

A *Foeniculum vulgare* minőségi „magelőállítását” megalapozó virágzásbiológiai és kemotaxonomiai összefüggések vizsgálata

A kutatási projekt célkitűzése

A kutatási projekt tárgyául választott édeskömény (*Foeniculum vulgare* Mill.) az Apiaceae növény család egyik legjelentősebb gyógy-, illetve fűszernövénye (Hornok, 1992, Bernáth, 1997). Morfológiai sajátosságait tekintve két alfaját és három változatát különítjük el (Bernáth et al., 1996). Gyakorlati szempontból azonban a „bitter fennel”-ként tárgyalt édeskömény *Foeniculum vulgare* subsp. *capillaceum* var. *vulgare*, valamint a „sweet fennel”-ként leírt *F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *dulce* (édes-édeskömény) bír nagyobb jelentőséggel. Mindkét változat drogja (kaszattermése) szerepel valamennyi számottevő európai és tengerentúli gyógyszerkönyvekben (pl. DAB10., Ph.Helv. VII., Ph.Hg.VII., ÖAB, USP XXI., stb.). Az ESCOP monográfia (1996) definíciója szerint az édeskömény („bitter fennel”) drogját a var. *vulgare* növény légszáraz merikarp és szokarp termései alkotják. Amely legalább 4 % illóolajat kell, hogy tartalmazzon, melyben az anetol aránya legalább 60 %, a fenkoné 15 % kell, hogy legyen. Az édes édeskömény (sweet fennel”) drogját ugyanazon növényi részek alkotják, de ebben az elvárt illóolaj tartalom alacsonyabb, 2 %, magasabb 80% feletti anetol tartalommal.

A fenti két intraspecifikus taxonon kívül gyakorlati szempontból jelentőséggel bír még a *Foeniculum vulgare* subsp. *capillaceum* var. *azoricum* (Florence fennel), illetve a *F. vulgare* subsp. *piperitum* (borsos édeskömény). Az előbbit zöldségnövényként, míg az utóbbit a bors helyzettesítésére fűszerként hasznosítják (Badoc, 1994).

Az édesköményt, annak var. *vulgare* változatát viszonylag nagyobb területen termesztik Közép és Dél-Európa több országában (Leto et al., 1996a, 1996b; Menghini et al. 1991; Milia et al. 1996), Ázsiában (India, Japán és Indonézia), Egyiptomban (Massoud, 1992), Argentínában és újabban Ausztráliában (Pettersson et al., 1993). A termelés bővülése azonban nem tette egyszerűbbé a faj biológiai-kémiai megítélésének a helyzetét, sőt a különböző országokban szerzett termelési eredmények összehasonlítása mind gyakorlati, mind tudományos szempontból egyre több kérdést vetett fel. Az egymásnak ellentmondó eredmények kialakulása az alábbi fő okokra vezethető vissza:

- A növényanyag intraspecifikus besorolása esetenként nehézségbe ütközik, mivel morfo-fenológiai sajátosságok alapján a varietas-ok nem képeznek jól körülhatárolható kompakt csoportokat, gyakori az átmeneti formák jelenléte egy adott populáción belül is.

- A kémiai változatok (intraspecifikus kémiai taxonok) jelenlétét eltérő morfológiai sajátosságaik alapján különböző csoportokba besorolt taxonokban is igazolták. A kémiai diverzizás ugyanis nem függ szükségszerűen össze a morfo-fenológiai variabilitással.

- A mért eredményeket nagy mértékben módosíthatják az ontogenetikus változások, valamint a termesztés módja, ami országtól, illetve a termesztési szokásoktól függően egyéves ciklusban, vagy évelő formában egyaránt történhet.

- Végezetül a termesztési körzetben uralkodó ökológiai tényezők, illetve az alkalmazott termesztés technológia is jelentősen módosíthatja a növények primer és speciális anyagprodukciónak.

Kutatási projektünk megvalósítása során a fenti kérdésekre kívántunk választ kapni. Célunk volt annak megállapítása, hogy van-e valamilyen, gyakorlatban is hasznosítható összefüggés a morfo-fenológiai és kémiai sajátosságok között, pontosítható-e a faj intraspecifikus kémiai rendszere. Az ontogenetikus változások közül pedig az egyéves és évelő állományokban lejátszódó virágzásbiológiai, terméskötődési és termésfejlődési folyamatokat kívántuk feltárni. Ezen időszak ugyanis döntő szerepet játszik a termések kialakulásában, meghatározza a termésekben felhalmozódó illóolajok mennyiségét és azok minőségi összetételét. További célunk volt, hogy kísérjük meg különböző kemizmusu

egyedek keresztezését, illetve gyakorlati szempontból is számottevő jelentőséggel bíró vonalak (fajtajelöltek) előállítását.

Anyag és módszer

A vizsgálatokba eltérő eredetű és különböző genetikai állományt képviselő génbanki anyagokat vontunk be. Az első sorozatba a tíz évvel ezelőtt beszerzett, a Soroksári génbankunkban tárolt 26, 2000-ben felszaporított, különböző eredetű *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* taxon kitermesztését és vizsgálatát kezdtük meg, kiegészítve a magyar "Soroksári" és német „Berfena” fajtákkal. A tárolt génbanki anyagban öt olasz (F73, F82, F87, F88, F89), egy francia (F75), koreai (F98), belga (F80), valamint 19 ismeretlen eredetű (F60, F61, F63, F64, F65, F67, F74, F79 F71, F72, F73, F78, F79, F82,, F86, F91, F92, S93) populáció szerepelt. 2001-2002-ben vizsgáltuk meg, illetve jellemeztük ezen populációk produktív és speciális anyagtermelő képességét.

2002 és 2005 között további 83 génbanki eredetű populációt vontunk be a vizsgálatokba, mellyel az volt a célunk, hogy az intraspecifikus rendszerezést még több populációra terjeszthessük ki (populációk megjelölését lásd a vonatkozó 1. táblázatban) és az elért eredmények alapján pontosíthassuk a faj intraspecifikus rendszerezésére vonatkozó elképzelésünket. További célunk volt esztragol (metilkavikol) mentes populációk kiválasztása és ezek bevonása keresztezési kísérletekbe (A rendelkezésünkre bocsátott paszport adatok alapján 2 ilyen „esztragol mentes” populációval is rendelkezünk).

Az ontogenetikus változások, illetve a virágzási folyamatok tanulmányozása céljából a fenti populációkból a 'Soroksári', illetve F86 jelű populációkat jelöltük ki.

A fejlődés során valamennyi vizsgált állományban morfo-fenológiai felvételezéseket végeztünk. A virágzás kezdetén és az érési fázis előtt, majd a betakarítás időpontjában mértük a növények magasságát, a fejlettségi állapotot, valamint a legfontosabb morfológiai jellemzőket. A levélzet színét a Green Group, Fan 3 (The Royal Horticulture Society, London) által kiadott színskála segítségével állapítottuk meg.

A növények össz-termelőségét a vizsgálati sorozatok többségében a vegetációs periódus végén mértük, amikor a fő, másod (másodéves ciklusban esetenként a harmadrendű ernyőkben) már megértek a termések. Ettől eltérően a fejlődési fázisoktól való függés vizsgálatokor a mintavételezés folyamatosan történt. A betakarítást követő szárítás és tisztítás után megmértük az egyedenkénti termésprodukción, a termések ezermag-tömegét, hosszát. A termés nagyságot ezen túlmenően a 2 mm-es szitán áteső termések százalékaival is jellemeztük.

A keresztezési vizsgálatokat a 'Soroksári' és a paszport adatok alapján esztragolmentes populációk bevonásával végeztük el.

A kis termésméret, mint morfológiai karakter örökölhetőségének ellenőrzésére 2001-2005 között az alábbi vonalak folyamatos szelekcióját végeztük:

- 'Soroksári' fajtából kiválasztott 19 kistermésű egyed utódnemzedéke, 'SM1'
- az F61 populációból kiválasztott 10 kistermésű egyed utódnemzedéke, 'SM21'
- az F86 populációból kiválasztott 16 kistermésű egyed utódnemzedéke, 'SM3'.

A virágzásdinamikai és termékenyülési viszonyok vizsgálatára, a virágzási periódus lefolyásának megfigyelésére és elkülönítésére az egy-egy ernyő kifejlődésének időszakát 8 stádiumra bontottuk: 1. zöldbimbós állapot, 2. sárgabimbós állapot, 3. a szirmok kinyílása, 4. a porzók és az első pollenek megjelenése, 5. a pollenek tömeges termelődése, 6. a bibe megjelenése, 7. a bibe megnyúlása és érése, 8. a virágzás befejeződése és a kis zöldtermések kialakulása.

