és a több rekeszű, rekeszenként 1-1 magkezde-ményt tartalmazó, alsó állású magház. A rend két alrendre különül. Az *Apiineae* alrend tartal-mazza az *Araliaceae*, az *Apiaceae* és a *Pittosporaceae* családot. Az *Araliaceae* és az *Apiaceae* családban egyéb szénhidrátok mellett tartalék tápanyagként umbelliferóz is felhal-mozódik (SVENDSEN 1956).

1. AZ ERNYŐSVIRÁGZATÚAK CSALÁDJA (*APIACEAE*, *UMBELLIFERAE*)

Az *Apiaceae*, más néven *Umbelliferae* család 350–455 nemzetséget és 3000–3700 fajt foglal magába (CONSTANCE 1971, PIMENOV–LEONOV 1993). Legtöbbjük az északi félgömbön honos.

Feltűnő morfológiai saját-ságai (lágy, hengeres szár, erősen tagolt, levélhüvelyes levelek, összetett ernyőbe rendeződő kisméretű virágok, hasadó termések) alapján a család könnyen elkülöníthető más taxonoktól. A legtöbb taxonómus természetes csoportnak tekinti.

Az *Umbelliferae* család igen változatos speciális vegyületcsoportokat szintetizál (CROWDEN et al. 1969, BOHLMANN 1971, HEGNAUER 1971, BELL–CHARLWOOD 1980). Leg-jellemzőbb vegyületei az illóolajok, melyek skizogén úton keletkező illóolajjáratokban hal-mozódnak fel. Az egy-egy fajból elsőként izolált anyagokat többnyire a faj latin neve után nevezték el. Így a karvon névadója a *Carum carvi*, bár a molekula más fajokban is kimutat-ható.

A nem illó szeszkviterpének molekulaszervezeti eltéréseket mutathatnak a család kü-lönböző rendjeiben. A daucan típusú szeszkviterpének termelői a *Daucus carota* és a *Laserpitium latifolium*, a ligustilidek az *Angelica*, az *Apium*, a *Cnidium* és a *Levisticum* nem-zetségeket jellemzik, míg a *Ferula* és a *Laser* nemzetségekben a guaianolidok és germacranolidok találhatók meg.

Az *Umbelliferae* családban hozzátétőleg 120 kumarinvegyületet mutattak ki, melyek között számos, különböző hatásterületen használható gyógyhatású molekula is van (DÁNOS 1997).

A magok által akkumulált zsírsavak közül az olajsav pozicionális izomerjének, a petrozelinsavnak a felhalmozódása egyes fajokban igen jelentős (BAGCI 2007). A petrozelinsav ipari felhasználása iránti igény új fajokkal bővítheti a gazdaságilag hasznos *Apiaceae* fajok számát (AVATO et al. 2001).

Az *Umbelliferae* családra jellemző a C-17-es lánchosszúságú acetilénmolekulák elő-fordulása, melyek több esetben – így a *Cicuta* és az *Oenanthe* nemzetségekben – a fajok toxi-

citását okozzák. A család leghírhedtebb mérgező faja, a foltos bürök (*Conium maculatum*) piperidinalkaloid-származékokat tartalmaz.

E rövid áttekintés is szemlélteti, hogy az *Umbelliferae* család fajainak kémiai sajátosságairól meglehetősen sok ismerettel bírunk. Ugyanakkor a filogenetikai és evolúciós összefüggések feltárása még korántsem fejeződött be, a család kemotaxonómiai értékeléséhez még számos vizsgálatra van szükség.

2. ALCSALÁDOK AZ UMBELLIFERAE CSALÁDBAN

Az ernyősvirágzatúak családját DRUDE 1898-ban három alcsaládra különítette. A legtöbb taxont az *Apioideae* alcsalád tartalmazza, ennél lényegesen kisebb a *Hydrocotyloideae* és a *Saniculoideae* alcsalád. Az *Apioideae* alcsalád megkülönböztető bélyege az összetett ernyős virágzat, a másik két alcsaládban a virágzatok egyszerűek. PIMENOV és LEONOV (1993) molekuláris biológiai, valamint genetikai vizsgálatai a legtöbb vonatkozásban alátámasztották DRUDE (1898) felosztását.

Molekuláris kladisztikai értékelés alapján PLUNKETT és DOWNIE (1999) 12 kládot különített el az *Apioideae* alcsaládon belül. Az első négy klád, az *Angelica*, a *Crithmum*, az *Apium* és az *Aegopodium* alkotja az apioid szuperkládot, mely monofiletikus eredetűnek tekinthető. Ezek a kládok molekuláris módszerekkel többé-kevésbé elhatárolhatók. Legegyértelműbben az *Aegopodium* klád írható körül, ahová a *Carum*, az *Aegopodium* és a *Falcaria* nemzetségek sorolhatók (DOWNIE et al. 2000).

KATZ-DOWNIE et al. 1999-ben átfogó molekuláris filogenetikai vizsgálatot végeztek az *Apioideae* alcsalád 80 nemzetségét reprezentáló 116 faj bevonásával. A riboszomális DNS ITS-szekvenciáinak felhasználásával, figyelembe véve kémiai és klasszikus anatómiai jellegeket is, nemzetségszortokat (tribusokat) határoztak el, azonban az igen nagyszámú adat értékelése után sem sikerült eddig az alcsalád egyértelmű filogenetikai rendszerét leírni.

3. A CARUM NEMZETSÉG FAJAI

ENGLER (1964) szerint a *Carum* nemzetség hozzávetőleg 25 fajt tartalmaz. Ez a szám meglehetősen bizonytalan, mert sok esetben genus szintű szinonim elnevezések is előfordulhatnak, és egyes szerzők ugyanazokat a taxonokat faj szintű, mások pedig alfaj szintű kategóriaként értékelik. Példaként TUTIN et al. (1978) munkája alapján a *Carum carvi* mellett néhány Európában honos, többé-kevésbé jól definiált fajt, ill. alfajt mutatunk be, melyek morfológiai sajátosságaikon kívül többnyire elterjedési területük tekintetében is különböznek egymástól.

C. multiflorum (SIBTH. & SM.) BOISS. – A Balkán-félsziget déli részén és Délkelet-Olaszországban honos. Alfajai:

- subsp. *multiflorum* – Görögország nyugati és déli részén, valamint Albánia déli területein terjedt el;
- subsp. *strictum* GRISEB. (szin.: *Bunium strictum* GRISEB., *C. lumpeanum* DÖRFLER & HAYEK) – Görögország északkeleti részén, Délnyugat-Bulgáriában, Albánia középső és északi részén, valamint Délkelet-Olaszországban fordul elő.

C. verticillatum (L.) KOCH. (szin.: *Sison verticillatus* L., *Seseli verticillatum* CRANTZ, *Sium verticillatum* LAM., *Bunium verticillatum* GREIN. & GORDON, *Pimpinella verticillata* JESSEN, *Apium verticillatum* CARUEL, *Selinum verticillatum* E. H. L. KRAUSE, *Aethusa fatua* AITON, *Meum fatuum* PERS.) – Nyugat-Európa mocsaras vidékein és nedves rétjein terjedt el.

C. rigidulum (VIV.) KOCH ex DC. (incl. *C. graecum* BOISS. & HELDR., *C. adamovicii* HALÁCSY) – A Balkán-félsziget hegyvidékein és Közép-Olaszországban fordul elő.

C. heldreichii BOISS. (szin.: *C. flexuosum* (TEN.) NYMAN, incl. *C. rupestre* BOISS. & HELDR.) – Görögország hegyeiben, Albániában és Olaszországban honos.

Carum carvi L. [szin.: *Carum velenovskyi* ROHLENA, *Carum decussatum* GILIB., *Carum aromaticum* SALISB., *Carum officinale* S. F. GRAY, *Apium carvi* CRANTZ, *Seseli carvi* LAM., *Seseli carum* SCOP., *Ligusticum carvi* ROTH, *Sium carvi* BERNH., *Bunium carum* M. BIEB., *Bunium carvi* BIEB., *Pimpinella carvi* JESSEN, *Selinum carvi* E. H. L. KRAUSE, *Karos carvi* NIEUWLAND & LUNELL, *Foeniculum carvi* (L.) LINK, *Sium carum* WEBER, *Sium carvi* (L.) BERNH., *Aegopodium carum* WIBEL, *Carvi careum* BUBANI, *Ligusticum carvi* (L.) ROTH] – Észak-Európa természetes vegetációjában, főként nyílt füves területeken fordul elő.

4. A *CARUM CARVI* FAJ ALATTI TAXONJAI

HEGI (1975) monográfiájában 10 formát említ, melyek méretük, virágzataik gallér- és gallérkaleveleinek formája vagy földrajzi elhelyezkedésük szerint különböznek:

- f. *nanum* DC.,
- f. *demissum* MURR.,
- f. *coarctatum* (TINANT) BAGUET,
- f. *latisectum* THELLUNG,
- f. *vulgare* ALEF.,
- f. *intermedium* ROUY,
- f. *pterochlaenum* DC.,
- f. *proliferum* PETERM.,
- f. *alpinum* SCHUR,
- f. *atrorubens* SCHUBE.

SOÓ (1966a) a magyar flórából kilenc formát ír le, a fentiek közül a f. *coarctatumot* nem említi.

Elsősorban a termesztési tapasztalatok hívták fel a figyelmet a *Carum carvi* var. *biennis* és a *C. carvi* var. *annuum* létezésére. Az utóbbi változat csak a múlt század 70-es éveinek elején vált ismertté az európai termesztési gyakorlatban. HORNOK 1978-ban megjelent munkájában már arról számolt be, hogy az egyéves változatot többek között Lengyelországban, Egyiptomban, Izraelben és Magyarországon is termesztik, viszonylag kis területen. Ennél szélesebb körű termesztéséről számolt be PUTIEVSKY (1978), aki a fent említett országok mellett még Libanont, Görögországot és az Amerikai Egyesült Államokat is a köménytermelő országok közé sorolta.

III. A KONYHAKÖMÉNY SZÁRMAZÁSA ÉS ELTERJEDÉSE

A konyhakömény egyike a Föld legelterjedtebb és legkedveltebb fűszernövényeinek. Már a biblia is említi nagyszerű tulajdonságait. A korai fejlett kultúrák többségében ismerték és alkalmazták. Valószínűsíthetően a korai arab kultúrákban használták elsőként, ugyanis a neve – „karawya” – is arab eredetű volt, mely mind a mai napig fennmaradt az arab nyelvben. A latin neve, a *carvi* is ebből származik. A korai spanyol nyelvújrásban ugyancsak az arab eredetű „alcaravca” elnevezést használták a fajra.

A növény neve és felhasználása szerepel a klasszikus görög szerzők munkáiban. Így pl. DIOSCORIDES a konyhaköményt erősítőként ajánlja a sápadt arcú hölgyeknek, erőnlétük javítására. A középkorban is felhasználták, amit bizonyít, hogy SHAKESPEARE a IV. HENRIK című művében említi köményes étel fogyasztását. A köményes ételeket Angliában és szinte valamennyi európai országban mind a mai napig fogyasztják.

Érdekes, hogy a konyhaköménnyel kapcsolatban számos babonás nézet is elterjedt. Úgy gondolták, hogy valamennyi tárgy, mely konyhaköményt tartalmaz, ellenáll a tolvajoknak és elősegíti azok letartóztatását. Ugyancsak feltételezték, hogy a termés fogyasztása növeli a szerelmesek állhatatosságát, és azt szerelmi bájitalok kiváló alkotójának tartották.

A konyhakömény elterjedési területe viszonylag kiterjedt. GRIEVE (1992) elemzése szerint Európa egész területén megtalálható. Ezen kívül Szibériában, Törökország ázsiai területein, Iránban, Indiában és Észak-Afrikában ugyancsak fellelhető. Az említett szerző természetes előfordulásaként említi Kanadát és az Amerikai Egyesült Államok területeit is. A legtöbb irodalmi utalás ehhez hasonlóan Közép- és Észak-Európát, valamint Ázsiát jelöli meg elterjedési területeként, gyakran azzal a kiegészítéssel, hogy számos országban inkább mint kivadult faj van jelen (GRIEVE 2008). Nyilvánvalóan a kérdés ennél lényegesen összetettebb, hiszen a termesztésben a *Carum carvi* var. *biennis* és a *C. carvi* var. *annuum* egyaránt szerepel, melyek származása és elterjedése nagymértékben különbözhet egymástól. Tulajdonképpen a felhasználására vonatkozó történelmi adatok sem nyújtanak a kérdés eldöntéséhez sok segítséget, hiszen ismert, hogy a növény drogját már az antik kultúrákban is széleskörűen felhasználták. A *carvi* nemzetségnév pl. PLINIUS szerint a kis-ázsiai Caria város nevéből eredhet (GRIEVE 2008). Ugyanakkor valószínűsíthető, hogy a középkorban IV. HENRIK udvarában igen széleskörűen felhasznált fűszerkömény európai eredetű volt. Tovább bonyolítja a kérdést, hogy MUNSHI (1991) holland eredetű kömény indiai introdukciója nyomán az új anyag előnyeként említi, hogy az a hazai populációkkal ellentétben a harmadik év helyett már a másodikban is virágzik. Ez egy három éves változat létezését feltételezné. Nagy valószínűséggel azonban itt arról lehet szó, hogy az indiai rövid nappalos és száraz feltételek között a kétéves kömény számára legalább két teljes évre van szükség ahhoz, hogy populációi a generatív differenciálódáshoz szükséges fejlettségi állapotot elérjék. Ezt egyébként MCVICAR et al. (2008) kanadai termesztési tapasztalatai is alátámasztják. Ott ugyanis száraz években a kétéves variáns az Indiában tapasztaltakhoz hasonlóan csak a harmadik évben hoz termést.

Egyszerűbbnek látszik a *Carum carvi* var. *biennis* származásának és elterjedésének a behatárolása. Szinte valamennyi, a témával foglalkozó szerző (STEINHOFF 2002) egyetért GRIEVE (1992, 2008) fentiekben jelzett megállapításával, miszerint a *C. carvi* var. *biennis* elsősorban Közép- és Észak-Európában, Ázsia néhány területén, ill. az észak-amerikai kontinensen fordul elő. E tekintetben érdekesek a faj konkrét előfordulására, ill. elterjedésére vonatkozó adatok. Magyarországon erre vonatkozóan részletesebb felmérést ugyan nem végeztek, előfordulása a tapasztalatok szerint elsősorban nedves és hegyi réteken, átmeneti lápokon gyakori (SOÓ-KÁRPÁTI 1968). Éppen nedves réteken és kaszálókon való gyakori előfordulása miatt Svájcban a legelő állatok által fogyasztott jelentősebb táplálkozási értékkel rendelkező

fajok közé sorolják (DIETI 2002). PRETOVIĆ et al. (2007), legelésre felhasznált területek cönológiai vizsgálata alapján, Macedóniában jutottak ugyanerre a következtetésre. Megállapították, hogy az elemzésre kijelölt legelők fajspektrumában mintegy 46%-os arányban voltak jelen a pázsitfűfélék (*Poaceae*), míg a fennmaradó 54%-os rész 3%-át adta a jelentős táplálkozási értéket adó kömény. Ehhez hasonlóan más területeken is (így pl. az oroszországi Burját régióban) a fontos tápértékkel rendelkező, természetes előforduló takarmánynövények között tartják számon (SHVETSOVA 2005). Hollandiában félig természetes legelőkön vizsgálták meg az eredetileg előforduló fajokat, így a *C. carvi* populációi méretének a változását (KIVINIEMI 2008). Arra a következtetésre jutottak, hogy a félig természetes legelők nagyságának a csökkenésével a természetes állományokat jellemző populációk mérete is csökken, az egyedszám kisebb lesz, a faj elterjedése beszűkül.

Több európai országban végeztek ugyanakkor részletesebb felméréseket a faj konkrét termőhelyi elterjedéséről. Ezek közül kiemelt érdemmelnek a Litvániában végzett vizsgálatok. SLIESARAVIČIUS et al. (2001) réteken, ill. legelőkön fellelhető populációk összehasonlítása alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a réteken található populációk egyedei ugyan magasabbak, de kevésbé elágazóak és alacsonyabb az illóolaj-tartalmuk is. PETRAITYTĖ (2003) hét különböző termőhelyről származó természetes populáció elemzését végezte el. A termőhelyek közül kettő termékeny, mezofil jellegű rét volt, ahol a kömény egyedei a magas réti növények árnyékában tenyésztek. Két termőhely ugyancsak mezofil jellegű rét volt, alacsony növekedésű lágyszárúakkal, így a növények kifejezetten kedvező fényellátottságban részesültek. A további három termőhely kifejezetten xerofil jellegű volt, alacsony növekedésű, réti növénytársulással. A vizsgálatok azt bizonyították, hogy a különböző termőhelyeken mintázott populációk rendkívül nagy morfológiai és beltartalmi diverzitást mutattak. A leginkább változékonyság tulajdonságoknak a növénymagasság, az elágazások száma, az egyedek habitusa, ill. a virágzatok száma tűntek. A természetes populációkból „ex situ” körülmények között kitermesztett utódnemzedékek között azonban lényegesen kisebb eltéréseket találtak. Ebből adódóan a természetes állományok között kialakult nagyfokú diverzitást inkább a környezeti feltételek különbözőségére, ill. a faj nagymértékű morfofenológiai plaszticitására vezették vissza. Lényeges nagyobb mértékű genetikai diverzitást sikerült feltárniuk, amikor a vizsgálatokat 107 különböző termőhelyről származó populáció vizsgálatára terjesztették ki (PETRAITYTĖ–DASTIKAITĖ 2007). A morfofenológiai sajátosságok együttes vizsgálata alapján négy különböző tenyészidővel jellemezhető csoportot sikerült elkülöníteniük. A rövid tenyészidejű – s egyben kisebb produkciós képességgel jellemezhető csoportba tartozó – populációk egyedeinek virágai jellemzően erősebb, lilás színárnyalatúak, a levelei sötétebb zöld színűek, a termései pedig magasabb illóolaj- és karvontartalmúak voltak. A hosszú tenyészidejű populációk egyedei produktívabbak voltak, de kisebb illóolaj-tartalommal rendelkeztek. A közepesen korai és a közepesen késői tenyészidejű formák átmenti jelleget mutattak.

Az egyéves *Carum carvi* var. *annuum* csak a múlt század 70-es éveinek elején vált a gyakorlatban ismertté Európában. HORNOK 1978-ban megjelent munkájában még arról számolt be, hogy az egyéves változatot csak néhány országban (Lengyelországban, Egyiptomban, Izraelben, Magyarországon) termesztik, viszonylag kis területen. Ennél szélesebb körű termesztéséről számolt be PUTIEVSKY (1978), aki a fent említett országok mellett még Libanont, Görögországot és az Amerikai Egyesült Államokat is a termelőországok közé sorolta. Érdekesség, hogy munkájában, SIEEVERS-re hivatkozva (SIEEVERS 1948 in PUTIEVSKY 1978) azt állítja, hogy Kaliforniában már a múlt század első felében termesztették ezt a változatot. Kanadában ezzel ellentétben az egyéves változat termesztését nem ajánlják. MCVICAR et al. (2008) megállapítása szerint ugyanis az ott uralkodó hidegebb éghajlati feltételek miatt az egyéves változat fejlődése igen lassú, a termésérés elhúzódik és gyakran a még zöld termések elfagynak. Az egyéves változat létezéséről és a franciaországi termesztési kísérletekről

MAGHAMI (1984) számolt be. A kétéves „black caraway”-val összehasonlítva az egyéves változatot mint „blond caraway”-t említi, mely kevesebb, de a kétéves változattal azonos összetételű illóolajat halmaz fel. A két taxont azonos fajnak tartja, melyen belül az egyéves típust változat (var.) rangúnak írja le. Eredetével kapcsolatban annak izraeli, egyiptomi, ill. magyarországi termesztését említi.

A termesztésre vonatkozó adatokon túl azonban az egyéves változat pontos eredetéről, elterjedéséről alig tudunk valamit. Így az európai termesztésbe bekerült populációk eredete is mind a mai napig tisztázatlan. Bizonyítottak látszik, hogy az egyéves változat maganyagát Magyarországra elsőként a 70-es évek elején hozták be Egyiptomból, kísérleti termesztés céljából (SVÁB J.-né, 1980, szóbeli közlés).

IV. A KONYHAKÖMÉNY KÜLSŐ ALAKTANA

A kömény külső alakitani leírását BORHIDI (2008), CORNER (1963), DÁNOS (1997), FILARSZKY (1911), HEGI (1975), TUTIN et al. (1978) és WEBERLING (1981) munkái alapján állítottuk össze. A kömény egyéves és kétéves változatai között külső alakitaniuk tekintetében csak mennyiségi különbségek vannak. A kétéves változat hajtásának és gyökerének átmérője, oldalágainak és virágzatainak száma és mérete, valamint termésének tömege nagyobb, mint az egyéves változaté.

1. GYÖKÉRZET

A növény gyökérzete allorhizás, a főgyökér raktározó jellegű (1. ábra), fehéres-barnás színű, 1–1,5 cm vastag, gyengén elágazó.

A talaj felszínétől disztális irányban a főgyökér fokozatosan vékonyodik. Az oldalgyökök száma a gyökérnyaktól távolodva növekszik. Az oldalgyökök további elágazódással a talajt sűrűn behálózó gyökérzetet fejlesztenek.

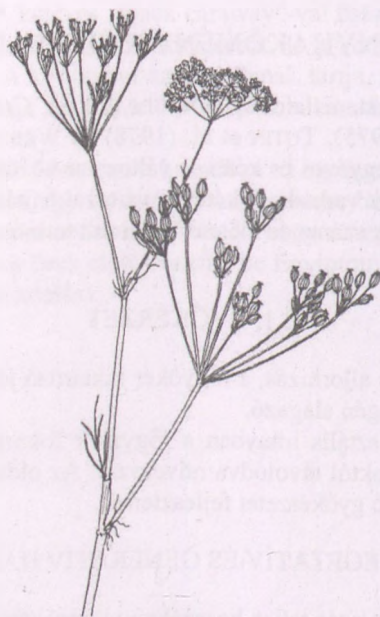
2. VEGETATÍV ÉS GENERATÍV HAJTÁS

A gyökérnyak fölött a szár teljes hosszában világos (fehéressárga) és zöld csíkok futnak. A szár elágazó, kopasz. A kétéves változat elérheti az 1,5 m-es magasságot is. Az idős szár bordázatlan, hengeres. A fiatal szárrészek enyhén bordázottak; a bordák világosabb, a barázdák sötétebb színűek. Az internódiumok hossza a hajtás csúcsa felé növekszik.



1. ábra. A *Carum carvi* gyökérzetének részlete a gyökérnyakkal és a tőlevelekkel

A gyökérnyak fölötti szár részen az internódiumok (szártagok) rövidek, az egymáshoz közeli nóduszokból (szárcsomókból) a növény vegetatív fázisában tőlevélrózsát alkotó levelek fejlődnek. A tőlevelek 15–20 cm hosszúak, nyelesek, háromszorosan szárnyaltan összetettek. A szárlevelek levélkéi többé-kevésbé szálasak; csúcsuk enyhén fogazott lehet. A levelek szórt állásúak, a levélalap felfűjt hüvely (1. ábra).

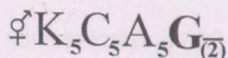
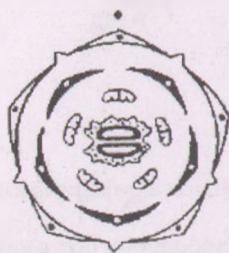


2. ábra. Generatív hajtásrendszer

A hajtás bogas elágazású főtengele és oldalágai összetett ernyős virágzatokban végződnek (2. ábra). Egy egyeden 4–6 virágzat fejlődhet; a virágzatok számát környezeti és élet-tani faktorok határozzák meg (NÉMETH et al. 1997, NÉMETH 1998). A virágzatban a főtengele csúcsán megjelenő elsörendű összetett ernyőben van a legtöbb ernyő, s ernyőnként a legtöbb virág. A virágok száma a főtengele elágazásain (oldaltengelyein) később megjelenő virágza-tokban a megjelenés sorrendjében csökken; a virágzatok átmérője ugyancsak csökken. Az ernyők 2–10 sugarúak, az ernyőcskék 10–12 virágúak. Gallér- és gallérkalevelek nincsenek.

3. VIRÁG

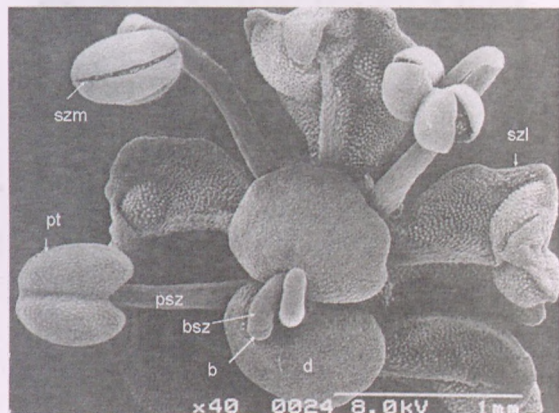
A virágok aprók, 2–4 mm átmérőjűek, többnyire kétivarúak, négykörösek, öttagúak, sugaras szimmetriájúak. A virágdiagramot és a virágképletet a 3. ábra mutatja be.



3. ábra. Virágdiagram és virágképlet

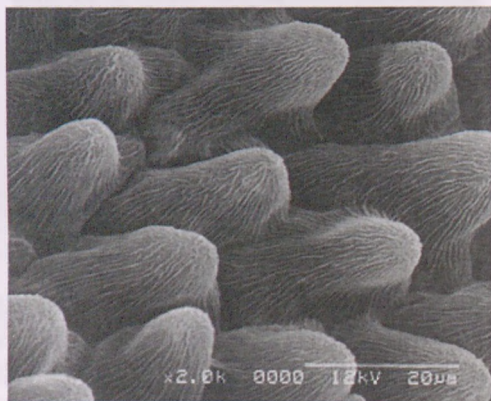
A virágok megjelenési és nyílási sorrendje centripetális. A virágzatokban a legkésőbb megjelenő virágok funkcionálisan egyivarúak lehetnek, fejletlen magházzal, abortálódó mag-

kezdeményekkel, hím ivarjellegű dominanciával, azaz a növény andromonócius (DOUST 1980). Néhány virág a virágzatok centrális részén fejletlen maradhat, és nem nyílik ki.



4. ábra. Virág felülnézeti képe (fotó: MIHALIK E.). – *b*: bibe; *bsz*: bibeszál; *d*: diszkusz; *pt*: portok; *psz*: porzósál; *szl*: sziromlevél; *szm*: sztómium

A virágtakarót lényegében a sziromlevelek alkotják, mivel a csésze redukált, és háromszög alakú kinövések formájában látható az alsó állású magház csúcsi részén (8. ábra). A sziromlevelek szabadon állnak, a színi oldal felé begöngyöltek, háromszögletűek. Színük fehér (4. ábra). A sziromlevelek színi epidermiszsejtjeinek külső, tangenciális falai kúposan kidomborodnak, rajtuk párhuzamosan futó, enyhén hullámos kutikularajzolat látható (5. ábra).



5. ábra. Sziromlevél színi epidermisze (fotó: MIHALIK E.)

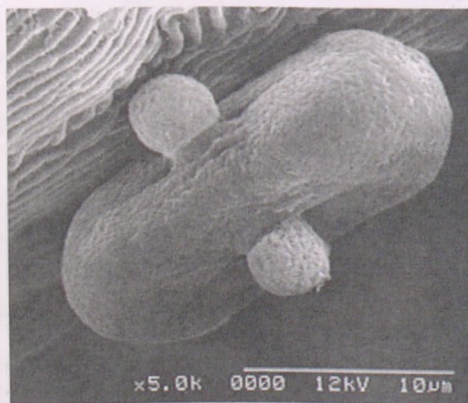
A sziromlevél fonáki epidermiszsejtjei között anizocitikus sztómák (6. ábra) alakulnak ki. A színi epidermiszen nincsenek sztómák, azaz a sziromlevelek hiposztomatikusak. A külső, tangenciális falak kidomborodása lényegesen kisebb mértékű, de a kutikula hullámossabb és kevésbé szabályos mintázatú, bordázottsága pedig erőteljesebb, mint a színén.

A porzósálak a virágnyílás előtt a sziromlevelek között a termő felé begömbültek. A pollenek kiszóródásakor a porzósálak kiegyenesednek. A portokok egymás után nyílnak fel a portokfeleken végigfutó sztómium mentén. Egy virágban még fel nem nyílt, éppen felnyíló és pollent szóró portokok is vannak (4. ábra). A pollenek három csírányílásúak, oválisak (7. ábra).



6. ábra. Sziromlevél fonáki epidermisze (fotó: MIHALIK E.)

A virágban pollenszóráskor a bibe még nem receptív, azaz a virágok dichogámok és proterandrikusak.



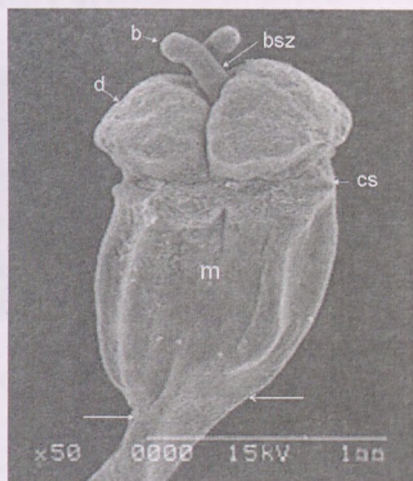
7. ábra. Pollen (fotó: MIHALIK E.)

A pollenszórás után először a portokok válnak le a porzósálakról, majd a porzósálak is lehullanak. A termő alsó állású, két termőlevélből nőtt össze. Egyik jellegzetessége az, hogy a két termőlevele nem azonos magasságban illeszkedik a vacokhoz (8. ábra, nyilak).

A termő másik, az *Apiaceae* (*Umbelliferae*) családra jellemző sajátossága a termőlevelek csúcsán elhelyezkedő nagyméretű nektármirigy (8. ábra) vagy diszkusz (SZUIKÓ-LACZA 1975), ill. bibevánkos (SÁRKÁNY-SZALAY 1964). A diszkuszok felszínén erőteljesen kiemelkedő kutikulabordázat és nagyszámú nektársztóma található (9. ábra).

A diszkuszok jelentős mennyiségű nektárt választanak ki. LANGENBERGER és DAVIS (2002) adatai szerint a kömény hektáronként 70–134 kg nektárt termelhet. A nektártermelés megindulását jól láthatóvá teszi a diszkuszon megjelenő fénylő folyadéksepp. A nektárkiválasztás dinamikája az ivarlevelekérésével mutat összefüggést. Megegyezően a *Carum carvi* kifejezett dichogámiájával, az első nektárkiválasztási periódus a pollenszórás időszakára esik, majd a nektár reszorpciója figyelhető meg. A nektártermelés a bibereceptivitás időszakában indul meg újra, és a szirmok lehullásáig tart. A jelentős nektártermelés feltételezi, hogy a pol-

lentranszfert elsősorban a rovarok végzik. Ugyanakkor BOUWMEESTER és SMID (1995) szerint bizonyos mértékű szélmegporzás is bekövetkezik.



8. ábra. Termő (fotó: MIHALIK E.). – *b*: bibe; *bsz*: bibeszál; *d*: diszkusz; *cs*: csészelevél; *m*: magház; nyílak: termőlevelek illeszkedési pontja a vacokon



9. ábra. Diszkusz (nektármirigy) felszíne nektársztómával (fotó: MIHALIK E.)

A diszkuszt sztilopódiumnak is nevezik, mert a bibeszálak alapi részét veszi körül. A termőt alkotó két termőlevél csúcsán egy-egy hengeres bibeszál található. Ezek térbeli elhelyezkedése és mérete a virág élettartama alatt folyamatosan változik. A virág kinyílása előtt a bibeszálak görbültek, párhuzamosan helyezkednek el, a nektármirigyek felületére hajlottak (4. ábra). A virág kinyílásával egyidejűleg a bibeszálak fokozatosan kiegyenesednek (MIHALIK 1998).

A félgömb alakú bibe felületét szorosan illeszkedő, különböző alakú, többé-kevésbé poligonális sejtek borítják, melyek felületén enyhén hullámos, bordás kutikulamintázat figyelhető meg (10. ábra).

A *Carum carvi* nedves bibéjű faj. A bibevaladék a bibe receptivitásának időszakában fénylő folyadékcsépp formájában borítja a bibét, ennek felületén tapadnak meg a pollenek. Mivel a növény dichogám, a bibe csak napokkal a pollenek kiszóródása után válik receptívvé

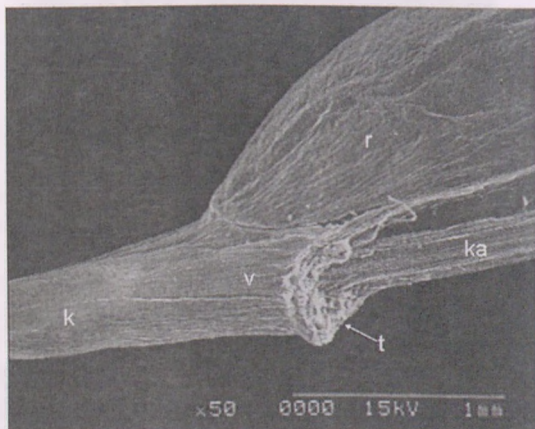
(KNUTH 1908, BOUWMEESTER-SMID 1995). Az önmegporzást általában kizártnak tartják (VAN ROON-BLEIJENBERG 1964). Ritka kivételként azonban a hajtásrendszer különböző tengelyein megjelenő virágzatok virágai között geitonogámia, önmegporzás fordulhat elő (NÉMETH et al. 1997, NÉMETH-SZÉKELY 2000).



10. ábra. Bibe (fotó: MIHALIK E.)

4. TERMÉS

A két termőlevélből álló, kétüregű magházú termőből virágonként két darab egymagvú, száraz, zárt termés fejlődik. Ezek úgy jönnek létre, hogy a termés érésének utolsó szakaszában a két termőlevél elkülönül, két résztermésre (ikerkaszatra) válik szét. A résztermések szétválása a termés alapi részén, a vacokrészhez illeszkedés helyén kezdődik (11. ábra). Az ábrán látható, hogy a kissé kiszélesedő vacokrészen a két résztermés alapi része eltérő magasságban helyezkedik el.



11. ábra. Terméskocsány vacokrésze (fotó: MIHALIK E.). – *k*: kocsány; *ka*: karpofórum; *r*: résztermés (merikarpium) alapi része; *t*: talphég; *v*: vacokrész

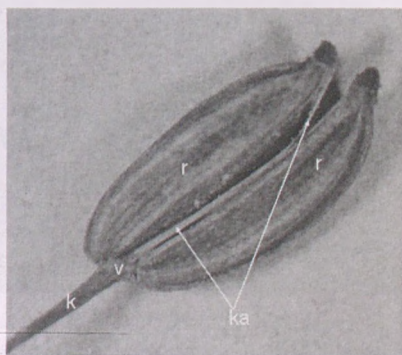
A résztermések a vacokról történő leválás után a termőlevelek adaxiális oldala – a résztermések közös, kommisszurális felszíne – mentén a termés csúcsa felé haladva fokozatosan elkülönülnek (így jön létre a skizokarpikus vagy hasadó termés). A két érett résztermés (merikarpium) a diszkusz alatt a termésfalhoz kapcsolódó termésfüggesztőn (karpofórumon) csüng (12. ábra).



12. ábra. Karpofórum a két részterméssel

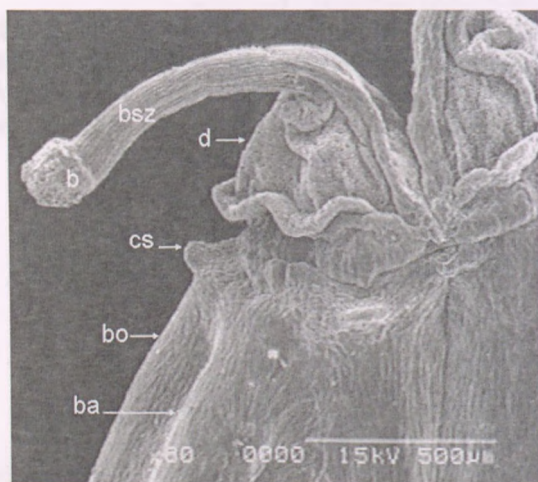
Az *Apiaceae* család sok fajára jellemző a karpofórum megjelenése (TOWNSEND 1989). Kialakulása két módon lehetséges: létrejöhet a terméstől független struktúraként, amikor a kocsány meghosszabbodik a termőlevelek között (DRUDE 1898); ugyanakkor vannak olyan vizsgálatok, amelyek a karpofórumot a termésérés során kialakuló képletként írják le, mely a termésfal kiszáradása során a kommisszurális nyalábokból és a körülöttük levő alapszövetekből keletkezik (JACKSON 1933). A kiszáradás következtében a különböző sejtfalvastagságú és sejtfalszerkezetű szövetelemek különböző mértékben zsugorodnak, ami feszültséget kelt a szövetekben, és egyes sejtfalak szétszakadását, szövetrészek térbeli helyzetének megváltozását eredményezi. A kömény esetében a karpofórum bazális, vacokrészhez közeli szakasza a termés kocsány részének tekinthető, azaz receptakuláris eredetű; a termés csúcsa felé eső rész viszont karpelláris eredetű, vagyis a termőlevelek kommisszurális nyalábjaiból és a körülöttük levő szövetekből alakul.

A kaszatok 3–7 mm hosszúak, közepükön 1–2 mm vastagok, oldalról lapítottak, két végükön keskenyedők, sarlószerűen görbültek (HALMAI–NOVÁK 1963). Háti oldalukon három fő- és két szegélybordát különíthetünk el, melyek világosabb színűek a közöttük levő barázdánál. A termés felülete sima, szörképletek nincsenek rajta (13. ábra).



13. ábra. Érett ikerkaszat (fotó: MIHALIK E.). – *k*: kocsány; *v*: vacok; *r*: résztermés; *ka*: karpofórum

Terméséréskor a bibeszálak kiszáradnak, de a termés domború, hasi oldala felé görbülve, horogszerűen visszahajolva megmaradhatnak. A száraz bibeszál alapjánál a zsugorodott diszkusz és a csészelevelek az ikerkaszatokon is jól elkülöníthetők (14. ábra).



14. ábra. Érett termés csúcsa (fotó: MIHALIK E.). – *b*: bibe; *ba*: termésfal barázdája; *bo*: termésfal bordája; *bsz*: bibeszál; *cs*: csészelevél; *d*: diszkusz

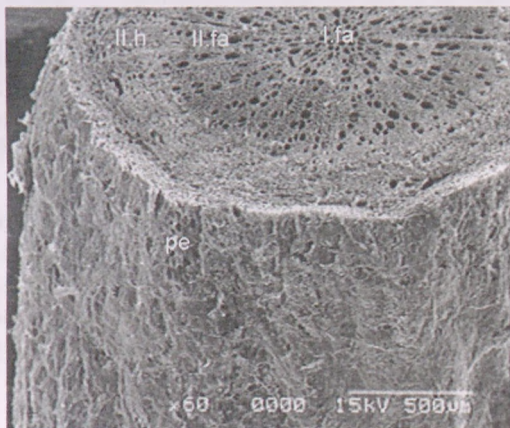
V. A KONYHAKÖMÉNY BELSŐ ALAKTANA¹

A klasszikus növényanatómiai munkák legtöbbje közül a kömény belső alaktanára vonatkozó adatokat. Az alábbi fejezetekben ezek közül felhasználtuk EAMES és MCDANIEL (1951), ESAU (1969, 1977), FAHN (1982), JOHRI et al. (1992), valamint KORSMO (1954) írásait.

1. GYÖKÉR

A kömény elsődleges gyökerének központi hengerében, hasonlóan az *Apiaceae* család több fájához, egyszerű szállítónyalábok találhatók, azaz a faelemek és a hánccselemek különálló nyalábokba rendeződnek (BOROS–SZUJKÓ I.-né LACZA 1970, SZUJKÓ I.-né LACZA 1976). A kömény esetében a nyalábok száma 4-4, azaz a gyökér tetrarch. A központi henger határát Caspary-pontos (elsődleges) endodermisz képezi. Az endodermiszen kívül 3–4 sorban lazán illeszkedő parenchimasejtek alkotják az elsődleges kérget. A gyökér elsődleges bőrszövetét, a rizodermiszt, trichoblasztok (gyökérszőrt képező sejtek) és atrichoblasztok (gyökérszőrt nem képező sejtek) alkotják. Az elsődleges gyökerek csúcsi részét mikorrhizas gombák kolonizálják. MUKHIN és BETEKHTINA (2006) szerint a *Carum carvi* az erősen mikotróf növények közé tartozik.

A gyökér vastagodását a gyökércsúcstól meghatározott távolságra a hullámos kambium indítja el, mely a periciklusból és az egyszerű szállítónyalábokat elválasztó parenchimasejtek dedifferenciálódásából alakul ki. A másodlagos gyökerekben a kambium már kör alakban látható a keresztmetszeten, a másodlagos fa- és hánccsész gyűrűt alkot. A másodlagosan vastagodott gyökér áttekintő szöveti képén a középpontban az elsődleges faelemek is jól kivehetők (15. ábra, 16. ábra A).

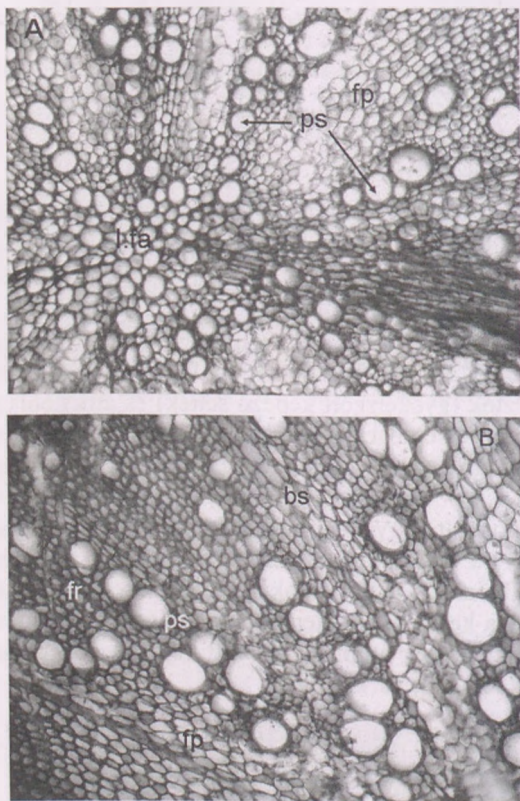


15. ábra. A másodlagosan vastagodott gyökér szöveti felépítése (fotó: MIHALIK E.). – *I.fa*: elsődleges faelemek; *II.fa*: másodlagos faelemek gyűrűje; *II.h*: másodlagos hánccsészgyűrű; *pe*: periderma

A másodlagos fagyűrűben a tracheák pórussugarakká csoportosulnak (16. ábra). A központi henger belső részén a pórussugarak között vékony cellulózfalú, lazán illeszkedő parenchimasejtek vannak, és a bélsugárparenchima-sejtek fala is vékony. A fagyűrű külső,

¹ A szerző köszönettel tartozik KAPÁSNÉ TÖRÖK ÉVÁNAK és PORKOLÁB ERZSÉBETNEK a magas színvonalú technikai segítségért.

kambiummal érintkező részén a parenchimasejtek száma csökken, és nő a lignifikálódott, vastag falú rostok mennyisége. A gyökér mechanikai szilárdítását a tracheák és a rostok biztosítják.



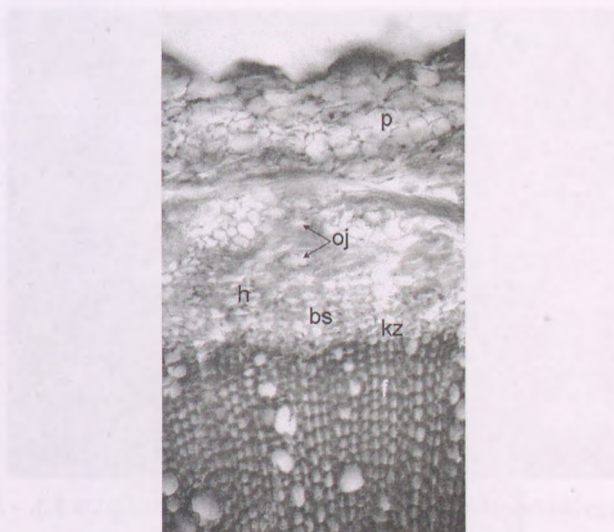
16. ábra A–B. Elsődleges és másodlagos faelemek a másodlagosan vastagodott gyökérben (fotó: MIHALIK E.). – *lfa*: elsődleges faelemek; *ps*: pórusugarak a másodlagos fában; *fp*: faparenchima *fr*: farost; *bs*: bélsugár

A farész és a háncsrész között a kambiális zóna 2–3 vékony falú, nehezen felismerhető sejtrétegből áll (17. ábra). A háncsrész viszonylag kisméretű, a dilatálódó bélsugarak között keresztmetszetben háromszög alakú területet foglal el. A másodlagosan vastagodott gyökérben a külső hánccselemek és a felloderma parenchimasejtjei összenyomódnak. A hánocsban és a parenchimában illóolajjáratok vannak. A periderma 4–8 sejtréteg vastagságú.

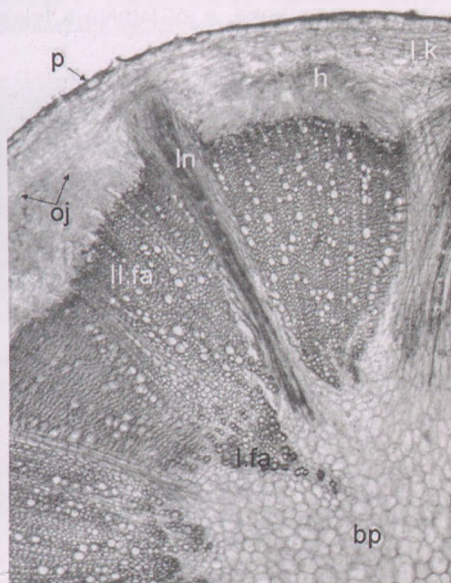
Az oldalgyökerek képződése endogén, az első oldalgyökerek a periciklusból, a később keletkezők a kambiumból indulnak ki.

2. GYÖKÉRNYAK, TÖLEVÉLRÓZSA SZÁRRÉSZE

A gyökér földfelszín magasságában elhelyezkedő része a gyökérnyak. A gyökérnyak szöveti szerkezete több sajátosságban átmenetet mutat a szár és a gyökér struktúrája között. A másodlagos fa és háncc felépítése hasonlít a gyökérére, ugyanakkor a központi henger centrális részét a szárra jellemző módon belparenchima tölti ki. Szárról szöveti értelemben akkor beszélhetünk, ha a tőlevelek levélnyomnyalábjai már megjelennek (18. ábra).

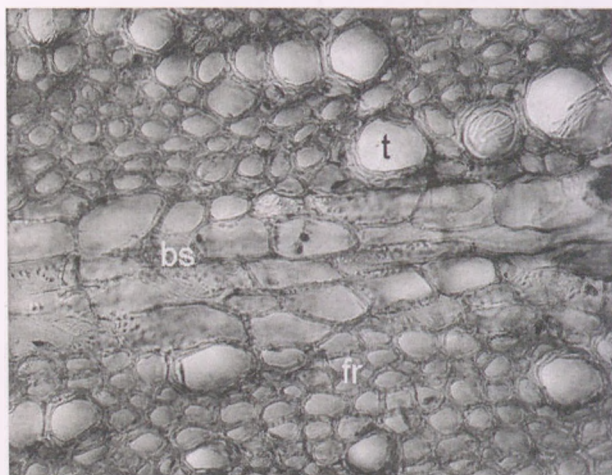


17. ábra. A másodlagosan vastagodott gyökér háncsrésze és peridermája (fotó: MIHALIK E.). – *bs*: bélsugár; *f*: farész; *h*: háncsrész; *kz*: kambiális zóna; *oj*: illóolajjárat; *p*: periderma



18. ábra. Gyökérnyakhoz közeli szár keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – *bp*: bélparenchima; *I.fa*: elsődleges fa; *II.fa*: másodlagos fa; *h*: háncsrész; *I.k*: elsődleges kéreg; *ln*: levélnyomnyaláb; *oj*: illóolajjáratok; *p*: periderma

Ezen a szinten a fa- és a háncsrész gyűrűbe rendeződik, a szállítóelemek megoszlása még a gyökéréhez hasonló: bennük kevés pórussugár, nagy mennyiségű rost és faparenchima található. A bélsugarak több sejtsor szélesek, sejteik falában egyszerű gödörkék vannak (19. ábra).



19. ábra. Bélsugár a gyökérszakaszhoz közeli szár farészében (fotó: MIHALIK E.). – *bs*: bélsugár; *fr*: farost; *t*: trachea

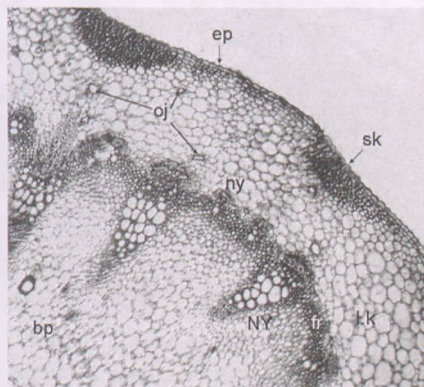
A hánchrész gyűrűt formál, amit 1–2 sejtsoros hánccsugarak szakítanak meg. A hánccsugár külső része összenyomódik a vastagodás során. A hánccsban és az elsődleges kéregben is vannak illóolajjáratok. Az elsődleges kéregben kristályozottak lehetnek. A dermális szövetet néhány sejtsor vastag periderma alkotja, s jól látható a felszakadozott epidermisz (20. ábra).



20. ábra. A gyökérszakaszhoz közeli szár hánchrésze (fotó: MIHALIK E.). – *f*: farész; *h*: hánchrész; *lk*: elsőleges kéreg; *kr*: kristály; *p*: periderma

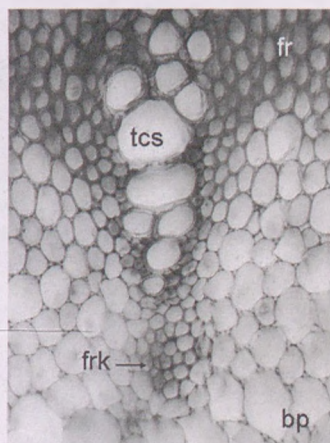
3. A SZÁR SZÖVETI FELÉPÍTÉSE A TÖLEVÉLRÓZSA FÖLÖTTI ELSŐ INTERNÓDIUMBAN

A növény hossznövekedésének kezdetén, a virágzatok megjelenése előtt a szár a tölevélrózsza fölötti első hosszú internódiumban kör keresztmetszetű, azt bordák nem tagolják (21. ábra).



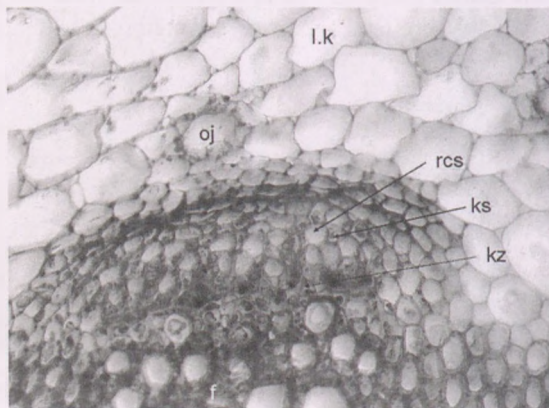
21. ábra. Fiatal szár keresztmetszete a tölevélrózsza fölötti első internódiumban (fotó: MIHALIK E.). – bp: bélparenchima; ep: epidermisz; fr: farostgyűrű; I.k: elsődleges kéreg; NY: nagy kollaterális nyaláb; ny: kisméretű kollaterális nyaláb; oj: illóolajjáratok; sk: sarkos kollenchima

A központi henger jelentős részét bélparenchima tölti ki. A bélparenchimában a szállítónyalábokhoz közel illóolajjáratok vannak, hasonlóan az ávizshoz (SZUJKÓ I.-né LACZA 1976). A kollaterális nyílt nyalábok kört alkotnak. A megnyúlt, nagyméretű, háromszög alakú nyalábok között 1–2 kisebb, ovális, növekvő nyaláb található. A kambiumgyűrű a fanyalábok között vastag falú parenchimasejteket fűz le. Az elsődleges kéregben számos illóolajjárat található, melyek elszórtan helyezkednek el. Az epidermisz alatt, egymáshoz állandó távolságra sarkoskollenchima-kötegek szilárdítják a szárát.



22. ábra. Farész a tölevélrózsza feletti fiatal szár nagy nyalábjában (fotó: MIHALIK E.). – bp: bélparenchima; fr: farost; frk: farostköteg; tcs: tracheacsoport

A nagy nyalábok jól fejlett tracheacsoportot tartalmaznak. A farész centrális oldalán jellegzetes farostköteg található (22. ábra), mely más fajokra (pl. *Anthriscus cerefolium*) nem jellemző (BOROS 1964).

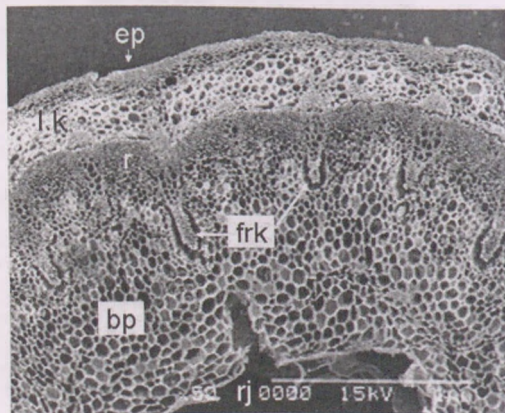


23. ábra. Háncsrész a levélrozetta fölötti szár nagy nyalábjában (fotó: MIHALIK E.). – f: farész; l.k: elsődleges kéreg; ks: kísérősejt; kz: kambialis zóna; oj: illóolajjárat; rcs: rostacső

A háncsrész félkör keresztmetszetű (23. ábra). A kambiumhoz közel jól elkülöníthetők a rostacsövek és a kísérősejtek. A háncsrész disztális részén az elemek összenyomódnak. A háncsnyalábok fölött, a kéregparenchimába ágyazódva illóolajjáratok vannak. Ebben a szárrészben az epidermisz alatt nem található klorenchima, s a bélparenchimában ebben az életkorban még nincs rexigén járat.

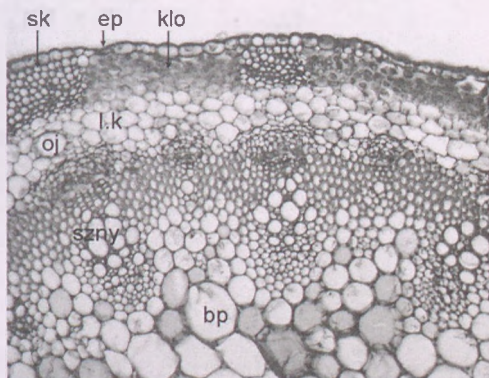
Idős növénynél ebben a szárrészben az alábbi változások tapasztalhatók: a nagy nyalábok centrális részén levő farostnyalábok megnövekednek, a kis nyalábok a kiszélesedett farostgyűrűbe ágyazódnak, és a szár közepét növekvő bélüreg foglalja el.

Az epidermisz alatt a sarkos kollenchima szklerenchimává alakul, többé-kevésbé összefüggő réteget alkotva. A levélrozetta fölötti internódiumban a dermális szövet a fiatal és az idős szárból egyaránt egy sejtsoros epidermisz (24. ábra).



24. ábra. Idős növény gyökérnyak fölötti szára (fotó: MIHALIK E.). – bp: bélparenchima; ep: epidermisz; frk: farostköteg; l.k: elsődleges kéreg; r: farost

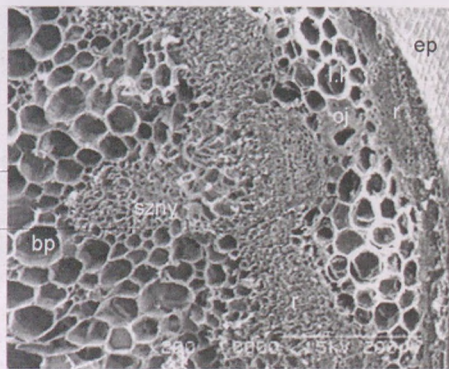
A fiatal növény földfelszín fölötti harmadik internódiumában a belparenchima sejtjei igen nagyok (25. ábra). A parenchimába ágyazott nyalábok oválisak, a tracheákat farostok veszik körül. Farostok vannak a fanyalábok között is. A hancsrész lapított félkör alakú, többnyire illóolajjárat kapcsolódik hozzá. Az elsődleges kéreg néhány sejtsor széles. A szubepidermálisan elhelyezkedő sarkoskollenchima-nyalábok között 4–5 sejtsor vastag klorenchima van. A dermális szövet egy sejtsoros epidermisz.



25. ábra. Szárkeresztmetszet a második internódiumban (fotó: MIHALIK E.). – *bp*: belparenchima, *ep*: epidermisz, *l.k*: elsődleges kéreg, *klo*: klorenchima, *oj*: illóolajjárat, *sk*: sarkos kollenchima, *szny*: kollaterális nyílt szállítónyaláb

Az idősebb növény szára ebben a magasságban enyhén bordázott. Jellemző a szilárdítószövetek mennyiségi növekedése és a központi üreg kialakulása. A sarkoskollenchima-nyalábok az internódium hossznövekedésének befejeződése után fokozatosan rostkötegekké alakulnak.

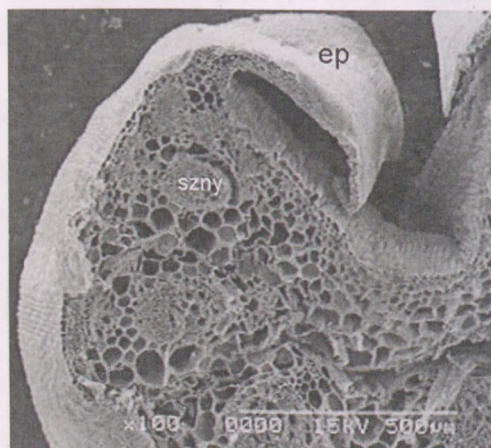
Az összetett ernyőt hordozó virágzati tengely internódiuma a virágzat kifejlődésekor befejezi a hossznövekedését. Szöveti felépítésének sajátossága az, hogy a hancsnyalábok és a hozzájuk kapcsolódó illóolajjáratok csaknem a szilárdító szubepidermális rostkötegekig betüremkednek az elsődleges kéregbe, és azokat félkörívszerű szakaszokra bontják (26. ábra).



26. ábra. Virágzati tengely keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – *bp*: belparenchima, *ep*: epidermisz, *l.k*: elsődleges kéreg, *r*: rost, *szny*: szállítónyaláb

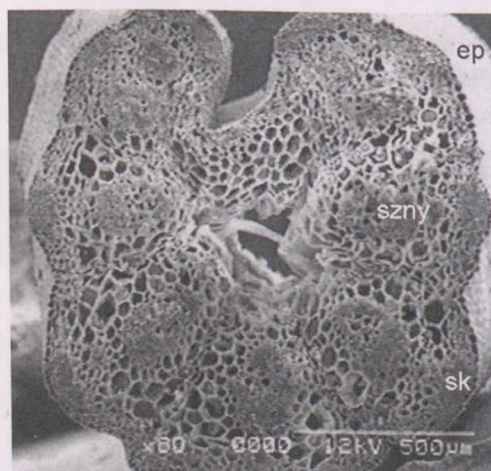
4. LEVÉLNYÉL, LEVÉL

A levélalap az *Apiaceae* családra jellemző felfűjt hüvely (27. ábra). Az „u” alakban görbült levélalap kiszélesedő parenchimatikus részében 8–9 levélnyomnyaláb fut. A hüvely elvékonyodó, szárat körülölelő oldalsó területein nincsenek nyalábok, az epidermiszek között 2–5 sejtsoros, kisméretű sejtekből álló parenchimaréteg van.



27. ábra. Levélhüvely keresztmetszete a megvastagodott részének közepén rexigén járattal (fotó: MIHALIK E.). – *ep*: epidermisz, *szny*: szállítónyaláb

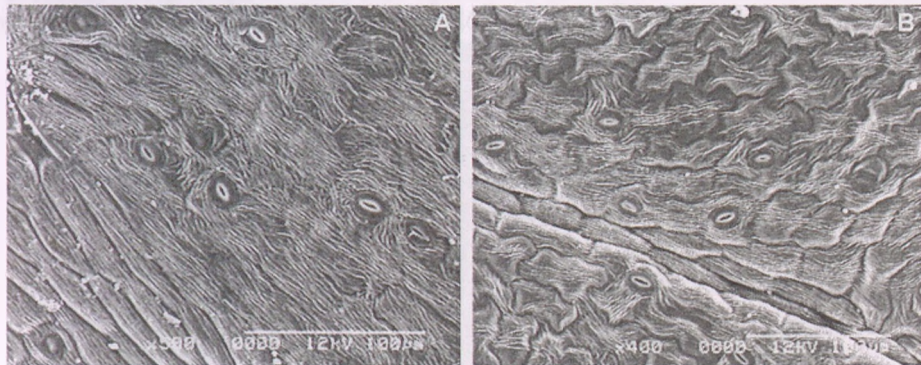
A levélnyel (28. ábra) abaxiális oldala erősen bordázott, a bordákat kollenchimanyalábok merevítik. Az adaxiális oldal „u” alakban görbült. A szöveti elrendezés a levélhüvelyének megfelelő. A hancsrészhez a levélhüvelyben és a levélnyelben is illóolajjáratok kapcsolódnak.



28. ábra. Levélnyel keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – *ep*: epidermisz; *sk*: sarkos kollenchima; *szny*: szállítónyaláb

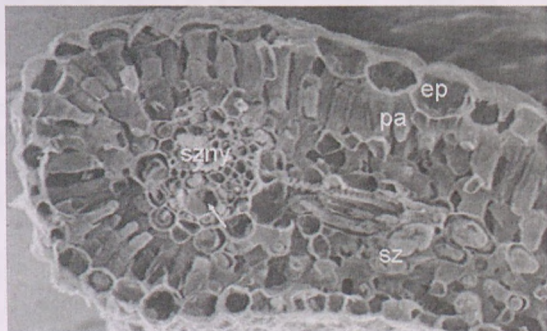
A levelek felszínét vastag, bordázott kutikula borítja (29. ábra A–B). Az epidermiszsejtek felületre merőleges (antiklinális) fala enyhén hullámos. A szállítónyalábok

fölötti epidermiszsejtek a levél hossz tengelye irányában megnyúltak, közöttük nincsenek sztomák. A levelek amfisztomatikusak. A fonák epidermiszsejtjeinek fala erősen hullámos, a kutikula vékonyabb és bordázottsága szabálytalanabb elrendeződésű, mint a színen.



29. ábra: A levél színi (A) és fonáki (B) epidermisze (fotó: MIHALIK E.)

A levéllemez unifaciális, heterogén típusú (30. ábra). A levélepidermisz egy sejt soros, sima felszínű. A színi epidermisz alatt egy sejt soros paliszád parenchima található.



30. ábra. Levéllemez keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – ep: epidermisz; pa: paliszád parenchima; sz: szivacsos parenchima; szny: szállítónyaláb; nyil: illóolajjárat

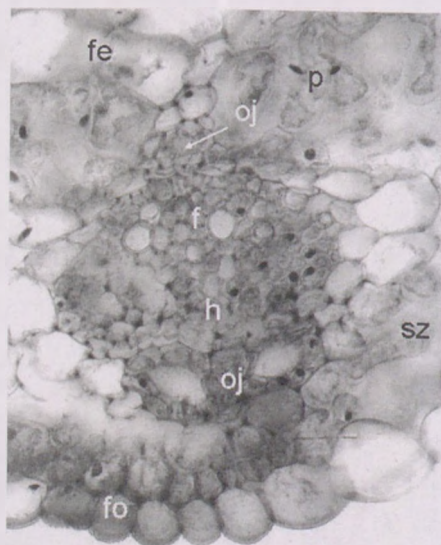
A szivacsos parenchima 4–5 sejt sor vastag. A kollaterális szállítónyalábok a kifejtett levélben zártak. A nyalábokat parenchimatikus nyalábhüvely veszi körül.

A levél szállítónyalábjaihoz a hancs- és a faoldalon is illóolajjáratok kapcsolódhatnak. A főér hancsrésznél két illóolajjárat is kialakulhat (31. ábra).

5. VIRÁG

A virág részeinek szöveti felépítését a diszkusz és a magház érintkezési síkjában, közvetlenül a portokok felnyílása előtt készített keresztmetszeten mutatjuk be (32. ábra). A keresztmetszetben háromszögletű szíromlevelek epidermisze alatt homogén szivacsos parenchima található, a középen húzódó szállítónyalábokhoz egy-egy tág üregű illóolajjárat kapcsolódik. A porzósálak parenchimaszövetében egy központi szállítónyaláb fut. A portokok még nem nyíltak fel, de a pollenszemek már kialakultak. A diszkusz széleinek apró, sötétre festődő nektártermelő sejtjei a szírom- és a porzólevelek közötti karéjokban láthatók. A diszkusz középső részét apró sejtekből álló parenchima tölti ki, melyben bonyolult térbeli

struktúrájú nyalábrendszer fut. A félkör alakban elrendeződött öt, többé-kevésbé kör keresztmetszetű nyalábot a félkör íve mentén, keresztirányban húzódó nyalábok kötik össze. A nyalábrendszer háncsrészéhez legtöbb esetben vékony illóolajjáratok is kapcsolódnak. A kifejlett termés barázdáiban futó illóolajjáratok közül négy már ebben a fejlődési stádiumban is látható. A két termőlevél összenövésénél termőlevelenként 1-1 ovális kommisszurális nyaláb fut, melyek a metszet síkjában nem mutatnak kapcsolatot a félkörös nyalábokkal.



31. ábra. Levél főérének keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – *f*: farész; *fe*: színi epidermisz; *fo*: fonáki epidermisz; *h*: háncsrész; *o*: illóolajjárat; *p*: paliszád parenchima; *sz*: szivacsos parenchima



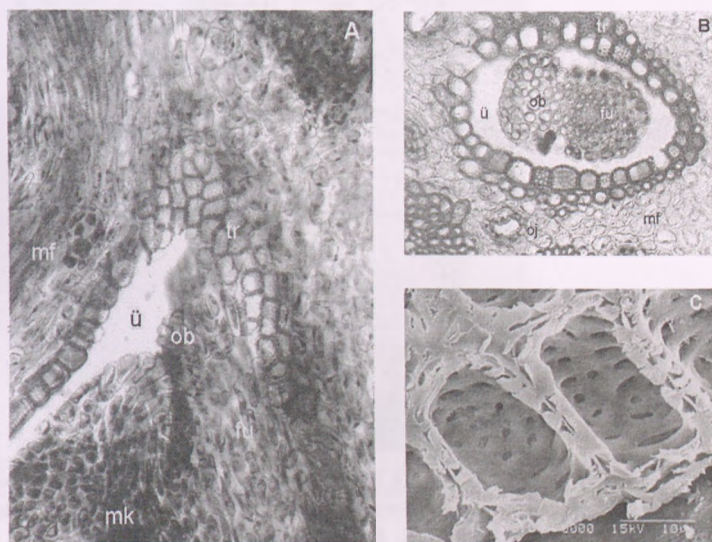
32. ábra. Virágkeresztmetszet (fotó: MIHALIK E.). – *k*: kommisszurális nyalábok; *m*: magház ürege a funikulusz keresztmetszetével; *o*: illóolajjárat; *p*: porzósál; *pt*: portok; *sz*: szíromlevél; *szny*: szállítónyaláb

A metszet közepén a magház ürege is látható, benne a funikulusszal. A *Carum* funikulusza a magház üregének csúcsán, a kommisszurális oldalhoz kapcsolódik.

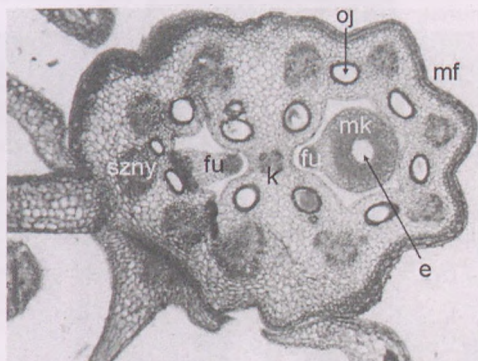
6. MAGHÁZ, MAGKEZDEMÉNY, EMBRIÓZSÁK

Az előző kép metszési síkja alatt, a magház üregének felső részén a magház falának belső felszínét vastag falú, erősen gödörkézett tracheidák alkotják (33 ábra A, C). A

funikulusz magkezdemény felé néző felszínének sejtjei, hasonlóan az *Anethum graveolens*-hez, lazán illeszkedő parenchimatikus réteget alkotnak (33. ábra B). Ez az obturátor (SZUJKÓ-LACZA 1971), ami a megtermékenyítés előtt, a pollentömlő növekedésének időszakában látható (SEHGAL 1965).



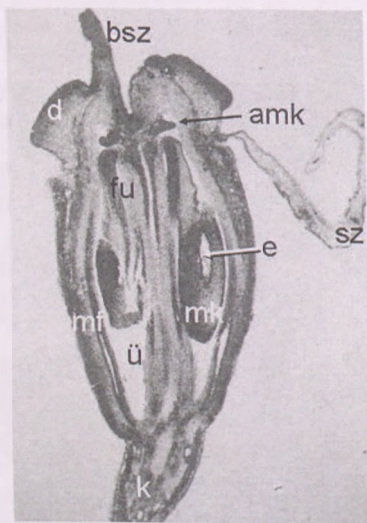
33. ábra. A magházüreg csúcsi része hosszsmetszete (A), keresztmetszete (B) és tracheidáinak szkenníng-elektronmikroszkópos képe (C) (fotó: MIHALIK E.). – fu: funikulusz; mf: magház fala; ob: obturátor; oj: illóolajjárat; ü: magház ürege



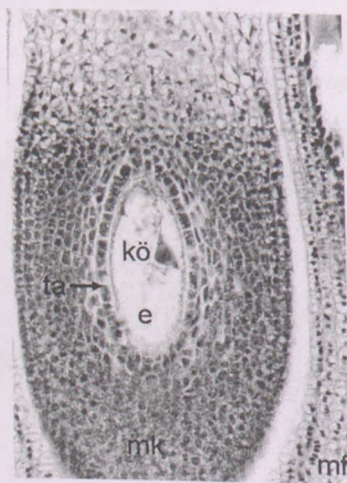
34. ábra. A magház felső részének keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – e: embriózsák; fu: funikulusz; k: kommisszurális nyalábok; mf: magház falának külső epidermisze; mk: magkezdemény; oj: illóolajjárat; szny: szállítónyaláb

A diszkusztól távolabb, a terméskocsány felé a magház felső részének keresztmetszeten jól látható a magház külső falának bordázottsága (34. ábra). A bordákban (karinákban) a szállítónyalábok már kialakultak, s a barázdákban (vallekulákban) már az előző metszési síkon is látható négy illóolajjárat mellett a kommisszurális felszínen megjelennek a tág üregű illóolajjáratok. A járatokat sötétre színeződő epitelsejtek rétege burkolja. A magház falának külső és belső (üreg felőli) felszínét egy sejtsoros epidermisz fedi. A külső epidermiszt bordás

rajzolatú kutikula borítja be. A magkezdemény, melynek centrális részében már kialakul az embriózsák, nem tölti ki a magház üregét.



35. ábra. Termő hosszmeteszete (fotó: MIHALIK E.). – amk: abortált magkezdemény; bsz: bibeszál; d: diszkusz; e: embriózsák; fu: funikulusz; k: kocsány; mf: magház fala; mk: magkezdemény; sz: szíromlevél; ü: magház ürege

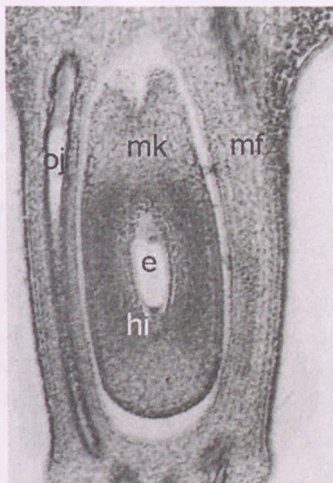


36. ábra Magkezdemény hosszmeteszete (fotó: MIHALIK E.). – e: embriózsák; kö: központi mag; mf: magház fala; mk: magkezdemény; ta: tapétum

A termő hosszmeteszeten (35. ábra) megfigyelhető a kétüregű magház és a magkezdemény *Apiaceae* családra jellemző elrendeződése. A magház mindkét üregében 2-2 magkezdemény alakul ki, a felső abortálódik (JURICA 1922, BORTWICK 1931, ADATIA-SHAH 1952, GUPTA 1964), míg az alsóból lecsüngő, anatrof, unitegmikus és tenuinucellát magkezdemény fejlődik.

A magkezdemény hosszmeteszeten nyomon követhető az embriózsák növekedése. A 36. ábrán a plazmahidakkal behálózott, nagy vakuólumú embriózsák középső részén az emb-

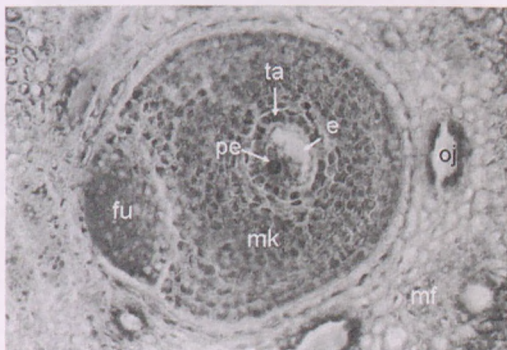
riózsák központi magja látható. Az embriózsákot tapétumréteg veszi körül, mely a tápanyag-transzportban játszik szerepet. Az embriózsák *Polygonum* típusú.



37. ábra. Hiposztáze a kalazális régióban (fotó: MIHALIK E.) – e: embriózsák; hi: hiposztáze; mf: magház fala; mk: magkezdemény; oj: illóolajjárat

HAKANSSON (1923) szerint az *Apiodeae* alcsaládra jellemző a hiposztáze (37. ábra), melyet a kalazális régióban elhelyezkedő sötéten festődő sejtek alkotnak (SEHGAL 1965). Ezek a sejtek a megtermékenyítés után eltűnnek (AL-ATTAR 1979).

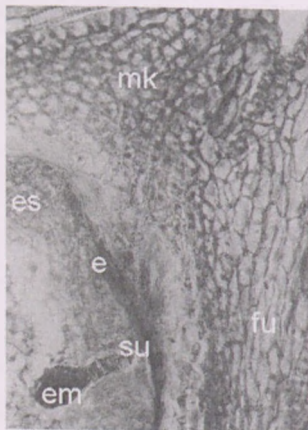
Az embriózsák csúcsi, mikropile felé eső oldalán elhelyezkedő petekészülék petesejtjének megtermékenyítése eredményeként jön létre a zigóta.



38. ábra: Proembrió az embriózsákban (fotó: MIHALIK E.) – e: embriózsák; fu: funikulus; mf: magház fala; mk: magkezdemény; oj: illóolajjárat; pe: proembrió

A zigóta a Solanad típusú fejlődési stádiumokon keresztül alakul proembrióvá (38. ábra), majd embrióvá. Az *Apiaceae* családra jellemző sajátosság a viszonylag hosszú szuszpenzor (39. ábra). Az embrió kicsi, egyenes állású. A fejlődő mag mikropile felé eső oldalán alakul ki. Az embrió fejlődésével párhuzamosan gyors tempóban létrejön a táplálósövet, az embriózsák központi magja és az egyik hímivar-sejt fúzióját követő osztódások által képzett endospermium. Az embriózsák térfogatának növekedésével a magkezdemény még meglévő sejtjei feloldódnak, a sejtek anyagai beépülnek a táplálósövetbe. A táplálósövet kezdetben

nukleáris, majd meghatározott számú sejtosztódás után centripetális irányban kialakulnak a sejtfalak, és az embrió globuláris fejlődési stádiumában már celluláris a táplálósövet (39. ábra).



