

PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM
NÖVÉNYTANI TANSZÉK

Botanika Doktoriskola



PYRUS MIKROTAXONOK FLORÁLIS ATTRAKTIVITÁSA

Farkas Ágnes

PhD értekezés tézisei

Pécs
2001

Témavezető:

Oroszné dr. habil Kovács Zsuzsanna

a biológiai tudományok kandidátusa

A disszertáció a PTE Botanika Doktoriskola, a PTE 1/2001. sz. egyetemi céltámogatás pályázat, valamint az U-10-01 sz. közhasznú agrárkutatói és fejlesztési feladat, illetve az OMFB-02566/2000 sz. kutatási szerződés támogatásával készült.

Farkas Ágnes
Pécsi Tudományegyetem, Növénytan Tanszék
H-7624 Pécs, Ifjúság u. 6.
Tel.: 72/327-622/4862
Fax: 72/501-520
e-mail: gigi@ttk.pte.hu

I. TUDOMÁNYOS ELŐZMÉNYEK ÉS CÉLKITŰZÉS

A **körte virágai** aktinomorfak, a csésze- és szíromlevelek száma öt. A sepalumok külső felükön szőrösek, virágzáskor kifelé görbülnek. A szabadszirmú corolla rendszerint fehér, a petalumok tojásdadok. A 15-30 (50) porzó három körben differenciálódik, a filamentumok fehérek, az antherák vörös-ibolyásak. A bibeszálak fonalsak, tövükig szabadok, számuk 2-5 között változhat. A nektárium a vacok bibe körüli részén helyezkedik el. Az alsó állású álcönokarp termőből almatermés alakul ki, a magkezdemények száma 2. A termés hosszúkas vagy gömbölyded, húsa kősejteket tartalmaz (NYÁRÁDY 1958, MOHÁCSY és PORPÁCZY 1958, TERPÓ 1976, NYÉKI és mtsai 1976, BORHIDI 1998), melyek már a virágzás idején megjelennek (DIBUZ 1994).

A körtevirágok MOHÁCSY és PORPÁCZY (1958), valamint NYÁRÁDY (1958) szerint bogernyő-**virágzatot** alkotnak, NYÉKI és mtsai (1976), valamint TERPÓ (1987) szerint viszont fürtös virágzatokba csoportosulva sátorvirágzatot képeznek. DIBUZ (1998) megállapította, hogy a körtefajták többségénél (59%) a **virágok nyílási sorrendje** centripetális, de gyakori a centrifugális virágzási sorrend is, illetve bizonyos kultivároknál az egyes virágzatok eltérő virágzási sorrendet mutatnak (divergens típus). A virágzás sorrendjének jelentősége lehet a megporzásban is.

A **körtevirágok** PÉTER (1975), TERPÓ (1980), NYÉKI (1980) és DAVARY-NEJAD (1997) szerint **protogynek**. NYÁRÁDY (1958) megállapította, hogy a virágok fajtától függően lehetnek protogynek vagy **proterandrikusak**. FARKAS és mtsai (1997) szintén beszámoltak proterandrikus virágokkal rendelkező körtefajtákról.

A *Rosaceae* családban a **pollenszemek** rendszerint trikolpátok vagy trikolporátok (STANLEY és LINSKENS 1974, MOORE és WEBB 1978, HEBDA és mtsai 1991). A négy alcsalád közül a *Maloideae*-be tartozó fajok rendelkeznek a legnagyobb pollenszemekkel. A ZHOU és mtsai (2000) által vizsgált *Maloideae* taxonok (pl. *Pyrus*, *Malus*) pollenje trikolporát volt, alakjuk a subspheroidaltól a prolátig változott. A szubfamíliára jellemző a foveolát, striát-foveolát és striát **pollenfelszín-mintázat**. KLUG és BÜNEMANN (1986) szerint a körtefajtáknál az exine szkulptúráltsága erőteljesebb, mint az almánál. SEDGLEY és GRIFFIN (1989) adatai alapján a **körte** hosszúkas, három apertúrával rendelkező pollenszemeinek nagysága a 22-45µm mérettartományba esik. A ZHANG és LI (1999) által tanulmányozott *Pyrus* taxonok virágporszemeinek alakja prolát spheroidal volt; a trikolporát, csíkolatos mintázatú, perforált felszínű pollenszemek az egyes taxonoknál finomstruktúrájukban tértek el.