A speciális növényi anyagok (illóolajok) felhalmozódásának termésfejlődés során bekövetkező változását - elsősorban a mintavételezés megkönnyítésére – eggyel több, összesen 9, de egészen a teljes termésérésig kiterjedő szakaszokra osztottuk: 1. zöldbimbós

állapot, 2. sárgabimbós állapot, 3. porzók megjelenése, 4. megporzás időszaka, 5. szíromhullás, 6. termésnövekedés kezdete 7. viaszérés, 8. félig érett termés, 9 érett termés.

A termések illóolajtartalmát Clevenger készülékben történő desztillálással, azok összetételét gázkromatográfiás módszerrel határoztuk meg (Shimadzu GC-B14 készülék, Shimadzu C-R5A Chromatopac integrátor, FID detektor). 2004-ben beszereztünk egy rendkívül korszerű HP-GC készüléket. Az analíziseket 2004.-ben már ezzel a berendezéssel végeztük, s egyben elvégeztük néhány korábbi minta ellenőrző vizsgálatát is.

A morfológiai, produkciós és beltartalmi értékeket "Statgraf 5.1" PC software segítségével többváltozós módszerekkel (korreláció-, cluser-, és diszkriminancia analízis) értékeltük.

Eredmények összefoglalása

A populáció eredetének és a vegetációs ciklusok számának a hatása a virágzás menetére

Első és másodéves állományokon végzett vizsgálataink alapján megállapítottuk, hogy bár a virágzás menete a vizsgált populációtól és a vegetációs életsiklus számától függően némileg módosulhat (másodéves, illetve további ciklusban minden esetben 25-30 nappal korábban kezdődik a generatív differenciálódás) a virágzás és annak egyeden belüli lefolyása jól követhető és a var. *vulgare* alakkör egészére jellemző törvényszerűséget mutat:

- a) Mindig a főernyő virágzása tart a leghosszabb ideig és minél távolabbi a mellékernyő, annál rövidebb a virágzás időtartama.
- b) Fajra jellemző, hogy a virágzás folyamán a leghosszabb a 6. és 7. virágzási szakasz, (a bibe megjelenése, illetve a bibe megnyúlása és érésnek indulása), ami a főernyők esetében mintegy 10 napot, az elsőrendű mellékernyőnél 8 napot, a harmadrendű mellékernyőnél 6 napot jelent.
- c) Igazoltuk, hogy a fajra általánosan jellemző szoros összefüggés mutatható ki a ernyők kialakulásának sorrendisége és azok átmérője között. Amíg a főernyők mérete 13 és 15 cm közötti, addig az I. rendű mellékernyők esetében ez az érték 9 és 11 cm, a II. rendű mellékernyőknél 5-9 cm, a III. rendű mellékernyők esetében mindössze 3-5 cm.
- d) Az ernyők mérete szoros, matematikailag igazolható összefüggésben áll az ernyőkön belül elhelyezkedő ernyőcskék számával. A fenti összefüggést követve a főernyőkben 20-25 ernyőcske található, addig a III. rendű mellékernyőkben már csak 5-10.

A speciális anyagok felhalmozódásának változása a virágzás és a termésfejlődés folyamán

Az Apiaceae növénycsalád szinte valamennyi tagjára jellemző, hogy a legkülönbözőbb szerveiben képes az illóolajok felhalmozására (Tsvetkov, 1970). Legnagyobb mennyiségben azonban a termésfalban kialakuló szizogén járatokban (Bernáth et al., 1999) fordul elő, így érthető, hogy a legtöbb figyelmet épen a termésben előforduló variabilitás okának a megismerésére fordították (Karlsen et al., 1969). E tekintetben azonban számos ellentmondás látott napvilágot.

A 'Soroksári' fajtával, illetve az 'F86'-os génbanki eredetű populációval beállított modell vizsgálataink alapján egyértelműen megállapítható volt, hogy az illóolajok felhalmozódása már a virágzás első fejlődési szakaszában is – zöld bimbó állapotban – jól kimutatható. Ebben a szakaszban a szárazanyagra vetített felhalmozódási szint 1 % körüli. A virágzási folyamat előrehaladásával az illóolaj felhalmozódás is mind intenzívebbé válik és maximumát a 6. virágzási szakaszban a termésfejlődés kezdetén éri el (10-12 %). Ezt követően az egységnyi szárazanyag tartalomra vetített illóolaj mennyisége folyamatosan csökken és az 5-7 %-os végső értékszintet a félig érett, érett termés veszi fel. Ennek magyarázata nyilvánvalóan nem a korábban felhalmozott illóolaj komponensek metabolizálásában rejlik, hanem abban, hogy erre az időszakra esik a termés intenzív szárazanyag felhalmozódása. Ebben a periódusban halmozódik fel a termés szárazanyag

tartalmának 70-75 %-a. Ez azt jelenti, hogy a felhalmozódási folyamatok egyensúlya a primer anyagok (tartaléktápanyagok) akkumulációja irányába tolódnak el, ami az illóolajtartalom relatív, azaz százalékos (és nem abszolút értelemben vett) csökkenését eredményezi. Ez a mind elméleti, mind gyakorlati szempontból fontos megállapításunk feloldja az irodalmi hivatkozásokban fellelhető ellentmondásokat, s egyben támpontot nyújt a különböző eredetű populációk összehasonlító értékeléséhez:

- a) Mivel a termésérés végső fázisaiban a szárazanyag felhalmozódási folyamat pontos nyomon követése még nem megoldott a taxonómiai értékelő munka során kizárólag a teljesen érett termések összehasonlítása tekinthető relevánsnak.
- b) Gyakorlati szempontból, amennyiben a magas illóolaj felhalmozódási szint elérése a feladat a termés betakarítást akkor érdemes megkezdeni, amikor a növényen a termések döntő többsége zöld-viaszérrett szakaszban van. Amennyiben viszont a nagyobb biomassza hozam elérése a cél érdemes a betakarítással a teljes érés időpontjáig várni.

A populációk kémiai diverzitása, a morfológiai és kémiai diverzitás kapcsolata

A 2002-ben 83 populációval bővített taxon-összehasonlító vizsgálataink alapján a megfigyelések alá vont növényanyag morfológiai és fenológiai szempontból nagy eltéréseket mutat (1. és 2. táblázat). A különböző populációk közötti kapcsolatot, illetve elkülönülést Cluster analízissel jellemeztük.

Az *összes morfológiai és kémia tulajdonság együttes* elemzése alapján a populációk nagy része szignifikánsan különbözik egymástól (1. ábra). A 2012-es, 2013-as, 2014-es, 2015-ös, 2016-os, 2017-es, 2018-as, 2019-es és 2021-es anyag egy csoportba tarozik. Ez a csoport meglehetősen kis termésmérettel és átlagos illóolaj-tartalommal rendelkezik. Fenkon tartalmuk relatív magasnak mondható. Ettől a csoporttól csak egy tényezőben tér el szignifikánsan a 2020-as populáció, ugyanis amíg a többi anyagnál 75%-os a 2 mm-es szitán átjutott termések aránya, addig a 2020-as esetében ez az arány csupán 56%.

A következő csoportot alkotó populációk a 21-es, 27-es, 41-es, 2004-es, 17-es, 18-as, 22-es, 16-os, 28-as, 2022-es, 2005-ös és a 2011-es. Ezen anyagok kapcsolatában az érési fázis alatt mért növénymagasság a mérvadó tulajdonság (120-135cm). Az adatok szemügyre vétele után azonban további különbségek mutatkoznak. A 18-as, 21-es, 22-es populáció több, 5% illóolajat tartalmaz, valamint a 28-as anyag fenkontartalma kimagasló (22,8%). A 11-es és 33-as anyag szintén a magassági adataik alapján állnak összefüggésben, illóolaj-tartalmukban azonban eltérnek egymástól. Az 50-es populáció az eddigi csoportoktól magas (19,8%) esztragnol-tartalma alapján válik külön.

A 2024-es, 2025-ös és 2026-os populációk minden tényező alapján hasonlóak egymáshoz, magas fenkon-, alacsony anetol-tartalom jellemzi őket. Összefüggésben állnak a 23-as, 2007-es, 26-os, 32-es, 2006-os és 2023-as populációkkal. Ezekből a 23-as a 2007-essel növénymagasságukban állnak összefüggésben, míg a 26-os a 32-estől csupán ezermagtömegében tér el szignifikánsan. A 2026-os és a 2023-as a fent említettektől a virágzási állapotban mért növénymagasságban különbözik. Az eddig említettektől a 49-es -esztragnolmentesnek kinevezett- populáció természetesen a szignifikánsan alacsonyabb metilkavikol-tartalma alapján tűnik ki.