39. ábra. Az embrió fejlődése (fotó: MIHALIK E.). – *e*: embriózsák; *em*: embrió; *es*: endospermium; *fu*: funikulusz; *mk*: magkezdemény; *su*: szuszpenzor

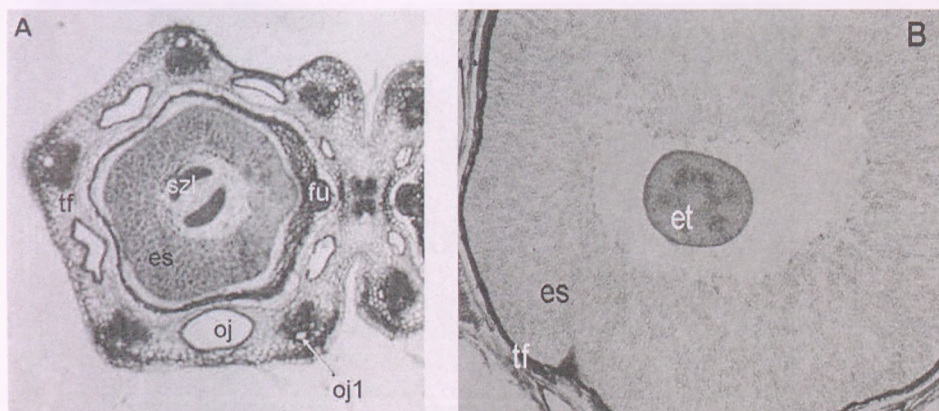
7. MAG

A mag kialakulása során a magkezdemény szöveteiből csak a funikulusz körüli sejtek és a vékony maghéjat képező sejtek maradnak meg. A termő üregét teljesen kitölti a mag, ill. annak legnagyobb részét képező táplálósövet, az endospermium, melynek sejtjeiben aleuronszemcsék vannak (40. ábra). A táplálósövet vastag sejtfaiban mannán halmozódik fel.



40. ábra. Táplálósövet kerekded aleuronszemcsékkel (fotó: MIHALIK E.)

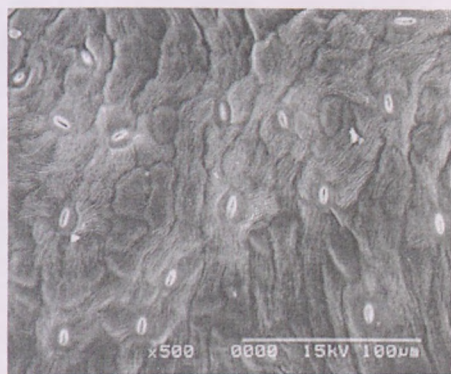
A mag felső harmadából készített metszeteken az embrió részei is láthatók. A 41/A. ábrán a két szikleve, a 41/B. ábrán az embrió tengelye került a metszés síkjába. Az embrió környékén a táplálósövet lassan lebomlik, ezért itt nem látható sejt szerkezet. Az embrió felhasználja a környezetében levő táplálósövet tápanyagaina a növekedéshez és a túléléshez.



41. ábra. Magkeresztmetszet az embrió szikleveleinek magasságában (A); az embrió tengelye a szállítónyalábok kezdeményeivel (B) (fotó: MIHALIK E.). – *es*: endospermium; *et*: embrió tengelye; *fu*: funikulus; *oj*: vallekuláris illóolajjárat; *oj1*: karinális illóolajjárat; *szl*: az embrió sziklevelei; *tf*: terméssfal

8. TERMÉS

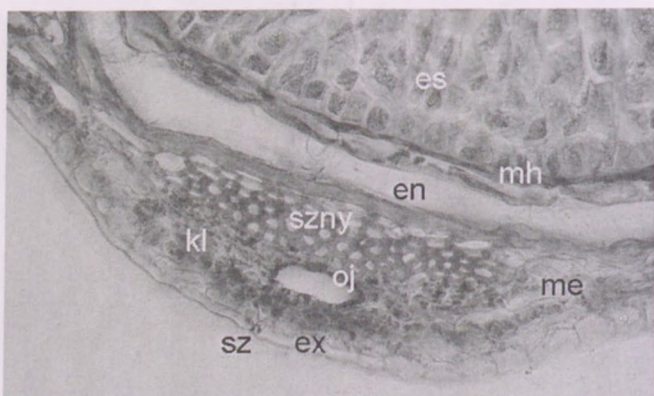
A termőből a mag érésével párhuzamosan kialakul a termés. A magház külső epidermiszéből jön létre a termésfal exokarpiuma. A termésfalban csak a bordákban található klorenchima (40. ábra), ezért az exokarpium gázcsereenyílásai is a bordákon találhatók. Kivételt képez a termés csúcsi, diszkusz alatti része. Itt a sztómák a bordákon és a barázdákban is előfordulnak. Ezen a területen a sejtek elrendeződése szabálytalan (42. ábra).



42. ábra. Terméscsúcs exokarpiuma (fotó: MIHALIK E.)

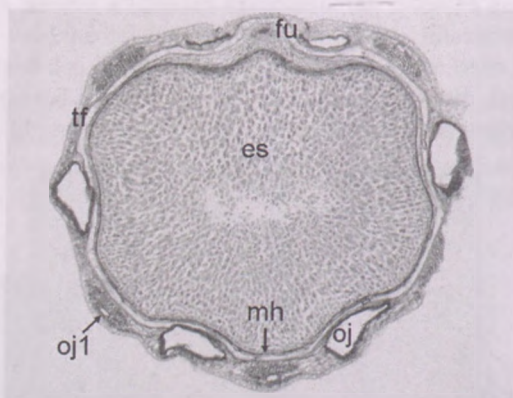
A termés csúcstól távolabb az exokarpium sejtei szabályos elrendeződésűek, a bordákon hosszan megnyúltak, a barázdákban többé-kevésbé polygonálisak.

Az exokarpium finomstruktúrája az *Apiaceae* család számos fájánál diagnosztikus bélyeg (BAGCHI-SRIVASTAVA 1989). A *Carum carvi* esetében a termés felszíne sima, szőrképletek nincsenek rajta, a sejtek felszínét hosszanti bordázottságú kutikula borítja. A mezokarpiumban a bordákban futó szállítónyalábok hancsrészéhez kapcsolódó karinális illóolajjáratok a termésérés során tágasabbakká válnak. Az érett termésben a mezokarpium bordáiban levő szállítónyalábok a termésfal fokozatos kiszáradása következtében összenyomódhatnak (43. ábra).



43. ábra. A termésfal bordája (fotó: MIHALIK E.). – *ex*: exokarpium; *en*: endokarpium; *es*: endospermium; *kl*: klorenchima; *me*: mezokarpium; *mh*: magháj; *oj*: karinális illóolajjárat; *sz*: gázcserenyílás; *szny*: szállítónyaláb

Az érett résztermés (44. ábra) csaknem kör keresztmetszetű. A bordái és a barázdái nem különülnek el, néha a barázdákban kialakult illóolajjáratok emelkednek ki a termésfalból. A vallekulákban húzódó illóolajjáratok többnyire tágak, a kommisszurális felszínen levők összenyomódhatnak.

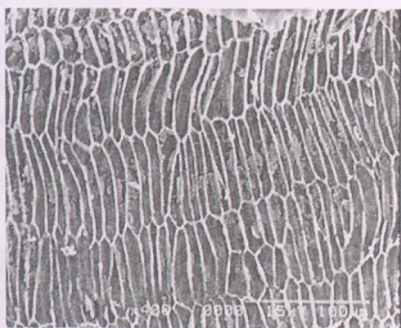


44. ábra. Az érett résztermés keresztmetszete (fotó: MIHALIK E.). – *es*: endospermium; *fu*: funikulusz; *mh*: magháj; *oj*: vallekuláris illóolajjárat; *oj1*: karinális illóolajjárat; *tf*: termésfal

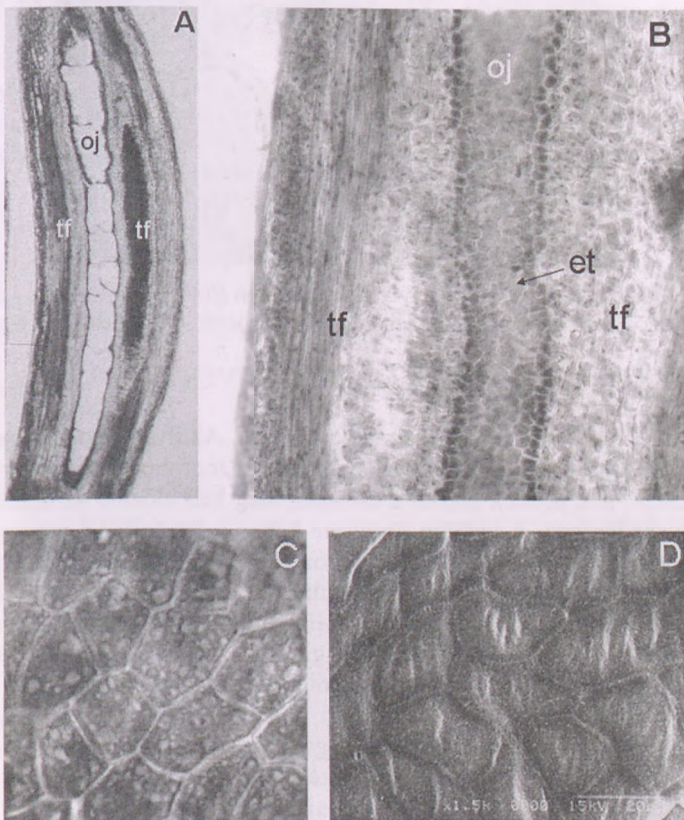
A mag teljesen kitölti a termés üregét, de a magháj és a termésfal nem nő össze. A termésfal belső epidermiszének sejtei erősen megnyúltak, többé-kevésbé sorokba rendeződve alkotják az ún. „parkettás” endokarpiumot (45. ábra).

A *Carum carvi* gyakorlat számára legfontosabb anatómiai struktúrái a termésfal mezokarpiumában, a barázdákban futó illóolajjáratok (46. ábra A–B). A járatok skizogén úton keletkező, harántfalakkal tagolt tágas képletek, melyeket egy sejt soros kiválasztó epidermisz, az epitél bélel (46. ábra C–D). Az epitélsejtek szorosan illeszkednek, polygonálisak, plazmájukban fénymikroszkóppal számos vezikulum látható. Pásztázó elektronmikroszkóppal vizsgálva a sejtek felszíne sima, a sejtfaalak kissé kiemelkedők. Ezek a sejtek végzik a *C. carvi* termésében az illóolaj szintézisét és az illóolajjáratokba történő kiválasztását.

A termésfalban a hosszanti illóolajjáratokat haránt irányú járatok bonyolult rendszere kapcsolja össze.



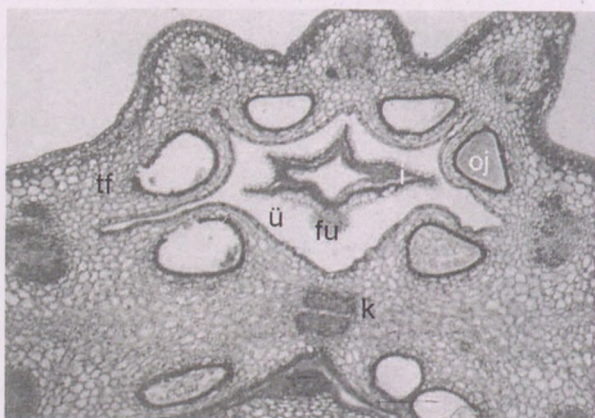
45. ábra. „Parkettás” endokarpium (fotó: MIHALIK E.)



46. ábra. Tagolt illóolajjárat a termésfalban (A); az illóolajjáratot bélelő epitél (B); epitélisejtek fénymikroszkópos képe (C); epitélisejtek szkennning-elektronmikroszkóp alatt látható felszíne (D) (fotó: MIHALIK E.). – *et*: epitélisejtek; *tf*: termésfal; *oj*: illóolajjárat

A belső alaktani jellemzés alapján egyértelmű, hogy a kömény minden szervét behálózzák az illóolajjáratok, hasonlóan az *Apiaceae* család más fajaihoz. A járatok méretben és néhol alakban is szövettípusonkénti és szervenkénti sajátosságokat mutatnak. SZUJKÓ-LACZA (1970) *Anethum graveolens*-re vonatkozó adatai statisztikailag is alátámasztják a szervenkénti különbségeket.

A termésfejlődés során sok esetben az egyik résztermésben abortálódik a magkezdemény, és csak a funikulusz és az integumentum zsugorodott maradványa marad meg a magház üregében (47. ábra). Az abortálódás oka SEHGAL (1965) szerint többnyire a megporzás elmaradása vagy tápanyaghiány. A termés fala az abortált magok mellett is kialakul, és az üres termések is produkálnak illóolajat. Az illóolaj térfogata azonban kevesebb mint 25%-a a magot tartalmazó termésekének. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) feltételezi, hogy az embrió fejlődése stimulálja az illóolaj termelődését.

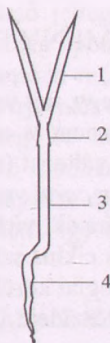


47. ábra. Abortálódott magkezdemény az egyik résztermésben (fotó: MIHALIK E.). – *i*: integumentum; *fu*: funikulusz; *k*: kommisszurális nyalábok; *oj*: illóolajjárat; *tf*: termésfal; *ü*: termés üreg

9. CSÍRÁZÁS, CSÍRANÖVÉNY

A konyhaköményre jellemző a kisméretű embrió. Az ilyen fajok magnyugalmának típusa elsősorban morfológiai (amit a szaknyelv az angol „morphologically dormant” kifejezés kezdőbetűivel „MD”-nek nevez), hiszen a csírázást meg kell előznie az embrió magon belül bekövetkező növekedésének. A legtöbb *Apiaceae* fajban a morfológiai magnyugalom mellett egyéb élettani járulékos tényezők – pl. meghatározott hosszúságú és hőmérsékletű hideg periódus – is szükségesek a nyugalmi állapot megszüntetéséhez. Az ilyen körülményeket igénylő fajokban morfofiziológiai magnyugalomról („MPD”-ről) beszélhetünk. Egyes MPD típusú fajok hidegkezelése (sztratifikációja) kiváltható gibberellinsavas kezeléssel (BASKIN–BASKIN 1998, HRADILIK–FISEROVÁ 1980). Ez a hatás azonban fajonként különbözhet. VANDELOOK et al. (2007) nem igazolták a gibberellinsav fenti hatását *Chaerophyllum temulum* esetében. SHARMA et al. (2006) a *Carum carvi* magnyugalmának megszüntetéséhez a sztratifikálást hatékonyabbnak ítélik, mint a gibberellinsavas kezelést, ugyanakkor HRADILIK és CISAROVA (1975) azonos hatásúnak találta a két kezelést. Saját eredményeink szerint a 10^{-3} és a 10^{-4} M-os gibberellinsavas kezelés önmagában nem gyorsítja meg a *C. carvi* csírázását. Szobahőmérsékleten a csíranövények 21–26 nappal a vetés után jelennek meg. A csírázás 30–40%-os.

A csírázás típusa epigeikus, a sziklevel keskeny, kb. 1,5 cm hosszúságú. Az *Apiaceae* fajok csíranövényei két morfológiai csoportba sorolhatók a csíranövény apikális merisztémájának elhelyezkedése szempontjából (PÜTZ–SUKKAU 2002). Az apikális merisztéma a sziklevelek által védve 1–2 mm-rel a talaj felszíne fölött helyezkedhet el vagy a talajszint alatt, különböző mélységben bújhat meg, ahol a merisztéma védelmét a sziklevelek vagy a hipokotil biztosítja. A konyhakömény az első csoportba sorolható. A 48. ábra mutatja be a csíranövény sematikus felépítését.

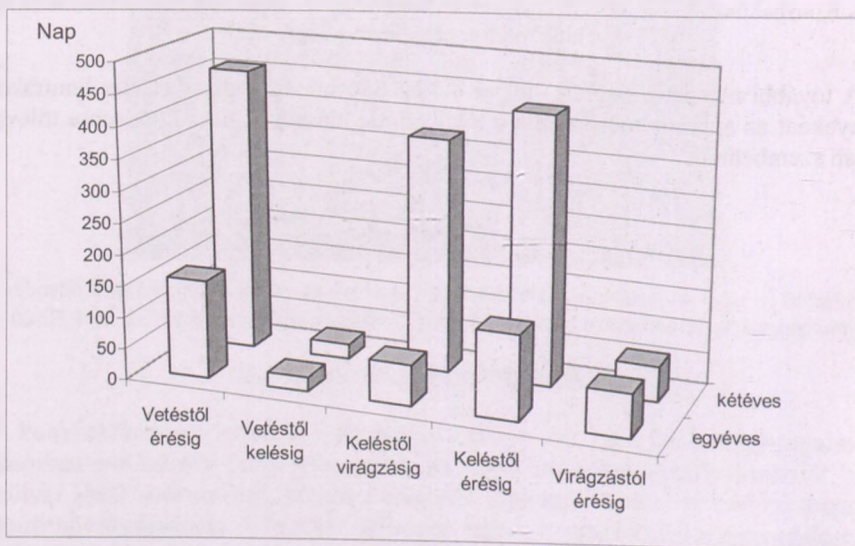


48. ábra. Konyhakömény csíranövényének sematikus rajza. – 1: sziklevel; 2: apikális merisztéma; 3: hipokotil; 4: elsődleges gyökér

A további növekedés során, hozzávetőleg 5–6 hónap alatt, a gyökér kontrakciójának eredményeként az apikális merisztéma a talaj szintje alá kerül. Ez különösen a tölevélrózsás állapotban szembetűnő.

VI. A KONYHAKÖMÉNY EGYEDFEJLŐDÉSE

A konyhakömény egyedfejlődése egy, két vagy több évig tarthat. Az egyéves, ill. két-éves taxonokat korábban a szakirodalom nem is említette, majd azokat az 1970-es évektől forma szinten különítették el, ma pedig a változat (varietas) szintű besorolás látszik indokolt-nak (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2002). A *Carum carvi* var. *annuum* a mérsékelt égövi körülmények között egy vegetációs cikluson belül kicsirázik, virágzik és beérleli terméseit, míg a *C. carvi* var. *biennis* számára ehhez két vegetációs ciklus szükséges. Ez feltehetően az eredeti, természetes elterjedési területükkel, annak ökológiai körülményeivel van összefüggésben. Így hazai viszonyok között az egyéves változat tenyészideje 140–160 nap, míg a kétévesé 440–460 nap (49. ábra).



49. ábra. Az egy- és a kétéves konyhakömény-változatok vegetációs fázisainak hossza

A kétéves típusok a vetéstől a termésérésig eltelt idő alapján további három csoportba sorolhatók: lehetnek rövid (kb. 440 napos), közepes (kb. 450 napos) vagy hosszú (kb. 460 napos) tenyészidejűek. GALAMBOSI és PEURA (1996) megfigyelése szerint rövidebb tenyészidejűek az észak-európai, míg hosszabb tenyészidejűek a közép-európai származású, elsősorban vadon termő egyedekből felszaporított populációk.

Számos megfigyelés utal arra, hogy kedvezőtlen körülmények (szárazság, késői kelés, takarónövény kedvezőtlen hatása) mellett a kétéves konyhakömény-változat a második tenyészévben sem virágzik, hanem csak a harmadik évben fejleszti ki generatív szerveit. Az ilyen egyedek aránya egy termesztett állományban igen változó (5–100%) lehet. Vadon termő populációkban erre vonatkozó vizsgálatok nem ismeretesek.

Holland nemesítés eredményeképpen olyan hibrideredetű változat is ismert, amely az egy- és a kétéves köményre jellemző közötti, mintegy 300 napos tenyészidőt igényel. A jelenség magyarázata az, hogy a virágzatok kifejlődéséhez hideghatás szükséges, s ennek eredményként a vegetatív szakasz gyorsabban lezajlik, mint a hagyományos kétéves taxonokban.

Normális körülmények között a konyhakömény a termésének beérlelése után elpusztul. Tapasztalatok szerint azonban előfordulhat az is, hogy ugyanaz a növényegyed élete során

többször fejleszt virágzó szárat, azaz évelő jellegű életformát mutat. Erről számolnak be PUTIEVSKY et al. (1994) néhány, valószínűleg spontán mutáns egyed megfigyelése nyomán. Ezek mind a vetés évében, mind azt követően még két vegetációs periódusban virágoztak. Egyéves és kétéves változat keresztezése nyomán a hatodik utódnemzedékben is előfordult, hogy a növények a terméshozás után mintegy 30–60%-ban ismételten kihajtottak (PANK et al. 2007). Hasonló jelenséget saját nemesítési munkánk során is tapasztaltunk. Mivel azonban ezek a megfigyelések inkább csak állományokra és nem kijelölt növényegyedekre vonatkoztak, azok bizonyító ereje megkérdőjelezhető. Így további, egyed szintű vizsgálatokra lenne szükség.

1. CSÍRÁZÁSI SZAKASZ

A konyhakömény termésének magyar szabvány (MSZ 6387-87) szerint előírt csírázó-képessége minimum 80%. Ennek elérése a gyakorlat számára többnyire nem okoz gondot. Figyelembe kell azonban venni a növény azon sajátosságát, hogy rendszerint már a betakarítás után csírázik, de a megfelelő csírázóképeség eléréséhez a termésnek utóérésre van szüksége. TÓTH E. (1999) több év átlagában mintegy 13%-os csírázóképeség-növekedést mért a betakarítás utáni hónapokban. A frissen betakarított termések gyengébb csírázóképesége, esetenként rövidebb-hosszabb ideig tartó teljes nyugalma a nyár végi–őszvi vetés egyik gyakorlati problémája (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998).

A legutóbbi időszakban elvégzett módszeres vizsgálatok kimutatták, hogy a termések dormanciája összefügg a növények által termelt abszcizinsav (ABA) szintjével, ami a csírázás alatt keletkező etilén-, etán- és szén-dioxid-gázok termelődését befolyásolja (FISEROVÁ et al. 2008). A megfigyelések szerint ezen endogén anyagok képződését jelentősen módosíthatja a termőhely és annak időjárása. Különösen a betakarítást megelőző két dekád fontos. Az ABA termelődésére serkentően hat, ha ebben a periódusban erős a besugárzás és magas a hőmérséklet.

A kétéves konyhakömény termésének csírázása már 7–9 °C-on megindul. Származásából adódóan hőigénye viszonylag alacsony, bár a csírázási erély 20 °C-on a legerősebb. Tapasztalatok szerint az egyéves konyhakömény ennél valamivel melegebb feltételeket igényel: legkedvezőbb hőmérséklet-tartománynak a nappali 15–22 °C, valamint az éjszakai 7–13 °C látszik (PUTIEVSKY 1998). Szisztematikus csíráztatási kísérletekben az optimumot a 15 °C-os nappali és a 10 °C-os éjszakai hőmérséklettel biztosított ritmus mellett tapasztalták, amikor a termések már 12 nap alatt csaknem 90%-ban kicsíráztak. 25 °C feletti hőmérsékleten a csírázóképeség és a csírázási erély is drasztikusan romlik, 30 °C felett pedig a termések gyakorlatilag nem csíráznak ki. Így a mediterrán vidékeken az egyéves kömény optimális vetésideje október–november, mivel télen az optimálisnál hidegebb van, tavasszal viszont a hőmérséklet gyakran már meghaladja a kedvező értéket. Hazai körülmények között is gyakran előfordulhat, hogy szántóföldön a rossz csírázási százalék a kedvezőtlen, szélsőséges tavaszi időjárásra vezethető vissza.

A megfelelő csírázóképeség a termések érettségi állapotának is függvénye. A csírázóképeség általában az éréssel párhuzamosan, fokozatosan alakul ki, és mind az egy-, mind a kétéves köményben folyamatosan javul. Már a 40%-os szárazanyag-tartalommal betakarított termések is képesek akár 70–80%-os mértékben kicsírázni, de az érett termések a félérettekhez képest lényegesen jobban és gyorsabban csíráznak (TÓTH E. 1999).

Saját tapasztalataink más évjáratban azt mutatták, hogy az egyéves változat az említett dinamikát követi, de a kétéves változat esetében a teljesen érett termések csírázóképesége a betakarítást követően 10% alá visszaesik (nem publikált adatok). Ez összefügghet a fent említett magnyugalmi állapot kialakulásával.

A konyhakömény termése 2–3 évig bizonyítottan megőrzi csírázókéességét (SVÁB 1994), sőt, TÓTH E. (1999) adatai szerint 3–5 évig tartó tárolás során is mind hűtött körülmények között, mind szobahőmérsékleten csírázóképes maradt. Megfigyelhető azonban, hogy ebben az „állandó” szakaszban jelentős változások tapasztalhatók: a félévenkénti ellenőrző próbák – több más *Apiaceae* fajhoz hasonlóan – a csírázókéesség 10%-ot meghaladó ingadozását jelezték, különösen az egyéves változat magtétéleiben. Csehországban szintén tapasztaltak ún. másodlagos nyugalmi periódust, amikor a januári jó csírázókéesség után áprilisra ismét gyengébb értékeket mértek (FISEROVÁ et al. 2008).

A termések előhűtésével egyértelműen gyorsítható a csírázás, növelhető a csírázási erély. A génbankban (4 °C-on) tárolt termések már a 7. napon kicsíráztak, míg a szobahőmérsékleten tárolt tételek csak a 17. napon kezdtek csírázni (TÓTH E. 1999).

A csírázás a gyakorlatban még optimális körülmények között is 2–3 hetet vesz igénybe. Több szerző ezt az időtartamot 18–25 napban adja meg. Szántóföldi körülmények között a kelés – különösen, ha nincs elegendő (70–80%-os) nedvességtartalom a talajban – gyakran hiányos és elhúzódó, akár egy hónapig is eltarthat. A vetés és a kelés között eltelt idő hosszában az egy- és a kétéves taxonok között mutatkozó eltérés elhanyagolható (49. ábra) (PANK–QUILITZSCH 1996). Külföldi vizsgálatok azt igazolják, hogy a konyhakömény csírázása eredményesen stimulálható 0 °C-on végzett sztratifikációval, vizes áztatással, leforrázással vagy hormonkezeléssel (WEGLARZ 1998).

Azonos érettségű, azonos termőhelyi körülmények között kifejlődött termések csírázókéességében a genotípus hatása is érvényesül, és ez nemcsak az egy- és a kétéves változatok esetében, hanem azok populációin belül is megmutatkozik (TÓTH E. 1999). Az intraspecifikus különbségek extrém tárolási körülmények (ultradeszikkálás és fagyasztva tárolás) alkalmazását követően is mérhetők voltak. Az extrém tárolás hatása azonban kedvezőtlen, ugyanis a termések életképességét akár 10–50%-kal is csökkenti (BÜDVYTYTĚ 2001).

2. VEGETATÍV NÖVEKEDÉSI SZAKASZ

A konyhakömény kezdeti növekedése – más ernyősvirágzatú fajokhoz hasonlóan – lassú, és ez különösen érvényes a kétéves változatra. Az első lomblevelek a sziklevelek kifejlődését követően csak mintegy 2 hét elteltével jelennek meg. Ezt követően 6–7 nap múlva láthatóvá válik a tenyészöcsűcs, majd sorban fejlődnek a további lomblevelek. A megjelenő levelek mérete egyre nagyobb lesz, számuk is növekszik és fokozatosan kialakul a tölevélrózsa. A tölevelek száma és mérete részben a fajtától vagy a változattól, részben pedig a termesztési, ill. környezeti viszonyoktól függ.

Az első évben a tőszáron fejlődő levelek tölevélrózsát alkotnak. Magát a tőszárat, annak méretét, csomóinak számát és alakulását, ill. növekedését a szakirodalom nem tárgyalja. A tölevélrózsát általában 7–18 levél alkotja (HORNOK 1978). Ez a szám azonban nagymértékben függ a termőhelyi adottságoktól, ill. az állománysűrűségtől.

A kétéves változat esetében az első évben fejlesztett levelek általában nagyobbak. Ezek látják el tápanyaggal a gyökereket, viszonylag nagy asszimiláló felületet biztosítva. A telelés során a lombzat egy része elpusztul, és a növény tavasszal a raktározott tápanyagokból fejleszti újra leveleit. Ezek mérete már nem éri el a korábbiakét, mert a szervesanyag-produkció nagy része a virágzatok kifejlesztésére használdik fel. A tölevelek mindig nagyobbak, mint a száron fejlődő levelek (anizofillia). A gyökerek növekedése ugyanakkor folyamatos, a tavaszi gyökértömeg meghaladja az őszelel mért értékeket. Konyhakömény-populációk részletes összehasonlító vizsgálata során (1. táblázat) a fenti tulajdonságok összességében és tavasszal felmért értékei között szignifikáns eltéréseket kaptunk (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2005).

1. táblázat

Kétéves konyhakömény morfológiai tulajdonságainak összehasonlítása a vetés évében ősszel, ill. a második tenyészévben tavasszal (7 populáció átlagértékei)

Tulajdonság	Ősszel (1996)	Tavasszal (1997)
Levélhossz (cm)	12,0–21,0	8,3–12,0
Levélszélesség (cm)	2,4–4,6	1,9–3,0
Levélszám (db)	5,3–10,4	7,6–9,2
Főgyökérhossz (cm)	11,0–15,0	13,0–16,0

A gyökér növekedési dinamikáját az jellemzi, hogy annak mérete az első évben őszi nagyrészt kialakul, majd tavaszig enyhén tovább nő, azután a második vegetációs periódusban gyakorlatilag nem változik. Hazánkban tavaszi (március végi) vetéssel az első tenyészidőszak végéig eléri az optimális, 5–7 mm-es gyökérnyakátmérőt. Ez az előfeltétele a következő évi virágrügy-differenciálódásnak (50. ábra). Mivel a gyökérzet gyarapodása különösen az első 2–3 hónapban igen gyors ütemű, a vetésidő optimális kiválasztásának nagy jelentősége van abban, hogy a növény eléri-e a virágzat differenciálódásához szükséges gyökérállapotot (gyökérnyakátmérőt). A nyár végi vetés hazánkban rendszerint emiatt eredménytelen. Tavasszal is fontos azonban a vetésidő megfelelő kiválasztása, mivel a növekedés lelassulhat vagy meg is szakadhat a gyakran bekövetkező nyári hőség és aszály miatt. Ilyenkor a gyökérzet nem fejlődik tovább, és az állomány a második évben sem fejleszt virágzó hajtást.



50. ábra. Vernalizáció (jarovizáció) szempontjából fejletlen (bal oldalt) és jól fejlett (jobb oldalt) gyökérnyakátmérővel rendelkező, virágzattá differenciálódásra alkalmas *Carum carvi* var. *biennis* egyedek

A gyökér fejlődése során az endogén illóolajtartók is kialakulnak. Az elsődleges olajjáratok elhelyezkedése és formája különbözik a kambium közelében a másodlagos vastagodás időszakában körben fejlődő másodlagos olajjáratokétól (STAHL-BISKUP–WICHTMANN 1991). Az illóolaj összetétele is folyamatosan változik, sőt a változás már akkor megkezdődik, amikor a másodlagos tartók még meg sem jelennek. A fejlődés kezdeti szakaszában a gyökér illóolaj-tartalmának összetételére a germakrén-B szeszkviterpénkomponens túlsúlya jellemző, míg a kifejlett gyökérben túlnyomórészt alifás aldehidek mutathatók ki.

3. GENERATÍV DIFFERENCIÁLÓDÁS

A *Carum carvi* L. fajon belül elsődlegesen a generatív differenciálódás körülményei és a virágzatok kifejlődésének alapján különítjük el a két változatot (var. *annuum* és var. *biennis*). Az egyéves változat hideghatás nélkül, a vetés évében virágzatokat fejleszt, míg a kétéves változatnak a virágzatok differenciálódásához hideghatásra van szüksége. A vernalizációs igény genetikailag meghatározott, öröklődő bélyeg, ami igen fontos jellemző, hiszen ez indokolja alapvetően a fajon belüli varietas szintű elkülönítést.

A vernalizáció (jarovizáció) hatékonysága alapvetően függ a növény fejlettségétől. GLUSENKO (1977) szerint a növénynek az első vegetációs időszak végére legalább hat levéllel és 5 mm-es gyökérnyakátmérővel kell rendelkeznie ahhoz, hogy a vernalizációs hatás érvényesülhessen. Mivel a levélszám és a gyökérméret között szoros a korreláció ($r=0,92-0,99$), a levélszám egyedül is jelzi a fejlettséget. SAMUOLIENĖ et al. (2008) adatai alapján legalább 9 levél kifejllesztése szükséges a sikeres vernalizációhoz. Más megfigyelések szerint legalább 6 mm-es gyökérnyakátmérő az alapfeltétel, de jelentős hozam csak a 10 mm-es gyökérnyakátmérőt elérő egyedek áttelelése után várható (NÉMETH 1998, GOSZTOLA-ZÁMBORINÉ NÉMETH 2003).

Lengyel vizsgálatok szerint a vernalizációra érett egyedek minimális gyökértömege 26–50 g, gyökérnyakátmérője 8–15 mm. Az ilyen fejlettségű növényállomány 55–75%-a fejleszt virágzó hajtást, míg az állomány teljes virágzásához ennél nagyobb vegetatív tömeg szükséges (WEGLARZ 1982).

Egy speciális, holland nemesítésű, gyors fejlődésű genotípus esetében is megerősítést nyert a növény fejlettségének döntő szerepe. Szabadföldi kísérletünkben a különböző vetésidő következtében a tél beálltaig eltérő fejlettségű állományokat kaptunk. Míg az augusztusi vetésű növények 6–7 mm-es gyökérnyakátmérővel és 6–7 levéllel, addig a szeptemberi vetésből származók csak 3–4 mm-es gyökérnyakátmérővel és 4–5 levéllel rendelkeztek. Bár május elejére a kétféle vetésidőjű egyedek méretbeli eltérése gyakorlatilag kiegyenlített, a vernalizációs hatás időszakában elért méret bizonyult döntőnek (51. ábra). Így tavasszal csak az ősz folyamán 6–7 mm-es gyökérnyakátmérőt elért növények virágoztak (mintegy 95%-ban), míg a szeptemberi vetésűek csupán elvétve hoztak virágzó hajtást (ZÁMBORINÉ NÉMETH-JUHÁSZ 1998). Éppen ezzel függött össze e holland eredetű populáció hazai termesztésének kudarca: hazánkban az augusztustól novemberig tartó időszak rendszerint nem biztosítja a vernalizációhoz szükséges gyökérnyakátmérő kialakulását.



51. ábra. Baloldalt augusztusi vetésű, az első vegetációs ciklust követően vernalizálódott, és így a második évben virágzó, jobboldalt pedig szeptemberi vetés után generatív differenciálódáson át nem esett növények parcellái

Rövidebb tenyészidejű kétéves változat nemesítése a cseh kutatók céljai között is szerepelt. A Brnóban előállított törzsek augusztusban–szeptemberben vetve a következő évben virágnak, de illóolaj-tartalmuk elmarad a hagyományos kétéves változatétól. Így a gyakorlatban ez a nemesített anyag sem terjedt el (ŠMIROUS et al. 2007). A közleményekben ezt a rövidebb tenyészidejű típust „áttelelő” vagy „téli” konyhaköménynek is nevezik, szemben a „kétéves” konyhaköménnyel.

A növények megfelelő fejlettsége nem csak a generatív fázis kialakulásában tölt be alapvető szerepet, hanem a kifejlődő virágzatok mennyiségével és azok nagyságával is összefüggésben van. Saját vizsgálataink szerint az első év végére megfelelően kifejlődő növényegedek a második vegetációs ciklusban mintegy 10 cm-el magasabbra nőttek, száruk vastagabb, ernyőátmérőjük mintegy fél cm-el nagyobb volt, mint a vékonyabb gyökerű egyedek (2. táblázat). Az erőteljesebb növények számára rövidebb ideig (2 hétig) tartó hideghatás is elegendő volt, míg a gyengébben fejlettek csak 7 hét vernalizáció után hoztak 90%-ot meghaladó arányban virágokat (ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 1997).

2. táblázat

Különböző gyökérnyakátmérő mellett vernalizálódott konyhaköményegedek virágzati jellemzői

Gyökérnyakátmérő az első vegetációs ciklus végén	Második vegetációs ciklusban mért morfológiai paraméterek					
	Szár-magasság (cm)	Szárak száma (db)	Ernyő-szám (db)	Főernyő-átmérő (cm)	Mellékernyő-átmérő (cm)	Szár-átmérő (mm)
9–13 mm	48,5	1,8	20,1	6,0	4,6	5,0
5–8 mm	39,1	1,2	15,0	5,4	4,5	4,4
SzD _{0,1%}	—	0,5	4,4	0,6	—	0,5
P%	—	5,0	5,0	10,0	—	10,0

Főernyő: a főhajtáson elsőként nyíló összetett ernyővirágzat

Mellékernyő: a főhajtás elsődleges elágazásainak végén található összetett ernyővirágzatok

A virágzat differenciálódásában a konyhakömény esetében is szerepet játszik a gibberellinsav. A virágzatok kialakulását megelőzően a GA₃ jelentős mennyiségben kimutatható az apikális merisztémában, különösen alacsony (4 °C-os) vernalizációs hőmérsékleten. A virágzatok iniciálódása során a GA₃ mennyisége drasztikusan csökken, majd a differenciálódás időszakában ismét jelentős emelkedés tapasztalható (SAMUOLIENĖ et al. 2008).

A biokémiai változásokat jelzi, hogy közvetlenül a virágzatok iniciálódása előtt a szár apikális merisztémája nagy mennyiségű szacharózt is tartalmaz, ami valószínűleg tartalék tápanyagok mobilizálódásának vagy fokozott termelésnek az eredménye, s elősegíti a virágzatok kialakulását. Mennyisége hosszú nappalon és magasabb hőmérsékleten jelentősebb. Ezt követően, a virágzatok differenciálódásának időszakára a szacharóz mennyisége gyakorlatilag nullára csökken. A szacharóz mellett több más, kis molekulájú cukor (fruktóz, glükóz) jelenlétét is kimutatták (SAMUOLIENĖ et al. 2008).

4. VIRÁGZÁS ÉS TERMÉKENYÜLÉS

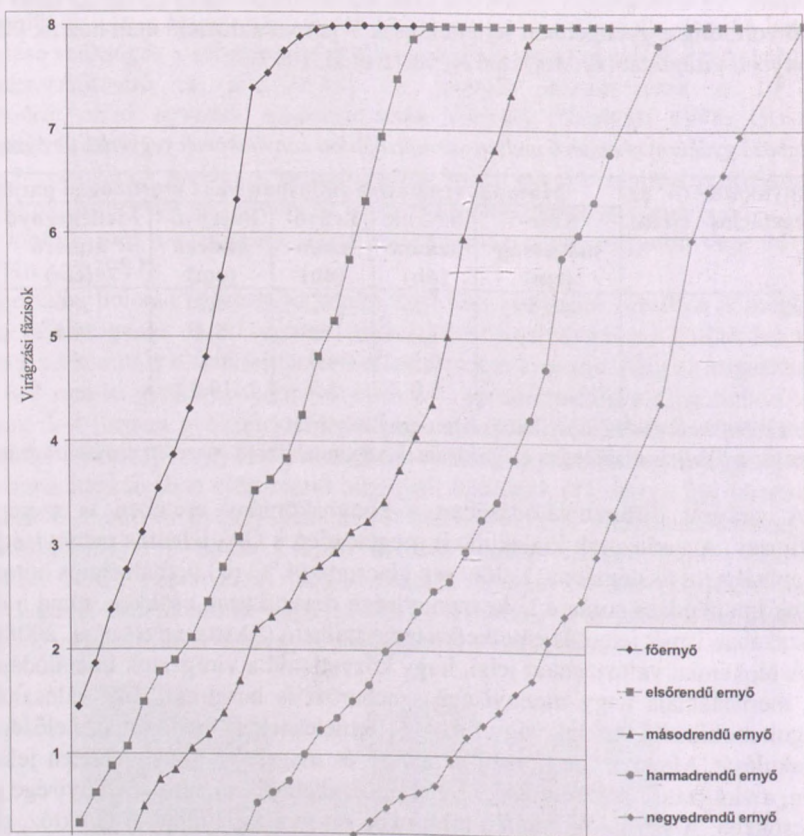
A kétéves konyhakömény második vegetációs ciklusában a kihajtást követő 30–37. napon megkezdődik a virágzati szár megnyúlása. Ez viszonylag gyorsan megy végbe, s ezt követően 2–3 héten belül már a főernyő nyílása is megkezdődik.

Átlagos évjárat esetén a hazai termesztési gyakorlatban a kétéves változat virágzása május első felében, az egyéves változaté júniusban–júliusban zajlik le. Hűvösebb éghajlaton, pl. Németországban a kétéves növények általában májusban–júniusban (HEEGER 1956), az újabb, egyéves fajták pedig csak júliusban virágnak.

Az összetett ernyővirágzatú konyhakömény sajátos virágzásdinamikát mutat. Az ernyők, és azokon belül az ernyőcskék szigorú sorrendben nyílnak: először a főernyő, majd az egyre magasabb rendű mellékernyők következnek. Egy-egy ernyőn belül először a külső ernyőcskék külső virágai, majd a belső ernyőcskék külső virágai nyílnak, és ezeket követik a külső ernyőcskék belső virágai, ill. a belső ernyőcskék belső virágai (KEULEN 1988).

Egy-egy ernyő esetében a zöldbimbós állapot és a zöld magvak megjelenése között 25–30 nap (NÉMETH et al. 1997), egy-egy virág esetében pedig 7–15 nap telik el (LANGENBERGER–DAVIS 2002).

Egy-egy ernyő esetében a zöldbimbós állapot és a zöld magvak megjelenése között 25–30 nap (NÉMETH et al. 1999), egy-egy virág esetében pedig 7–15 nap telik el (LANGENBERGER–DAVIS 2002).



52. ábra. Az egyéves konyhakömény virágzásdinamikája.

Fázisok: 0–3. bimbós állapot, 4. a virágok körülbelül 50%-a kinyílt, megjelennek a porzók, 5. az összes virág kinyílt, tömeges pollentermelés, 6. a porzók nagy része már lehullott, de a bibék nagy része még nem vált fogékonnyá, 7. a porzók teljesen eltűntek, a bibék mindenhol kifejlődtek, 8. a szíromlevelek lehullottak, apró, zöld terméskezdemények jelennek meg

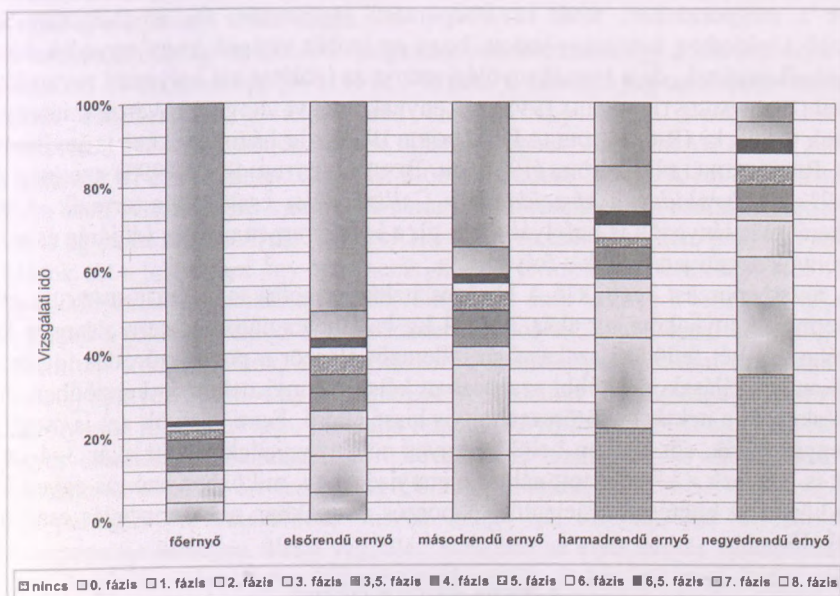
Saját adataink szerint a főernyőknek van szükségük a legkevesebb időre a bimbók kialakulásától a terméskötődésig tartó periódus végéig. Ennél tovább tart az elsőrendű ernyők virágzása, még tovább a másodrendű ernyőké, és leghosszabb ideig a harmadrendű, ill. a ritkábban kialakuló negyedrendű ernyőké (52. ábra).

A különböző rendű ernyők nyílásának üteme az egyéves és a kétéves változat esetében nagyon hasonló. A konkrét időtartamot azonban erősen befolyásolja az adott időszak, ill. évszázad időjárása, azon belül is elsősorban a hőmérséklet.

A nyílás folyamata is igen jellegzetes. Apró bimbós állapotban a kömény virágai zöldek, majd a szíromlevelek folyamatosan kifehérednek. A nyílást közvetlenül megelőző fázis a „fehér bimbós állapot”. A továbbiakban a szíromlevelek szétnyílnak, és megkezdődik a portokok nyílása. A bibe közben folyamatosan növekszik, kétcsúcsúvá válik, és megjelenik a receptív fázist jelző nektár. A bibe fogékonnyá válásának idejére a portokok kezdenek elszáradni. A megtermékenyülést követően a szíromlevelek lehullanak, és megindul a termésfejlődés.

A kétéves konyhakömény egy-egy virágában a pollen megjelenése és a bibe fogékonnyá válása között 5–7 nap telik el (VAN ROON–BLEIJENBERG 1964). Egyéves konyhakömény esetében ugyanezt az időtartamot 3–8 napnak regisztráltuk (NÉMETH et al. 1997).

Megfigyelhető, hogy a különböző rendű ernyők pollentermelő fázisai mindig egymást követően alakulnak ki. Először a főernyő termel pollent, majd, miután a porzók itt elszáradnak, nyílnak az elsőrendű mellékernyők porzói, aztán amikor itt is befejeződik a pollentermelés, kezdődik a másodrendű ernyőkben, és így tovább. Egyszerre mindig csak az 5. fázist elérő ernyők termelnek pollent (53. ábra).



53. ábra. Az egyéves konyhakömény pollentermelése
(az egyes fázisokat lásd az 52. ábrán)

A nyílás ütemének nagy szerepe van a virágok termékenyülésében. A bibe a pollenszóródást követően válik receptívvé, így elméletileg minden egyeden csak a magasabb rendű ernyők képesek termékenyíteni az alacsonyabb rendűeket. Ennek következményeként elméletileg a legfiatalabb ernyőkben nem is képződhetne mag. A gyakorlatban azonban egy növényállomány egyedei soha nem virágoznak teljesen egy időben, ezért a magasabb rendű ernyők is szolgáltathatnak termést. Az *Apiaceae* család fajaira általánosan jellemző, hogy az autogámia gyakorlatilag kizárt, és a geitonogámia, ill. a xenogámia a jellemző termékenyülési mód. Ugyanakkor több kísérlet bebizonyította, hogy egyes esetekben előfordulhat termékenyülés

ernyőn vagy ernyőcskén belül is. KEULEN (1988) vizsgálatai 1–6%-os, saját eredményeink (NÉMETH et al. 1997) 0–12%-os ilyen módon bekövetkező termékenyülést mutattak. Ez egyben azt is jelzi, hogy a konyhakörményben genetikai önkompatibilitás nincs jelen, és az esetleges termékenyülési zavarok a virágzatok nyílásának nem teljes harmonizációjára, megporzó rovarok hiányára vagy egyéb külső problémákra vezethetők vissza. Amennyiben egy egyednek több ernyőjét együtt szigeteljük el, és az izolátor alá megporzó rovarokat helyezünk, a termékenyülési arány a szabad beporzású egyedekével azonos, 91–93%-os (VAN ROON-BLEIJENBERG 1964).

A terméshozamot csökkentő tényező lehet az is, hogy a konyhakörmény virágzataiban nemcsak hímnős virágok, hanem esetenként csak porzós virágok fordulhatnak elő. Ezek aránya jelentősen befolyásolja a terméskötés mértékét. BOUWMEESTER és SMID (1995) szerint legnagyobb a porzós virágok aránya, s így legrosszabb a terméskötés a harmad- és a negyrendű ernyőkben, ill. az ernyőcskéken belül a belső virágokban. Gyenge termékenyülés következhet be túl sűrű vetésű növényállományokban is, ugyanis ilyen esetben a középső ernyőcskék több mint 95%-a csak hím virágokat képez. Kétéves konyhakörményben átlagosan kevesebb porzós virág képződik, ezáltal az alacsonyabb rendű ernyők termékenyülési aránya is jobb, mint az egyéves konyhakörmény esetében. Ugyanakkor feltehetőleg a hímvirágok szíromleveleinak is lehet szerepük a megporzó rovarok csalogatásában.

A konyhakörmény szélbeporzású (anemofil) növény, de rovarok is hatékonyan közreműködnek a megporzásban, tehát rovarbeporzású (entomofil) faj is (NÉMETH-SZÉKELY 2000). Több kísérletben bebizonyosodott, hogy az izolált virágok vagy egyedek hiányosan, ill. nem termékenyültek, de a termékenyülési arányt az izolátor alá helyezett rovarokkal sikerült javítani (BOUWMEESTER-SMID 1995). A konyhakörményt látogató rovarok mintegy 71%-át a vadméhek teszik ki (RICCIARDELLI D'ALBORE 1986), de háziméhekkal is javítani lehet a beporzást. RICCIARDELLI D'ALBORE (1986, cit. BOUWMEESTER-SMID 1995) szerint a beporzó rovarok 99%-a a *Syrphidae*, a *Muscidae* és a *Calliphoridae* családokba tartozik. A termékenyülés sikerét más tényezők is befolyásolják: pl. a hideg vagy a nedves időjárás és a fényszegény viszonyok negatívan hatnak a folyamatra.

A rovarbeporzást segíti elő a bőséges nektártermelés is. LANGENBERGER és DAVIS (2002) szerint a konyhakörmény akár 70–134 kg ha⁻¹ potenciális méztermelésre is képes. A nektárkiválasztás két fejlődési szakaszban jellemző: először a pollenszóródás idején, majd a bibe fogékonnyá válásakor. Utóbbi szakaszban kétszer annyi nektár is képződhet, mint pollenszóródáskor, és a nektár cukorösszetétele is kissé eltérő. Fenti szerzők azt is megfigyelték, hogy az egyes fajták, sőt azokon belül az egyes növényegyedek között akár 3–4-szeres különbségek is lehetnek a kiválasztott nektár mennyiségében, miközben azonos egyed különböző ernyői között az eltérés nem jelentős. A porzós virágokban nektártermelés csak nyomokban fordul elő.

5. TERMÉSFEJLŐDÉS

A konyhakörmény termései a virágzástól számítva mintegy 40–50 nap elteltével érnek meg. Magyarországon átlagosnak tekinthető időjárási és termesztési feltételek között az egyéves változat termései augusztus második felében érnek, míg a kétéves változat többnyire már június végén vagy július elején betakarítható. A növény egyedfejlődése során az egyéves változat esetében a virágzástól az érésig mintegy 12 nappal több időre van szükség, mint a kétéves változatnál (PANK-QUILITZSCH 1996).

Az elvirágzást követően a mag és a termés intenzív növekedésnek indul, ami sejtosztódással, sejtmegnyúlással és differenciálódással jár. Az ún. „zöldérés” állapota a megtermékenyülés után már egy héttel megfigyelhető. A termés az ezt követő szakaszban, a „tejesérés”

során megy át a legintenzívebb változáson. Ekkor a leggyorsabb az asszimilátumok beépülése, a fehérje, a keményítő, valamint a másodlagos anyagcseretermékek felhalmozódása. Ebben a fázisban a konyhakömény – más fajokhoz hasonlóan – rendkívül érzékeny a környezeti hatásokra, és az időjárás nagymértékben befolyásolja a termésmennyiséget, ill. a hatóanyag-tartalmat. Ezt követően, a „viaszerés” fázisában, a tápanyagok felhalmozódása és az egész anyagcsere intenzitása csökken, kialakul a termés végleges mérete. A klorofill elbomlik, és a pH-értéknek a termésfal parenchimasejtjeinek sejtnedvében bekövetkező változása miatt a termék színe módosul. A felületen viaszréteg jelenik meg. Erőteljes vízvesztés következik be, míg a mag a nyugalmi állapotra készül fel. A teljes éréssel fejeződik be a folyamat: a nedvességtartalom 10% körüli értékre csökken, és kialakul a termés jellegzetes színe és keménysége.

A konyhakömény érett termései a vadon termő, ősi jellegzet megőrző növényeknek a teljes érés állapotában lehullanak a terméstartóról, mivel a termések alapi részénél egy speciális, ezt elősegítő sejttréteg differenciálódik. A nemesített fajtákban és a var. *annuumban* e sejttréteg hiányzik, így a termések nagy része a növényen marad.

A termésfejlődés egyik gazdaságilag jelentős folyamata az illóolaj felhalmozódása. Élettani szempontból ennek szerepe csak valószínűsíthető: egyféle tartalék tápanyagként szolgálhat. Az illóolaj felhalmozódása gyakorlatilag a termések kialakulásának kezdetétől megindul. Ezt a dinamikát orosz kézikönyvek már 40 éve leírták, nyugaton azonban – ahol a cirill betűs szakirodalom gyakorlatilag nem volt hozzáférhető – ezt a jelenséget a kilencvenes években mint új eredményt tették közzé.

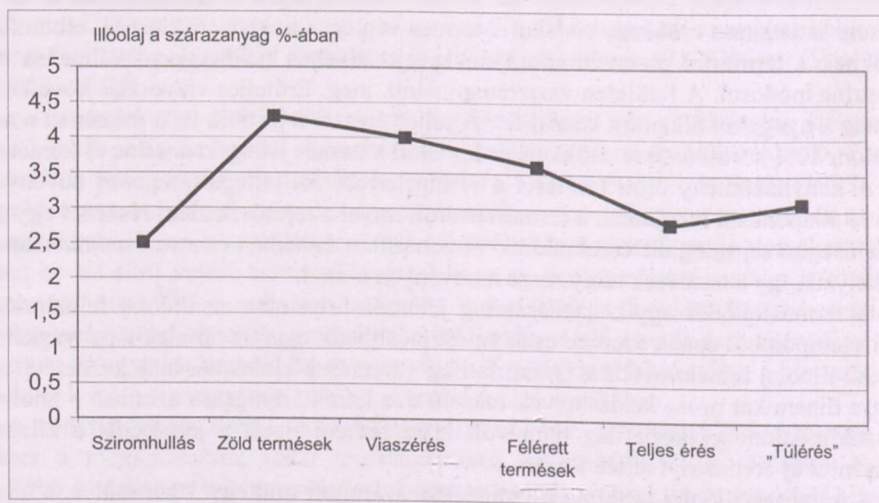
A termések illóolaj-tartalma a virágzástól számított mintegy 3 hét múlva, a teljes érés időszakában éri el maximumát (9–11%-ot). Ezután a szárazanyag-tartalomra számított illóolaj-tartalom csökken, és a teljes érés előtt néhány héttel 5–6%-on stabilizálódik (BOUWMEESTER 1998). A konkrét értékek fajtától függőek. SEDLÁKOVÁ et al. (2003) három fajtában mutatták ki ezt a tendenciát: itt az illóolaj-tartalom 3,4–3,9%-ról a teljes érés idejére 1,3–1,5%-ra esett vissza. Saját, különböző nemesített törzsekkel és vonalakkal végzett vizsgálatainkban is ugyanez az érték 3,8–7,5%-ról 2,8–4,3%-ra csökkent (nem publikált adatok).

Mások ezt a jelenséget úgy értelmezik, hogy a termésben a terméskötéstől a viaszérett fázisig az illóolajsztint folyamatosan emelkedik, majd ettől kezdve a termések teljes éréséig csökken. Ennek a jelenségnek az értelmezésekor fontos tekintettel lenni arra, hogy a közölt értékek számított koncentrációk, és rendszerint a szárazanyag-tartalom százalékában adják meg az illóolaj arányát. Az illóolaj felhalmozódott „abszolút” mennyisége azonban ezzel nem azonos. A folyamat jól ismert más, illóolajat felhalmozó *Apiaceae* fajok esetében is.

Egyes esetekben azonban az érést követően is megfigyeltek változásokat. Egyrészt túlérett fázisban az abszolút értelemben vett illóolaj-tartalom csökkenése is tapasztalható, valószínűleg párolgás következtében, hiszen maga az illóolaj, de elsősorban annak limonénkomponense könnyen illanó vegyület. Másrészt az érett termés víztartalma azután is csökkenhet, hogy a szárazanyag-felhalmozódás leáll, s ha ez meghaladja az illóolaj-vesztést, akkor a relatív illóolajsztint ismét emelkedhet. Saját vizsgálataink szerint ez a teljes érés fázisára és az azt követő időszakra jellemző, amikor a termések szárazanyag-tartalma eléri a 80–90%-ot. Méréseink szerint a jelenség mindkét konyhakömény-változatban igazolható (54. ábra).

A termésfejlődés során nem csak a felhalmozott illóolaj mennyiségében, hanem annak összetételében is markáns változások figyelhetők meg. A termésfejlődés első szakaszában a limonén-, majd később a karvonkomponens felhalmozódása dominál. A fiatal termések szinte csak limonént tartalmaznak, majd a karvonsztint a megporzástól számított 10–15. nap után kezd erősen emelkedni. A felhalmozódás az érés előtt néhány héttel befejeződik. BOUWMEESTER (1998) eredményei alapján ez a jelenség a termésfejlődés során változó enzimaktivitással magyarázható. A termésfejlődés kezdetén ugyanis erős a limonénsztintetáz

aktivitása, limonénfelhalmozódást eredményezve, majd 5–10 nap múlva erősödik a limonén-6-hidroxiláz működése, s ez a limonén karvonná történő átalakulását katalizálja. Érés előtt (25–35 nappal a megtermékenyülést követően) a szintézisekben részt vevő enzimek aktivitása erősen redukálódik, majd gyakorlatilag nullára csökken.



54. ábra. A relatív illóolaj-tartalom alakulása (szárazanyagra számított illóolaj-százalékban) az egy-éves konyhaköményben a termésérés folyamán

A másod- és magasabb rendű ernyők terméseinek illóolaj-tartalma általában alacsonyabb, mint az elsőrendűeké. Ehhez hasonlóan, a magasabb rendű (fiatalabb) ernyőkben a karvon/limonén-arány is kisebb. E jelenségekben feltehetőleg a tápanyagellátásnak van alapvető szerepe: minél későbbi fejlődésű egy ernyő, annál kevesebb tápanyag juthat neki.

A termésekben szintén jelenlévő zsírsolajok felhalmozódásáról igen kevés adat áll rendelkezésre. Szintén BOUWMEESTER (1998) említi meg, hogy ezek felhalmozódása a termésekben az illóolajhoz képest néhány hét eltolódással, a megtermékenyülést követő 15–20. nap után kezdődik meg, majd intenzíven, lényegében egyenletes ütemben folytatódik egészen a teljes érésig.

A termések kialakulásával és érésével párhuzamosan az egész növény anyagcseréje lelassul, a lomblevelek lassan elsárgulnak és leszáradnak. A konyhakömény mindkét változata terméseinek beérlelése után rendszerint elpusztul.

VII. KÉMIAI ÖSSZETÉTEL, BELTARTALMI ANYAGOK, BIOSZINTÉZIS

A konyhakömény az illóolajos növények körébe tartozik. A növény illóolajban leggazdagabb része a termése. Az illóolaj összetétele a növényi résztől függően változó: a termés (Carvi fructus) illóolajára elsősorban a monoterpének, a herbáéra a szeszkviterpén-szénhidrogének, a gyökérolajra pedig az alifás aldehidek jelenléte jellemző.

Egyéb tartalmi anyagokat tekintve a termés – mint általában a termések, magvak – gazdag zsírsolajban, fehérjékben, szénhidrátokban, továbbá tartalmazza a családra jellemző kumarinokat, fenolsavakat és flavonoidokat.

A Carvi fructus (az ikerkaszat ép, szárított résztermése) (anonymus-6 2004a) és a belőle vízgőz-desztillációval előállított illóolaj (Carvi aetheroleum) (anonymus-7 2004b) a legtöbb gyógyszerkönyvben, így a jelenleg érvényben levő VIII. Magyar (anonymus-6 2004a, anonymus-7 2004b) és 6. Európai Gyógyszerkönyvben (anonymus-8) is hivatalos drog; ezenkívül a Carvi fructus-t az ESCOP monográfiája (anonymus-3 2003) drogjai közt is megtaláljuk.

1. A KONYHAKÖMÉNY ILLÓOLAJA

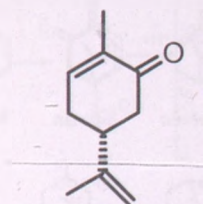
a) Konyhakömény-termésolaj (Carvi aetheroleum)

A köményolajat a megfelelően összetört, összezúzott érett termésből nyerik vízgőz-desztillációval. Fontos, hogy a törés során a féltermések (résztermések) annyira épen maradjanak, hogy lehetőleg csak az exokarpiumuk és az illóolajat tartalmazó mezokarpiumuk sérüljön. Ezzel elkerülhető az endospermiumban lévő fehérje és zsírsanyag esetlegesen zavaró hatása az illóolaj kinyerése során (TÓTH L. 2005).

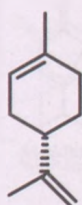
Az illóolaj tiszta, színtelen, idővel sárgásra színeződő, jellegzetes (köményre emlékeztető) illatú és ízű folyadék.

Fizikai jellemzői a következők (anonymus-7 2004b): relatív sűrűség 0,904 és 0,920, törésmutató 1,484 és 1,490, optikai forgatóképesség $+65^\circ$ és 81° között.

Az illóolaj két fő komponense monoterpén: az S-(+)-karvon (d-karvon) 45–65%-ban, az R-(+)-limonén (d-limonén) pedig 30–40%-ban alkotja. A százalékos értékeket befolyásolja a termés érettségi foka és a desztilláció időtartama. A karvontartalom a növény fejlődése során, csakúgy, mint az érést követő utóérési időszakban, növekszik (RUSZKOVSKA 1998).

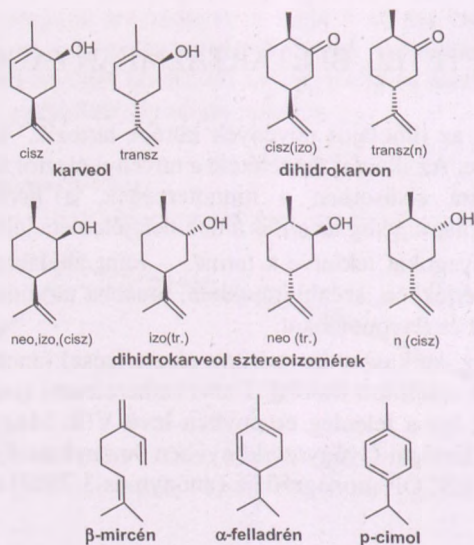


(S)-(+)-karvon



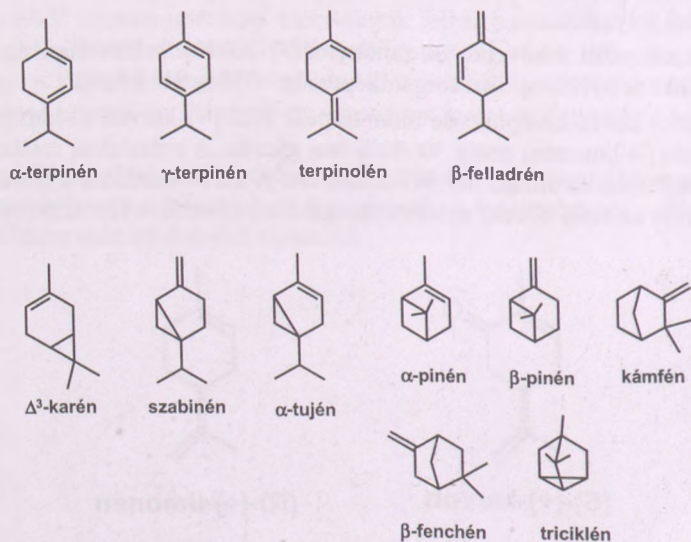
(R)-(+)-limonén

A további monoterpén-összetevők az illóolaj mindössze 0,2–1,5%-át teszik ki. Közülük jelentősebbek az alábbiak:



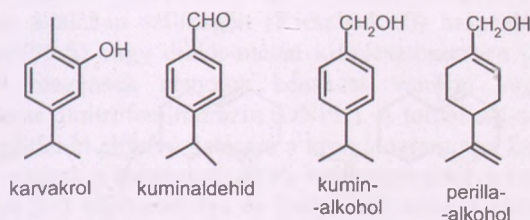
Monoterpének a köményolajban

Előzetes oszlopkromatográfiás frakcionálást követő gázkromatográfiás vizsgálattal további monoterpén-szénhidrogén- és oxigéntartalmú minor komponenseket sikerült még azonosítani az illóolajban. A módszer lényege, hogy a szilikagéloszlopról n-pentánnal először a terpénszénhidrogének eluálódnak, majd növelt polaritású oldószerrel (n-pentán-etilacetáttal vagy petroléter-dietiléterrel) a frakciókban megjelennek az oxigéntartalmú illó vegyületek is. A módszerrel az alábbi minor monoterpén-szénhidrogéneket mutatták ki (SALVESON-BAERHEIM-SVENDSEN 1976):



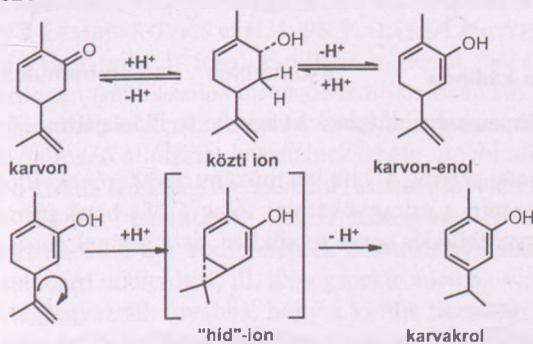
Mono- és biciklusos minor monoterpén-szénhidrogének a köményolajban

Az oxigéntartalmú monoterpén-frakciókban, a két karveolizomer és a négy dihidrokarveol-diasztereomer mellett, egyéb hidroxilált és oxovegyületek is megjelentek, mint a perillaalkohol, a karvakrol, a kuminalkohol, a kuminaldehyd és a karvenon. Ezekről azonban kiderült, hogy műtermékek, melyek a tárolás vagy a desztilláció során keletkeznek az illóolajban. A fenolos és az alkoholos vegyületek (aromás, ill. részben telített monoterpének) eredetileg a kömény nem illó frakciójában vannak jelen, többnyire kötött, glikozidos formában, és jelentős antioxidáns hatással rendelkeznek (LAGOURI-BOSKAU 1995).

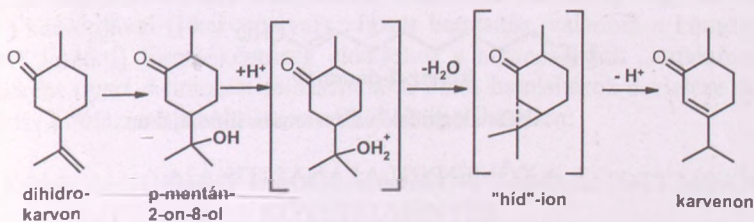


Fenolos és alkoholos műtermékek a köményolajban

Megfigyelték, hogy azokban a frakciókban, ahol a perillaalkohol és a karvakrol százalékos értéke megnőtt, a dihidrokarveol-izomereké, ill. a karvoné lecsökkent; hasonlóan csökkent a dihidrokarvon-arány a karvenon növekedésével. A keletkezett műtermékek szerkezetét ROTHBÄCHER és SUTEU (1974, 1975) UV-, IR- és NMR-vizsgálatokkal igazolta. A műtermékeket eredményező savkatalizált átalakulások az 55. ábrán láthatók.



a./ Karvon izomerizációja karvakrollá



b./ Dihidrokarvon izomerizációja karvenonná

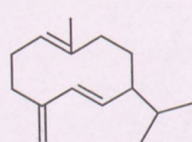
55. ábra. Műtermékek keletkezése a köményolajban (ROTHBÄCHER-SUTEU 1974, 1975)

Megjegyezzük, hogy „caraway” néven találjuk az angol nyelvű szakirodalomban a feketekömény (*Nigella sativa* L., *Ranunculaceae*) termését is, melyben azonban az illóolaj összetétele lényegesen különbözik a konyhakömény termésétől. Karvont nem tartalmaz, fő

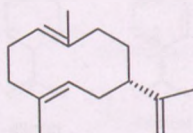
komponensei az α -pinén (4%), a β -pinén (6,2%), a β -terpinén (24,4%), a p-cimol (8,3%) és a 2-metil-3-fenil-propanal (13,2%) (JALALI-HERAVI et al. 2007).

b) *A konyhakömény herbájának és gyökerének illóolaja*

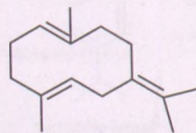
WICHTMANN és STAHL-BISKUP (1987) GC- és GC-MS-technikával 8 szeszkviterpén-szénhidrogént azonosított a herba illóolájában, köztük fő komponensként (75%-ban) a germakrén-D-t. A vizsgált minták között két kemotípust találtak: a germakrén-A-t tartalmazót, ill. nem tartalmazót.



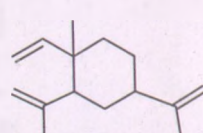
germakrén-D



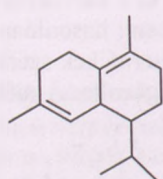
germakrén-A



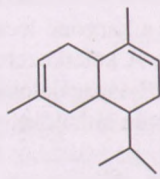
germakrén-B



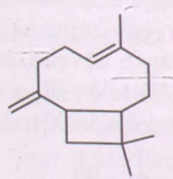
β -elemen



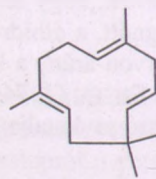
δ -kadinén



α -kadinén



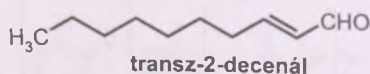
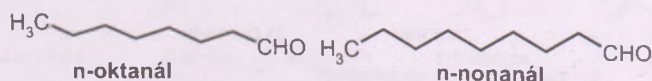
β -kariofillén



α -humulén

Szeszkviterpén-szénhidrogének a Carvi herba illóolájában

További megállapításaik szerint a kifejlett növény gyökerének illóolaja elsősorban (68%-ban) alifás aldehideket, míg a csiragyökérolaj főleg (15%-ban) germakrén-B-t tartalmaz, de ez utóbbi érték az egyedfejlődés során lecsökken, és a germakrén-B összetevő szinte eltűnik az illóolajból.



Alifás aldehidek a Carvi radix illóolájában

2. A KÖMÉNYOLAJ ANALITIKÁJA

a) *Klasszikus kémiai mérési módszerek*

A klasszikus kémiai mérési módszerek a köményolaj karvontartalmának meghatározására a következők:

- a) Na_2SO_3 -tal bekövetkező adduktképzés mértékének megállapítása (PH. HG. VII.),

- b) oximos módszer: a hidroxilamin HCl-reakciója során keletkező karvonoxim mellett felszabaduló sósav – etanolos KOH-oldattal, brómfenolkék indikátor jelenlétében végzett – titrimetriás mérése (anonymus-2 1997).

b) *Vékonyréteg-kromatográfia (VRK és HPTLC)*

A módszert szívesen alkalmazzák tájékoztató, gyors, rutin- és sorozatvizsgálatokra. A gyógyszerkönyvben a kvalitatív azonosító vizsgálatok közt szerepel.

Adsorbensként általában szilikagélt (Kieselgel 60) használnak, n-hexán/etil-acetát (9:1), toluol/etil-acetát (95:5) vagy diklór-metán kifejesztőszerben (SZŐKE et al. 2009). A leggyakoribb előhívó reagensok etanolos kénsavas vanillin vagy etanolos kénsavas ánizsaldehid, ill. kénsavas dinitrofenilhidrazin (DNPH). A toluol/etil-acetát kifejesztőszerben szeszes-kénsavas ánizsaldehid előhívó hatására a kromatogramon a karvon $\approx 0,55 R_f$ -értéknél vöröses-narancsbarna színnel, a karveol $\approx 0,22 R_f$ -nél vörösesibolya színnel jelentkeznek; ezenkívül a kromatogramon 2–3 vörösesibolya és ibolyáskék zóna is látható (PH. HG.VIII.). Az olaj karvontartalmának mérésére DHALWAL et al. (2008) validált nagyhatékonyságú réteg-kromatográfiás módszert dolgoztak ki.

c) *Gázkromatográfia (GC) és gázkromatográfiával összekapcsolt tömegspektrometria (GC-MS)*

Az illóolajok pontos összetételének, tisztaságának, „valódiságának” vizsgálatára, minősítésére elsősorban GC-, GC-MS- vagy királis GC-módszereket alkalmaznak (KURSINSZKI 1985, BALLA 1997, LEMBERKOVICS et al. 1998, KALÁSZ–LENGYEL 2006).

Általában kvarc (silicon fuse) kapilláris oszlopot, lineárisan programozott kolonna-hőmérsékletet, sziloxán (metil-sziloxán, metil-fenil-sziloxán stb.) vagy polietilénlikol (PEG-20M) alapú állófázisokat, esetenként enantiospecifikus, permetilezett vagy egyéb módosítású β -ciklodextrint tartalmazó állófázist használnak, mely utóbbi alkalmas a sztereoizomerek elválasztására, így a királis tisztaság vizsgálatára (LEMBERKOVICS 2006).

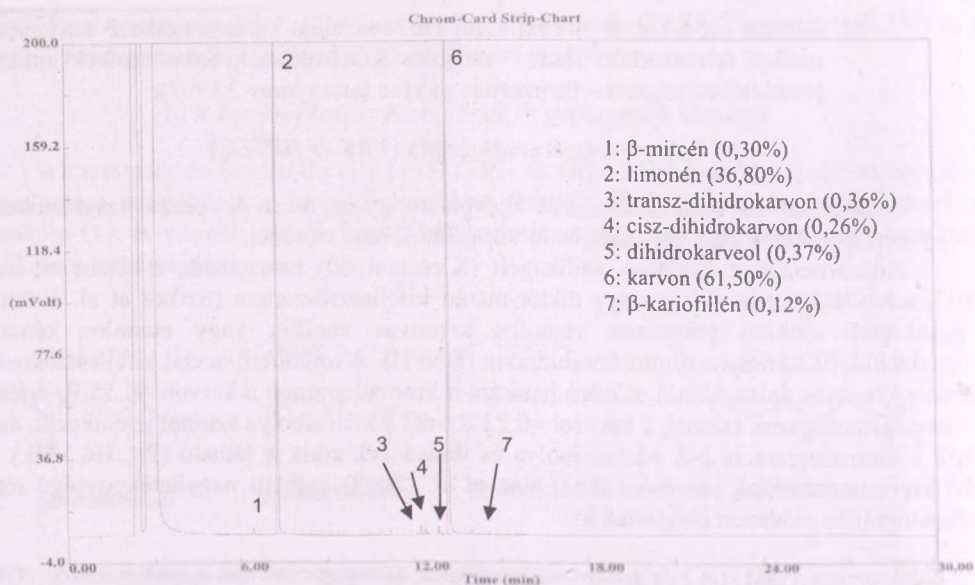
Az 56. ábrán bemutatott gázkromatogram β -DEXm állófázison készült (LEMBERKOVICS et al. 2008); a komponensek azonosítását, szerkezetük igazolását retenciós adatok alapján, standard addícióval, ill. tömegspektrometriás vizsgálatokkal (GC-MS) végeztük (57. ábra). Megjegyezzük továbbá, hogy a királis tisztasági vizsgálat kiemelt fontosságú az illóolaj-hamisítás és -összetévesztés miatt megjelenő új sztereoizomerek kimutatása, ill. az antipódpárokra jellemző arányok eltolódásának észlelése céljából. Fentiekre példaként említhető a karvontartalom növelésére alkalmazott, szintetikus karvonnal vagy az olcsóbb fodormentaolaj (–)-karvonjával (l-karvonjával) végzett hamisítás, valamint a köményolajra előírt (+65° és +81° közötti) forgatóképesség eléréséhez a narancsolajok „terpénmentesítésekor” melléktermékként nyert d-limonén felhasználása. Fenti hamisítások észlelése és bizonyítása enantioszelektív állófázisok alkalmazása nélkül elképzelhetetlen.