Számos hazai gyümölcsfaj pollenjére jellemző, hogy az aminosavak közül legnagyobb mennyiségben aszparaginsavat, glutaminsavat és prolint tartalmaz (KOC SIS-MOLNÁR és mtsai 1996). A prolin pozitív korrelációt mutat a pollen életképességével és termékenyítőképességével (STANLEY és LINSKENS 1974, DASHEK és MILLS 1981). GULYÁS és PÁLFI (1986) szerint a **körténél** a pollen prolintartalma meghaladja a szárazanyagtartalom 1,0%-át, azaz a **prolin típusú pollenek** közé sorolható. Ezért a körte mikrotaxonok pollenvitalitása meghatározható az általuk kidolgozott prolin-alapú izatinos festési eljárással. A pollen-életképesség vizsgálata a megporzásbiológia számos területén lényeges, így a pollen-sztigma kölcsönhatásokban, nemesítési programok során, génbankok fenntartásában, inkompatibilitási és termékenyülési vizsgálatokban, valamint a pollen tömlőhajtási képességének különböző körülmények között történő vizsgálata során (DAFNI és FIRMAGE 2000).

HESLOP-HARRISON és SHIVANNA (1977) osztályozása alapján a *Pyrus* nemzetségre a **nedves, papillás bibefelszín** jellemző. A *Maloideae* alcsaládban jellemző bibemorfológiát STANT (1981) mutatta be. A bibe felszínét borító egysejtű, bunkó alakú szőrök, papillák saját kutikulával rendelkeznek. A papillás epidermisz alatt a szekréciós sejtek zónája található. A **bibe szekréciós tevékenysége** a termő ivarérettségével indul meg, és folyadékceppenként jelenik meg a bibén. NYÉKI (1973) vizsgálatai szerint a körtevirágok bibéi rövid ideig funkcióképesek, 1-2 nap alatt elbarnulnak és beszáradnak.

A *Rosaceae* családban a **nektárium receptakuláris**, rendszerint a porzók eredése és a magház között fordul elő (FAHN 1953, 1979a; FREI 1955; KARTASHOVA 1965). A *Maloideae* alcsaládból az almafajták nektáriumtípusait OROSZ-KOVÁCS és mtsai (1990), valamint SCHEID-NAGY TÓTH (1991, 2000) mutatták be: leírtak automorf, epimorf és átmeneti típusokat is.

A bonyolultabb felépítésű nektáriumok szövettanilag három részre tagolódnak: epidermisz, glanduláris szövet és nektárium-parenchima (FAHN 1953, 1979a, b, 1982, 1988; KARTASHOVA 1965).

A **nektárium-epidermisz** szorosan záródó, izodiametrikus, változatos alakú sejtekből áll, melyek felszínét változatos vastagságú **kutikula** borítja (KARTASHOVA 1965, MARTIN és JUNIPER 1970, GULYÁS 1975, METCALFE és CHALK 1979, FAHN 1979a, b). A nektárium epidermiszsejtjei között a *Rosaceae* családban gyakoriak a módosult **sztómák**, más néven **nektárrések**, melyeken keresztül a szekrétum a felszínre jut (FELDHOFEN 1933, KARTASHOVA 1965).

OROSZ-KOVÁCS (1993), WERYSKO-CHMIELEWSKA és KONARSKA (1995) valamint FARKAS és mtsai (1997, 1999) **körtefajták nektáriumfelszínét** tanulmányozva megállapították, hogy a kutikula felszínén nem figyelhető meg semmiféle ornamentáció, ellentétben más *Rosaceae* fajok erősen tagolt mirigykutikulájával.

A nektárium bőrszövege alatt a szorosan záródó sejtekből álló **glanduláris szövet** húzódik. Alatta található a szubglanduláris parenchima, melynek sejtjei a mirigysejteknel nagyobbak, köztük jelentős méretű intercellulárisok találhatók (KARTASHOVA 1965, DURKEE és mtsai 1981). A *Maloideae* taxonoknál előfordul a **mozaikos nektáriumstruktúra** is, amikor a nagyobb méretű parenchimasejtek között megtalálhatók a kisméretű glanduláris sejtek csoportjai is (OROSZ-KOVÁCS és mtsai 1995a).