Érdekes, hogy a 45, 46, 47-es populációk (kelet-ázsiai, kínai, indiai) az analízis során is egymás mellé kerültek, mely összefüggés igazolja az elvárásokat. Az 53-as anyag ezekhez a relatív nagy termésmérete kapcsolja, de ugyanez összefüggésben áll az 54-essel, melyhez adataik hasonlósága köti.

A következő nagyobb csoportot az 5-ös, 14-es, 29-es, 30-as, 2027-es anyagok alkotják, melyek kapcsolatát a növénymagasság indokolja, ugyanis e populációk egyöntetűen alacsonyak. Ezekből a 39-40-es populációk a termésméretben térnek el, több mint 80%-uk átjutott a 2 mm-es szitán. Az 1-es, 2-es, 2010-es, 15-ös, 31-es, 42-es és 43-as populációk

szintén alacsony termetűek, de az előző nagyobb csoporttól relatív magasabbak. A 6-os, 2009-es, 20-as, 9-es, 13-as, 3-as, 2028-as, 10-es, 12-es populációkat magassági adataik, valamint hasonló anetol-tartalmuk kapcsolja össze. Ehhez tartoznak még a 7-es és 2003-as populációk, melyek csak egy tényezőben, szignifikánsan magasabb fenkontartalmukban különböznek

Az utolsó nagyobb csoportot a 25-ös, 2008-as, 19-es, 35-ös- 24-es, 34-es, 37-es, 38-as, 2002-es és 36-as populáció alkotja, melyek egyöntetűen magasak. A csoportból kiemelhető a 2008-as és 19-es anyagok, az előbbi magas fenkon-, az utóbbit magas illóolaj-tartalma miatt. A 8-as populáció a 70% alatti anetol- és 20% feletti fenkontartalma miatt, míg a 4-es alacsony növekedésével és relatív magas anetol-tartalmával tér el az előbb említett nagy csoporttól. A 48-as és az 50-es anyagok teljesen elkülönülnek a többi populációtól. A 48-as populáció *Foeniculum vulgare* subsp. *piperitum* taxonnak bizonyult, mely számos tulajdonságában különbözik a többi populációtól. Alacsony illóolaj-tartalom jellemzi, mely nem tartalmaz limonént és esztragnol is csak nyomokban, viszont nagy százalékban található meg benne a fellandrén (36,7%) és linalool (6,4%). Az 50-es, amerikai anyagban kevés illóolaj található, melyben az anetol kis, az esztragnol nagy mennyiségben van jelen.

A kizárólag az illóolaj összetétele alapján végzett Cluster analízis már lényegesen egységesebb képet mutat (2. ábra). Ezen változók alapján a kapott kép meglehetősen homogén, 6 populáció kivételével. A 45-ös és 46-os populációk magas anetol-tartalmuk (86,5-87,2%) alapján hasonlóak egymáshoz és ebből a szempontból kitűnnek a többi közül. A 48-as és 49-es populációk illóolajában csak nyomokban található meg az esztragnol. Ez az eredmény alátámasztja várakozásainkat, mivel a 48-as populáció morfológiai sajátosságai alapján *F. vulgare* subsp. *piperitum*, a 49-es pedig esztragnolmentes paszport adatokkal érkezett. Az 52-es kimagaslik magas illóolaj-tartalmával (5,6%), valamint ez a populáció tartalmazza a legtöbb esztragnol. Az 50-es egyed szintén relatív gazdagabb metil-kavikolban, mely alapján szintén eltér a többi populációtól.

Eltérő kemizmusu egyedek keresztezése

Az utóbbi évtized során több olyan publikáció is napvilágot látott, amely az illóolaj komponensek közül az esztragnol (metilkavikolt) karcinogén hatású rizikó faktorként említi. Az esztragnol ugyanis in vitro vizsgálatokban nem kívánt mellékhatásokat mutatott. Ennek alapján praktikus céllá vált, hogy olyan fajták előállítására kezdődjön meg, amelyek minimális mennyiségű esztragnol, tartalmazzanak, vagy ha lehetséges esztragnol mentesek legyenek. A kérdés megoldását rendkívül megnehezíti, hogy a *F. vulgare* subsp. *capillaceum* alakkörben gyakorlatilag esztragnol mentes anyagot eddig nem írtak le. A kérdés tisztázását ugyancsak gátolja, hogy amíg az illóolajok terpenoid eredetű komponenseinek bioszintézise többnyire ismert, az ebben szerepet játszó enzimeket és géneket azonosították (Chappell, 1995; Bohlmann et al., 1998; Wise et al., 1998), addig a fenilpropán csoportba tartozó metilkavikol képződéséről viszonylag keveset tudunk. Izotopos vizsgálatok alapján annyi ma már bizonyos, hogy a fenilalanin tekinthető a kiinduló molekulának (Manitto et al., 1974; Klishies et al., 1975; Manitto et al., 1975; Senanayake et al., 1977). A fenilpropán komponensek képződésének első valószínűsíthető lépése a fenilalanin deaminálása fahéjsavvá, amit minden bizonnyal a jól ismert felilalanin ammonia liáz (PAL) katalizál. A következő lépésben p-kumarinsav jön létre. Ebből néhány lépésen keresztül (esetleg alternatív úton) jön létre a kavikol. Alig ismert ugyanakkor, hogy a kavikolból hogyan alakul ki a metilkavikol (esztragnol), vagy ennek izo formája az Apiaceae családban előforduló anetol. A két izoforma képződésének szoros kapcsolata nyilvánvalónak látszik. Mégsem tudjuk, hogy mi az oka annak, hogy amíg például a *Foeniculum*, vagy *Pimpinella* genusban mindkét rokon vegyület előfordul addig az *Ocimum basilicum*-ban és az *Artemisia daracunculus*-ban kizárólag a metilkavikol előfordulását írták le (Gang et al., 2001).

A 2001-ben rendelkezésünkre bocsátott génbanki *Foeniculum* anyagok között sem volt metilkavicol mentes populáció, bár a csatolt kémiai deszkriptor alapján a 49-es számú („Est.free” jelzésű) anyag várhatóan ilyen lett volna. A későbbi kitermesztési vizsgálataink is inkább csak a metilkavicol alacsonyabb felhalmozódási szintjét igazolták, hiszen amíg a vizsgált anyagok többsége esetében az esztragol tartalom 2,5 – 48,8 % közötti volt, addig a 49-es számú anyag esetében 0,9 % felhalmozódási szintet mértünk.

Tekintettel azonban arra, hogy az alacsony esztragol tartalmú anyag morfológiai szempontból nem fellelt meg a követelményeknek elvégeztük a 49-es számú anyag és az 'SM1' ('Soroksári') vonalak reciprok keresztezését. Mindkét anyag 50-50 egyedén azonos, zöldbimbós (virágzás 1. szakaszában található) ernyőket izoláltunk. Az édeskömény ismert önkompabilitását elfogadva (előkísérleinkben bizonyítva, hogy az izolált ernyők nem képesek a termékenyülésre) a szigeteléseket egészen a 8. virágzási fázis végéig az ernyőkön hagytuk. A szigetelés időszak alatt az ernyők fejlettségi állapotát folyamatosan figyelemmel kísértük és a bibe megnyulási és érési szakaszában (7. fázis) a másik szülőről származó 5. fejlődési szakaszban található ernyők felhasználásával elvégeztük a beporzást. A terméskötődés meglehetősen rossz volt. Termékek csak az 'SM1' vonal egyedein fejlődtek ki. Amikor a 49-es vonal egyedei voltak az anyanövények a termékek fejlődésük korai szakaszában elrugódtak.

2003-ban az F1 generációt üvegházban történő magvetéssel, majd ezt követő szabadföldi növényneveléssel állítottuk elő. A F1 generáció a várakozásunkkal ellentétben nagyfokú morfológiai heterogenitást mutatott. Ugyancsak valamennyi anyagra jellemző volt a rendkívül rossz termékenyülő képesség. A maganyagokat tovább szaporítottuk és várhatóan 2006-ban lesz lehetőségünk egy olyan léptékű állomány kialakítására, amely már a kémiai analízis elvégzéséhez is elegendő maganyagot biztosít.