3. A KONYHAKÖMÉNY ILLÓOLAJA IRÁNT TÁMASZTOTT MINŐSÉGI KÖVETELMÉNYEK

a) *Gyógyszerkönyvi (Ph. Hg. VIII. és Ph. Eur. 6.) minőség*

(1) Gázkromatográfia

Vizsgálati oldat: 0,200 g vizsgálandó anyag heptánnal 10,0 ml-re oldva.



56. ábra. Köményolaj gázkromatogramja
(Rt-βDEXm; 30 m × 0,32 mm, 0,25 μm; 60–230 °C, 8 °C perc⁻¹; N₂; FID)

Vivőgáz: kromatográfiás célra szánt hélium.

Összehasonlító oldat: (a) 5 μl β-mircén, 80 μl limonén, 5 μl dihidrokarvon, 100 μl karvon és 5 μl karveol heptánnal 10 ml-re oldva; (b) 10 μl karvon heptánnal 10 ml-re oldva, majd ezen oldat 0,1 ml-e heptánnal 10 ml-re hígítva.

Oszlop: anyaga kvarcüveg; méretei l=30 m; Ø=0,53 mm; állófázisa makrogol 20 000 (filmréteg vastagsága 1 μm).

Áramlási sebesség: 1,5 ml perc⁻¹.

Mintaáram-closzlási arány: 1:50.

Hőmérséklet:

	Idő (perc)	Hőmérséklet (°C)
Oszlop	0–5	60
	5–68	60–25
	68–75	250
Injektor		250
Detektor		250

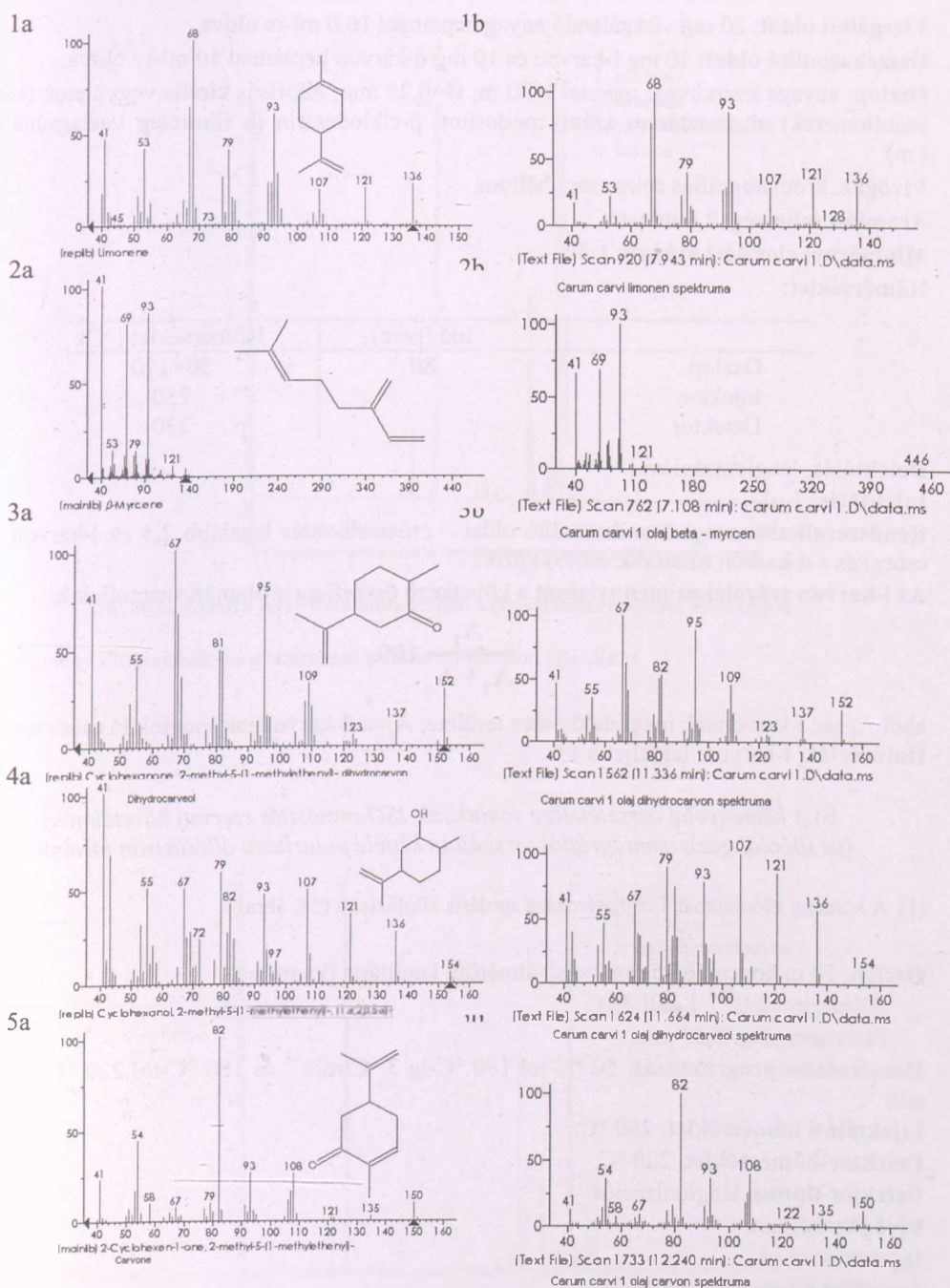
Detektálás: lángionizációval.

Injektálás: 1,0 μl.

Elúciós sorrend: az (a) összehasonlító oldat készítésénél leírt; ezen anyagok retenciós idejét regisztráljuk.

Rendszeralkalmasság: (a) összehasonlító oldat – a csúcsfelbontás legalább 4,5 a β-mircén és a limonén között; a vizsgálati oldat kromatogramján – az összehasonlító oldat kromatogramja alapján meghatározott retenciós idők felhasználásával – kell azonosítani az összehasonlító oldat összetevőit, majd meghatározni ezen összetevők százalékos mennyiségét.

Határértékek: β-mircén: 0,1–1,0%; limonén: 30,0–45,0%; transz-dihidrokarvon: legfeljebb 2,5%; karvon: 50,0–65,0%; transz-karveol legfeljebb 2,5%; elhanyagolási határ a (b) összehasonlító oldat kromatogramján látható csúcs területe.



57. ábra. A köményolaj főbb monoterpenjeinek tömegspektruma irodalmi adatok (a), ill. saját felvételek (b) alapján; GC-MS (HP-5MS; 30 m $\times$ 0,25 mm, 0,25 μ m; 60 $^{\circ}$ C 1 percen át, 60–230 $^{\circ}$ C, 8 $^{\circ}$ C perc^{-1} ; He, 70 Ev, 40–650 m/e, 1 analízis s^{-1}). – 1: limonén; 2: β -mircén; 3: dihidrokarvon; 4: dihidrokarveol; 5: karvon

(2) Királis tisztaság (királis gázkromatográfia)

Vizsgálati oldat: 20 mg vizsgálandó anyag heptánnal 10,0 ml-re oldva.

Összehasonlító oldat: 10 mg l-karvon és 10 mg d-karvon heptánnal 10 ml-re oldva.

Oszlop: anyaga kvarcüveg; méretei $l=30$ m; $\varnothing=0,25$ mm; állófázis királis vegyületek (karvon enantiomerek) elválasztására szánt, módosított β -ciklodextrin (a filmréteg vastagsága $0,25$ μm).

Vivőgáz: kromatográfiás célra szánt hélium.

Áramlási sebesség: $2,0$ ml perc^{-1} .

Mintaáram eloszlási aránya: 1:30.

Hőmérséklet:

	Idő (perc)	Hőmérséklet ($^{\circ}\text{C}$)
Oszlop	80	$50 < 170$
Injektor		230
Detektor		230

Detektálás: lángionizációval.

Injektálás: 1 μl .

Rendszeralkalmasság: összehasonlító oldat – csúcsebontás legalább 2,4 az l-karvon (első csúc) és a d-karvon (második csúc) között.

Az l-karvon százalékos mennyiségét a következő összefüggés alapján számoljuk ki:

$$\frac{A_1}{A_1 + A_2} \cdot 100$$

ahol A_1 =az l-karvonnak megfelelő csúc terület, A_2 =a d-karvonnak megfelelő csúc terület.

Határérték: l-karvon: legfeljebb 1%.

b) *A köményolaj összetételére vonatkozó, ISO-minősítés szerinti követelmény (az illóolaj gázkromatográfia vizsgálata kétféle polaritású állófázison történik)*

(1) A kömény illóolajának meghatározása apoláris állófázison (58. ábra)

Oszlop: 30 m hosszú, $0,25$ mm belső átmérőjű kapilláris (kvarccső).

Állófázis: SPBTM-1 (SE-30).

Filmvastagság: $0,25$ μm .

Hőmérséklet-programozás: 50 $^{\circ}\text{C}$ -tól 180 $^{\circ}\text{C}$ -ig 3 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$ és 180 $^{\circ}\text{C}$ -tól 220 $^{\circ}\text{C}$ -ig 10 $^{\circ}\text{C min}^{-1}$.

Injektálási hőmérséklet: 260 $^{\circ}\text{C}$.

Detektor-hőmérséklet: 280 $^{\circ}\text{C}$.

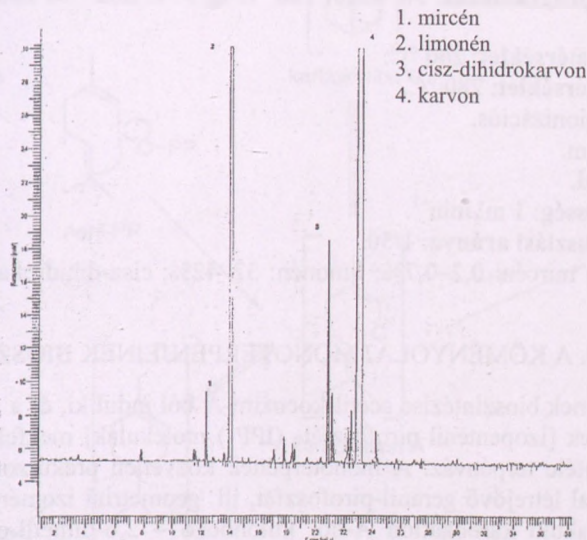
Detektor típusa: lángionizációs.

Vivőgáz: hélium.

Injektálás: 1 μl .

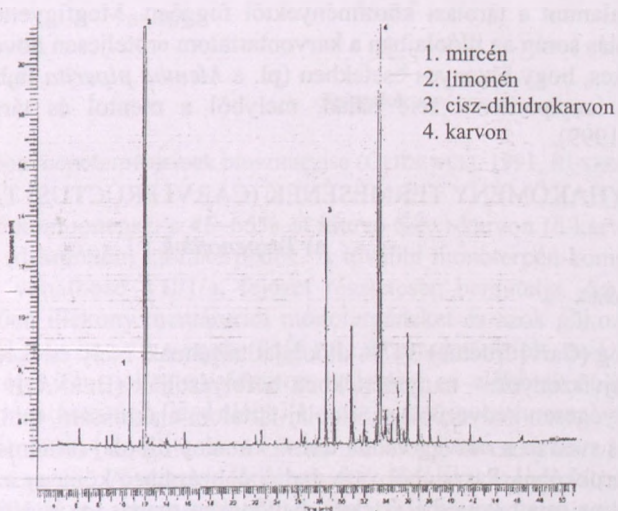
Áramlási sebesség: 1 ml min^{-1} .

Mintaáram eloszlási aránya: 1/50.



58. ábra. Köményolaj főbb monoterpén-komponensei apoláris állófázison

(2) A kömény illóolajának meghatározása poláris állófázison (59. ábra)



59. ábra. Köményolaj főbb monoterpén-komponensei poláris állófázison

Oszlop: 30 m hosszú, 0,25 mm belső átmérőjű kapilláris (kvarccső).

Allófázis: Supelco Wax TM-10.

Filmvastagság: 0,25 μm .

Hőmérséklet-programozás: 50 °C-tól 180 °C-ig 3 °C min^{-1} és 180 °C-tól 220 °C-ig 10 °C min^{-1} .

Injektálási hőmérséklet: 260 °C.

Detektor-hőmérséklet: 280 °C.

Detektor: lángionizációs.

Vivőgáz: hélium.

Injektálás: 1 μl .

Áramlási sebesség: 1 ml min^{-1} .

Mintaáram eloszlási aránya: 1/50.

Határértékek: mircén: 0,2–0,7%; limonén: 32–42%; cisz-dihidrokarvon: 0,3–1,2%; karvon: 50–60%.

4. A KÖMÉNYOLAJ MONOTERPÉNJEINEK BIOSZINTÉZISE

A terpének bioszintézise acetil-koenzim-A-ból indul ki, és a mevalonsavból keletkező izoprénegységek [izopentenil-pirofoszfát- (IPP-) molekulák] megfelelő kapcsolódásával alakul ki a különféle terpénváz. A monoterpének közvetlen prekursora a két izoprén fej-lábkapcsolódásával létrejövő geranil-pirofoszfát, ill. geometriai izomérje a neril-pirofoszfát. Az utóbbiból kialakuló karbokation A-ból különböző – 2,6-dimetil-oktán típusú – aciklusos monoterpének (pl. mircén) keletkezhetnek. A karbokation A deprotonálódással vagy átrendeződéssel átalakulhat karbokation B, ill. karbokation C átmeneti formákká. Utóbbiból a biciklikus monoterpének (pl. α -pinén), míg a karbokation B-ből a p-mentán-vázaz monociklikus monoterpének – így a Carvi fructus illóolájának egyik fő komponense, a limonén – keletkezhetnek. A limonénből a köményolaj másik fő összetevője, valamint hasonló szerkezetű, oxigéntartalmú társvegyületek keletkezhetnek. Az S-(+)-karvon, melyet elterjedten d-karvonként ismernek, közvetlenül az R-(+)-limonénből allil-oxidációval keletkező karveolból képződik (60. ábra) (GLIDEWELL 1991, PETRI 1991).

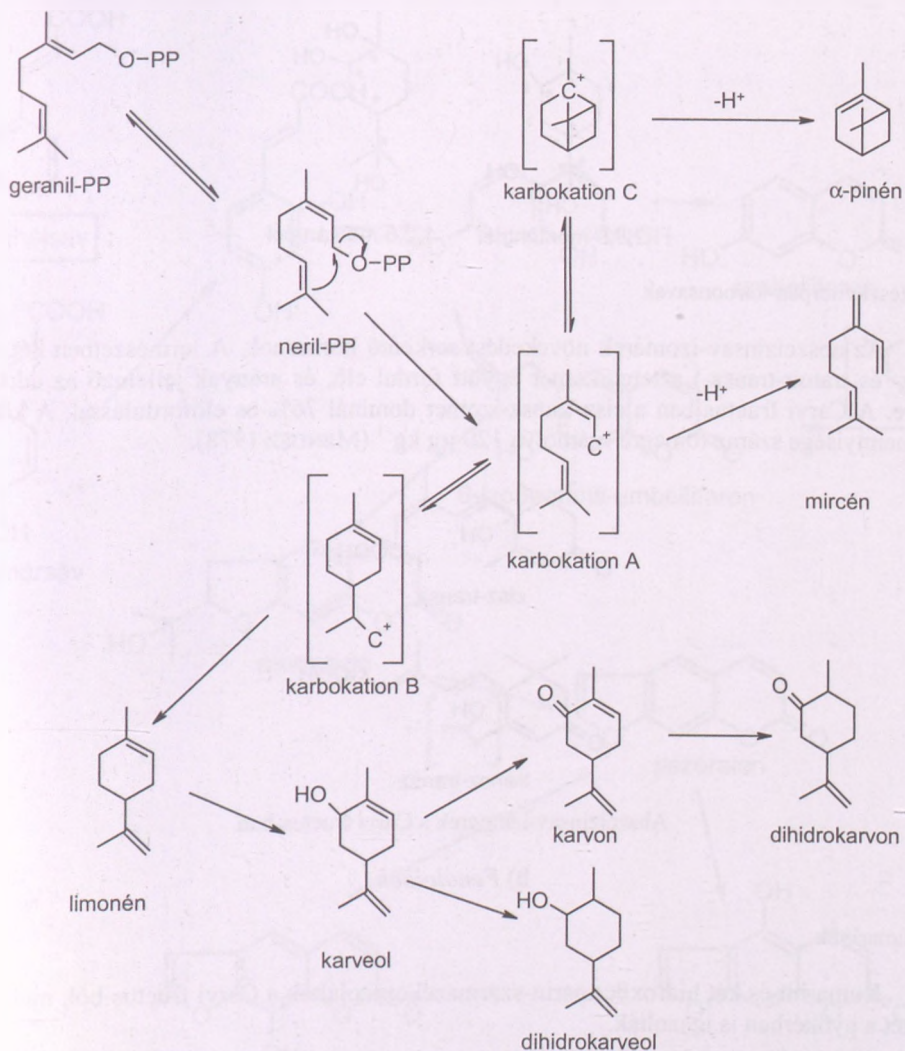
Az illóolajban a két főkomponens karvon/limonén-aránya 3:2 és 3:1 között változik az ökológiai, valamint a tárolási körülményektől függően. Megfigyelték, hogy az első három hónapos tárolás során az illóolajban a karvontartalom erőteljesen növekszik (EL WAKEIL et al. 1986). Érdekes, hogy bizonyos esetekben (pl. a *Mentha piperita* fajban) a limonénből a bioszintézis az izopiperitenol felé halad, melyből a mentol és társvegyületei keletkeznek (BRUNETON 1999).

5. A KONYHAKÖMÉNY TERMÉSÉNEK (CARVI FRUCTUS) TARTALMI ANYAGAI

a) Terpenoidok

(1) Monoterpének

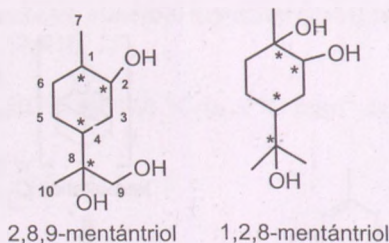
A drog (Carvi fructus) 3–7% illóolajat tartalmaz, mely értéket a környezeti tényezők – éghajlat, talajviszonyok – nagymértékben befolyásolják (BERNÁTH 2000). A hűvös, tengeri klíma pl. lényegesen kedvezőbb az illóolaj-tartalom alakulására, mint a forró, száraz éghajlat. Így a bajor, a svéd és a norvég vadon termő kömény illóolaj-tartalma többnyire eléri a 6–7%-ot, míg a Marokkóból, Perzsiából vagy Indiából származó kömény az alacsonyabb (3–4%-os) illóolaj-tartalma miatt kevésbé értékes. Különösen magas, akár 10%-os illóolaj-tartalmat is elérhet a tetraploid kömény. PANK et al. (2008a) – 20 éves (1986-tól 2005-ig folytatott) szelekció eredményeként – 9,13%-os illóolaj-tartalmat értek el.



60. ábra. A köményolaj főbb monoterpenjeinek bioszintézise (GLIDEWELL 1991, RUSZKOVSKA 1998)

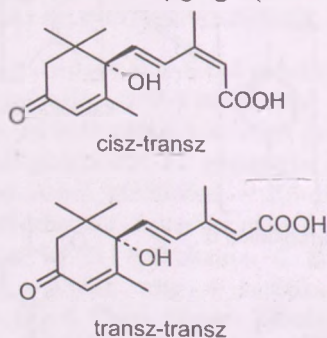
Az illóolaj két fő komponense, a 45–65%-ot kitevő S-(+)-karvon (d-karvon) és a 30–40%-nyi R-(+)-limonén (d-limonén) monoterpének. A további monoterpén-komponenseket a természetes összetételére vonatkozó VII/1/a. fejezet részletesen bemutatja. Az ott felsorolt komponenseken túlmenően illékony mentántriol monoterpéneket és azok glikozidjait is izolálták a Carvi fructus-ból. MATSUMURA et al. (2001) tíz új p-mentántriolt, ezek között nyolc mentán-2,8,9-triol- és két 1,2,8-triol-sztereoizomert, valamint az előbbieket öt új glikozidját izolálták a termésből. A mentántriolok (lásd alább) 4-4 aszimmetriacentrummal rendelkeznek.

MATSUMURA et al. (2001) az izolációt a termés metanolos kivonatának vizes, éteres és etilacetátos frakcióiból végezték. A glikozidok (vizes frakció) szerkezetigazolására azok enzimikus hidrolízise után került sor. A vegyületek elválasztását és szerkezetigazolását TLC-, HPLC-, ^1H - és ^{13}C -NMR-, ^1H - ^{13}C COSY-, HMBC- és NOESY-módszerekkel végezték. Cukorkomponensként mind az öt új glikozidban a glükózt (glükopiranozt) azonosították.



(2) Szeszkviterpén-karbonsavak

Az abszcizinsav-izomerek növekedést serkentő hormonok. A természetben két (cisz-transz- és transz-transz-) sztereoizomer együtt fordul elő, és arányuk jellemző az adott növényre. A Carvi fructus-ban a cisz-transz-izomer dominál 76%-os előfordulással. A két izomer mennyisége száraz tömegre számolva $120 \mu\text{g kg}^{-1}$ (MENDEZ 1978).

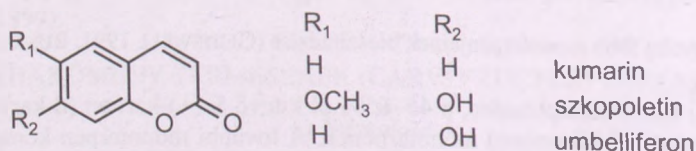


Abszcizinsav-izomerek a Carvi fructus-ban

b) Fenoloidok

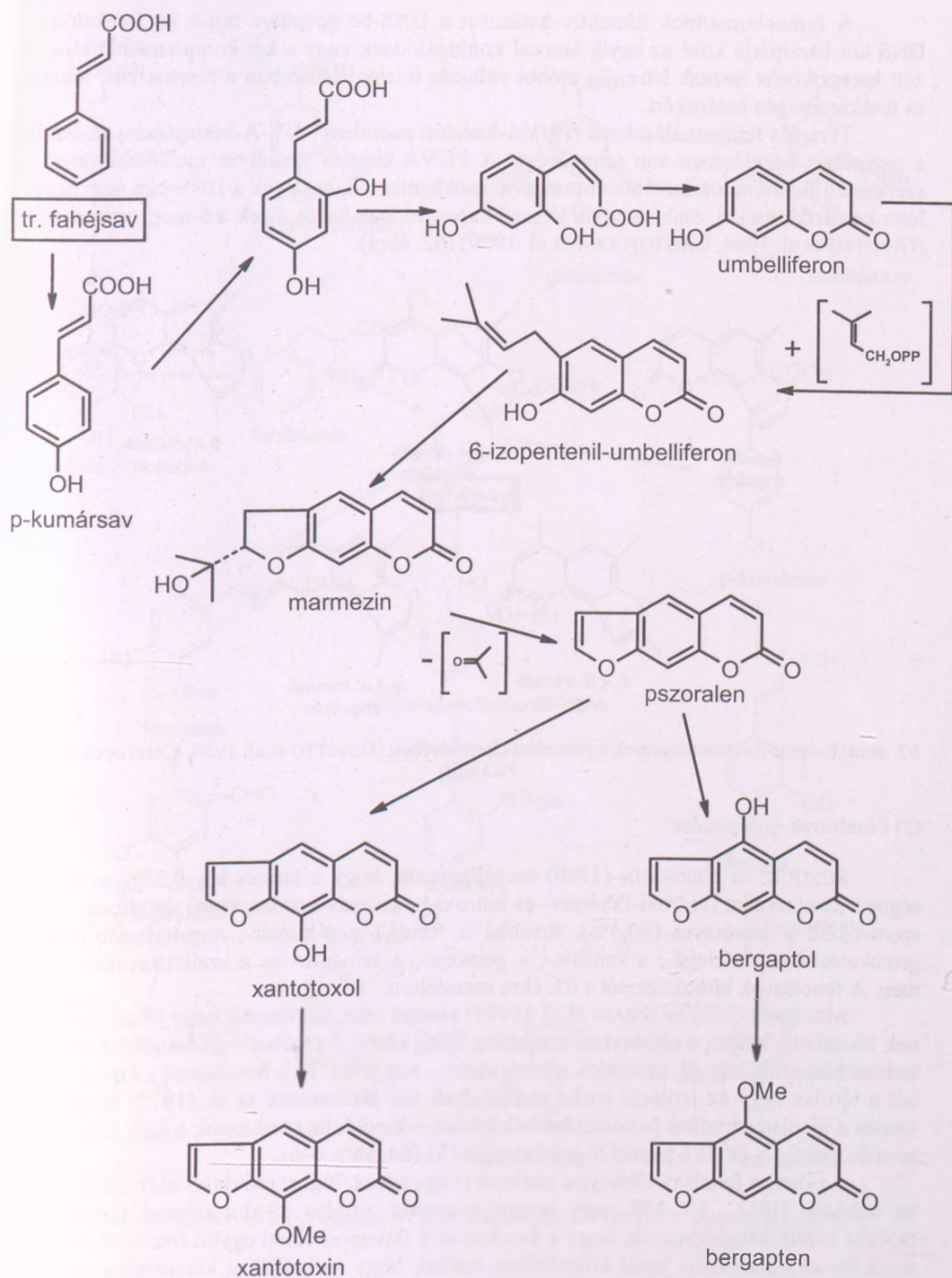
(1) Kumarinok

Kumarint és két hidroxikumarin-származékot izoláltak a Carvi fructus-ból, melyek jelenlétét a gyökérben is igazolták.



Kumarin és hidroxiszármazékai a Carvi fructus-ban

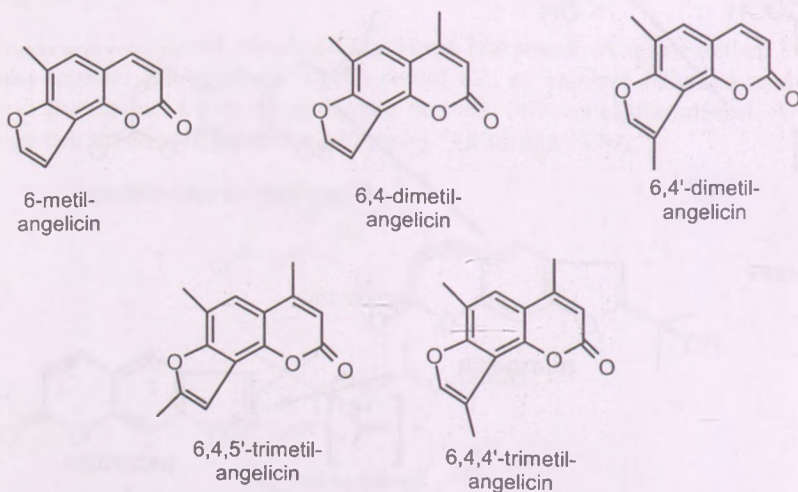
CESKA et al. (1987) az *Apiaceae* családba tartozó tizennégy növény, köztük a *Carum carvi* termésének fotoaktív furanokumarinjait tanulmányozták. A *C. carvi*-ban két, nyomokban jelenlevő furanokumarint, a xantotoxint (8-metoxi-pszoralen) és a bergaptént (5-metoxi-pszoralen) mutatták ki. Vizsgálataikhoz HPLC-t és az igen érzékeny, „ultrasensitive bioassay” (ASHWOOD-SMITH et al. 1983, CHAUDHARY et al. 1985) nevű módszert alkalmazták (ez utóbbi kimutatási határa: $0,001 \mu\text{g g}^{-1}$ bergaptén, ill. xantotoxin). A két furanokumarin bioszintézisét a 61. ábra mutatja be.



61. ábra. Furanokumarinok bioszintézise a Carvi fructus-ban (TEUSCHER 1979)

A furanokumarinok fotoaktív hatásukat a DNS-be beépülve fejtik ki. Beékelődve a DNS két bázispárja közé az egyik láncsal konjugálódnak vagy a két komplementer lánc között keresztkötést hoznak létre. Ez utóbbi változás felelős elsősorban a fototoxikus, mutagén és fotokarcinogén hatásukért.

Terápiás felhasználásuknak (PUVA-kezelés: psoralen + UV-A-besugárzás) elsősorban a pszoriázis kezelésében van jelentősége. A PUVA-kezelés veszélyes mellékhatásai olyan szerkezetű furanokumarinok alkalmazásával csökkenthetők, amelyek a DNS-ben nem hoznak létre keresztkötéseket, csak az egyik láncsal kapcsolódnak össze. Ezek a 6-metil-származékok (GUIOTTO et al. 1984, CRISTOFOLINI et al. 1990) (62. ábra).



62. ábra. 6-metil-furanokumarinok a pszoriázis kezelésében (GUIOTTO et al. 1984, CRISTOFOLINI et al. 1990)

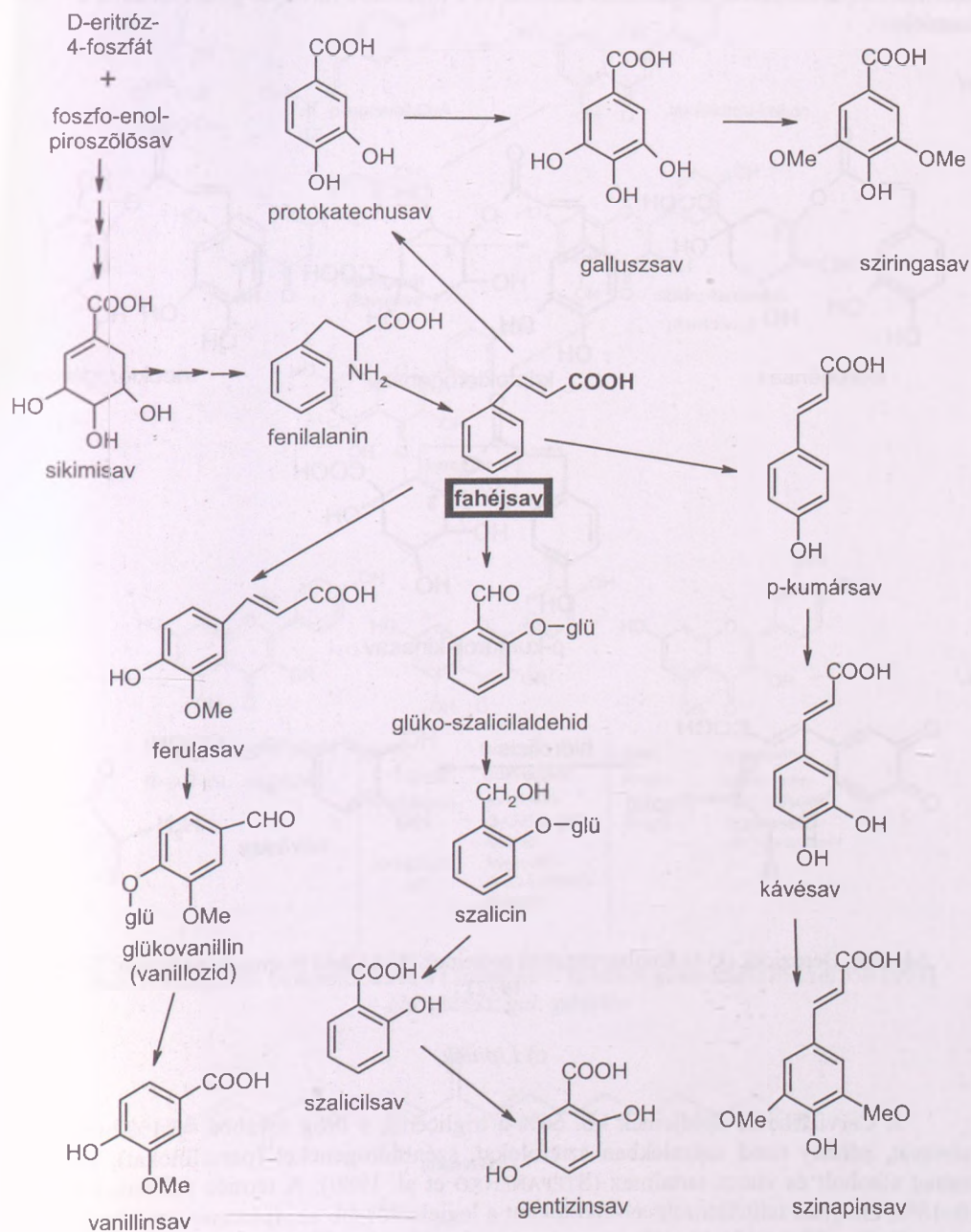
(2) Fenolsavak és depszidek

SCHULTZ és HERMANN (1980) megállapította, hogy a termés kb. 0,35%-os mennyiségben fenolsavakat (hidroxi-fahéjsav- és hidroxi-benzoészav-származékot) tartalmaz. Fő összetevőként a kávéssavat ($\approx 0,3\%$), továbbá a ferula-, a p-kumár-, a p-hidroxibenzoészav-, a protokatechu-, a sziringa-, a vanillin-, a gentizin-, a szinapin- és a szalicilsavakat nevezik meg. A fenolsavak bioszintézisét a 63. ábra szemlélteti.

MENDEZ (1978) és SWAIN et al. (1985) szerint ezen fenolsavak nagy része műtermékek tekinthető, hiszen a növényben eredetileg főleg kötött formában – glikozidként vagy észterként (depszidként), ill. proteidek alkotójaként – van jelen, és a fenolsavak a kötött állapotból a tárolás vagy az izoláció során szabadulnak fel. BRIESKORN et al. (1972) tanulmányai szerint a fenolsavtartalmú proteidekben a kávéssav o-kinoidális szerkezetű, a C-N kapcsolat az aromás gyűrű C_6 -ja² és a peptid N-je közt alakul ki (64. ábra a-b).

Az összes fenolsav többnyire enzim (vagy savas, lúgos, redukív) hidrolízist követően mérhető HPLC, GC-MS vagy potenciometrikus titrálás alkalmazásával (GERHARDT-BOEHM 1980). Megjegyezzük, hogy a fenolsavak a flavonoidokkal együtt fontos szerepet töltenek be az antioxidáns hatás kifejtésében azáltal, hogy aktiválják a karcinogén anyagokat detoxikáló enzimeket.

² C_6 : a vegyület 6-os számú szénatomja



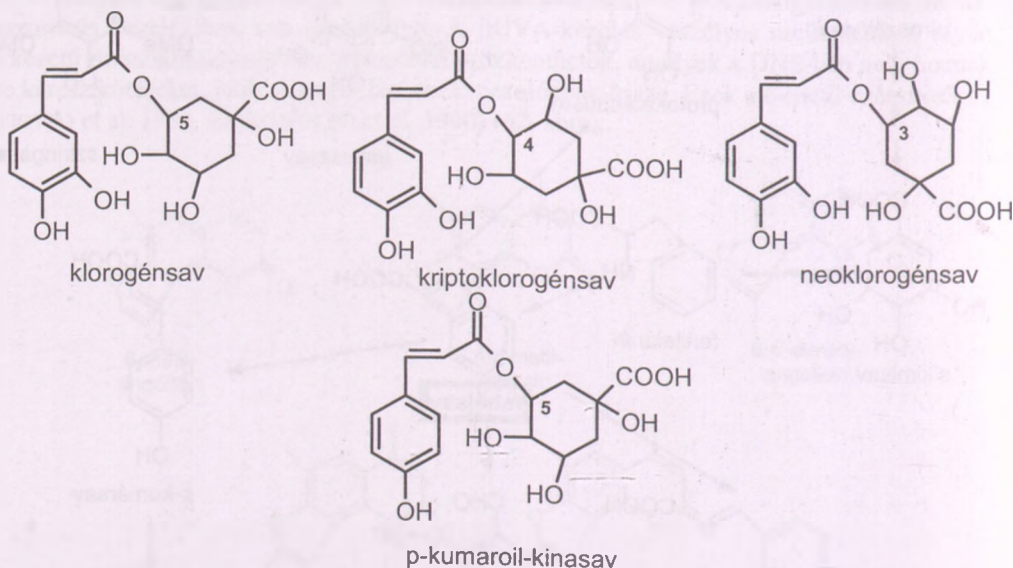
63. ábra. Fenolsavak bioszintézise a Carvi fructus-ban (PETRI 1991, BRUNETON 1999)

(3) Flavonoidok

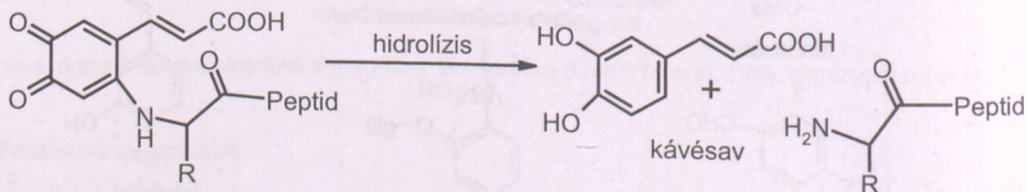
A növényre (ill. annak termésére és levelére) elsősorban a flavonolvázis vegyületek a jellemzők. A termés $\approx 0,04\%$ kvercetin- és kemferolaglikont, valamint nyomokban

izoramnetint tartalmaz. A bioszintézis menetét és a fontosabb flavonol-glikozidokat a 65. ábra szemlélteti.

a./



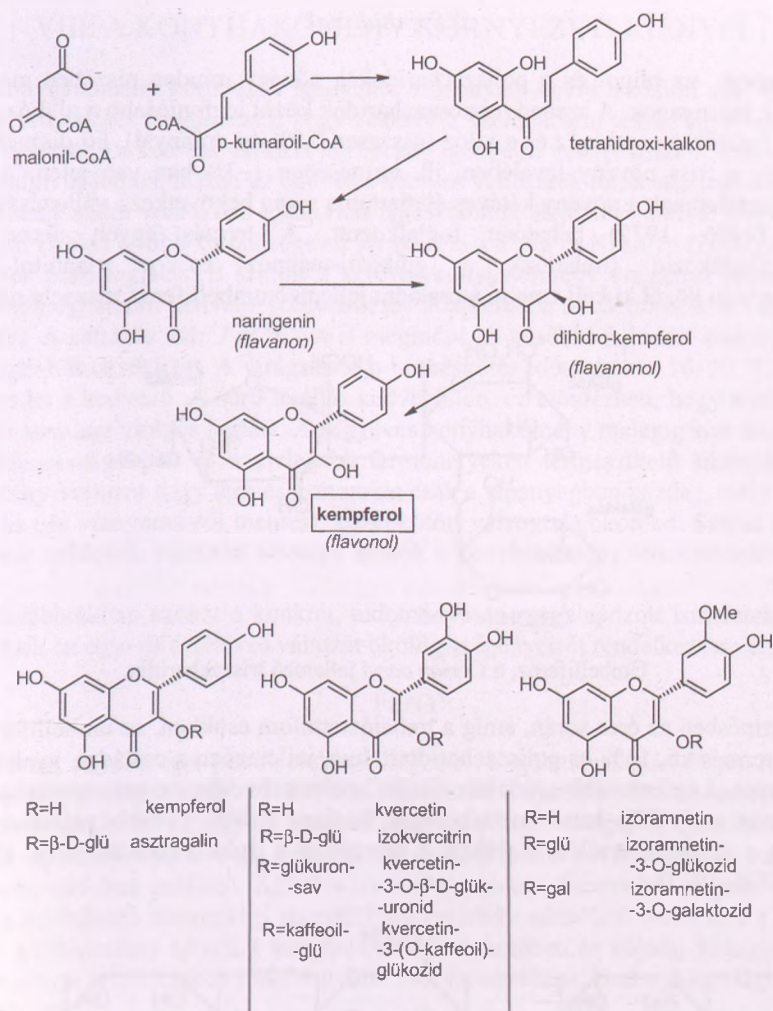
b./



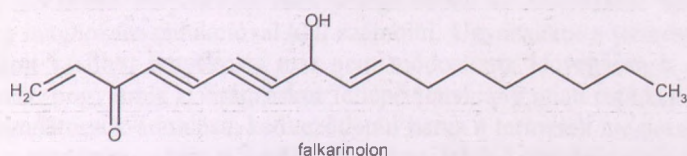
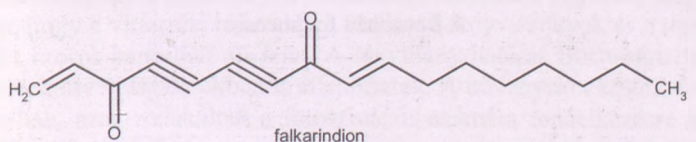
64. ábra. Depszidek (a) és fenolsavtartalmú proteidek (b) a Carvi fructus-ban (BRIESKORN et al. 1972)

c) Lipidek

A Carvi fructus lipidjeinek kb. 66%-a triglicerid; a drog továbbá $\approx 5,1\%$ -ban szabad zsírsavat, néhány tized százalékban szterolokat, szénhidrogéneket (paraffinokat), klorofillt, szabad alkoholt és viaszt tartalmaz (STEPANENKO et al. 1980). A termés zsírsolaj-tartalma 10–18%, melyben telítetlenzsírsav-alkotóként a legjelentősebb az *Apiaceae* családra jellemző petrozelinsav (18:1 $\Delta 12$) 40–68%-os, valamint olajsav (18:1 $\Delta 9$) 29–30%-os előfordulása. A telített zsírsavak között szerepel a palmitinsav ($\approx 5\%$), a sztearinsav (1%) és az eikozánsav ($<1\%$). A háromszor telítetlen linolénsav mindössze 0,6 és 2,3% közötti arányban található meg. Mint ketonszármazékokat fontos megemlíteni a falkarindiont és a falkarinolont, melyek elsősorban a gyökér apoláris frakciójának alkotói (BOHLMANN et al. 1961, KARTNIG–MOECKEL 1973, SEHER–GUNDLACH 1982).



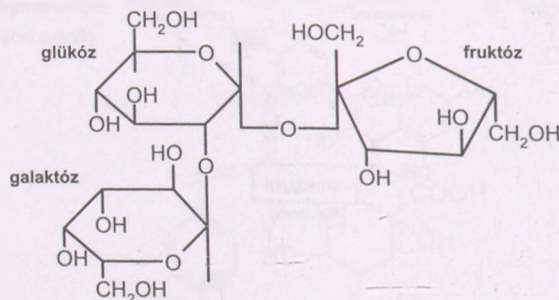
65. ábra. A kempferol bioszintézise és a *Carum carvi* flavonol-glikozidjai (BRUNETON 1999).
– glü: glükóz; gal: galaktóz



Poliacetilének a *Carum carvi* gyökerében

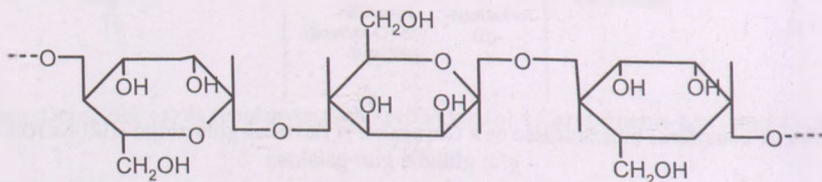
d) Szénhidrátok

A mono-, az oligo- és a poliszacharidok a növény minden részében megtalálhatók mint tartalék tápanyagok. A szabad monoszacharidok közül legfontosabb a glükóz, valamint a galaktóz, a fruktóz, az arabinóz és a xilóz (összesen 0,8%-os aránnyal). Fő diszacharid a szacharóz, mely a friss növény levelében, ill. termésében 1–3%-ban van jelen. A mono- és diszacharidtartalomnak a növény kétéves élettartama során bekövetkező változásával HOPF és KANDLER (1976, 1977) behatóan foglalkozott. A termés egyéb diszacharidjai a glükozil<1,5>glükozid (trehalóz), a glükozil-mannóz és a mannitol-1- β -glükóz. Oligoszacharidjai közül ki kell emelni a családra jellemző umbelliferóz triszacharidot.



Umbelliferóz, a *Carum carvi* jellemző triszacharidja

A termésben az érés során, amíg a trehalóztartalom csökken, az umbelliferóz mennyisége nő. A termés kb. 13%-os poliszacharidtartalma, jellemzően a családra, gyakorlatilag keményítőmentes. Legfontosabb „tartalékcélulóz”-poliszacharidja az endospermium alkotójaként a mannán, mely 90%-ban mannózból épül fel (lásd alább). További poliszacharidalkotói az arabinóz, a galaktóz, a xilóz, a glükóz, a ramnóz és a fruktóz (BAUER et al. 1988, HOPF-KANDLER 1976, 1977).



A β -mannán fragmense

VIII. A KONYHAKÖMÉNY KÖRNYEZETI IGÉNYEI

A konyhakömény környezeti igényeiről viszonylag kevés irodalmi adat áll rendelkezésre. Ezek értékelését megnehezíti, hogy sokszor a szerzők sem teszik egyértelművé, hogy adataik az egy- vagy a kétéves változat környezeti igényeire vonatkoznak-e. Ennek tisztázása azonban rendkívül fontos, hiszen az egy- és a kétéves változatok mind elterjedésüket tekintve, mind a termesztésükre vonatkozó gyakorlati tapasztalatok alapján rendkívül nagy mértékben különböznek. Ezeket a főbb különbségeket jól tükrözi a SVÁB és NÉMETH (2000) által közreadott általános összefoglalás. E szerint a kétéves konyhakömény vízigénye jelentős, ezért a csapadékosabb éghajlatot kedveli. Tőlevélrózsás állapotban a hótakaró nélküli nagyobb hideget is jól tűri. A csírázás már 7–9 °C-on is megindul. A későbbi fejlődési szakaszokban sem igényel magas hőmérsékletet. A virágzás és a terméskötés időszakában 16–20 °C-os napi középhőmérséklet a kedvező. A sűrű terállás kedvezőtlen, ez előidézheti, hogy a növény a második évben sem hoz virágos hajtást. Az egyéves konyhakömény melegigénye nagyobb, ezért főként a déli országokban és a melegebb termőhelyeken termesztethető sikeresen. Mindkét konyhakömény-változat nagy termés hozamokat csak a tápanyagban gazdag, mély rétegű, meszes, nyirkos (de víznyomástól mentes), középkötött vályogtalajokon ad. Száraz homoktalajok, vízállásos területek, valamint savanyú talajok a konyhakömény termesztésére nem alkalmasak.

A továbbiakban azokat a konkrét, tudományosan megalapozott ismereteket foglaljuk össze, amelyek az egy- és a kétéves változat ökológiai igényeiről rendelkezésre állnak.

1. FÉNY

Litvániai természetes populációkban végzett vizsgálatai alapján PETRAITYTĖ (2003) feltételezte, hogy a magas füves növénytársulásokban a fényhiány játszhat szerepet a kétéves változat habitusának és illóolaj-tartalmának alakulásában. Vizsgálatai szerint vélhetően a fényhiányra vezethető vissza, hogy a zárt növénytársulásban a növények megnyurgulnak és a termés illóolaj-tartalma csökken. KESKITALO (2001) részben fitotronban végzett vizsgálatokkal, részben különböző finnországi termőhelyek összehasonlításával jutott arra a következtetésre, hogy a többletfény növeli a konyhakömény termésében az illóolaj felhalmozódásának mértékét. Azokon a területeken mért nagyobb illóolaj-tartalmat, ahol a megvilágítás időtartama hosszabb volt.

A fény jelentőségét támasztották alá a hollandiai termesztési tapasztalatok elemzései is. Több szerző, így BOUWMEESTER és KUIJPERS (1993), valamint BOUWMEESTER és SMID (1995) több éves termesztési eredményei, ill. az időjárási adatok elemzése alapján jutott arra a következtetésre, hogy a virágzási időszakban uralkodó fényviszonyok és a terméseredmények alakulása között szoros kapcsolat áll fenn. A fényhiány hatását BOUWMEESTER et al. (1995) szabadföldi provokatív vizsgálatokban is ellenőrizték. A növényeket különböző fejlődési állapotban árnyékolták, azaz redukálták a fotoszintézis számára rendelkezésre álló fényenergia mennyiségét. Megállapították, hogy a termés hozam szempontjából elsősorban a tömeges virágzás időszakában fellépő fényhiány tekinthető kritikusnak. Méréseik szerint amennyiben a PAR-tartományban beeső fényenergia mennyisége ebben az időszakban 50%-kal csökken, mintegy 30%-os maghozam-redukcióval kell számolni. Ugyanakkor a termésfejlődés időszakában alkalmazott későbbi árnyékolás már nem módosította lényegesen a produkciót. Ezt azzal magyarázták, hogy amíg a virágzások fellépő fényhiány miatt csökken a könnyen mobilizálható asszimilátumok áramlása, kedvezőtlenül hatva a termések megtermékenyülést követő kezdeti növekedésére, addig a későbbi fázisban fellépő fényhiány negatív hatása már kisebb, mert a lényegesen hosszabb terménynövekedési fázisban több idő áll a növények ren-

delkezésére, hogy a már korábban raktározott fotoszintetikus termékeket mobilizálják. Egyébként az árnyékolás illóolaj-tartalomra gyakorolt hatását is erre, a fotoszintetikus termékek csökkent intenzitású áramlására vezetik vissza. Egyértelmű ugyanis, hogy a terméshozadék kezdeti időszakában bekövetkező fényhiány csökkenti az összes illóolaj-tartalmat, de a karvon mennyisége is kevesebb lesz. Ez a megállapítás jó egyezést mutat az illóolajok bioszintézisére vonatkozó általános ismeretekkel. A fényintenzitás és az illóolajok képződése között ugyanis rendkívül szoros a kapcsolat. Bizonyítottan közvetlenül a fotoszintézis folyamatában jönnek létre azok a prekursorok, amelyek a monoterpének képződéséhez nélkülözhetetlenek (CLARK-MENARY 1980, LINCOLN-LANGENHEIM 1978).

A kétéves változatot gyakran kettős termesztésbe vonják, azaz a területet az első évben valamilyen más egyéves kultúra felülvetésével hasznosítják. Ilyenkor is számítani lehet a takaró növényállomány fénycsökkentő hatására, ahogyan erre TOXOPEUS és LUBBERTS (1994) is rámutatott. Amennyiben a takarás hatására a növények fejlődése visszamarad, és a gyökérnyak átmérője az első vegetációs ciklus végén nem éri el a 8 mm-t, az állomány következő évi virágzása elmarad.

A kétéves változat – elterjedési területe alapján – feltételezhetően hosszú nappalos megvilágítást igényel. Ezt támasztják alá a köménnyel közvetlenül rokonságban álló fajok reakciói. Így HÄLVÄ et al. (1993) a kapor (*Anethum graveolens* L.) vizsgálata során azt tapasztalták, hogy a hosszú nappalos feltételek lerövidítik a növények generatív differenciálódásához szükséges időtartamot, és megnövelik az egyedek szárazanyag-termelését. Ehhez hasonlóan a zeller (*Apium graveolens* L.) is a hosszú nappalos feltételeket részesíti előnyben (BOOIJ-MEURS 1995). Rövid nappalon ugyan virágzik, de a virágzati szárak hossza redukálódik. Az édeskömény (*Foeniculum vulgare* MILL.) esetében pedig PETERSON et al. (1993) egyértelműen bizonyították, hogy az a generatív differenciálódásához 13 órás vagy annál hosszabb fényperiódust igényel. A teljes virágzásindukcióhoz pedig legalább 25 ilyen hosszú nappalos ciklus szükséges.

Saját vizsgálatainkban (NÉMETH et al. 1997) a kétéves konyhakömény különböző fejlettségi állapotú, tölevélrózsás egyedeit rövid nappalos kezelésben részesítettük. Tisztázni szeretnénk volna, hogy az őszi, rövid nappalos feltételek szerepet játszanak-e az egyedek generatív differenciálódásában, azaz abban, hogy a másodéves növények virágoznak-e a téli nyugalmi periódust követően, vagy az egyedek vegetatív állapotúak maradnak és a virágzás a harmadik tenyészévre húzódik át. A kezelések során a növényeket 28 napon keresztül 14 órás sötét-, ill. 10 órás fényciklusban tartottuk, mintegy szimulálva a tenyészidő második felére jellemző fényviszonyokat. A hőmérsékletet valamennyi variációban 22/15 °C-os nappali/éjszakai ritmusra állítottuk be, a megvilágítási feltételekkel összhangban. A vizsgálatokba vont négy különböző fejlődési állapotú növénycsoportot a gyökérnyak átmérőnagyságával jellemeztük. A legfiatalabb, 3 hónapos növényegyedek gyökérátmérője 5,4 mm, a 4, 5 és 6 hónapos egyedeké pedig 7,0, 8,4, ill. 9,6 mm volt. A kezelést követő 5 hónapos időtartam során egyik növénycsoport esetében sem következett be generatív differenciálódás. Ennek alapján megállapítható volt, hogy önmagában az őszi időjárási viszonyokra jellemző rövid nappalos kezelés nem rendelkezik induktív hatással. Így feltételezhető volt, hogy a generatív hajtás őszi-téli indukciójában más tényező, így a hőmérséklet szerepe lehet a nagyobb.

A fenti vizsgálatokhoz hasonlóan SAMUOLIENÉ et al. (2008) fitotronban végzett kísérleteikkel bizonyították, hogy önmagában a nappal hosszúsága nem indukálja a generatív differenciálódást. A kétéves változat egyedeit 4 hónapon keresztül négy különböző nappalhosszúságú, ill. eltérő hőmérsékletű programban nevelték (3. táblázat). Eredményeik alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a növény generatív fejlődése rövid és hosszú nappalos feltételek között egyaránt indukálódhat. Teljes és tömeges virágzás azonban csak akkor érhető el, ha a

hosszú nappalos feltételek alacsony (4 °C körüli) hőmérsékleti értékekkel társulnak. Rövid nappalos körülmények között a hideghatás szerepe csak korlátozottan érvényesül.

3. táblázat

A virágképződés intenzitása különböző megvilágítási és hőmérsékleti viszonyok között fitotronban
(SAMUOLINĖ et al. 2008)

Kezelés		Fejlődési állapot (intenzitási viszonysszámmal jellemezve)*			
Megvilágítás időtartama (h)	Hőmérséklet nappal/éjszaka (°C)	Tőlevélrózsa kifejlődésének kezdete	Tőlevélrózsás állapot	Virágzó hajtás megjelenése	Teljes virágzás
0	4/4	1	1	1	1
8	4/4	2	2	2	2
16	4/4	4	4	4	4
8	21/17	3	3	3	3
16	21/17	3	3	3	3

* A táblázatban alkalmazott intenzitási viszonysszámok. 1: az adott fejlődési állapot nem alakul ki; 2: gyenge fejlődés; 3: közepes fejlődési intenzitás; 4: optimális fejlettség elérése

A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján a konyhakömény egyéves változatának generatív differenciálódása a megvilágítás időtartamára ugyancsak közömbös. Ezt igazolják PUTIEVSKY (1983) fitotronban végzett vizsgálatai. A növényeket 18/12 °C-os, valamint 24/12 °C-os nappali/éjszakai hőmérsékleti ritmusban nevelte 10, ill. 16 óras megvilágítás mellett. Azt tapasztalta, hogy mind rövid nappalos, mind hosszú nappalos feltételek között végbement a generatív differenciálódás, a növények szárba indultak és termést hoztak. Hosszú nappalos feltételek között ugyanakkor lerövidült a növény életciklusa, ami korábbi virágzásban és korábbi termésérésben egyaránt jelentkezett. Érdekes, hogy a rövid nappalos feltételek fejlődést visszatartó hatása a produkcióban nem jelentkezett, sőt a hosszabb tenyészidő következményeként a növények és a betakarítható termés tömege is nagyobb lett. Ezek a megállapítások összhangban állnak azzal a gyakorlati tapasztalattal, hogy az egyéves változat az északi és a déli (mediterrán) termőhelyeken egyaránt sikeresen termesztendő.

Érdekes következtetésre jutottak BOUWMEESTER et al. (1995) az egyéves változat termésében felhalmozott viszonylag alacsonyabb illóolaj-tartalom okával kapcsolatban. Vélelmezték ugyanis, hogy ennek oka a rövidebb, egyéves életciklusban, az eltérő környezeti hatásokban, a kisebb mennyiségben felhalmozódó illóolaj-prekurzorok mennyiségében keresendő – CLARK és MENARY (1980), valamint LINCOLN és LANGENHEIM (1978) korábban idézett megállapításaival összhangban. Általánosan ismert ugyanis, hogy szabadföldi körülmények között az egyéves változat termésében az illóolaj-felhalmozódási szint mindössze 1–3% körüli, szemben a kétéves változatok 3–5%-os illóolaj-tartalmával. BOUWMEESTER és KUIJPERS (1993) üvegházi kísérleteik alapján jutottak arra a következtetésre, hogy ebben a genetikai determináltságon kívül más tényezők, pl. az életciklustól függően különböző mennyiségben besugárzott fényenergia is szerepet játszhatnak. Amikor ugyanis az egy- és a kétéves változatot teljesen azonosan, üvegházi körülmények között nevelték, mindkét változat termésében 4,5% volt az illóolaj-felhalmozódás szintje. Így arra következtetettek, hogy az egyéves változat alacsonyabb illóolaj-tartalma sokkal inkább környezeti okokra, mintsem a genetikai hátterre vezethető vissza.

2. HŐMÉRSÉKLET

Az egy- és a kétéves konyhakömény-változat hőmérsékleti igénye egymástól lényegesen eltér, amit többek között különböző termőhelyi előfordulásuk is bizonyít. HORNOK (1978) tapasztalatai szerint a kétéves konyhakömény a viszonylag alacsonyabb hőigényű növényeink

közé sorolható. Csírázása már 7–9 °C-os talajhőmérsékletnél megindul. A későbbi fejlődési szakaszokban sem igényel magas hőmérsékletet: a virágzás és a terméskötődés időszakában 16–20 °C-os napi középhőmérséklet a kedvező. Kanadai tapasztalatok (MCVICAR et al. 2008) alapján a második vegetációs ciklusban a kora tavaszi fagyokat is jól tűri. Amennyiben azonban a hőmérséklet ilyenkor tartósan –10 °C alá csökken, a növények fejlődése leáll, a szárbaindulás és a virágzás elmarad, és csak a harmadik évben várható termés.

Már a növény termesztéséről összegyűjtött tapasztalatok alapján feltételezték, hogy a hőmérséklet jelentős szerepet játszik a kétéves konyhakömény fejlődésében, ezen belül is a generatív folyamatok indukciójában. A legtöbb szerző azonban – megfelelő kísérleti eredmények hiányában – csak feltételezte ezt, és olyan általános vélemény alakult ki, hogy a konyhakömény csak megfelelő hideghatást követően kezd virágozni a második évben. Azonban arról, hogy milyen hőmérsékleti értékeknél és milyen fejlettségi állapotban megy végbe a vernalizáció, konkrét adatokkal nem szolgáltak (SVÁB 1994). Elsőként BOUWMEESTER és KUIJPERS (1993) említ konkrét időpontot, és a hideghatás kritikus periódusaként a januári időszakot nevezi meg. Ez a megfigyelés azonban a hollandiai időjárási körülmények között folyó termesztésre vonatkozik, ahol az enyhe tél miatt a növények egy-egy évjáratban egyáltalán nem kapják meg ebben a periódusban a generatív differenciálódáshoz szükséges hideghatást. Ehhez hasonlóan PUTIEVSKY et al. (1994) Izraelben – lényegesen melegebb feltételek között – végzett termesztési kísérletei is azt támasztják alá, hogy a kétéves változat generatív differenciálódásában a hőmérséklet mellett több más tényező is szerepet játszhat. A bonyolultabb összefüggés lehetőségére már RAMIN és ATHERTON (1994) is felhívta a figyelmet. Feltételezték, hogy a vernalizáció időtartama és hőmérséklete kapcsolatban állhat a növények méretével és fejlettségével. Így a fejlettebb növények vernalizációjához rövidebb időtartamra van szükség. Emellett a generatív fejlődés indukciójában a hőmérséklet mellett a megvilágítás időtartama is szerepet játszhat, azaz komplex határendszerrel állunk szemben.

A rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján számos, az *Umbelliferae* családba tartozó fajnál ismert, hogy az 5–10 °C körüli hőmérséklet szerepet játszik a generatív folyamatok indukciójában. Olyan fajt is említettek azonban, amelynél az alacsony (5 °C-os) és a magas (15 °C-os) hőmérséklet egyaránt hatásos (RÜNGER 1977). Az indukciós periódus hosszában azonban rendkívül nagyok a fajok között tapasztalt eltérések. Amíg a sárgarépa legalább két hetes, a pasztinák pedig 40–50 napos vernalizációs periódust igényel, addig a petrezselyemben akár néhány napos kezelés hatására végbemennek a vernalizációs folyamatok. Az *Apium graveolens* L. var. *dulce* esetében viszont lényegesen összetettebbek az indukciós folyamatok. RAMIN és ATHERTON (1994) szerint a virágzás indukciójához legalább 21 napos 5 °C-os hidegkezelésre van szükség, ami azonban csak rövid nappalos feltételek között hatásos. Tovább bonyolítja a kérdést, hogy több szerző még egy adott faj fajtái között is tapasztalt különbségeket. Így DIAS-TAGLIACCOZZO és VALIO (1994) a *Daucus carota* 'Nantes' fajtájánál 3 hónapos induktív periódust tart szükségesnek, míg a 'Brasilia' fajtánál már 5 napos hidegkezelés is elégségesnek bizonyult. TOXOPEUS és LUBBERTS (1994) megfigyelései szerint a kétéves *Carum carvi* fajták esetében körülbelül 8 hetes olyan periódusra van szükség, amikor az átlaghőmérséklet értéke 8 °C alatti.

A kétéves változat generatív differenciálódását indukáló komplex feltételrendszer tisztázását 1993-ban kezdtük meg, részben szabadföldi, részben kondicionált feltételek közötti, fitotronban végzett vizsgálatokkal (NÉMETH 1998). Az első vizsgálati sorozatban októberben az első éves tölevélrózsás növényeket konténerekbe ültettük át, majd programozott feltételek közé helyeztük. Két hetes, 8 °C-os hőmérsékleten végzett nevelést követően az egyedek egy részén megjelentek a virágzati száruk. A kísérlet ugyan eredményes volt, de nem kaptunk egyértelmű választ arra, hogy ténylegesen a két hetes vernalizáció volt-e önmagában hatásos, vagy a növények egy részénél már a szeptemberi hűvösebb időjárási körülmények között is

végbementek a differenciálódáshoz szükséges élettani folyamatok. A kérdést 1994 és 1996 között módszeres kísérletsorozattal tisztáztuk (NÉMETH et al. 1997).

A kétéves 'Maud' konyhaköményfajta egyedeit 6 hónapig szabadföldi körülmények között, majd 11–16 héten keresztül kondicionált feltételek között neveltük tovább, öt különböző hőmérsékleti programban. A virágindukció provokálására beállított öt hőmérsékleti program paramétereit a 4. táblázat tartalmazza. Az öt nevelési program részben az átlaghőmérsékleti értékekben, részben a hidegperiódus hosszában különbözött egymástól. A hideg (8/5 °C nappal/éjszaka) indukciós periódus hossza egy, kettő vagy hét hetes volt. Emellett egy melegebb (22/15 °C nappal/éjszaka) és egy hűvösebb (15/10 °C nappal/éjszaka) időjárási körülményeket szimuláló kontrollprogramot állítottunk be. Az eredményeket a 66. ábra szemlélteti.

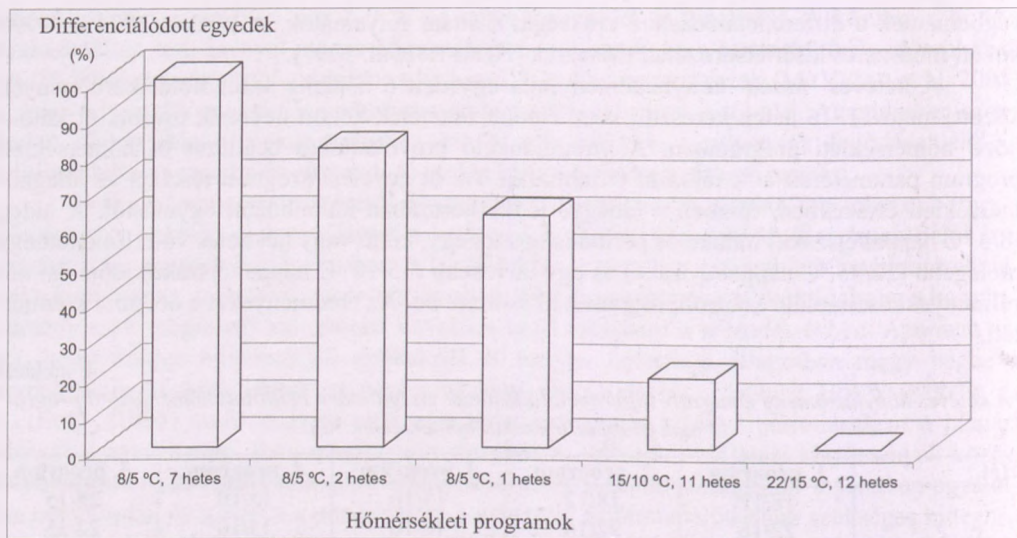
4. táblázat

A kétéves konyhakömény generatív differenciálódásának vizsgálatára beállított hőmérsékleti programok (nappal/éjszakai hőmérséklet, °C)

Hét	1. program	2. program	3. program	4. program	5. program
1.	18/12	18/12	15/10	15/10	22/15
2.	22/16	22/16	15/10	15/10	22/15
3.	22/16	22/16	8/5	15/10	22/15
4.	8/5	8/5	15/10	15/10	22/15
5.	8/5	8/5	15/10	15/10	22/15
6.	8/5	15/10	15/10	15/10	22/15
7.	8/5	15/10	15/10	15/10	22/15
8.	8/5	15/10	15/10	15/10	22/15
9.	8/5	15/10	15/10	15/10	22/15
10.	8/5	15/10	15/10	15/10	22/15
11.	14/10	17/12	15/10	15/10	22/15
12.	14/10	17/12			22/15
13.	16/12				
14.	16/12				
15.	21/16				
16.	21/16				

Az eredmények azt tanúsítják, hogy az állandó, magas hőmérsékleten (22/15 °C nappal/éjszaka) nevelt növények a megfigyelési időszak alatt egyáltalán nem képeztek virágzati szarát. Viszont az állandó, viszonylag alacsony hőmérsékleten (15/10 °C nappal/éjszaka) nevelt növények mintegy 20%-án végbement a generatív differenciálódás. Egyértelmű virágzásstimuláció azonban csak akkor következett be, ha a növényeket kifejezetten hideghatás érte. Az is megállapítható volt, hogy minél hosszabb ideig áll fenn ez a hideghatás, annál nagyobb mértékű a stimuláció. Hét hetes hidegkezelést követően az egyedek mindegyike kivétel nélkül megkezdte a virágzati szár fejlesztését. Ennek alapján feltételezhető, hogy a növény számára optimális vernalizáció hossza körülbelül ez a 7 hét lehet. A hőmérsékleti optimum ugyanakkor valahol 5–8 °C körül kereshető, s az ilyen hőmérsékletű periódus hossza legalább két hét kell legyen.

A hőmérséklet a növekedési és fejlődési folyamatok befolyásolásán túl a felhalmozott illóolaj mennyiségét és az összetevők egymáshoz viszonyított arányát is módosítja. Így finnországi vizsgálatok alapján természetes állományokban a karvon/limonén-arány egyértelműen az északibb fekvésű termőhelyeken a nagyobb. Ugyanezt az arányeltolódást tapasztalták az Alpokban is, amikor a hűvösebb klímájú, magasabb és az enyhébb klimatikus adottságú, alacsonyabb tengerszint feletti magasságban tenyésző populációk beltartalmát hasonlították össze (GALAMBOSI–PEURA 1996).



66. ábra. A kétéves konyhakömény generatív differenciálódásának intenzitása eltérő időtartamú, 8/5 °C-os, ill. 22/15 °C-os (nappali/éjszakai) nevelési programban

A gyakorlati tapasztalatokkal összhangban PUTIEVSKY (1983) fitotronban végzett vizsgálata az egyéves változat viszonylag magasabb hőmérsékleti igényéről ad számot. A növényeket 18/12 °C-os, ill. 24/12 °C-os hőmérsékleten nevelve azt tapasztalta, hogy a magasabb hőmérséklet felgyorsította a növények fejlődését. Különösen erősen jelentkezett ez a hatás, ha a növényeket hosszú nappalos feltételek között nevelték. A tenyészidő lerövidülése azonban nem hatott ugyanilyen kedvezően a növény-, ill. a termés tömeg alakulására. A lerövidült tenyészidő ugyanis csökkentette a fotoszintetikus aktivitás időtartamát, amit a szárazanyag-produkció redukciója követett. Az egyéves változat magasabb hőmérsékleti igényét jelzi, hogy Kanadában – a kétéves változattal ellentétben – nem ajánlják az egyéves növények termesztését (MCVICAR et al. 2008). Ott ugyanis a hidegebb időjárási körülmények miatt az egyéves változat tenyészideje elhúzódik, és a gyakran még zöld állapotban lévő termések elfagynak. Ez a tapasztalat egybeesik HÄLVÄ et al. (1986), valamint SVÁB (1992) korábbi megállapításával, amennyiben az egyéves változat termesztése Európa északabbra fekvő területein gyakran nem vezet eredményre. Sőt, azt is megfigyelték, hogy északi termőhelyeken az illóolaj karvontartalma rendszerint olyan alacsony, hogy az nem felel meg az elvárt minőségi követelményeknek. Ezt az utóbbi jelenséget egyébként WAHAB (1977) a rövidebb tenyészidővel hozza kapcsolatba. A rövidebb tenyészidő kedvezőtlen hatásával PUTIEVSKY (1978) is egyetért, de ennek meghosszabbítása izraeli körülmények között – ahol a vízhiány a korlátozó tényező – öntözéssel megoldható.

3. VÍZ

A konyhakömény a viszonylag vízigényes növények közé tartozik, s ez mind az egy-, mind a kétéves változat esetében igaz. SIMON (1992/2000) adatai alapján a természetes előfordulású kétéves változat vízigénye a nedves (7-es) vízháztartási értékszámmal jellemezhető. A kétéves konyhakömény viszonylag nagy vízigényét mutatják az előfordulására vonatkozó egyéb adatok is. Magyarországon pl. elsősorban nedves és hegyi réteken, átmeneti lápokon gyakori (SOÓ-KÁRPÁTI 1968). Svájcban (DIETI 2002) a kedvező vízellátottságú legelők növé-

nye, ahol az állatok által fogyasztott, jelentősebb táplálkozási értékkel rendelkező fajok közé sorolják. PRETOVIĆ et al. (2007) Macedóniában jutottak ugyanerre a következtetésre, ahol a nedvesebb legelésre használt területek növénytársulásainak alkotója. Az oroszországi Burját régióban is a nedves folyóparti legelőkön tenyészik (SHVETSOVA 2005).

A kétéves változat viszonylag nagy vízigényét támasztják alá a termesztésével kapcsolatos megfigyelések. HORNOK (1978) szerint termesztésére a jó vízgazdálkodású talajok a legmegfelelőbbek. Vízfelvétele a virágzati szár fejlődésekor, ill. virágzáskor a legnagyobb, és legalább évi 600–650 mm-nek megfelelő csapadékmennyiséget igényel.

A kétéves változat vízigényéről konkrét kísérleti eredmények is rendelkezésre állnak. A különböző (30, 50, 70 és 90%-os) vízkapacitás-telítettségi szintek hatását WEGLARZ (1983a) tenyészedeny-kísérletben vizsgálta. 50, ill. 70%-os víztelítettségi értékeknél mérte a levél és a gyökér maximális hozamát. Gyakorlati tapasztalatok alapján MCVICAR et al. (2008) arra a következtetésre jutottak, hogy a kétéves változat a termesztése során megfelelő és egyenlített talajnedvességet igényel. A rövidebb vízborítást (belvizeket) jól tűri. Száraz körülmények között viszont a gyökérnövekedés leáll; a növények a második évben nem is virágoznak, de megfelelő nedvesség esetén a harmadik tenyészidőben termő hajtást és termést fejlesztenek. Részben ez, azaz a tenyészidőben fellépő szárazság lehet az oka annak, hogy indiai szerzők említést tesznek hároméves életciklusú populációk létezéséről.

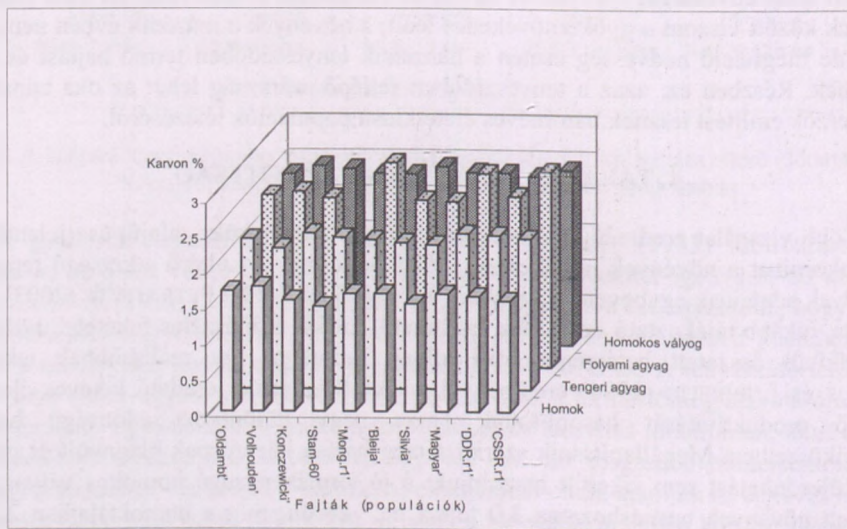
4. TALAJ ÉS TÁPANYAG-ELLÁTOTSÁG

Több vizsgálat eredménye is utal arra, hogy a termőterület talajtípusa jelentős befolyást gyakorolhat a növények növekedésére és fejlődésére. Az eltérő adottságú természetes termőhelyek adatainak egybevetése azonban, amint többek között PETRAITYTÉ (2003) is megállapította, inkább tájékoztató értékűnek tekinthető, hiszen természetes feltételek között mindig rendkívül összetett hatásrendszerrel állunk szemben. Így realisabbnak tekinthetők TOXOPEUS és LUBBERTS (1994) eredményei, akik 10 eurázsiai eredetű kétéves életciklusú populáció produktivitását hasonlították össze négy különböző adottságú hollandiai természetközvetben. Megállapításaik szerint a talaj hatása jelentősnek bizonyult és genotípus $\times$ talaj kölcsönhatást sem sikerült igazolniuk: a jó termékenységű homokos vályogtalajban termesztett növények terméshozama 3,0 tonna ha^{-1} körüli, míg a homoktalajban 2,3 tonna ha^{-1} volt. A karvontartalom tekintetében is jelentős eltéréseket tapasztaltak (67. ábra). Ebben az esetben is a homokos vályogtalajon termesztett növények termései adták a legmagasabb értéket (a fajták átlagában 2,42%-ot), a legkisebb értékeket pedig a homoktalajon mérték. Ennek eredményeként, amíg a tápanyagban gazdag talajon termesztett növények hektárra vetített karvonhozama átlagosan 73,2 kg ha^{-1} -t ért el, addig a homoktalajon termesztetteké 40,0 kg ha^{-1} alatti volt.

Kanadai termesztési tapasztalatok alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a konyhakömény rendkívül eltérő talajtípusokon is jól termesztethető (MCVICAR et al. 2008). Ugyanakkor fontos, hogy a talaj megfelelően nedves legyen. Ezért javasolják, hogy a rendszert rossz vízgazdálkodású homoktalajokat kerüljük, melyekben sokszor gyenge a kelés és az állomány sem fejlődik megfelelően.