Számos növényfajnál megfigyelték, hogy a **nektár termelődése periodikus**. A *Rosaceae*-ben a *Prunoideae* alcsalád homogám virágú taxonjaira a 6 órás, a dichogám virágúakra a 12 órás **nektárszekrécións ritmus** jellemző (OROSZ-KOVÁCS 1991, 1992; OROSZ-KOVÁCS és mtsai 1989, 1992, 1995b). A *Maloideae* alcsaládban **4 óránként** figyeltek meg nektárprodukcións maximumot (SCHEID-NAGY TÓTH 1991, 2000; OROSZ-KOVÁCS és mtsai 1994, SZABÓ-MÜHLENKAMPF 1994).

A körte rendszerint **kevés, kis cukortartalmú nektárt** termel, ezért gyakran **nem elég attraktív a méhek számára**. Bizonyos kultivárok viszont optimális körülmények esetén nagy nektárhozammal rendelkeznek (VANSELL 1946; FREE 1970, 1993; PÉTER 1972; BENEDEK és NYÉKI 1997; BENEDEK és mtsai 2000).

Több növény családban, így *Rosaceae* taxonoknál is igazolták, hogy a **nektárium nagysága és a nektárprodukcións között összefüggés** van (GULYÁS (1967, 1968; KINCSEK 1977; OROSZ-KOVÁCS 1989), más szerzők azonban vitatják, hogy kapcsolat áll fenn az említett paraméterek között (SCHMID 1988, CHMIELEWSKA és mtsai 1996).

PERCIVAL (1961) a **nektárcukrok aránya** alapján három nagy csoportot különített el: 1. szacharóz-domináns, 2. fruktóz-glükóz-domináns és 3. kiegyenlített cukor-összetételű nektárok. BAKER és BAKER (1983a) négy csoportra osztották a nektárokat a bennük található szacharóz és hexózok aránya alapján: 1. szacharóz-domináns, 2. szacharóz-gazdag, 3. hexóz-gazdag, 4. hexóz-domináns. A **körtenektárban** WYKES (1952), valamint SZABÓ és mtsai (2001) nagy mennyiségben, és közel egyforma arányban mértek fruktózt és glükózt, míg szacharózt csak kis mennyiségben tudtak kimutatni.

PERCIVAL (1961), valamint BAKER és BAKER (1983a, b, 1990) szoros kapcsolatot talált a szacharóz/(glükóz+fuktóz) arány és a **megporzó típusa** között. A mézelő méhek leginkább a szacharóz-gazdag nektárt preferálják, de a hexózok irányába eltolódott nektárt is begyűjtik (BAKER és BAKER 1983a).

GULYÁS (1975) szerint a méhvonzás szempontjából a nektár cukortartalma a legjelentősebb. ÖRÖSI (1968) a **méhészeti küszöbérték** megállapításakor figyelembe vette a nektár cukorösszetételét is. Ha a szekrétum szacharóz-tartalma, a nektár töménységének meg kell haladnia a 4%-ot, glükóz-fuktóz típusú nektár esetén pedig legalább 8-9%-os töménységet kell elérnie ahhoz, hogy a virágot a méhek látogassák.

Mivel a **körte** az **entomofil** és **autosteril** fajok közé tartozik (NYÉKI 1972, 1980), **fontos a mikrotaxonok rovarvonzásának ismerete**. A körtevirágok nektárt és pollent kínálnak a megporzó rovaroknak, melyek közül a legjelentősebbek a mézelő méhek. A körte **méhlátogatottsága** rendszerint kisebb, mint más gyümölcsfajoké, mivel a virágok kellemetlen aminoid illatúak, a nektár gyakran kis mennyiségű, cukortartalma kevés. A **körte méhészeti jelentőségét** az adja, hogy **virágpóra** már kora tavasszal elősegíti a méhcsaládok fejlődését (SZILVA 1969, PÉTER 1972).

A túlnyomórészt **önmeddő körtefajták** terméshozama évenként ingadozhat, és nagymértékben függ az egy időben virágzó kompatibilis porzófajták pollentermelésétől (NYÉKI 1972). Fontos, hogy a pollenadó fajták **megfelelő mennyiségű és minőségű virággal** rendelkezzenek, ezért a pollenkinálat mennyiségi meghatározása mellett szükséges a **virággal vitalitásának** tesztelése is. A megporzás hiányának okai a körténél az esetek többségében a nem megfelelő fajtatársítás, a kedvezőtlen ökológiai körülmények, a méhmegporzás elmaradása, ritkább esetben pedig a sterilitás és az inkompatibilitás (NYÉKI 1980). Ha az együtt ültetett fajták **rovarvonzása** nagymértékben eltér, a jobb attraktivitású kultivár elvonó hatása miatt nem lesz megfelelő mértékű a rovarok általi keresztbeporzás. Ezért fontos tisztázni az egyes körte mikrotaxonok rovarvonzásának eltéréseit, mely a **primer attraktánsok** (nektár és pollen) **kvantitatív és kvalitatív elemzésével** valósulhat meg.