Kis termés méretű vonalak előállítás

Elsősorban a gyakorlati felhasználás igénye motiválta azokat a vizsgálatainkat, amely a viszonylag kisméretű, de magas illóolaj-tartalmú termést fejlesztő populációk előállítására irányultak. Vizsgálatainkba a 'Soroksári' fajtát és két további populáció anyagát (F61 és F86) vontuk be. Előzetes vizsgálataink alapján a fajta és a két populáció termés méret tekintetében nagyfokú diverzitást mutatott, ugyanakkor illóolaj tartalmuk kielégítően magas volt és illóolajuk összetétele megfelelő. A három populáció szelekciójában 2005-ig elért eredményeket a három anyag összevont adatai alapján a 3. ábra tartalmazza. Az ábrában közölt eredmények alapján a következetes szelekció hatására a három populáció termésének jellemző tömegértéke közel felére csökkent. Az eredeti populációk jellemző eloszlási csúcsa az 5,6-6,5 g közötti kategóriákban helyezkedett el és még 7,6-8,0 eloszlási kategóriában is találhattunk terméseket. Ezzel szemben a szelektált populációk gyakorisági maximuma a 31,1-3,5 g-os kategóriában helyezkedett el és a legnagyobb termések tömege sem volt nagyobb 5,0 g-nál.

A kis termés méretre szelektált 'Soroksári' fajta utódnemzedékeinek (SM1) jellemző produktív értékeit a 3. táblázat tartalmazza. Az eredmények alapján a kis termés méretre történt szelekció eredményesnek bizonyult. A termés méretet praktikusán jellemző 2 mm-es nagyságú szítán történő termésátesés mértéke jól tanúsítja ezt (a szelekciós kritérium akkor teljesül, ha a termések legalább 60 %-a átesik). A vonalak átlagos átesési %-a ugyanis a 64,0 – és 92,0 % értékhatárok közé esett. Kedvező, hogy a vizsgált vonalak közül 12 esetében sikerült elérni a 80 %-os átesési értéket is. Ehhez hasonlóan a termések 1000 mag tömege is kedvezően alakult, értéke a 2,8, illetve 4,0 g között helyezkedett el. 9 vonal esetében pedig a 3,0 g körüli érték vált jellemzővé. A beltartalmi vizsgálatok alapján a vonalak illóolaj tartalma is megfelelő volt, értéke minden vonal esetében felülmúlta a gyógyszerkönyvben előírt 5 %-os minimum értékszintet. A legmegfelelőbb egyéb tulajdonságokkal (homogenitás,

generatívítás, tenyészidő hossza, stb.), a bemutatott vonalak közül a 6-os, 8-as és 10-es rendelkezett. Ezek a vonalak adták az időközben Németországban regisztrált és fajtává minősített 'Foenifarm' fajta törzsanyagát.

A *Foeniculum vulgare* intraspecifikus rendszerének pontosítása a mért kémiai sajátosságok alapján

A mintegy 109 különböző eredetű populációk morfológiai és kémiai elemzése nagyban hozzájárult ahhoz, hogy a *Foeniculum vulgare* faj kémia rendszerezését pontosabbá tegyük. Feltáró munkánk során jelentős segítséget jelentettek azok a munkák, amelyek a hagyományos morfo-fenológiai rendszerezéssel egyidejűleg fokozott hangsúlyt helyeznek a kémiai paraméterek pontos leírására. E szempontból Marotti et al. (1993, 1994), Badoc and Lamarti (1997), Badoc et al. (1994), Barazani et al. (1999), Muckensturm et al. (1997), Cavaleiro et al. (1993), Krüger és Hammer (1999) munkáit érdemes kiemelni. Az adataik alapján elsősorban a *F. vulgare* subsp. *piperitum* kémiai jellemzése látszik egyszerűbbnek. Ebben a taxonban a piperiton és piperiton oxid jelenléte dominál, de a limonen felhalmozódási szintje is taxon specifikusnak látszik. Hasonlóan kevésbé komplikált a var. *dulce* kémiai megkülönböztetése, melyben a magas (E)-anethol, az alacsony metil-kavikol tartalom és fenkon hiánya dominál. Sokkal árnyaltabb megközelítést igényel a *F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *vulgare* alakkör. Az irodalmi adatok, elsősorban Badoc and Lamarti, (1997), Badoc et al. (1995) munkái, valamint saját vizsgálataink alapján a *F. vulgare* faj kémiai rendszerezésére az alábbi kísérletet tesszük:

F. vulgare* subsp. *piperitum

Chemovarietas - piperiton - piperiton- oxid (\cong 1,2 - 22,1 %)

a) **chemoform - alacsony anetol - alacsony metil-kavikol**

(anetol \cong 0,0 % , metil-kavikol \cong 0,0 %)

b) **chemoform - magas anetol - magas metil-kavikol**

(anetol 44,2 – 74,0 %, metil-kavikol 2,6 – 36,3%)

F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *vulgare

a) **Chemovarietas - anetol** (anetol > 60 %)

aa) **chemoform - magas anetol - alacsony metil-kavikol** (anetol > 66,5 %, metil-kavikol \cong 2,7 - 6,5 %)

ab) **chemoform - közepes anetol - magas metil-kavikol** (anetol > 63,5 %, metil-kavikol \cong 12,5 – 15,0 %)

ac) **chemoform - alacsony anetol - alacsony metil-kavikol** (anetol > 59,5 %, metil-kavikol \cong 2,6 – 5,6 %)

ad) **chemoform - közepes anetol - magas fenkon és metil-kavikol** (anetol > 62,1 %, fenkon 16,3 – 24,9%, metil-kavikol 8,2 – 15,0 %)

b) **Chemovarietas - fenkon** (fenkon > 30%)

c) **Chemovarietas - metil-kavikol** (metil-kavikol > 30%)

F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *dulce

a) **Chemovarietas - anetol > metil-kavikol** (anetol 86,0 – 90,0 %, metil-kavikol \cong 3,27–3,9 %)

b) **Chemovarietas - anetol \cong metil-kavikol** (anetol 13,2–60,8 %, metil-kavikol 3,40–60,0 %)

a) **Chemovarietas - limonén** (limonén \cong 2,4 – 5,59 %)

F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *azoricum

Chemovarietas - magas anetol - alacsony metil-kavikol - változó fenkon

(anetol 80- 90 %, metil-kavikol \cong 1,75 –3,1 %, fenkon 0,0 – 7,70 %)

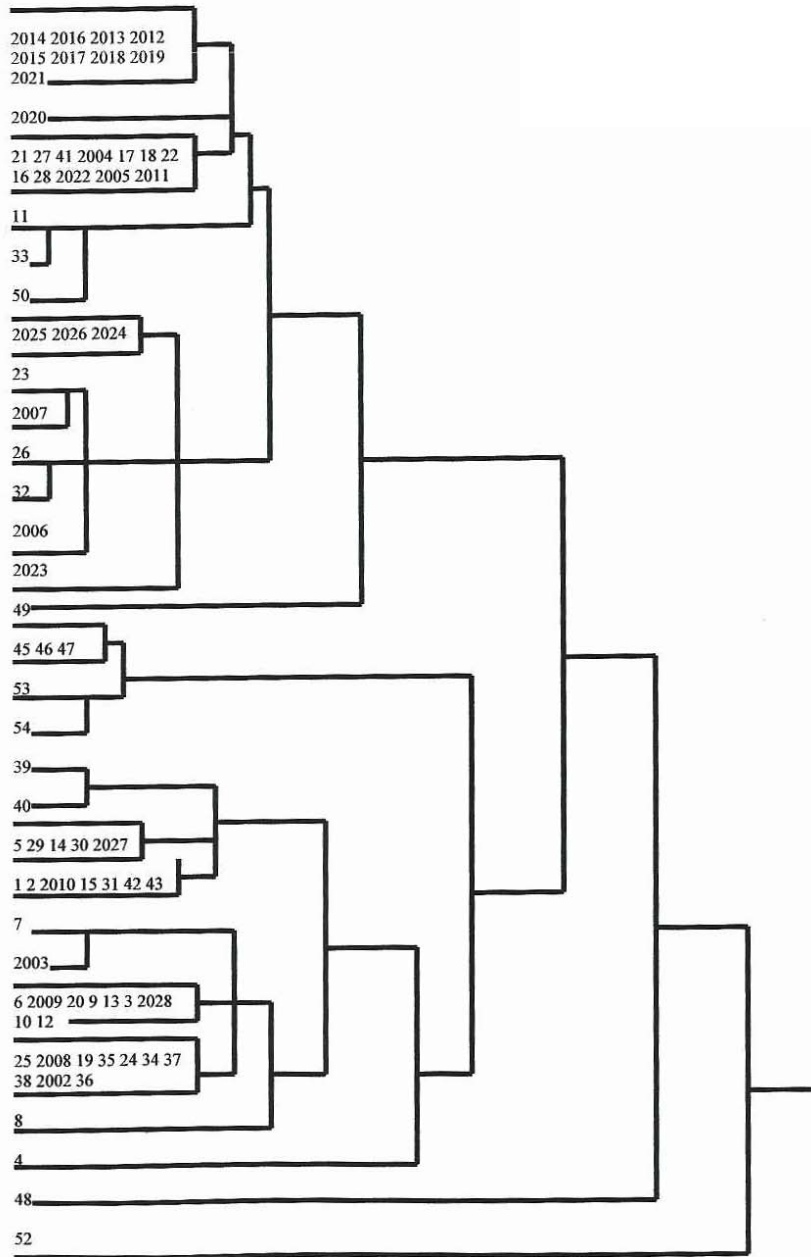
A bemutatott kémia rendszerezés szerint a gyakorlati szempontból is legjelentősebb intraspecifikus taxon a *F. vulgare* subsp. *capillaceum* var. *vulgare* három további kemovarietas és négy kemoforma rangú kémiai változatra különül. Az (a) Chemovarietas-on belül az (aa) chemoform tekinthető a legértékesebbnek. E kemotaxon egyedei viszonylag alacsony, 2,7-6,5 % mennyiségben halmozzák fel a metilkavikolt. Ebbe a kemotaxonómiai csoportba tartozik egyébként a projekt melléktermékeként előállított új édesköményfajta a 'Foenipharm' is.