Bár a növény tápanyagigénye nem túl nagy, gyakorlati termesztési körülmények között általában szükség van tápanyag-utánpótlásra. A különböző dóziszú nitrogén-, foszfor- és káliumtrágyázás hatását WEGLARZ (1983b) tenyészedeny-kísérletben vizsgálta. Eredményei szerint az általa alkalmazott legnagyobb tápanyagdózis hatására megnőtt a növények levél- és gyökértömege. A virágzati szár kialakulása is ebben az esetben volt a legintenzívebb. Amíg a kontrollnövényeknél nem, addig a legnagyobb tápanyagdózis hatására 60%-os virágzatszárképződést tapasztalt. Ez azt jelzi, hogy a generatív fázis iniciálódásához, a korábban tárgyalt

hőhatáson túl, a megfelelő levél- és gyökértömeg jelenléte is feltétel lehet. A megfelelő tápanyag-ellátottság, a produkció és a generatív differenciálódás összefüggését további, Lengyelországban végzett tenyészedény-kísérletek is igazolták (KORDANA et al. 1983). Megállapították, hogy a kétéves konyhakömény tömegnövekedése az első évben júliusban és augusztusban, míg a második évben a vegetáció kezdete és a virágzati szár kialakulása közötti időszakban a legnagyobb. A tápanyag-ellátottság jelentősége is ezekben az időszakokban a legnagyobb. Az is igaz azonban, hogy a tápanyag hatása elsősorban a növények összes tömegének, ezen belül a kaszattermés mennyiségének a növekedésében jut kifejezésre, az illóolaj felhalmozódási szintje viszont alig változik. Vizsgálataik szerint elsősorban a növény nitrogén- és káliumigénye nagy. A megfelelő káliumellátottság kifejezetten fontos a szárba induláskor, a virágzás idején és a termésnövekedés kezdeti szakaszában. Bár a növény foszforigénye viszonylag kisebb, ennek az elemnek a hiánya a termések kifejlődése és érése során lehet kritikus.



67. ábra. A talajtípus hatása a konyhaköményfajták karvonttartalmára (TOXOPEUS-LUBBERTS 1994)

MCVICAR et al. (2008) kanadai tapasztalatok alapján arra hívták fel a figyelmet, hogy mivel a kétéves változatot szinte mindig társnövénygel vetik, a tápanyagigény meghatározásakor a termesztés első évében a konyhakömény mellett a társnövény tápanyagfelvételére is tekintettel kell lenni. Emellett azt is megfigyelték, hogy az első évben kijuttatott túl magas nitrogéndózis növeli a téli kifagyás veszélyét. A télállóságot viszont a nagyobb mennyiségben kijuttatott foszfor- és káliumműtrágya fokozza. A kimosódás elkerülése céljából viszont a második évben nitrogénpótlásra inkább a karbamid kijuttatását javasolják 28 kg ha^{-1} nitrogéntartalommal, levéltrágyázás formájában.

Hazai és külföldi tapasztalatok alapján (HORNOK 1978) komplex műtrágyázással a terméshozam 2–3-szorosára növelhető. SCHRÖDER (1964; in HORNOK 1978) vizsgálatai szerint az 500 kg ha^{-1} termés és az 1700 kg ha^{-1} vegetatív tömeg 36 kg N-t , $16 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{-ot}$ és $40 \text{ kg K}_2\text{O-ot}$ von ki a talajból. Hazai gyakorlati tapasztalatok szerint őszi mélyszántáskor a talaj tápanyag-ellátottságától függően $50\text{--}70 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ és $50\text{--}80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ hatóanyag kijuttatása indokolt. A nitrogént – a társnövény igényéhez is igazodva – a kora tavaszi talajelőkészítési műveletekkel, általában $50\text{--}60 \text{ kg ha}^{-1}$ mennyiségben célszerű a talaj felső rétegebe bedolgozni. Alacsonyabb tápanyagtartalmú talajon, különösen társított termesztés ese-

tén, az első év őszén $30\text{--}40\text{ kg ha}^{-1}\text{ P}_2\text{O}_5$ és $35\text{--}40\text{ kg ha}^{-1}\text{ K}_2\text{O}$ kiszórása feltétlenül termésfokozó hatású. A második évben kora tavasszal $50\text{--}60\text{ kg ha}^{-1}$ nitrogénnel célszerű fejtrágyázni.

PUTIEVSKY (1978) Izraelben vizsgálta meg a vetéskor, ill. a pótlólagosan, permetezéssel formájában kijuttatott nitrogénkezelések hatását az egyéves változat növekedésére, fejlődésére és produktivitására. Eredményeik szerint a tápanyagban szegény feltételek között a vetéskor, majd az azt követően permetezéssel kijuttatott nagy adagú (600 kg ha^{-1}) ammónium-nitrát kedvezően befolyásolta a növények növekedését. A kezelt növények levele sötétebb zöld színű lett, a területegységre vetített terméshozam $40\text{--}50\%$ -kal nőtt. Tápanyaghiányos feltételek között Egyiptomban AMIN (1997) is a pótlólagosan kijuttatott tápanyagok kedvező hatását igazolta. Megállapította, hogy a kijuttatott 300 kg ha^{-1} ammónium-szulfát + 100 kg ha^{-1} kalcium-szuperfoszfát + 100 kg ha^{-1} kálium-szulfát a terméshozamot és a termések illóolaj-tartalmát egyaránt növelte. Emellett kedvezőnek találta azt a kísérleti variációt is, amikor a vetőmagot előzetesen *Azotobacter* és *Azospirillum* tenyésztével kezelte.

VALKOVSZKI et al. (2007, 2008) egyéves 'SZK-1' fajtával végzett vizsgálatai azt igazolták, hogy a kijuttatott nitrogén és kálium mennyisége, ill. azok optimális dózisa szoros kapcsolatban áll a többi környezeti tényezővel, ill. azoktól nagymértékben függ. A 2006 és 2008 között, különböző időjárási feltételek között beállított hároméves kísérletek összefoglaló eredményeit az 5. táblázat tartalmazza. Az eredmények azt igazolják, hogy a kijuttatott nitrogén és kálium mennyisége hatást gyakorol ugyan a növények magasságára, az egyedenkénti ernyőszámra, valamint az ezermagtömegre³, de az adott évjárat csapadékellátottsága eseténként a tápanyag hatásánál is nagyobb lehet. A terméshozamban ez még kifejezettebben jelentkezik, azaz a nagyobb dózisu nitrogén-műtrágyázás csapadékos években terménynövelő hatású, míg aszályos feltételek között éppen csökkenti a hozamot. Egyértelműbbnek tűnik a nitrogén hatása az illóolaj felhalmozódására; a nitrogénellátottsági szint növelése ugyanis csapadékos és aszályos időjárási feltételek között egyaránt csökkenti az illóolaj felhalmozódási szintjét, bár annak összetételétele változatlan marad.

A rendelkezésre álló adatok alapján a konyhakömény a rokonsági körébe tartozó fűszernövények némelyikénél (*Pimpinella anisum*, *Coriandrum sativum*) jobban tűri a talaj magas nátriumtartalmát. ZIDAN és ELEWA (1995) vizsgálatai szerint a konyhakömény termése a csírázása során 240 mM koncentrációig tolerálta a NaCl jelenlétét, míg az ávizsnál 160 mM , a koriandernél 200 mM volt ez a tűrési határ. A magas sókoncentrációra adott válaszreakció során a növények prolintartalma jelentősen megnőtt, amit a konyhaköményegyekben egyéb aminosavak előfordulásának jelentős csökkenése kísért. A konyhakömény légzési folyamataira a 120 mM koncentráció jelentette a kritikus határt: eddig az értékig a légzés intenzitása változatlan volt, majd a sókoncentráció további növekedésével drasztikusan növekedett.

Egyiptomban üvegházi körülmények között ellenőrizték néhány ipari (olaj- és szappanipari, valamint szuperfoszfátot gyártó üzemből származó) szennyező anyagnak a konyhakömény produkciójára gyakorolt hatását (OMRAN et al. 1996). Megállapították, hogy tömény formában a szennyező anyagok mindegyike kedvezőtlenül hatott a növények növekedésére és produkciójára. Ez alól egyedül a szuperfoszfátot gyártó üzemből kikerülő szennyező anyag jelentett kivételt. Amennyiben a szennyező folyadékot öntözővízzel hatszorosára hígították, mind a növények produkciójában, mind a termések illóolaj-tartalmában jelentős növekedést figyeltek meg.

³ A növénytermesztő szakmában az ezermagtömeg kifejezést használják akkor is, ha a mag nem választható szét a terméstől, vagyis amikor indokoltabb lenne „ezerterméstömeget” emlegetni. Ennélfogva az ernyősvirágzatú fajok ezermagtömege is tulajdonképpen 1000 ikerkaszat (részttermés) tömegét jelenti.

5. táblázat

A tápanyag-ellátottság hatása az egyéves változat produkciójára, tartamkísérletben (VALKOVSKÍ et al. 2008)

Vizsgált tényezők	A tápanyag-ellátottság hatása		
	Évjárat		
	2006	2007	2008
	jellemző időjárás		
	csapadékos	aszályos	Csapadékos
Növénymagasság (cm)	A K magasságcsökkentő (N80K0 hatására 104,36 cm-es, N80K80 hatására 99,95 cm-es növények nőttek)*	A kontrollhoz képest minden kezelés több ernyőt adott (maximum 76,15 cm-es) növényeket eredményezett	Azonos K-szint mellett az emelkedő N-adag magasságcsökkentő hatású volt; a kontroll volt a legmagasabb (94 cm-es)
A kijuttatott tápanyag mennyisége hatással van a növénymagasságra, de a talaj tápanyagtartalmának és a csapadékvizonyoknak is lehet szerepe			
Ernyőszám (db tő ⁻¹)	Azonos K-szint mellett az emelkedő N-adag ernyőszám-növelő hatású volt (maximum: 21,39 db tő ⁻¹ N80+70K0-nál)	A kontrollhoz képest minden kezelés több ernyőt adott (maximum: 14,03 db tő ⁻¹ N80K0-nál)	Azonos K-szint mellett az emelkedő N-adag ernyőszámcsökkentő hatású volt (maximum: 36,72 db tő ⁻¹ a kontrollnál)
A kijuttatott tápanyag befolyásolja az ernyőszámot, de a virágzás előtti csapadékmennyiségnek erősebb a hatása			
Ezermagtömeg (g)	Nincs statisztikailag igazolható különbség	Nincs statisztikailag igazolható különbség	Statisztikailag igazolható különbség mutatkozott az N80K0- és az N80K80-kezelések 3,07 g-os, ill. 3,53 g-os értéke között
A tenyészidőszakban lehullott csapadékmennyiség nagyobb hatást gyakorol az ezermagtömegre, mint a kijuttatott tápanyag			
Tővenkénti hozam (g tő ⁻¹)	Nincs statisztikailag igazolható különbség	Statisztikai különbség igazolható. Maximum: 0,44 g tő ⁻¹ a kontrollnál. K-kijuttatás nélkül az emelt adagú N hozamcsökkentő hatású	A N terménynövelő hatású. Az N80+70K0-kezelés eredményezte a legtöbb termést (1,04 g tő ⁻¹)
A tenyészidőszakban lehullott csapadékmennyiség befolyásolja a kijuttatott tápanyag hozamnövelő hatását; a N aszálykor csökkenti, csapadékos évben növeli a termést			
Egységnyi felületre eső hozam (g m ⁻²)	A kontrollhoz viszonyítva a többi kezelés nagyobb hozamot (81,38 g m ⁻² -es maximumot N80K0-nál) eredményezett	K-kijuttatás nélkül az emelkedő N-adag terméscsökkentő hatású (maximum: 35,9 g m ⁻² a kontrollnál)	Azonos K-szint mellett a N-kijuttatás hozamnövekedést eredményezett (maximum: 64,81 g m ⁻² N80+70K80-nál)
Csapadékos években a N terménynövelő hatása jelentkezett			
Illóolaj-tartalom (ml 100 ⁻¹ g ⁻¹ szá. ⁻¹)	Van statisztikailag igazolható különbség. Azonos K-szint mellett a N-kijuttatás illóolajcsökkentő hatású	Van statisztikailag igazolható különbség. Azonos K-szint mellett a N-kijuttatás illóolajcsökkentő hatású	Nem egyértelmű
A pótlólagosan kiadott N csökkenti az illóolaj-tartalmat			
D-karvon-tartalom (%)	Azonos N-szint mellett a K növelő hatású (maximum: 66,25% N80+70K80-nál; minimum: 52,62% a kontrollnál)	A kezelésnek nincs hatása (maximum: 49,21% N80K80-nál)	Nem egyértelmű
Nincs szignifikáns hatás			
A 6 hónapos magvak csírázása (%)	Nincs statisztikailag igazolható különbség (maximum: 71,0% a kontrollnál; minimum: 67,0% N80+70K80-nál)	Nincs statisztikailag igazolható különbség. A kontrollhoz képest a többi kezelés jobban csírázik (maximum: 69,2% N80K0-nál; minimum: 65,0% a kontrollnál)	Nem egyértelmű
Az évjárat erősebben befolyásolja a csírázási %-ot, mint a trágyakijuttatás			

* Az elemek jele melletti számok a hektáronként kijuttatott hatóanyag dózist mutatják; a hatóanyagdózisok közötti + jel azt jelzi, hogy az adott tápanyagdózszt két alkalommal megosztva, alaptrágyaként, ill. fejtárgya formájában juttatták ki.

JELIAZKOVA és CRAKER (2002), ill. JELIAZKOVA et al. (2003) üvegházi körülmények között vizsgálták a talajban felhalmozódó jelentősebb nehézfémeknek (Cd, Cu, Pb és Zn) és kombinációiknak a konyhaköménynövények csírázására és kezdeti fejlődésére gyakorolt hatását. Arra az érdekes következtetésre jutottak, hogy a kadmium 6 mg liter^{-1} koncentrációban mintegy 20%-kal fokozta a magvak csírázását és a gyökerek kezdeti növekedését. A csírázásra hasonló hatást gyakorolt a $100 \text{ mg liter}^{-1}$ Pb-oldat is. Ezzel ellentétben a Cu és a Zn valamennyi alkalmazott koncentrációban mind a csírázásra, mind a gyökerek kezdeti növekedésére gátlóan hatott.

5. BIOTIKUS TÉNYEZŐK HATÁSA (INTER- ÉS INTRASPECIFIKUS KOMPETÍCIÓ)

A konyhakömény kompetitív képessége nem túl erős. Erre több szerző is felhívja a figyelmet. A termések csírázása, majd a növények ezt követő növekedése ugyanis meglehetősen lassú, és különösen az agresszív egyéves, valamint évelő gyomfajok nyomják el az állományt. Ezért, a termesztésére vonatkozó ajánlások szerint, a növényt célszerű gyommentes, jó kultúrállapotban lévő talajba telepíteni (MCVICAR et al. 2008).

A faj interspecifikus kompetitív képességének korlátait tanúsítják PETRAITYTÉ (2003) Litvániában végzett vizsgálatai. Hét különböző természetes populáció viselkedését analizálta. Ezek termőhelyei közül kettő termékeny, mezofil jellegű rét volt, ahol a konyhakömény egyedei a magas réti növények árnyékában tenyészték. Két termőhely ugyancsak mezofil jellegű rét volt, alacsony növekedésű lágyszárúakkal, így a növények kifejezetten kedvező fényellátottságban részesültek. A további három termőhely viszont xerofil jellegű volt, alacsony növekedésű réti növénytársulással. A vizsgálatok azt bizonyították, hogy a magas lágyszárúakkal borított nedves termőhelyen az árnyékolás hatására a növények megnyurgultak. Ezzel szemben a hasonló adottságú, de kevésbé beárnyékolt mezofil termőhelyen megnőtt az egyedek generativitása, több virágzat fejlődött, és nagyobb lett az ezermagtömeg. A termések illóolaj-tartalma viszont egyértelműen a kedvezőtlen, száraz, xerofil termőhelyeken volt a legmagasabb.

A faj interspecifikus kompetitív képességének korlátaira utalnak KIVINIEMI (2008) Hollandiában végzett vizsgálatai. Megállapítása szerint félig természetes legelőkön az eredetileg is a társulást alkotó vagy vetéssel felszaporított konyhakömény-populáció egyedszáma a nem megfelelő művelési struktúra kialakítása esetén folyamatosan visszaszorul.

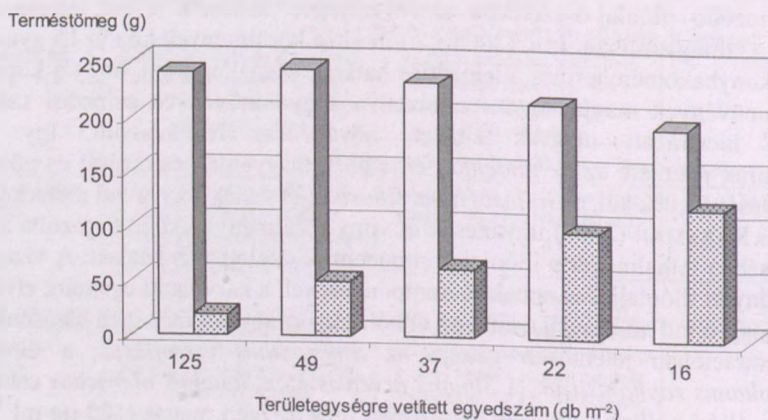
Több irodalmi utalás alapján is bizonyítottnak tekinthető, hogy a konyhakömény termésében felhalmozódó illóolaj-összetevők aktív szerepet játszanak a faj interspecifikus kompetíciójának a támogatásában. IKIC (2005a, b) in vitro körülmények között 15 gyomfajon vizsgálta meg a konyhaköménytermés allelopátiás hatását. Megállapította, hogy a konyhakömény és a gyomnövények magját együtt csíráztatva a gyomnövények csírázási százaléka csökkent és a kicsírázott magvak kezdeti növekedése is lelassult. Így pl. a konyhaköménycsírák jelenléte az *Echinochloa crus-galli* magvainak csírázását és növénytömegének kialakulását 50,0%-kal, a *Galinsoga parviflora* fajét pedig 58,9%-kal mérsékelte.

AZIRAK és KARAMAN (2008) ugyancsak in vitro körülmények között igazolta a konyhakömény termésében felhalmozódó illóolaj-komponensek allelopátiás hatását. A vizsgálatokat a termésből kinyert illóolajjal és annak fő komponensével, a karvonnal egyaránt elvégezte. Megállapította, hogy mind az illóolaj, mind az abból kinyert karvon már igen alacsony ($62,5 \mu\text{g ml}^{-1}$) koncentrációban jelentősen gátolja az *Amaranthus retroflexus*, a *Centaurea solstitialis*, a *Raphanus raphanistrum*, a *Sinapis arvensis* és a *Sonchus oleraceus* csírázását. Érdekes, hogy az *Alcea pallida* magjának csírázására még az igen magas ($500 \mu\text{g ml}^{-1}$) koncentráció is hatástalan volt.

A konyhakömény egyedei közötti intraspecifikus kompetíció nyilvánvalóan nagymértékben függ attól, hogy azt milyen termőhelyi adottságok között vizsgáljuk. Igen eltérő,

tenyésztőterületre vetített optimális egyedszámmértékek alakulhatnak ki a talaj tápanyag- és vízellátottságától, az alkalmazott termesztéstechnológiától és sok más egyéb tényezőtől függően. PUTIEVSKY (1978) Izraelben, öntözött feltételek között és megfelelő tápanyag-utánpótlás mellett vizsgálta meg a térállás hatását az egyéves változat produktivitására. Vizsgálatai szerint az egyedek terméshozammal jellemzett egyedi és területegységre vetített produktivitása nagymértékben függ a területegységenkénti egyedszámtól (68. ábra). Amíg az egy egyedről betakarítható termés mennyisége a legkisebb egyedsűrűségnél (16 egyed m^{-2}), azaz a legkisebb intraspecifikus kompetíció kialakulásakor volt a legnagyobb, addig a területegységre vetített legtöbb termést négyzetméterenként 49 egyed elhelyezése esetén kapta. Nyilvánvalóan a gyakorlati termesztők számára ez utóbbi egyedszám kialakítását javasolta. Hazánkban HORNOK és CSÁKY (1982) a kétéves változat területegységre vetített produktivitását mérte az előzőktől lényegesen eltérő ökológiai feltételek között. A legkedvezőbb növekedést $110,7 \text{ db m}^{-2}$ egyedsűrűségű állományban tapasztalták. A termésmennyiség az egyedsűrűség növekedésével optimumgörbe szerint változik. A legnagyobb termésmennyiséget a $105\text{--}120 \text{ db m}^{-2}$ egyedsűrűségű állományban kapták. A ritka ($67\text{--}80 \text{ db m}^{-2}$ egyedet tartalmazó) és a sűrű ($140\text{--}170 \text{ db m}^{-2}$ egyedet tartalmazó) állományról betakarított termések tömege, de illóolaj-tartalma ($3,5\text{--}4,0\%$) is kisebb volt, mint a kedvezőbb egyedsűrűségű állományokból kinyert koncentráció ($4,1\text{--}5,2\%$). Egyébként a területegységre vetített optimális növényszám rendkívül nagy mértékben függ a termőhely adottságaitól. BOUWMEESTER (1991) pl. Hollandiában a HORNOK és CSÁKY (1982) által már túl sűrűnek talált egyedszámnál is nagyobb értéknél, 196 egyed m^{-2} növényzámnál kapta a produkciós optimumot.

VALKOVSKI et al. (2007, 2008) az egyéves 'SZK-1' fajtával végzett vizsgálatukban azt tapasztalták, hogy – a tápanyag-utánpótlással kapcsolatos eredményeikhez hasonlóan – a tenyésztőterület vonatkozásában is rendkívül fontos az évjáráthatás figyelembevétele. A hároméves (2006 és 2008 között végzett), eltérő időjárási feltételek között beállított kísérletek összefoglaló eredményeit a 6. táblázat tartalmazza. Két csapadékos és egy aszályos évjárat összehasonlítása alapján pl. az egyedenkénti legnagyobb kaszattermést a nagyobb tőtávolság alkalmazásakor kapták, míg a kialakult termések ezermagtömege a tenyésztőterülettől kevésbé függött, és azt egyértelműen a lehullott csapadék mennyisége határozta meg. Megállapítható volt az a tendencia, hogy aszályos években a nagyobb tőtávolság előnyt jelent.



68. ábra. A területegységre vetített egyedszám hatása a terméstömegre (PUTIEVSKY 1978)

6. táblázat

A 24, 36 és 48 cm-es sortávolság hatása az egyéves változat hozamadataira, tartamkísérletben
(VALKOVSKI et al. 2008)

Vizsgált tényezők	A sortávolság hatása		
	évjárat		
	2006	2007	2008
	jellemző időjárás		
	csapadékos	aszályos	csapadékos
Növénymagasság (cm)	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (104,4 cm) 36 cm-es, minimum (103,3 cm) 24 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (73,4 cm) 48 cm-es, minimum (69,8 cm) 24 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (95,2 cm) 24 cm-es, minimum (88,1 cm) 48 cm-es tőtávolságnál
A tenyészterületnek nincs igazolható hatása a növénymagasságra			
Ernyőszám (db $tö^{-1}$)	Statisztikai különbség igazolható. Maximum (20,4 db $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (12,9 db $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (35,3 db $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál
Minél nagyobb a sortávolság (tenyészterület), annál nagyobb az ernyőszám			
Ezermagtömeg (g)	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (3,2 g) 24 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Minden kezelés azonos (2,2 g-os) tömeget eredményezett	Van statisztikailag igazolható különbség. Maximum (3,3 g) 36 cm-es tőtávolságnál
A tenyészidőszakban lehullott csapadékmennyiség nagyobb hatást gyakorol az ezermagtömegre, mint a sortávolság			
Tővenkénti hozam (g $tö^{-1}$)	Statisztikai különbség igazolható. Maximum (0,96 g $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál	Statisztikai különbség igazolható. Maximum (0,52 g $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál	Statisztikai különbség igazolható. Maximum (1,11 g $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál
A legnagyobb sortávolság eredményezte mindhárom évben a legtöbb tővenkénti kaszattermést, de az évjárat is hatást gyakorolt rá			
Hozam, egységnyi felületre vetítve (g m^{-2})	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (78,7 g m^{-2}) 36 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (34,5 g m^{-2}) 48 cm-es tőtávolságnál	Mindhárom sortávolság között van statisztikailag igazolható különbség. Maximum (60,5 g m^{-2}) 24 cm-es tőtávolságnál
A sortávolság hatása nem bizonyítható; aszályos években a nagyobb, csapadékos években a kisebb tenyészterület adja a legtöbb kaszattermést			
Illóolaj-tartalom (ml 100^{-1} g $^{-1}$ szá. $tö^{-1}$)	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (2,28 ml 100^{-1} g $^{-1}$ szá. $tö^{-1}$) 36 cm-es tőtávolságnál	Van statisztikailag igazolható különbség. Maximum (2,60 ml 100^{-1} g $^{-1}$ szá. $tö^{-1}$) 24 cm-es, minimum (2,42 ml 100^{-1} g $^{-1}$ szá. $tö^{-1}$) 48 cm-es tőtávolságnál	Nem egyértelmű
Két év eredményei arra utalnak, hogy az évjárat jobban befolyásolja az illóolaj-tartalmat, mint a sortávolság; aszályban a kisebb térállás okozta sűrűségi stressz miatt lehet több az illóolaj-tartalom			
D-karvon-tartalom (%)	Maximum (59,53%) 24 cm-es, minimum (55,79%) 48 cm-es tőtávolságnál	Maximum (49,06%) 36 cm-es tőtávolságnál	Nem egyértelmű
Az évjárat erősebben befolyásolja a d-karvon-tartalmat, mint a sortávolság			
Magvak százalékos csírázása a betakarítást követően fél évvel	Van statisztikailag igazolható különbség. Maximum (73,0%) 48 cm-es tőtávolságnál	Nincs statisztikailag igazolható különbség. Maximum (69,2%) 48 cm-es tőtávolságnál	Nem egyértelmű
A sortávolság hatással van a csírázási %-ra			

IX. A KONYHAKÖMÉNY GENETIKÁJA ÉS NEMESÍTÉSE

1. GENETIKA ÉS ÖRÖKLŐDÉS

a) Citogenetikai jellemzők

A *Carum carvi* L. faj diploid kromoszómaszáma $2x=20$. A kromoszómák döntő része metacentrikus (a karok aránya 1,18–1,44), két pár pedig szubmetacentrikus (a karok aránya 1,76–1,91). A legnagyobb pár szatellitakromoszómát is hordoz (CÎMPEANU et al. 1993). A mitózisban végzett román vizsgálatok szerint a leghosszabb kromoszóma $4,09\ \mu\text{m}$, a legrövidebb pedig $2,93\ \mu\text{m}$. A centromerikus index 30,93% és 46,67% közötti.

b) A növényi tulajdonságok öröklődésével kapcsolatos ismeretek

A konyhakömény különböző tulajdonságainak genetikai rögzítettségéről és öröklődéséről kevés a szakirodalmi adat. Még dokumentált megfigyelés is alig található; csak néhány, valamilyen szempontból lényeges tulajdonságról vannak megbízható adataink.

(1) Az érett termés leválása („magpergés”)

Ősi jelleg a termés „pergése”, ami a növény szaporodásához a természetben egyértelmű ökológiai előnyt biztosít, ugyanakkor a termesztésben jelentős hozamvesztést okoz. Az érett termések lehullása azért következik be, mert a termésfüggesztő alapjánál egy e célból differenciálódó sejtekből álló leválasztóréteg alakul ki. A veszteség a termesztés során emiatt rendszeresen 5–20%-ot is elér. Érthető tehát, hogy a legkorábbi nemesítési célok és eredmények a „nem pergő magvú” fajták előállításához kapcsolódtak. Így Hollandiában már a 20. sz. elején állítottak elő „nem pergő magvú” köményt. ZIJLSTRA – aki ezen korai időszak kiemelkedő nemesítője volt – et al. (in NÉMETH 1988) már ekkor leírták, hogy ez a tulajdonság egyénes rendszerben, domináns-recesszív módon öröklődik, és öntermékenyítéssel, valamint szelekcióval rögzíthető. Az 1960-as években további vizsgálatok bizonyították, hogy az abszcissziós réteg kialakulásának hiánya domináns jelleg (VAN ROON–BLEIJENBERG 1964). A legtöbb populációban a domináns allél gyakorisága azonban igen kicsi, a ‘*Volhouden*’ holland kétéves fajtában pl. ennek arányát 0,2% körülnek becsülték (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998).

Az egyéves életciklusú változat esetében a „magpergést” nem említik; valószínűleg itt a domináns allél gyakorisága lényegesen nagyobb, akár uralkodó is lehet. A genetikai hátteret azonban – éppen elhanyagolható gyakorlati jelentősége miatt – nem tanulmányozták, így erre vonatkozóan tudományos adatok sem állnak rendelkezésre.

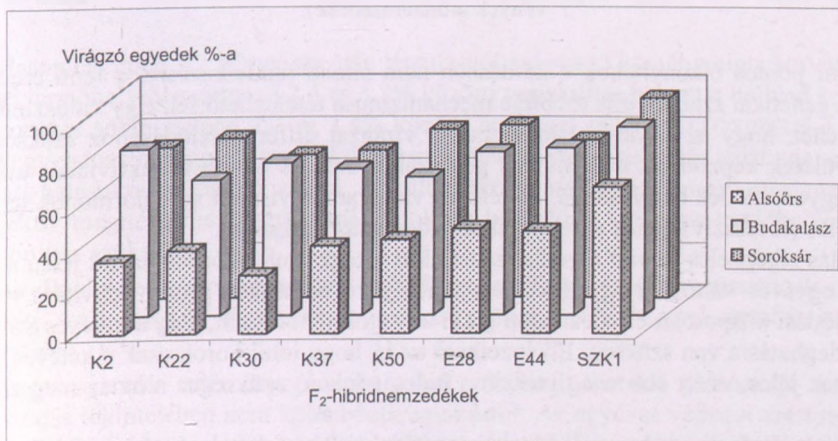
(2) Első évi virágzás

Az 1970-es évektől, az egyéves változat (*Carum carvi* var. *annuum*) európai megjelenését és fokozatos introdukcióját követően, a termesztők felismerték az első évi terméshozam ökonómiai jelentőségét. Az egyéves változat ugyanis már a vetés évében terem és betakarítható, kisebb költségfordítással, rugalmasabban termesztendő, és így a befektetések már az első tenyészidőszak végén megtérülnek. További kedvező tulajdonságai (nem pergő termés, nagyobb potenciális terméshozam) mellett a legnagyobb problémát az alacsonyabb illóolaj-tartalom jelentette. Ez a gyógyászati célú felhasználás során nem biztosította az előírt minőségű drogot, így a termés értékesítése nehézségekbe ütközött, vagy az csak alacsonyabb áron volt értékesíthető.

Az első évben virágzó, magas illóolaj-tartalmú fajta előállítására érdekében elvégzett keresztezési kísérletek során derült fény az egyéves jelleg genetikai rögzítettségére. Ebben az esetben a genetikai háttér alapvetően azt szabályozza, hogy igényli-e a növény a hideghatást a generatív szervek kialakulásához. Bár e komplex folyamatban számos külső és belső tényező (hőmérséklet, fény, növény fejlettsége) játszik szerepet, az alapot az öröklöttség szolgáltatja.

Az első adatok ezzel kapcsolatban az 1990-es években láttak napvilágot. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) reciprok keresztezéssel nyert hibridjének utódnemzedékében gyakorlatilag azonos arányban (65, ill. 62%-ban) kaptak első évben virágzó egyedeket, függetlenül attól, hogy az egyéves vagy a kétéves változat volt-e az anyai partner. A hasadási arányok tanulmányozása során a szerzők azt figyelték meg, hogy az első évi virágzás a domináns jelleg, nem teljes dominanciát mutatva. A további nemzedékekben az utódok ismét hasadnak e jellegre. Saját keresztezéses kísérletünkben a virágzó utódok aránya az első hibridnemzedékben elérte a 86–94%-ot, a második hibridnemzedékben pedig az összes virágzó egyed aránya a nem virágzókhöz képest szignifikánsan nem tért el a 3:1 aránytól. Igazolódott tehát, hogy a vernalizációs igény hiánya – a „járó” gabonákhoz hasonlóan – genetikailag domináns jelleg.

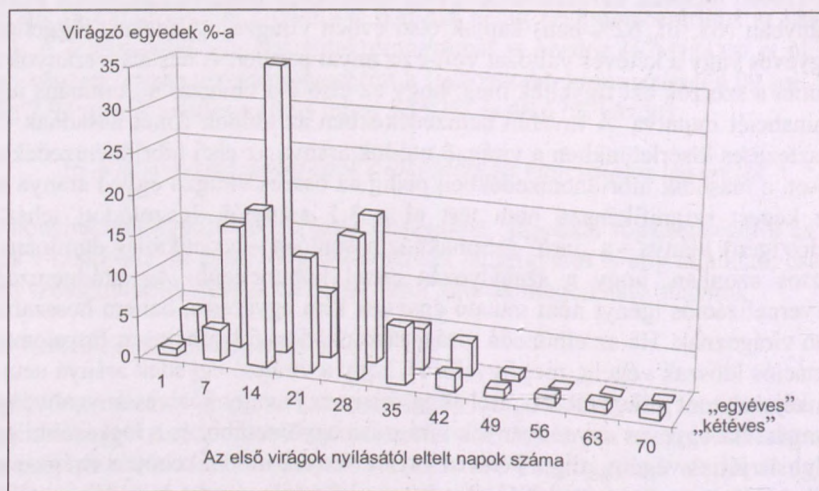
Biztos azonban, hogy a szabályozás ennél komplexebb. Az utódnemzedékekben ugyanis a vernalizációs igényt nem mutató egyedek sem egyszerre, hanem hosszabb időn át, elhúzódóan virágoznak. Ha az elhúzódó virágzárképződést folyamatosan figyelemmel kísérjük a vegetációs időszak végéig, megfigyelhető, hogy a virágzó egyedek aránya nem, a virágzás dinamikája viszont jellegzetesen attól függ, hogy egy- vagy kétéves anyanövényen fejlődött-e a termés. Az egyéves anyanövények virágzása egyöntetűbb, és a legkésőbbi egyedek is szárba indulnak július végéig, míg a kétéves anyanövények utódai között a virágzás októberig is elhúzódhat (NÉMETH-PLUHÁR 1996). A pontos virágzási arányt a hibridek esetében is erősen befolyásolják a termőhelyi körülmények (69. ábra).



69. ábra. Virágzó egyedek aránya az egy- és a kétéves változat keresztezett F₂-hibridnemzedékében különböző termőhelyeken

Tapasztalatok szerint a korai vonalak további szelekciójával a virágzási arány javítható. A virágzatok megjelenése a betakarítás időpontját alapvetően meghatározza, a gyakorlatban pedig az egyöntetű érés a mai fajták iránt támasztott egyik alapkövetelmény. A bimbózás és a termésérés között számszerűsíthető az összefüggés. PANK et al. (2007) számításai szerint ez közepes, $R^2=0,4273$ -es determinációs koefficienssel jellemezhető.

A fenti eredmények alapján feltételezhető, hogy az első évi virágzást determináló főgén mellett annak alakulásában további, módosító gének is szerepet játszanak. Ez megmagyarázhatja az elhúzódó virágzást. E modifikátor genetikai egység jelenlétét jelzi, hogy a virágzó egyedek a vegetációs időszakban folyamatos eloszlást követve jelennek meg, mely eloszlás kétcsúcsúnak mutatkozik mind az egy-, mind a kétéves anyanövény utódSORA esetében (70. ábra).



70. ábra. A hibridek megoszlása virágzási idejük szerint egy- és kétéves változat keresztezett F_2 -utódnemzedékében („egyéves”: egyéves anyanövények utódnemzedéke; „kétéves”: kétéves anyanövények utódnemzedéke)

Bár pontos bizonyítékok e kérdésben nem állnak rendelkezésre, a fenti eredmények alapján a genetikai szabályozás többféle mechanizmusa tételvezhető fel. Egy valószínű mechanizmus lehet, hogy az egyéves változatban a virágzat differenciálódásához szükséges hormonvegyületek képződését a domináns gén szabályozza, s ennek génaktivitását alapvetően csak az egyedfejlődés befolyásolja. A kétéves változatban viszont az e hormonok termelődéséért felelős (recesszív) gének aktiválásához hideghatás szükséges.

Más elképzelés szerint a vernalizáció előtt virágzásinhibitorok vannak jelen a növényben. Az egyéves változatú egyedekben a szabályozó domináns gének aktivitása megfelelő egyedfejlődési állapotban előidézi ezen gátló anyagok lebomlását, míg a kétéves változatban ehhez hideghatásra van szükség. Elképzelhető az is, hogy inhibitorok csak a kétéves változatban vannak jelen, ezért ebben a típusban a hidegindukció szükséges a hatás megszüntetéséhez.

Bármely fenti esetben a főgének irányítása mellett feltételezhetően modifikátorgének befolyásolják a termelt hormon jellegű vegyületek vagy éppen az inhibítor molekulák mennyiségét, esetleg a biokémiai folyamatok sebességét. A kísérletek eredményei arra utalnak, hogy a főgéntől eltérően itt jelentős anyai hatás tapasztalható.

A vernalizációs igényt befolyásoló gének kis gyakorisággal spontán mutáció révén is megváltozhatnak, s a populációban a másik változatra jellemző viselkedésű egyedek jelennek meg (PUTIEVSKY et al. 1994). Valószínűleg a mutációk kiszámíthatatlansága és a nagyfokú bizonytalanság miatt indukált mutációt mindeztidáig nem alkalmaztak egyéves fajták előállítására céljából.

(3) Illóolaj-tartalom

A vadon termő köménypopulációk illóolaj-tartalma az erre vonatkozó vizsgálatok alapján igen változatos. Már a 20. sz. elején ZIJLSTRA (in NÉMETH 1998) 3,4%-tól 7,2%-ig terjedő illóolaj-tartalmat mért különböző országokból és termőhelyekről származó mintákban. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) vizsgálatai szerint a vadon termő populációk hollandiai kitermesztése azt tanúsítja, hogy ez a változatosság csak részben genetikailag rögzített, mivel hollandiai körülmények között ugyanezen származéksorok illóolaj-tartalma sokkal kisebb volt: 4,11 és 4,96% között változott (7. táblázat).

7. táblázat

Különböző termőhelyről származó konyhaköményminták illóolaj-tartalma eredeti termőhelyen, ill. hollandiai kitermesztésben (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998 nyomán)

Termőhely	Illóolaj-tartalom (%)	
	eredeti	kitermesztett
Oroszország, Moszkva	3,48	4,49
Oroszország, Kazany	3,36	4,11
Svédország, Örebro	6,09	4,65
Norvégia, déli területek	5,53	4,55
Norvégia, Hamar	6,79	4,15
Németország, Bamberg	4,26	4,73
Románia, Kolozsvár	4,90	4,96
Svájc	3,57	4,19
Átlag	4,74	4,48
Min.–max.	3,36–6,79	4,11–4,96

Hasonlóképpen, 12 német spontán társulásból származó köményminta karvontartalma az eredeti termőhelyről származó 2,4 és 6,2% közötti variabilitás helyett a holland szántóföldi összehasonlítás során csupán 2,2 és 3,4% közötti értékeket mutatott (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998). Nagy valószínűséggel a perspektivikusnak tűnő széles variabilitás tehát nagyrészt a környezeti hatásokra vezethető vissza. A különböző génforrások nemesítési alapanyagként való objektív megítéléséhez ezért – más fajokhoz hasonlóan – azonos termőhelyen végzett összehasonlítás szükséges.

Az illóolaj-felhalmozó képesség ettől függetlenül nyilvánvalóan genetikailag rögzített tulajdonság. Az öröklődési viszonyaira vonatkozó pontos kísérleti adatok azonban nem állnak rendelkezésre.

Egyes szerzők véleménye szerint a két változat genetikai potenciálja az illóolaj-felhalmozódás tekintetében nem különbözik egymástól. Az egyéves változat azért nem képes átlagos szántóföldi körülmények között a kétéves változathoz hasonló szintű illóolaj-tartalmat elérni, mert rosszabb a tápanyag-hasznosítása (BOUWMEESTER–KUIJPERS 1993). Ebből kiindulva a nemesítésben a nagy szervesanyag-produkciójú és jó tápanyag-hasznosítású fajták előállítását szorgalmazzák, hiszen ezzel közvetve az illóolaj-tartalom növelhető.

A gyakorlatban azóta bebizonyosodott, hogy megfelelő, célirányos nemesítéssel elérhető, hogy az egyéves változat is igen magas arányban halmozza fel terméseiben az illóolajat. PANK et al. (2008) legutóbbi közleménye szerint a 'Sprinter' fajta mintáiban már 7,42% illóolaj-tartalmat is mértek. Ez arra utal, hogy nincs genetikai akadálya az egyéves típusokban sem a magas illóolaj-produkciós képességnek.

Az egy- és a kétéves változat keresztezésével nyert anyagok köztes illóolaj-tartalmat mutatnak (8. táblázat), de jellemzően megnyilvánul az anyai hatás: a kétéves anyanövények utódaiban még az F₃-nemzedékben is magasabb az átlagos felhalmozódási szint (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2002).

8. táblázat

A Carum carvi egy- és kétéves változatával végzett keresztezési kísérletben a szülők, valamint az első évben virágzó hibrid törzsek illóolaj-tartalmának alakulása szárazanyag-százalékban (1995)

	Egyéves szülő 'SZK-1'	F ₁ -nemzedék		Kétéves szülő 'Maud'
		egyéves anyától	kétéves anyától	
Illóolaj-tartalom átlaga	2,4	3,2	4,1	5,5
min.-max.	2,2–2,8	3,0–3,8	3,6–4,9	4,8–5,9

Az illóolaj-tartalom öröklhetőségére alig van utalás. EL-BALLAL (1979, 1983) kísérleteiben – egyéves köményváltozatban – különböző termékenyülési viszonyok mellett az illóolaj felhalmozódási szintje esetében $h^2=63\text{--}82\%$ -os, az illóolajhozam esetében $h^2=47\text{--}50\%$ -os öröklhetőségi értéket kapott.

(4) Egyéb tulajdonságok

Kísérleti tapasztalataink szerint az egy- és a kétéves változatok keresztezésével nyert hibridekben több tulajdonság esetében markáns anyai hatás figyelhető meg. Így az egyéves anyanövények utódai magasabbak, a rajtuk fejlődő termések mérete nagyobb, sőt a termésen megmaradó termésfüggesztők (karpofórumok) aránya is nagyobb, mint a kétéves anyanövények utódain. E tulajdonságok azonban nem feltétlenül kapcsoltak, minden szempontból megfigyelhető a rekombinációjuk is. Ilyen pl. nagy termésű, karpofórum nélküli termések előfordulása.

Ugyancsak köztesnek bizonyult a hibridek fagyűrése is. Erre vonatkozó nem szisztematikus megfigyelések az utódok esetében a mediterrán származású, egyéves változaténál lényegesen kedvezőbb, csak mintegy 25–30% kifagyást jeleznek (ZÁMBORINÉ NÉMETH-JUHÁSZ 1998).

c) A tulajdonságok összefüggései

Egységes metodika hiányában a nemesítést, a törzsbírálatot, a taxonok vizsgálatát egyszerűsíteni és módszertanilag pontosítani, ha a növényi tulajdonságok összefüggéseiről szélesebb körű ismeretekkel rendelkezni. A szerzők azonban a tudományos publikációikban a részletesebb taxonértékelések nyomán is ritkán közölnek általánosítható megállapításokat.

Saját vizsgálatainkban megállapítottuk, hogy az egyéves taxonok esetében a főernyőben kifejlődő ernyőcskék száma mindig kevesebb, mint a mellékernyőkben, miközben a főernyő átmérője gyakran nagyobb, mint a mellékernyőké. Sok ernyőcske fejlődhet kis ernyőátmérő mellett is, tehát e két tulajdonság nem függ szorosan össze. Az ernyőcskeszám alakulása valószínűleg nagymértékben a termőhely, ill. a technológia (pl. tápanyag-ellátottság, tenyésztésterület) függvénye is. Az ezermagtömeg adataink szerint a főernyőben mindig nagyobb, mint az alacsonyabb rendű ernyőkben (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2005).

Valamivel több adat áll rendelkezésre a vizsgálatba vont növényi tulajdonságok korrelációs összefüggéseiről. Az egyéves taxonokban a növény növekedési erélyét tükröző tulajdonságok – a magasság, a gyökérhossz, az ernyőátmérő, az ernyőszám, a levélhossz, valamint

a terméstömeg – mutatnak egymással szignifikáns összefüggést ($r=0,4-0,8$). EL-BALLAL (1983) a koraiságra végzett szelekció során a különböző növényi tulajdonságok között szignifikáns összefüggéseket állapított meg. A különböző szelektált vonalakban az ernyők száma, a növénymagasság, valamint az egy ernyőn belüli ernyőcskék száma a legtöbb esetben legalább közepes vagy gyakran erős összefüggést ($r=0,54-0,83$) mutatott. Ez a nagy hozamú egyedek kiválogatását segítheti elő, és bármely tulajdonság markereként szolgálhat. A hozamot viszont a szerző számításai szerint leginkább a termésméret határozza meg, sőt az illóolajhozamért is mintegy felelőssé felelős.

A kétéves változat esetében a gyökérnyakátmérő a magassággal, a hajtásszámmal, az ernyőszámmal, a gyökérhosszal és a terméstömeggel függ össze (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2005). Más vizsgálatokban a gyökérnyakátmérő a magassággal, a levélhossz pedig az elágazásszámmal (SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2008), ill. a levélszámmal (GLUSENKO 1977) függ össze szignifikánsan. Ez a var. *annuum*-nál tapasztalhatóhoz hasonlóan azt jelzi, hogy a biomassza-termelő képesség egyes tényezői korrelációban állnak egymással. A kétéves konyhakörményben megfigyeltek alapján a rövidebb tenyészidejű taxonok terméshezama alacsonyabb, termésmérete is kisebb, de illóolajának karvontartalma magasabb. Ezek gyakran rózsaszínes virágzatúak. A középerésű és a késői típusokat fehér sziromszín, sötétebb zöld lomb-színeződés, ill. jobb termőképesség jellemzi (PETRAITYTÉ-DASTIKAITÉ 2007).

Kedvezőtlen, hogy a legtöbb megfigyelés szerint a hatóanyag (illóolaj-tartalom, ill. annak karvonaránya) egyik esetben sem mutatott szignifikáns összefüggést a morfológiai és egyéb növényi bélyegekkel. PETRAITYTÉ (2003) a virágzatok száma és az illóolaj-tartalom között erős negatív korrelációt mutatott ki, ez azonban feltehetően jobb tápanyagellátással vagy az egyedek közötti kompetíció állományon belüli csökkentésével mérséklődik, ill. eltűnik. SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA (2008) egy újabb vizsgálatban kétéves típusokban a karvontartalom és az elágazások száma, az ernyők, valamint a levelek száma – tehát a növény növekedési erélye – között erős negatív összefüggést írt le, ennek fiziológiai magyarázata azonban kérdéses. Metodikai szempontból mindig rendkívül fontos, hogy a termésminták azonos érettségi fázisban, azonosnak tekinthető szárazanyag-tartalommal – szükség esetén azonos rendű ernyők színelő szedésével – kerüljenek betakarításra, mivel az érésel összefüggésben az *Apiaceae* családba tartozó fajokban a relatív illóolaj-tartalom, ill. a konyhakörményben a karvon aránya bizonyítottan változik. Az ebből adódó pontatlanság gyakran okozhat ellentmondást.

A morfológiai tulajdonságok jól feltárt összefüggésrendszere alapján bizonyos tulajdonságok felhasználhatók lennének más, nehezebben mérhető bélyegek jelzésére, markerezésére is. Így saját vizsgálati eredményeink alapján mind az egy-, mind a kétéves változat nemesítési munkáiban felhasználható a hozam becslésére a magasság és az ernyőszám, a kétéves taxonokban pedig ezeken kívül az őszi gyökérnyakátmérő is.

2. NEMESÍTÉSI CÉLOK

A konyhakörmény nemesítésével legkorábban Hollandiában foglalkoztak eredményesen, ahol már a 18. sz.-ban termesztésbe vonták és az 1900-as évek első évtizedeiben több ezer hektár területen termelték a növényt. Ennek ellenére még a múlt század közepén is csak arról számoltak be, hogy a nemesítés alapvetően a fajtafenntartásra korlátozódik, komplex nemesítési programokra nem volt pénzügyi fedezet (VAN ROON-BLEIJENBERG 1964). Nagyobb szabású kutatási-nemesítési projektek csak az utóbbi 15–20 évben folytak. Kiemelhető a holland karvonprojekt, az egyéves változat elterjesztését szolgáló német kutatás, valamint a hazai K+F-munkák, bár ezek volumene az előző kettőét nagyságrendileg nem éri el.

a) *Nem pergő termés*

A legelső nemesítési eredmények között olyan, kedvező genotípus előállítása szerepelt, ami a vad anyagoktól eltérően nem hullajtja el a termését, miután az beérett. Ennek alapja, hogy a termésfüggesztő alapjánál nem alakul ki a leválasztó sejtréteg (abszcissziós zóna). ZIJLSTRA (in NÉMETH 1998) már a múlt század elején szelektált ilyen fajtát, de annak egyéb tulajdonságai nem voltak kedvezőek. Emiatt a nem pergő termésű genotípusok előállítása a továbbiakban is az egyik fő cél maradt Hollandiában, és ez az 1960-as években sikerrel is járt.

Ennek ellenére a hazánkban termesztett fajtákkal kapcsolatban HORNOK (1978) kézikönyvében azt közli, hogy a kétéves konyhakömény-változatra általában a pergő termés a jellemző. Ezt mint egyik igen hátrányos tulajdonságát említi, s emiatt a gyakorlatban csak a kétmenetes betakarítást látja hatékonyan alkalmazhatónak.

Nem pergő termésű, kedvező produkciójú genotípusok előállítása más időszakban és más helyen is kiemelt cél volt (HEEGER 1956), és ma is a nemesítés egyik fontos iránya (ŠMIROU–KOCOURKOVÁ 2006).

Ez a nemesítési cél alapvetően a kétéves konyhakömény-változat esetében jelenik meg, mivel az egyéves változat genetikailag rögzített tulajdonsága, hogy az említett leválasztó réteg nem alakul ki, és a termések éretten sem esnek le a termésfüggesztőről.

b) *Magas illóolaj-tartalom*

Az illóolaj-tartalom növelésére irányuló törekvés az utóbbi 50 évben már minden nemesítési programban megtalálható. 1956-ban HEEGER a megfigyelései alapján még csak vélte, hogy a konyhakömény illóolaj-tartalma nemesítéssel minden bizonnyal emelhető lenne, amire szükség is lett volna, mert a termés minősége a gyógyszerkönyvi minimumértéket nem mindig érte el. A konyhakömény fajta-előállító nemesítését ezért a gyakorlatban végigkíséri az, hogy egyik célja mindig és mindenhol a termések magas illóolaj-tartalmának elérése. A biztonságos terméshozam elérése mellett a kutatók egyaránt erre törekednek a Közép-Keleten, Közép- és Nyugat-Európában.

A cél elérése érdekében próbálkoztak szelekcióval, keresztezéssel, poliploid növények előállításával. A gyakorlatban a német és a holland szelekciós munkák bizonyultak a legeredményesebbeknek. A szelekció eredményét befolyásolja az alappopuláció variációs szélessége. Ez az 'SZK-1' fajtában pl. meglehetősen szűknek bizonyult, mivel a környezeti körülményeknek többéves szelekció után is nagyobb befolyásuk volt, mint amennyit a szelekciós előrehaladás kompenzálni tudott. E hatékonyság az alappopuláció méretének, a vonalak számának növelésével lényegesen javítható (PANK 2008a). A keresztezések során több metodikai probléma és az illóolaj-felhalmozás mellett számos más tulajdonság optimalizálása nehezíti a feladatot.

A megkettőzött kromoszómaszerelvény bizonyíthatóan javította az illóolaj-akkumulációs képességet, de tetraploid formák előállítása gyengébb megtermékenyüléshez vezetett, így a poliploidok alkalmazása a gyakorlatban eddig zsákutcának bizonyult (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998).

c) *Magas karvontartalom*

A konyhakömény nemesítésének egyik kiemelt iránya a termék d-karvon-tartalmának növeléséhez kötődik. A d-karvon természetes inhibitorként képes más fajok növekedését és fejlődését gátolni. Ennek nagy gazdasági jelentősége lehet pl. a burgonyagumó tárolásában. Az 1980-as évek közepétől Hollandiában ezért azt a célt tűzték ki, hogy a konyhaköményfaj-

ták karvontartalmát minél magasabbra emeljék, s ezáltal hatékonyan javítsák a karvonhozamot. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) elérhetőnek tartotta a 80%-os karvontartalmat – ami a termés szárazanyagára számítva 4,8%-ot jelent –, ami által a termésben mintegy 100 kg ha⁻¹ karvonhozam lenne elérhető. A 90-es években Hollandiában ez volt a fő nemesítési célkitűzés.

Európa más országaiban a karvontartalom emelése, mint nemesítési cél, kevésbé volt fontos. Az illóolaj karvontartalma ugyan több más tulajdonság mellett szinte mindig szerepelt az értékelt jellemzők között, de kevesen tulajdonítottak neki elsődleges jelentőséget. A jelenlegi fajták ugyanis az aktuális ISO-szabvány előírásában szereplő – 50–60%-os – karvonhatárértékeket átlagos termesztési feltételek esetén teljesítik.

d) Virágzás és termés hozás a vetés évében

A vetés évében virágzó és termő változat, a var. *annuum* rugalmasabban beilleszthető a vetésforgóba, egyszerűbben termesztendő és magasabb hozamokat biztosít. Egyetlen hátránya az ismert fajták viszonylag alacsony illóolaj-tartalma. A 80-as évek végétől több országban felvetődött ezért az a nemesítési cél, hogy a két éves fajták jó termésminőségéhez hasonló mutató, ugyanakkor gyorsabb egyedfejlődésű, s a gyakorlat számára gazdaságosan termesztendő fajtát hozzanak létre. Ezt a célt a kétféle változat keresztezésével, s ezt követő szelekcióval látták mind hazánkban, mind Hollandiában megoldhatónak.

Az egy éves változaton belül a korai genotípusok pozitív szelekciója a Közel-Keleten különösen fontosnak tűnik. Arid éghajlaton, gyengébb talajon és kedvezőtlen hőmérsékleti viszonyok között a gyorsan szárba szökkenő, és mégis megfelelő termés mérettel, termésprodukciónal rendelkező növények biztosíthatnak stabil hozamokat. Provokatív körülmények között sikerrel válogathatók ki a nagyon korai genotípusok, melyek akár 13 nappal hamarabb érnek, mint a populáció átlaga (EL-BALLAL 1983).

e) Rezisztencia

Elsősorban a konyhakömény németországi termesztésének terjedésével került előtérbe a különböző gombabetegségek leküzdésének kérdése. Valószínűleg a csapadékosabb és nyáron is gyakran párasabb éghajlat következtében igen gyakran megjelenik a komoly termés kiesést okozó, „ernyőbamulás” nevű tünet. Első lépésben az is tisztázandó volt, hogy e tünetet élettani okok vagy kórokozók idézik-e elő. GABLER (2001) szisztematikus vizsgálatai szerint több kórokozó felelős az ernyők elhalásáért, melyek nagy része gomba (legfontosabb a *Phomopsis diachenii*), de esetenként ezekhez bakteriális fertőzés is társulhat. Bár eszerint a kórokozók komplex együtteséről van szó, nemesítési célként tűzik ki, hogy rezisztens fajtát állítsanak elő, és így a betegség leküzdhető legyen. Provokatív tesztvizsgálatok során bebizonyosodott, hogy a különböző származású egy éves kömény populációk fogékonysága eltérő, így a toleránsabbak alapul szolgálhatnak rezisztens anyag kifejlesztéséhez. Később a két éves vadon termő populációkban kifejezetten rezisztens típusokat is találtak (FORWICK-KREUZEL et al. 2003). Rezisztens fajta azonban napjainkig nem ismeretes.

f) Egyéb nemesítési célok

A fent említett nemesítési célok mellett csaknem minden munkában fölmerülnek további tulajdonságok is, melyeket nemesítéssel kedvező irányba akarnak befolyásolni. Így minden programban szerepel a magas és kiegyenlített termés hozam, a termésbiztonság. Ezt szolgálja az is, hogy a nemesítők törekszenek egységes érésű, esetenként nagy termés mérettel rendelkező anyagok, fajtajelöltek előállítására.

3. NEMESÍTÉSI MÓDSZEREK ÉS EREDMÉNYEK

a) Szelekció

A konyhakömény szelekciós nemesítésének első eredményei az 1910-es évek elején születtek, amikor a nem pergő termésű egyedek kiválogatásával és öntermékenyítésével egy holland tájfajta javított típusát sikerült előállítani (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998). Ez a fajta azonban nem terjedt el a gyakorlatban és később feledésbe merült.

Hasonló, nem pergő termésű fajta előállítására irányuló munka a hatvanas években kezdődött ismét. A kedvező egyedeket egyszerű módszerrel, az abszcissziós réteg jelenlétét nagyító alatti szemrevételezéssel vizsgálva választották ki és öntermékenyítéssel szaporították tovább. A további nemzedékekben a javító szelekció szempontjai között szerepelt a korai és az egyöntetű virágzás is. Annak érdekében, hogy a beltenyésztéses leromlást elkerüljék, párositenyésztést alkalmaztak, továbbá a szuperelit anyanövényeket az egyik lépcsőben keresztezték a '*Mansholts karwij*' nevű fajtával. A nemesítés eredményeképpen az egyik legstabilabb és legismertebb régi holland fajta, a '*Bleija*' került állami elismerésre. Még ma is szerepel a fajtalistán, a termesztésben, sőt a kísérletekben is. Fő előnye, hogy a hozama 20–30%-kal magasabb a szülőfajtáénál. A hivatalos leírás szerint illóolaj-tartalma a szülőfajtáéhoz képest némileg alacsonyabb, de fenti szerzők állítása szerint ennek fő oka a technológiában keresendő: a nem pergő termésű fajtát ugyanis általában kombájnnal takarítják be, és erre gyakran a termések túlrett állapotában kerül sor. Ez a betakarított anyagban illóolaj-, elsősorban limonéntartalom-csökkenést okozhat.

Alapvetően szelekcióval, de tömegszelekciót alkalmazva kísérelték meg a wageningeni kutatóközpont munkatársai a termés illóolaj- és elsősorban karvontartalmának párhuzamos növelését a nyolcvanas évek vége felé. A mintegy tíz évig tartó munka eredményeképp bebizonyosodott, hogy a rekurrens tömegszelekció módszerével mind az illóolaj-, mind a karvontartalmat hatékonyan lehet akár emelni, akár csökkenteni. Ez azért is fontos, mert egyértelműen bizonyítást nyert, hogy a rendelkezésre álló genotípusok variabilitása még megfelelő alapot biztosít a sikeres szelekcióhoz. Tömegszelekcióval három nemzedék alatt, nemzedékenként legalább 30 anyanövény kiválogatásával az illóolaj-tartalmat mintegy 0,6%-kal, a karvontartalmat pedig 5%-kal (az illóolaj arányában kifejezve), ill. 0,5%-kal (a termés szárazanyag-százalékára vonatkoztatva) sikerült emelni a populáció átlagában (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998). A legjobb törzsek az eredeti fajtához viszonyítva 20–50%-os karvontartalom-növekedést mutattak. Fontos, hogy a beltartalomra végzett szelekció nem járt együtt a hasznos hozam csökkenésével. Ehhez a szerzők szerint – a beltenyésztés elkerülése érdekében – minden generációban ügyelni kell a megfelelő populációnagyságra. A heterozigóta állapot fenntartását segíti az is, ha térbeli izolációval biztosítják a szigetelést ott, ahol a szelektált populációban a megporzás pánmiktikusan történhet. A tömegszelekcióval kiválogatott anyag elitnövényeinek gyorsabb elszaporítása klónozással is megoldható.

A kiválogatáshoz bizonyos esetekben provokatív körülmények szükségesek. A rövidebb vegetációs ciklusú, ezért őszi vetéssel is termesztethető kétéves változat nemesítésében a téltűrés vizsgálata pl. kiemelkedő jelentőségű volt. Több éven keresztül szabadföldi kísérletben tesztelték a fagytürelmet, és a megmaradt egyedek továbbszaporításával a populáció hidegtűrése jelentősen javult (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998).

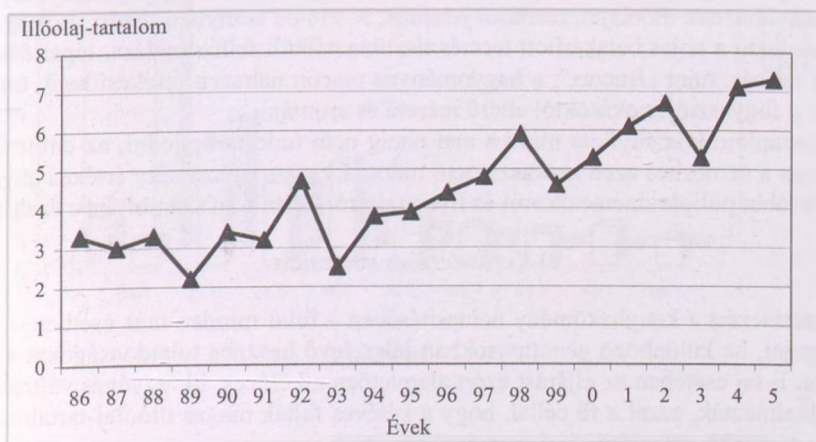
Szelekciót alkalmaztak Izraelben is egy speciális egyéves fajta előállításához. Az ezen a területen elterjedt var. *annuum* fajtákhoz képest magasabb illóolaj- és karvontartalmú fajták előállítása volt a cél, mivel a hagyományos var. *biennis* típusok termesztetőségét korlátozza, hogy vernalizációs igényük ezen a területen nem elégíthető ki. A szelekció lehetőségét itt egy feltehetőleg spontán mutáció kínálta. Eredetileg kétéves változatként forgalmazott, holland

vetőmagból származó állományban sok ezer növény közül emelték ki azt a hét egyedet, amely a vetést követő hónapokban hideghatás nélkül virágzott. Érdekeség, hogy ezek az egyedek a konyhaköményre nem jellemző módon termésérlelés után sem pusztultak el, hanem élő jelleggel még két éven át virágokat fejlesztettek (PUTIEVSKY et al. 1994). Ezek továbbbszaporítása több éven keresztül tömegszelekcióval összekötve zajlott. Az illóolaj-tartalom ugyan elérte a kétéves változatokra jellemző szintet, de a szelekció során ki kellett küszöbölni a terméspergésre való hajlamot, továbbá javítani kellett a termések karvonfelhalmozási szintjét. A 'Bi-An' elnevezésű fajtajelölt ilyen módon ugyan különlegességnek számított, de a fajta stabilizálása nagy ráfordítást igényelt, és nagyobb léptékű bevezetéséről nincs is tudomásunk.

Az egyik legutóbbi nemesítési eredmény, a Németországban nemesített 'Sprinter' fajta előállítására hosszú, célirányos nemesítési folyamat eredménye. 1986-ban a var. *anuum* taxonok vizsgálata, komplex nemesítési program keretében, újdonságként indult, figyelembe véve a német éghajlati adottságokat, valamint a piac minőségi követelményeit. PANK et al. (2001) a következőképp fogalmazza meg a nemesítés céljait: „Az illóolaj-tartalom minimum 4% legyen, ebben 50–65% karvontartalommal. A hozam érje el a 2–3 t ha⁻¹-t. Ne legyen pergő termésű, hogy kombájnnal betakaríthassák. Az egyéves változatra jellemző, terméséken maradó termésfüggesztő legfeljebb 5%-ban legyen jelen. Korán, szeptember első felében mindenképp érjen be, egységes éréssel, és gombabetegségekre rezisztens legyen.”

Kereskedelmi tömeganyagból, melynek paraméterei gyakorlatilag ismeretlenek voltak, az első tíz évben pozitív tömegszelekcióval válogatták ki a magas illóolaj-tartalmú és erőteljes habitusú egyedeket. Minden generációban nagy populációmérettel dolgoztak, a növényeket egyedileg tesztelték, majd az utódokat összevirágoztatták. A következő időszakban a tömeg- és egyedszelekciót felváltva folytatták, a kiemelt anyanövényekből vonalakat képezve. Azok bírálatát után a legjobbkat egyedeket vitték csak ismét tovább, majd virágoztatták össze egy újabb ciklusban.

A nemesítési folyamat eredményeképpen 1986 és 2004 között a törzsanyag illóolaj-tartalma gyakorlatilag megduplázódott: mintegy 3%-ról 6–7%-ra emelkedett (71. ábra).



71. ábra. A törzsanyag illóolaj-tartalmának változása a 'Sprinter' fajta szelekciós nemesítése során (PANK et al. 2008a)

A munka eredménye a 'Sprinter' fajta (PANK et al. 2008a). Figyelemre méltó, hogy a nemesítéssel elérhető célok mellett az agrotechnikai fejlesztésekre (gyomirtás, növényvéde-

lem), a megfelelő módszerek adaptálására is hangsúlyt fektettek, hiszen a kiváló genotípus előnyei csak optimális termesztési- és környezetifeltétel-rendszerben juthatnak érvényre.

b) Poliploidnemesítés

Már az 1940-es évektől találhatók arra vonatkozó utalások, hogy a konyhakömény autotetraploid változata lényegesen (akár 55–85%-kal) magasabb illóolaj-tartalmat produkál, mint a diploid szülő (DIJKSTRA–SPECKMANN 1980). A poliploid fajtát előállító nemesítés azonban csak a 70-es években indult meg Hollandiában azzal a céllal, hogy a köztermesztésben akkor legelterjedtebb 'Bleija' fajta magasabb illóolaj-tartalmú típusát hozzák létre. A poliploidizálás előcsíráztatott magvak 0,025%-os kolchicinoldatba való áztatásával eredményesnek bizonyult.

A tetraploid növények jellemzője volt a gyengén festődő, háromszög alakú pollen és a nagyméretű termés. Az ismételt kezelések során ezt a két tulajdonságot használták markernek az anyanövények kiválogatásához. A további nemzedékek előállítása során arra is törekedtek, hogy a terméskötés arányát és a magvak igen gyenge kezdeti életképességét javítsák. Ezért a mintegy 1000 egyedből álló populációban mindig csak a legjobb 10-et választották ki anyanövénynek és használták fel ismét továbbszaporításra. A C_4 -generációban a pollenfestődés aránya 59%, a csírázóképeség 70%, a terméskötés mértéke pedig 50% körüli volt. 1984-ig egészen a C_7 -nemzedékig szelektálták és szaporították a tetraploid anyagot. A munka elején az anyag ígéretesnek tűnt új fajta előállításához, mivel 7 g-os ezermagtömegével a diploid (3 g-os ezermagtömegű) alapfajtáét lényegesen meghaladó termésméretet mutatott (DIJKSTRA–SPECKMANN 1980). A pollenanyasejtek meióziséban tapasztalható rendellenességek azonban a későbbi nemzedékekben is részleges sterilitást okoztak, és a terméskötés arányát nem sikerült kielégítően javítani. A hektáronkénti 700–1000 kg-nyi termés mintegy fele partenokarpikus, mag nélküli volt, ami a tisztítás során alacsony fajlagos tömege miatt hulladékként eltávolításra került.

A Hollandiában előállított SVP4X jelű tetraploid törzsanyag felhasználhatóságáról azonban még sokáig nem akartak lemondani. Bebizonyosodott, hogy a partenokarpikus termések is tartalmaznak illóolajat, ráadásul jelentős, 3–9%-os arányban. Ezért illóolaj előállításához javasolható a teljes betakarított termés tisztítás nélküli felhasználása, lepárlása. Ugyanakkor ez a termés, mint „fructus”, a hagyományos piacon nehezen értékesíthető, mivel a kereskedői és a fogyasztói szokásoktól eltérő méretű és aromájú.

A tetraploid köményfajta mind a mai napig nem tudott elterjedni, az említett gondok miatt ugyanis a nemesítés ezen szakasza nem tudott a gyakorlat számára értékes anyagot produkálni. További poliploidnemesítésről és ilyen fajtáról azóta sem számolt be a szakirodalom.

c) Keresztezéses nemesítés

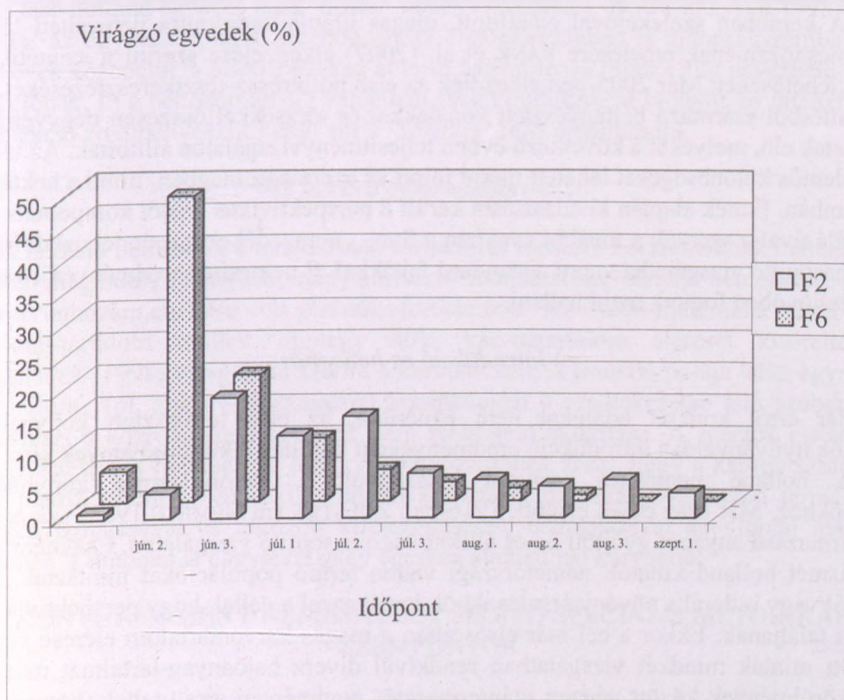
Keresztezést a konyhakömény nemesítésében – mint minden más esetben – akkor érdemes végezni, ha különböző genotípusokban jelen levő hasznos tulajdonságokat szeretnénk kombinálni. E faj esetében az eljárást ezért alapvetően a kétéves, ill. egyéves változat kombinálására alkalmazták, azzal a fő céllal, hogy a kétéves fajták magas illóolaj-tartalmát az egyéves fajták gyorsabb egyedfejlődési ütemével ötvözzék.

Hollandiában az első reciprok keresztezéseket a nyolcvanas évek végén végezték a 'Bleija' kétéves fajta és egy szelektált egyéves törzs kombinálásával. A reciprok keresztezéssel előállított utód sorok között nem volt lényeges eltérés. A további nemzedékekben rekurrens szelekcióval javították az anyagot, amikor is a kiválogatás szempontja a robusztus, erőteljes habitus és a korai virágzás volt. A kétéves genotípus azonban még több nemzedéken keresztül

kihasadt, és a harmadik generációban is azt tapasztalták, hogy az anyag fele nem ment virág-szárba az első vegetációs ciklusban. Ezért egy öntermékenyítési ciklus beiktatására volt szükség, amihez a legkorábbi virágzású anyanövényeket válogatták ki. A továbbiakban – a tömegkiválogatást folytatva – sikerült előállítani a *'Springcar'* nevű fajtajelöltet, ami azután 1995-ben regisztrációra került (TOXOPEUS et al. 1996).

Az egy- és a kétéves változatok keresztezésével folytatott nemesítés hazánkban is megkezdődött a 90-es évek második felében. Az *'SZK-1'* és a *'Maud'* fajták reciprok keresztezésével több figyelemre méltó utódtörzset kaptunk. A program során az utódnemzedékekben az anyanövény egy- vagy kétéves jellegétől függően több tulajdonságban (virágzási hajlam, magasság, termésméret, karpofórum jelenléte, illóolaj-tartalom, termés szín) jelentős különbségeket tapasztaltunk. A további szelektálást hét nemzedéken át folytattuk. Ennek során a törzsek virágzása egyöntetűvé vált (72. ábra), de az illóolaj-tartalom ismét közelített az egyéves változat felhalmozási szintjéhez. Így a rendelkezésre álló törzsek a termesztésben levő egyéves fajtákhoz képest nem mutattak igazi többletet. Fajtabejelentésre nem került sor.

Németországban szintén ebben az időszakban, a kilencvenes évek közepén adtak hírt egy- és kétéves változatok keresztezésével folytatott nemesítőmunkáról (PANK 1995). Az F_3 -utódnemzedékekben, továbbá az egyéves változattal visszakeresztett BC_2 -nemzedékben megjelent ígéretes genotípusokról számoltak be, de e munka további eredménye nem ismert.



72. ábra. A virágzás egyöntetűvé válása a keresztezést követő szelekció során egy- és kétéves változat hibridnemzedékeiben

A holland hibridizációs program keretében az utódnemzedékek egy részéből kiemelték egy rövidebb tenyészidejű, nyár végén vethető anyagot, ami hideghatást igényel, de a területet rövidebb ideig veszi igénybe, mint a var. *biennis*. Az *SE-r4* jelű törzs értékes tulajdonságai-

ban alapvetően a kétéves fajtákhoz közelít, karvontartalma viszont azokéhoz képest némileg alacsonyabb (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998). A szerzők szerint gondot jelenthet az, hogy a betakarítást követő néhány hétben a csírázóképeség gyenge, ami miatt az augusztusi vetésekhez előző évi vetőmagot kell használni. A törzs fajtaelismerése nem történt meg.

Ez a populáció mindamellett Magyarországon is kipróbálásra került. A hazai gyakorlatban a nyár végi vetésideővel a vernalizációhoz szükséges fejlettség a tél beálltaig nem mindig biztosítható, mivel az erősen függ az évjáratától és a téli hőmérsékletektől. Száraz ősz, elhúzódó kelés vagy korai fagyok esetén a juvenilis növények hidegindukciója nem eredményes, és azok a következő évben nem fejlesztenek virágzatokat.

d) Hibridnemesítés

A konyhakömény esetében heterózishatást mutató hibrideket még nem állítottak elő, bár a hibridnemesítés, mint a genetikai előrehaladás egy hatékony eszköze e faj esetében is felmerült. EL-BALLAL et al. (1983) a nyolcvanas években Egyiptomban az egyéves kömény illóolajhozamának emelésére szintetikus fajta előállítását tűzték ki célul. Különböző termékenyülési rendszerben (beltenyésztéssel, szabad levirágzással, családtenyésztéssel és ezek kombinációjával) előállított vonalak és családok kombinálódó képességét tesztelve meghatározták a legelőnyösebb genotípusokat. A program további gyakorlati eredményeiről, fajtaelismerésről azonban később nem jelentek meg publikációk.

A legutóbbi időszakban Németországban is felmerült a szintetikus fajta előállításának igénye. A korábban szelekcióval előállított, magas illóolaj-tartalomra nemesített '*Sprinter*' fajta terméshozamának emelésére PANK et al. (2007) elképzelése szerint a szintetikus fajta nyújtana lehetőséget. Már 2005-ben elkezdtek az első polikrossz-tesztkeresztezéseket. Korábbi nemesítésből származó beltenyésztett vonalakkal és törzsekkel összesen negyvenféle utódot állítottak elő, melyeket a következő évben teljesítményvizsgálatba állítottak. Az utódok között jelentős különbségeket lehetett mérni mind az ezermagtömegben, mind a hektárra vetített hozamban. Ennek alapján kiválasztásra került 8 perspektivikus szülői komponens, melyek felhasználásával a szerzők a további években a Syn₀₋₃ nemzedékeket szándékozták létrehozni és összehasonlító vizsgálatba vonni a standard fajtákkal. E nemesítés eredményéről valószínűleg a közeljövőben fogunk majd hallani.

e) Introdukció és honosítás

Bár erről konkrét adatokat nem ismerünk, az első termesztett konyhakömény-populációk nyilvánvalóan introdukció eredményeként kerültek a kultúrnövények közé.