A jövő nemesítése számára a hazánkban található tájfajták jelentős genetikai értékkel rendelkeznek, ezért **fontos a génbankokban található fajták morfológiai jellemzőinek és virágzásbiológiájának megfigyelése** (IVÁNCICS 1995). Ehhez a munkához nyújtanak adatokat kutatási eredményeink, melyek felhasználhatók a fajtakiválasztás, fajtatársítás, megporzási technológia és a méhészet gyakorlati feladatainak megoldásában.

A kutatás legfontosabb célkitűzései az alábbiak voltak:

- 1. a körte megporzás-biológiájával kapcsolatos néhány virágmorfológiai jellemző meghatározása,**
- 2. a körtevirágok napi működésének: a nektárszekréció, a bibeaktivitás, valamint a pollenkiszóródás dinamikájának tanulmányozása,**
- 3. a körtefajták nektárprodukciónak elemzése a 24 óra alatt képződött szekréció alapján,**
- 4. a körtenektár cukorkomponenseinek meghatározása,**
- 5. a körte intrafloralis nektáriumának hisztológiai jellemzése,**
- 6. a körtepollen vitalitásának vizsgálata,**
- 7. az elméleti eredmények gyakorlati alkalmazási lehetőségeinek bemutatása.**

II. ANYAG ÉS MÓDSZER

1. A vizsgálatok helye

A vizsgálatokhoz szükséges minták begyűjtése és a terepen végzett megfigyelések, mérések az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. körte génbankjában történtek.

2. A vizsgálatok anyaga

Az újfehértói körte génbank nagy részét fajtagyűjteményes fajták és begyűjtött tájfajták teszik ki, de találhatók itt termesztett, termesztésből kiszorult, hibrid és begyűjtött vad fajták is. Több mint száz (141) körtefajtán végeztünk különböző vizsgálatokat 1994-2000 között.

3. Virágmorfológiai vizsgálatok

A virágokat 6-szoros nagyítású kézi lupé segítségével tanulmányoztuk. Fajtánként és évenként 10-10 virágról mértük illetve jegyeztük fel a következő adatokat: virágátmérő, porzósám, bibeágak száma, portokok színe, nektárium színe.

4. A nektártermelés, a bibeszekréció és a pollenkiszóródás óránkénti vizsgálata

Az ivarlevelek működésének és a nektárszekréció napi menetének tanulmányozása során 15-20, számokkal jelölt virágból óránként kiszívtuk a nektárt kalibrált kapillárisal, valamint feljegyeztük a felnyílt portokok számát és a bibeszekréció időpontját. A vizsgálatokhoz kézi lupét használtunk, a nektár koncentrációját kézi refraktométerrel határoztuk meg. Feljegyeztük a méhek és egyéb viráglátogató rovarok jelenlétét vagy hiányát is, azonban részletes méhészeti megfigyeléseket idő hiányában nem végeztünk.

5. Nektárvizsgálatok

A 24 óra alatt termelődött nektár mennyiségét kalibrált mikropipettával határoztuk meg az előzetesen sűrű szövetű tüllhálóval izolált virágokból. Nagyszámú minta gyűjtése érdekében nem a nektártömeget (mg) mértük, hanem a terepi viszonyok között megvalósítható és gyorsabb térfogatmérést (μl) alkalmaztuk. A nektár szárazanyag-tartalmát, azaz refrakcióját kézi refraktométerrel mértük.

A nektár cukorértékének meghatározására az alábbi képletet használtuk:

$$(\text{nektár } \mu\text{l} \times \text{refrakció } \%) / 100$$

A nektár cukorösszetételének meghatározásához $10\mu\text{l}$ szekrétumot mértünk be Eppendorf-csővekbe, majd a nektármintákat exsikkátorban szárítottuk be. A cukorkomponenseket vékonyréteg-kromatográfiás (TLC) módszerrel határoztuk meg. A különböző koncentrációjú, szacharózt, glükózt és fruktózt tartalmazó tesztoldatokból és a nektármintákból $1-1\mu\text{l}$ -t vittünk fel szilikagél adszorbensű vékonyréteg-kromatografáló lemezre. Etilacetát : etanol : 60%-os ecetsav : bórsavval hidegen telített víz (50:20:10:10) összetételű kifejllesztőszert alkalmazva telítetlen légkörű kamrában kétszer megfuttattuk a mintákat. Ezután a lemezeket timolos-kénsavas előhívóval kezeltük. A denzitometriás kiértékelést CAMAG TLC Scanner-rel, CATS 3.14-es program segítségével végeztük, 510nm -nél.