Irodalomjegyzék

- Badoc, A., G. Deffieux, A. Lamarti, G. Bourgeois és J.P. Carde, 1994. Essential oil of *Foeniculum vulgare* Mill. (fennel) subsp. *piperitum* (Ucria) Cout. fruit. *J. Essent. Oil Res.* 6. 333-336.
- Badoc, A. és A. Lamarti 1997. Contribution a l'étude du genre *Foeniculum* Mill. Plantes aromatiques et medicinales et leurs huiles essentielles, Actes Éditions, Rabat 21-36.
- Badoc, A., A. Lamarti, G. Bourgeois, J.P. Carde, and G. Deffieux, 1995. Hybridation intraspécifique chez le fenouil, *Foeniculum vulgare* Mill. *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux* 134. 107-126.
- Barazani, O., A. Fait, Y. Cohen, S. Diminshtein, U. Ravid, E. Putievsky, E. Lewinsohn és J. Friedman, 1999. Chemical variation among indigenous populations of *Foeniculum vulgare* var. *vulgare* in Israel, *Planta Med.* 65(5):486-489.
- Bernáth, J. 1997. Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest pp. 566.
- Bernáth, J., É. Németh, A. Kattaa, és É. Héthelyi. 1996. Morphological and chemical evaluation of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) populations of different origin, *J. Essent. Oil Res.* 8. 247-253.
- Bernáth, J., É. Németh, F. Petheő, E. Mihalik, K. Kálmán és R. Franke, 1999. Regularities of the essential oil accumulation in developing fruits of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) and its histological background, *J. Essent. Oil Res.* 11. 431-438.
- Bohlmann, J., MeyerGauen, G. és Croteau, R. 1998. Plant terpenoid synthetases: molecular biology and phylogenetic analysis. *Proc.Natl. Acad.Sci. USA* 95.4126
- Cavaleiro, C.M.F., O.L. Roque, és A. Proenca-da-Cunha, 1993. Contribution for the characterization of Portuguese fennel chemotypes. *J. Essent. Oil Res.* 5. 223-225.
- Chappel, J. 1995. The biochemistry and molecular biology of isoprenoid metabolism. *Plant Physiol.* 107. 1-6.
- ESCOP Monographs, 1996. *Foenicului fructus* - Fennel, European Scientific Cooperative for Phytotherapy, 1-6.
- Gang, D.R, Wang, J., Dudareva, N., Hee Nam Kyoung, Simon, J.E. és Lewinsohn, E. 2001. An investigation of the storage and biosynthesis of phenylpropenes in sweet basil. *Plant Physiol.*, 125. 539-555.
- Hornok, L. 1992. Cultivation and Processing of Medicinal Plants. Akadémiai Kiadó, Budapest, 338 p.

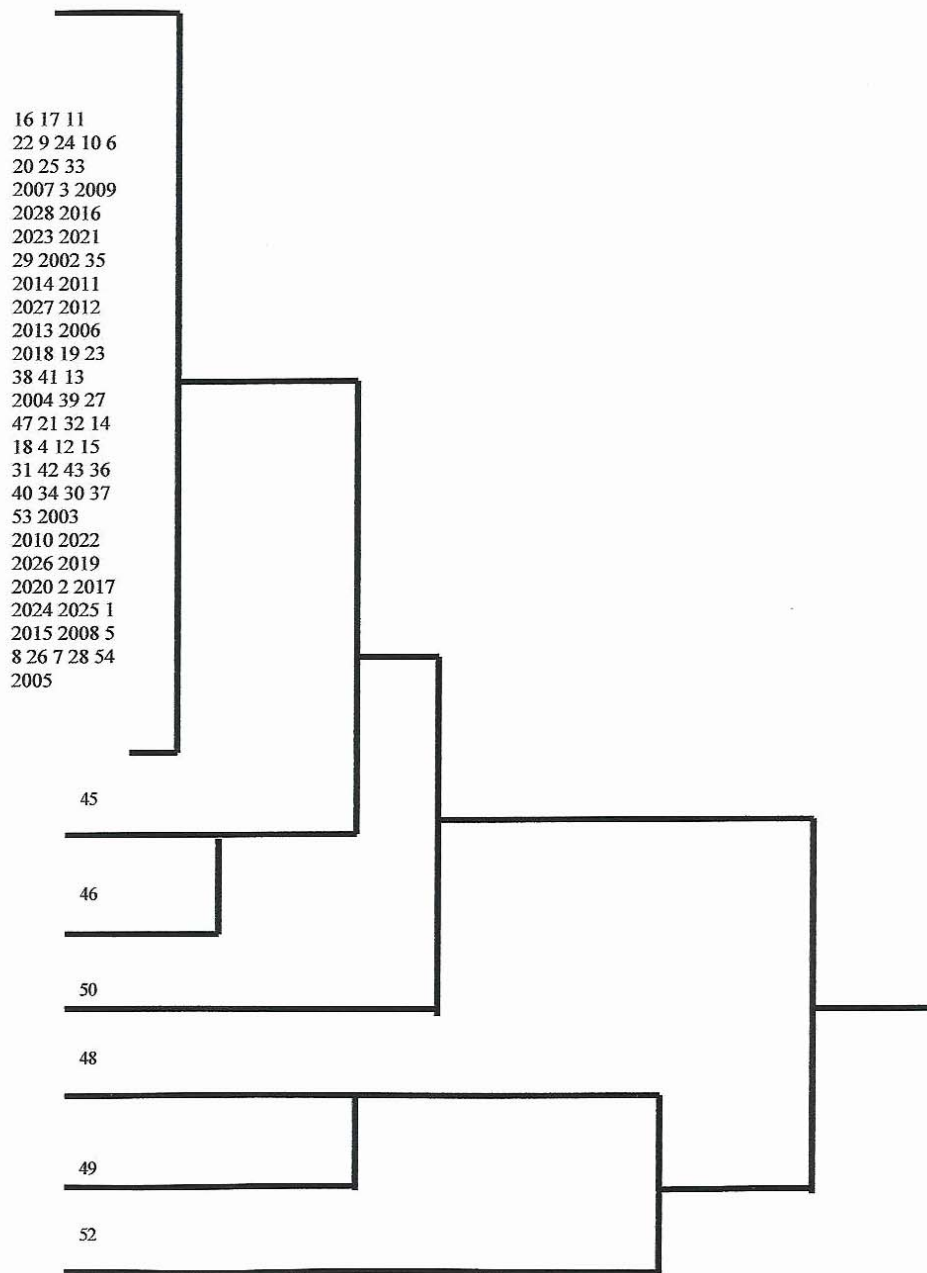
- Karlsen, J. A. Baerhrim-Svendsen, B. Chingiova, és G. Zolotovitch, 1969. Studies on the fruits of *Foeniculum* species and their essential oil, *Planta Med.* 3. 281-292.
- Klischies, M., Stockigt, J. és Zenk, M.H. 1975. Biosynthesis of the allylphenols eugenol and metyleugenol in *Ocimum basilicum* L. *Chem. Commun.* 21. 879-880.
- Krüger, H. és K. Hammer 1999. Chemotypes of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), *J. Essent. Oil Res.* 11. 79-82.
- Leto, C., A. Carrubba, és P. Trapani, 1996a. Risultati di un quadriennio di valutazione varietale sul finocchio da seme (*Foeniculum vulgare* Mill.) nell'ambiente caldo-arido Siciliano, Atti convegno internazionale, Trento, Italy, 2-3 giugno 1994, 503-512.
- Leto, C., A. Carrubba, és P. Trapani, 1996b. Effetti dell'epoca di semina sulla coltivazione del finocchio da seme (*Foeniculum vulgare* Mill.) nell'ambiente caldo-arido Siciliano, Atti convegno internazionale, Trento, Italy, 2-3 giugno 1994, 513-522.
- Manitto, P., Granatica, P. és Monti, D. 1975. Biosynthesis of phenylpropanoid compounds: II. Incorporation of specifically labeled cinnamic acid into eugenol (*Ocimum basilicum*). *J. Chem. Soc. Perkin Trans I*,16. 1549-1551.
- Manitto, P., Monti, D. és Granatica, P. 1974. Biosynthesis of phenylpropanoid compounds: I. Biosynthesis of eugenol in *Ocimum basilicum* L. *J. Chem. Soc. Perkin Trans I*,14. 1727-1731.
- Marotti, M., V. Dellacecca, R. Piccaglia, E. Giovanelli, és D. Palevich, 1993. Agronomic and chemical evaluation of three „varieties” of *Foeniculum vulgare* Mill. *Acta Horticulturae* 331. 63-69.
- Marotti, M., R. Piccaglia, E. Giovanelli, S.G. Deans és E. Eaglesham, 1994. Effects of variety and ontogenetic stage on the essential oil composition and biological activity of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.), *J. Essent. Oil Res.* 6(1): 57-62.
- Massoud, H. 1992. Study on the essential oil in seed of some fennel cultivars under Egyptian environmental conditions, *Planta Med.* 58(7):681-682.
- Menghini, A., M. Capuccella, B. Romano, és M. Fornaciari, 1991. Prime valutazioni dei bioritmi e della produzione del seme di finocchio di provenienza diversa, *Ann. Facolta Agraria Univ.Studi.Perugia* 45.469-473.
- Milia, M. M.E. Pinna, M. Satta, és G.M. Scarpa, 1996. Valutazione della risposta di alcune accessioni di finocchio spontaneo in coltura, Seminario Internazionale di Chiusura del Progetto PIM-Sardegna, Cagliari, 18-19 novembre 1994, *Rivista Italiana EPPOS* 19.87-93.
- Muckensturm, B., D. Foechterlen, J.P. Reduron, P. Danton, and M. Hildenbrand, 1997. Phytochemical and chemotaxonomic studies of *Foeniculum vulgare*. *Biochem. Syst. Ecol.* 25(4):353-358.
- Peterson, L.E., R.J. Clark, és R.C. Menary 1993. Umbel initiation and stem elongation in fennel (*Foeniculum vulgare*) initiated by photoperiod, *J. Essent Oil Res.* 5. 37-43.
- Senanayake, U.M., Wills, R.B.H. és Lee, T.H. 1977. Biosynthesis of eugenol and cinnamic aldehyde in *Cinnamomum zeylanicum*. *Phytochemistry*, 16.2032-2033.
- Stahl-Biskup, E. és E.M. Wichtmann, 1991. Composition of the essential oils from roots of some Apiaceae in relation to the development of their oil duct systems. *Flavour and Fragrance J.* 6. 249-255.
- Tsvetkov, R. 1970. Study on the fruit quality of some Umbelliferous essential-oil plants, *Planta Med.* 4. 351-354.
- Wise, M.I. Savage, T.J., Katahira, E. és Croteau, R. 1998) Monoterpene synthases from common sage (*Salvia officinalis*): cDNA isolation, characterization and functional expression of (+)-sabinene synthase, 1:8-cineole synthase and (+)-bornyl diphosphate synthase. *J. Biol. Chem.* 273. 14891-14899.