A holland nemesítés gyakran visszanyúlt a vadon termő konyhakömény-populációkhoz. Már száz évvel ezelőtt, 1916-ban ZIJLSTRA (in NÉMETH 1988) számos különböző származású anyagot gyűjtött be és állított összehasonlító vizsgálatba. Csaknem 80 évvel később ismét holland kutatók németországi vadon termő populációkat mintáztak, rétekről, legelőkről vagy ruderalis növénytársulásokból, ismét azzal a céllal, hogy perspektivikus genotípusokat találjanak. Ekkor a cél már elsősorban a magas karvontartalom elérése volt. Bár a begyűjtött minták mindkét vizsgálatban rendkívül diverz hatóanyag-tartalmat mutattak, az azonos körülmények között végzett utántermesztés eredményei arra utaltak, hogy a változékonyság és egyes kiugró értékek elsősorban a környezeti tényezőkre vezethetők vissza (TOXOPEUS–LUBBERTS 1998). Így a gyakorlat számára később egyik alkalommal sem született perspektivikus nemesítési anyag.

A vadon termő populációk mindezek ellenére valószínűleg még ma is szolgáltathatnak értékes alapanyagot a nemesítéshez. Beltartalmi tulajdonságaik gyakran legalább olyan szín-

tűek, mint a nemesített fajtákéi. FORWICK-KREUZEL et al. (2003) legutóbbi vizsgálataiban a németországi vadon termő növények 4,5–5,0%-os illóolaj-tartalmat mutattak, szemben a tesztelt fajták 3,6%-os átlagával. Ami még érdekesebb, termésméretük sem volt lényegesen kisebb, mint a nemesített fajták jó részénél, továbbá nemesítés szempontjából perspektivikus lehet, hogy néhány populáció rezisztenciát mutatott az ernyőbarnulást okozó fitopatogén gombákkal szemben.

Litvániában ugyancsak a vadon termő populációkban látnak értékes génforrást, és a legutóbbi időkben is ezek széleskörű vizsgálatával kívánnak alapanyagot meríteni nagy produkciójú fajták előállításához (PETRAITYTĖ–DASTIKAITĖ 2007).

Az egyéves konyhakömény-változat valószínűleg szintén vadon termő állományok termesztésbe vonásával vált kultúrnövénné a közel-keleti mediterrán területeken. Európába történő bekerülése máig sem teljesen tisztázott. SVÁB JÁNOSNÉ nemesítő szóbeli közlése szerint Magyarországra ő hozta be először az 1970-es évek vége felé. A honosított anyag kitermesztése, szelekciója a Kertészeti Egyetem és a Szilasmenti Mgtysz együttműködésével folyt, s ebből született meg az első hazai egyéves fajta.

Honosításnak tekinthető az egyéves fajták termesztésbe vonása más országokban. Hollandiában magyar, egyiptomi és lengyel származású egyéves taxonokat több éven keresztül értékelték különböző léptékű kísérletekben, majd végül szántóföldi körülmények között is, agyagos, ill. homokos talajú termőhelyeken. 1989-ben az e külföldi anyagokból származó, tesztelt állomány szaporítóanyagát már fajtakísérletekbe állították, és 3 év múlva elismerésre került az első holland egyéves fajta 'Karzo' néven (TOXOPEUS–BOUWMEESTER 1993).

Bár az egyéves típusok meghonosítása Németországban is újdonságszámba ment az 1980-as évek közepétől, a hosszú éveken át tartó nagyszabású munka alig nevezhető egyszerű introdukciónak. Itt a behozott anyag valójában csak kiindulásként szolgált, és intenzív, célirányos szelekció eredményeként került sor a 'Sprinter' fajta előállítására.

f) *In vitro* géntranszformáció

A holland nemesítők a természetes variabilitás forrásait korlátozottnak ítélték, és a 90-es években megindult a konyhakömény „in vitro” módszerekkel történő nemesítése. Ennek fő célja a karvonhozam emelése volt géntranszformációval. Az ismert maximális szintű (kb. 6%-os) illóolaj-tartalom mellett mintegy 80% karvontartalom elérését kísérelték meg. BOUWMEESTER (1998) vizsgálatai szerint a karvonszintézis limitáló pontja lehet egyrészt más bioszintézisutak (pl. zsírsav-bioszintézis) kompetíciója a rendelkezésre álló szubsztrátumokért, másrészt a közreműködő enzimek nem megfelelő aktivitása. A szerzők elsősorban az utóbbi mechanizmus regulációját látták szabályozhatónak azzal, hogy a karvon szintézisében szerepet játszó limonén-6-hidroxiláz enzim aktivitását fokozzák. Az enzim termelődéséért felelős gén izolálásával és fokozott kifejeződésének biztosításával az illóolaj második fő komponense, a limonén is nagyrészt vagy egészen átalakulhat karvonná.

4. A KONYHAKÖMÉNY NEMESÍTÉSÉT SEGÍTŐ SPECIÁLIS METODIKÁK ÉS SZEMPONTOK

a) *Nevelési körülmények, megporzási viszonyok*

A nemzedékek gyorsabb felnevelését segítheti a magvak hidegkezelése, mivel ez egyenletes és gyors kelést eredményez. Ezt követően TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) szerint a júliusban betakarított magvak az utódok bírálatához vagy a továbbszaporításhoz rögtön au-

gusztusban elvethetők, kicsíráznak és a tél beálltaig a vernalizációhoz szükséges ceruzavasságságú gyökérnyakméretet is elérik.



73. ábra. Konyhakömény-nemesítési kísérlet fitotronban (fotó: ZÁMBORINÉ NÉMETH É.)

Több generáció gyorsított felneveléséhez fitotront vagy üvegházi növénynevelési metodikát is alkalmaznak (73. ábra). Mivel a fitotronban rendszerint korlátozott a rendelkezésre álló hely, nagyobb egyedszámú populációk tesztelésére inkább az utóbbi alkalmas. PANK és SCHWARZ (2005) leírása szerint két szabadföldi generáció között a téli időszakban egy újabb nemzedék felnevelhető, és elvégezhető annak utódbírálata, beleértve a termések hatóanyagvizsgálatait is. A szeptember eleji vetést és kelést követően, az anyanövények hatóanyagvizsgálati eredményeinek ismeretében, csak az értékesnek ítélt utód sorokat viszik tovább. Megfelelő környezeti feltételek (hőmérséklet, pótmegvilágítás, automatikus öntözés) biztosításával elérhető a növények virágzása és a termések beérése. A megfelelő virágzáshoz és termékenyüléshez különösen fontos a kielégítő fényellátás, a hosszú nappal és a 10 klux feletti fényerő. Ezzel a növények megnyúlása is elkerülhető. A megporzást kézi kefével kell rendszeresen végezni, és a növényvédelemre különös gondot kell fordítani. Megfelelő feltételek mellett az utódbírálat 6–7 hónap alatt elvégezhető, és a következő nemzedék március végére szabad földbe vethető.

A konyhaköményvonalak és -törzsek szabadföldi nevelésekor mindig számolnunk kell az erős szegélyhatással. Ez az eredményeket torzítja, ill. a vizsgálható mintaszámot csökkenti. Optimalizált rendszerben a vizsgálandó törzsek parcellái, ill. sorai között utat nem hagynak, és zárt állományt kialakítva nevelik fel a kísérleti populációt.

A keresztezéses kísérletek sikerét, hatékonyságát alapvetően megszabja a megporzás technikája. A konyhaköményben genetikai öninkompatibilitás nincs, de a proterandria egy virágon belül kizárja, egy virágzaton belül pedig minimálisra csökkenti az öntermékenyülést. Ugyanakkor egy növényegyed különböző rendű ernyőinek virágai egymást megtermékenyíthetik, ha a beporzás fizikailag biztosított. A nemesítési munka során ezért egy egyedet öntermékenyüléshez célszerű úgy izolálni, hogy több, különböző rendű ernyő kerüljön a szigetelőzacskó alá. Rázogatással lehet a pollen bibére kerülését elősegíteni.

A keresztezéshez az anyanövény fogékony bibéket tartalmazó szigetelt ernyőjét termékenyítik meg az apafajta olyan virágaival, amelyek a pollenszóródás fázisában vannak. Egyes vélemények szerint a keresztezéses nemesítés biztos sikeréhez célszerű kasztrálni a

virágokat. Más tapasztalatok szerint az öntermékenyülés valószínűsége elhanyagolhatóan alacsony. Nyilvánvaló, hogy az alkalmazott módszert a rendelkezésre álló munkaerő, a ráfordítás megkívánt intenzitása, valamint a keresztezés célja is befolyásolja.

b) *Hatóanyag-analitika*

A nemesítés során csaknem minden esetben ellenőrzésre kerül az illóolaj-tartalom, valamint az illóolaj karvontartalma. A munka eredményeinek értékelését sok esetben nehezíti, hogy mindkét tulajdonság összefügg a termések érettségi állapotával (lásd: az egyedfejlődésről szóló VI. fejezetet), és azokat befolyásolhatja több termőhelyi környezeti feltétel. Ahhoz, hogy a nemesítés során összehasonlítható értékeket kapjunk, objektív mérési technikára van szükségünk. Az összehasonlítható taxonokat célszerű minden esetben azonos körülmények között nevelni, és a termés érettségi fázisát pontosan megállapítani. Erre legalkalmasabb a szárazanyag-tartalom meghatározása, esetleg a virágzástól eltelt napok számának a figyelemmel kísérése. Nem szabad elfelejteni azt sem, hogy a különböző rendű ernyők egy egyeden belül is eltérő időben virágoznak és érnek, tehát a növény ernyőinek száma és megoszlása a betakarított termés illóolaj-tartalmát esetenként nagyobb mértékben befolyásolhatja, mint maga a genetikai potenciál.

A karvontartalom meghatározásakor az érettségi fázis figyelembevétele ugyancsak alapvető fontosságú, hiszen a karvon a magvak fejlődése során a limonénből keletkezik, s a két vegyület felhalmozódása időben nem esik egybe. A kérdés fontosságát jól jelzi a 9. táblázatban bemutatott adatsor, mely azt mutatja, hogy a vetési és a betakarítási idő függvényében szignifikánsan eltérő illóolaj- és karvontartalmat regisztráltak. Az eredmények láttán felmerül a kérdés: tökéletesen beérték-e az utolsó vetésidő(k) parcelláin a termések?

9. táblázat

Az egyéves 'Karzo' konyhaköményszorta különböző vetésidőjű állományainak illóolaj- és karvontartalma Kanadában (ARGAÑOSA 1998 nyomán)

Vetésidő	Illóolaj-tartalom (szárazanyag-százalék)	Karvontartalom (illóolaj-százalék)	Limonéntartalom (illóolaj-százalék)
Május 4.	3,2	50	49
Május 13.	3,4	48	51
Május 19.	3,3	47	51
Május 29.	4,0	45	53

A konyhakömény nemesítését nehezíti az is, hogy egyedszelekció, egyedi értékelés esetén a rendelkezésre álló termésmennyiség gyakran nem elegendő az illóolaj-tartalom meghatározásához, majd a legjobb anyagok továbbsszaporításához. Újabb eljárásokkal – mint pl. a NIR illóolaj-meghatározási módszer alkalmazásával – a szükséges termésminta mennyisége csökkenthető.

c) *In vitro* tenyésztés és géntranszformáció

A szelekcióval vagy egyéb módszerrel kiválogatott elítőnövények gyorsabb elszaporítása, a kedvező tulajdonságok stabilizálása érdekében a konyhakömény esetében is hasznos megoldás a vegetatív szaporítás. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) szerint Hollandiában az erőteljes, robusztus növekedésű anyanövényeket klónozással, „in vitro” körülmények között választják ki. Apróbimbós állapotban levágják az ernyővirágzatokat, majd a bimbók eltávolítása után az ernyőrészeket sterilizálják és hormonokkal kiegészített Gamborg B5-táptalajra helyezik. 5–6 hétig ezen tartják őket, miközben mód van arra, hogy a részvirágzatok beérleljék

ikerkaszatterméseiket, amit követően elvégezhető azok hatóanyag-tartalmának ellenőrzése. A megfelelőnek ítélt tövek utódait MS10-táptalajon szaporítják tovább. Később talajba ültethetők és edzés után a dugványokhoz hasonlóan használhatók. Érdekesség, de egyben hátrány is, hogy ilyen módon a gyökérzet többágú, s a vernalizáció hatása bizonytalan lesz. Így kétéves változat esetében előfordul, hogy további egy évig tartó nevelésre van szükség.

A heterózishatást mutató hibridek előállításának megalapozására és genetikai vizsgálatok céljára SMYKALOVÁ et al. (2009) legújabban dihaploid növényeket állítottak elő portokkultúrából. A sárgarépanál alkalmazott metodikára alapozva hormonokkal kiegészített táptalajon sikeres androgenezist értek el. A portokkultúrák embriogén kalluszt hoztak létre, és azokból mind haploid, mind diploid növények fejlődtek. Előbbiek mikrospóra-eredetűek, utóbbiak viszont vagy szomatikus (portokfal-) eredetűek, vagy spontán dihaploidok voltak. Így a homozigóta, beltenyésztett vonalakkal azonos értékű növényanyagot lehet előállítani.

KRENS et al. (1997) már több mint egy évtizede megfogalmazták, hogy a hatékony nemesítés érdekében molekuláris genetikai eljárásokhoz érdemes fordulni. A wageningeni Centre for Plant Breeding and Reproduction Research nevű intézetben egyik oldalról intenzív kutatást folytattak a karvon-bioszintézis lépéseinek, az abban részt vevő enzimeknek a vizsgálatára, másrészt kidolgozták a konyhakömény géntranszformációjának leghatékonyabb technológiáját. A leggyorsabb (8 hét alatti) regenerációt és a legnagyobb (13%-os) transzformációs hatékonyságot sziklevelnódusz-explantátummal érték el. A génátvitelhez *Agrobacterium tumefaciens* vektort használtak.

X. AZ EGY- ÉS KÉTÉVES KONYHAKÖMÉNY-VÁLTOZATOK TERMESZTÉSE

1. TERMESZTŐKÖRZETEK

A konyhakömény eredeti termőhelyén hegyi rétek növénytársulásaiiban, ill. általában humid tengerparti vagy hegyvidéki éghajlat alatt fordul elő (NOWINSKI 1959). A termesztőhely kiválasztásakor e termőhelyek klímáját és talajtípusát célszerű figyelembe venni. Európában a fajnak mintegy 200 éves termesztési hagyománya van: Hollandia, Németország és Lengyelország tenger melléki, valamint Csehország és Szlovákia hegylábi területei régóta ismert termesztőkörzetek (SCHRÖDER 1964).

A termesztés szempontjából figyelembe veendő további fontos tényező a konyhakömény fejlődésmenete. A kétéves változat mellett létezik egy fakultatív évelő típus, melynek jól elkülönülő juvenilis szakasza ismerhető fel (CHLÁDEK 1969). A kétéves konyhakömény egyes tulajdonságai ugyan előnyös hatással vannak a faj természetes élőhelyekhez való alkalmazkodására, azonban hátrányosak a termesztés folyamán: ilyenek az egyenlőtlen csírázás és termésérés, valamint a pergési hajlam (WEGLARZ 1998a). A kétéves konyhakömény vetéstől termésérésig számított vegetációs idejének hossza 440–460 nap, és ott termesztethető sikeresen, ahol 600–650 mm csapadék, ill. öntözővíz kerül a talajba (HORNOK 1992).

Míg a kétéves konyhaköményt főként Európában és Észak-Amerikában termesztik, addig az egyéves változatot több kontinens – Európa, Afrika, Dél-Amerika és Ázsia – mérsékelt övi részén kultúrába vették. Az egyéves termesztési ciklus jelentős gazdasági előnyökkel jár, ezért az északabbra fekvő, hagyományosan kétéves konyhaköményt termesztő országokban is célul tűzték ki az egyéves változat meghonosítását.

Az egyéves konyhakömény legfontosabb termesztőországai Lengyelország, Egyiptom, Izrael, az Amerikai Egyesült Államok és Magyarország (HORNOK 1992). Hazánkban termőterülete a 90-es évek közepéig nőtt (kb. 2500 ha-ig), majd napjainkra a felére (kb. 1500 ha-ra) csökkent. Ennek fő oka a változó világgpiaci árakban és a bizonytalan keresleti/kínálati viszonyokban, valamint a hazai állományok leromlásában és részben a kedvezőtlen termesztéstechnológiai feltételekben keresendő (VALKOVSZKI et al. 2007).

2. TERMESZTÉS TÁRSNÖVÉNNYEL

Mivel a kétéves konyhakömény csak a második évben takarítható be, a termőterület jobb kihasználása érdekében gyakran egyéves növénnel társítva termesztik. A társított termesztés azonban csak olyan kisebb gazdaságokban ajánlott, ahol a konyhakömény számára optimálisak a klimatikus és talajadottságok (WEGLARZ 1998a).

Olyan társnövényeket érdemes választani, amelyek rövid vegetációs ciklusúak, korán betakaríthatók és nem árnyékolják túlzottan a konyhakömény-állományt. Hazánkban leginkább az egyéves konyhaköményt és a kaprot alkalmazzák, mert agrotechnikájuk és élettani tulajdonságaik a kétéves konyhaköményéhez hasonlóak. A kaporral való társításakor azt fűszerkapor vagy növényolaj nyérése céljából termesztik. Ilyenkor a kapor a vetése után 90–95 nappal lekerül a területről és a későbbiekben már nem hátráltatja a konyhakömény fejlődését. Az egyéves konyhakömény mint társnövény a kaporhoz képest kevésbé árnyékol és a kétéves változat növekedésére is kedvezőbb hatással van.

Külföldön szokásos a kétéves konyhaköményt tavaszi árppal, borsóval vagy mákkal is együtt vetni (HORNOK 1992, SVÁB–NÉMETH 2000). A lengyel termesztők szívesen társítják korianderrel is, másutt pedig előfordul az olajnyérés céljából termesztett tavaszi káposztarepcével, lennel vagy fekete-köménnyel való köztes termesztése. MÜLLER (1990) véleménye szerint azonban a koriander, a kapor, a körömvirág, ill. a tavaszi árpa a kétéves konyhakömény terméshozamát negatívan befolyásolja.

3. ELŐVETEMÉNY

A kömény az előveteményre nem túl igényes. Hazánkban két gabona között szokták elhelyezni. Ugyanarra a helyre 4 év elteltével vethető ismét. Rossz előveteményeknek számítanak az *Apiaceae* családba tartozó egyéb fajok (SVÁB-NÉMETH 2000).

Külföldön legjobb előveteménynek a gyök gumós és a zöldség növényeket tartják, melyeket előzetesen 20–40 t ha⁻¹ szerves trágyával látták el. Szintén alkalmasak a herefélék és a lucerna, ill. a vegyes pillangós takarmánynövények. Emellett hasznosnak tartják zöldtrágyanövények előzetes beoltását is. A kömény maga egyébként jó gabona-elővetemény lehet, mert gyommentes talajt hagy maga után és hamar lekerül a területről (CHOTIN 1959).

4. TALAJ-ELŐKÉSZÍTÉS

A talaj-előkészítéssel kapcsolatban különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a kétéves konyhakömény két, esetleg három évig marad egy helyen, tehát elő kell segíteni, hogy gyökérzete megfelelően kifejlődhessen és ennek révén a tápanyagok és a víz felvétele optimális legyen. A vetéshez összel mélyszántott, aprómorzás szerkezetű, jól előkészített talajra van szükség (SVÁB-NÉMETH 2000). A mélyszántáshoz szokásos ekét használják, mély rétegű, kötött és tömörödött talajokon pedig mélylazítót is járatnak (WEGLARZ 1998a).

HORNOK (1992) szerint fontos követelmény, hogy kora tavasszal, vetés előtt finom szerkezetű, jó vízmegőrző képességgel rendelkező magágy kerüljön kialakításra. Ehhez olyan művelésszerek szükségesek, amelyek nem hatolnak túl mélyre a talajba. Tavasszal, amint lehet, el kell kezdeni a talajművelést, hogy elkerüljük a talaj felső rétegének összetömörödését és kiszáradását. Ennek érdekében fogasolással, boronálással porhanyítják a felső talajréteget. A vetőágy kialakításához kultivátort csak nehéz, agyagos talajokon célszerű használni. Ha a talaj felszíne túl laza vagy egyenetlen, a precíz vetés érdekében sima hengert is járatnak, ami elősegíti az egységes kelést és egyben biztosítja a talajnedvesség felfelé áramlását (WEGLARZ 1998a).

5. TÁPANYAGELLÁTÁS

A talaj tápanyagtartalma a sikeres konyhakömény-termesztés rendkívül fontos tényezője és a hozamra gyakorolt közvetlen és közvetett hatása egyaránt kimutatott. A kétéves konyhaköményben direkt módon az első éves fejlődésre hat, ami közvetetten természetesen befolyásolja az áttelelést és a második év terméshozamát is.

A konyhakömény nem igényel közvetlen szerves trágyázást, mivel a tápanyag-utánpótlást követő második és harmadik évben is jól képes hasznosítani a talaj tápanyagtartalmát (HORNOK 1992).

A Magyarországon szokásos adagolás szerint összel, a szántás során 50–70 kg ha⁻¹ P₂O₅- és 50–80 kg ha⁻¹ K₂O-hatóanyagot forgatnak be, míg tavasszal, a vetés előtti talaj-előkészítés során, a talaj felső rétegébe 50–70 kg ha⁻¹ N-t juttatnak (HORNOK 1992, SVÁB-NÉMETH 2000).

A műtrágya-adagolás időpontjának megválasztása is nagyon fontos. A PK-műtrágya teljes mennyiségét és a N adagjának a felét az őszi talajmunkák idején vagy kora tavasszal, vetés előtt, a N-adag második részét pedig a növény kelése után kell kijuttatni.

HORNOK (1992) a kétéves konyhakömény esetében az első tenyészév őszen 30–40 kg ha⁻¹ P₂O₅, ill. 35–40 kg ha⁻¹ K₂O, a második év tavaszán pedig 50–60 kg ha⁻¹ N talajra való kiszórását javasolja. A második év tavaszán a teljes PK-adagokat és a N felét kell a talajba juttatni. A maradék nitrogén-hatóanyagot két-három héttel később célszerű a területre kiszórni. Ez, különösen gyengébb talajokon és társított termesztésben, elengedhetetlen.

KRAMER már 1955-ben rámutatott, hogy az első évben kijuttatott, emelt szintű nitrogénműtrágya a második vegetációs évben több virágszár képződéséhez vezet és egyben megnöveli a hozamot. A későbbiekben tenyészédes kísérletekkel igazolták, hogy az első évben tápanyaggal gyengén ellátott növények a második tenyészévben túl kicsik voltak ahhoz, hogy generatív fázisba kerüljenek, míg a NPK-műtrágyával jól ellátott egyedei dúsán virágoztak és bő termést hoztak (WEGLARZ 1983a). WEGLARZ (1982) ezzel párhuzamosan igazolta, hogy az első tenyészidőszak végén mérhető

gyökértömeg és -átmérő döntő hatással van a következő évben kialakuló generatív szervek értékmerő tulajdonságaira. A vastagabb (16–25 mm-es) és nagyobb friss tömegű (51–150 g-os) gyökérrzellettel rendelkező növények esetében a következő évben 100%-os virágzási arányra, több, teljesen kifejtett termésre, ugyanakkor nagyobb terméshozamra és ezermagtömegre lehetett számítani. A gyökér fenti paraméterei azonban nem befolyásolták a termések csírázóképeségét és illóolaj-tartalmát.

SCHRÖDER (1964) kimutatta, hogy a konyhakömény tápanyagfelvétele intenzív, és igazolta, hogy 1 t ha^{-1} termés eléréséhez a növény $72 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-}$, $32 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5\text{-}$, ill. $80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O-}$ tápanyagot von ki a talajból. Megállapította, hogy a faj jól reagál mind a szerves, mind a műtrágyára.

A kétéves konyhakömény esetében a legintenzívebb tápanyagfelvétel az első tenyészév nyarán, ill. őszén, valamint a második év tavaszán tapasztalható. A tápanyagok közül a N felvétele tölevélrózsás állapotban (az 1. év szeptemberében–októberében) és a 2. évben a virágzatok kialakulásakor a legintenzívebb. A kálium felvétele mindkét tenyészidőszakban nagymértékű, de a virágszárak kialakulásától a virágzás végéig még intenzívebbé válik. A konyhakömény Ca- és P-felvétele az első év szeptember–október hónapjaiban, valamint a termések kialakulásakor és érésükre fokozódik (KORDANA et al. 1983).

A legtöbb szerző a nitrogén tápanyag-utánpótlásban betöltött jelentőségét emeli ki, mint a terméshozamot növelő legfontosabb tényezőt. A tápanyagok ajánlott adagolási módja függ a talaj tápanyagtartalmától, az előveteménytől, az időjárási viszonyoktól stb. AFLATUNI et al. (1993) megállapították továbbá, hogy a komposztált szerves trágya növeli a termések illóolaj-tartalmát.

Lengyelországban elterjedt az a gyakorlat, hogy az érett szerves trágyát ($20\text{--}40 \text{ t ha}^{-1}$ mennyiségben) a konyhakömény előveteménye alá juttatják ki. A tápanyag-utánpótlás alapját azonban mindkét évben a műtrágyázás képezi. Észak-Lengyelországban pl., ahol a kétéves konyhaköményt lápi és csernozjomtalajokon termesztik, a szokásos adagok a következők: $60\text{--}80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N-}$, $70\text{--}80 \text{ kg ha}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5\text{-}$, valamint $100\text{--}120 \text{ kg ha}^{-1} \text{ K}_2\text{O-hatóanyag}$ (RUMIŃSKA 1990).

Bár a megfelelő N-utánpótlás igen hatékony a konyhakömény-termesztésben, nem megfelelő – túl késői, ill. túl nagy adagú – alkalmazással jelentős károk okozhatók az állományban. Különösen az első éves növények reagálnak rosszul: a túl magas vagy késői N-adagok miatt bekövetkező erős és ősszel is folytatódó vegetatív fejlődés rossz áttelelést eredményezhet. A második évben még súlyosabb következmények várhatók, ha mindez a jelentősebb esőzések hatására megnövekvő talajnedvességtartalommal társul. Ilyenkor a virágzási idő kitolódik, a termésérés elhúzódik, ami egyenetlen éréshez és a megszokottnál jelentősebb pergéshez vezet. A növekvő N-adagok termésvesztést okozhatnak oly módon is, hogy a növény „fiziológiailag” szárad ki, amikor a termésérés időszakában erős napsugárzás mellett a napi középhőmérséklet is magas. Ennek során a nem teljesen kifejtett egyedeknél is megfigyelhető az igen rövid idő alatt bekövetkező hervadás, majd a kiszáradás. Így a termések egy része ki sem tud fejlődni, ami kisebb terméshozamot, gyengébb csírázóképeséget és alacsonyabb illóolaj-tartalmat eredményez.

Napjainkban a legtöbb európai országban komplex műtrágyákat alkalmaznak a köménykultúrákban is. A megfelelő kombinált készítmény kiválasztásakor figyelembe kell venni, hogy a kömény számára, főként laza talajokon való termesztéskor, kedvező a magnézium és a bór magas szintje (WEGLARZ 1998b).

KORDANA és ZALECKI (1993) többkomponensű, folyékony kiszerezésű műtrágyát (Agrosol U) alkalmazott levéltrágyaként $6\text{--}8 \text{ kg ha}^{-1}$ adagban, amellyel – a talaj optimumszintre történő feltöltése mellett is – további (20%-os) drog- és illóolajhozam-növekedést, valamint az ezermagtömegben is kifejeződő pozitív hatást lehetett elérni.

A kétéves változat társított termesztése a tápanyagellátás iránt is más igényt támaszt. Az első évben a köményre meghatározott tápanyagmennyiségeknek csak a felét kell tavasszal kiadni, míg a társnövény a számára szükséges tápanyag teljes adagját meg kell kapja vetés előtt. Miután a társnövényt betakarítják, azután szükséges kijuttatni a kömény tápanyagadagjából még hiányzó mennyiséget. A második tenyészévben már csak a kömény számára szükséges tápanyag adagolásával kell foglalkozni (RUMIŃSKA 1990, RUMIŃSKA–KACZOR 1963). Társított termesztésben egyes termesztők a N három részletben történő kijuttatását tartják megfelelőnek (WEGLARZ 1998b).

Az egyéves konyhakömény tápanyagellátásának szempontjai a kétéves konyhaköményéhez hasonlóak. Több szerző is megállapította, hogy az egyéves konyhakömény jól reagál a N- és P-

műtrágyákra, melyek megnövelik a növénymagasságot, az elágazások számát, a terméstömeget és a terméshozamot, ugyanakkor hatástalanok az illóolaj-tartalomra és -összetételre. Legnagyobb droghozamot a helyes időzítésű N-adagolással lehet elérni: ha a N teljes adagját vetés előtt, ill. ha 50%-át vetés előtt, 50%-át pedig tél közepén adják ki. A különböző összetételű nitrogénműtrágyák között nem találtak jelentős különbséget (EL-GAMAL et al. 1983, MUNSHI et al. 1990, PUTIEVSKY 1976, PUTIEVSKY-KURIS 1977, PUTIEVSKY-SANDEROVICH 1985). VALKOVSZKI et al. (2007) az 'SZK-1' fajta vizsgálatokor megállapították, hogy a N elsősorban a biomasszáét, míg a K elsősorban az illóolaj-tartalmat és a karvon mennyiségét befolyásolja pozitívan.

6. VETÉS

A konyhaköményt helybevetéssel szaporítják. A vetéshez a szaporítóanyagot – az ikerkaszattermést – az anyaállományokról beérett állapotban takarítják be. A fémzárolt vetőmag minőségi követelményei a következők: 97%-os tisztaság, minimum 70%-os csírázóképeség és legfeljebb 0,3% idegen mag. A mérgező mag jelenléte kizáró tényező (MSZ 7145:1999).

Vetőmagként az ikerkaszattermések részterméseit alkalmazzák, melyek a kétéves konyhakömény esetében 3–7 mm hosszúak, 1,0–1,25 mm átmérőjűek és 2,0–3,5 g ezermagtömegűek, míg az egyéves változat esetében 5–9 mm hosszúak, 1,2–1,5 mm átmérőjűek és 2,5–4,0 g ezermagtömegűek (SVÁB-NÉMETH 2000). VRZALOVÁ (1955) szerint az ezermagtömeg az 5,0 g-ot is elérheti, és a lengyel szabvány nem engedi a 2,5 g alatti ezermagtömeggel rendelkező vetőmagtelek forgalmazását.

A termések 2–3 évig csírázóképesek, utána gyorsan csökken a csírázóképeségük (HEEGER 1956). Gyakran a laboratóriumi körülmények között jó csírázóképeséget mutató vetőmag sem csírázik megfelelően szabad földön. A jobb csírázási százalék és az egységes, gyors kelés elérése érdekében különböző magkezelési lehetőségeket vizsgáltak. CHOTIN és SZULGINA (1963) a 20–25 napig 0 °C-on végzett sztratifikálást (nedves rétegezést), majd a vetőmag közvetlen vetés előtti felmelegítését tartotta legmegfelelőbb előkezelésnek. Más szerzők a csírázóképeség növelésére néhány napig történő áztatást, vetés előtti vagy csírázás alatti hidegkezelést vagy gibberellines előkezelést javasolnak a csírázásgátló anyagok lebontása érdekében, ill. a növekedés serkentéséhez (PUTIEVSKY 1980, HRADILIK-FISEROVÁ 1980). Hazánkban az előállított vetőmag minősége 3–4 évig megfelel a követelményeknek; különösen a génbankban, 4 °C-on tárolt ikerkaszattermések csírázása jó és egyenletes (TÓTH 1999). A legutóbbi eredmények alapján megállapították, hogy 10 éves génbanki tárolás alatt az egyéves konyhaköményfajták jobban megőrzik csírázóképeségüket, mint a kétéves változathoz tartozók. Az egyéves életciklusú fajták csírázóképesége ugyanis 10 évi, 4 °C-on folytatott tárolás után is 48–68% volt, miközben a kétéveseké a betároláskori érték harmadára–negyedére csökkent (NOVÁK 2009, szóbeli közlés).

A sikeres konyhakömény-termesztés egyik alapfeltétele a vetés helyes idejének megválasztása. A külföldi (NOVÁK 1973, RUMÍNSKA 1981) és a régebbi hazai szakirodalomban ugyan gyakran említik a kétéves kömény késő tavaszi (májusi), nyár végi, ill. őszi eleji vetésének lehetőségét, de a magyarországi tapasztalatok alapján ilyenkor rendkívül bizonytalan eredmény várható mind az áttelelés, mind a következő évi generatív fejlődés tekintetében.

Hazánkban a kétéves konyhakömény optimális vetésideje – mind társnövényvel, mind anélkül folytatott termesztésben – március, ill. legkésőbb április eleje. Az ennél későbbi vetésnek az a következménye, hogy a tölevélrózsák a tél beálltaig nem tudnak megfelelően kifejlődni, és a következő évben csak kevés virágszár és termés fejlődik (HORNOK 1992, SVÁB-NÉMETH 2000). A külföldi termesztők tapasztalata is az, hogy a következő évi termés biztonsága és maximalizálása érdekében tavasszal, amint az időjárás engedi, el kell vetni a kétéves konyhaköményt (WEGLARZ 1983b).

Magyarországon is az egyéves konyhakömény optimális vetésideje március, ill. legkésőbb április eleje. Izraeli szerzők az őszi vetést szorgalmazzák, mivel az ottani éghajlati adottságok mellett októberben–novemberben biztosítható a kömény számára csírázáskor optimális 15 °C-os nappali és 10 °C-os éjjeli hőmérséklet (PUTIEVSKY 1983). Arid területeken különösen fontos, hogy csak életképes és a csírázás serkentése érdekében előkezelt magvakat használjanak, mert így lerövidül a keléshez szükséges időtartam.

Az egyenletes csírázás érdekében szintén alapvető fontosságú, hogy a kelés időszakában megfelelő legyen a csírázó magvak vízellátása. Az optimális talajnedvesség a csírázás időszakában 80% körüli (BUSZCZAK 1962).

A kétéves változat esetében, társnövény nélküli termesztésben, a vetés során 24–36 cm-es sortávolságot állítanak be. 11–14 kg ha⁻¹ vetőmagmennyiséget és maximum 2 cm-es vetésmélységet alkalmaznak. Az ennél mélyebbre kerülő magvak gyengén és egyenlőtlenül kelnek. Társnövényvel való termesztéskor a vetést két ütemben végzik: először a sűrű vetésű társnövényt – kaprot, egyéves köményt stb. –, majd közvetlenül utána a kétéves konyhaköményt vetik el. Kaporral való társításkor a kapor sortávolsága 20 cm, vetendő szaporítóanyag-mennyisége pedig a kapor önálló termesztésekor szokásos 12–14 kg ha⁻¹ fele (6–7 kg ha⁻¹). A kapor vetése után azonnal elvetik a kétéves konyhaköményt is 36–48 cm-es sortávolságra, 9–11 kg ha⁻¹ vetőmagmennyiséggel (SVÁB–NÉMETH 2000). HORNOK (1992) társított termesztésben a kétéves konyhakömény számára a 46–50 cm-es sortávolságot és a 8–10 kg ha⁻¹ vetőmagdózist tartotta megfelelőnek. Véleménye szerint a két társnövény magját keverten is el lehet vetni, ha hasonló sortávolsággal termesztethetők és az ezermagtömegük is hasonló.

Az egyéves konyhakömény vetése során 20–24 cm-es sortávolságot alkalmaznak, 12–15 kg ha⁻¹ vetőmagmennyiséget és maximum 2 cm-es vetésmélységet állítanak be. Az ennél mélyebbre kerülő magvak gyengén és egyenlőtlenül kelnek. Vetés után – különösen száraz időben – célszerű hengerezni annak érdekében, hogy a talajnedvesség megmaradjon és a rögzépződést elkerüljék.

7. NÖVÉNYÁPOLÁS

a) Talajművelés

A talajlazítást, melynek gyakorisága a talajtípustól, valamint az időjárási viszonyoktól függ, 10 cm mélyen végzik. A fogasboronát sorirányban és a sorra merőlegesen is lehet járatni. Akkor szoktak sorra merőleges fogasolást végezni, ha sűrű a kelés és a tőszámot utólag kell beállítani. A mechanikai műveléssel egy menetben gyakran a N-fejtrágya bedolgozására is sor kerül. Ha van rá lehetőség, a kétéves konyhakömény sorait a tenyészdíó vége felé érdemes kissé feltöltögetni a téli felfagyás és a nyulak általi károsítás megelőzése érdekében. Ez különösen az igen hideg és hótakaró nélküli teleken lehet jó hatású (WEGLARZ 1998). A kétéves konyhakömény erősebb gyomosodásakor a társnövény lekerülése után mechanikai sorközművelés végezhető (SVÁB–NÉMETH 2000). Igen fontos, hogy a jelentősebb zöldtömeget maga után hagyó társnövény lekerülése után annak maradványai azonnal felapritásra és a területen elterítésre kerüljenek (WEGLARZ 1998).

b) Gyomirtás

A konyhakömény-kultúrák általában jól tűrik a herbicideket, tehát a vegyszeres gyomirtás megoldható. Az első évben különösen fontos az állomány gyommentesen tartása herbicidekkel (WEGLARZ 1998). A vetést követő (preemergens) kezelés linuron (Linurex 50 WP) vagy pendimetalin (Stomp 330, ill. Stomp 400 SC) hatóanyagú szerekkel végezhető. Később, amikor az állományok már elérték a 10–15 cm-es magasságot, az egyszikű gyomok ellen a posztemergens szerek közül a metolaklór hatóanyagút (Dual Gold 960 EC) választhatjuk, melynek jellemzője, hogy csak az egyszikű gyom gyökérváltása előtt hatékony (SVÁB–NÉMETH 2000). A második évben a linuron hatóanyagú szert (Linurex 50 WP) célszerű kora tavasszal újra kijuttatni. Lennel vagy borsóval társított termesztésben is a linurontartalmú szer alkalmazható (PRUSZYNSKI 1995).

Németországban, az ott államilag finanszírozott szisztematikus kutatómunka alapján, jelenleg az egy- és a kétszikű gyomok ellen az aklonifen hatóanyagú Bandur (3,0–3,5 l ha⁻¹), a proszulfokarb hatóanyagú Boxer (4 l ha⁻¹) és a pendimetalin hatóanyagú Stomp SC (4 l ha⁻¹) alkalmazását engedélyezik. Az egyszikű gyomnövények ellen továbbá a fluazifop-P hatóanyagú Fusilade Max (1 l ha⁻¹) és a quizalofop-P tartalmú Targa Super (2,0 l ha⁻¹) juttatható ki (KRUSCHE 2008). Társnövényvel való termesztés során igen fontos, hogy annak betakarítás utáni maradványai a területen található gyomokkal együtt eltávolításra kerüljenek.

c) Növényvédelem

A konyhaköményt már régóta nagy területeken és regionálisan termesztik, ami hozzájárult ahhoz, hogy más gyógynövényekkel összehasonlítva több kórokozóját, ill. kártevőjét írták le. A kártevők okozzák a legjelentősebb terméskiesést, ha nem védekeznek ellenük. Bár külföldön számos kártevőt és kórokozót mutattak ki a konyhakömény-állományokon, nálunk ebből csupán néhány vált jelentősebb károsítóvá.

A konyhakömény specifikus kártevői hazánkban a kömény-gubacsatka (más néven kömény-levélatka) és a köménymoly. Mindkettő ellen megelőző védekezés szükséges.

A kömény-gubacsatka (*Aceria carvi*) az egyik legveszélyesebb kártevő a köménytermesztésben: mindkét tenyészévben támadja a konyhaköményt, és évente számos generációja kifejlődhet. Annak ellenére, hogy a fertőzött növény nagyobb számú virágzatot képez, mint az egészséges, kevesebb termés fejlődik ki (ZEMEK et al. 2005). Jelentős, akár 80–90%-os terméskiesés is jelentkezhet (KÖNIGSMANN 1957). SVÁB és NÉMETH (2000) szerint a kömény-gubacsatka ellen tölevélrózsás állapotban és bimbózáskor kell védekezni atkaölő készítmények kipermetezésével. Külföldön az első évben (nyáron és kora ősszel) két kezelést, a második évben pedig a vegetációs periódus elején legalább egy permetezést tartanak szükségesnek (PLESCHER 1989, PRUSZYNSKI 1995).

Egyes szerzők szerint a köménymoly (*Depressaria nervosa*) a legjelentősebb konyhakömény-kártevő, mely ellen a helyes vetésforgó betartásával megelőző védekezést is célszerű folytatni. Életmódjára jellemző, hogy a második tenyészév tavaszán a tölevelekre lerakott petéiből kelnek ki a zöldesszürke színű hernyói, melyek először a töleveleken, majd a virágszárakon és a zöld terméseken táplálkoznak. A második év tavaszán, tölevélrózsás állapotban, az első lárvák észlelésekor kell permetezni dimetóat hatóanyagú szerekkel (pl. Bi 58 EC, Rogor L-40 EC), 0,1%-os koncentrációban. A kezelést célszerű 8–10 nap múlva megismételni.

Virágzástól jelenthetnek problémát a poloskafajok (*Lygus* spp.), melyek imágói és lárvái egyaránt szívogatnak és terméskiesést is okozhatnak. Súlyosabb kártételükkor a növények sárgulnak, majd barnulnak és elszáradnak (WEGLARZ 1998). Ellenük a köménymoly ellen bevált szerek bimbózás kori kijuttatásával védekezhünk (SVÁB-NÉMETH 2000).

A levéltetvek kártétele szintén jelentős lehet: a leveleken, a szárazon és az ernyőkön egyaránt szétterjedhetnek. Közülük a konyhaköményen a füz-sárgarépa-levéltetű (*Cavariella aegopodii*) és a galagonya-sárgarépa-levéltetű (*Dysaphis crataegii*) fordul elő. A kémiai védekezést az első levéltetűkolóniák fellépésekor meg kell kezdeni. Gyakran a köménymoly ellen alkalmazott szerek is kellőképpen ritkítják a levéltetű-populációt. Súlyos kártételkor 10 napos időintervallum betartásával meg kell ismételni a kezelést (ESTER et al. 1993, PRUSZYNSKI 1995).

A talajlakó kártevők közül a konyhakömény földbeni szervein – éppúgy, mint a többi ernyős-virágzatú növényen – a gyökértetvek is megjelenhetnek.

Alkalmanként a rágcsálók (mezei pocok, mezei egér, erdei egér) is nagy károkat okozhatnak, amikor a fiatal, telelő konyhaköményt rágcsálják, gyökerét felfalják. Nehezen, általában csak füstöléssel tarthatók távol (WEGLARZ 1998).

A konyhaköményen számos kórokozót kimutattak már, de kevés okoz jelentős fertőzést (ONDREJ 1983). A vetőmagcsávázás alapvető jelentőségű a maggal terjedő betegségek ellen. A vegetációs időszakban sárgulást és hervadást okozhat a peronoszpóra (*Plasmopara nivea*), tőrothadást pedig a *Phoma anethi*. A szürkepenész (*Botrytis cinerea*) megjelenésére is lehet számítani. Az ernyő ún. üszkösödését (bakteriózisát), aminek tünetei a virágzás során jelenhetnek meg, *Erwinia*, *Pseudomonas*, ill. *Xanthomonas* fajok okozzák.

Nyugat-európai, csapadékosabb régiókban termesztett köménykultúrákban több, elhalásos tüneteket előidéző kórokozó (*Sclerotinia sclerotiorum*, *Mycocentrospora acerina* stb.) is leírásra került.

Magyarországon az antraknózist előidéző *Mycosphaerella anethi* gomba is előfordul (SVÁB-NÉMETH 2000). Ez a betegség különösen a holland termesztők számára okoz nagy gondot; ellene agrotechnikai eszközökkel – csökkentett N-utánpótlással, nagyobb térállás kialakításával –, ill. kémiai és biológiai úton védekeznek (EVENHUIS-VERDAM 1995).

A fentieken kívül még a lisztharmatot (*Erysiphe umbelliferarum*) mutatták ki konyhaköményen (HORNOK 1992), mely kissé gyakoribb az egyéves konyhakömény-kultúrákban. Jelenleg Német-

országban még alkalmazható ellene az azoxirubin tartalmú, Ortiva nevű növényvédő szer, maximum 2 alkalommal, 1 l ha^{-1} koncentrációban, de a védekezést röviddel a virágzás előtt be kell fejezni (SVÁB-NÉMETH 2000, KRUSCHE 2008).

d) Öntözés

Szemiárid és arid területeken az öntözés is igen fontos ápolási munka, különösen a kritikus fejlődési fázisokban: a csírázástól a vegetatív fejlődés végéig, valamint a termések fejlődésének időszakában. Emiatt egyiptomi és izraeli szerzők hangsúlyozzák, hogy a biztonságos köménytermesztés érdekében elengedhetetlen az öntözőrendszer kialakítása. Egyiptomban szükség esetén árasztásos, Izraelben pedig esőztető öntözést alkalmaznak (PUTIEVSKY 1998).

8. BETAKARÍTÁS

A konyhakömény érése egyenetlen, és állományaiban egy adott időpontban eltérő érettségi szintű termések vannak jelen. A kétéves konyhakömény pergési hajlama jelentős, ezért esetében a kétmenetes betakarítást célszerű választani. Ehhez az állományt a főernyő viaszérett állapotában (amikor a termések sárgásbarnák és már kemények) rendre vágják (HORNOK 1992). WEGLARZ (1998) az optimális betakarítási időpontot a termések színváltozásával jellemzi: véleménye szerint akkor kell a kétéves konyhaköményt betakarítani, amikor a főernyőkben és az elsőrendű oldalernyőkben a termések színe zöldről barnára változik. Túl korai betakarítás gyengébb drog- és vetőmagminőséget okoz az éretlen termések nagy aránya miatt, a későbbi pedig a termések nagy részének elvesztését vonja maga után a pergési hajlam következtében.

A kétéves konyhakömény a fentiekben leírt fenofázist a második év júniusában éri el. A renden bekövetkező öt-hat napos utóérést követően gabonakombájnnal végzik a rendről cséplést. Alapvető követelmény a renden való érlelés időtartama alatti napos, száraz időjárás. Külföldön a renden való utóérés időtartamát maximum tíz napban határozzák meg (WEGLARZ 1998).

Az egyre inkább terjedő egymenetes – kombájnnal végzett – betakarítás hátránya a kétéves változat esetében a nagy termésvesztés, mert azt teljes éréskor kell vészezni. A termések betakarítás közbeni elpergése ilyenkor azzal csökkenthető, ha azt a kora hajnali órákban vagy borús napokon végzik (HORNOK 1992, SVÁB-NÉMETH 2000).

Az egyéves kömény a vetés évében, júniusban fejleszt virágszárat, júliusban virágzik és augusztusban érik. Az egyéves konyhaköményfajták nem hajlamosak a pergésre, ezért esetükben az egymenetes, kombájnnal történő betakarítást alkalmazzák, melyhez a főernyő érett állapotát (amikor a termések barnák és kemények) kell megvárni (HORNOK 1992, SVÁB-NÉMETH 2000).

9. BETAKARÍTÁS UTÁNI („POSZTHARVESZT-”) MŰVELETEK

A kombájnnal kicséplelt konyhaköményt minden esetben szárítani kell, maximum 40 °C -os hőmérsékleten. A vékony rétegben szétterítve, árnyékos, szellős helyen végzett vagy mesterséges szárítással 10–12%-os nedvességtartalom elérésére törekszenek (WEGLARZ 1998). Természetes szárítás során igen fontos művelet az anyag átforgatása. Ezt követi a termések tisztítása, melynek során az egyéb növényi részek és a terméstartók eltávolítását érik el. A tisztítást szárítás utáni, ismételt csépléssel végzik, kombájnnal segítségével. A még ezután is a termésen maradó karpofórummaradványok eltávolítása – különösen az egyéves változat esetében – ugyan illóolaj-vesztéssel jár, a fűszer-előállításához nélkülözhetetlen. Ilyenkor nagyobb dobfordulatszámmal végzik az ismételt cséplést. Ha viszont az illóolaj-tartalom megőrzése a fontosabb, alacsonyabb fordulatszámot állítanak be (SVÁB-NÉMETH 2000). WEGLARZ (1998) szerint a betakarítás után először a tisztítás következik, majd a már teljesen megtisztított anyagot viszik a szárítóba.

Az illóolajat szárított és lepárlás előtt porított termésekből állítják elő.

A köménytermést zsákokban tárolják (SVÁB-NÉMETH 2000). Nem megfelelő tárolás során a termések könnyen megpenészednek és dohossá, avassá válnak, ami megghiúsítja további felhasználásukat.

10. TERMÉSMENNYISÉG ÉS -MINŐSÉG

A kétéves konyhakömény várható hozama hazai viszonyok között $0,5\text{--}1,0\text{ t ha}^{-1}$. Külföldön és kedvező évjáratban a $2,0\text{--}3,0\text{ t ha}^{-1}$ is elérhető. Társnövényvel folytatott termesztés során 15–30%-kal kevesebb termés várható (MÜLLER 1990, RUMÍNSKA 1981). Az egyéves konyhaköménnyel elérhető hozam hazánkban a kétéves változattal kialakíthatónál nagyobb, $1,0\text{--}1,6\text{ t ha}^{-1}$ között alakul (SVÁB-NÉMETH 2000).

A VIII. Magyar Gyógyszerkönyv a Carvi fructus esetében minimum 30 ml kg^{-1} illóolaj-tartalmat ír elő, szárazanyagra vonatkoztatva. Az ép résztermésekből álló drog illata köményre emlékeztető kell legyen (anonymus-6 2004a).

A köményolaj (Carvi aetheroleum) a Gyógyszerkönyvben szintén szereplő drog, melyet a száraz termésből vízgőz-desztillációval nyernek. Tiszta, színtelen vagy sárga folyadék. Az előírt gázkromatográfiás elemzés eredménnyeképpen kapott, összetételre vonatkozó eredmények szerint a karvon aránya 50–65%, a limonéné pedig 30–45% kell legyen, míg a transz-dihidrokarvon és a transz-karveol esetében a 2,5% alatti koncentráció fogadható el (anonymus-7 2004b). Az érvényben lévő fűszerszabvány (MSZ 20642-83) szintén minimum $3\text{ ml } 100^{-1}\text{ g}^{-1}$ illóolaj-tartalmat ír elő, továbbá legfeljebb 1,5% hibás termést, 7% hamutartalmat és 13% víztartalmat engedélyez.

A termésmennyiség és -minőség erősen függ az évjáratától és a termőhelytől. A virágzaskor és a termésérés kezdeti szakaszában mérhető fényintenzitás, valamint nappalhossz egyaránt befolyásolja a termés mennyiségét, minőségét és illóolaj-tartalmát (BOUWMEESTER et al. 1995). A termések kötődése és ezáltal mennyisége természetesen függ a beporzók, különösen a méhek jelenlététől is, bár megállapítást nyert, hogy a kömény megporzásában kisebb mértékben a szélnek is szerepe van (BOUWMEESTER-SMID 1995).

A hazai 'SZK-1' fajta kedvező körülmények között megfelelő karvontartalommal volt jellemezhető, viszont kedvezőtlen termesztési feltételek mellett a termés illóolaj-tartalma nem érte el a Magyar Gyógyszerkönyv által előírt illóolajszintet. VALKOVSKI et al. (2007) igazolták, hogy az 'SZK-1' fajta sortávolságának 36, ill. 48 cm-re való emelésével és N-műtrágya adásával a termés hozam és a magvak csírázóképesége javítható, miközben a karvontartalom csökken. A karvon- és az illóolaj-tartalom csak a N- és a K-műtrágyák együttes adásával volt növelhető.

XI. A KONYHAKÖMÉNY KÁROSÍTÓI

1. BETEGSÉGEK

A konyhakömény termesztését a kórokozók közül a csírákori betegségek (*Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium* spp. *Pythium* spp.), a lisztharmat (*Erysiphe heraclei*), a fomopszisos betegség (*Phomopsis diachenii*) és a mikocentrosporás (korábbi nevén cerkospórás) betegség (*Mycocentrospora acerina*) veszélyezteti. MÜHLE (1956), valamint FÖLDESI et al. (1973) a peronoszpóra (*Plasmopara nivea*), a rozsa (*Puccinia cari-bistortae*) és a szklerotiniás betegség (*Sclerotinia sclerotiorum*) fellépésének lehetőségéről is beszámolnak, azonban ezeknek hazai előfordulása ritka és általában szórványos.

a) *Csírákori betegségek* [*Alternaria alternata* (FR.) KEISL., *Botrytis cinerea* PERS. (FR.), *Fusarium* spp., *Pythium* spp.]

Jelentőségük. Az ikerkaszattermésen a szaprotróf, ill. félszaprotróf gombák előfordulása gyakori. A termések felületén NAGY (2000) szerint legnagyobb mennyiségben az *Alternaria alternata* és a *Botrytis cinerea* fajok szaporítóképletei vannak jelen. Laboratóriumi körülmények között a csírázást a két faj közül a *B. cinerea* jelenléte közepes mértékben befolyásolta. Szabadföldi körülmények között a csírázáshoz nem kedvező feltételek – tömődött vetőágy, hűvös, csapadékos időjárás stb. – esetén az említett gombák a csíranövények pusztulását okozhatják.

Tünetek. A fertőzés következtében a gyökér a talajban barnul, rothad. Az elhalás a szik alatti szárrészen is bekövetkezhet. A kelés hiányos lesz. A kikelt kis növények vontatottan fejlődnek, esetenként fiatalon elpusztulnak. A lombleveles növényen már nem jelentkeznek tünetek.

Kórokozó és biológiája. Az *Alternaria alternata* és a *Botrytis cinerea* általánosan előforduló konídiumos gombák. Az elhalt növénymaradványokon konídiumtartó és micélium formájában maradnak fenn. A *B. cinerea* szkleróciumot is képezhet, ami a talajban hosszú ideig életképes. A *Pythium* és a *Fusarium* fajok talajlakó szervezetek. Az előbbi gomba gyökérmaradványokban oospórával és micéliummal marad fenn. A fertőzéshez a talajban szabad víz szükséges. A *Fusarium* fajok micéliumot és a külső körülményekkel szemben rendkívül ellenálló klamidospórákat képeznek.

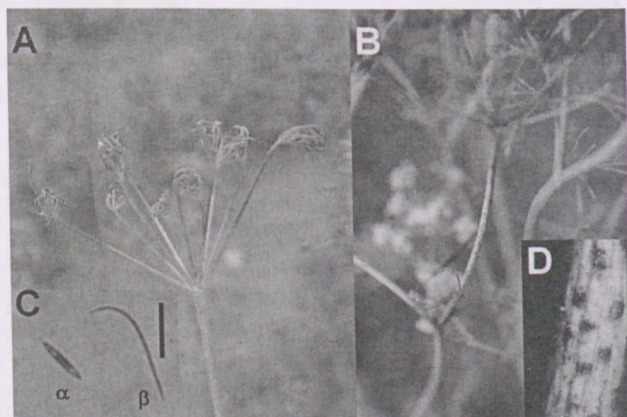
A védekezés irányelvei. A megfelelő vetőágy-előkészítés, a vetés időben történő elvégzése és minden olyan tevékenység, amellyel a csírázást, ill. a kis növények fejlődését elősegítjük, hozzájárul a betegség visszaszorításához. A termések vetést megelőző csávázása TMTD-tartalmú készítménnyel kelésvédő hatást biztosít.

b) *Fomopszisos betegség* (*Phomopsis diachenii* SACC.)

Jelentősége. A betegség kevésbé ismert. Európai előfordulását köményen csupán Németországban (GABLER–ZIELKE 1998, cit. GABLER–EHRIG 2000), Bulgáriában (RODEVA–GABLER 2004), valamint Magyarországon (NAGY 2004) jegyezték. A kártétel mértéke változó, meleg nyarakon súlyosabb. A termés csökkenése elérheti a 60–80%-ot (GABLER–EHRIG 2000, NAGY 2006).

Tünetek. A kórokozó a tüneteket más gomba- és baktériumfajokkal együtt váltja ki, melyek közül a betegség kialakításában a *Phomopsis diachenii* mellett az *Alternaria* fajoknak van a legnagyobb szerepük (GABLER–EHRIG 2000). Az első tünetek június első dekádjában jelennek meg. A kórokozó hajtás- és ernyőelhalást okoz. Az ernyőágak és a szár kezdetben vöröses-barnára, később szürkésbarnára színeződnek. A levelek barnulnak, száradnak. Az ernyőkön a

barnulás a csúcs felől indul. Az elszíneződött részeken sokszor alakulnak ki megnyúlt, kivilágosodó közepű, sötétebb szegélyű, 4–30 mm hosszú foltok. A foltokban gyakran az *A. alternata* (FR.) KEISSEL. gomba konídiumtartói jelennek meg. Korai fertőzéskor a színváltozás mellett az ernyők hervadnak, majd elszáradnak. A fertőzött növények ernyőin termés nem vagy csak részlegesen kötődik. Az ikerkaszatok töppedtek maradnak. A kórokozó fekete pszeudopiknídiumai a száron és az ernyőágakon nyár közepétől alakulnak ki. A termőtestek a beteg ernyőkről származó termésen is kifejlődhetnek (74. ábra).



74. ábra. A *Phomopsis diachenii* SACC. okozta kezdeti (A) és előrehaladott (B) ernyőelhalás. A kórokozó konídiumai (C) és pszeudopiknídiumai (D). Mérték=10 μ m (fotó: NAGY G.)

Kórokozó és biológiája. A *Phomopsis diachenii* kórokozó konídiumos gomba. Konídiumai többüregű termőtestekben, pszeudopiknídiumokban jönnek létre, melyek hosszúsága 100–275 μ m. A termőtestekben kétféle konídium képződik: az egyik orsó alakú, ún. α -konídium, a másik fonalas, szigmoid, ún. β -konídium. A köményen az α -konídiumok ritkán alakulnak ki. Az α -konídiumok mérete 7,5–15,0 $\times$ 2,1–3,3 μ m, a β -konídiumok 11,7–25,1 μ m hosszúak. A kórokozó a kedvezőtlen körülményeket a növénymaradványokon pszeudopiknídium, a termésen pszeudopiknídium és micélium, ill. kétéves konyhakömény esetében az élő növényen micéliumformában vészeli át. A kór folyamat lezajlása 25–30 °C hőmérsékleten a leggyorsabb. A fertőzést elősegítik a kártevő rovarok (*Lygus* spp., *Orthops* spp.) okozta sebek.

A védekezés irányelvei. A külföldi irodalmak (GABLER 2001, 2002) beszámolnak betegség-ellenálló fajtákról. Az állomány létesítéséhez egészséges vetőmagvakat használjunk fel. A termésfertőzöttség sztereomikroszkóp segítségével könnyen ellenőrizhető. Az ikerkaszattermések csávázása TMTD hatóanyagú készítményekkel lehetséges. A legalább 2 évenkénti vetésváltás és a kártevők elleni védelem nélkülözhetetlenek a kezdeti fertőzés megelőzéséhez. Amennyiben a betegség ellen állományvédelemre van szükség, azt az első tünetek megjelenésekor hajtjuk végre a köményben engedélyezett réz-oxiklorid-tartalmú készítménnyel.

c) *Lisztharmat* (*Erysiphe heraclei* DC.)

Jelentősége. A kórokozónak számos ernyősvirágzatú gazdanövénye ismert. Köményről BLUMER írta le 1933-ban (cit. MÜHLE 1956). A betegség száraz, meleg nyarakon, különösen a termesztés második évében lép fel jelentős mértékben. Kártétele a termés minőségének romlásában jelentkezik. FÖLDESI et al. (1973) a lisztharmatot a kömény leg súlyosabb betegségének tartják Magyarországon.

Tünetek. A levélen, a száron és az ernyővirágzaton a kórokozó micéliumából és konídiumláncokból álló szürkésfehér, lisztszerű bevonat látható. Nyár közepétől először a száron, később a leveleken apró, fekete kleisztotéciumok (újabb nevükön kazmotéciumok) jelennek meg. A levelek sárgulnak, majd elszáradnak. A fiatalon megbetegedett növények fejlődésükben visszamaradnak. A kórokozó képletei az ikerkaszattermésen is megfigyelhetők.

Kórokozó és biológiája. Az *Erysiphe heraclei* kórokozó a tömlősgombákban belül a kleisztotéciumos (kazmotéciumos) gombákhoz tartozik. A kleisztotéciumok szélessége MÜHLE (1956) szerint 90–140 μm , bennük 6–8 aszkusz helyezkedik el. A kórokozó konídiumai láncokban jönnek létre, hengeresek vagy hordó alakúak, méretük $24-46 \times 11-19 \mu\text{m}$. Fertőzőési források a növénymaradványokon található kleisztotéciumok, ill. kétéves termesztéskor az élő növényen fennmaradó micélium. A kleisztotéciumból kiszabaduló aszkospórák a leveleket fertőzik. A betegség továbbterjedésében a konídiumoknak van szerepük.

Védekezés irányelve. A köményt megtámadó lisztharmat ellen Magyarországon nincsenek engedélyezett készítmények. A betegség terjedését rendszeres öntözéssel mérsékelhetjük. Súlyos fertőzéskor a területileg illetékes mezőgazdasági szakigazgatási hivataltól kért eseti engedéllyel kéntartalmú készítmény kijuttatása javasolt. A kezelést szükség szerint meg kell ismételni.

d) *Konyhakömény mikocentrosporás betegsége* [*Mycocentrospora acerina* (R. HARTIG) DEIGHTON]

Jelentősége. A betegség fellépése elsősorban a nyugat-európai országokban gyakori, ahol súlyos, akár a növények teljes pusztulásával járó kártételt okoz (MÜHLE 1956, EVENHUIS 1998). Magyarországon a kártétel kisebb és nem rendszeres. A betegség fellépésére hűvös, csapadékos nyarakon kell számítani. A kórokozó számos termesztett és gyomnövényen előfordul.

Tünetek. A tünetek a növény összes részén megtalálhatók. A csíranövények levelén, levélnyelén barna foltok jelentkeznek, a gyökök rothadnak. A kis növénykéek elpusztulnak. A kifejlett növény szárán, ernyővirágzatán, valamint levélnyelén besüppedő, sötétbarna szegélyű, kivilágosodó közepű, megnyúlt foltok láthatók. A tünetek alapján a betegséget antraknózisnak vagy fenésedésnek is nevezik. A kórokozó az ikerkaszattermés felületén is előfordul.

Kórokozó és biológiája. A konídiumos gombákhoz tartozó *Mycocentrospora acerina* kórokozó közismertebb szinonim neve *Cercospora carvi* WESTERD. & LUIJK. A konídiumtartók színtelenek, egyesével vagy laza kötegekben állnak, a gázcsereenyíláson vagy a kutikulán keresztül törnek a felszínre. A konídiumok színtelenek, hosszúkasak, fordított buzogány vagy megnyúlt csepp alakúak, 5–11 válaszfallal tagoltak. Méretük $73-111 \times 6,5-13 \mu\text{m}$ (CHUPP 1953, MÜHLE 1956). A fő fertőzőési forrás a talaj, ahol a kórokozó szabadon klamidospórával, valamint a fetőzött növénymaradványokba ágyazódott klamidospórával és micéliummal marad fenn. A betegség átvitele fertőzött ikerkaszattermésekkel is bekövetkezhet. EVENHUIS (1998) szerint a gomba a terméseken legalább 3 évig életképes marad. A kórokozó egyéb gazdanövényeinek szerepe a fertőzőési folyamatban vitatott. A növényállományon belül felfröccsenő vízcseppekkel terjedő konídiumokkal jut tovább. A fertőzéshez a hűvös, csapadékos időjárás kedvez. A szaporítóképletek kialakulását a legalább 2 mm csapadék és a 15°C körüli átlaghőmérséklet elősegíti. A gyökérsérülések fokozzák a fertőzés súlyosságát és gyorsítják annak lefolyását (EVENHUIS 1998).

Védekezés irányelve. Az eredményes védekezéshez a növényvédelmi eljárások összehangolt rendszere szükséges. A kórokozó életmódjából adódóan az agrotechnikai módszerek alkalma-

zásának korlátai vannak. Az egészséges vetőmag használata, valamint a TMTD-tartalmú készítménnyel végzett terméscsávázás hozzájárul a korai fertőzés kialakulásának megakadályozásához. A legfontosabb védekezési eljárás a növényfelület hosszabb ideig tartó nedves állapotának az elkerülése, amit pl. az öntözések számának és idejének szabályozásával, ill. az állomány légjárhatóságának növelésével (a hektáronkénti vetőmagmennyiség csökkentésével, a szokásosnál nagyobb sortávolság alkalmazásával, csökkentett nitrogénadagok kijuttatásával) érhetünk el. A hajtásnövekedés kezdetétől a köményben engedélyezett réz-oxiklorid-tartalmú készítményekkel végrchajtott többszöri állományvédelem csak mérsékelt hatású a betegség visszaszorításában.

2. KÁRTEVŐK

a) *Kömény-gubacsatka* (*Aceria carvi* NALEPA)

Jelentősége. A köményatka azokon a termőhelyeken szaporodik el, ahol hosszú éveken keresztül közeli területeken és nagy felületen foglalkoznak a konyhakömény termesztésével. A károsított növényállományban gyakran valamennyi ertyővirágzatban találunk meddő virágokat, sőt előfordulhat, hogy a károsítás következtében egyetlen virágból sem fejlődik termés. A termésveszteség mértéke meghaladhatja akár az 50%-ot is.

Tünetek. A kömény levelét és virágzatát károsítja. A levélen okozott kárkép már az első évben, a tölevélrózsás növényállományon megfigyelhető. A szabad szemmel nem látható gubacsatkák szívogatása következtében a levélkéik torzulnak, seprűsödnek, haragoszöld színűek, ún. petrezselyemlevelűek lesznek. A levél nyele megrövidül, szár felé néző (színi) oldalán apró fogacskákat találunk. A virágzatban okozott kártétele a meddő virágok megjelenése. Az atkák szívogatása nyomán a virágkezdeményben sejtburjánzás indul meg, így egészséges virágok helyett apró, zöld levélkékből álló meddő virágok fejlődnek. Az ilyen virágok később nyílnak, majd hamarosan elszáradnak.

Biológia. A kömény-gubacsatka a károsított növényen telel át, majd tavasszal, március közepétől ismételtén károsít. A virágzati tengely megjelenésekor az atkák fokozatosan a növény csúcsi részére vándorolnak, és az ertyőcskék virágkezdeményein szívogatnak. A kömény-gubacsatkának évente több nemzedéke fejlődik.

Védekezés. Ha a leírt tüneteket észleljük, a kömény-gubacsatka ellen a termesztés első évében – a takarónövény betakarítása után – hatásosan védekezhetünk akaricid hatású készítménnyel végzett állománypermetezéssel. A termesztés második évében a védekezést a tölevélrózsák kihajtásakor szükséges elkezdeni; a virágzati tengely megjelenésekor megismételt permetezés kielégítő védelmet ad.

b) *Köménymoly* (*Depressaria daucella* DENIS & SCHIFFERMÜLLER)

Jelentősége. A köménymoly gyakori, esetenként jelentős károkat okozó faj.

Tünetek. Lárvája a konyhakömény hajtásait, virágzatát, ill. a még zöld terméskezdeményeket károsítja. A lárva a fiatal virágzati tengelyt és a virágkezdeményeket, később pedig a virágokat és a terméskezdeményeket összeszövik és lerágják.

Biológia. Az áttelelt imágó rajzása elhúzódó. Rendszerint áprilisban jelenik meg a köményföldéken. Petéit a levelekre, később a virágkezdeményekre rakja. A lárva 4–5 hét alatt fejlődik ki, az összeszótt virágzatban bábozódik, majd 23 hét elteltével imágóvá alakul (75. ábra). Évente egy nemzedéke fejlődik.

Védekezés. Tavasszal a kömény tölevélrózsás állapotától számíthatunk a köménymolyimágók megjelenésére. Lárvaiknak észlelését követően dimetoát hatóanyagú ké-

szítményekkel állománypermetezéssel védekezhetünk. Mivel a köménymoly betelepítése rendszerint elhúzódik, a kezelés megismétlésére is sor kerülhet.



75. ábra. A *Depressaria daucella* (DENIS & SCHIFFERMÜLLER) kifejlett imágója (fotó: NAGY G.)

c) *Mezei poloskák* (Miridae)

Jelentőségük. A kömény virágtengelyén, virágzatán gyakran előforduló kártevők. A mezei poloskákkal együtt szívogathat a csíkos pajzsos poloska (*Graphosoma lineatum*) (RÉDEI 2007).

Tünetek. A mezeipoloska-fajok imágói a fiatal, növekvő leveleket, a hajtáscsúcsot és a virágzatot szívogatják. A szívogatás következtében rendellenes növekedés és elhalás figyelhető meg.



76. ábra. *Graphosoma lineatum* L. imágói lestyánon (fotó: RÉDEI D.)

Biológia. A mezei poloskák családjából több poloskafaj (*Orthops kalmii*, *Lygus pratensis*, *L. rugulipennis*) kártétele okozhat gondot a köményen. Rendszerint sok tápnövényű kártevők, így életmódjuk nem kapcsolódik szorosan a köményhez (76–77. ábrák). Egyes fajok imágó-, mások tojáshalakban telelnek szabad földön. Tavasszal gyomnövényeken, lágyszárú termesztett növényeken élnek. A köményen károsító mezeipoloska-fajok eltérő ökológiai

igényűek. Tömeges elszaporodásukat elsősorban az adott térségben uralkodó időjárási körülmények, továbbá tápnövényeik előfordulása határozzák meg.

Védekezés. Megjelenésükre általában június hónapban kell számítani. Észlelésükkor a kőménymoly ellen is használt dimetoát hatóanyagú készítményekkel végzett permetezés kielégítő eredményt ad.



77. ábra. *Orthops kalmii* L. imágója lestyánon (Fotó: RÉDEI D.)

XII. GAZDASÁGI JELENTŐSÉG, FELHASZNÁLÁS

1. TERMELES, FORGALMAZÁS

A rendelkezésre álló adatok alapján a konyhaköményt számos európai ország mellett Marokkóban, Egyiptomban, Iránban, Indiában, Afrikában és Észak-Amerikában is termesztik (MCVICAR et al. 2008). Az európai országok közül a legjelentősebb termelők közé tartozik Hollandia, Finnország, Magyarország és Oroszország. Az észak-amerikai kontinensen az utóbbi időben a kanadai termelés volumene nőtt meg jelentősebb mértékben. Az egyik legnagyobb termelőnek számító Hollandiában és újabban Kanadában is a köménnyel bevetett terület eléri a 10 000 hektárt. Az utóbbi években Finnország is jelentős termelő és exportáló országgá vált. Magyarországon körülbelül 1500–2000 ha területen termesztik a konyhaköményt.

2. FÜSZERCÉLÚ FELHASZNÁLÁS

a) Terméshedrog

A konyhakömény termése szerepel az úgynevezett GRAS- („Generally Recognized As Safe”-) listán, az étrend-kiegészítők között, azaz fogyasztását biztonságosnak tekintik. Fűszerként a termését, a növényből, ill. a termésből kinyert illóolajat és a termésből előállított extraktumot egyaránt felhasználják (MCCALEB 1994).

Leggyakrabban a résztermésekre hasadt szárított termése adja a fűszert, amit egész, zúzott vagy porított formában egyaránt forgalmaznak. Kereskedelmi szempontból legmegfelelőbb drogot a 3–7 mm-es hosszúságú, 1–2 mm-es átmérőjű, enyhén meghajló termések adnak. A termés felülete, amin öt sárgás borda húzódik végig, sötétbarna. Annak ellenére, hogy a kereskedelmi előírások nem túl szigorúak, a kereskedők a világosabb színárnyalatú és egységes méretű termésekből álló drogot részesítik előnyben. Minél sötétebb a termés színe, annál alacsonyabb az ára. A kereskedelem tapasztalatai alapján a holland eredetű konyhakömény a kelet-európai országokból származó anyagnál nagyobb termésű (GERHARDT 1990). A termés illóolaj-tartalma a fűszercélú felhasználás esetében kevésbé fontos, mivel ilyenkor inkább az ízhatást tekintik elsődlegesnek.

A jó minőségű konyhaköményfűszer nem tartalmazhat 2%-nál több idegen anyagot (MELCHIOR–KASTNER 1974), de a valóban jó minőségű terméktől a 0,2% alatti értéket várják el (SIEWEK 1990). Esetenként előfordul, hogy a konyhaköményfűszert hamisítják, amire a podagrafü (*Aegopodium podagraria*) termését használják. Ennek a kaszattermése egyébként a konyhaköményénél kisebb, kerekdedebb és sötétebb barna (MELCHIOR–KASTNER 1974). A konyhakömény termését esetenként a rómaiköményével (*Cuminum cyminum*) tévesztik össze. Ezek meglehetősen hasonlóak, de az ízük jól meghatározhatóan különbözik.

A konyhakömény termését igen változatos formában használják fel a konyhaművészetben és az élelmiszeriparban egyaránt. Alkalmazása fűszerként elsősorban a közép-európai országokban népszerű. Az angolszász országokban kevésbé kedvelt és ritkábban is használják (CLARK 1994).

A felhasználási területei közül legfontosabbnak számít a pékipar, ahol kenyerek, péksütemények ízesítésére, díszítésére használják. Emellett számos fűszerkeverék alkotóeleme, melyeket saláták, húsipari áruk, tejtermékek (pl. sajt), levesek stb. fűszerezéséhez használnak.

fel. Elsősorban az észak-európai országokban, így Dániában és Svédországban, valamint Oroszországban, hagyományosan alkoholos italokat készítenek belőle (NEY 1987). Amerikában a gin készítéséhez használt adalékanyagok között a boróka termése és a kardamom gyökere mellett többek között a konyhakömény termése is alkotóelemként szerepel (COLE–NOBEL 1995).

A konyhakömény termése fűszerezőértéke mellett felhasználhatónak látszik arra is, hogy növelje egyéb élelmiszerek eltarthatóságát, meggátolja a tárolásuk során fellépő kedvezőtlen oxidációs folyamatokat. HANAN (2008) hat növényfaj, ezen belül a konyhakömény terméséből készített vizes extraktum antioxidáns hatását tesztelte. A konyhakömény $2250 \mu\text{g ml}^{-1}$ koncentrációban alkalmazott extraktumának szabadgyökfogó képességét – 2-difenil-1-pikril-hidrazil rendszerben – 79,62%-osnak találta. A linolénsav oxidációját viszont már a $100 \mu\text{g ml}^{-1}$ koncentráció is hatékonyan gátolta. Az antioxidáns hatás erősségét érzékszervi vizsgálatokkal is ellenőrizték. A süteménybe és a sütemények készítésére felhasznált krémbe a konyhakömény 1%-nyi mennyiségű termésőrleményét keverték. Az érzékszervi vizsgálatokkal párhuzamosan meghatározták a peroxid- és a savtartalom változását a tárolt termékekben. Az eredmények azt igazolták, hogy a konyhaköménytermés hatóanyagai antioxidánsokként hatottak és meghosszabbították a termékek tárolhatóságának időtartamát.

b) Illóolaj

A konyhakömény terméséből, valamint a friss, föld feletti, természetes hajtásaiból egyaránt állítanak elő illóolajat, amit ugyancsak számos területen, pl. az élelmiszeriparban, kozmetikumok készítésekor, de a fitoterápiában is felhasználnak. A jó minőségű olaj színtelen vagy enyhén halványsárga folyadék, ami koncentrált formában az emberi szervezetre toxikus lehet. Már 4 g-nyi mennyiségben egészségkárosodást okozhat (CATIZONE et al. 1986). Az olaj fő alkotórésze az S-karvon, ami kisebb mennyiségben is allergiás reakciót válthat ki (ROTH–DAUNDERER 1996).