6. A nektárium hisztológiai vizsgálata

A virágmintákat abszolút alkohol : glicerin : desztillált víz 1:1:1 arányú elegyében fixáltuk. A víztelenítést SÁRKÁNY és SZALAI (1957) módszerével végeztük. Ezt követően a mintákat paraplasztba ágyasztuk. Szánka-mikrotommal 5-10µm vastagságú metszeteket készítettünk. A készítmények festése toluidin-kékkel, lefedése pedig kanadabalzsammal történt.

A virág longitudinális mediális metszetén a következő paramétereket mértük Image Tool 1.27 program segítségével: a nektárium területe, a nektárium vastagsága, glanduláris szövet vastagsága, az epidermiszsejtek mérete és alakja (hosszúsága, vastagsága), a nektáriumkutikula vastagsága, a nektárkamra területe.

7. A virágrészek SEM vizsgálata

A scanning elektronmikroszkópos preparátumok készítéséhez a friss vizsgálati anyagot 0,2M glutáraldehidben fixáltuk, a kimosás 0,1M Na-kakodilát pufferben történt. A második fixálást ozmium-tetroxiddal végeztük. A felmenő etilalkohol sorozatban végzett dehidrált követően a mintákat kritikus ponton szárítottuk izo-amil-acetátban. Ezután következett az aranyárnyékolás Yeol vákuumgőzölőben. A mikrofelvelelek egy része Yeol 100 C-hez adaptált ASID-4 SEM segítségével készült a Pécsi Orvostudományi Egyetem Központi EM-laboratóriumában, a többi az ELTE Növényismereti Tanszékének EM-laboratóriumában Hitachi S-2360 N típusú elektronmikroszkóppal.

8. A pollenvitalitás vizsgálata

A virágpor életképességét a GULYÁS és PÁLFI (1986) által kidolgozott izatinos festéssel határoztuk meg, mely a pollen vitalitását szemenként eltérő festődéssel jelzi a prolin-koncentráció nagysága vagy ezen aminosav hiánya alapján. A kutatóállomáson begyűjtött zárt portokú virágok antherái szobahőmérsékleten felnyíltak, a kiszóródott pollent 90°C hőmérsékleten fixáltuk. A virágpor-mintákat a laboratóriumban izatin reagenssel festettük, a kiértékeléshez különböző látóterekben kb. 500 pollenszemet számoltunk meg. A sötétkékre illetve feketére színeződött pollenszemek a biztosan tömlőt hajtók. Átmenetet képeznek a világoskékre festődött virágporoszemek, ezekről nem dönthető el teljes bizonyossággal, képesek-e pollentömlő hajtására. Ezért a sötétképek pollenszemek százalékos aránya alapján értékeltük a fajtákat megporzónak való alkalmasságuk szempontjából. Az izatinnal nem festődő virágporoszemek megőrizték eredeti sárga színüket.