1. ábra

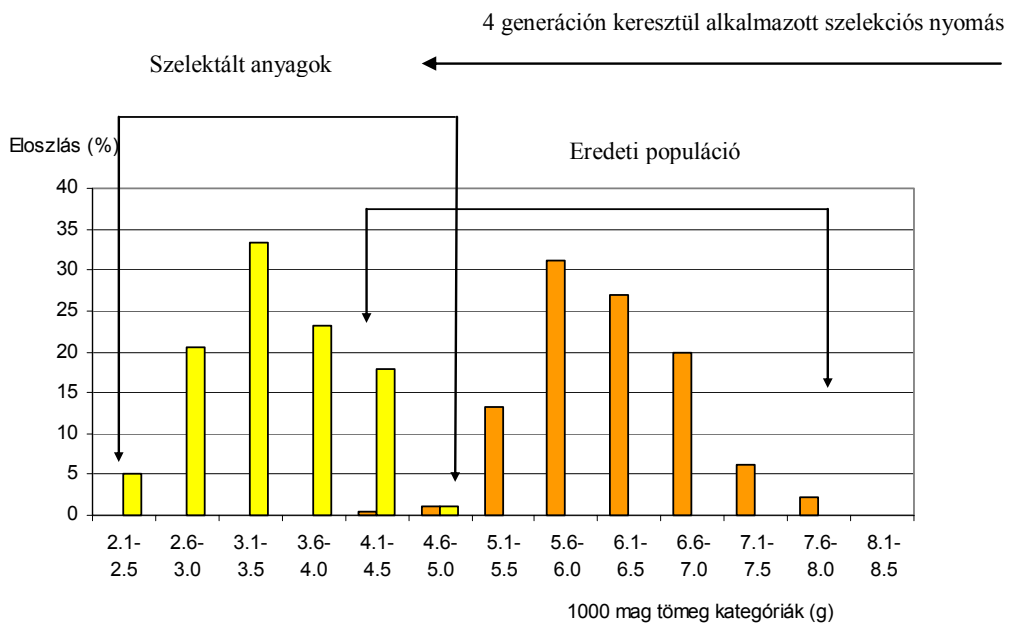


Az összes változó figyelembevételével végzett Cluster analízis

2. ábra



Illóolaj összetevők aránya alapján végzett Cluster analízis eredménye



3. ábra

A 'Soroksári' fajta és két további populáció (F61 és F86) négy generáción keresztül történő szelekciójának eredményessége a kis termésméret kialakítására (populációk, illetve vonalak összesített adatai alapján)

1. táblázat

Édeskömény populációk főbb morfológiai és fenológiai jellemzői (2002)

Sorszám (Eredeti szám.2001)	Megjegyzés az anyag eredetéről	Virágzás kezdetekor				Korai termésérési szakasz időpontjában				Termés tömeg (g)
		rel. levél tömeg	magass ág cm	virágrü gy	virág	levéltöme g	magassá g (cm)	Vegetáció hossza	homogenitás	
1 (16)	Martin Bauer (Németo.)	+	50	+	-	+	80	Rövid	hom.	293.1
2 (19)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	+	-	+	80	Rövid	hom.	144.9
3 (25)	Martin Bauer (Németo.)	++	40	+	-	++	90	Elég rövid	hom.	200.7
4 (34)	Martin Bauer (Németo.)	++	10	-	-	++	60	Elég hosszú	hom-inhom.	94.3
5 (37)	Martin Bauer (Németo.)	++	40	++	+	++	50-60	Közepes	hom-inhom.	138.8
6 (43)	Martin Bauer (Németo.)	++	45	+	-	++	80	hosszú	hom-inhom.	256.9
7 (46)	Martin Bauer (Németo.)	++++	30	-	-	+++	85-90	Hosszú	hom-inhom.	263.0
8 (47)	Martin Bauer (Németo.)	+++ (+)	5-30	-	-	+ (++++)	100	Hosszú	hom-inhom.	164.3
9 (48)	Martin Bauer (Németo.)	+	10-50	+	-	+	85-90	Hosszú	hom-inhom.	240.5
10 (53)	Martin Bauer (Németo.)	++	40	+	-	++	90-100	Hosszú	inhom	377.2
11 (60)	Martin Bauer (Németo.)	++++	35	-	-	+++	120-130	hosszú	hom.	308.9
12 (64)	Martin Bauer (Németo.)	++ (+)	20-50	+	-	+ (++++)	80-120	Közepes	inhom.	181.6
13 (72)	Martin Bauer (Németo.)	++ (+)	20-50	+	-	++	60-120	Közepes	inhom.	206.9
14 (75)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	+	+	+	60	Rövid	hom.	177.2
15 (76)	Martin Bauer (Németo.)	++	50	+	+	++	70	Elég rövid	hom.	300.3
16 (79)	Martin Bauer (Németo.)	++++	45	-	-	+++	130	Hosszú	hom.	397.8
17 (80)	Martin Bauer (Németo.)	++++	55	+	-	+++	130	Hosszú	hom.	390.5
18 (82)	Martin Bauer (Németo.)	++++	55	+	+	+++	130	Hosszú	hom.	421.4
19 (83)	Martin Bauer (Németo.)	++++	40	-	-	+++	110	Hosszú	hom.	302.6
20 (84)	Martin Bauer (Németo.)	++++	55	++	+	+++	90	Rövid	hom.	292.5
21 (87)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	-	-	++++	130	Hosszú	hom.	489.5
22 (88)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	+	-	++++	130	Hosszú	hom.	537.1