Az illóolaj legnagyobb mennyiségben az érett kaszattermésekben halmozódik fel. Leggazdaságosabban azonban a friss, érett termésekkel még csak részben borított hajtások lepárlásával állítható elő. E módszerrel HANNING et al. (1988) adatai szerint mintegy 48 l illóolaj nyerhető hektáronként. Más szerzők szerint ez a hozam lényegesen magasabb, de alacsonyabb is lehet. DACHLER et al. (1995) 70 kg ha^{-1} hozamot tartanak elérhetőnek, de optimális termesztési feltételek között a 160 kg ha^{-1} olajmennyiség kinyerését is el tudják képzelni. A korai betakarítás általában nem hat kedvezőtlenül az olaj karvontartalmára. HANNING et al. (1998) szerint ez az érték 60% körüli, bár LAWRENCE (1992) – kereskedelmi adatok elemzése alapján – 30–48% karvontartalmú illóolajokról is beszámol. Úgy tűnik, hogy ugyan a teljes termésérést megelőző korai betakarítás nem befolyásolja, maga a lepárlási folyamat módosíthatja az olaj karvontartalmát. BAZATA et al. (1984) vizsgálatai szerint ugyanis a lepárlás alatt folyamatosan változik a kinyert olaj karvontartalma. A lepárlás kezdeti szakaszában karvonban dúsabb olaj nyerhető, míg a lepárlás végső fázisában a limonén aránya válik dominánssá. Ezt azzal magyarázzák, hogy az oxigéntartalmú karvon vízben lényegesen oldékonyabb, mint a limonén.

A konyhakömény illóolaját az élelmiszeripar szinte valamennyi jelentősebb területén felhasználják. A legfontosabb területek közé tartozik az alkoholos és az alkoholmentes italok, a fagyasztott és a száraz sütemények, az édességek, a sütőipari termékek, a zselék és a puddingfélések, a húsok és a húskészítmények, az ízesítő készítmények és a szószer előállítása. Az illóolajat a sütőipari termékek tartalmazzák a legnagyobb koncentrációban. LEUNG és FOSTER (1996) adatai szerint ilyen termékekben az illóolaj mennyisége elérheti a 0,02%-ot.

c) A kömény egyéb részeinek felhasználása

A növény gyökerét elsősorban az észak-európai országokban a répához hasonló módon, zöldségmenten fogyasztják (GISTL–NOSTITZ 1932, SCHUSTER 1992). Szacharóztartalma ugyanis a répáéval közel egyenértékű. Az északi országokban úgy tartják, hogy azok a növények, amelyeken már megjelentek a virágzati szárak, nem alkalmasak étkezésre. A tölevélrózsás egyedek levelei és gyökerei viszont kora tavasszal kiválóan fogyaszthatók zöldségmenten (WEISAETH 1978). A növény a fagyokat jól tűri és korábban az egyik legfontosabb C-vitaminforrást jelentette. Régebben a Skandináv országokban leves főzésére is felhasználták, de ez a szokás napjainkra mindinkább feledésbe merül. Norvégiában a múlt század végén kísérletet tettek ennek a hagyománynak az újraélesztésére, de a próbálkozás nem járt túl nagy sikerrel (DRAGLAND 1977).

3. FARMAKOLÓGIAI HATÁS, FELHASZNÁLÁS A FITOTERÁPIÁBAN

A konyhaköményt, amint arról PLINIUS és DIOSCORIDES is említést tesz, már a görögök is a gyógyszereik között tartották számon. Alkalmazása a középkorban is ismert volt: mind fűszerként, mind gyógyító terméként forgalmazták. SADOWSKA és OBIDOSKA (1998) szerint a gdański kikötő 1410-ből fennmaradt termékárlistája alapján ebben az időszakban a legnagyobb termelő és exportáló régió a mai Lengyelország területén volt. Természetesen ebben az időszakban számos babonás elem is kapcsolódott a konyhakömény felhasználásához. Úgy tartották, hogy a szárított növény, de a német hagyomány szerint a kenyérbe sült termés is képes a rossz szellemek és a boszorkányok távoltartására. Sóval vegyítve a boszorkányok és a szellemek elűzésére, a túlságosan heves vérmérsékletű gyerekek megnyugtatására, de szerelmi vágy felkeltésére is javallták.

A növény széles körű földrajzi elterjedésére és annak ténylegesen bizonyítható gyógyhatására vezethető vissza, hogy az számos ország népgyógyászati gyakorlatában ma is fellelhető. Így Lengyelországban emésztésserkentésre, puffadás csökkentésére, tejképződés elősegítésére ajánlják (TYSZYŃSKA-KOWNACKA–STAREK 1988). Oroszországban emellett tüdőgyulladás kezelésére is használják (CZIKOW–ŁAPTEW 1982). Angliában és az USA-ban gyomorerősítőnek és szélhajtónak alkalmazzák. A Maláj-félszigeten alkotóeleme annak a kilenc-komponensű gyógynövénykeveréknek, amelynek forrázatát szülés után fogyasztják. Indonéziában a levelét fokhagymával elegyítik és pakolásként ekcéma kezelésére ajánlják (PERRY 1980). Magyarországon is széleskörűen alkalmazzák emésztésserkentésre, puffadás csökkentésére. Az anyatejről a tehéntejre áttérő babákkal is konyhaköménymagos teát itatnak, hogy emésztési problémáikat és az ilyenkor fellépő görcsös gyomor- és bélbántalmakat enyhítsék (BERNÁTH 2000).

Az utóbbi években egyre nő azon közlemények száma, amelyek a növény tapasztalatokra épülő népgyógyászati alkalmazását tudományos adatokkal támasztják alá, ill. korábban nem ismert, új farmakológiai területeken bizonyítják annak hatékonyságát. A továbbiakban ezen újabb ismereteket mutatjuk be farmakológiai hatásterületenként csoportosítva.

a) Antifungális, antibakteriális hatás

Viszonylag régóta ismert, hogy a növényi illóolajok többsége rendelkezik antibakteriális, ill. antifungális aktivitással. E szempontból a *Liliaceae*, a *Myrtaceae*, a *Brassicaceae* és a *Lamiaceae* családba tartozó növényfajok illóolaját tartják a legerősebb ha-

tásúnak. Ehhez képest MORRIS et al. (1979) a konyhakömény illóolájának hatását mérsékeltebbnek tartják. Az újabb vizsgálatok azonban számos esetben igazolták a konyhakömény illóolájának tényleges aktivitását.

Így O'MAHONY et al. (2005) 25 növényfaj között a konyhakömény esetében is igazolták, hogy annak vizes extraktuma képes a gyomorban megtapadó *Helicobacter pylori* szaporodását meggátolni, és így alternatív lehetőséget nyújthat az antibiotikumokkal történő kezelés kiváltására vagy kiegészítésére.

FRIEDMAN et al. (2002) 96 különböző illóolaj és 23 illóolaj-komponens négy humánpatogén baktériumra gyakorolt hatását vizsgálták meg. Eredményeik alapján a konyhakömény illóolaja kevésbé hatásos, de az abból izolált karvon jelentős antibakteriális hatással bír. A karvon különösen hatásosnak bizonyult az *Escherichia coli* és a *Listeria monocytogenes* ellen. A *Salmonella enterica* ellen kevésbé találták hatékonynak. Ehhez hasonló eredményre jutottak ŠARKINAS et al. (2006), akik megállapították, hogy a konyhaköményből készített extraktum a vizsgált 4 *Salmonella* faj közül csak a *S. enteritidis* és a *S. choleraesuis* fajokkal szemben mutatott némi aktivitást.

In vitro vizsgálatok igazolják, hogy a konyhakömény illóolaja kifejezetten erős antifungális hatással is rendelkezik számos humánpatogén gombával szemben. A vizsgálatok egyben azt is igazolták, hogy igen nagy az eltérés a vizsgált gombafajok érzékenysége között. Ez utóbbi jelenséget elsősorban fitopatogén gombafajokkal végzett vizsgálatokkal próbálták meg tisztázni. A konyhakömény illóolájában legnagyobb mennyiségben felhalmozódó S-karvon pl. 40–50 mg l⁻¹ koncentrációban 4 héten át alkalmazva a *Penicillium hirsutum* konidiumainak kihajtását 100%-os mértékben gátolta. Ha ezt követően a spórákat kontroll tápközegre helyezték át, intenzív micéliumfejlődés indult meg, azaz a spórák nem károsodtak a kezelés hatására. Ezzel ellentétben, ha a fitopatogén *Helminthosporium solani* konidiumát kezelték 55 ppm koncentrációjú S-karvonnal, a spórák teljesen elvesztették életképességüket (SMID et al. 1955). Ugyanilyen fajspecifikus reakciót tapasztaltak, ha két rokon faj, a *Fusarium solani* var. *coeruleum* és a *F. sulphureum* érzékenységét hasonlították össze. Ebben az esetben ugyanis az S-karvon csak a *F. solani* var. *coeruleum* fajra volt letális (GORRIS et al. 1994). OOSTERHAVEN et al. (1996) megállapították, hogy egyes gombafajok, így a *Fusarium* nemzetség fajai képesek az S-karvont fungicidhatással nem rendelkező izodihidrokarvon, izodihidrokarveol és neoizodihidrokarveol komponensekké metabolizálni. Valószínűleg ehhez hasonló detoxikáló mechanizmusok játszhatnak szerepet a különböző gombafajok érzékenysége közötti különbségek kialakulásában.

b) Emésztőrendszeri hatás

A konyhakömény illóolájának emésztőszervrendszerre gyakorolt kedvező hatása szintén általánosan elfogadott. Ennek ellenére viszonylag kevés az erre vonatkozó tudományos igényű munka. A legtöbb gondot a funkcionális emésztési rendellenesség okozza, mely egy elég általánosan jelentkező krónikus megbetegedés, és mely számos különböző tüneti formában jelenhet meg. Az ezt kiváltó okok is különbözőek – pl. rendellenes bélműködés, a savválasztás zavarai, túlérzékenység, adaptációs problémák, fertőzések stb. – lehetnek. Így az okok megszüntetése is többirányú megközelítést és változatos kezelési módszereket igényel. Az illóolajok, így a konyhakömény illóolájának alkalmazása is egy a lehetséges módszerek közül (ALLESCHER 2006).

A funkcionális emésztési zavarok kezelésére alkalmazható növények köre széles. MADISCH et al. (2004) klinikai vizsgálatokban ellenőrizték egy olyan növényi készítmény (STW 5-II) hatékonyságát és alkalmazásának biztonságát, amelyben a konyhakömény mellett

még további öt faj drogja szerepelt. A 120 betegen elvégzett randomizált kísérletek eredményei azt bizonyították, hogy a kezelés megkezdését követő első 4 hét alatt – a placebokezelésekkel összehasonlítva – szignifikánsan enyhültek a megbetegedés tünetei. Azoknál a betegeknél, akiknél a kezelést 4 héttel meghosszabbították, további szignifikáns javulást értek el. Azon betegek állapota pedig, akiknél a kezelést az első 4 hetes periódus után abbahagyták, romlott. Összegezve a kísérlet eredményeit a 8 hétig kezelt betegek 43,3%-ánál teljes tünetmentességet sikerült elérni, míg a placebóval kezelt betegeknél ez az arány mindössze 3,3% volt.

Ugyancsak a funkcionális emésztési zavarokban szenvedő betegek jelentették a vizsgálati célcsoportot HOLTSMANN et al. (2003) klinikai vizsgálataiban. Állandó összetételű, 90 mg borsos menta és 50 mg konyhakömény terméséből kinyert illóolaj-készítmény hatását tesztelték, ill. hasonlították össze egy kontrollként szolgáló, placebóval kezelt csoportéval. A kezelés hatására szignifikánsan csökkentek a funkcionális emésztési zavarokra jellemző tünetek (nyomás és teltség érzése, levertség, puffadás), és jelentősen javult a betegek életminősége. A hatás egyenértékű volt az adott indikációban javallt szintetikus készítményekével. A hatás okának részletesebb feltárása érdekében a HOLTSMANN et al. (2003) által tesztelt terméket farmakokinetikai vizsgálatoknak is alávetették (GOERG–SPILKER 2003). Ezeket a méréseket egészséges, a vizsgálatokat önkéntesen vállaló embereken végezték, placebokontrollal. Mérték a gyomor és az epehólyag kiürítésének sebességét, valamint a gyomor mozgásának intenzitását. A mérések szerint a konyhakömény- és a borsosmenta-olaj gátolta az epehólyag kiürülését. A gyomor kiürülési idejét csak a borsosmenta-olaj hosszabbította meg, a konyhaköményolaj e tekintetben hatástalan volt. Emellett mindkét olaj nyugtató hatást fejtett ki az emésztő szervrendszerre.

UEHLEKE et al. (2002) ismeretlen eredetű emésztési zavarokban szenvedő betegek gyógyítására klinikai vizsgálatokban alkalmazták a 100-100 mg borsosmenta-levelet, konyhakömény- és édesköménytermést, valamint 30 mg tárnicsgyökeret tartalmazó tablettákat. Az első vizsgálati szakaszban megállapították, hogy 3, 6 és 9 tablettát szervezetbe juttatása után az akut szimptómák már egy órán belül mérséklődtek vagy megszűntek. A kísérlet második szakaszában krónikus szimptómában szenvedő betegek szervezetébe napi 3 alkalommal 2-2 tablettát juttattak. Ebben az esetben a kedvező hatás első jelei egy hetes kezelési periódust követően jelentkeztek, 2 hét után pedig jelentős javulás állt be a betegek állapotában.

Ugyancsak fontos és általánosan elismert a konyhakömény termésének és illóolajának görcsoldó, azaz karminatív hatása. Ez a hatás részben az illóolajhoz köthető, bár nem csak az illóolaj fejt ki spazmolitikus hatást. Ezt a termés alkoholos kivonatának vizsgálata is igazolja (BLUMENTHAL et al. 2000).

c) Diabetikus hatás

Elsősorban kísérletes feltételek között, farmakológiai vizsgálatokkal igazolták, hogy a konyhakömény termése és illóolaja szerepet játszhat a diabetikus betegségek kezelésében. ENE et al. (2008) alloxánnal indukált cukorbeteg patkányokon vizsgálták a konyhaköményolaj hatását a kísérleti állatok testtömegének változására. A kísérleti állatok 145–240 g testtömegű WINSTER-albínó patkányok voltak. Az állatok szervezetébe – testtömegkilogrammmra vonatkoztatva – 5, 10, 20, 40 vagy 80 mg illóolajat juttattak. A kezelést 10 héten keresztül folytatták. Az eredmények azt igazolták, hogy a 10 mg kg⁻¹ testtömegre számított dózis a kontrollhoz és az összes többi kezeléshez viszonyítva a diabeteszes patkányokra pozitív hatású volt, az állatok testtömege folyamatosan nőtt. Emellett ezekben az állatokban a vércukor szintje is szignifikánsan alacsonyabb lett. Ezzel egyidejűleg a kezelés semmiféle különösebb mellékha-

tással nem járt. Ugyancsak ENE et al. (2006) megvizsgálták azt is, hogy a fent említett illóolaj-kezelések hogyan hatnak a vérszérum kreatinintartalmára. Ebben az esetben is azt tapasztalták, hogy a 10 mg kg^{-1} testtömegre számított illóolajdózis tekinthető optimálisnak, hiszen a vércukorszint csökkenésével egybeesően a szérum kreatinintartalma is ebben a kezelésben volt a legalacsonyabb.

EDDOUKS et al. (2004) a konyhakömény és a kapribogyó (*Capparis spinosa*) termésének vizes extraktumát tesztelték kontroll- és indukált cukorbetegségben szenvedő patkányokon. Megállapították, hogy mindkét extraktum $20 \text{ mg testkilogramm}^{-1}$ dózisban jelentősen csökkentette a diabeteszes patkányok vércukorszintjét. Két hetes kezelés után a megbetegített patkányok vércukorszintje teljesen normalizálódott. Ugyanakkor a nem kezelt kontrollpatkányokban semmiféle változást nem tapasztaltak. Egyben azt is igazolták, hogy ez a változás vélhetően nem áll kapcsolatban az inzulintermelés befolyásolásával.

A konyhakömény kiemelkedően pozitív hatását más munkacsoportok eredményei is alátámasztják. SUSHRUTA et al. (2006) a konyhakömény mellett több más, az *Umbelliferae* családba tartozó növényfajt (koriandert, rómaiköményt, kaprot, édesköményt) is megvizsgáltak azok feltételezhető diabetikus hatását kutatva. In vivo körülmények között, patkányon végzett vizsgálataik alapján azonban ők is arra a következtetésre jutottak, hogy szignifikáns, jól értékelhető vércukorszint-csökkentő hatással kizárólag a konyhakömény extraktuma rendelkezett.

d) Antioxidáns hatás

Az utóbbi időben mind nagyobb figyelmet fordítanak a növényi eredetű antioxidáns anyagokra, azok felhasználására a fitoterápiában. Számos illóolaj esetében igazolták annak antioxidáns aktivitását. A konyhakömény illóolaja tekintetében nem alakult ki egységes álláspont (SAMOJLIK et al. 2008). NAKATANI (1994) pl. a rozmaring, a zsálya és a konyhakömény illóolájának antioxidáns hatását vizsgálva csak az előbbi két faj esetében igazolt számottevő aktivitást. Amikor WIDMER (1994, cit. NÉMETH 1998) már nem önmagában a konyhakömény illóoláját, hanem az illóolajat is tartalmazó extraktumot vizsgálta, valamivel erősebb antioxidáns hatást tapasztalt. BAMDAD et al. (2006) kifejezetten a konyhakömény terméséből extrakcióval előállított fenolos vegyületek hatását vizsgálták. Az extraktum antioxidáns hatását több különböző módszerrel is ellenőrizték. Az extraktum szárazanyagra vonatkoztatott flavonoidtartalma $2,6 \text{ mg g}^{-1}$ volt. Az extraktum vas-tiocianát-méréssel meghatározott antioxidáns aktivitásában – a béta-karotinéhoz viszonyítva – 82–96%-os értéket kaptak. Az extraktum gyökfogó képességét ugyanakkor két eltérő módszerrel mérve 23–40%-osnak találták, ami megközelíti több szintetikus antioxidáns vegyület aktivitását.

SATYANARAYANA et al. (2004) öt *Umbelliferae* családba tartozó faj (*Carum carvi*, *Coriandrum sativum*, *Cuminum cyminum*, *Anethum graveolens*, *Foeniculum vulgare*) terméséből előállított vizes extraktum aszkorbinsavhoz viszonyított antioxidáns, valamint lipidperoxidációt gátló aktivitását mérték in vitro körülmények között. A vizsgált fajok közül a konyhakömény rendelkezett a legerősebb antioxidáns hatással. Ezt bizonyítja, hogy a konyhakömény terméséből előállított extraktum már $105 \text{ } \mu\text{g}$ mennyiségben, míg a kontrollként beállított aszkorbinsav csak $260 \text{ } \mu\text{g}$ mennyiségben volt képes a szabad gyökök 50%-át lekötöni. A lipidperoxidáz 50%-os gátlásához $2100 \text{ } \mu\text{g}$ konyhakömény-extraktumra, ill. $5000 \text{ } \mu\text{g}$ aszkorbinsavra volt szükség. A kísérlet eredménye alapján a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy az aszkorbinsavnál is hatékonyabb antioxidáns hatású konyhaköménytermést, mint étrend-kiegészítőt célszerű az eddigieknél is szélesebb körben felhasználni táplálkozásunk során.

e) *Alkalmazási lehetőségek a rák kemoprevenációjában*

Már BELMAN (1983) és WATTERBERG et al. (1989) beszámoltak arról, hogy az illóolajok és egyes illóolaj-komponensek szerepet játszhatnak a rákos megbetegedések kialakulásának a megelőzésében. ZHENG et al. (1992) arra a következtetésre jutottak, hogy a konyhakömény és a kapor illóolaja biológiai aktivitása alapján potenciálisan hatásos lehet ezen a területen. A konyhaköményolaj rákos megbetegedés kialakulását megelőző hatása véleményük szerint arra vezethető vissza, hogy képes a detoxikáló glutation-S-transzferáz enzim működését indukálni. Vizsgálataikban azt is bebizonyították, hogy az illóolaj ezen hatásaért elsősorban a karvon- és a limonénkomponensek a felelősek.

HIGASHIMOTO et al. (1993) a konyhakömény terméséből kinyert extraktum antitumagén aktivitását bizonyították az N-metil-N-nitro-nitrozoguanidinnal indukált rák kialakulásának a megelőzésében. KAMALEESWARI és NALINI (2006) újabb vizsgálataiban a konyhakömény termése fogyasztásának hatékonyságát bizonyította a végbélrák kialakulásának a megelőzésében. 1,2-dimetilhidrazinnal indukált végbélrákban szenvedő patkányokat 30, 60, ill. 90 mg testtömegkilogramm⁻¹ mennyiségű konyhaköményterméssel etettek 30 héten keresztül. A kezelt és a kontroll egyedek szövettani, valamint hisztokémiai vizsgálata alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a kezelés valamennyi mutató tekintetében a konyhaköményterméssel etetett patkányokra szignifikánsan kedvezőbb hatással volt. A legkedvezőbb eredményt a 60 mg testtömegkilogramm⁻¹ mennyiségben alkalmazott kezelés-kor kapták. Ez a dózis teljes egészében meggátolta az 1,2-dimetilhidrazinnal indukált végbélrák tüneteinek a kialakulását.

f) *Felhasználás a malária elleni védekezésben*

A malária elleni hatékony védekezési módszer kidolgozása mind a mai napig az érdeklődés középpontjában áll. Ennek részét képezik azok a vizsgálatok, amelyek a megbetegedést terjesztő vektor, az *Aedes aegypti* elleni védekezés lehetőségeire irányulnak. Az illóolajok, pl. a citrusféléből előállított illóolajok repellens hatása e vonatkozásban már jól ismert. CHAIYASIT et al. (2006) arra tettek kísérletet, hogy megvizsgálják, találhatók-e az illóolajok között olyanok, amelyek a repellensaktivitásnál erősebb, ún. „cid”-hatással rendelkeznek. Öt illóolajnak – köztük a konyhakömény illóolajának – a hatását vizsgálták meg egy laboratóriumi és egy természetes, Chang Mai körzetéből begyűjtött *Aedes aegypti* populáción. Méréseik alapján a konyhaköményből kinyert illóolaj bizonyult a leghatékonyabbnak. A laboratóriumi eredetű szúnyogtörzs esetében 5,44 µg mg⁻¹, míg a természetes eredetű populáció esetében 5,54 µg mg⁻¹ koncentráció bizonyult LC₅₀-es értéknek. Az eredmények alapján a szerzők felvetették annak a lehetőségét, hogy a vizsgált illóolajok, így a legerősebb hatású konyhakömény illóolaja is perspektivikusak lehetnek a betegséget terjesztő szúnyog elleni védekezési módszerek továbbfejlesztéséhez.

g) *Poratkaellenes (antiallergén) hatás*

Amellett, hogy az illóolajok felhasználhatók különböző légrfrissítő készítmények előállítására, aktivitásuk révén közvetlenül is hozzájárulhatnak az egészségesebb környezet kialakításához. OTTOBONI et al. már 1992-ben 10 különböző illóolaj hatását tesztelték a lakásokban leggyakrabban előforduló atkafajokra, mint amilyen a *Dermatophagoides pteronyssinus*, a *D. farinae*, az *Euroglyphus maynei*, az *Acarus siro*, a *Tyrophagus putrescentiae*, a *Glycyphagus domesticus*, a *Lepidoglyphus destructor* és a *Gohiera fusca*. A vizsgált 10 olajfajleség közül a konyhakömény olaja a négy leghatékonyabb között szerepelt. Az illóolajok erős atkaellenes hatását WATANABE et al. (1989) 52 különböző illóolaj kipróbálásával igazolták. Ezek a vizsgálatok is a konyhaköményolaj kiemelkedő aktivitását igazolták. Hasonló ered-

ményre jutottak SAAD et al. (2006), akik az illóolajok alkalmazási lehetőségét vizsgálták az allergiát okozó *Dermatophagoides pteronyssinus* poratka ellen. Tizennégy különböző illóolaj és az azokból izolált fontosabb összetevők aktivitását tesztelték in vitro körülmények között. Valamennyi illóolajat és azok komponenseit öt különböző koncentrációban használták 24, ill. 48 órás kezelési periódusokkal. A vizsgált illóolajok közül hat volt hatékony, és ezek között a konyhakömény illóolaja rendelkezett a legnagyobb LC₅₀-értékkel. Érdekes, hogy a konyhakömény illóolajának alkotói külön-külön nem rendelkeztek ilyen intenzív hatással. Az izolált komponensek közül a cinnamaldehyd, a klortimol és a citronellol aktivitása volt a legerősebb. Az eredmények alapján a korábbi szerzőkhöz hasonlóan arra a következtetésre jutottak, hogy az illóolajok alkalmazása a poratka-populáció csökkentésére perspektivikusnak látszik. Cél-szerű ezeket a hatékony illóolajokat a háztartási tisztítószerekhez keverni, s ezzel csökkenteni lehetne a poratka által okozott allergiás megbetegedések gyakoriságát.

4. FELHASZNÁLÁS AZ ÁLLATGYÓGYÁSZATBAN

A konyhaköményt az állatgyógyászat is széleskörűen felhasználja, de a humán alkalmazással ellentétben itt elsősorban a teljes növény adja a gyógyításra felhasznált terméket. Az egész növény is jelentős mértékben tartalmazza a biológiai hatásért felelős terpenoidokat és flavonoidokat. A teljes növény, ill. a termés forrázatát külön is alkalmazzák az állatok emésztési rendellenességeinek a kúrálására, így a felfűvódott, emésztési zavarokkal küzdő, valamint gyomorfájdalom tüneteit mutató állatok kezelésére.

A konyhakömény, a humán alkalmazáshoz hasonlóan, stimulálja a szoptató állatok tejképződését. E célból az állatok takarmányához porított konyhaköménytermést vagy teljes porított növényt kevernek. Ezt a gyakorlatot alátámasztják VOLOSHCHUK et al. (1985) megfigyelései, akik azt tapasztalták, hogy szignifikánsan megnő a tehenek tejtermelése, ha azokat konyhaköményben gazdag területeken legeltetik. Ugyancsak megfigyelték, hogy a viszonylag nagyobb mennyiségű konyhakömény legeltetése a tej zsírtartalmát is növeli.

A porított vagy egész termés főzete hatásos a nyulak és a malacok bélférgességének a kezelésére. GADZHIEV és EMINOV (1986) arról számolt be, hogy a konyhakömény extraktuma hatásos a juhokon megtelepedő szőrféreg lárvái ellen is.

Az állatgyógyászat a konyhaköményt egyéb, külső kezelésekre használt készítményekben is alkalmazza. Így a porított termést vazelinnel keverve felhasználják rüh, szőrtüszőbetegség, gombás és egyéb eredetű bőrbetegségek kezelésére. Ugyancsak használják fertőzött sebek, horzsolások gyógyítására.

5. EGYÉB ALKALMAZÁSI TERÜLETEK

a) Alkalmazás a kozmetikai iparban

A kozmetikai ipar elsősorban a konyhakömény illóolaját hasznosítja. Felhasználják fogpaszták, szájvizek, szappanok, krémek, bedörzsölőszerek és kölnik illatosítására. Ezekben a termékekben a felhasznált olaj mennyisége nem haladhatja meg a 0,4%-ot (LEUNG-FOSTER 1996).

b) Növényi kórokozók és kártevők elleni védekezés

Egyiptomban megfigyelték, hogy az *Alternaria alternata* jelentős kárt okozhat a paradicsom és a paprika termesztése során (ATIA-ESH 2005). A kórokozó a paprika termését elsősorban pirosra színesedett állapotban, míg a paradicsom termését korábbi fejlettségi állapotban, a színesedés kezdetén támadja meg és annak rothadását idézi elő. A szerzők kísérletesen

igazolták, hogy a konyhakömény illóolaja eredményesen felhasználható a fertőzés megelőzésére, ill. a kártétel mértékének csökkentésére. Ugyancsak Egyiptomban igazolták, hogy a 2%-os koncentrációban alkalmazott konyhakömény-illóolaj eredményesen védi meg a kajszipalántákat az *Agrobacterium tumefaciens* általi fertőzéstől (MAHMOUD et al. 2004). A konyhakömény illóolájának baktericidhatását más szerzők is igazolták. IACOBELLIS et al. (2005) *Clavibacter*, *Curtobacterium*, *Rhodococcus*, *Erwinia*, *Xanthomonas*, *Ralstonia* és *Agrobacterium* törzseken vizsgálták a rómaiköményből (*Cuminum cyminum*) és a konyhaköményből kinyert illóolajok hatását. A konyhaköményből előállított illóolaj fő komponensei a karvon, a limonén, a germakrén-D és a transz-dihidrokarvon voltak. A *Pseudomonas* kivételével valamennyi baktériumtörzs esetében igen erős gátló hatást mértek. Ennek alapján úgy vélték, hogy érdemes lenne megvizsgálni, miként lehetne ezeket az illóolajokat a növénytermesztési gyakorlatban is alkalmazni. A *Pseudomonas* esetében tapasztalt negatív eredményt egyébként más vizsgálatok megkérdőjelezzik. CANTORE et al. (2003) ugyanis a fentebb citált eredményekkel ellentétben azt tapasztalták, hogy az általuk vizsgált illóolajok közül a konyhakömény illóolaja igen hatásos volt a *Pseudomonas syringae* ellen.

A gombatermesztés során fellépő bakteriális fertőzések megelőzésére is alkalmasak lehetnek a növényi illóolajok. IACOBELLIS et al. (2004) 29 fertőző baktériumon tesztelték a koriander, a rómaikömény, a konyhakömény és az édeskömény illóolájának hatását. A konyhaköményolaj kivételével valamennyi vizsgált illóolaj hatásosnak bizonyult több Gram-pozitív, ill. -negatív baktériummal szemben. Eredményeik alapján további vizsgálatokkal lenne eldönthető, hogy ezek az illóolajok hogyan lennének beilleszthetők a gombatermesztési technológiákba.

Pakisztánban nyolc különböző növényfaj, ezek között a konyhakömény vizes, forró vizes és etanollal készített extraktumának antifungális hatását vizsgálták a *Fusarium oxysporum*, a *Botrytis cinerea* és a *Rhizoctonia solani* növekedésére. A vizsgált növények közül a konyhakömény extraktumai bizonyultak a második leghatékonyabbnak (AL-KHAIL 2005). Az illóolajok növénypatogén gombákkal szembeni hatékonyságát a *Fusarium* mellett *Aspergillus* fajokon (*A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. ochraceus*) is igazolták. SOLIMAN és BADEAA (2002) 12 gyógynövény illóolájának hatását tesztelte ezeken a fajokon. Megállapították, hogy a konyhakömény illóolaja 2000 ppm-es koncentrációban az *Aspergillus flavus*, az *A. parasiticus* és az *A. ochraceus* fajokkal, 3000 ppm-es koncentrációban pedig a *Fusarium moniliforme* fajjal szemben hatásos.

A konyhakömény illóolájának fő komponense, az S-karvon, laboratóriumi körülmények között hatékonynak bizonyult a tulipán (SMID et al. 1995) és a burgonya (GORRIS et al. 1994) betakarítás utáni gombamegbetegedésének a megelőzésére. A tárolókonténerben 50 mg l⁻¹ légtér-koncentrációban elpárologtatott S-karvon hatására a tárolt növényi részek teljesen mentesek maradtak a rothadást előidéző *Penicillium* általi fertőzéstől, míg a kontrollcsoport egyedeinek 68%-án megjelent a gomba. Az S-karvonnal végzett kezelésnek a növények későbbi növekedésére és fejlődésére semmiféle hatása nem volt. Az S-karvonnal történő légtérletítés kedvező hatását a tárolt burgonya minőségére más gombakártevők vonatkozásában is igazolták. HARTMANS et al. (1995) a *Penicillium exigua* és a *Fusarium sulphureum* spóráival mesterségesen megfertőzött burgonyagumókat tároltak 7 héten keresztül 9 °C-os hőmérsékleten, kontroll és 35 mg l⁻¹ koncentrációban S-karvont tartalmazó légtérű tárolókban. Az S-karvon a gombák növekedését 100%-osan gátolta. JELLIS és TAYLOR (1977) a *Helminthosporium solani* kártételének vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy az S-karvon hatékonysága és a tárolási hőmérséklet alakulása között is összefüggés van. Amennyiben a burgonyagumók tárolását alacsony, 9 °C-os hőmérsékleten végezték, az S-karvos légtérletítés 100%-os védelmet nyújtott a kórokozó ellen. Amennyiben a tárolási hőmérsékletet 18 °C-ra emelték, a konídiumok 50%-a kihajtott, és a tárolt termés károsodott.

Az illóolajok, a rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján, alkalmazhatók a terménytárolás során bekövetkező rovarkártételek csökkentésére is. LOPEZ et al. (2008) a koriander, a bazsalikom és a konyhakömény illóolájának ez irányú hatását vizsgálták a rizs három raktári kártevőjén (*Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica*, *Cryptolestes pusillus*). Vizsgálataik során meghatározták az illóolajok összetételét és a főbb komponenseket frakcionálták. A konyhaköményolajból karvont és limonént frakcionáltak fő komponensekként. Emellett sikerült viszonylag nagy mennyiségben E-anetolt is kinyerniük, amit rendszerint minor komponensként tartanak számon. Vizsgálataik alapján a konyhakömény-illóolaj komponensei közül levegőbe juttatva a karvon bizonyult leghatásosabbnak a *S. oryzae* ellen, 972 ppm-es koncentrációban. Az E-anetol 880 ppm-es koncentrációban a *Rh. dominica* fajra, míg a limonén 1416 ppm-es koncentrációban a *C. pusillus* faj kifejtett egyedeire volt toxikus. Ugyanezen illóolajok hatását más, pillangósvirágúak, ill. gabonafélék termésének tárolásakor rendszeresen fellépő kártevők esetében is megvizsgálták (PASCUAL-VILLALOBOS 2003). Ezek a kártevők a *Callosobruchus maculatus* és a *Sitophilus granarius* fajok voltak. A koriander-, a bazsalikom- és a konyhakömény-illóolajok kijuttatását zárt rendszerben végezték úgy, hogy a kártevők csak a légtéren keresztül érintkezzenek az illóolajok gőzével. A vizsgált olajfélések közül a konyhakömény olaja bizonyult a legtoxikusabbnak. Már $1 \mu\text{l l}^{-1}$ koncentrációban elpusztította a *C. maculatus* egyedek 60%-át, $10 \mu\text{l l}^{-1}$ koncentrációban pedig 100%-os aktivitást sikerült elérni. A másik kártevő faj, a *S. granarius* sokkal rezisztensebbnek bizonyult. E faj esetében legalább $25 \mu\text{l l}^{-1}$ légtéltelítettséget kellett elérni ahhoz, hogy a felnőtt egyedek 68%-a elpusztuljon.

c) Fonálférgék elleni hatás

A fonálférgék, különösen erősen fertőzött területeken, jelentős kárt okozhatnak a kultúrnövényekben. Az ellenük való védekezés sem túl egyszerű. HANAA és AL-SHALABY (2004) Egyiptomban hat *Umbelliferae* családba tartozó növényfaj illóolájának fonálféregirtó hatását ellenőrizte. A vizsgálatokat *Meloidogyne javanica* fonálféregfajjal erősen fertőzött *Hibiscus esculentus* állományban végezték. Az illóolajokat 0,50, 0,75, ill. $1,0 \mu\text{l ml}^{-1}$ koncentrációban alkalmazták. Megállapították, hogy mind a hat vizsgált faj illóolaja, közöttük a 22,82%-os karvontartalmú konyhaköményolaj is erős hatású volt: csökkent a sérülések, a tojásrakó nőstény egyedek, a lerakott tojások, valamint a kikelt fiatal fonálférgék egyedszáma. A hatás egyébként az alkalmazott illóolaj koncentrációjának növekedésével erősödött.

d) Csigaellenes hatás

Több szerző is leírta, hogy a konyhakömény eredményesen felhasználható a csigák kártételének a csökkentésére. Így KUMAR és SINGH (2006) másik két növényfaj mellett a porított konyhaköménytermés, az abból előállított extraktum és az oszlopkromatográfiával koncentrált frakciók hatását vizsgálta a *Lymnaea acuminata* fajra. A konyhakömény valamennyi alkalmazott formában „cid”-hatást fejtett ki, de a legerősebb aktivitást az oszlopkromatográfiával tisztított frakció mutatta. Ez utóbbi termék esetében a 96 óra alatt mért LC_{50} -érték már $5,4 \text{ mg l}^{-1}$ koncentráció mellett jelentkezett. A kutatók véleménye szerint ez a termék a gyakorlatban is alkalmas lehet a csigák kártételének csökkentésére, ill. megelőzésére. A konyhaköményből előállított illóolaj is rendelkezik ehhez hasonló hatással. EL-ZEMITY és RADWAN (2001) a *Theba pisana* fajon tanulmányozta több illóolaj, közöttük a konyhaköményből előállított illóolaj és az abból izolált karvon hatását. Az előzőekben bemutatott eredményekkel ellentétben vizsgálataik inkább csak az itt felsorolt anyagok antifeddáns hatását igazolták. Nyilvánvaló, hogy a csigaellenes hatás kialakulásában erős dózis-hatás-kölcsönkapcsolat áll

fenn, amit nagymértékben befolyásol az is, hogy az illóolaj-koncentráció nyitott rendszerekben a párolgás eredményeként gyorsan csökken. Ezt igazolták FRANK et al. (2002) egy meztelencsiga-fajjal (*Arion lusitanicus*) végzett vizsgálatai. Laboratóriumi feltételek között igazolták, hogy amikor a konyhakömény fő illóolaj-komponensét, a karvont $0,03\text{--}0,75\text{ ml l}^{-1}$ koncentrációban a talajtakaró mulcsba keverték, jelentősen csökkent a tápnövényként felhasznált saláta fogyasztása. A dózis növelése $0,25\text{--}0,75\text{ ml l}^{-1}$ karvonkoncentrációig a fogyasztás szignifikáns mértékű csökkenését eredményezte. A $0,75\text{ ml l}^{-1}$ karvonkoncentráció már olyan hatékonynak bizonyult, hogy a meztelencsiga-állomány 50%-a 5 nap alatt elpusztult. Amíg tehát a kisebb dózisok még csak antifeddáns hatással, addig a $0,75\text{ ml l}^{-1}$ -es magasabb koncentráció kifejezetten „cid”-hatással rendelkezett. Amikor ezeket az eredményeket szabadföldi körülmények között kísérelték meg reprodukálni, azt tapasztalták, hogy bár az optimálisnak tartott $0,75\text{ ml l}^{-1}$ koncentráció a salátanövényeket nem károsította, a meztelencsiga-populációra sem hatott a várt mértékben. Inkább csak antifeddáns hatás volt észlelhető, ami vélhetően az aktív karvonkoncentráció szabadföldi körülmények között bekövetkező gyors csökkenésének az eredménye.

e) Repellenshatás

A növényi illóolajok közül a *Citrus*-félék és a *Lavandula officinalis*-ból kinyert illóolajok repellenshatása viszonylag jól ismert. A konyhakömény vonatkozásában azonban ilyen adattal mindeztáig nem rendelkezünk. Így igen érdekesnek és újszerűnek tekinthetők JEONG SU et al. (2005) ez irányban végzett vizsgálatai. A citrom és az izsóp illóolajával együtt a *Tetranychus urticae* faj kifejlett nőivarú egyedein tesztelték a 73,3% karvont és 26,7% limonént tartalmazó konyhakömény-illóolaj hatását. Megállapították, hogy a konyhaköményolaj 1000 ppm-es koncentrációban 92,2%-os repellenshatást mutatott. A limonén hatása ehhez viszonyítva 100 ppm-es koncentrációban 83,1%-os, 1000 ppm-es koncentrációban 87,8%-os volt. Így a konyhaköményolajban a karvon repellensthatása vélhetően fokozta a limonén aktivitását. IBRAHIM et al. (2005) a limonén, valamint a limonén és a karvon 1:1 térfogatarányú keveréke hatását vizsgálták meg egy lepkefajnak (*Plutella xylostella*) és parazitájának a viselkedésére (*Cotesia plutellae*). Tesztnövényként káposztát és brokkolit alkalmaztak. Megállapították, hogy a limonén önmagában nem hatott repellensként a vizsgált lepkefajra. Ezzel ellentétben a limonén és a karvon együttes alkalmazása hatásosnak bizonyult, és a tesztnövényekre lerakott tojások száma nagymértékben csökkent. Ugyanakkor azt is megfigyelték, hogy a limonén és a karvon együttes alkalmazása a parazita szervezetre is repellensként hatott. Az önmagában alkalmazott limonén viszont attraktálta a parazita szervezetet. Ennek az ellentmondásnak a feloldása gyakorlati körülmények között nem túl egyszerű. A konkrét körülményektől függően lehet csak eldönteni, hogy a kártevő riasztása vagy a parazita szervezet attraktálása legyen-e az elsődleges célkitűzés. Az előbbi esetben a limonén és a karvon keverékének, míg az utóbbiban a limonénnek az önálló kijuttatása mellett kell dönteni.

f) Felhasználás a burgonyagumó tárolására

A konyhakömény illóolajának felhasználása a burgonyagumó tárolásához egy olyan alkalmazási terület, amely az illóolajok allelopátiás hatásának felismerésén és annak gyakorlati alkalmazásán alapul. Az illóolajok, közöttük a konyhakömény illóolajának allelopátiás hatása számos irodalmi utalás alapján bizonyítottan tekinthető. Ezt igazolták IKIC (2005a, b), valamint AZIRAK és KARAMAN (2008) eredményei, melyeket a környezeti tényezők hatásáról szóló VIII. fejezetben mutatunk be. Ezek az anyagok gátolták a donomövény környezetében tenyésző fajok magvainak csírázását, ill. azok hajtásainak növekedését.

A rendelkezésre álló irodalmi adatok (MEIGH 1969, BEVERIDGE et al. 1983, VAUGHN-SPENCER 1991, OOSTERHAVEN et al. 1993, VOKOU et al. 1993) alapján az illóolajokat alkotó monoterpének közül több is gátolja a burgonyagumó kihajtását. OOSTERHAVEN et al. (1995) in vitro körülmények között ellenőrizték, ill. összehasonlították a legaktívabbnak tartott illóolaj-komponensek aktivitását. A vizsgálatokat izolált burgonyagumó-csírakon végezték in vitro körülmények között. A gátlás mértékének megállapítására a légmentesen lezárt Petri-csészékbe 250 µl illóolajat juttattak. Mérték a csírázás gátlását és a hajtásban abszorbeált illóolajok mennyiségét, ill. a monoterpének szövetekben történő felhalmozódását, valamint azok biokonverzióját. Az alkalmazott illóolaj-komponensek spektrumát, azok gátló hatását, valamint átalakulását a burgonyacsíra szöveiben a 10. táblázat mutatja be. Az eredmények alapján a vizsgált komponensek közül az S-karvon növekedésgátló hatása volt a legerősebb. Az S-limonén és az R-limonén közvetlenül a kezelést követően nekrotikus tüneteket okozott, de ez a csírákat alapvetően nem károsította, mert azok a kezelés megszüntetése után normálisan fejlődtek tovább. A csírák kémiai analízise azt bizonyította, hogy a legtöbb komponens bennük más monoterpénékké redukálódott. Az S-karvon metabolizmusa eredményeként legnagyobb mennyiségben dihidrokarvon, kisebb mennyiségben izodihidrokarveol, karvilacetát és más hidroxilezett karvonkomponensek halmozódtak fel. A mért hatások alapján összességében a szerzők arra a következtetésre jutottak, hogy a vizsgált komponensek közül az S-karvon alkalmazása tűnik a leginkább perspektivikusnak.

10. táblázat

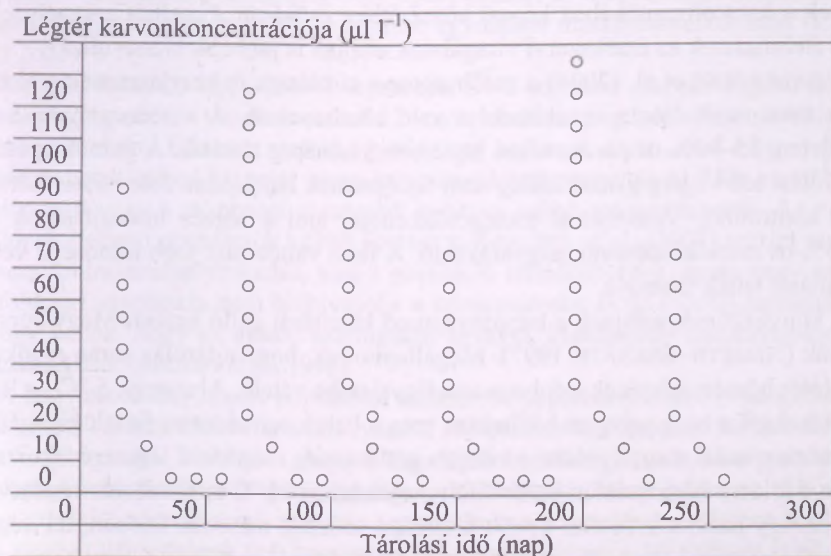
Különböző illóolaj-összetevők hatása a burgonyagumó csírázásának gátlására és azok metabolizmusa a kezelt csírákban (OOSTERHAVEN et al. 1995 nyomán)

Illóolaj-komponens	Csíranövekedés gátlásának mértéke (250 µl petricsésze ⁻¹)	A komponens és a metabolitok együttes mennyisége a csírákban (mg kg ⁻¹ friss tömeg ⁻¹)
S-karvon	+++	60–75
R-karvon	++	40–60
S-limonén	nekrotikus hatás (24 h alatt)	300–400
R-limonén	nekrotikus hatás (24 h alatt)	300–400
2-metil-ciklohexon	++	40–50
3-metil-ciklohexon	+	400–500
(+)-mentol	+	10–15
Dihidrokarvon	++	100–130
Dihidrokarveol	–	3–5
Karvenon	+	50–60
Metilacetát	++	20–25
Dihidrokarvilacetát	++	40–50
Kuminaldehyd	+	8–10

– nincs hatás; + gyenge hatás; ++ közepes hatás; +++ teljes csírázásgátlás

Hollandiában az étkezési burgonyagumó kihajtásának gátlására 1994-ben „Talent” néven forgalomba hoztak egy 95% S-karvon-tartalmú kereskedelmi terméket. A termék felhasználása során speciális tárolási technológiát kell alkalmazni. A tároló hűtőrendszerén keresztül különböző berendezésekkel (pl. ködképző eszközökkel, kis cseppméretet előállító permerezőkkel stb.) bejuttatott S-karvon koncentrációja ugyanis folyamatosan csökken, miközben a tárolóban fenn kell tartani a légtér megfelelő karvontelítettségét. A csökkenés okai között szerepel a szellőztetés, a gumók, a talaj és a szerkezeti elemek általi abszorpció, valamint a burgonyagumók és a jelenlévő mikroorganizmusok redukciós aktivitása. Ezért a „Talent” inhibi-

tort ismételt, periodikusan be kell juttatni a rendszerbe, hogy a csirázásgátló hatás eléréséhez szükséges S-karvon-koncentráció folyamatosan biztosítható legyen. Egy 14 tonnás burgonyagumó-tétel tárolásához hat alkalommal, 100 ml $1000^{-1} \text{ kg}^{-1}$ burgonyagumó $^{-1}$ dózisban kijuttatott „Talent” hatását a tárolótér S-karvon-koncentrációjának a változására a 78. ábra mutatja be (HARTMANS et al. 1995). E szerint a kezelés hatására a levegő S-karvon-telítettsége viszonylag magas értéket ér el, majd ezt követően 5–10 nap alatt minimális értékre csökken. A gumók által abszorbeált S-karvon azonban a viszonylag alacsony légtelítettségi időszakokban is kifejti kihajtásgátló hatását. A több éven keresztül megismételt vizsgálatok alapján ez a hatszori, 100 ml $1000^{-1} \text{ kg}^{-1}$ dózis alkalmazása gyakorlati szempontból is a legmegfelelőbbnek látszik és alkalmas a burgonya nagyüzemi tárolására.



78. ábra. A légtérbe hat alkalommal kijuttatott karvon koncentrációjának változása a tárolás folyamán (kijuttatott dózis nagysága: 100 ml $1000^{-1} \text{ kg}^{-1}$ termés $^{-1}$ (HARTMANS et al. 1995 nyomán)

Kérdésként vetődött fel, hogy vajon az S-karvont tartalmazó légtérben végzett tárolás hatással van-e a tárolt termék minőségi paramétereire. Ennek vizsgálatát HARTMANS et al. (1995) ugyancsak részletesen elvégezték. 5 éves tárolási időszak adatainak átfogó elemzése alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a burgonya érzékszervi tulajdonságai semmit sem változtak, és a gumók elkészítésük után a hagyományosan tárolt burgonyával azonos módon fogyaszthatók és élvezhetők voltak.

Megvizsgálták, hogy az S-karvont tartalmazó „Talent” termék alkalmazható-e a vetőgumó céljára betárolt burgonya megőrzésére is. Ebben az esetben ugyanis kérdésként vetődött fel, hogy a kihajtást gátló monoterpén-komponens nem okoz-e a későbbiekben valamilyen retardáló hatást. A vizsgálatok eredményei általánosságban azt igazolták, hogy ez a tárolási mód a vetőburgonya esetében is eredményesen alkalmazható. Ez esetben azonban számítani lehet arra, hogy a burgonyafajták némileg fajtaspecifikus reakciót mutatnak. Elsősorban a korai és a középkorai burgonyafajták esetében tapasztalták azt, hogy bár a S-karvont tartalmazó légtérben tartott vetőburgonyából nevelt állomány hozama nem változott, a gumók méret szerinti eloszlása módosult. Ezek a növények a kontrollnövényekhez képest nagyobb arányban fejlesztettek kisebb méretű gumókat. A középkorai, holland nemesítésű „Binje” fajta esetében pl. a „Talent”-kezelés hatására mintegy 20%-kal megnőtt az 50 mm-nél kisebb gumók

aránya, a 70 mm-nél nagyobbaké pedig 17%-kal csökkent. Ennek oka abban kereshető, hogy a korai fajták rügyeinek egy része az S-karvon hatására sérülhet, és a másodlagos rügyek kihajtása csak némi késést követően indul meg.

A konyhakömény termése, porított termése és a termésből előállított S-karvon-tartalmú illóolaja alkalmazásának eredményességét más országokban elvégzett vizsgálatok is alátámasztják. Így egy litván munkacsoport (ZABALIUNIENĖ et al. 2003) igazolta, hogy a 8–10 °C-os hőmérsékleten és 85–90%-os páratartalmú légtérben tárolt étkezési burgonya kihajtását a légtérbe juttatott illó komponensek szignifikánsan gátolták. A tárolási idő 7 hetes időtartama alatt a kezelt burgonyagumók mindössze 0,95%-án figyeltek meg a rügyek duzzadását. Emellett a kezelésben részesített gumók szárazanyagtömege is nagyobb maradt, mivel a légzési intenzitásuk a kontrollgumókéhoz képest közel felére csökkent. Emellett a kezelt termékből előállított élelmiszerek az érzékszervi vizsgálatok alapján is jobbnak bizonyultak.

ZABALIUNIENĖ et al. (2004) a vetőburgonya tárolására is kiterjesztették a természetes S-karvont tartalmazó illóolaj inhibitorként való alkalmazását. A vetőburgonyát 2–4 °C-os hőmérsékleten, 85–90%-os páratartalmú légtérben 8 hónapig tárolták. A gumók egészen áprilisig, a tárolási idő végéig gyakorlatilag nem fejlesztettek hajtásokat. Jelentősen mérséklődött a gumók kontrollhoz viszonyított tömegcsökkenése, ami a légzés intenzitásának mintegy 14,2–35,5%-os mérséklődésével magyarázható. A fenti változások jobb minőségű vetőburgonya előállítását tették lehetővé.

A konyhaköményolajnak a burgonyagumó kihajtását gátló hatását Magyarországon is ellenőriztük (NÉMETH-BERNÁTH 1997). Megállapítottuk, hogy a tárolás során rendkívül fontos a tárolótér hőmérsékletének a folyamatos figyelembe vétele. Alacsony, 5 °C-os léghőmérsékleti értékeknél a burgonyagumó kihajtása még a belső, természetes fiziológiai gátlás eredményeként nem indul meg; ilyenkor a kihajtás gátlása még megfelelő légcserével biztosítható. A kihajtás e fölött a hőmérsékleti érték fölött megindul és 16 °C értéknél már rendkívül intenzívvé válik. Így hazánk feltételei között a tárolási időszak második felében, tél végén, kora tavasszal alkalmazható eredményesen ez a módszer. Megállapítottuk azt is, hogy megfelelő kihajtásgátlás akkor érhető el, ha a levegőbe kipermetezett illóolaj-koncentráció eléri a 3×10^{-5} ml m⁻³ értéket. Amennyiben a koncentráció egy nagyságrenddel csökken, meg kell ismételni a kezelést, ami a tárolóberendezés műszaki adottságaitól függően a kitárolásig további 3–4 kezelést jelenthet. A 'Rosett' burgonyafajtaival végzett kísérleteink eredményeit a 11. táblázat tartalmazza. Az eredmények alapján a kezelt gumókon alig jelentek meg „csírák”, és azok is rendkívül fejletlenek voltak. Az illóolaj a kihajtás gátlása mellett a légzési folyamatokat is lassította, amit egyértelműen bizonyít a kezelt gumók nagyobb átlagos tömegértéke.

11. táblázat

A konyhakömény illóolajának hatása a 'Rosett' burgonyafajta gumója kihajtásának gátlására üzemi tárolási körülmények között (NÉMETH-BERNÁTH 1997)

	Konyhakömény illóolaját tartalmazó légtérben tárolt gumók	Kontrollfeltételek között tárolt gumók
Egy gumó átlagos tömege (g)	265,5	235,2
Csíraszám (db gumó ⁻¹)	2,4	15,8
Csírahossz (cm)	0,5	10,2
A kontrollgumók légzési vesztesége a kezelt gumók százalékában	100	-11,5

XIII. KONYHAKÖMÉNY-VÁLTOZATOK ÉS -FAJTÁK

1. AZ INTRASPECIFIKUS TAXONOK ELTÉRÉSEI, CSOPORTOSÍTÁSUK

A természetben előforduló konyhakömény-populációk nagyon változatosak. Ma már a DNS-fragmentumokkal jellemzett genetikai polimorfizmus is több kísérletben bizonyítást nyert. Egyes szerzők (FORWICK-KREUZEL et al. 2003) szerint ugyan a *Carum carvi* L. faj populációi között a genetikai távolság viszonylag kicsi, átlagosan 20%-os, mégis úgy tűnik, hogy két-két populáció között a kapcsolat meglehetősen nehezen definiálható. Morfológiai tulajdonságai alapján 11 kétéves génbanki gyűjteményes anyag csaknem minden felmért tulajdonságában szignifikáns különbség volt tapasztalható, és többváltozós módszerrel végzett vizsgálatok alapján is a populációk nagy része egymástól markánsan elkülönült (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2005).

SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA (2008) legutóbbi, DNS-mintázat alapján végzett molekuláris genetikai vizsgálataiban a tanulmányozott 22 taxon közül csupán 3 esetben sikerült genetikai kapcsolatot kimutatni. E három esetből egyetlen egy volt csak olyan, ahol a kapcsolat megfelelt a várakozásnak, mivel két saját nemesítésű törzs között mutatták ki. Más esetekben a kapcsolat hiányzott vagy a rokonsági viszonyok nehezen voltak magyarázhatók. Az egymáshoz közel állónak ítélt populációk között FORWICK-KREUZEL et al. (2003) szerint nincs összefüggés sem földrajzi elhelyezkedés, sem a populáció termőhelyének típusa vagy jellege szerint. A földrajzi származás nem befolyásolja a termésméretet és az illóolaj-tartalmat, bár korábban úgy vélték, hogy az északi származású anyagok kiemelkedő hatóanyag-tartalommal rendelkeznek (GALAMBOSI-PEURA 1996).

A konyhakömény ismert populációi küllemi bélyegeiket tekintve is meglehetősen variábilisak, amit számos kutató tanulmányozott, elsősorban kétéves var. *biennis* taxonokban. Ez vonatkozik mind a kvalitatív, mind a kvantitatív morfológiai tulajdonságokra. Egyazon termőhelyen összehasonlítva is igen nagy lehet a különböző növényi bélyegek változatossága. Ahogyan azt saját vizsgálataink során is tapasztaltuk, a variációs koefficiens általában 20–50%, de egyes tulajdonságok (pl. hajtásszám) esetében elérheti a 10–90%-ot is (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2005).

A hatóanyag-tartalom tekintetében szintén jelentős eltérések fordulhatnak elő, de itt nagyságrendi különbséget az egyéves és a kétéves változatok illóolaj-tartalma, ill. komponenseinek aránya között találunk.

Természetes előfordulásból származó populációk és nemesített kétéves konyhaköményfajták összehasonlító elemzése alapján megállapították, hogy molekuláris genetikai markerek alapján a fajták nem különülnek el élesen a vad taxonoktól, a genetikai tulajdonságaik szempontjából a vad populációk közé illeszkednek. A fentebb leírt genetikai polimorfizmus is gyakorlatilag független attól, hogy a vizsgált genotípusok vadon termő állományból vagy termesztésből származnak-e.

A konyhaköményre tehát – a legtöbb kultúrnövénytől eltérően – az jellemző, hogy a nemesített fajtái genetikailag még kevésbé térnek el a vad fajtól; az emberi beavatkozás, a nemesítés a fajt még viszonylag rövid időn keresztül befolyásolta, s molekuláris biológiai léptékekben tekintve még alig hagyott nyomot.

Bizonyos ismérvek tekintetében azonban a nemesített vagy legalábbis évtizedek óta termesztésben lévő populációk alkalmazkodni látszanak a mesterséges, termesztési körülményekhez (12. táblázat). Kiemelhető néhány olyan bélyeg, amiben a termesztett fajták nyilvánvalóan előnyösebbeknek mutatkoznak, mint a vad taxonok. A termesztésben rendkívül fontos, hogy magasabbra nőnek, termésük egyöntetűbben és gyorsabban csírázik, nagyobb az ernyő- és termésméretük (GALAMBOSI-PEURA 1996). Valószínűleg a föld feletti részek erőteljesebb

fejlődésével függ össze, hogy mintegy 10–14 nappal hosszabb a vegetációs ciklusuk is. Ugyanakkor a gyökérzet tömege a tapasztalatok szerint a vadon termő növények esetében a nagyobb, segítve ezzel mostoha körülmények között is az áttelelést, a tápanyag-raktározást.

12. táblázat

A vadon termő és a termesztett eredetű kétéves (var. biennis) populációk jellemző eltérései
(GALAMBOSI-PEURA 1996 nyomán)

Tulajdonság	Vadon termő	Termesztett
Gyökérhossz tölevélrózsában (átlag, cm)	22,0	21,0
Gyökértömeg tölevélrózsában (átlag, g)	17,0	15,0
Levélállás	felálló	szétterülő
Levélhossz tölevélrózsában (átlag, cm)	42,0	53,0
Növénymagasság virágzáskor (átlag, cm)	87,0	94,0
Növénymagasság zöldmagvas állapotban (átlag, cm)	95,0	107,0
Levéltömeg tölevélrózsában (átlag, g)	26,0	36,0
Ernyőátmérő (átlag, cm)	8,1	8,8
Ezermagtömeg (átlag, g)	2,4	3,2
Kaszattermés mérete (hossz × szélesség, mm)	4,3 × 1,1	5,0 × 1,2
Csírázóképesség 1 év után (%)	17,0	64,0

A hatóanyag-tartalomban jelenleg nem tükröződik egyértelműen a nemesítés eredménye. A vad anyagok nemritkán magasabb illóolaj-tartalmat mutatnak, mint a fajták. GALAMBOSI és PEURA (1996) vizsgálataiban 24 vad és 19 termesztett taxon összehasonlítása során a legjobb (5,3%-os) illóolajsintet egy finn vadon termő taxon érte el. Értéke magasabb volt még az ugyancsak Finnországból származó, ott termesztett (4,8%-os szintet elérő) taxonénál is. 60% körüli értékükkel kiemelkedően szerepeltek a vad anyagok – elsősorban a norvég és az izlandi eredetűek – a karvontartalom szempontjából is. Más adatok szerint sem feltétlenül jobbak a nemesített fajták: SEIDLER-ŁOZYKOWSKA (2008) kísérletében pl. egy vadon termő, génbanki anyag (*Nancy*) adta a legmagasabb (5,9%-os), míg egy fajta (*'Rekord'*) a legalacsonyabb (3,5%-os) illóolaj-tartalmat. Ennek feltehetően az a magyarázata, hogy a nemesítés során az elsődleges cél mindaddig nem a hatóanyag-tartalom emelése, hanem – viszonylag egyszerű szelekciós nemesítési módszer segítségével – a produkciós tulajdonságok (terméshozam, termés méret, termés pergesmentessége stb.) javítása volt.

A konyhakömény-populációkban az egyedek közötti eltérések is jelentősek lehetnek. FORWICK-KREUZEL et al. (2003) 23 vadon termő populáció és 10 nemesített fajta 24 morfológiai tulajdonsága alapján megállapították, hogy az egyedek közötti eltérések olyan nagymértékűek voltak, hogy ezek nagyságrendje populáción belül és populációk között nem is különbözött. Az azonos populációba tartozó egyedek hasonlósága csak molekuláris markerekkel (RAPD-PCR) volt valamivel jobban kimutatható.

A konyhakömény esetében a legnagyobb eltérések azonban a kétféle életformájú, az egyéves (var. *annuum*), ill. a kétéves (var. *biennis*) változatok között jelentkeznek, mind habitusban, mind hatóanyag-tartalomban. Eltérő a lombszín, a levél összetettsége, a levélkék és a „levélcimpák” formája, valamint az ikerkaszattermések színe és alakja. Az egyéves változaton tölevelek gyakran alig találhatók, míg a kétéves életformájú növényeken ezek száma meghaladhatja a 20-at is. A kétéves populációk kvantitatív értékei az egyévesekkel közel azonosak ernyőcskeszám és ernyőátmérő tekintetében, míg az ernyőszám és a hajtásszám lényegesen (2–5-szörös mértékben), a gyökérnyakátmérő pedig 100%-kal is nagyobb lehet. A kétéves növények fokozott elágazódási hajlamára jellemző, hogy míg az egyéves fajtákon gyakorlatilag egyetlen főhajtás alakul ki, addig a kétéves változaton 5–6 hajtás is kifejlődhet az áttelelt

többől. A főgyökér hossza esetenként szintén lényegesen (40–150%-kal) nagyobb, mint az egyéves változaton.

Különösen az illóolaj-tartalomban detektálhatók állandó jellegű, jól definiálható különbségek. Általánosságban a kétéves típusok halmozzák fel mind a magasabb illóolaj-tartalmat, mind pedig ezen belül a több karvont. Bár mindkét változat beltartalmi értékeiben kimutatható szórás, az irodalmi hivatkozások nagy részében az azonos ökológiai és termesztési körülmények között előállított egy-, ill. kétéves típusok közül a kétévesek hatóanyag-tartalma rendszeresen magasabb (13. táblázat).

13. táblázat

Konyhaköménytaxonok illóolaj-, valamint karvontartalma különböző vizsgálatokban (ZÁMBORINÉ NÉMETH 2002 nyomán)

Forrás	Változat	Illóolaj-tartalom (szárazanyag-százalék)	Karvon (illóolaj-százalék)
ARGAÑOSA et al. 1998	egyéves	3,2–3,3	46–47
	kétéves	3,8–5,8	54–57
PUTIEVSKY et al. 1994	egyéves	2,2–2,3	47–62
	kétéves	3,3–4,3	50–69
KATTAA 1996	egyéves	2,2–3,1	52–55
	kétéves	3,9–5,0	62–84
ZÁMBORINÉ et al. 1997	egyéves	1,2–4,4	50–66
	kétéves	4,0–7,5	10–64
PANK és QUILITZSCH 1996	egyéves	3–0	–
	kétéves	4–0	–
OMMI fajta-összehasonlítása 1986	egyéves	2,6–2,8	–
	kétéves	5,1–5,9	–

2. KONYHAKÖMÉNYTAXONOK ÉS -FAJTÁK VIZSGÁLATI MÓDSZEREI

A *Carum carvi* az UPOV-szempontrendszerben ma a „szántóföldi növények” kategórián belül az „olaj- és rostonövények” csoportban szerepel. Ennek megfelelően az EU-országokban a termesztésben csak nemesített fajták szerepelhetnek, és a fajnak csak fajtanévvel megjelölt, szántóföldi ellenőrzésben részesített, fémzárolt vetőmagja forgalmazható.

Ennek ellenére a faj taxonjainak, fajtajelöltejinek, fajtáinak összehasonlító vizsgálatára a mai napig nem született egységes, hivatalos DUS-szempontrendszer. Néhány rokon fűser-növényfaj esetében ugyan rendelkezésre állnak e metodikák (pl. a *Foeniculum vulgare* esetében 27, az *Anethum graveolens* esetében 22 DUS-tulajdonság), ezek azonban csak támpontként szolgálhatnak majd a konyhaköményre vonatkozó szempontrendszer kidolgozásához.

A német fajtaminósító hivatal, a Bundessortenamt részletes fajta-összehasonlító vizsgálatai során néhány fontosabb, gyakorlati szempontból is érdekes tulajdonság bírálatára térnek ki, az alábbiak szerint (TRAUTWEIN 2007):

- A virágzás kezdetének időpontja (az a dátum, amikor a főernyők 10%-a porzós fázisba kerül), ill. az érett termések betakarításának időpontja. Eszerint megkülönböztetnek nagyon koraitól nagyon későiig terjedő tenyészidejű fajtákat, összesen 9 fokozatban.
- A termések pergési hajlama. 20 db főernyő rázogatásával azt vizsgálják, hogy a termések mekkora hányada hull le. Ezt 1-től 9-ig terjedő skálán értékelik, ahol az 1-es érték jelzi a nagyon erősen pergő, a 9-es pedig az erősen rögzülő terméseket.

- A karpofórum jelenléte az érett termésen. Cséplés után 1-től 9-ig terjedő skálán értékelik, ahol az 1-es érték azt mutatja, ha alig vagy nincs jelen karpofórum, a 9-es pedig, ha nagyon sok marad a termésen.
- Növénymagasság. A növények legnagyobb magasságát mérik, betakarítás előtt, cm-ben.
- Terméshozam. A teljes érésben betakarított, cséplés és tisztítás után – kg ha^{-1} -ban – mért tömeggel jellemzik.
- Illóolaj-tartalom. Az Európai Gyógyszerkönyv szerint desztillációval határozzák meg az összetört termésekből, és a szárazanyag-tartalomra vonatkoztatják.
- Karvontartalom. A lepárolt illóolajból gázkromatográfiás módszerrel mérik.

Ugyancsak a német Bundessortenamt által kiadott fajtaismertető kiadványban (Sortenliste) az alábbi tulajdonságokkal jellemzik a bemutatott fajtákat: érési idő, növényt magasság, lombszín intenzitása, terméshozam, illóolaj-tartalom, ernyőbarnulásra való hajlam, pergési hajlam. Valamennyit fokozatokban, 1 és 9 közötti értékkel, nem konkrét adatokban adják meg, a DUS-rendszernek megfelelően.

Magyarországon a 2008. évi hivatalos Leíró Fajtajegyzékben a *Carum carvi* fajtái nem szerepelnek.

A különböző tudományos és gyakorlati (fajtaértékelő) munkák során a konyhaköménytaxonok leírásához és összehasonlításához számos növényi tulajdonságot értékeltek. Ezek között szerepeltek a növény gyökérzetének és hajtásrendszerének morfológiai jellemzői, továbbá az érett termés tulajdonságai, valamint a hatóanyagértékek (14. táblázat).

A küllemi tulajdonságok közül csak a növényt magasság és az ezermagtömeg, továbbá a hatóanyag-, ill. ezen belül az illóolaj- és a karvontartalom mérése szerepel csaknem minden vizsgálatban, mint egységes szempont. A további jellemzők kiválasztása kevésbé általánosítható és a kísérlet céljától, a szemléletmódtól függő.



79. ábra. Soklevelű, erős növekedésű konyhaköményegyed (*Carum carvi* var. *annuum*)

14. táblázat

Kétéves konyhaköménytaxonok összehasonlításakor felmért növénytulajdonságok különböző vizsgálataiban (×: eltérést tapasztaltak; 0: nem volt szignifikáns eltérés; –: nem vizsgálták)

Tulajdonság	1.	2.	3.	4.	5.
Vegetációs idő hossza (nap)	×	×	–	–	–
Áttelelési arány (%)	–	–	×	–	–
Növénymagasság (cm)	×	×	–	×	×
Tőlevelek száma (db)	–	–	–	–	×
Szárlevelek száma (db)	–	–	–	×	–
Levélhossz (cm)	×	–	–	×	×
Levélmorfológiai értékszámok (1–9)	–	–	–	–	×
Levéltömeg (g)	×	–	–	–	×
Gyökérhossz (cm)	×	–	–	–	×
Gyökérnyakátmérő (mm)	0	–	–	–	×
Gyökértömeg (g)	×	–	–	–	×
Virágszárak száma (db)	–	–	–	–	×
Szárvastagság (mm)	–	–	–	–	×
Elágazások száma (db)	–	–	–	×	–
Elsődleges ernyők száma (db)	–	–	–	×	–
Összes ernyők száma (db)	–	–	–	×	×
Főernyő ernyőskéinek száma (db)	–	–	–	×	×
Főernyő átmérője (cm)	×	–	–	×	–
Elsődleges ernyők átmérője (cm)	–	–	–	×	×
Terméshozam (g növény ⁻¹)	–	–	–	×	–
Terméshozam (t ha ⁻¹)	–	×	×	–	–
Termés színe (1–9)	–	–	×	–	–
Ezermagtömeg (g)	×	–	0	×	×
Terméshossz (mm)	×	–	–	–	–
Termésátmérő (mm)	×	–	–	–	–
Pergési hajlam (1–9)	–	×	–	–	–
Karposóforum aránya (1–9)	–	×	–	–	–
Csírázóképesség (%)	×	–	×	–	–
Betegség iránti fogékonyság (1–9)	–	0	–	–	–
Illóolaj-tartalom (szárazanyag-százalék)	×	0	0	×	×
Karvontartalom (illóolaj-százalék)	0	0	0	×	0
Limonéntartalom (%)	0	–	0	×	–
További illóolaj-komponensek (db)	–	–	0	×	–

A táblázatban szereplő adatok irodalmi forrásai:

GALAMBOSI–PEURA 1996 (24 vadon termő és 19 termesztett populáció),

HEINE 1998 (9 fajta),

PUSCHMANN–STEPHANI 1992 (20 nemzetközi kereskedelmi tétel),

SEIDLER–ŁOŻYKOWSKA 2008 (12 vadon termő populáció, valamint 10 fajta vagy törzs),

ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 1997 (11 vadon termő taxon).

A populációk és a fajták fentebb említett variabilitását jellemzi, hogy a felmért tulajdonságok döntő részében kimutathatóak különbségek a taxonok között (79–80. ábrák). Ezalól a karvontartalom volt a legtöbb esetben kivétel. Viszonylag ritka, de értékes taxonómiai ismérvnek bizonyult az összetett levél, az azt jellemző levélkék és „levélcimpák” száma, ill. nagysága (ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 2005).

A fajta- és taxonvizsgálatokat nagymértékben nehezíti, hogy a konyhakömény tulajdonságainak nagy része igen változékony. Még a morfológiai tulajdonságokat is, de különösen a produkciós, valamint a hatóanyag-jellemzőket erősen befolyásolják a környezeti hatások. A környezet befolyása lehet termőhelyi vagy évi (az adott év időjárásától függő), továbbá agrotechnikai tényezők, mint a sortávolság, a tápanyagellátás stb. is hatnak a tulajdonságokra (15–16. táblázatok).



80. ábra. Sokvirágú, generatív habitusú konyhaköményegyed (*Carum carvi* var. *annuum*)

15. táblázat

Konyhaköményfajták értékmérő tulajdonságainak variabilitása különböző németországi termőhelyeken (TRAUTWEIN 2007 nyomán)

Tulajdonság	'Gross-Gerau'	'Bad Neuenahr'	'Bernburg'	'Dachwig'	'Grossenstein'	'Quedlinburg'
Pergési hajlam (1–9)	5,7	6,7	5,0	7,7	7,6	5,7
Karpofórum jelenléte (1–9)	3,6	4,0	2,7	1,5	4,7	3,3
Növénytámagasság (cm)	81,6	88,4	90,7	99,7	91,1	102,1
Terméshozam (t ha ⁻¹)	1,76	1,44	2,61	4,50	3,05	1,94
Illóolaj-tartalom (szárazanyag-Karvontartalom	3,08	2,98	3,33	3,38	2,37	3,93
(illóolaj-százalék)	58,4	54,6	54,0	55,6	53,4	55,0

Viszonylag stabil, az évi, ill. a termőhelyi körülmények által kevésbé befolyásolt tulajdonságnak bizonyult a tölevelek hossza, az ernyőkben kialakuló ernyőcskék száma, az ezermagtömeg és a karvontartalom. A legváltozékonyabb, környezeti hatásra variábilis tulajdonságok közé tartozik ugyanakkor pl. a szárlevelek hossza, az ernyők száma, a növényma-

gasság és az illóolaj-tartalom (PETRAITYÉ 2003, ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 2005). A gyakorlatban sok gondot okoz, hogy különösen a biomassza-produkció, ezen belül is a terméstmeg az egyik leginkább változékony tulajdonság, hiszen ez több más tulajdonság eredőjeként jön létre. A terméshozamban, két éven belül azonos termőhelyen vizsgálva, akár a kétszeres eltérések sem ritkák: HEINE (1998) vizsgálataiban a kétéves fajták hozama 1994–95-ben 1,84 és 2,80 t ha⁻¹ közé esett. Vadon termő populációkban a termőhelyi kompetíció is megbízhatatlanná teszi az összehasonlítást: sűrű növényállományú füves területen a szármagasság és az elágazásszám is jelentős variabilitást mutat (PETRAITYÉ 2003).

16. táblázat

Az 'SZK-I' fajta különböző növényi tulajdonságaiban tapasztalt szélsőértékek hat vizsgálati év (1994–1995, 1997–1998, 2002–2003) során (ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 2005)

Tulajdonság	Szélsőértékek	Eltérés aránya (maximum/minimum)
Magasság (cm)	37,0–68,0	1,83
Ernyőszám (db)	16,0–17,0	1,06
Főernyő átmérője (cm)	5,1–7,4	1,45
Elsőrendű mellékernyő átmérője (cm)	4,2–7,6	1,80
Főernyő ernyőcskeszáma (db)	8,0–8,4	1,05
Mellékernyő ernyőcskeszáma (db)	9,6–12,1	1,26
Főgyökérhossz (cm)	7,9–12,7	1,60
Szárlevél hossza (cm)	13,0–20,0	1,53
Tőlevél hossza (cm)	22,0–24,0	1,09
Gyökérnyakátmérő (cm)	0,6–0,8	1,33
Ezermagtömeg (g)	2,3–3,5	1,52
Illóolaj-tartalom (szárazanyag-százalék)	1,7–3,9	2,29
Karvontartalom (illóolaj-százalék)	52,0–66,0	1,26
Terméstmeg (g tő ⁻¹)	2,8–8,0	2,85

A nagyfokú környezeti hatás miatt célszerű, ha az egyes tulajdonságokat megfelelő példafajtához vagy idiotípushoz hasonlítjuk. A fajták értékét jelezheti továbbá a környezeti körülményekre való kevésbé érzékeny reakciójuk, azaz stabilitásuk.

3. KONYHAKÖMÉNYFAJTÁK

A fentebb leírtak szerint a fajták sok esetben kevésbé különböztethetők meg a természetes élőhelyen található populációktól, ill. azokkal sok átmeneti tulajdonságot mutathatnak. Számos esetben a fajták is nagyon hasonlóak egymáshoz.