III. EREDMÉNYEK

1. A körte megporzásbiológiájával kapcsolatos néhány virágmorfológiai jellemző

A tanulmányozott **körte taxonok** aktinomorf, pentamer **virágaiban** a calyx többnyire zöld, egyes fajtáknál az adaxiális oldalon sárga, sárgászöld, narancssárga vagy vörhenyes, gyakran szőrözött. A szirmok fehérek, de a bimbóban rózsaszínűek vagy pirosak is lehetnek. Gyakori a porzók elleveledése és a teltvirágúság. Az 1994–2000 között vizsgált körtefajták virágonkénti átlagos **porzósámának** variációs szélessége 13,40–28,90 volt, a **virágátmérőé** pedig 23,00–48,23 mm. A **virágátmérő és a porzósám között nem volt korreláció** egyik vizsgálati évben sem. Minden évjáratban **kis porzósámú** volt az Árki vadkörte és a Boisbunel kobakja, **nagy porzósámú** volt a Bajai 6, a Jó szürke és a Viki körte. **Kis átmérőjű virágok** jellemezték a 96-16 (5), a Filler és a Rózsavölgyi 6 fajtát, **nagy átmérőjű virágokkal** rendelkeztek a Bajai 6, Jó szürke, Viki, Hosszúréti ókörte, Nagyasszony és a Nyári körte (Dunaföldvár). Mind a porzósám, mind a virágátmérő tekintetében a legkisebb átlagértékeket 1994-ben, a legnagyobbakat pedig 1999-ben mértük. A **filamentum** színe fehér volt, az **anthera színe** viszont változatosan alakult az egyes években, és nem volt az adott kultivárra stabilan jellemző bélyeg. A portokok lehettek rózsaszín, halványlila, lila, bíbor vagy sötétbíbor színűek. A **virágpor színe** is nagy változatosságot mutatott: sárga, sárgászöld, drapp, fehér, halványzöld, zöld vagy ezüstös volt. Egyes fajtáknál előfordult a **sztigmamimikri**: a bibe színe a körténél nem a portok, hanem a pollen színével egyezett meg. A **bibeágak száma** stabilabb fajtatulajdonságnak bizonyult: többnyire 2-5, ritkán lehet 6. A Cideri körte és a Pb 242 virágai mindig **2 bibeággal** rendelkeztek, a *Pyrus betulifolia*-ra pedig **2 vagy 3 bibeág** volt jellemző. Bizonyos fajtáknál változatos volt a bibeágak száma az egyes virágokban: 3, 4 vagy 5 lehetett. A **sztigma színe** halványzöld vagy sárgászöld volt, felszíne papillás. A körte **nektárium**a receptakulo-ovariális, automorf, a bibeszál mellett lehúzódik, csaknem a stylus eredéséig. A nektármirigy gyakran vízszintesre kiterülő, erősen kitett; színe zöld, halványzöld vagy sárgászöld.

2. A körtevirágok napi működése: a nektárszekréció, a bibeaktivitás, valamint a pollenkiszóródás dinamikája

A **nektárszekréció napi dinamikája** szerint a tanulmányozott körtefajták **három típusba** sorolhatók: **1. nem termeltek** nektárt, **2. folyamatosan szekretáltak**, **3. szakaszos** volt a nektárszekréció. A **maximális nektárprodukciónál** időpontjában szabályszerűségek figyelhetők meg, rendszerint 9-10, 14-15 és 18-19 órakor, tehát **4-5 óránként** jelentkezett a produkciós maximum. Egyes fajták **fővirágzáskor** egyáltalán nem termeltek nektárt, vagy csak minimális mennyiségűt, másik évben **virágzás végén** vizsgálva viszont valamivel nagyobb mértékű volt a szekréció, ami ilyenkor folyamatosná is válhatott. A **pollenkiszóródás** bizonyos fajtáknál a délelőtti órákban, de többnyire a déli és kora délutáni időszakban volt a legintenzívebb, összefüggésben a legmagasabb léghőmérsékleti értékekkel. A megporzás szempontjából a minél folyamatosabb rovarvonzás az előnyös. A **legjobb rovarvonzású** (folyamatos nektártermelésű és bőséges pollenprodukciónál) **fajták** közé tartozott a Csákvári téli körte, a Horváth és a Nyári körte (Dunaföldvár). A szakaszosan szekretáló fajták csak akkor tudják biztosítani a **megfelelő rovarvonzást**, ha a portokok felnyílása szinte megszakítás nélkül zajlik a nap folyamán, mint pl. a Bötermő Nyári Kálmán, Jó szürke, Nagyasszony, Nyárig tartó 6/19, Solymári cukor és Viki körténél. A **legkedvezőtlenebb** esetben egyáltalán nincs nektártermelés, ekkor a primer attraktánsok közül csupán a pollen tölthet be csalogató szerepet. Ha azonban bőséges a virágpor-kínálat, ezek a fajták is vonzóak lehetnek a méhek számára, mint pl. a Miklós vagy a Mosoly körte.