23 (89)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	+	-	++++	140	Hosszú	hom.	288.1
24 (90)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	+	-	++++	110	Hosszú	hom.	473.2
25 (91)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	+	-	++++	100	Közepes	hom.	676.9
26 (104)	Martin Bauer (Németo.)	+++++	50	-	-	++++	160-170	Elég hosszú	hom.	273.8
27 (106)	Martin Bauer (Németo.)	++++	55	++	+	+++	100-170	Hosszú	inhom.	340.6
28 (81)	Martin Bauer (Németo.)	++	65	++	+	+	130	Közepes	hom.	590.1
29 (3)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	50	Elég hosszú	hom.	190.3
30 (14)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	50	Elég hosszú	hom.	203.8
31 (29)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	70	Elég hosszú	hom.	193.7
32 (41)	Martin Bauer (Németo.)	+++	45	-	-	++	160	Hosszú	hom.	373.8
33 (43)	Martin Bauer (Németo.)	+++	35	-	-	+	100-130	Hosszú	inhom.	666.6
34 (49)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	100	Elég hosszú	hom.	87.6
35 (59)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	110	Hosszú	inhom.	275.4
36 (91)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	95	Elég hosszú	hom.	132.1
37 (92)	Martin Bauer (Németo.)	+	45	++	+	+	95	Elég hosszú	hom.	92.1
38 (109)	Martin Bauer (Németo.)	+	50	++	+	+	95	Hosszú	hom.	227.7
39 LF1	100 g (Génbank)	+++	65	++	+	++	60-70	Közepes	inhom.	275.9
40 LF10	112 g (Génbank)	+++	65	++	+	++	60	Közepes	hom.	274.8
41 LF16	117 g (Génbank)	+++	55	++	-	++	120	Hosszú	hom.	239.4
42 LF35	126 g (Génbank)	+++	60	++	-	++	80	Közepes	hom.	360.9
43 LF67	130 g (Génbank)	+++	60	++	-	++	70	Közepes	hom..	331.0
45 1102355	Kelet-ázsiai (2,3 % olaj)	+++	60	+++	+	++	40	Elég hosszú	inhom.	396.1
46 1102425	Kínai (2,00 % olaj)	+++	60	+++	+	++	40	Elég hosszú	inhom.	175.7
47 9107101	Indiai (1,35 % olaj)	(+)	50	++	+	restricted	40	Elég hosszú	hom.	20.5
48 F25/85	F.v. piperitum (francia)	+	45	+	+	+	40	Elég hosszú	inhom.	65.3
49 Estfree	0 esztragol	+	50	-	-	+	110-120	Elég hosszú	inhom.	14.9
50 F021-83	34 % esztragol	+++++	70	+	-	++++	110-160	Közepes	inhom.	870.6
51 F67/98	Spanyol	+++	20	-	-	++	100-110	Elég hosszú	hom.	3.2
52 F90/100	USA	++++	20-70	+	-	+++	170-180	Elég hosszú	hom.	293.7
53 F021-38M	72 % esztragol	(+)	45	++	++	restricted	60-65	Közepes	hom.	48.9
54 F36/89	F.v. dulce	+	70	++	+++	+	70	Elég rövid	hom.	118.9

55 Lemonen	0 % esztragol	(+)	40	-	-	rath..restr.	40	Hosszú	hom.	4.6
2001	Génbanki egyed									
2002	Génbanki egyed	+++	45	+	-	++	60-130	Elég hosszú	inhom.	178.6
2003	Génbanki egyed	+	25	-	-	+	70-80	Közepes	hom.	30.3
2004	Génbanki egyed	+++	55	+	-	++	120	Közepes	hom.	323.3
2005	Génbanki egyed	+++	55	+	-	++	120	Közepes	hom.	191.2
2006	Génbanki egyed	++++	70	+	-	+++	140-150	Közepes	hom.	361.4
2007	Génbanki egyed	+++	30-65	-	-	++	140-150	Közepes	hom.	156.4
2008	Génbanki egyed	+++	30-65	-	-	++	80-120	Hosszú	inhom.	237.8
2009	Génbanki egyed	+++	30-65	-	-	++	60-110	Hosszú	inhom.	203.2
2010	Génbanki egyed	+++	30-65	-	-	++	70-80	Hosszú	hom.	183.7
2011	Génbanki egyed	++++	70	+	-	+++	130	Közepes	hom.	327.8
2012	Génbanki egyed	++++	60	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	135.5
2013	Génbanki egyed	++++	65	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	224.4
2014	Génbanki egyed	++++	65	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	195.1
2015	Génbanki egyed	++++	65	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	255.5
2016	Génbanki egyed	++++	65	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	322.8
2017	Génbanki egyed	++++	65	-	-	+++	110-120	Közepes	hom.	192.1
2018	Génbanki egyed	++++	70	++	+	+++	110-120	Közepes	hom.	267.5
2019	Génbanki egyed	++++	70	++	-	+++	100-110	Közepes	hom.	187.5
2020	Génbanki egyed	++++	70	++	-	+++	100-110	Közepes	hom.	440.2
2021	Génbanki egyed	+++	60	++	+	++	100	Hosszú	hom.	245.5
2022	Génbanki egyed	+++	60	++	+	++	130	Közepes	hom.	312.3
2023	Génbanki egyed	+	30-45	++	-	+	160-170	Hosszú	hom.	124.3
2024	Génbanki egyed	+++	70	++	-	++	160-170	Hosszú	hom.	443.9
2025	Génbanki egyed	+++	70	++	-	++	170-180	Hosszú	hom.	351.0
2026	Génbanki egyed	+++	70	++	-	++	170-180	Hosszú	hom.	477.5
2027	Génbanki egyed	+	40	-	-	+	60	Elég hosszú	hom.	130.8
2028	Génbanki egyed	+	40	-	-	+	60-120	Elég hosszú	inhom.	257.5

2.táblázat . Édeskömény populációk főbb morfológiai és beltartalmik jellemzői (2002)

Sorszám (Eredeti szám.2001)	Megjegyzés az anyag eredetéről	Ezerma gtömeg (g)	Átjutott termés %	Illóolaj (%)	Illóolaj összetevők %-ban			
					limonén	fenkon	esztragnol	anetole
1 (16)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	76	3,2	3,1	22,0	2,7	67,5
2 (19)	Martin Bauer (Németo.)	4,0	76	2,6	2,9	24,6	2,5	65,2
3 (25)	Martin Bauer (Németo.)	4,2	64	3,5	2,3	17,7	2,7	72,4
4 (34)	Martin Bauer (Németo.)	3,9	68	4,3	1,4	13,6	2,9	76,9
5 (37)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	62	5,4	2,1	20,9	2,5	68,2
6 (43)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	56	4,2	2,5	18,6	2,7	71,9
7 (46)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	70	5,7	2,3	22,5	2,5	66,3
8 (47)	Martin Bauer (Németo.)	4,0	50	5,5	2,3	21,0	2,5	67,1
9 (48)	Martin Bauer (Németo.)	4,0	60	5,0	2,1	17,6	2,8	71,7
10 (53)	Martin Bauer (Németo.)	4,0	64	5,4	2,1	17,6	2,7	70,6
11 (60)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	68	5,3	1,8	19,1	2,6	70,8
12 (64)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	64	4,6	1,3	14,4	3,0	76,4
13 (72)	Martin Bauer (Németo.)	4,3	60	4,3	2,2	16,4	2,8	73,8
14 (75)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	64	4,0	2,1	15,3	2,9	74,8
15 (76)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	64	4,5	1,6	15,4	2,8	76,4
16 (79)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	70	3,9	1,9	18,9	2,7	70,5
17 (80)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	70	4,0	1,9	19,1	2,7	70,4
18 (82)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	66	5,1	1,9	14,8	2,8	75,0
19 (83)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	68	5,2	1,7	16,6	2,8	72,7
20 (84)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	60	4,5	2,4	18,5	2,7	71,9
21 (87)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	60	5,1	1,1	13,7	3,0	79,3
22 (88)	Martin Bauer (Németo.)	3,9	62	5,0	2,2	19,4	2,7	70,1
23 (89)	Martin Bauer (Németo.)	4,2	60	5,5	2,0	16,8	2,8	73,4
24 (90)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	70	5,1	1,9	17,3	2,7	71,3
25 (91)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	64	4,7	1,8	18,8	2,6	71,6