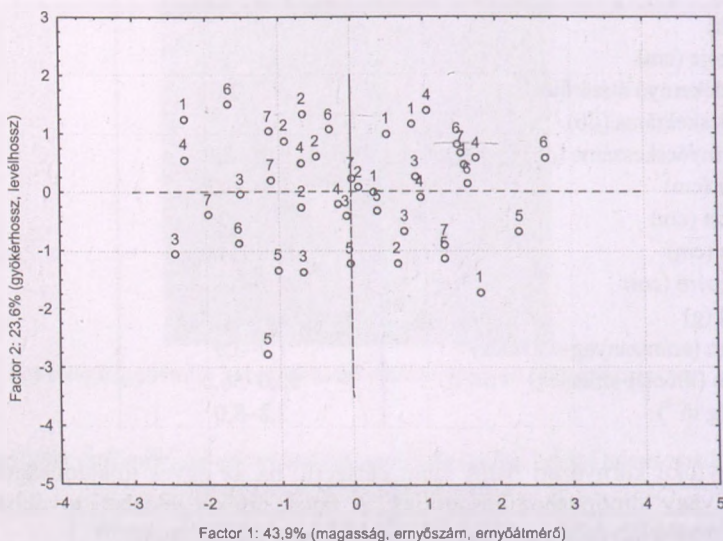
Hollandiában a legelső fajták a 20. sz. elején jelentek meg. A Mansholt cég 1902 és 1908 között szelektálta a *'Mansholts karwij'* nevű fajtát, ami 1924 és 1993 között szerepelt a holland nemzeti fajtalistán. A hozzá nagyon hasonló *'Noord Hollandsche'* fajta szintén hosszú ideig, 1936-tól 1965-ig volt államilag elismert fajtaként nyilvántartva. Ma e legelső, még pergő termésű fajták közül csak a *'Volhouden'* található meg a fajtalistán, amit szintén az 1920-as években nemesítettek. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) szerint e három fajta között nincs lényeges különbség, tehát a *'Volhouden'* ma is nagy populációméretben fenntartott anyaga jól reprezentálja mindegyik génforrást.

Az újabban nemesített kétéves fajták esetében is előfordul, hogy nem tapasztalható közöttük lényeges értékbeli eltérés. A *'Prochan'*, a *'Kepron'* és a *'Rekord'* nevű fajtákról is bebizonyosodott, hogy az évjárat és a termőhely nagyobb különbségeket idézett elő értékmérő

tulajdonságaikban, mint maga a fajta. Három termőhelyen vizsgálva e fajták sem a terméshozam, sem az ezermagtömeg, sem az illóolaj-tartalom alapján nem mutattak szignifikáns eltérést egymástól (KRÁLIK et al. 2007). A hasonlóság oka ebben az esetben feltehetően a három cseh nemesítésű fajta közös eredete. A genetikai alapok bővítése más növényfajokhoz hasonlóan tehát igen fontos alapja az eredményes konyhakömény-nemesítésnek.

Az egyéves fajtákra fokozottan jellemző, hogy közöttük az eltérés nem jelentős. TOXOPEUS és LUBBERTS (1998) beszámolója szerint a Wageningenben két évig szabadföldön, továbbá egy ciklusban üvegházban részletesen felmért és értékelt magyar, egyiptomi és lengyel származású egyéves fajták között csak kis jelentőségű eltéréseket tudtak kimutatni.

Ugyanezt tapasztaltuk saját vizsgálatainkban, amikor egyéves konyhaköménynyag hétféle génbanki tételét hasonlítottuk össze. Az összes variancia 67%-át adó, szignifikáns eltérést mutató tulajdonságok koordináta-rendszerében a főkomponens-analízis nem különítette el a populációk egyedeit (81. ábra); azok gyakorlatilag egyformának mutatkoztak (ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 2005).



81. ábra. Egyéves konyhakömény-populációk egyedeinek elhelyezkedése az első két főkomponens koordináta-rendszerében (ZÁMBORINÉ NÉMETH et al. 2005)

E tapasztalatok egyik legvalószínűbb, bár máig nem egyértelműen feltárt oka az egyéves taxonok közös eredete; ezek ismereteink szerint egyiptomi termesztett populációra vezethetők vissza (NÉMETH 1998). Az egyéves anyagok nemesítése kezdetben alapvetően a termesztéstechnológia meghonosításával párhuzamos egyszerűsített introdukciót, elterjesztést jelentett. Csak a későbbi évtizedekben kezdődött a genetikai háttér valóban módosító, intenzív kiválogatás, ill. távolabbi génforrások bevonásával keresztezéses nemesítés.

A *Carum carvi* faj esetében a fajtaválaszték mennyiségileg a termesztés nagyságrendjéhez képest nem mondható kevésnek. Az EU egyesített fajtajegyzékén 11, az OECD listáján pedig 20 regisztrált fajta szerepel (17. táblázat). A fajtaváltás ütemére jellemző, hogy tíz évvel ezelőtt ezek mintegy fele volt a hivatalos listákon. A fajták bejelentői köre jól mutatja azt az országcsoportot, ahol intenzív nemesítés folyik. Európán kívül csak brazil fajtákat találunk az OECD-listán, ezekről azonban semmilyen részletesebb információ nem áll a rendelkezésünkre. Európán belül kiemelhető a holland (5 fajtával), a cseh (3 fajtával), a lengyel és a magyar

nemesítés (2-2 fajtával). Valamennyi fajtára jellemző azonban, hogy viszonylag régiek, nem egy közülük (pl. ‘Bleija’, ‘Hollandi’) 30 évnél is régebben került elismerésre. A 90-es évek fellendülő szakaszt reprezentálnak; hosszú szünet után ekkor jó néhány fajta (pl. ‘Plewiski’, ‘Prochan’, ‘Sylvia’) került elismerésre Európa-szerte. 2000 óta csak 1-1 új fajta jelent meg, érdekes módon épp olyan országokban (pl. Ausztriában ‘Ass’ néven), ahol korábban nem volt ismert hagyománya a köménynemesítésnek és -termesztésnek. Külön figyelmet érdemel a fajtanemesítés és -bejelentések értékelésekor, hogy a listán több fajta regisztrációs időpontja az adott tagország csatlakozásának évét, s nem a fajta előállításának valós időpontját mutatja.

17. táblázat

Nemzetközi fajtalistákon szereplő konyhaköményfajták

Fajtanév	Származási ország	Információ forrása
‘Alkaravia’	Brazília	OECD-lista
‘Ass’	Ausztria	OECD-lista
‘Bleija’	Hollandia	EU-lista, OECD-lista
‘Caraway’	Brazília	OECD-lista
‘Cominho’	Brazília	OECD-lista
‘Cominho de Pao’	Brazília	OECD-lista
‘De Ghimbav’	Románia	OECD-lista
‘Espanhol’	Brazília	EU-lista, OECD-lista
‘Gintaras’	Litvánia	EU-lista, OECD-lista
‘Hollandi’	Magyarország	OECD-lista
‘Kepron’	Csehország	EU-lista, OECD-lista,
‘Konczewicki’	Lengyelország	EU-lista, OECD-lista
‘Marka’	Hollandia	OECD-lista
‘Maud’	Magyarország	EU-lista, OECD-lista
‘Plewiski’	Lengyelország	EU-lista, OECD-lista
‘Prochan’	Csehország	EU-lista, OECD-lista
‘Rekord’	Csehország	EU-lista, OECD-lista
‘Sylvia’	Dánia	EU-lista, OECD-lista
‘Volhouden’	Hollandia	EU-lista, OECD-lista
‘Karzo’	Hollandia	OECD-lista
‘Springcar’	Hollandia	OECD-lista

A közös listáról az utóbbi tíz évben ugyanakkor összesen csak két fajta került visszavonásra: a kétéves ‘Kami’ nevű dán és az egyéves ‘SZK-I’ nevű magyar fajta.

A korrekt értékelésben és áttekintésben gondot jelent, hogy a szakirodalom gyakran foglalkozik olyan fajtákkal is, amelyek a hivatalos listákon (18. táblázat) nem szerepelnek. Ez annál is kevésbé érthető, mivel az EU közös fajtalistája elméletileg tartalmazza a tagországok nemzeti fajtajegyzékeiben szereplő fajtákat. A gyakorlatban a szakirodalomokban fellelhető számos fajta igen nehezen azonosítható, jellemzésük, származásuk pedig alig visszakereshető. Az irodalmi hivatkozásokban emellett számos cseh, német, orosz, sőt amerikai fajta, valamint egy-egy dán, szlovén, norvég stb. névvel ellátott taxon említésével is találkozunk, melyek döntő többségükben a kétéves változathoz tartoznak.

Mindemellett az is előfordul, hogy a szakirodalomban részletes jellemzést találunk egy-egy olyan fajtáról, amely a pillanatnyi EU-listán nem is szerepel. Erre példa a ‘Sprinter’ nevű német egyéves fajta, melynek jellemzése számos publikációban, így többek között PANK et al. (2007, 2008) munkáiban is szerepel. Ennek ellenkezője is előfordul: a ‘Hollandi’ nevű, régi nemesítésű, magyar kétéves fajta 2005-ben visszavonásra került, de jelenleg is megtalálható még az OECD-listán.

A magyar Nemzeti Fajtajegyzékben jelenleg egyetlen államilag elismert fajta szerepel, ez a 'Maud' nevű kétéves fajta (fajtajogosult: Gyógynövénykutató Intézet). 1990-ben regisztrálták, illóolaj-tartalma 4,0–6,5%, erősen változó. Jó termőképességű, kevésbé pereg.

18. táblázat

A szakirodalomból ismert konyhaköményfajták, valamint -fajtanevek

Fajtanév	Eredet	Változat
'Arterner'	Németország	kétéves
'Cesky'	Csehország	kétéves
'Econom'	Csehország	kétéves
'Elders-90'	Kanada	kétéves
'Karvekal'	Norvégia	kétéves
'Königsberger'	Németország	kétéves
'Kmelnickij'	Oroszország	kétéves
'Mare de Roman'	Románia	kétéves
'Mausholt's Karwijsaad'	Dánia	kétéves
'Moravski'	Csehország	kétéves
'Niederdeutscher'	Németország	kétéves
'Trojica'	Szlovénia	kétéves
'Zernickower Märkischer'	Németország	kétéves
'Vostochni aromat'	Oroszország	?
'Balady'	Egyiptom	egyéves
'Bi-An'	Izrael	egyéves
'CN-1'	Izrael	egyéves
'Richters'	Kanada	egyéves
'Moran'	USA	egyéves
'Sprinter'	Németország	egyéves

Az első gyógynövényfajták között, 1959-ben elismert szintén kétéves élelciklusú 'Hollandi' nevű fajta 2005-ben visszavonásra került. Pergő termésű volt, és a gyakorlatban sem illóolaj-tartalma, sem hozama, sem pedig állóképessége vagy rezisztenciája szempontjából nem nyújtott többletet egy átlagos populációnál.

Az egyéves változatból csupán egyetlen fajta szerepelt 1987 és 2004 között a hazai fajtalistán. Ez a Kertészeti Egyetem és a Szilasmenti MgTSz közös nemesítésű, 'SZK-1' elnevezésű fajtája. A kétéves fajtákhoz képest mintegy másfélszeres hozamot biztosított, termése nem pergett, és így kombájnnal teljes érésben betakarítható volt. Hátránya volt azonban, hogy illóolaj-tartalma az egyéves változatra jellemzően alacsony, 2–3% volt. A fajta hivatalosan visszavonásra, maganyaga hosszú távú tárolóba került.

Annak ellenére, hogy a konyhakömény ún. A-listás faj, azaz termesztésekor kötelező a fajtahasználat, a leíró fajtajegyzékekből a *Carum carvi* fajták hiányoznak, és a különböző jegyzékekben felsorolt külföldi fajtákról alig szerezhetők be részletes információk. Az alábbiakban felsorolunk néhány olyan fajtát, amelyről a szakirodalom viszonylag konkrét adatokat vagy jellemzéseket közöl.

A legtöbb ismeret az egyik legújabb egyéves fajtáról, a németországi quedlinburgi Szövetségi Kultúrnövény-kutató Intézetben nemesített 'Sprinter' fajtáról áll rendelkezésre, mivel a rá vonatkozó adatokat a nemesítők számos tudományos publikációban közzétették. Kereskedelmi fűszerként beszerezhető anyamagból indították a nemesítést, ami mintegy 20 évet vett igénybe. Illóolaj-tartalma szántóföldi feltételek között 2,97–4,82%, ami kiemelkedő az ismert egyéves fajtákhoz képest. Termőképessége a gyakorlatban 0,5–1,4 t ha⁻¹.

'Karzo' néven ismerték el az első holland egyéves fajtát. Európa északnyugati részén e fajta felhasználásával ismerték meg az egyéves változat előnyeit és termesztésének módszereit. A fajtát több külföldi, köztük magyar populáció honosítása és szelekciója révén állították elő. Hozama $1,25 \text{ t ha}^{-1}$, illóolaj-tartalma 3,0–3,5%.

Ízraelben a kétéves változat termesztése bizonytalan, hiszen a növény a virágzás indukálásához szükséges vernalizációt általában nem kapja meg. A helyi egyéves anyagok illóolaj-tartalma azonban nem volt kielégítő, ezért a nemesítés céljaként optimálisan termesztendő, magas illóolaj-tartalmú fajta előállítását tűzték ki. Kétéves termesztett populációból természetes mutációval módosult egyedek kiemelésével és pozitív szelekciójával állították elő a 'Bi-An' fajtát. Érdekessége, hogy a legtöbb egyed akár 3 éven át is virágzik. Illóolaj-tartalma a szelekció kezdetén 2,3% volt, a további eredményekről nincs adat.

Termesztett és vadon termő populációk keresztezésével állították elő a 70-es években a 'Kmelnickij' fajtát. Nagy termőképességűnek és magas illóolaj-tartalmúnak írják le. Jellegzetessége a függőleges levélállás. További értéke a faggal és a betegségekkel szembeni ellenálló képessége (GLUSENKO 1977).

A kétéves 'Podolski' fajtát 1986-ban egy Kijev környéki helyi populációból egyedszelekcióval állították elő. Hozama $0,32 \text{ t ha}^{-1}$, ami meghaladja a 'Kmelnickij' fajtáét, és 0,44%-kal magasabb az illóolaj-tartalma is. Az illóolaj karvonaránya viszont a szakirodalom szerint igen alacsony (44%-os).

A 'Niederdeutscher' régi, tájfajta jellegű, német eredetű fajta. Középkorai érésű, közepmagas. Pergési hajlama erős, karpofórum gyakorlatilag nincs az érett termésen. Közepes hozam és karvontartalom, de magas illóolaj-tartalom jellemzi.

A 'Rekord' az európai termesztésben igen elterjedt fajta, több más fajta kiinduló szülőjeként is felhasználták. Cseh nemesítésű, 1978-tól van kereskedelmi forgalomban. Magas növekedésű, középkései érésű. Termése nem pereg, a karpofórum mennyisége a termésen közepes. Nagy hozamú, illóolaj- és karvontartalma is közepes vagy magas.

A 'Bleija' egy ismert holland fajta, kedvelt nemesítési alapanyag. 1972 óta forgalmazák. Nem pergő termésforma nyérésére nemesítették. Késői érésű, közepes–magas növekedésű fajta. Magas hozamokat biztosít, illóolaj-tartalma közepes, illóolájának karvonaránya közepes–magas.

IRODALOM

- anonymus-1 2002: Beschreibende Sortenliste (Arznei- und Gewürzpflanzen). Herausgegeben von Bundessortenamt. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Hannover. p. 97–104.
- anonymus-2 1997: Dab (Deutsches Arzneibuch) 10. Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart
- anonymus-3 2003: ESCOP (The European Scientific Cooperative on Phytotherapy) Monographs, 2nd ed. Argyle House, Exeter
- anonymus-4 1983: Magyar Szabvány 20642. Fűszerkömény. Magyar Szabványügyi Hivatal, Bp.
- anonymus-5 1999: Magyar Szabvány 7145. A mezőgazdasági és a kertészeti növényfajok vetőmagjai. Magyar Szabványügyi Hivatal, Bp. p. 64.
- anonymus-6 2004a: Pharmacopoea Hungarica (Magyar Gyógyszerkönyv). VIII. kiadás. Carvi fructus – Köménytermés. p. 1457–1458.
- anonymus-7 2004b: Pharmacopoea Hungarica (Magyar Gyógyszerkönyv). VIII. kiadás. Carvi aetheroleum – Köményolaj. p. 3140–3141.
- anonymus-8 2003: Pharmacopoea Europea (Európai Gyógyszerkönyv). 6th ed. Council of Europe, Strasbourg
- ADATIA, R. D.–SHAH, G. L. 1952: A contribution to the life history of *Coriandrum sativum* L. J. Univ. Bombay 20 p. 34–46.
- AFLATUNI, A.–PALEVICH, D.–PUTIEVSKY, E. 1993: The effect of manure composted with drum composter on aromatic plants. Acta Hort. 344 p. 63–68.
- AL-ATTAR, A. A. 1979: Morphological and embryological investigation on *Daucus muricatus* (L.) L. (*Caucalidae: Umbelliferae*). Proc. Indian Acad. Sci. 88 p. 435–443.
- AL-KHAIL, A. 2005: Antifungal activity of some extracts against some plant pathogenic fungi. Pakistan J. Biol. Sci. 8 p. 413–417.
- ALLESCHER, H. D. 2006: Functional dyspepsia – a multicausal disease and its therapy. Phytomedicine, Supplement 5. 13 p. 2–11.
- AMIN, I. S. 1997: Effect of bio- and chemical fertilization on growth and production of *Coriandrum sativum*, *Foeniculum vulgare* and *Carum carvi* plants. Annals Agr. Sci. Moshtohor, Zagazig University, Egypt 35 p. 2327–2334.
- ARGAÑOSA, G. C.–SOSULSKI, F. W.–SLINKARD, A. E. 1998: Seed yields and essential oils of annual and biennial caraway (*Carum carvi* L.) grown in western Canada. J. Herbs, Spices Med. Plants 6 p. 9–17.
- ASHWOOD-SMITH, M. J.–POULTON, G. A.–CESKA, O.–LIU, M.–FURNISS, E. 1983: An ultrasensitive bioassay for the detection of furocoumarins and other photosensitizing molecules. Photochem. Photobiol. 38 p. 113–118.
- ATIA, M.–ESH, A. 2005: Role of biotic and abiotic agents on controlling *Alternaria* fruit rots of tomato and pepper. Annals Agr. Sci., Moshtohor, Zagazig University, Egypt 43 p. 1423–1440.
- AUGUSZTIN B.–JÁVORKA S.–GIOVANNINI R.–ROM P. 1948: Magyar gyógynövények. Földművelésügyi Minisztérium, Bp.
- AVATO, P.–FANIZZI, F. P.–ROSITO, I. 2001: The genus *Thapsia* as a source of petroselinic acid. Lipids 36 p. 845–850.
- AZIRAK, S.–KARAMAN, S. 2008: Allelopathic effect of some essential oils and components on germination of weed species. Acta Agr. Scandinavica, Section B – Plant Soil Sci. 58 p. 88–92.

- BAGCHI, G. D.–SRIVASTAVA, G. N. 1989: SEM of epicarp surfaces of some medicinally important *Apiaceae*. Pharm. Biol. **27** p. 171–177.
- BAGCI, E. 2007: Fatty acid and tocochromanol patterns of some Turkish *Apiaceae* (*Umbelliferae*) plants – a chemotaxonomic approach. Acta Bot. Gallica **154** p. 143–152.
- BAILEY, L. H. 1949/1975: Manual of cultivated plants most commonly grown in the continental United States and Canada. Macmillan Publ., New York
- BALLA J. 1997: A gázkromatográfia analitikai alkalmazása. Abigél Bt. Kiadó, Bp.
- BAMDAD, F.–KADIVAR, M.–KEREMAT, J. 2006: Evaluation of phenolic content and antioxidant activity of Iranian caraway in comparison with clove and BHT using model system and vegetable oil. Int. J. Food Sci. Technol. **41** p. 20–27.
- BASKIN, C. C.–BASKIN, J. M. 1998: Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. Academic Press, San Diego
- BAUER, F.–VALI, S.–STACHELBERGER, H. 1988: Composition and content of carbohydrates in spices. Chem. Mikrobiol. Technol. Lebensm. **11** p. 181–191.
- BAZATA, V.–PLOCEK, J.–SUK, V. 1984: Contribution to the hydrodistillation of some essential oils of *Apiaceae*. Intern. Vortragstagung Methoden und Verfahren der Züchtung, des Anbaues, der Sammlung und der industriellen Verarbeitung von Arznei- und Gewürzpflanzen: Vortragstexte. VEB Pharmazeutisches Werk, Halle
- BELL, E. A.–CHARLWOOD, B. W. 1980: Secondary plant products. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–New York
- BELMAN, S. 1983: Onion and garlic oils inhibit tumor promotion. Carcinogenesis **4** p. 1063–1065.
- BENKŐ L.–HÁMORI S. A.–ZAICZ G. (szerk.) 1984: A magyar nyelv történeti-etimológiai szótára. IV. Mutató. Akad. Kiadó, Bp.
- BERÁR J.–KÁROLY S. 1984: Régi magyar glosszárú. Akad. Kiadó, Bp.
- BERNÁTH J. 2000: Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Bp.
- BEVERIDGE, J. L.–DALZIEL, J.–DUNCAN, H. J. 1983: Headspace analysis of laboratory samples of potato tubers treated with 1,4-dimethynaphtalene, carvone, pulegone and cirtal. J. Sci. Food Agric. **24** p. 164–168.
- BEYTHE A. 1595: Fives könyv. Manlius, Németújvár
- BLUMENTHAL, M.–GOLDBERG, A.–BRINCKMANN, J. 2000. Herbal medicine. Expanded Commission E Monographs. American Botanical Council, Austin, USA
- BOHLMANN, F.–ARNDT, C.–BORNOWSKI, H.–KLEINE, K. M. 1961: Über Polyine aus der Familie der *Umbelliferen*. Chem. Ber. **94** p. 958–967.
- BOHLMANN, F. 1971: Acetylene compounds in the *Umbelliferae*; in: HEGNAUER, R. (ed.): The biology and chemistry of the *Umbelliferae*. Acad. Press, London
- BOOIJ, R.–MEURS, E. J. J. 1995: Effect of photoperiod on flower stalk elongation in celeriac [*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* (MILL.) DC]. Scientia Hort. **63** p. 143–154.
- BORHIDI A. 2008: A zárvatermők rendszertana molekuláris filogenetikai megközelítésben. PTE Kiadó, Pécs
- BOROS Á. 1964: A turbolya, *Anthriscus cerefolium* (L.) HOFFM. Magyarország kultúrflórája. IV/3. Akad. Kiadó, Bp.
- BOROS Á.–SZUJKÓ I.-né LACZA J. 1970: A kapor, *Anethum graveolens* L. Magyarország kultúrflórája. IV/10. Akad. Kiadó, Bp.
- BORTWICK, H. A. 1931: Floral development in *Daucus carota*. Am. J. Bot. **18** p. 784–796.
- BORZA, A. 1968: Dicționar etnobotanic cuprinzînd denumirile populare românești și în alte limbi ale plantelor din România. Editura Academiei Republici Socialiste România, București

- BOUWMEESTER, H. J. 1991: Produktie van etherische karwijolie. Een literatuuronderzoek, Verslag 150, CABO-DLO, Wageningen
- BOUWMEESTER, H. J. 1998: Regulation of essential oil formation in caraway; in: NÉMETH, É. (ed.): Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam. p. 83–101.
- BOUWMEESTER, H. J.–KUIJPERS, A. M. 1993: Relationship between assimilate supply and essential oil accumulation in annual and biennial caraway (*Carum carvi* L.). J. Essent. Oil Res. 5 p. 143–152.
- BOUWMEESTER, H. J.–SMID, H. G. 1995: Seed yield in caraway (*Carum carvi*). 1. Role of pollination. J. Agric. Sci. 124 p. 235–244.
- BOUWMEESTER, H. J.–SMID, H. G.–LOMAN, E. 1995: Seed yield in caraway (*Carum carvi*). 2. Role of assimilate availability. J. Agric. Sci. 124 p. 235–244.
- BRIESKORN, C. H.–HAGEN, P.–MOSANDL, A. 1972: O-Diphenolproteide aus den Früchten des Anis und des Kümmels. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 148 p. 83–89.
- BRUNETON, J. 1999: Pharmacognosy, phytochemistry, medicinal plants. 2nd edition. Lavoisier Publishing, Paris–New York. pp. 307–328, 510–520, 533–547.
- BŪDVYTĖ, A. 2001: The effect of long term storage conditions on seed germination in vegetables and medicinal plants. Biologija. Leidžia Lietuvos mokslų akademijos leidykla, Vilnius. 47 p. 8–10.
- BUSZCZAK, T. 1962: Studia nad kminkiem zwyczajnym (*Carum carvi* L.). Cz. II. Wpływ wilgotności gleby na rozwój i struktury plonu. Pamiętnik Puławski 7 p. 137–156.
- CANTORE, P.–IACOBELLIS, N. S.–SENATORE, F.–CAPASSO, F. 2003: Preliminary results on the antibacterial activity of essential oils on some pathovars of *Pseudomonas syringae*. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands. p. 495–499.
- CATIZONE, P.–MAROTTI, M.–TÉTÉNYI, P. 1986: Cultivazione delle piante medicinale e aromatiche. Patron Editore, Bologna
- CESKA, O.–CHAUDHARY, S. K.–WARRINGTON, P. J.–ASHWOOD-SMITH, M. J. 1987: Photoactive furocoumarins in fruits of some umbellifers. Phytochem. 26 p. 165–169.
- CHAIYASIT, D.–CHOOCHOTE, W.–RATTANACHANPICHAI, E.–CHAITHONG, U.–CHAIWONG, P.–JITPAKDI, A.–TIPPAWANGKOSOL, P.–RIYONG, D.–PITASAWAT, B. 2006: Essential oils as potential adulticides against two populations of *Aedes aegypti*, the laboratory and natural field strains, in Chiang Mai province, northern Thailand. Parasitol. Res. 99 p. 715–721.
- CHAUDHARY, S. K.–CESKA, O.–WARRINGTON, P. J.–ASHWOOD-SMITH, M. J. 1985: Increased furocoumarin content of celery during storage. J. Agric. Food Chem. 33 p. 1153–1157.
- CHLÁDEK, M. 1969: Modifikace mikrofenologické metody při kontrole vzrovného vrcholu (*Carum carvi* L.). Genetika a Šlechtění 3 p. 185–192.
- CHOTIN, A. A. 1959: O stadijnóm razvitii nikotorych efiromaslichnykh rastinij. Agrobiologia 116 p. 231–235.
- CHOTIN, A. A.–SZULGINA, G. 1963: Efiromaslichnyje kultury. ISLZIP, Moscow
- CHUPP, C. 1953: A monograph of the fungus genus *Cercospora*. Ithaca, New York
- CÎMPEANU, M. M.–CÎMPEANU, C. S.–CĂPRARU, G. 1993: Mitotic chromosomes studies in aromatic plants: 1. *Carum carvi* (2n=20). Lagasalia 17 p. 59–65.
- CLARK, M. W. 1994: Herbs and spices; in: UNDERRINER, E. W.–HUME, I. R. (eds.): Handbook of industrial seasonings. Blackie Academic and Professional, London–Glasgow
- CLARK, R. J.–MENARY, R. C. 1980: Environmental effects on peppermint (*Mentha piperita* L.). I. Effect of daylength, photon flux density, night temperature and day temperature on yield and composition of peppermint oil. Australian J. Plant Physiol. 7 p. 685–692.

- COLE, V. C.–NOBEL, A. C. 1995: Flavor chemistry and assesment; in: LEA, A. G. H.–PIGOTT, J. R. (eds.): Fermented beverage production. Blackie Academic and Professional, Glasgow
- CONSTANCE, L. 1971: History of the classification of *Umbelliferae* (*Apiaceae*); in: HEYWOOD, V. H. (ed.): The biology and chemistry of the *Umbelliferae*. 1–12. Academic Press, New York
- CORNER, E. J. H. 1963: The seeds of dicotyledons. Cambridge Univ. Press, Cambridge
- CRISTOFOLINI, M.–RECCHIA, G.–BOI, S.–PISCIOLI, F.–BORDIN, F.–BACCICHETTI, F.–CARLASSARE, F.–TAMARO, M.–PANI, B.–BABURDI, N.–GUIOTTO, A.–RODIGHERO, P.–VEDALDI, D.–DALL'ACQUA, F. 1990: 6-methylangelicins: new monofunctional photochemotherapeutic agents for psoriasis. *Br. J. Dermatol.* **122** p. 513–524.
- CROWDEN, R. K.–HARBORNE, J. B.–HEYWOOD, V. H. 1969: Chemosystematics of the *Umbelliferae* – a general survey. *Phytochem.* **8** p. 1963–1984.
- CZIKOW, P.–ŁAPTIEW, J. 1982: Rośliny lecznicze i bogate w witaminy. PWRIL, Warszawa
- CSAPÓ J. 1775: Új füves és virágos magyar kert. Pozsony
- CSAPODY V.–PRISZTER SZ. 1966: Magyar növénynevek szótára. Mezőgazd. Kiadó, Bp.
- DACHLER, M.–HACKL, G.–DE HUBER, K.–BAILER, J. 1995: Einfluss von Sorten und Stickstoffdüngung auf Ertrag und Qualität von Kümmel. Posterpresentation. Heil- und Gewürzpflanzen-Tagung 12./13.09.1995, in Freising/Weihenstephan
- DANERT S.–HANELT P.–HELM J.–KRUSE J.–SCHULTZE-MOTEL J. 1976: Uránia növényvilág. Magasabbrendű növények. II. Gondolat, Bp.
- DÁNOS B. 1997: Farnako-botanika. A gyógynövénytan alapjai (kemotaxonómia). Argumentum Kiadó, Bp.
- DHALWAL, K.–SHINDE, V. M.–MAHADIK, K. R. 2008: Efficient and sensitive method for quantitative determination and validation of umbelliferone, carvone and myristicin in *Anethum graveolens* and *Carum carvi* seed. *Chromatographia* **67** p. 163–167.
- DIAS-TAGLIACCOZZO, G. M.–VALIO, I. F. M. 1994: Effect of vernalization of flowering of *Daucus carota* (cvs. 'Nantes' and 'Brasilia'). *Recista Brasileira de Fisiologia Vegetal* **6** p. 71–73.
- DIETI, W. 2002: Important fodder plants in meadows and pastures. *Forum Kleinwiederkauer, Niederörsz, Switzerland* **9** p. 6–14.
- DIJKSTRA, H.–SPECKMANN, G. J. 1980: Autotetrapolidy in caraway (*Carum carvi* L.) for the increase of the aetheric oil content of the seed. *Euphytica* **29** p. 89–96.
- DIÓSZEGI S.–FAZEKAS M. 1807: Magyar fűvész könyv. Debrecen
- DIÓSZEGI S.–FAZEKAS M. 1813: Orvosi fűvész könyv. A magyar fűvész könyv praktika része. Debrecen
- DOMAC, R. 1994: Botanika. Školska knjiga. Zagreb
- DOUST, J. L. 1980: Floral sex ratios in andromonoecious *Umbelliferae*. *New Phytol.* **85** p. 265–273.
- DOWNIE, S. R.–KATZ-DOWNIE, D. S.–WATSON, M. F. 2000: A phylogeny of the flowering plant family *Apiaceae* based on chloroplast DNA RPL16 and RPOC1 intron sequences: towards a suprageneric classification of subfamily *Apioideae*. *Am. J. Botany* **87** p. 273–292.
- DRAGLAND, S. (Apelsvoll Research Centre) 1977: Personal communication; in: NÉMETH É. (ed.) 1998: Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam
- DRUDE, O. 1898: *Umbelliferae*; in: ENGLER, A.–PRANTL, K. (eds.): Die natürlichen Pflanzenfamilien. Engelmann, Leipzig
- EAMES, A.–MCDANIELS, L. 1951: An introduction to plant anatomy. McGraw-Hill Publ. Co., New York–London–Toronto

- EDDOUKS, M.–LEMHADRI, A.–MICHEL, J. B. 2004: Caraway and caper: potential anti-hyperglycaemic plants in diabetic rats. *J. Ethnopharm.* **94** p. 143–148.
- EL-BALLAL, A. S. I. 1979: Genotype-environmental interaction in essential oil yield in the selected caraway type 1436. *Herba Hung.* **18** p. 155–166.
- EL-BALLAL, A. S. I. 1983: Efficiency of mother plant selection for essential oil yield components in caraway (*Carum carvi* L.). *Acta Hort.* **132** p. 139–149.
- EL-GAMAL, E. A.–MAHMOUD, M. M.–OMAR, F. A. 1983: Effect of some fertilizer treatments on yield and volatile oil content of *Carum carvi* L. *Ann. Agric. Sci.* **21** p. 153–165.
- EL-WAKEIL, F.–KHAIRY, M.–MORSI-FARAG, R. S.–SHIHATA, A. A.–BADEI, A. Z. N. A. 1986: Effects of various storage conditions on the quality of some spice essential oils. *Seifen-Oele-Fette-Wachse* **112** p. 348–353.
- EL-ZEMITY, S. R.–RADWAN, M. A. 2001: Molluscicidal and antifedant activity of some essential oils and their major chemical constituents against *Theba pisana* snail. *Arab Universities J. Agr. Sci., Cairo, Egypt* **9** p. 483–493.
- ENE, A. C.–BUKBUK, D. N.–OGUNMOLA, O. O. 2006: Effect of different doses of black caraway (*Carum carvi* L.) oil on the levels of serum creatinine in alloxan induced diabetic rats. *J. Med. Sci. Pakistan* **6** p. 701–703.
- ENE, A. C.–NWANKWO, E. A.–SAMDI, L. M. 2008: Alloxan-induced diabetes in rats and the effect of black caraway (*Carum carvi* L.) oil on their body weights. *J. Pharm. Toxicol.* **3** p. 141–146.
- ENGLER, A. 1964: Syllabus der Pflanzenfamilien. Gebrüder Borntraeger, Berlin
- ESAU, K. 1969: Pflanzenanatomy. Fischer Verlag, Stuttgart
- ESAU, K. 1977: Anatomy of seed plants. John Wiley and Sons, New York
- ESTER, A.–VREEKE, S.–FLOOT, H. W. G.–WANDER, J. G. N. 1993: Control of caraway root aphid in caraway. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen* **58** p. 653–659.
- EVENHUIS, A. 1998: On ecology and control of *Mycocentrospora acerina* in caraway (*Carum carvi*). PhD Thesis. Wageningen Agricultural University, Wageningen
- EVENHUIS, A.–VERDAM, B. 1995: Possibilities to control anthracnose of caraway in order to increase yield stability. Results from 1990–1994. *Verslag Proefstation voor de Akkerbouw en de Groenteteelt in de Vollegrond* **189** p. 166.
- FAHN, A. 1982: Plant anatomy. Pergamon Press, Oxford–New York
- FARAG, R. S.–DAW, Z. Y.–ABO-RAYA, S. H. 1989: Influence of some spice essential oils on *Aspergillus parasiticus* growth and production of aflatoxins in a synthetic medium. *J. Food Sci.* **54** p. 74–76.
- FILARSZKY N. 1911: Növénymorphologia. Franklin Társulat, Bp.
- FISEROVÁ, H.–VASATOVÁ, V.–KLEMS, M.–KOCOURKOVÁ, B. 2008: Effect of year, cultivar and locality on the physiological condition of caraway achenes in the course of their dormancy. *Proc. of the 5th CMAPSEEC (CD-Rom)*. Brno University of Agriculture and Forestry, Brno (ISBN 978-80-7375-209-5)
- FORWICK-KREUZEL, J.–MÖSELER, B. M.–WINGENDER, R.–WUNDER, J. 2003: Intraspecific diversity of wild plants and their importance for nature conservation and agriculture. *Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft* **393** p. 208–215.
- FÖLDESI D.–NAGY F.–SZENTGYÖRGYI L. 1973: Gyógynövények növényvédelme. Mezőgazdasági és Élelmiszügyi Minisztérium, Bp. p. 12–13.
- FRANK, T.–BIERI, K.–SPEISER, B. 2002: Feeding deterrent effect of carvone, a compound from caraway seeds on the slug (*Arion lusitanicus*). *Annals Appl. Biol.* **141** p. 93–100.

- FRIEDMAN, M.–HENIKA, P. R.–MANDRELL, R. E. 2002: Bactericidal activities of plant essential oils and some of their isolated constituents against *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella enterica*. J. Food Protect. **65** p. 1545–1560.
- GABLER, J. 2001: Approaches to resistance breeding of annual caraway to umbel browning. Beiträge zur Züchtungsforschung. Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg **7** p. 38–41.
- GABLER, J. 2002: Breeding for resistance to biotic and abiotic factors in medicinal and aromatic plants: general situation and current results in annual caraway (*Carum carvi* L. var. *annuum*). J. Herbs, Spices Med. Plants **9/2–3** p. 1–11.
- GABLER, J.–EHRIG, F. 2000: *Phomopsis diachenii* SACC., ein aggressiver Krankheitserreger an Kümmel (*Carum carvi* L.). Erstnachweis für Deutschland. Z. Arzn. Gew. Pfl. **5** p. 36–39.
- GADZHIEV, Y. G.–EMINOV, R. SH. 1986: Action of medicinal plants on gastrointestinal nematodes of sheep. Byulleten Vsesoyuznogo Instituta Gelmintologii im KI Skryabina **44** p. 12–16.
- GALAMBOSI, B.–PEURA, P. 1996: Agrobotanical features and oil content of wild and cultivated forms of caraway (*Carum carvi* L.). J. Essent. Oil Res. **8** p. 389–397.
- GERGELY J.–PÁZMÁNY D. (ford.) 1960: A Román Népköztársaság flórájának kis határozója. Mezőgazdasági és Erdészeti Könyvkiadó, Bukarest
- GERHARDT, U. 1990: Gewürze in der Lebensmittellindustrie. Behr's Verlag, Hamburg
- GERHARDT, U.–BOEHM, T. H. 1980: Das Redox-Verhalten von Gewürzen in Fleischerzeugnissen. Fleischwirtsch. **60** p. 1523–1526.
- GISTL, R.–NOSTITZ, A. VON 1963: Handelspflanzen Deutschlands, Österreichs und Schweiz. F. Enkeverlag, Stuttgart
- GLATZ F. (ed.) 2000: Magyar nagylexikon. Magyar Nagylexikon Kiadó, Bp. **11** p. 424.
- GLIDEWELL, C. 1991: Monoterpenes, an easily accessible but neglected class of natural products. J. Chem. Educ. **68** p. 267–269.
- GLUSENKO, N. N. 1977: Resultati izucenija kollekcii tmina. Annals of the Research Institute for Essential Oil Crops of the Ministry of Agriculture (Trudy VNIIMK), Simferopol. p. 57–62.
- GOERG, K. J.–SPILKER, T. 2003: Effect of peppermint oil and caraway oil on gastrointestinal motility in healthy volunteers: a pharmacodynamic study using simultaneous determination. Aliment. Pharm. Therapeutics **17** p. 445–452.
- GORRIS, L. G. M.–OOSTERHAVEN, L.–HARTMANS, K. J.–DE WITTE, Y.–SMID, E. J. 1994: Control of fungal storage diseases of potato by use of plant-essential oil components. Pest and Disease **22** p. 307–312.
- GOSZTOLA B.–ZÁMBORINÉ NÉMETH É. 2003: Az egy- és kétéves konyhakömény (*Carum carvi* var. *annua* és *Carum carvi* var. *biennis*) virágzásdinamikájának vizsgálata. Kertgazdaság **35** p. 84–91.
- GREEN, F. J. 1984: The archaeological and documentary evidence for plants from the medieval period in England; in: ZEIST, W. VAN–CASPARIE, W. A. (eds.): Plants and ancient man. Studies in paleoethnobotany. Balkema, Rotterdam–Boston. p. 104.
- GRIEVE, M. 1992: A modern herbal. Tiger Books International, London
- GRIEVE, M. 2008: Caraway. A modern herbal.
(URL: <http://www.botanical.com/mgmh/c/carawa20.html>)
- GUB J. 2001: Kertek, mezők termesztett növényei a Sóvidéken. Sóvidéki etnobotanika. Erdélyi Gondolat, Székelyudvarhely

- GUB J. 2005: Népi gyógynövényismeret a Nagy-Homoród mentén; in: ZSIGMOND GY. (ed.): Növények a folklórban. A Magyar Köztársaság Kulturális Intézete (Centrul Cultural al Republicii Ungare), Bukarest. p. 148–186.
- GUIOTTO, A.–RODIGHERIO, P.–MANZINI, P.–PASTORINI, G.–BORDIN, F.–BACCICHETTI, F.–CARLASSARE, F.–VEDALDI, D.–DALL'ACQUA, F.–TAMARO, M.–RECCHIA, G.–CRISTOFOLINI, M. 1984: 6-Methylangelicins: a new series of potential photochemotherapeutic agents for the treatment of psoriasis. *J. Med. Chem.* **27** p. 959–967.
- GUPTA, S. C. 1964: The embryology of *Coriandrum sativum* L. and *Foeniculum vulgare* MILL. *Phytomorphology* **14** p. 530–547.
- GYULAI F. 2001: Archeobotanika. A kultúrnövények története a Kárpát-medencében a régészeti-növényteni vizsgálatok alapján. Jászöveg Műhely Kiadó, Bp.
- HÅKANSSON, A. 1923: Studien über die Entwicklungsgeschichte der Umbelliferen. *Acta Univ. Lund* **18** p. 1–120.
- HALMAI J.–NOVÁK I. 1963: Farmakognózia. Medicina Könyvkiadó, Bp.
- HÄLVÄ, S.–CRAKER, L. E.–SIMON, J. E.–CHARLES, D. J. 1993: Growth and essential oil in dill (*Anethum graveolens* L.) in response to temperature and photoperiod. *J. Herbs, Spices Med. Plants* **1** p. 31–39.
- HÄLVÄ, S.–HIRVI, T.–MÄKINEN, S.–HONKANEN, E. 1986: Yield and glycosinolates of mustard seeds and volatile oil of caraway and coriander fruit. II. Yield and volatile oil of caraway fruit (*Carum carvi* L.). *J. Agric. Sci. Finl.* **58** p. 163–167.
- HANAA, F.–AL-SHALABY, M. 2004: Evaluation of essential oils of some umbelliferous plants as natural nematocides against *Meloidogyne javanica*. *Annals Agr. Sci., Moshtohor, Egypt* **42** p. 321–333.
- HANAN, M. A. 2008: Evaluation of antioxidant activity of some species and their application in croissant and filling cream. *Arab Univ. J. Agr. Sci., Cairo, Egypt* **16** p. 97–114.
- HANELT, P. (ed.) 2001: Mansfeld's encyclopedia of agricultural crops (except ornamentals). Springer, Berlin **3** p. 1287–1289 (URL: <http://mansfeld.ipk-gatersleben.de/>).
- HANNING, H. J.–HEROLD, M.–RÖHL, W. 1988: Resultate der Gewinnung etherischer Öle nach der Containertechnologie. *Drogenreport* **1** p. 73–87.
- HARTMANS, K. J.–DIEPENHORST, P.–BAKKER, W.–GORRIS, L. G. M. 1995: The use of carvone in agriculture: sprout suppression of potatoes and antifungal activity against potato tuber and other plant diseases. *Industrial Crop and Production* **4** p. 3–13.
- HARTYÁNYI, P. B.–NOVÁKI, GY. 1975: Samen- und Fruchtfunde in Ungarn von dem Jungsteinzeit bis zum 18. Jahrhundert. *Agrártörténeti Szemle, Suppl.* **17** p. 1–22.
- HEEGER, E. F. 1956: Kümmel (*Carum carvi* L.). *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaues*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin. p. 328–338.
- HEGI, G. 1921: Illustrierte Flora von Mittel-Europa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Bd. 7. Gesamtregister. J. F. Lehmanns Verlag, München. p. 243.
- HEGI, G. 1926: Illustrierte Flora von Mittel-Europa mit besonderer Berücksichtigung von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. Bd. 5. J. F. Lehmanns Verlag, München. p. 1181.
- HEGI, J. 1975: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 5, Teil 2. Paul Parey Verlag, Hamburg
- HEGNAUER, R. 1971: Chemical patterns and relationships of *Umbelliferae*; in: HEGNAUER, R. (ed): The biology and chemistry of the *Umbelliferae*. Acad. Press, London
- HEINE, H. 1998: Sortenprüfungen mit zweijährigem Kümmel (*Carum carvi* L.). *Z. Arzn. Gew. Pfl.* **3** p. 67–69.

- HEPPER, N. 1990: Pharaoh's Flowers. The botanical treasures of Tutenkhamun. Royal Gardens Kew, London. pp. 52, 61–62.
- HEPPER, N. 1993: Ethnobotany of ancient Egypt – Az ókori Egyiptom történeti etnobotanikája. Clusius Lectures, Collecta Clusiana 3., BioTár. University of Western Hungary, Mosonmagyaróvár–Sopron–Szombathely
- HIGASHIMOTO, M.–PURINTRAPIBAN, J.–KATAOKA, K.–KINOUCI, T.–VINITKETKUMNUEN, U.–AKIMOTO, S.–MATSUMOTO, H.–OHNISHI, Y. 1993: Mutagenicity and antimutagenicity of extracts of three spices and a medicinal plant in Thailand. *Mutat. Res.* **303** p. 135–142.
- HOFFMANN G. (ed.) 1989: Medicusi és borbélyi mesterség. Régi magyar ember- és állatorvosló könyvek RADVÁNSZKY BÉLA gyűjtéséből. MTA Irodalomtudományi Intézete, Szeged
- HOLTMANN, G.–HAAG, S.–ADAM, N.–FUNK, P.–WIELAND, V.–HAYDENREICH, C. J. 2003: Effects of a fixed combination of peppermint oil and caraway oil on symptoms and quality of life in patients suffering from functional dyspepsia. *Phytomedicine* (Suppl. 10.) **4** p. 56–57.
- honlap-1: <http://da.wikipedia.org/wiki/Kommen>
- honlap-2: <http://hirc.botanic.hr/fcd/DetaljiFrame.aspx?IdVrste=2543>
- honlap-3: http://lv.wikipedia.org/wiki/P%C4%BCavas_%C4%B7imene
- honlap-4: http://lt.wikipedia.org/wiki/Paprastasis_kmynas
- honlap-5: http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/Caru_car.html
- honlap-6: http://pt.wikipedia.org/wiki/Carum_carvi
- honlap-7: http://es.wikipedia.org/wiki/Carum_carvi
- honlap-8: http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/Caru_car.html
- honlap-9: http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/Caru_car.html
- honlap-10: http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/Caru_car.html
- honlap-11: http://www.uni-graz.at/~katzer/engl/Caru_car.html
- honlap-12: http://ec.europa.eu/food/plant/propagation/catalogues/comcat_agri_2008/61.html
- honlap-13: <http://www.ommi.hu/kiadvany2/fajtakiad/nemzifajtajegy08.xls>
- HOPF, H.–KANDLER, O. 1977: Characterization of the „reserve cellulose” of the endosperm of *Carum carvi* as a $\beta(1-4)$ -mannan. *Phytochem.* **16** p. 1715–1717.
- HOPF, H.–KANDLER, O. 1976: Physiologie der Umbellifereose. *Biochem. Physiol. Pflanzen* **169** p. 5–36.
- HORÁNSZKY A.–STOHL G. 1976: Uránia növényvilág. Gondolat Kiadó, Bp. p. 162.
- HORNOK L. 1978: Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőg. Kiadó, Bp.
- HORNOK, L. 1992: Cultivation and processing of medicinal plants. Akad. Kiadó, Bp.
- HORNOK L.–CSÁKY GY. 1982: Egyedsűrűség hatása a konyhaköményre (*Carum carvi* L.). *Herba Hung.* **21** p. 59–65.
- HRADILIK, J.–CISAROVA, H. 1975: Studies on the dormancy of caraway (*Carum carvi*) achenes. *Rostl. Vyroba* **21** p. 351–364.
- HRADILIK, J.–FISEROVÁ, H. 1980: The role of abscisic acid in caraway (*Carum carvi*) seed dormancy. *Acta Univ. Agric. Brno Fac. Agron.* **28** p. 39–64.
- IACOBELLIS, N. S.–LO CANTORE, P.–MARCO, A.–CAPASSO, F.–SENATORE, F. 2004: Antibacterial activity of some essential oils. *Bulletin OILB/SROP*, Dijon, France **27** p. 223–226.
- IBRAHIM, M. A.–NISSINEN, A.–HOLOPAINEN, J. K. 2005: Response of *Plutella xylostella* and its parasitoid *Cotesia plutellae* to volatile compounds. *J. Chem. Ecol.* **31** p. 1969–1984.

- IKIC, M. 2005a: Allelopathic effect of cogermination of aromatic and medicinal plants and weed seeds. *Herbologia*, Sarajevo, Bosnia-Herzegovina **6** p. 15–23.
- IKIC, M. 2005b: Allelopathic effect of aromatic and medicinal plants on the seed germination of *Galinsoga parviflora*, *Echinochloa crus-galli* and *Galium molugo*. *Herbologia*, Sarajevo, Bosnia-Herzegovina **6** p. 53–59.
- INCZEFI L. 1975: Ízek, zamatok, illatok. Dácia Könyvkiadó, Kolozsvár
- JACKSON, G. 1933: A study of the carpophore of the *Umbelliferae*. *Am. J. Bot.* **20** p. 121–144.
- JALALI-HERAVI, M.–ZEKAVAT, B.–SERESHTI, H. 2007: Use of gas chromatography-mass spectrometry combined with resolution methods to characterize the essential oil components of Iranian cumin and caraway. *J. Chromatography* **1143** p. 215–226.
- JÁVORKA S. 1924/1925: Magyar flóra (Flora Hungarica). Magyarország virágos és edényes virágtalan növényeinek meghatározó kézikönyve. Studium, Bp. p. 775.
- JÁVORKA S.–CSAPODY V. 1937: A magyar flóra kis határozója (második, bővített kiadás). Studium, Bp.
- JELIAZKOVA, E. A.–CRAKER, L. E. 2002: Seed germination of some medicinal and some medicinal and aromatic plants in a heavy metal environment. *J. Herbs, Spices Med. Plants* **10** p. 105–112.
- JELIAZKOVA, E. A.–CRAKER, L. E.–XING, B. S. 2003: Seed germination of anise, caraway and fennel in heavy metal contaminated solutions. *J. Herbs, Spices Med. Plants* **10** p. 83–93.
- JELLIS, G. J.–TAYLOR, G. S. 1977: The development of silver scurf (*Helminthosporium solani*) disease of potato. *Ann. Appl. Biol.* **86** p. 19–28.
- JEONG-SU, Y.–JEONG-SOOK, B.–DONG-KU, SH.–GIL-HAH, K. 2005: Repellency of the constituents of caraway oil (*Carum carvi* L.) against *Tetranychus urticae*. *Korean J. Appl. Entomol.*, Suwon, Korean Republic **44** p. 161–164.
- JOHRI, B. M.–AMBEGAOKAR, K. B.–SRIVASTAVA, P. S. 1992: Comparative embryology of angiosperms. Vol. 1. Springer Verlag, Berlin
- JUHÁSZ J.–SZÖKE I. O.–NAGY G.–KOVALOVSKY M. 1972: Magyar értelmező kéziszótár. Akad. Kiadó, Bp.
- JURICA, H. S. 1922: A morphological study of the *Umbelliferae*. *Bot. Gaz.* **74** p. 292–307.
- KALÁSZ H.–LENGYEL J. 2006: A gyógyszerek szerkezetbeni sorsa és vizsgáló módszerei. Semmelweis Kiadó, Bp.
- KAMALEESWARI, M.–NALINI, N. 2006: Dose-response efficacy of caraway (*Carum carvi* L.) on tissue lipid peroxidation and antioxidant profile in rat colon carcinogenesis. *J. Pharm. Pharmacol.* **58** p. 1121–1130.
- KARTNIG, T.–MOECKEL, H. 1973: Lipid components from roots of *Carum carvi* and *Anethum graveolens*. *Sci. Pharm.* **41** p. 102–105.
- KATTAA, A. 1996: Morphological and production-biological study of fennel (*Foeniculum vulgare* MILL.) and caraway (*Carum carvi* L.) populations of different origin. Thesis of candidate degree of the Hungarian Academy of Sciences, Bp.
- KATZ-DOWNIE, D. S.–VALIEJO-ROMAN, C. M.–TERENTIEVA, E. I.–TROITSKY, A. V.–PIMENOV, M. G.–LEE, B.–DOWNIE, S. R. 1999: Towards a molecular phylogeny of *Apiaceae* subfamily *Apioidae*: additional information from nuclear ribosomal DNA ITS sequences. *Pl. Syst. Evol.* **216** p. 167–195.
- KERESZTY Z. 1998: „Nézzétek a mező liliomait...” Bibliai növények a hit és tudomány fényében. MTA ÖBKI, Vácrátót–Bp. p. 205.
- KESKITALO, M. 2001: Effect of abiotic factors on the concentration of health-promoting secondary metabolites in crops grown in northern latitudes. *Proceedings of the*

- EUROFOODCHEM Meeting, Norwich, UK (26–28 September 2001). Royal Society of Chemistry, Cambridge. p. 34–35.
- KEULEN, D. 1988: Crossing aspects and the inheritance of annuality of caraway (*Carum carvi*) (in Dutch). PhD Thesis, Wageningen
- KIRÁLY G. (ed.) 2009: Új magyar fűvészkönyv. Magyarország hajtásos növényei. Határozókulcsok. Aggteleki Nemzeti Park Igazgatóság, Jósvafő
- KIVINIEMI, K. 2008: Effects of fragment size and isolation on the occurrence of four short-lived plants in semi-natural grasslands. *Acta Oecologica* **33** p. 56–65.
- KNUTH, P. 1908: Handbook of flower pollination. Clarendon, Oxford
- KORDANA, S.–LESNIEWSKI, L.–GOŁCZ, L. 1983: Potrzeby pokarmowe kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.). *Herba Pol.* **29** p. 27–38.
- KORDANA, S.–ZALECKI, R. 1993: Dolistne dokarmianie kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.). *Herba Pol.* **39** p. 197–203.
- KORSMO, E. 1954: Anatomy of weeds. Kristes Boktrykkeri, Oslo
- KÖNIGSMANN, E. 1957: Untersuchungen an der Kümmelgallmilbe (*Aceria carvi* NAL.). *Wiss. Z. Karl-Marx Univ. Leipzig, Mat. Nat. Reihe* **7** p. 329–349.
- KRÁLÍK, J.–JÜZL, K.–KOCOURKOVÁ, B. 2007: Environmental influence over the emblems and content of the caraway essential oil. *Acta Universitatis Agricult. et Silvicult. Mendelianae Brunensis, Brno* **55** p. 83–94.
- KRAMER, W. 1955: Ein Beitrag zum Kümmelanbau. *Die Pharmazie* **10** p. 550–554.
- KRAUSS, F. 1943: Nösnerländische Pflanzennamen. Ein Beitrag zum Wortschatz der Siebenbürger Sachsen. Buchdr. Carl Csallner, Beszterce-Bistritz
- KRENS, F. A.–KEIZER, L. C. P.–CAPEL, I. E. M. 1997: Transgenic caraway, *Carum carvi* L.: a model species for metabolic engineering. *Plant Cell Reports* **17** p. 39–43.
- KRUSCHE, M. 2008: Genehmigungen von Pflanzenschutzmittelanwendungen. *Z. Arzn. Gew. Pfl.* **13** p. 9–23.
- KUMAR, P.–SINGH, D. K. 2006: Molluscicidal activity of *Ferula asafoetida*, *Syzygium aromaticum* and *Carum carvi* and their active components against the snail *Lymnaea acuminata*. *Chemosphere* **63** p. 1568–1574.
- KURSINSZKI L. 1985: Új növekedésszabályozó anyagok hatása a *Matricaria chamomilla* L. organizáltatott kultúrák illóolajára. Gyógyszerészdoktori értekezés, Semmelweis Egyetem, Bp.
- LAGOURI, V.–BOSKAU, D. 1995: Screening for antioxidant activity of essential oils obtained from spices; in: CHARALAMBOUS, G. (ed.): Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence. Elsevier Science B. V., New York. p. 869–879.
- LANGENBERGER, M. W.–DAVIS, A. R. 2002: Temporal changes in floral nectar production, resorption, and composition associated with dichogamy in annual caraway (*Carum carvi*, *Apiaceae*). *Am. J. Bot.* **89** p. 1588–1598.
- LAWRENCE, B. M. 1992: Progress in essential oils: caraway oil. *Perf. & Flav.* **19** p. 31–44.
- LEMBERKOVICS É. 2006: Gázkromatográfia alkalmazása; in: KALÁSZ H.–LENGYEL J. (eds.): A gyógyszerek szerkezetbeni sorsa és vizsgáló módszerei. Semmelweis Kiadó, Bp. p. 175–197.
- LEMBERKOVICS É.–HÉTHELYI É.–BÖSZÖRMÉNYI A. 2008: A köményolaj GC-, GC-MS- vizsgálata (nem publikált adatok).
- LEMBERKOVICS É.–KÉRY Á.–MARCZAL G.–SIMÁNDI B.–SZÓKE É. 1998: Illóolajok, illóolajtartalmú gyógynövények és készítményeik fitokémiai értékelése. *Acta Pharm. Hung.* **68** p. 141–149.
- LEUNG, A. Y.–FOSTER, S. 1996: Encyclopedia of common natural ingredients used in food, drugs and cosmetics. John Wiley and Sons Inc., New York

- LINCOLN, D. E.–LANGENHEIM, J. H. 1978: Effect of light and temperature on monoterpenoid yield and composition in *Satureja douglasii*. *Biochem. Syst. Ecol.* **6** p. 21–32.
- LINNAEUS 1753: *Species Plantarum*, Stockholm. p. 263.
- LOPEZ, M. D.–JORDAN, M. J.–PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. 2008: Toxic compounds in essential oils of coriander, caraway and basil active against stored rice pests. *J. Stored Products Res.* **44** p. 173–278.
- LÖKÖS, L.–MATSKÁSI, I.–RADICS, F.–SOÓS, I. (eds.) 2001: *Diaria Itinerum Pauli Kitaibelii III. 1805–1817*. Hungarian Natural History Museum, Bp. pp. 244, 347.
- MADISCH, A.–HOLTMANN, G.–MAYR, G.–VINSON, B.–HOLTZ, J. 2004: Treatment of functional dyspepsia with a herbal preparation. *Digestion*, Basel **69** p. 45–52.
- MAGHAMI, P. (1984): Carvi blond (*Carum carvi* L.). *Acta Hort.* **144** p. 21–27.
- MAHMOUD, S. M.–GOMAH, A. A.–EL-SHALL, S. A. 2004: Efficiency of some natural oils for controlling crown gall disease caused by *Agrobacterium tumefaciens*. *Annals Agr. Sci. Cairo, Ain Shams University, Egypt* **49** p. 699–707.
- MATSUMURA, T.–ISHIKAWA, T.–KITAJIMA, J. 2001: New p-menthanetriols and their glucosides from the fruit of caraway. *Tetrahedron* **57** p. 8067–8074.
- MCVICAR, R.–PEARSE, P.–BRENZIL, C.–PANCHUK, K.–HARTLEY, S. 2008: Caraway. *Crops – Overview* (URL: <http://www.agriculture.gov.sk.ca>).
- MCCALEB, R. S. 1994: Food ingredient safety evaluation; in: CHARAMBOLOUS, G. (ed.): *Spices, herbs and edible fungi*. Development. Food Sci. 34. Elsevier Science B.V., Amsterdam
- MEIGH, D. F. 1969: Suppression of sprouting in stored potatoes by volatile organic compounds. *J. Sci. Food Agric.* **20** p. 159–164.
- MELCHIOR, H.–KASTNER, H. 1974: *Gewürze*. Botanische und chemische Untersuchung. Parey, Berlin–Hamburg
- MELIUS P. 1578: *Herbárium az fáknak, füveknek nevekről, természetekről és hasznairól*. Heltai Gáspárné műhegyében, Colosvárott. cf. SZABÓ T. A. 1978/1979, 2002.
- MENDEZ, J. 1978: Endogenous abscisic acid in umbellifereous fruits. *Z. Pflanzenphysiol.* **86** p. 61–64.
- MIHALIK, E. 1998: Taxonomy and botanical description of the genus *Carum*; in: NÉMETH, É. (ed.): *Caraway – The genus Carum*. Harwood Acad. Publishers, Amsterdam. p. 9–34.
- MORRIS, J. A.–KHETTRY, A.–SETZ, E. W. 1979: Antimicrobial activity of aroma chemicals and essential oils. *J. Amer. Oil Chemists' Soc.* **56** p. 595–603.
- MUKHIN, V. A.–BETEKHTINA, A. A. 2006: Adaptive significance of endomycorrhizas for herbaceous plants. *Russian J. Ecology* **37** p. 1–6.
- MUNSHI, A. M. 1991: *Carum carvi* L. – a new introduction from Netherlands. *Crop Research* **4** p. 309–311.
- MUNSHI, A. M.–ZARGAR, G. H.–BABA, G. H.–BHAT, G. N. 1990: Effect of plant density and fertilized levels on the growth and seed yield of black zeera under rain-fed conditions. *Indian Cocoa, Arecanut and Spices J.* **13** p. 134–136.
- MÜHLE, E.: 1956. *Die Krankheiten und Schädlinge der Arznei-, Gewürz- und Duftpflanzen*. Akademie Verlag, Berlin
- MÜLLER, H. R. 1990: Anbauverfahren Kümmel (*Carum carvi* L.). 2. Mitteilung, *Drogen Report* **4** p. 35–45.
- NAGY G. 2004: Konídiumos gombák új előfordulása gyógynövényeken. 50. Növényvédelmi Tudományos Napok, Bp. Összefoglalók. p. 96.
- NAGY G. 2006: A gyógy- és fűszernövényeken előforduló konídiumos gombák. Doktori (PhD) értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Növénykórtani Tanszék, Bp.

- NAGY, G.: 2000. Effect of fungi occurring on seeds of medicinal plants on germination. Proceedings of the Lippay János & Vass Károly Scientific Symposium, Bp.
- NAKATANI, N. 1994: Antioxidative and antimicrobial constituents of herbs and spices; in: CHARALAMBOUS, G. (ed.): Spices, herbs and edible fungi. Development in food science. Elsevier Science B.V., Amsterdam
- NÉMETH, É. (ed.) 1998: Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam
- NÉMETH, É.–BERNÁTH, J.–SZABÓ, K.–PETHEŐ, F. 1999: Study on flowering dynamic and fertilization properties of caraway and fennel. *Acta Hort.* **502** p. 77–84.
- NÉMETH, É.–BERNÁTH, J.–PLUHÁR, ZS. 1997: Factors influencing flower initiation in caraway (*Carum carvi* L.). *J. Herbs, Spices Med. Plants* **5** p. 41–50.
- NÉMETH, É.–PLUHÁR, ZS. 1996: Preliminary observations on the inheritance of caraway flowering. *Beiträge zur Züchtungsforschung* **2** p. 116–119.
- NÉMETH É.–BERNÁTH J. 1997: Burgonya csírázásgátlására kidolgozott új technológia üzemi bevezetése. Zárójelentés, OMFB (09414/96.02.02.). p. 1–7.
- NÉMETH, É.–BERNÁTH, J.–PETHEŐ, F. 1999: Study on flowering dynamic and fertilization properties of caraway and fennel. *Acta Hort.* **502** p. 77–83.
- NÉMETH, É.–SZÉKELY, G. 2000: Floral biology of medicinal plants. I. *Apiaceae* species. *Int. J. Hort. Sci.* **6** p. 133–136.
- NEY, K. H. 1987: Lebensmittelaromen. Behr's Verlag, Hamburg
- NOVÁK, V. 1973: Essence of the conditional perennity of caraway (*Carum carvi* L.) and possibilities of use the respective investigations for widening its production. *Roczniki Nauk Rolniczych* **99** p. 11–24.
- NOWINSKI, M. 1959: Rośliny lecznicze flory polskiej. PWN, Poznan
- NYÁRÁDY E. GY.–SOÓ R. 1941/1944: Kolozsvár és környékének flórája. EME, Kolozsvár. p. 395.
- NYÁRÁDY, E. GY. 1958: Flora R. P. Române. Edit. Acad. R. P. Românie, Bucuresti
- O'MAHONY, R.–AL-KHTHEERI, H.–WEERASEKERA, D.–FERNANDO, N.–VARIA, D.–HOLTON, J.–BASSET, C. 2005: Bactericidal and anti-adhesive properties of culinary and medicinal plants against *Helicobacter pylori*. *World J. Gastroenter*, Beijing **11** p. 7499–7507.
- OMRAN, M. E.–SHALABY, M. H.–RASLAN, M. I. 1996: Effect of soil pollution on growth and active ingredient of some medicinal plants. *Egyptian J. Soil Sci.* **36** p. 59–67.
- ONDREJ, M. 1983: The occurrence of fungi on caraway (*Carum carvi* L.) in Czechoslovakia. *Sbornik-UVTIZ, Ochrana Rostlín* **19** p. 235–237.
- OOSTERHAVEN, K.–CHAMBEL-LEITAO, A.–GORRIS, L. G. M.–SMID, E. J. 1996: Comparative study on the action of S-carvone, in situ, on the potato storage fungi *Fusarium solani* var. *coeruleum* and *F. sulphureum*. *J. Appl. Bacteriology* **80** p. 525–539.
- OOSTERHAVEN, K.–HARTMANS, K. J.–HUIZING, H. J. 1993: Inhibition of potato (*Solanum tuberosum*) sprout growth by the monoterpene S-carvone: reduction of 3-hydroxy-methylglutaryl coenzyme A reductase activity without effect on its mRNA level. *J. Plant Physiol.* **141** p. 463–469.
- OOSTERHAVEN, K.–POOLMAN, B.–SMID, E. J. 1995: S-carvone as a natural potato sprout inhibiting, fungistatic and bacteristatic compound. *Industrial Crops and Products* **4** p. 23–31.
- OTTOBONI, F.–RIGAMONTI, L. E.–LOZZIA, G. C. 1992: House mites prevention in Italy. *Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura* **24** p. 113–120.

- PANK, F. 1995: Untersuchungen zur Übertragung des Merkmales „hoher Ölgehalt“ auf einjährige Kümmelformen. Jahresbericht des Bundesanstalts für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen, Quedlinburg. p. 157–158.
- PANK, F.–BLÜTHNER, W. D.–KRÜGER, H.–JUNGHANNS, W.–OVERKAMP, J. 2001: Züchtungserfolg verhilft einjährigem Kümmel (*Carum carvi* var. *annuum* hort.) zum Durchbruch. Z. Arzn. Gew. Pfl. **6** p. 109–114.
- PANK, F.–KRÜGER, H.–QUILITZSCH, R. 2008: Results of twenty years recurrent selection for essential oil content improvement on annual caraway (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.) Z. Arzn. Gew. Pfl. **13** p. 24–28.
- PANK, F.–KRÜGER, H.–QUILITZSCH, R. 2007: Ergebnisse eines Polycross-Testes mit einjährigem Kümmel (*Carum carvi* var. *annuum* hort.). Z. Arzn. Gew. Pfl. **13** p. 24–28.
- PANK, F.–KRÜGER, H.–QUILITZSCH, R. 2008: Ergebnisse zwanzigjähriger rekurrenter Selektion zur Steigerung des Ätherischöl-gehaltes von einjährigem Kümmel (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.). Z. Arzn. Gew. Pfl. **13** p. 24–28.
- PANK, F.–QUILITZSCH, R. 1996: Phenotypische Variabilität des einjährigen Kümmels (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.) im mitteldeutschen Anbaubereich. Z. Arzn. Gew. Pfl. **1** p. 128–133.
- PANK, F.–SCHWARZ, S. 2005: Cultivation of annual caraway in the greenhouse during winter to accelerate the breeding process. Z. Arzn. Gew. Pfl. **10** p. 193–197.
- PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. 2003: Volatile activity of plant essential oils against stored-product beetle pests. Advances in stored product protection. Proceedings of the 8th International Working Conference on Stored Product Protection. CABI Publishing, Wallingford, UK. p. 648–650.
- PÁZMÁNY D. 1983: Növényhatározó. Dácia Könyvkiadó, Kolozsvár
- PÉNTÉK J.–SZABÓ (T.) A. 1985: Ember és növényvilág. Kalotaszeg növényzete és népi növényismerete. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest. p. 215.
- PERRY, L. M. 1980: Medicinal plants of East and South East Asia. M.I.T. Press, Cambridge–Massachusetts–London
- PETERSON, L. E.–CLARK, R. J.–MENARY, R. C. 1993: Umbel initiation and stem elongation in fennel (*Foeniculum vulgare*) initiated by photoperiod. J. Essential Oils Res. **5** p. 37–43.
- PETRAITYTĖ, N. 2003: Ex-situ stability of morphobiochemical properties of common caraway (*Carum carvi* L.). Ekologija (Vilnius) **1** p. 43–46.
- PETRAITYTĖ, N.–DASTIKAITĖ, A. 2007: Agrobiological assessment of wild *Carum carvi* L. cenopopulation biodiversity ex situ. Biologija. Leidzzia Lietuvos Mokslo Akademijos Leidykla, Vilnius **53** p. 74–79.
- PETRI G. 1991: Gyógynövény- és drogismeret. Medicina, Bp.
- PIMENOV, M. G.–LEONOV, V. 1993: The genera of the *Umbelliferae*. Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey, UK
- PLESCHER, A. 1989: Bekämpfung tierischer Schaderegger im Kümmelanbau. Drogen Report **3** p. 29–38.
- PLUNKETT, G. M.–DOWNIE, S. R. 1999: Major lineages within *Apiaceae* subfamily *Apiodeae*: a comparison of chloroplast restriction site and DNA sequence data. Am. J. Botany **86** p. 1014–1026.
- PRENTOVIČ, T.–DJABIRSKI, V.–PACINOVSKI, N.–CILEV, G. 2007: Native value of pasture in the Pehčevo Region of Macedonia. Krmiva. Hrvatsko Drustvo, Zagreb, Croatia **49** p. 171–175.

- PRISZTER SZ. 1998: Növényneveink. A magyar és tudományos növénynevek szótára. Mezőgazda Kiadó, Bp.
- PRODAN, I.–BUIA, AL. 1960: A Román Népköztársaság flórájának kis határozója. Mezőgazdasági és Erdészeti Könyvkiadó, Bukarest. p. 372. cf. GERGELY J.–PÁZMÁNY D. (ford.)
- PRUSZYNSKI, S. 1995: Zalecenija ochrony roślin na lata 1995/96. IOR, Poznań
- PUSCHMANN, G.–STEPHANI, D. F. 1992: Untersuchungen zur Variabilität von Kümmel (*Carum carvi* L.). Gartenbauwissenschaft 57 p. 275–277.
- PUTIEVSKY, E. 1976: Yield components in *Carum carvi*. Hassadeh 56 p. 1702–1707.
- PUTIEVSKY, E. 1978: Yield components of annual *Carum carvi* L. growing in Israel. Acta Hort. 73 p. 283–287.
- PUTIEVSKY, E. 1980: Germination studies with seeds of caraway, coriander and dill. Seed Sci. Technol. 3 p. 245–254.
- PUTIEVSKY, E. 1983: Effects of daylength and temperature on growth and yield components of three seed spices. J. Hort. Sci. 58 p. 271–275.
- PUTIEVSKY, E. 1998: Agrotechnology of annual caraway production; in: NÉMETH, É. (ed.): Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam. p. 105–140.
- PUTIEVSKY, E.–KURIS, A. 1977: Developing system for growing annual *Carum carvi*. Hassadeh 57 p. 1776–1779.
- PUTIEVSKY, E.–RAVID, U.–DUDAI, N.–KATZIR, I. 1994: A new cultivar of caraway (*Carum carvi* L.) and its essential oil. J. Herbs, Spices Med. Plants 2 p. 81–84.
- PUTIEVSKY, E.–SANDEROVICH, D. 1985: Spacing and fertilization of caraway. Hassadeh 65 p. 1560–1561.
- PÜTZ, N.–SUKKAU, I. 2002: Seedling establishment, bud movement, and subterranean diversity of geophilous systems in *Apiaceae*. Flora 197 p. 385–393.
- RAB J. 2001: Népi növényismeret a Gyergyói-medencében. Pallas-Akadémia Könyvkiadó, Csíkszereda
- RÁCZ G.–RÁCZ-KOTILLA E.–SZABÓ L. GY. 1992: Gyógynövényismeret – a fitoterápia alapjai. Sanitas Természetgyógyászati Alapítvány, Bp. pp. 161, 225.
- RAMIN, A. A.–ATHERTON, J. G. 1994: Manipulation of bolting and flowering in celery (*Apium graveolens* L. var. *dulce*). III. Effect of photoperiod and irradiance. J. Hort. Sci. 69 p. 861–868.
- RÉDEI D. 2007: Gyógy- és aromanövények poloskanépessége. Doktori (PhD) értekezés. Budapesti Corvinus Egyetem, Rovartani Tanszék, Bp.
- RENDLE, A. B. 1952: The classification of flowering plants. Vol. II. Dicotyledons. Cambridge Univ. Press, Cambridge
- RICCIARDELLI D'ALBORE, G. C. 1986: The pollinating insects of some *Umbelliferae* of agricultural and herbal interest. Apidologie 17 p. 107–124.
- RODEVA, R.–GABLER, J. 2004: First report of *Phomopsis diachenii* in Bulgaria. Mycologia Balcanica 1 p. 153–157.
- ROTH, L.–DAUNDERER, M. 1996: Giftliste 68. Lfg. 8/96. Ecomed Verlag, Landsberg–Lech
- ROTHBÄCHER, H.–SUTEU, F. 1974: Ursprung und Bildung des Carvenons in Oleum Carvi. Planta Med. 26 p. 283–286.
- ROTHBÄCHER, H.–SUTEU, F. 1975: Über Hydroxylverbindungen des Kümmelöls. Planta Med. 28 p. 112–123.
- RUMIŃSKA, A. 1981: Rośliny lecznicze. PWN, Warszawa
- RUMIŃSKA, A. 1990: Poradnik plantatora ziół. PWRiL, Poznań
- RUMIŃSKA, A.–KACZOR, Z. 1963: Wpływ wapnowania na wzrost i plon kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.). Zeszyty Naukowe SGGW, Rolnictwo 7 p. 99–113.