A **körtevirágok** lehetnek **homogámok és dichogámok** is. A dichogám virágúak körében a **protogynia több típusa** is megfigyelhető volt. **1.** A protogynia kezdődhet **exponált bibe** stádiummal, amikor csak a szélmegporzásra lehet számítani (pl. 96-16 (5) fajta). Ezt a fázist követi a **pollinációs kamra** állapot, amikor a bibe az összeboruló szirmok közötti kis nyílásba ékelődik. A többi **protogyn** fajtánál a bibeszekréció a fésülő bimbó stádiumtól kezdve figyelhető meg. A fésülő bimbó és a fiatal, fel nem nyílt portokú állapot hosszú ideig (esetenként több napig) tarthat. A protogynia jele a bibe barnulása a pollenkiszóródás fázisában, amit a bibepapillák turgorának elvesztése is jelez. **2.** A tanulmányozott körtefajták körében előfordult a **késleltetett homogámia** is, amikor a virágok protogyniával kezdték működésüket, és a bibe hosszabb ideig, a pollenkiszóródás kezdete után is receptív maradt, szenescenciája csak a portokok egy részének felnyílása után kezdődött, tehát az ivarlevelek aktivitása részben átfedett. **3.** A harmadik főtípust a **homogám** virágú körte taxonok képviselték. Az ilyen fajtáknál a bibepapillák feszesek mind a fiatal, mind a pollenkiszóró virágban, a sztigma csak a portokok zömének felnyílása után kezd barnulni.

Mind a homogám, mind a dichogám virágú kultivárok esetében nagy jelentőséggel bír, mikor kezdődik el a nektárszekréció. Bizonyos fajtáknál **már a fésülő bimbóban** folyik **nektártermelés**, így már a protogyn fázisban biztosított a megporzók vonzása. Másoknál a **nektárképzés csak a fiatal, kinyílt virágban** indul be, így a fésülő bimbó stádiumban csak szél- vagy bogármegporzásra lehet számítani. A protogyn, a késleltetett homogám és a homogám fajtáknál is előfordul, hogy **csak a pollenkiszórás fázisában** kezd el termelődni a **nektár**, illetve bizonyos kultivárokra **egyáltalán nem jellemző a nektárszekréció** a virág működésének teljes ideje alatt. Egy-egy fajta a különböző évjáratokban tartozhat eltérő virágbiológiai típusba, illetve egy fán belül is működhetnek eltérő módon az egyes virágok. Ez utóbbiak a "többstratégias" virágú kultivárok.

Bizonyos körtefajtáknál megfigyelhetők **öntermékenyülésre utaló bélyegek**. A pollenkiszóró virágban a bibeágak kihajolhatnak a tőlük már eltávolodott, éppen felnyíló antherák felé, és gyakran érintik is őket, máskor a frissen felnyíló portokok hajolnak oda a bibeágakhoz. Ezek a jelenségek rendszerint az utolsó portokok felnyílásakor figyelhetők meg, amikor már kicsi az esély az idegen virágporhoz jutásra. A körtefajták egy részénél tehát strukturálisan lehetséges az önmegporzás, amennyiben ezt a kompatibilitási viszonyok lehetővé teszik. Az öntermékenyülés bekövetkeztéhez az is szükséges, hogy az ivarlevelek egyidejűleg legyenek aktívak, tehát homogám illetve késleltetett homogám virágokban fordulhat elő. A többnyire autosteril körtevirágoknál nagy jelentőséggel bír, ha legalább egyes virágok saját virágporukkal is beporzódhatnak, rendszerint az idegen-megporzás elmaradását követően.

A körtevirágokban az **antherák felnyílhatnak introriz módon**, ilyenkor előfordulhat az önbeporzás. Gyakori, hogy először a külső porzókör bibétől már eltávolodott portokai hasadnak fel, így még a tengely felé felnyíló antherák esetén is elkerülhető a pollen saját bibére kerülése. A portokok felnyílhatnak **extroriz módon**, vagy **felfelé** kiterülve is, ezekben az esetekben szintén nem jut a saját virágpor a sztigmára. Igen gyakori, hogy egy fa különböző virágaiban vagy akár egyazon virágon belül a portokok többféleképp is felnyílhatnak.

3. A körtefajták nektárprodukcója és a nektár cukorkomponensei

A vizsgált körtefajtákra általában a **kis mennyiségű, híg nektár** képződése jellemző, ám egyes fajták bizonyos években nagyobb mennyiségű illetve töményebb nektárt produkáltak. A virágonkénti nektár mennyisége átlagosan 0,43 és 8,80 μ l közötti volt, **koncentrációja többnyire 10% alatti** értékeket mutatott, de néhány fajtánál megközelítette a 20%-ot is. Az egyes fajtáknál mind a nektárprodukcó, mind a koncentráció eltérő volt a különböző években, de bizonyos tendenciák megfigyelhetők. Minden évben **nagy nektárhozammal** rendelkezett az Adonyi 1., a Bajai 6-os, a Jó szürke és a Nyári körte (Dunaföldvár). Az adott év átlagához közeli, vagy annál kicsivel nagyobb nektárprodukcót adott a Viki körte. Rendszeresen az éves átlag alatti nektártermelés volt jellemző a Cínderi, a Dániel és a *Pyrus betulifolia* körtére.