26 (104)	Martin Bauer (Németo.)	4,4	50	4,8	2,0	21,7	2,5	68,8
27 (106)	Martin Bauer (Németo.)	4,5	68	2,3	4,6	10,3	3,0	79,4
28 (81)	Martin Bauer (Németo.)	4,3	52	4,6	3,0	22,8	2,5	67,3
29 (3)	Martin Bauer (Németo.)	3,4	60	3,4	4,4	17,6	2,7	70,7
30 (14)	Martin Bauer (Németo.)	3,9	68	2,3	3,8	14,6	2,8	75,3
31 (29)	Martin Bauer (Németo.)	3,7	70	3,2	2,5	15,9	2,8	76,2
32 (41)	Martin Bauer (Németo.)	4,4	50	2,8	1,5	14,4	2,9	79,1
33 (43)	Martin Bauer (Németo.)	4,5	80	3,6	2,3	19,0	2,7	72,5
34 (49)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	74	3,5	3,1	14,3	2,9	76,0
35 (59)	Martin Bauer (Németo.)	4,8	64	4,4	4,1	17,8	2,7	71,6
36 (91)	Martin Bauer (Németo.)	3,1	88	3,0	3,6	13,9	2,9	75,6
37 (92)	Martin Bauer (Németo.)	3,6	74	4,3	4,9	14,0	2,8	73,9
38 (109)	Martin Bauer (Németo.)	4,1	74	3,6	3,8	16,6	2,7	73,0
39 LF1	100 g (Génbank)	3,6	82	4,6	5,1	15,6	2,8	71,6
40 LF10	112 g (Génbank)	3,4	86	3,4	3,7	14,2	2,9	75,4
41 LF16	117 g (Génbank)	3,1	64	4,2	3,8	16,3	2,8	73,2
42 LF35	126 g (Génbank)	2,8	62	3,3	4,5	13,3	3,0	74,9
43 LF67	130 g (Génbank)	2,72	70	3,4	4,3	13,9	2,9	75,0
45 1102355	Kelet-ázsiai (2,3 % olaj)	4,0	28	1,7	2,9	3,1	3,8	86,5
46 1102425	Kínai (2,00 % olaj)	3,0	36	2,2	4,4	1,5	3,6	87,2
47 9107101	Indiai (1,35 % olaj)	3,7	36	1,6	6,2	9,6	3,2	76,9
48 F25/85	F.v. piperitum (francia)	3,7	92	1,1*	0,0	3,3	0,4	6,5
49 Estfree	0 esztragol	4,4	66	2,5**	2,2	22,7	0,9	18,5
50 F021-83	34 % esztragol	4,1	66	4,2	5,2	15,6	19,8	54,3
51 F67/98	Spanyol	2,8	80	-	1,9	20,6	8,1	63,7
52 F90/100	USA	3,2	78	5,6	10,4	5,9	49,8	28,9
53 F021-38M	72 % esztragol	3,9	38	3,5	1,9	12,6	4,5	75,7
54 F36/89	F.v. dulce	4,1	42	4,3	5,0	20,3	3,3	66,5
55 Lemonen	0 % esztragol	4,9	64	-	-	-	-	-
2001	Génbanki egyed	-	-	-	-	-	-	-
2002	Génbanki egyed	3,6	80	3,8	4,8	17,3	3,1	70,8

2003	Génbanki egyed	3,6	74	3,4	4,3	22,4	4,7	63,6
2004	Génbanki egyed	3,8	70	3,1	2,6	16,5	3,0	73,9
2005	Génbanki egyed	3,5	58	3,2	3,4	27,6	2,2	60,3
2006	Génbanki egyed	4,4	50	3,0	2,9	18,9	2,6	70,5
2007	Génbanki egyed	3,9	50	3,4	3,2	18,9	2,8	71,7
2008	Génbanki egyed	3,9	62	3,0	4,0	21,6	2,6	68,2
2009	Génbanki egyed	3,7	60	3,0	4,1	17,7	2,8	71,7
2010	Génbanki egyed	3,6	72	3,8	3,4	20,7	2,3	62,0
2011	Génbanki egyed	3,6	70	3,1	3,1	20,0	2,6	70,7
2012	Génbanki egyed	3,2	76	3,1	3,6	19,7	2,5	70,4
2013	Génbanki egyed	3,3	78	3,3	3,5	20,0	2,6	69,8
2014	Génbanki egyed	3,8	76	3,8	4,0	18,5	2,6	70,9
2015	Génbanki egyed	3,4	80	3,4	3,5	22,2	2,5	67,4
2016	Génbanki egyed	3,8	78	3,2	3,5	18,0	2,7	71,9
2017	Génbanki egyed	3,8	74	3,0	3,9	23,7	2,4	65,3
2018	Génbanki egyed	3,7	74	3,4	3,8	20,2	2,5	69,0
2019	Génbanki egyed	4,0	72	3,1	3,6	24,7	2,4	64,8
2020	Génbanki egyed	3,8	56	3,4	3,6	24,7	2,4	64,8
2021	Génbanki egyed	3,9	74	2,6	3,6	18,2	2,7	71,5
2022	Génbanki egyed	3,8	62	4,1	3,7	23,0	2,4	65,5
2023	Génbanki egyed	3,7	74	3,3	3,6	17,9	2,7	71,5
2024	Génbanki egyed	4,2	52	3,0	2,6	22,4	2,5	68,6
2025	Génbanki egyed	3,8	54	3,3	2,5	22,4	2,5	69,3
2026	Génbanki egyed	4,0	54	3,7	3,2	23,7	2,4	66,0
2027	Génbanki egyed	3,9	74	3,1	3,0	20,3	2,6	70,2
2028	Génbanki egyed	4,1	60	2,5	4,3	17,5	2,6	71,4

*A többi fő összetevő: fellandrén 36.7 %, linalool 6.4 %, ** Többi fő összetevő: kubebén 20.0 %

3. táblázat

A 'Soroksári' fajtaból szelektált kistermésű vonalak jellemző értékei (Foenipharm - SM1)

Von al	2005 július 16				2005 szeptember 20			Termés tömeg (g)	1000 termés tömeg (g)	Termés átesés %	Illóolaj (%)
	magassá g (cm)	virág	termés	homogenitás	magassá g (cm)	vegetáció hossza	homogenitás				
1	80.0	-	-	hom.	10.0	közepes	hom.	406.3	3.3	82.0	5.5
2	105.0	+	+	hom.	110.0	közepes	hom.	360.3	2.8	84.0	4.1
3	105.0	+	+	hom.	120.0	rövid	hom.	365.9	3.1	86.0	4.1
4	115.0	+	+	hom.	120.0	rövid	hom.	392.4	3.0	92.0	5.9
5	80.0	+	+	hom.	80.0	rövid	hom.	305.3	3.2	80.0	4.9
6	115.0	+	+	hom.	135.0	közepes	hom.	377.6	3.5	88.0	6.3
7	112.0	+	+	hom.	135.0	közepes	hom.	343.8	3.1	88.0	5.8
8	115.0	+	+	hom.	135.0	közepes	hom.	326.6	3.6	78.0	5.6
9	115.0	+	+	hom.	115.0	rövid	hom.	300.5	3.6	76.0	5.6
10	120.0	+	+	hom.	140.0	közepes	hom.	374.9	3.5	80.0	5.4
12	100.0	+	-	hom.	100.0	közepes	<u>heterogén</u>	458.6	3.2	84.0	4.7
13	100.0	+	-	hom.	100.0	közepes	<u>heterogén</u>	329.2	3.3	78.0	4.2
14	80.0	+	-	hom.	80.0	közepes	hom.	120.5	3.0	82.0	4.5
15	80.0	+	-	hom.	80.0	közepes	hom.	318.6	3.3	80.0	4.4
16	110.0	+	-	hom.	115.0	hosszú	hom.	163.5	3.4	80.0	5.2
17	60-120	+	- (+)	<u>heterogén</u>	80-120	köz-hosszú	<u>heterogén</u>	202.5	3.6	76.0	5.6
18	60-120	+	- (+)	<u>heterogén</u>	80-120	köz-hosszú	<u>heterogén</u>	159.9	3.2	86.0	5.7
19	100.0	+	-	hom.	115.0	hosszú	hom.	266.7	4.0	64.0	5.0