- RUSZKOVSKA, J. 1998: Main chemical constituents of *Carum*; in: NÉMETH, É. (ed.): *Caraway – The Genus Carum*. Harwood Academic Publisher, Amsterdam. p. 35–54.
- RÜNGER W. 1977: Virágképződés és virágfejlődés. Mezög. Kiadó, Bp.
- SAAD, E.–HUSSEIN, R.–SAHER, F.–AHMED, Z. 2006: Acaricidal activities of some essential oils and their monoterpenoidal constituents against house dust mite. *J. Zhejiang University, Hangzhou, China* 7 p. 957–962.
- SADOWSKA, A.–OBIDOSKA, G. 1998: Application of s-carvone as a potato sprout suppressant and control agent of fungal storage diseases; in: NÉMETH, É. (ed.): *Caraway. The genus Carum*. Harwood Acad. Publishers, The Netherlands. p. 165–174.
- SALVESON, A.–BAERHEIM-SVENDSEN, A. 1976: Gas liquid chromatographic separation and identification of the constituents of caraway seed oil. *Planta Med.* 30 p. 93–96.
- SAMOJLIK, I.–MIMICA-DUKIC, N.–LAKIC, N.–BOGAVAC, M.–BOZIN, B. 2008: Antioxidant activities of *Carum carvi* L. and *Coriandrum sativum* L. *Apiaceae* essential oils. *Planta Med.* 74 p. 1195.
- SAMUOLIENĖ, G.–URBONAVIČIŪTĖ, A.–ŠABAJEVIEŅĖ, G.–DUCHOVSKIS, P. 2008: Flowering initiation in carrot and caraway. *Sodininkistė ir Daržininkystė. Scientific works of the Lithuanian Inst. of Horticult. and the Lithuanian Univ. of Agricult.* 27: 17–25.
- ŠARKINAS, A.–MIEŽELIENĖ, A.–ALENČIKIENĖ, G.–ŠIPAILIENĖ, A.–VENSKUTONIS, P. R. 2006: Antimicrobial properties of coriander, caraway and other plant extracts. *Food Chem. Technol., Kaunas, Lithuania* 40 p. 104–112.
- SÁRKÁNY S.–SZALAY I. 1964: Növénytani praktikum I. Növénysservezettani gyakorlatok. Tankönykiadó, Bp.
- SATYANARAYANA, S.–SUSHRUTA, K.–SARMA, G. S.–SRINIVAS, N.–RAJU, G. V. 2004: Antioxidant activity of the aqueous extracts of spicy food additives – evaluation and comparison with ascorbic acid in vitro system. *J. Herbal Pharm., Binghamton, USA* 4 p. 1–10.
- SCHRÖDER, H. 1964: *Arznei- und Gewürzpflanzen*. Bernburg, Saale
- SCHULTZ, J. M.–HERMANN, K. 1980: Über das Vorkommen von Hydroxibenzoesäuren und Hydroxizimtsäuren. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 171 p. 193–199.
- SCHUSTER, W. 1992: Ölpflanzen in Europa. DLG-Verlag, Frankfurt am M.
- SEDLÁKOVÁ, J.–KOCOURKOVÁ, B.–LOJKOVÁ, L.–KUBÁŇ, V. 2003: Determination of essential oil content in caraway (*Carum carvi* L.) species by means of supercritical fluid extraction. *Plant, Soil and Environment, Prague* 49 p. 277–282.
- SEHER, A.–GUNDLACH, U. 1982: Isomere Monoensäuren in Pflanzenölen. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 84 p. 342–349.
- SEHGAL, C. B. 1965: The embryology of *Cuminum cyminum* L. and *Trachyspermum ammi* (L.) SPRAGUE (= *Carum copticum* CLARKE). *Proc. Nat. Int. Sci. India* 31B p. 75–201.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA, K. 2008: Zmienność morfologiczna, genetyczna oraz użytkowa różnych genotypów kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.). Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego, Poznań. p. 81.
- SHARMA, R. K.–SHARMA, S.–SHARMA, S. S. 2006: Seed germination behaviour of some medicinal plants of Lahaul and Spiti cold desert (Himachal Pradesh): implications for conservation and cultivation. *Current Science* 9 p. 1113–1118.
- SHVETSOVA, N. E. 2005: Some medicinal and food plants resources within the Tugnu-Sukhara rivers basin (Buryatia). *Rastitel'nye Resursy, St. Petersburg* 41 p. 65–73.
- SIEWEK, F. 1990: *Exotische Gewürze*. Birkhäuser Verlag, Basel
- ŠILJEŠ, I.–GROZDANIĆ, D.–GRGESINA, I. 1992: Poznavanje, uzgoj i prerada ljekovitog bilja. Školska knjiga, Zagreb
- SIMMONDS, N. W. 1976: *Evolution of crop plants*. Longman, London–New York

- SIMON T. 1992/2000: Magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok – virágos növények. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.
- SIMONKAI L. 1886: Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata. KMTT, Bp. p. 251.
- SLIESARAVIČIUS, A.–DASTIKAITĖ, A.–PETRAITYTĖ, N. 2001: Morphochemical diversity of common caraway (*Carum carvi* L.) of South-Southwest Lithuania. Sodininkystė ir Daržininkystė. Lietuvos Sodininkystės ir Daržininkystės Institutas, Babtai, Lithuania. 20 p. 143–154.
- SMID, E. K.–DE WITTE, Y.–GORRIS, L. G. M. 1995: Secondary plant metabolites as control agents of postharvest *Penicillium* rot on tulip bulbs. Postharvest Biol. Technol. 65 p. 303–312.
- ŠMIROUS, P.–KOCOURKOVÁ, B. 2006: Selection of useful caraway (*Carum carvi* L.) genotypes for following breeding process. Acta Universitatis Agricult. et Silvicult. Mendelianae Brunensis, Brno 54 p. 117–130.
- ŠMIROUS, P.–RUZICKOVÁ, G.–KOCOURKOVÁ, B.–FOJTOVÁ, J. 2007: Variability of qualitative parameters of winter form of caraway (*Carum carvi* L.); in: HABAN, M.–OTEPKA, P. (eds.): Proceedings of the 1st Internat. Sci. Conf. on Medicinal, Aromatic and Spice Plants, Nitra
- SMÝKALOVÁ, I. ŠMIROUS JR, P.–KUBOŠIOVÁ, M.–GASMANOVÁ, N.–GRIGA, M. 2009: Doubled haploid production via anther culture in annual, winter type of caraway (*Carum carvi* L.). Acta Physiol. Plant. 31 p. 21–31.
- SOLIMAN, K. M.–BADEAA, R. 2002: Effect of oil extracted from some medicinal plants on different mycotoxigenic fungi. Food Chem. Technol., Oxford 40 p. 1669–1675.
- SOÓ R. 1963: Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Tankönyvkiadó, Bp.
- SOÓ R. 1966: A magyar flóra és vegetáció rendszertani és növényföldrajzi kézikönyve. II. kötet. Tankönyvkiadó, Bp.
- SOÓ R.–KÁRPÁTI Z. 1968: Növényhatározó. II. kötet. Magyar flóra. Harasztok–Virágos növények. Tankönyvkiadó, Bp.
- STAHL-BISKUP, E.–WICHTMANN, E. M. 1991: Composition of the essential oils from roots of some *Apiaceae* in relation to the development of their oil duct systems. Flavour and Fragr. J. 6 p. 249–255.
- STEINHOFF, B. 2002: Pflanzenporträt, Kümmel. Z. Arzn. Gew. Pfl. 7 p. 434.
- STEPANENKO, G. A.–GUSAKOVA, S. D.–UMAROV, A. U. 1980: Lipids of *Carum carvi* and *Foeniculum vulgare* seeds. Khimiya Prirodnikh Soedinenii No. 6 p. 827–828.
- STIRLING J. 1997: Lexicon nominvm herborvm, arborvm fvticvmqve lingvae latinae. II: C–H. Encyclopaedia, Bp.
- ŠULEK, B. 1879: Jugoslavenski imenik bilja. Dion. Tisk., Zagreb
- SURÁNYI D. 1985: Kerti növényeink regénye. Mezőgazd. Kiadó, Bp. pp. 20, 278.
- SUSHRUTA, K.–SATYANARAYANA, S.–SRINIVAS, N.–SEKHAR, J. R. 2006: Evaluation of the blood-glucose reducing effects of aqueous extracts of the selected umbelliferous fruits used in culinary practices. Tropical J. Pharm. Res. Nigeria 5 p. 613–617.
- SVÁB J. 1992: Caraway (*Carum carvi* L.); in: HORNOK, L. (ed.): Cultivation and processing of medicinal plants. Wiley and Sons, Chichester. p. 154–169.
- SVÁB J.-né 1994: *Carum carvi* L. – kömény; in: BERNÁTH J. (ed.): Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazd. Kiadó, Bp. p. 179–183.
- SVÁB J.-né NÉMETH É. 2000: *Carum carvi* L. – kömény; in: BERNÁTH J. (ed.): Gyógy- és aromanövények. Mezőgazd. Kiadó, Bp. p. 230–234.
- SVENDSEN, A. B. 1956: Die Verbreitung der Umbellifere in der Pflanzenfamilie der Umbelliferen. Acta Chemica Scand. 10 p. 1500.

- SWAIN, A. R.–DUTTON, S. P.–TRESWELL, A. 1985: Salicylates in foods. *J. Am. Diet. Assoc.* **85** p. 950–960.
- SZABÓ L. GY. 1991: Fitoterápiái útmutató. Melius Kiadó, Pécs. pp. 30, 81, 92.
- SZABÓ T. A. (bevezető tanulmánnyal és magyarázó jegyzetekkel sajtó alá rendezte) 1978: Melius Péter: Herbárium. Az fáknak, fűveknek nevekről, természetekről és hasznairól. 1578. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest
- SZABÓ T. A. (ed.) 1995: Beythe András: Fíves könyv, Németújvár (digitális kézirat)
- SZABÓ T. A. sen. (ed.) 1976–2009: Erdélyi magyar szótörténeti tár I–XII. Kriterion Könyvkiadó, Bukarest; Akad. Kiadó, Bp.; Erdélyi Múzeum Egyesület, Kolozsvár (URL: <http://emsz.db.iif.hu/cgi-bin/emsz.cgi>)
- SZABÓ T. A. 1990: MintaSzTár [BioTárE, Gramma 1., CD-ROM]. Nemzeti Informatikai Infrastruktúra-fejlesztési Program, Bp. (URL: <http://emsz.db.iif.hu/cgi-bin/emsz.cgi>)
- SZABÓ T. A. 2002: Horhi Melius Péter: Herbárium. Kolozsvár, 1578; in: KÖSZEGHY P. (ed.): *Bibliotheca Hungarica antiqua*, XXXVII. Balassi Kiadó, MTA Irodalomtudományi Intézete, Országos Széchényi Könyvtár, Bp. (faximile és tanulmány)
- SZABÓ T. A. 2005: A 16. századi magyar növénynevek és növényismeret. Váradi Lencsés György (1530–1593): „Egész orvosságról való könyv azaz Ars medica” című munkája tükrében; in: RÉVAY V. (ed.) (sorozatszerkesztő: GÉCZI J.): *Nyelvészeti tanulmányok. Simonyi-emlékülés*, 2003. Iskolakultúra-könyvek 27. Iskolakultúra, Pécs. p. 142–202.
- SZABÓ T. A.–BIRÓ ZS. 2000: Váradi Lencsés György (1530–1593): *Ars Medica Electronica*. BioTárE, Gramma, CD-Rom, Bp.–Kolozsvár–Szombathely–Veszprém
- SZABÓ T. A.–SZABÓ I.–WOLKINGER F. (eds.) 1992: The beginnings of Pannonian ethnobotany: *Stirpium nomenclator pannonicus*. *Collecta Clusiana*, 2. Szombathely–Gratz–Güssing. p. 130–131.
- SZENCZI, M. A. 1604: *Dictionarium Latinohungaricum*. Nürnberg
- SZŐKE É.–KÉRY Á.–LEMBERKOVICS É. 2009: Növényi drogok farmakobotanikai és fitokémiai vizsgálata. *Farmakognózia* (átdolgozott kiadás). Semmelweis Kiadó, Bp.
- SZUIKÓ I.-né LACZA J. 1976: Az ánizs, *Pimpinella anisum* L. Magyarország kultúrflórája. IV/8. Akad. Kiadó, Bp.
- SZUIKÓ-LACZA J. 1971: The outer and inner morphological description of *Anethum graveolens*. Teil 2. Reproductive organs. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **17** p. 189–215.
- SZUIKÓ-LACZA J. 1975: Nectary gland development and functional duration in *Pimpinella anisum* L. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **26** p. 51–65.
- SZUIKÓ-LACZA J. 1970: Aussere and innere Morphologie von *Anethum graveolens* L. Teil 1. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **16** p. 213–240.
- TEUSCHER, E. 1979: *Pharmakognosie*. Teil II. Akademie Verlag, Berlin. p. 197–202.
- TODOR, I. 1958: *Carum* L.; in: SÁVULESCU, TR.–NYÁRÁDY, I. E. 1958: *Flora Republicii Populare Romîne*. Ed. Acad. RPR, București. **6** p. 465.
- TÓTH E. 1999: Gyógynövénymagvak csírázását befolyásoló biológiai tényezők és tárolási körülmények. PhD-disszertáció. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem, Bp.
- TÓTH L. 2005: Gyógynövények, drogok, fitoterápia. Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen. p. 109–111.
- TOWNSEND, C. C. 1989: *Umbelliferae*; in: POLHILL, R. M. (ed.): *Flora of tropical East Africa*. Balkema, Rotterdam
- TOXOPEUS, H.–BOUWMEESTER, H. J. 1993: Improvement of caraway essential oil and carvone production in The Netherlands. *Ind. Crops Prod.* **1** p. 295–301.
- TOXOPEUS, H.–LUBBERTS, J. H. 1994: Effect of genotype and environment on carvone yield and yield components of winter-caraway in the Netherlands. *Ind. Crops Prod.* **3** p. 37–42.

- TOXOPEUS, H.–LUBBERTS, J. H. 1998: A century of breeding caraway in the Netherlands; in: NÉMETH, É. (ed.): Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam. p. 105–128.
- TOXOPEUS, H.–LUBBERTS, J. H.–NEERVOORT, W.–FOLKERS, W.–HUSJES, G. 1996: Breeding research and in vitro propagation to improve carvone production of caraway (*Carum carvi* L.). Ind. Crops Prod. 4 p. 33–38.
- TRAUTWEIN, F. 2007: Ergebnisse von Sortenprüfungen mit einjährigem Kümmel (*Carum carvi* L. var. *annuum* hort.). Z. Arzn. Gew. Pfl. 12 p. 36–62.
- TUBA Z.–SZERDAHELYI T.–ENGLONER A.–NAGY J. 2007: Botanika II. – Rendszertan. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp.
- TUTIN, T. G. 1968: *Carum* L.; in: TUTIN, T. G. (ed.) 1968: Flora Europaea, vol. 2. *Rosaceae* to *Umbelliferae*. Cambridge Univ. Press, Cambridge. p. 354.
- TUTIN, T. G.–HEYWOOD, V. H.–BURGES, N. A.–MOORE, D. M.–VALENTINE, D. H.–WALTERS, S. M.–WEBB, D. A. 1978: Flora Europaea. Vol. 2. *Rosaceae* to *Umbelliferae*. Cambridge Univ. Press, Cambridge
- TYSZYŃSKA-KOWNACKA, D.–STAREK, T. 1988: Zioła w polskim domu. Wydawnictwo Watra, Warszawa
- UEHLEKE, B.–SILBERHORN, H.–WOHLING, K. 2002: A plant cocktail soothes upset stomachs. MMW Fortschritte der Medizin 144 p. 695.
- VALKOVSZKI N. J.–ZÁMBORINÉ NÉMETH É. –SÁROSI SZ. 2007: A tápanyag-utánpótlás és a sortávolság optimalizálása az egyéves konyhakömény termesztésére. Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények 27 p. 135–138.
- VALKOVSZKI, N. J.–ZÁMBORINÉ NÉMETH, É.–SÁROSI, SZ. 2008: Einfluss von Nährstoffversorgung und Reihenabstand auf Ertrag und Aetherischöl-Gehalt der einjährigen Kümmelsorte 'SZKI' (*Carum carvi* L. var. *annua* hort.). Tagungsband 18. Bernburger Winterseminar und 5. Fachtagung Arznei- und Gewürzpflanzen (18–21 Februar 2008). Abstracts. p. 43–44.
- VAN ROON, E.–BLEIJENBERG, H. J. 1964: Breeding caraway for non-shattering seed. Euphytica 13 p. 281–293.
- VANDERLOOK, F.–BOLLE, N.–VAN ASSCHE, J. A. 2007: Seed dormancy and germination of the European *Chaerophyllum temulum* (*Apiaceae*), a member of a trans-atlantic genus. Annals Bot. 1 p. 1–7.
- VAUGHN, S. E.–SPENCER, G. F. 1991: Volatile monoterpenes inhibit potato tuber sprouting. American Potato J. 68 p. 821–831.
- VÁRADI LENCSE SZ. 1577: Egész orvosságról való könyv azaz Ars medica. Gyulafehérvár–Marosvásárhely (Bolyai Dokumentációs Könyvtár=Teleki Téka, kézirat)
- VARJAS B. 1943: XVI. századi magyar orvosi könyv. Teleki Pál Tudományos Intézet, Kolozsvár (URL: <http://mek.oszk.hu/01100/01159/>)
- VOKOU, D.–VARELTZIDOU, S.–KATINAKIS, P. 1993: Effects of aromatic plants on potato storage sprout suppression and antimicrobial activity. Agric. Ecosyst. Environ. 47 p. 223–235.
- VOLOSHCHUK, N. M.–RIZNICHUK, S. T.–KRUL, M. I.–MARCHUK, M. T. 1985: Sward type, pasture yield and milk production. Kormoproizvodstvo 9 p. 34–35.
- VRZALOVÁ, E. 1955: Vliv předseťové úpravy osiva kminu na jeho rychlost klíčení. Sborník Vysoké Školy Zemědělské a Lesnické Fakulty, Brno 3 p. 244–252.
- WAHAB, J. 1977: Saskatchewan herb and spice industry. What's new? Prairie Med. Arom. Plants Conf., Brandon, Manitoba. p. 11–18.

- WATANABE, F.–TADAKI, S.–TAKAOKA, M.–ISHINO, M.–MORIMOTO, I. 1989: Killing activities of the volatiles emitted from essential oils for *Dermatophagoides pteronyssinus*, *D. farinae* and *Tyrophagus putrescentiae*. Japanese J. Pharmacognosy **43** p. 163–168.
- WATTERBERG, L. W.–SPARNINS, V. L.–BARANY, G. 1989: Inhibition of N-nitroso-diethylamine carcinogenesis in mice by naturally occurring organosulfur compounds and monoterpenes. Cancer Res. **49** p. 2689–2692.
- WEBERLING, F. 1981: Morphology of flowers and inflorescences. Cambridge University Press, Cambridge
- WEGLARZ, Z. 1982: Wpływ czynników agrotechnicznych na przechodzenie kminku zwyczajnego z fazy wegetatywnej w generatywną I. Wpływ wielkości wysadków na wartość nasienników. Herba Pol. **28** p. 171–177.
- WEGLARZ, Z. 1983a: Wpływ czynników agrotechnicznych na przechodzenie kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.) z fazy wegetatywnej w generatywną. II. Wpływ nawożenia i wilgotności gleby na rozwój i plonowanie kminku zwyczajnego. Herba Pol. **29** p. 21–26.
- WEGLARZ, Z. 1983b: Wpływ czynników agrotechnicznych na przechodzenie kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.) z fazy wegetatywnej w generatywną. III. Wpływ terminu siewu, ilości wysiewu nasion i poziomu nawożenia na rozwój i plonowanie kminku zwyczajnego. Herba Pol. **29** p. 103–111.
- WEGLARZ, Z. 1998: Production of biennial caraway for seed and essential oil; in: NÉMETH, É. (ed.): Caraway – The genus *Carum*. Harwood Academic Publishers, Amsterdam. p. 129–140.
- WEISAETH, G. 1978: Die Keimungskapazität der Samen von *Carum carvi* im Verhältnis zur Lebensdauer der Kümmelpflanzen. Seed and Technology **6** p. 685–693.
- WICHTL, M. 1994: Herbal drugs and phytopharmaceuticals. Medpharm, Stuttgart
- WICHTMANN, E. M.–STAHL-BISKUP, E. 1987: Composition of the essential oils from caraway herb and root. Flavour Fragr. J. **2** p. 83–89.
- ZABALIUNIENĖ, D.–JARIENĖ, E.–PRANATITIENĖ, R.–PALIONYTĖ, G. 2003: Influence of natural sprout inhibitors on the quality of potato tubers and their production. Žemės Ūkio Mokslai, Vilnius, Lithuania **2** p. 43–48.
- ZABALIUNIENĖ, D.–PRANATITIENĖ, R.–VISKELIS, P. 2004. The use of natural sprout inhibitors for seed potato storage. Sodininkyste ir Darzininkyste, Baltai, Lithuania **23** p. 118–127.
- ZÁMBORINÉ NÉMETH É. 2002: Gyógynövények illóolaj-komponenseinek felhalmazódását befolyásoló tényezők. MTA disszertáció, Bp.
- ZÁMBORINÉ NÉMETH É. 2005: Konyhakömény (*Carum carvi* L.) populációk taxonvizsgálati metodikája, az egyes növényi tulajdonságok gyakorlati jelentősége. „A fajtaválaszték fejlesztése a kertészetben”. Kertgazdaság, különkiadás p. 209–220.
- ZÁMBORINÉ NÉMETH É.–BERNÁTH J.–PLUHÁR Zs. 1997: A konyhakömény (*Carum carvi*) virágzását befolyásoló környezeti tényezők vizsgálata. Új Kertgazdaság **1** p. 39–43.
- ZÁMBORINÉ NÉMETH É.–JUHÁSZ A. 1998: Új konyhakömény taxon termesztésének lehetőségei Magyarországon. A gyógynövénykutatás aktuális kérdései: terpenoidkémia, kemotaxonómia. Tudományos szimpózium (okt. 21–22., Szeged). Gyógyszerészet **43** p. 502–503.
- ZEMEK, R.–KUROWSKÁ, M.–KAMENIKOVÁ, L.–ZEMKOVÁ ROMENSKÁ, G.–HAVEL, J.–REINDL, F. 2005: Studies on phenology and harmfulness of *Aceria carvi* NAL. (*Acari: Eriophyidae*) on caraway, *Carum carvi* L., in Czech Republic. J. Pest Sci. **78** p. 115–116.

- ZHENG, G.-KENNEY, P. M.-LAM, L. K. T. 1992: Anethofuran, carvone and limonene: potential cancer chemopreventive agents from dill weed oil and caraway oil. *Planta Med.* **58** p. 338-341.
- ZIDAN, M. A.-ELEWA, M. A. 1995: Effect of salinity on germination, seedling growth and some metabolic changes in four plant species (*Umbelliferae*). *Indian J. Plant Physiol.* **38** p. 57-61.
- ZILJSTRA, K. 1916: Ueber *Carum carvi* L. *Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais* **13** p. 159-343. Ap. HEGI 1926.

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

- ABO-RAYA, S. H. 156
Aceria carvi 118, 124
 ADAM, N. 159
 ADATIA, R. D. 46
Aegopodium 22
 — *carum* 23
 — *podagraria* 127
Aethusa fatua 22
 AFLATUNI, A. 115
Agrobacterium tumefaciens 112
 AHMED, Z. 166
 AKIMOTO, S. 159
 alaktan, belső 35–53
 —, csíranövényé 52–53
 —, embriózsáké 44–48
 —, gyökéré 35–37
 —, gyökérnyaké 38
 —, levélé 41–44
 —, levélnyelé 41–44
 —, magé 48–49
 —, magházé 44–48
 —, magkezdeményé 44–48
 —, szaré 38–41
 —, termésé 49–52
 —, tölevélrózsa szárrészéé 38
 —, virágé 44
 —, külső 27–34
 AL-ATTAR, A. A. 47
 ALENČIKIENĖ, G. 166
 AL-KHAIL, A. 135
 AL-KHTHEERI, H. 163
 állatgyógyászati felhasználás 134
 allelopátiás hatás 93, 137
 ALLESCHER, H. D. 130
 AL-SHALABY, M. 136
Alternaria alternata 121–122
 AMBEGAOKAR, K. B. 160
 AMIN, I. S. 91
Ammi majus 17
 analitika 68–70
Anethum graveolens 45, 51, 84, 132, 143
Angelica 21–22
 ánizs 39, 91
Anthriscus cerefolium 40
 antiallergén hatás 133–134
 antibakteriális hatás 129–130
 antifungális hatás 129–130
 antioxidáns hatás 132
 antraknózis 118
Apiaceae 21–22, 30
Apioideae 22
Apium 21–22
 — *carvi* 16, 23
Apium graveolens 84
 — var. *dulce* 86
 — *verticillatum* 22
 ARGANOSA, G. C. 111, 143
 ARNDT, C. 153
 árpa, tavaszi, mint társnövény 113
 ASHWOOD-SMITH, M. J. 76, 154
 ATHERTON, J. G. 86
 ATIA, M. 134
 AUGUSZTIN B. 19–20
 AVATO, P. 21
 AZIRAK, S. 93, 137
Azospirillum 91
Azotobacter 91

 BABA, G. H. 162
 BABURDI, N. 155
 BACCICHETTI, F. 155, 158
 BADEAA, R. 135
 BADEI, A. Z. N. A. 156
 BAERHEIM-SVENDSEN, A. 66
 BAGCHI, G. D. 49
 BAGCI, E. 21
 BAILER, J. 155
 BAILEY, L. H. 14, 19
 BAKKER, W. 158
 bakteriózis 118
 BALLA J. 69
 BAMDAD, F. 132
 BARANY, G. 170
 BASKIN, C. C. 52
 BASKIN, J. M. 52
 BASSET, C. 163
 BAUER, F. 82
 BAZATA, V. 128
 bazsalikom 136
 bécsikömény 18

- BELL, E. A. 21
 BELMAN, S. 133
 belső alaktan 35–53
 BENKŐ L. 15
 beporzás 62
 BERNÁTH J. 74, 129, 140, 163, 167, 170
 betakarítás 119
 — utáni műveletek 119
 betegségek 121–124
 BETEKHTINA, A. A. 35
 BEVERIDGE, J. L. 138
 BEYTHE A. 15
 BHAT, G. N. 162
 BIERI, K. 156
 bioszintézis, monoterpéneké →
 monoterpén-bioszintézis
 biotikus tényezők hatása 93–95
 BIRÓ ZS. 15
 BLEIJENBERG, H. J. 32, 61–62, 96, 101
 BLUMENTHAL, M. 131
 BLUMER, S. 122
 BLÜTHNER, W. D. 164
 BOEHM, T. H. 78
 BOGAVAC, M. 166
 BOHLMANN, F. 21, 80
 BOI, S. 155
 BOLLE, N. 169
 BOOIJ, R. 84
 BORDIN, F. 155, 158
 BORHIDI A. 16, 21, 27
 BORNOWSKI, H. 153
 BOROS Á. 35, 40
 borsó mint társnövény 113, 117
 borsoskömény 14, 16–17
 BORTWICK, H. A. 46
 BORZA, A. 16, 19–20
 BOSKAU, D. 67
Botrytis 121
 — *cinerea* 118, 121
 BOUWMEESTER, H. J. 31–32, 62–64, 83,
 85–86, 94, 99, 109, 120
 BOZIN, B. 166
 BÖSZÖRMÉNYI A. 161
 BRENZIL, C. 162
 BRIESKORN, C. H. 78, 80
 BRINCKMANN, J. 153
 BRUNETON, J. 74, 79, 81
 BÚDVYTYTÉ, A. 56
 BUJA, AL. 16
 BUKBUK, D. N. 156
Bunium bulbocastanum 17
 — *carum* 23
 — *carvi* 16, 23
 — *strictum* 22
 — *verticillatum* 22
 BURGES, N. A. 169
 burgonyagumó tárolásában való
 felhasználás 137
 BUSZCZAK, T. 117
 bürök 22

Calliphoridae 62
 CANTORE, P. 135
 CAPASSO, F. 154, 159
 CAPEL, I. E. M. 161
 CÁPRAU, G. 154
 CARLASSARE, F. 155, 158
Carum 22
 — *adamovicii* 23
 — *ajowan* 17
 — *alpinum* 17
 — *ammi* 17
 — *ammoides* 17
 — *anisum* 17
 — *aromaticum* 16–17, 23
 — *brachycarpum* 17
 — *bulbocastanum* 14, 17
 — *bunius* 17
 — *carvi* 14, 16–17, 23
 — f. *alpinum* 15, 23
 — f. *atrorubens* 16–17, 23
 — f. *auriculatum* 17
 — f. *carvi* 15–17
 — f. *coarctatum* 17, 23
 — f. *demissum* 16, 23
 — f. *intermedium* 15–16, 23
 — f. *involucrata* 17
 — f. *latisectum* 16–17, 23
 — f. *nanum* 16–17, 23
 — f. *proliferum* 16–17, 23
 — f. *pterochlaenum* 16, 23
 — f. *purpureum* 16
 — f. *rubriflorum* 16
 — f. *terochlaenum* 17
 — f. *vaginata* 17
 — f. (var.) *alpinum* 17
 — f. (var.) *demissum* 17
 — f. (var.) *intermedium* 17
 — f. (var.) *vulgare* 17
 — f. *vulgare* 23

- var. *annuum* 18, 23–25, 54, 96, 101, 103–105, 142, 144, 146
- var. *biennis* 18, 23–24, 54, 104, 107, 141–142
- var. *genuinum* 17
- , faj alatti taxonok 23
- *decussatum* 17, 23
- *falcaria* 17
- *ferulaceum* 17
- *flexuosum* 17, 23
- *graecum* 23
- *heldreichii* 14, 23
- *incrassatum* 17
- *korolkowii* 17
- *latifolium* 17
- *lumpeanum* 22
- *magnum* 17
- *maius* 17
- *meum* 17
- *montanum* 17
- *multiflorum* 14, 22
 - subsp. *multiflorum* 22
 - subsp. *strictum* 22
- nemzetség fajai 22–23
- *nigrum* 17
- *officinale* 17, 23
- *petroselinum* 17
- *podagraria* 17
- *ridolfia* 17
- *rigidulum* 14, 23
- *rupestre* 23
- *saxifraga* 17
- *segetum* 17
- *sisarum* 17
- *sulcatum* 17
- *velenovskyi* 17, 23
- *verticillatum* 14, 22
- *vulgare* 17
- Carvi aetheroleum* 65–68, 120
- Carvi careum* 17, 23
- Carvi fructus* 65, 74, 120
 - tartalmi anyagai 75–82
- CASPARIE, W. A. 157
- CATIZONE, P. 128
- Cavariella aegopodii* 118
- Cercospora carvi* 123
- cerkospórás betegség 121
- CESKA, O. 76, 152, 154
- Chaerophyllum temulum* 52
- CHAITHONG, U. 154
- CHAIWONG, P. 154
- CHAIYASIT, D. 133
- CHAMBEL-LEITAO, A. 163
- CHARALAMBOUS, G. 161–163
- CHARLES, D. J. 158
- CHARLWOOD, B. W. 21
- CHAUDHARY, S. K. 76, 154
- CHLÁDEK, M. 113
- CHOOCHOTE, W. 154
- CHOTIN, A. A. 114, 116
- CHUPP, C. 123
- Cicuta* 21
- CILEV, G. 164
- CÎMPEANU, C. S. 154
- CÎMPEANU, M. M. 96
- CISAROVA, H. 52
- citogenetika* 96
- CLARK, M. W. 127
- CLARK, R. J. 84–85, 164
- Cnidium* 21
- COLE, V. C. 128
- COLUMELLA 19
- Conium maculatum* 22
- CONSTANCE, L. 21
- Coriandrum sativum* 91, 132
- CORNER, E. J. H. 27
- CRAKER, L. E. 93, 158, 160
- CRISTOFOLINI, M. 78, 158
- Crithmum* 22
 - *maritimum* 18
- CROWDEN, R. K. 21
- Cuminum* 14–15, 19
 - *cuminum* 14, 16–19, 127, 132, 135
- Cuminum* 15
- CZIKOW, P. 129
- CSÁKY GY. 94
- CSAPÓ J. 15
- CSAPODY V. 15, 18
- csigaellenes hatás 136–137
- csíranövény belső alaktana 52–53
 - szövettana 52–53
- csírázás 52, 55–56
- csírázókéesség 116
- DALL'ACQUA, F. 155, 158
- DALZIEL, J. 153
- DANERT S. 16
- DÁNOS B. 16, 18, 21, 27
- DASTIKAITÉ, A. 25, 101, 109, 167
- Daucus carota* 17, 21, 86

- DAUNDERER, M. 128
 DAVIS, A. R. 30, 60, 62
 DAW, Z. Y. 156
 DE HUBER, K. 155
 DE WITTE, Y. 157, 167
Depressaria daucella 124–125
 — *nervosa* 118
 depszidek 78–80
 derezle 18
 —, kesely 18
 —, köménylevelű 18
 —, közönséges 18
 DHALWAL, K. 69
 diabetikus hatás 131–132
 DIAS-TAGLIACCOZZO, G. M. 86
 DIEPENHORST, P. 158
 DIETI, W. 25, 88
 differenciálódás 58–59
 DIJKSTRA, H. 106
 DIOSCORIDES 19, 24, 129
 DIÓSZEGI S. 15, 18
 DJABIRSKI, V. 164
 DOMAC, R. 19
 DONG-KU, SH. 160
 DOUST, J. L. 29
 DOWNIE, S. R. 22, 160
 DRAGLAND, S. 129
 DRUDE, O. 22, 33
 DUCHOVSKIS, P. 166
 DUDAI, N. 165
 DUNCAN, H. J. 153
 DUS-szemponrendszer 143–144
 DUTTON, S. P. 168
Dysaphis crataegii 118

 EAMES, A. 35
 EDDOUKS, M. 132
 édeskömény 14, 16–18, 84
 egyedfejlődés 54–64
 egyedsűrűség 93
 egyiptomikömény 16–17, 19
 EHRIG, F. 121
 EL WAKEIL, F. 74
 EL-BALLAL, A. S. I. 100–101, 103, 108
 ELEWA, M. A. 91
 EL-GAMAL, E. A. 116
 elhalásos tünetek 118
 elővetemény 114
 EL-SHALL, S. A. 162
 elterjedés 24–26

 EL-ZEMITY, S. R. 136
 embriózsák szövettana 44–48
 emésztőrendszeri hatás 130–131
 EMINOV, R. SH. 134
 ENE, A. C. 131–132
 ENGLER, A. 22, 155
 ENGLONER A. 169
 ernyősvirágzatúak 21–22
Erwinia 118
Erysiphe heraclei 121–123
 — *umbelliferarum* 118
 ESAU, K. 35
Escherichia coli 130
 ESCOP 65
 ESH, A. 134
 ESTER, A. 118
 etnotaxonómia 18–19
 Európai Gyógyszerkönyv 65
 EVENHUIS, A. 118, 123
 ezermagtömeg 91–95

Faeniculum 15
 FAHN, A. 35
 faj alatti taxonok 23
 fajtaértékelés 143–147
 fajtajegyzék, EU-é 148
 —, OECD-é 148–149
 fajták → konyhaköményfajták
Falcaria 22
 FANIZZI, F. P. 152
 farmakológiai hatás 129–134
 FAZEKAS M. 15, 18
 feketekömény 14–18
 — mint társnövény 113
 felhasználás 127–140
 — állatgyógyászatban 127–128
 — allergia ellen 127–128
 —, antibakteriális 127–128
 —, antifungális 127–128
 — antioxidánsként 127–128
 — burgonyagumó tárolására 127–128
 — csigák ellen 127–128
 — diabetikus betegségek kezelésére 127–128
 — emésztési zavarok kezelésére 127–128
 —, farmakológiai 127–128
 — fonálférgek ellen 127–128
 —, fűszercélú 127–129
 —, illóolajé 127–128
 — kártevők ellen 127–128

- kozmetikai iparban 127–128
- malária elleni védekezésben 127–128
- növényi kórokozók ellen 127–128
- poratkák ellen 127–128
- rák kemoprevenciójára 127–128
- repellensként 127–128
- , termédrogé 127–128
- zöltségként 129
- fenoloidok 76–81
- fenolsavak 78–80
- fényigény 83
- FERNANDO, N. 163
- Ferula* 21
- FILARSZKY N. 27
- FISEROVÁ, H. 52, 55–56, 116
- fitoterápia 129–134
- flavonoidok 81
- FLOOT, H. W. G. 156
- Foeniculum* 14–16
- *carvi* 16, 23
- *dulce* 17
- *vulgare* 15, 17, 84, 132, 143
- FOJTOVÁ, J. 167
- FOLKERS, W. 169
- fomopsziszes betegség 121
- fonálférgek elleni hatás 136
- forgalmazás 127
- FORWICK-KREUZEL, J. 103, 109, 141–142
- FOSTER, S. 128
- FÖLDESI D. 121–122
- földigesztenye 17
- FRANK, T. 137
- FRIEDMAN, M. 130
- FUNK, P. 159
- FURNISS, E. 152
- Fusarium* 121, 130
- *solani* var. *coeruleum* 130
- *sulphureum* 130
- fűszercélú felhasználás 127–129
- fűszerkömény 17, 19
- GABLER, J. 103, 121–122
- GADZHIEV, Y. G. 134
- GALAMBOSI, B. 54, 87, 141–142, 145
- GASMANOVÁ, N. 167
- gazdasági jelentőség 127–140
- gázkromatográfia 69–71
- generatív fejlődés 58–59
- genetika 96–112
- GERGELY J. 15, 165
- GERHARDT, U. 78, 127
- GIL-HAH, K. 160
- GIOVANNINI R. 152
- GISTL, R. 129
- GLATZ F. 16
- GLIDEWELL, C. 74–75
- GLUSENKO, N. N. 58, 101, 151
- GOERG, K. J. 131
- GOŁCZ, L. 161
- GOLDBERG, A. 153
- GOMAH, A. A. 162
- GORRIS, L. G. M. 130, 135, 158, 163, 167
- GOSZTOLA B. 58
- Graphosoma lineatum* 125
- GRAS-lista 127
- GREEN, F. J. 15
- GRGESINA, I. 166
- GRIEVE, M. 24
- GRIGA, M. 167
- GROZDANIĆ, D. 166
- GUB J. 19
- GUIOTTO, A. 78, 155
- gumóskömény 14, 17
- GUNDLACH, U. 80
- GUPTA, S. C. 46
- GUSAKOVA, S. D. 167
- Gyógynövénykutató Intézet 150
- gyomirtás 117
- gyökér belső szövettana 35–37
- gyökérnyak szövettana 38
- gyökértetű 118
- gyökérzet morfológiája 27
- GYULAI F. 15
- HAAG, S. 159
- HABAN, M. 167
- HACKL, G. 155
- HAGEN, P. 154
- hajtás, generatív 27–28
- morfológiája 27–28
- , vegetatív 27–28
- HÅKANSSON, A. 47
- HALMAI J. 33
- HÄLVÄ, S. 84, 88
- HÁMORI S. A. 153
- HANAA, F. 136
- HANAN, M. A. 128
- HANELT, P. 16, 19–20, 155
- HANNING, H. J. 128
- HARBORNE, J. B. 155

- HARTLEY, S. 162
 HARTMANS, K. J. 135, 139, 157, 163
 HARTYÁNYI, P. B. 15
 hasonnevek 17–18
 HAVEL, J. 170
 HAYDENREICH, C. J. 159
 HEEGER, E. F. 59, 102, 116
 HEGI, G. 17, 19–20, 23, 27
 HEGNAUER, R. 21, 153, 158
 HEINE, H. 145, 147
Helicobacter pylori 130
 HELM J. 155
Helminthosporium solani 130
 HENIKA, P. R. 157
 HENRIK, IV. 24
 HEPPER, N. 14
 herbicid 117
 HERMANN, K. 78
 HEROLD, M. 158
 HÉTHELYI É. 161
 HEYWOOD, V. H. 155, 169
 hibridnemesítés 108
 hideghatás 86, 97, 105
 hidegtűrés 83
 HIGASHIMOTO, M. 133
 HIRVI, T. 158
 HOFFMANN G. 15
 HOLOPAINEN, J. K. 159
 HOLTSMANN, G. 131, 162
 HOLTON, J. 163
 HOLTZ, J. 162
 homonimák 17–18
 HONKANEN, E. 158
 honosítás 108–109
 HOPF, H. 82
 HORNOK L. 23, 25, 56, 85, 89, 90, 94, 102,
 113–114, 116–119, 167
 hőigény 83
 hőmérsékletigény 85–88
 HRADILIK, J. 52, 116
 HUIZING, H. J. 163
 HUME, I. R. 154
 HUSJES, G. 169
 HUSSEIN, R. 166
Hydrocotyloideae 22
 IACOBELLIS, N. S. 135, 154
 IBRAHIM, M. A. 137
 IKIC, M. 93, 137
 illóolaj 128
 —, gyökéré 68
 —, herbáé 68
 —, termése 65–68
 illóolaj-tartalom 25, 59, 63–64, 74, 83–85,
 87, 92–93, 95–97, 99–105, 107, 109,
 111, 120, 127, 142–148, 150–151
 —, Carvi fructusé 120
 INCZEFI L. 16
 introdukción 108–109
 ipari szennyezések hatása 91
 ISHIKAWA, T. 162
 ISHINO, M. 170
 ISO-minősítés 72–74
 JACKSON, G. 33
 JALALI-HERAVI, M. 68
 JARIENÉ, E. 170
 jarovizáció 58
 JÁVORKA S. 15, 152
 JELIAZKOVA, E. A. 93
 JELLIS, G. J. 135
 JEONG SU, Y. 137
 JEONG-SOOK, B. 160
 JITPAKDI, A. 154
 JOHRI, B. M. 35
 JORDAN, M. J. 162
 JUHÁSZ A. 58, 100
 JUHÁSZ J. 15
 JUNGHANN, W. 164
 JURICA, H. S. 46
 JÚZL, K. 161
 KACZOR, Z. 115
 KADIVAR, M. 153
 KALÁSZ H. 69, 161
 KAMALEESWARI, M. 133
 KAMENIKOVÁ, L. 170
 kandilla, termesztett 14
 KANDLER, O. 82
 KAPÁSNÉ TÖRÖK É. 35
 kapor 84
 — mint társnövény 113
 káposztarepce mint társnövény 113
 KARAMAN, S. 93, 137
Karos carvi 17, 23
 károsítók 121–126
 KÁRPÁTI Z. 24, 88
 karpofórum jelenléte 144, 146
 kártevők 124–126
 — elleni felhasználás 134–136

- KARTNIG, T. 80
karvon 25, 63–65, 67, 69–72, 74–75, 84,
87–90, 92–93, 95, 101–105, 108–109,
111, 120, 128, 130, 135–140, 142–147,
151
KASTNER, H. 127
KATAOKA, K. 159
KATINAKIS, P. 169
KATTAA, A. 143
KATZ-DOWNIE, D. S. 22, 155
KATZIR, I. 165
KEIZER, L. C. P. 161
kémiai összetétel 65–82
KENNEY, P. M. 171
KEREMAT, J. 153
keresztelés nemesítés 106–108
KERESZTY Z. 14
Kertészeti Egyetem 150
KÉRY Á. 161, 168
KESKITALO, M. 83
kettős termesztés 84
KEULEN, D. 60, 62
KHAIRY, M. 156
KHETTRY, A. 162
KINOUCI, T. 159
királis tisztaság 72
KIRÁLY G. 16
KITAIBEL P. 15
KITAJIMA, J. 162
KIVINIEMI, K. 25, 93
KLEINE, K. M. 153
KLEMS, M. 156
KNUTH, P. 32
KOCOURKOVÁ, B. 102, 156, 161, 166–167
kocsord 18
—, köménylevelű 18
—, orvosi 18
—, sziki 18
kompetíció 93
konyhakömény 18
—, cseh 18
—, egyéves 18
—, fűszer- 14
—, Heldreichi- 14
—, kerti 18
—, kétéves 18
—, közönséges 14, 18
—, merevszárú 14
—, örvös 14
—, sokvirágú 14
—, vad 18
konyhaköményfajták 141, 147–151
Alkaravia 149
Arterner 150
Ass 149
Balady 150
Bi-An 105, 150–151
Binje 139
Bleija 104, 106, 149, 151
Caraway 149
Cesky 150
CN-I 150
Cominho 149
Cominho de Pao 149
De Ghimbav 149
Econom 150
Elders-90 150
Espanhol 149
Gintaras 149
Hollandi 149, 150
Kami 149
Karvekal 150
Karzo 109, 149, 151
Kepron 147, 149
Kmelnickij 150–151
Konczewicki 149
Königsberger 150
Mansholts karwij 104, 147
Mare de Roman 150
Marka 149
Maud 87, 100, 107, 149–150
Mausholt's Karwijsaad 150
Moran 150
Moravski 150
Niederdeutscher 150–151
Noord Hollandsche 147
Plewiski 149
Podolski 151
Prochan 147, 149
Rekord 142, 147, 149, 151
Richters 150
Springcar 107, 149
Sprinter 99, 105, 108–109, 149–150
Sylvia 149
SZK-I 91, 94, 100, 102, 107, 116, 120,
147, 149, 150
Trojica 150
Volhouden 96, 147, 149
Vostochni aromat 150
Zernickower Märkischer 150

- konyhakömény-genotípusok
 Nancy 142
 SE-r4 107
 SVP4X 106
 KORDANA, S. 90, 115
 koriander 91, 136
 — mint társnövény 113
 kórokozók elleni felhasználás 134–136
 KORSMO, E. 35
 KOVALOVSKY M. 160
 kozmetikai hasznosítás 134
 kömény, bécsi- → bécsikömény
 —, borsos- → borsoskömény
 —, édes- → édeskömény
 —, egyiptomi- → egyiptomikömény
 —, fekete- → feketekömény
 —, fűszer- → fűszerkömény
 —, gumós- → gumóskömény
 —, konyhakerti 17
 —, nyúl- → nyúlkömény
 —, olasz- → olaszkömény
 —, római- → rómaikömény
 —, szerezsen- → szerezsenkömény
 —, tengeri- → tengerikömény
 —, vad- → vadkömény
 köménygubacsatka 118, 124
 köménylevélátka → köménygubacsatka
 köménymoly 118, 124
 köményolaj 120
 KÖNIGSMANN, E. 118
 környezeti igények 83–95
 környezeti tényezők 146
 körömvirág mint társnövény 113
 KÖSZEGHY P. 168
 KRÁLÍK, J. 148
 KRAMER, W. 114
 KRAUSS, F. 20
 KRENS, F. A. 112
 kromoszóma 96
 KRUL, M. I. 169
 KRUSCHE, M. 117, 119
 KRUSE J. 155
 KRÜGER, H. 164
 KUBÁŇ, V. 166
 KUBOŠIOVÁ, M. 167
 KUIJPERS, A. M. 83, 85–86, 99
 KUMAR, P. 136
 kumarinok 76–78
 KURIS, A. 116
 KUROWSKÁ, M. 170
 KURSINSZKI L. 69
 KUŠAN, F. 19
 külső alaktan, gyökérzeté 27
 —, hajtásé 27
 —, termésé 32–34
 —, virágé 28–32
 LAGOURI, V. 67
 LAKIC, N. 166
 LAM, L. K. T. 171
 LANGENBERGER, M. W. 30, 60, 62
 LANGENHEIM, J. H. 84–85
 ŁAPTIEW, J. 129
Laser 21
Laserpitium latifolium 21
 LAWRENCE, B. M. 128
 LEA, A. G. H. 155
 LEE, B. 160
 LEMBERKOVICS É. 69, 168
 LEMHADRI, A. 156
 len mint társnövény 113, 117
 LENGYEL J. 69, 161
 LEONOV, V. 21–22
 LEŚNIEWSKI, L. 161
 LEUNG, A. Y. 128
 levél szövettana 41–44
 levélnyel szövettana 41–44
 levéltetű 118
 —, fűz-sárgarépa- 118
 —, galagonya-sárgarépa- 118
Levisticum 21
Ligusticum alatum 17
 — var. *pauciradiatum* 17
 — *carvi* 16, 23
 limonén 63, 64–65, 69–71, 74–75, 87, 104,
 109, 111, 120, 128, 136–138, 145
 LINCOLN, D. E. 84–85
 LINNAEUS, C. 17–18
 lipidek 81
Listeria monocytogenes 130
 liztharmat 118, 121–122
 LIU, M. 152
 LO CANTORE, P. 159
 LOJKOVÁ, L. 166
 LOMAN, E. 154
 LOPEZ, M. D. 136
 LOZZIA, G. C. 163
 LÖKÖS, L. 15

LUBBERTS, J. H. 52, 55, 84, 86, 89–90, 96–97, 99, 102–104, 108–109, 111, 147–148, 169

Lygus 118, 122

— *pratensis* 125

— *rugulipennis* 125

MADISCH, A. 130

mag szövettana 48–49

MAGHAMI, P. 26

magház szövettana 44–48

magkezdemény szövettana 44–48

Magyar Gyógyszerkönyv 65

MAHADIK, K. R. 155

MAHMOUD, M. M. 156

MAHMOUD, S. M. 135

mák mint társnövény 113

MÄKINEN, S. 158

malária elleni hatás 133

MANDRELL, R. E. 157

MANZINI, P. 158

Marathrum 15

MARCHUK, M. T. 169

MARCO, A. 159

MARCZAL G. 161

MAROTTI, M. 154

MATSKÁSI, I. 162

MATSUMOTO, H. 159

MATSUMURA, T. 75

MAYR, G. 162

MCCAULEY, R. S. 127

MCDANIEL, L. 35

MCVICAR, R. 24–25, 86, 88–90, 93, 127

megvilágítás hossza 84–85, 88

MEIGH, D. F. 138

MELCHIOR, H. 127

MELIUS P. 15

MENARY, R. C. 84–85, 164

MENDEZ, J. 76, 78

Mentha piperita 74

Meum fatuum 22

MEURS, E. J. J. 84

mezei poloskák 125

MICHEL, J. B. 156

MIEŻELIENÉ, A. 166

MIHALIK E. 29–52

mikocentrosporás betegség 121, 123

MIMICA-DUKIC, N. 166

minőség, gyógyszerkönyvi 69

minőségi követelmények 70–74

Miridae 125

MOECKEL, H. 80

monoterpének 74–76, 84

MOORE, D. M. 169

morfológia, gyökérzeté 27

—, hajtásé 27–28

—, külső 27–34

—, termésé 32–34

—, virágé 28–32

MORIMOTO, I. 170

MORRIS, J. A. 130

MORSI-FARAG, R. S. 156

MOSANDL, A. 154

MÖSELER, B. M. 156

MUKHIN, V. A. 35

MUNSHI, A. M. 24, 116

Muscidae 62

MÜHLE, E. 121–123

MÜLLER, H. R. 113, 120

Mycocentrospora acerina 118, 121, 123

Mycosphaerella anethi 118

NAGY F. 156

NAGY G. 121, 125, 160

NAGY J. 169

NAKATANI, N. 132

NALINI, N. 133

Nancy (génbanki anyag) 142

NEERVOORT, W. 169

nehézfémek hatása 93

nemesítés 96–112

—, hibrid- 108

—, keresztezéses 106–108

nemesítési célok 101–103

— eredmények 104–109

— módszerek 104–109

NÉMETH É. 28, 32, 58, 60–62, 83–84, 86–

87, 96–97, 99, 102, 108, 113–114, 116–

120, 132, 140, 148, 154–155, 162, 165–

166, 169–170

név 1–20

nevezéktan, népi 18–19

NEY, K. H. 128

Nigella damascena 17

— *sativa* 14–15, 67

NISSINEN, A. 159

NOBEL, A. C. 128

NOSTITZ, A. VON 129

NOVÁK I. 33, 116

NOVÁK, V. 116

- NOVÁKI, GY. 15
 NOWINSKI, M. 113
 növekedés 56–57
 növényápolás 117–119
 növényvédelem 118–119
 NWANKWO, E. A. 156
 NYÁRÁDY E. GY. 15
 NYÁRÁDY, I. E. 168
 nyúlkömény 18

 O'MAHONY, R. 130
 OBIDOSKA, G. 129
Oenanthe 21
 OGUNMOLA, O. O. 156
 OHNISHI, Y. 159
 olaszkömény 18
 OMAR, F. A. 156
 OMRAN, M. E. 91
 ONDREJ, M. 118
 OOSTERHAVEN, K. 130, 138
 OOSTERHAVEN, L. 157
Orthops 122
 — *kalmii* 125–126
 OTEPKA, P. 167
 OTTOBONI, F. 133
 OVERKAMP, J. 164

 öntözés 119
 öröklődés 96–101

 PACINOVSKI, N. 164
 PAHLOW, M. 19
 PALEVICH, D. 152
 PALONYTÉ, G. 170
 PANCHUK, K. 162
 PANI, B. 155
 PANK, F. 55–56, 62, 74, 97, 99, 102, 105,
 107–108, 110, 143, 149
 PASCUAL-VILLALOBOS, M. J. 136, 162
 PASTORINI, G. 158
 pasztinák 86
 PÁZMÁNY D. 15–16, 165
 PEARSE, P. 162
Penicillium hirsutum 130
 PÉNTEK J. 15, 19
 pergési hajlam 143–146, 151
 peronoszpóra 118, 121
 PERRY, L. M. 129
 PETERSON, L. E. 84
 PETHEŐ, F. 163
 PETRAITYTĖ, N. 25, 83, 89, 93, 101, 109,
 147, 167
 petrezselyem 86
 PETRI G. 74, 79
Peucedanum 16, 18
 — *carvifolia* 18
 — *officinale* 18
 PEURA, P. 54, 87, 141–142, 145
Phoma anethi 118
Phomopsis diachenii 103, 121–122
 PIGOTT, J. R. 155
 PIMENOV, M. G. 21–22, 160
Pimpinella anisum 91
 — *carvi* 23
 — *verticillata* 22
 PISCIOLI, F. 155
 PITASAWAT, B. 154
Plasmopara nivea 118, 121
 PLESCHER, A. 118
 PLINIUS 19, 24, 129
 PLOCEK, J. 153
 PLUHÁR Zs. 97, 163, 170
 PLUNKETT, G. M. 22
 podagrafű 127
 POLHILL, R. M. 168
 poliploidnemesítés 106
 poloska 118
 POOLMAN, B. 163
 poratkaellenes hatás 133–134
 PORKOLÁB E. 35
 posztharvest műveletek 119
 POULTON, G. A. 152
 PRANATITIENĖ, R. 170
 PRANTL, K. 155
 PRETOVIČ, T. 25, 89
 PRISZTER Sz. 14, 17–18
 PRODAN, I. 16
 PRUSZYNSKI, S. 117–118
Pseudomonas 118
Puccinia cari-bistortae 121
 PURINTRAPIBAN, J. 159
 PUSCHMANN, G. 145
 PUTIEVSKY, E. 23, 25, 55, 85–86, 88, 91,
 94, 98, 105, 116, 119, 143, 152
 PÜTZ, N. 52
Pythium 121

 QUILITZSCH, R. 56, 62, 143, 164

 RAB J. 19

- RÁCZ G. 16
 RÁCZ-KOTILLA E. 165
 RADICS, F. 162
 RADVÁNSZKY B. 15, 159
 RADWAN, M. A. 136
 RAJU, G. V. 166
 rák kemoprevenciója 133
 RAMIN, A. A. 86
 RASLAN, M. I. 163
 RATTANACHANPICHAI, E. 154
 RAVID, U. 165
 RECCHIA, G. 155, 158
 RÉDEI D. 125–126
 REINDL, F. 170
 rendszertan 21–23
 repellenshatás 137
 RÉVAY V. 168
 rezisztencia 103
 RICCIARDELLI D'ALBORE, G. C. 62
 RIGAMONTI, L. E. 163
 RIYONG, D. 154
 RIZNICHUK, S. T. 169
 RODEVA, R. 121
 RODIGHIERO, P. 155, 158
 ROM P. 152
 rómaikörmény 16, 18–19, 127, 135
 ROSITO, I. 152
 ROTH, L. 128
 ROTHBÄCHER, H. 67
 rozmarin 132
 rozsda 121
 RÖHL, W. 158
 RUMIŃSKA, A. 115–116, 120
 RUSZKOVSKA, J. 65, 75
 RUZICKOVÁ, G. 167
 RÜNGER W. 86

 SAAD, E. 134
 ŠABAJEVIENĖ, G. 166
 SADOWSKA, A. 129
 SAHER, F. 166
Salmonella choleraesuis 130
 — *enterica* 130
 — *enteritidis* 130
 SALVESON, A. 66
 SAMDI, L. M. 156
 SAMOJLIK, I. 132
 SAMUOLIENĖ, G. 58–59, 84–85
 SANDEROVICH, D. 116
Saniculoideae 22
 sárgarépa 86
 sárgarépaajták
 Brasilia 86
 Nantes 86
 SÁRKÁNY S. 30
 ŠARKINAS, A. 130
 SARMA, G. S. 166
 SÁROSI SZ. 169
 SATYANARAYANA, S. 132, 167
 SĂVULESCU, TR. 168
 SCHLOSSER, K. J. 19
 SCHRÖDER, H. 113, 115
 SCHULTZ, J. M. 78
 SCHULTZE-MOTEL J. 155
 SCHUSTER, W. 129
 SCHWARZ, S. 110
Sclerotinia sclerotiorum 118, 121
 SEDLÁKOVÁ, J. 63
 SEHER, A. 80
 SEHGAL, C. B. 45, 47, 52
 SEIDLER-ŁOZYKOWSKA, K. 101, 141–142, 145
 SEKHAIR, J. R. 167
Selinum 18
 — *carvi* 17, 23
 — *carvifolia* 18
 — *verticillatum* 22
 SENATORE, F. 154, 159
 SERESHTI, H. 160
Seseli carum 16, 23
 — *carvi* 16, 23
 — *carvum* 17
 — *verticillatum* 22
 SETZ, E. W. 162
 SHAH, G. L. 46
 SHAKESPEARE 24
 SHALABY, M. H. 163
 SHARMA, R. K. 52
 SHARMA, S. 166
 SHARMA, S. S. 166
 SHIHATA, A. A. 156
 SHINDE, V. M. 155
 SHVETSOVA, N. E. 25, 89
 SIEVERS, A. F. 25
 SIEWEK, F. 127
 SILBERHORN, H. 169
 ŠILJEŠ, I. 19
 SIMÁNDI B. 161
 SIMON T. 16, 88
 SIMON, J. E. 158

- SIMONKAI L. 15
 SINGH, D. K. 136
 ŠIPAILIENĖ, A. 166
Sison verticillatus 22
Sium carum 23
 — *carvi* 16, 23
 — *verticillatum* 22
 SLIESARAVIČIUS, A. 25
 SLINKARD, A. E. 152
 SMID, E. J. 157, 163
 SMID, E. K. 135
 SMID, H. G. 31–32, 62, 83, 120, 154
 ŠMIROUS JR, P. 167
 ŠMIROUS, P. 59, 102
 SMYKALOVÁ, I. 112
 SOLIMAN, K. M. 135
 SOÓ R. 15–16, 23–24, 88
 SOÓS, I. 162
 SOSULSKI, F. W. 152
 sótartalom hatása, talajé 92
 SPARNINS, V. L. 170
 SPECKMANN, G. J. 106
 SPEISER, B. 156
 SPENCER, G. F. 138
 SPILKER, T. 131
 SPRENGEL, J. 19
 SRINIVAS, N. 166–167
 SRIVASTAVA, G. N. 49
 SRIVASTAVA, P. S. 160
 STACHELBERGER, H. 153
 STAHL-BISKUP, E. 57, 68
 STAREK, T. 129
 STEINHOFF, B. 24
 STEPANENKO, G. A. 80
 STEPHANI, D. F. 145
 STIRLING, J. 17
 SUK, V. 153
 SUKKAU, I. 52
 ŠULEK, B. 19
 SURÁNYI D. 14
 SUSHRUTA, K. 132, 166
 SUTEU, F. 67
 SVÁB J. 88
 SVÁB J.-né 26, 56, 83, 86, 109, 113–114, 116–120
 SVENDSEN, A. B. 21
 SWAIN, A. R. 78
Syrphidae 62
 SZABÓ I. 168
 SZABÓ L. GY. 16, 18–19, 165
 SZABÓ T. A. 15, 19
 SZABÓ T. A. sen. 15
 SZABÓ, K. 163
 SZALAY I. 30
 szár szövettana 38–41
 származás 24–26
 SZÉKELY, G. 32, 62
 SZENCZI, M. A. 15
 szénhidrátok 82
 SZENTGYÖRGYI L. 156
 SZERDAHELYI T. 169
 szerecsenkömény 14–15, 18
 szeszkviterpén-karbonsavak 76
 Szilasmenti MgTSz 150
 színonimák 16–17
 szklerotiniás betegség 121
 SZÖKE É. 69, 161
 SZÖKE I. O. 160
 szövettan 35–53
 —, csíranövényé 52–53
 —, embriózsáké 44–48
 —, gyökéré 35–37
 —, gyökérnyaké 38
 —, levélé 41–44
 —, levélnyelé 41–44
 —, magé 48–49
 —, magházé 44–48
 —, magkezdeményé 44–48
 —, szaré 38–41
 —, termésé 49–52
 —, tölevélrózsa szárreszéé 38
 —, virágé 44
 SZUJKÓ I.-né LACZA J. 35, 39
 SZUJKÓ-LACZA J. 30, 45, 51
 SZULGINA, G. 116
 szürkepenész 118
 TADAKI, S. 170
 TAKAOKA, M. 170
 talaj-előkészítés 114
 talajigény 83, 89–93
 talajművelés 117
 TAMARO, M. 155, 158
 tápanyagellátás 114–116
 tápanyagigény 89–93
 társított termesztés 117
 társnevek 16–17
 társnövény 113
 TAYLOR, G. S. 135
 télállóság 90

- tengerikörmény 18
 tenyésztő 54
 tenyésztőterület 93–95
 TERENTIEVA, E. I. 160
 termékenyülés 59–62
 termelés 127
 termés morfológiája 32–34
 — szövettana 49–52
 terméshozam 83, 89, 91, 94, 96, 101, 144, 146–148
 termésleválás 96
 termésmennyiség 120
 termésminőség 120
 termesztés 113–120
 termesztőkörzetek 113
 terpenoidok 75–76
 TÉTÉNYI, P. 154
 TEUSCHER, E. 77
 TIPPRAWANGKOSOL, P. 154
 tisztaság, királis → királis tisztaság
 TODOR, I. 19–20
Tordilium latifolium 17
 TÓTH E. 55–56, 116
 TÓTH L. 65
 TOWNSEND, C. C. 33
 TOXOPEUS, H. 52, 55, 84, 86, 89–90, 96–97, 99, 102–104, 107–109, 111, 147–148
 tölevélrózsa szárrésze 38
 — szövettana 38
 tömegspektrometria 69–70
 TRAUTWEIN, F. 143, 146
 TRESWELL, A. 168
 TROITSKY, A. V. 160
 TUBA Z. 16
 TURNER, W. 19
 TUTANKHAMON 14
 TUTIN, T. G. 22, 27, 169
 TYSZYŃSKA-KOWNACKA, D. 129
 UEHLEKE, B. 131
 UMAROV, A. U. 167
Umbelliferae 21–22, 30
 UNDERRINER, E. W. 154
 UPOV-szemponrendszer 143
 URBONAVIČIŪTĖ, A. 166
 üszkösödés 118
 vadkörmény 16, 18
 VALENTINE, D. H. 169
 VALI, S. 153
 VALIEJO-ROMAN, C. M. 160
 VALIO, I. F. M. 86
 VALKOVSKI, N. J. 91–92, 94–95, 113, 120
 változatok 140–151
 változatosság, intraspecifikus 141
 VAN ASSCHE, J. A. 169
 VAN ROON, E. 32, 61–62, 96, 101
 VANDELOOK, F. 52
 VÁRADI LENCSES GY. 15
 VARELTZIDOU, S. 169
 VARIA, D. 163
 variabilitás, intraspecifikus 141
 VARJAS B. 15
 VASATOVÁ, V. 156
 VAUGHN, S. E. 138
 VEDALDI, D. 155, 158
 vegetatív növekedés 56–57
 vékonyréteg-kromatográfia 69
 VENSUKTONIS, P. R. 166
 VERDAM, B. 118
 vernalizáció 58, 86–87, 97–98, 104, 108, 112, 151
 vetés 116–117
 vetőmag, minőségi követelmények 116
 VINITKUMNUEN, U. 159
 VINSON, B. 162
 virág morfológiája 28–32
 — szövettana 44
 virágdiagram 28
 virágképlet 28
 virágképződés intenzitása 85
 virágzás 59–62, 96–98
 VISKELIS, P. 170
 vízigény 83, 88–89
 VOKOU, D. 138
 VOLOSHCHUK, N. M. 134
 VREEKE, S. 156
 VRZALOVÁ, E. 116
 VUKOTINOVIĆ, LJ. 19
 WAHAB, J. 88
 WALTERS, S. M. 169
 WANDER, J. G. N. 156
 WARRINGTON, P. J. 154
 WATANABE, F. 133
 WATSON, M. F. 155

- WATTERBERG, L. W. 133
WEBB, D. A. 169
WEBERLING, F. 27
WEERASEKERA, D. 163
WEGLARZ, Z. 56, 58, 89, 113–119
WEISAETH, G. 129
WICHTMANN, E. M. 57, 68
WIDMER, W. W. 132
WIELAND, V. 159
WINGENDER, R. 156
WOHLING, K. 169
WOLKINGER F. 168
WUNDER, J. 156
Xanthomonas 118
XING, B. S. 160
ZABALIUNIENÉ, D. 140
ZAICZ G. 153
ZALECKI, R. 115
ZÁMBORINÉ NÉMETH É. 54, 56, 58–59,
100–101, 141, 143, 145, 147–148, 169
ZARGAR, G. H. 162
ZEIST, W. VAN 157
ZEKAVAT, B. 160
zeller 84
ZEMEK, R. 118
ZEMKOVÁ ROMENSKÁ, G. 170
ZHENG, G. 133
ZIDAN, M. A. 91
ZIELKE, R. 121
ZIJLSTRA, K. 19, 96, 99, 102, 108
zöldség 129
zsálya 132
ZSIGMOND GY. 158



EDDIG MEGJELENT KULTÚRFLÓRAKÖTETEK

(A sorozat sorszáma után szögletes zárójelben a kötet- és a füzetszámot tüntettük fel)

1. [I/1.] HORVÁTH J.: Bevezetés az általános mikrobiológiába
2. [I/4.] SOÓS I.: Az ecetbaktériumok, *Acetobacter*-fajok
3. [I/3.] BÁNHEGYI J.: A tejsavbaktériumok, *Lactobacteriaceae*
4. [I/5.] NAGY GY.: A butilalkohol-baktériumok
5. [I/2.] HORVÁTH J.: A nitrogénkötő baktériumok
6. [I/6.] HORVÁTH J.: Az antibiotikumtermelő sugárgombák
7. [I/10.] BÉKÉSY M.–GARAY A.: Az anyarozs, *Claviceps purpurea* (FR.) TUL.
8. [I/8.] VÖRÖS J.–UBRIZSY G.: A penészgombák, *Mucorales*, *Hyphomycetes*
9. [I/7.] KOL E.–MACHAY L.: A termesztett algák
10. [I/9.] ZSOLT J.–PAZONYI B.–NOVÁK E.–PELC A.: Az élesztők
11. [I/11.] BOHUS G.–KORONCZY I.-né–UZONYI S.-né: A termesztett csiperke, *Psalliota bispora* (LANGE) TRESCHOW
12. [X.] CSAPODY V.: Színes Atlasz „Magyarország Kultúrflórája”-hoz
13. [I/F/1.] PRISZTER SZ.: Kiegészítések és mutatók az 1–7. füzethez
14. [I/F/2.] PRISZTER SZ.: Kiegészítések és mutatók a 8–11. füzethez
15. [VII/14.] MÁNDY GY.–BÓCSA I.: A kender, *Cannabis sativa* L.
16. [VII/7.] PRISZTER SZ.: A kerti laboda, *Atriplex hortensis* L.
17. [VII/3.] BOROS Á.–JÁNOSSY A.: A vetési csibehúr, *Spergula arvensis* L.
18. [VII/12.] JESZENSZKY Á.–KÁRPÁTI I.: A füge, *Ficus carica* L.
19. [VIII/13.] LELLEY J.–MÁNDY GY.: A búza, *Triticum aestivum* L.
20. [VIII/17.] PÉNZES A.–SZÉKÁCS J.: A franciaperje, *Arrhenatherum elatius* (L.) J. et C. PRESL
21. [VII/5.] MÁNDY GY.–HORVÁTH A.: A répa (*Beta vulgaris* L. s.l.) és rokonai (takarmány-, cukorrépa, cékla, mangold)
22. [IV/3.] BOROS Á.: A turbolya, *Anthriscus cerefolium* (L.) HOFFM.
23. [V/15.] MÁNDY GY.–CSÁK Z.: A burgonya, *Solanum tuberosum* L.
24. [V/17.] MÁTHÉ I.–FÖLDESI D.: Az orvosi csucor, *Solanum laciniatum* AIT.
25. [VIII/3.] BOROS Á.: A jóféle sáfrány, *Crocus sativus* L.
26. [IV/1.] HEGEDŰS Á.–KOZMA P.–NÉMETH M.: A szőlő, *Vitis vinifera* L.
27. [VII/13.] SIMON T.–MÁNDY GY.: A komló, *Humulus lupulus* L.
28. [III/16.] KÁRPÁTI I.–VEZEKÉNYI E.: A szegletes lednek, *Lathyrus sativus* L.
29. [V/2.] BOROS Á.: A levendula, *Lavandula angustifolia* MILL.
30. [IX/4.] MÁTHÉ I.–DÖRY L.: A réti ecsetpázsit, *Alopecurus pratensis* L.
31. [VII/16.] JÁVORKA S.–MALIGA P.: A gesztenye, *Castanea sativa* MILL.
32. [IV/10.] BOROS Á.–SZUJKÓ I.-né: A kapor, *Anethum graveolens* L.
33. [III/15.] MÁNDY GY.–KISS B.: A lencse, *Lens culinaris* MEDIK.
34. [VII/6.] SOMOS A.–PRISZTER SZ.: A spenót, *Spinacia oleracea* L.
35. [IX/3.] MÁTHÉ I.–HESZKY L.: A réti komócsin, *Phleum pratense* L.
36. [VII/11.] JESZENSZKY Á.: Az eperfa, *Morus alba* L.
37. [III/11.] TÉTÉNYI P.: A földimogyoró (amerikaimogyoró), *Arachis hypogaea* L.
38. [V/20.] BOROS Á.: Az ökörfarkkóró, *Verbascum phlomoides* L.
39. [III/2.] MÁTHÉ I.: A görögszéna, *Trigonella foenum-graecum* L.
40. [IV/22.] BOROS Á.: A mézontófű, *Phacelia tanacetifolia* BENTH.
41. [III/7.] SZ. BORSOS O.: A szarvas kerep, *Lotus corniculatus* L.
42. [IV/8.] SZUJKÓ I.-né LACZA J.: Az ánizs, *Pimpinella anisum* L.
43. [V/14.] SOMOS A.: A paradicsom, *Lycopersicon esculentum* MILL.
44. [VII/1.] PRISZTER SZ.: Az újjélandiparaj, *Tetragonia tetragonoides* (PALL.) O. KTZE.
45. [VI/18.] MÁTHÉ I.: A kamilla, *Matricaria chamomilla* L.
46. [III/4.] CZIMBER GY.: A somkóró, *Melilotus* MILL.
47. [VII/10.] KÁRPÁTI I.–BÁNYAI L.: A pohánka és a tatárka, *Fagopyrum esculentum* MÖNCH, *F. tataricum* (L.) GÄRTN.
48. [VIII/10.] HESZKY L.–JEANPLONG J.: Az angolperje (*Lolium perenne* L.) és rokonai
49. [III/17.] MÁNDY GY.–SZABÓ L.–ÁCS A.: A borsó, *Pisum sativum* L.
50. [X/F/1.] MÁTHÉ I.–PRISZTER SZ.: „Magyarország kultúrflórája”, 1–50. füzet (ismertetés és mutatók) – The Cultivated Plants of Hungary”, booklets 1–50 (Review and indices of the series)
51. [VI/7.] CZIMBER GY.: A kerti zsázsa, *Lepidium sativum* L.
52. [IX/1.] SZABÓ L.: A zab, *Avena sativa* L.
53. [IV/20.] SZABÓ L.–JÁKY M.: A ricinus, *Ricinus communis* L.

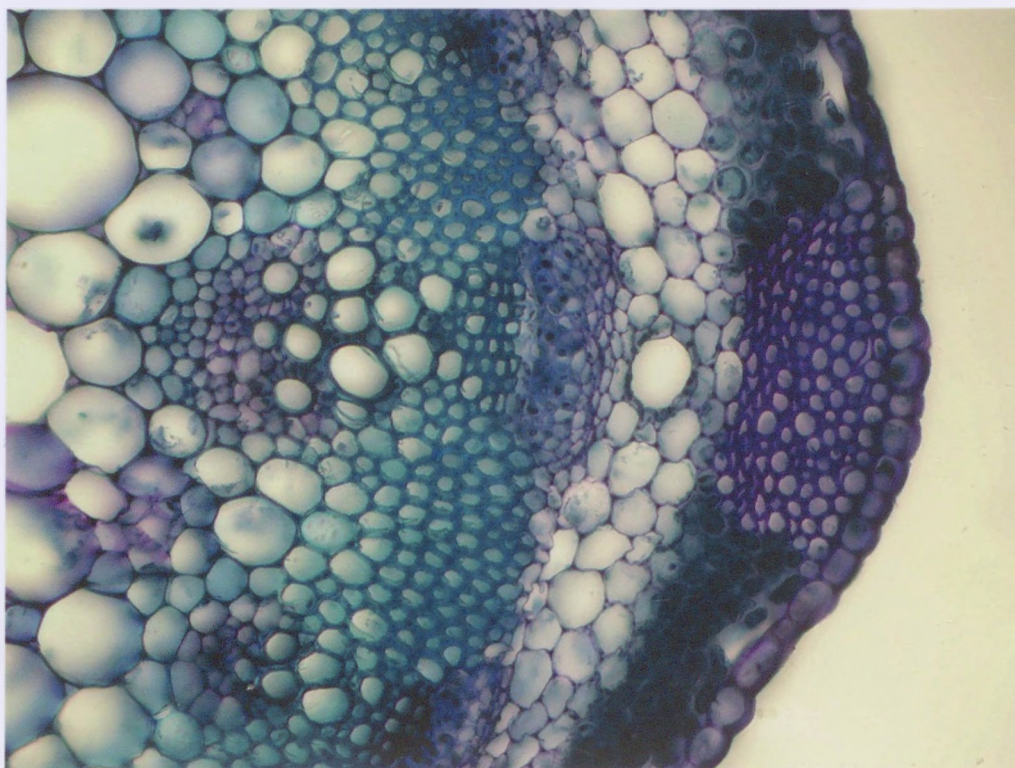
54. [V/13.] SOMOS A.: A paprika, *Capsicum annuum* L.
- 55–56. [IX/10–11.] BARABÁS Z.–BÁNYAI L.: A cirok és a szudánifű, *Sorghum bicolor* (L.) MOENCH, *S. sudanense* (PIPER) STAPP
57. [III/3.] BÓCSA I.–SZABÓ L.: A lucerna (*Medicago sativa* L.) és rokonai
58. [III/18.] KURNIK E.–SZABÓ L.: A szója, *Glycine max* (L.) MERRILL
59. [III/F/4.] PRISZTER SZ.: Mutatók a III/D. kötethez
60. [VII/F/3.] PRISZTER SZ.: Mutatók a VII/C. kötethez
61. [VI/15.] FRANK J.–SZABÓ L.: A napraforgó, *Helianthus annuus* L.
62. [IV/2.] PRISZTER SZ.: A húsos som, *Cornus mas* L.
63. [IV/F/1.] PRISZTER SZ.: Mutatók a IV/A. kötethez
64. [IV/4.] SZUIJKÓ-LACZA J.: A koriander, *Coriandrum sativum* L.
65. [VI/4.] SZABÓ L.: Az olajrepce, *Brassica napus* L. subsp. *napus*
66. [III/9/a.] BÓCSA I.: A tarka koronafűrt, *Coronilla varia* L.
67. [III/20.] VELICH J.–UNK J.: A bab, *Phaseolus vulgaris* L.
68. [VIII/4.] CZIMBER GY.–VARGA J.: A rozsok (*Bromus* L.) fajok
69. [IV/15.] PETRI G.: A macskagyökér, *Valeriana officinalis* L.
70. [IX/2.] KOVÁCS M.: A tippán (*Agrostis* L.) fajok
71. [V/22.] SÁRKÁNY S.–BERNÁTH J.–TÉTÉNYI P.: A mák, *Papaver somniferum* L.
72. [VIII/14.] TOMCSÁNYI A.–TURCSÁNYI G.: Az árpa, *Hordeum* L.
73. [VI/16.] SZABÓ L. GY.: A csicsóka, *Helianthus tuberosus* L.
74. [IV/7.] BERNÁTH J.–ZÁMBORINÉ NÉMETH É.: A konyhakömény, *Carum carvi* L.

Ára: 2900 Ft

KA-971.391

MAGYARORSZÁG KULTÚRFLÓRÁJA

A KONYHAKÖMÉNY



MAGYARORSZÁG KULTÚRFLÓRÁJA ❖ A KONYHAKÖMÉNY



SZENT ISTVÁN EGYETEMI KIADÓ
GÖDÖLLŐ
www.szie.hu


Szent István Egyetemi Kiadó