Minden évben volt olyan fajta, melynél sem a szekrénum mennyisége, sem töménysége **nem volt kielégítő a méhek vonzása szempontjából** (pl. Hős körte-Martonvásár). Más kultivárok viszont rendkívül **vonzóak a méhek számára** kiemelkedően nagy nektárhozamuknak és refrakciójuknak köszönhetően (pl. B3, Csákvári téli, Hertich bergamottja, Jó szürke).

Mivel a körtére túlnyomórészt a **hexóz-tartalmú nektár** jellemző, a szekrénumnak legalább 8-9%-os töménységűnek kell lennie ahhoz, hogy a méhek látogassák a virágokat. A vizsgált fajták nektárjának töménysége a méhészeti küszöbérték alatt vagy annak közelében volt, ezért a **méhészeti értéksorrend** megállapításakor nem a hagyományosan elfogadott cukorértéket [(nektár mennyisége x refrakció) / 100] vettük figyelembe, hanem a **refrakció alapján** rangsoroltuk az egyes kultivárokat. **Jó méhvonzásúak** voltak azok a taxonok, amelyek virágaiban kevés, de tömény szekrénum képződött: 1999-ben a *Pyrus betulifolia* és a P3 Pettend, 2000-ben a Cinderi, a Fillér, a Mosoly és az Ötvös körte. A bőséges, de a méhészeti küszöbérték alatti refrakciójú nektárt termelő fajták virágait (pl. Adonyi 1. 1999-ben) **kevés méh** látogatta. A **legjobb méhlátogatottságot** a nagy refrakciójú, bőséges nektárprodukción adó taxonoknál figyeltük meg: B3, Nyári-Dunaföldvár és Solymári cukor 1999-ben; Csákvári téli, Jó szürke, Nagyasszony, Rózsavölgyi 6, Vérbélű bőtermő és Viki körte 2000-ben.

A körte florális nektárjának **fő cukorkomponensei a glükóz és a fruktóz; szacharóz** csak kevés fajta szekrénumából mutatható ki **kis mennyiségben**. A legtöbb kultivár a **hexóz-domináns** kategóriába sorolható, a szacharózt is tartalmazó fajták a hexóz-gazdag csoportba tartoznak. A szekrénumban a **glükóz:fuktóz aránya** megközelítően **6:4** volt. A **nektár cukorösszetétele fajon belül eltéréseket** mutatott, sőt az egyes mikrotaxonok nektárjának komponensei a különböző évjáratokban is eltérőek lehettek, illetve különböző mennyiségben voltak jelen.

A nektár cukorösszetétele és az össz-cukortartalom alapján **méhekkel történő megporzásra** viszonylag **kevés körte mikrotaxon alkalmas**. A hexóz-domináns szekrénummal rendelkező fajták közül **jó méhvonzású** volt az Elíz asszony, a Ráckeve 1/3 és a Talpas körte 1995-ben; a Bajai 6-os és a Piros nyári-Bicske 1999-ben; a Solymári cukor 1997-ben és 1999-ben; az Ötvös és a Zánkai magonc 2000-ben. A nektárjukban szacharózt is tartalmazó taxonok közül 1997-ben a Clapp, a Jégkörte és a Vérbélű bőtermő fajtáknál; 1999-ben és 2000-ben a *Pyrus betulifolia*-nál lehetett méhmegporzásra számítani.

4. A körte intrafloralis nektáriumának hisztológiai jellemzése

A vizsgált körtefajták **nektárium-epidermiszét** egységesen sima, ornamentáció nélküli, a sejthataróknál elvékonyodó kutikula borítja, melyen gyakran összefüggő viaszbevonat is található. A többnyire **besüllyedt sztómák xeromorfiára utalnak**. A **kutikula vastagsága** az egyes kultivároknál, illetve a különböző évjáratokban csak kismértékben tért el, értéke 1,26-2,58 µm közötti volt. A virág mediális longitudinális metszetében az **epidermiszsejtek paliszád-szerűek** vagy négyzet alakúak, apikális oldalukon különböző mértékben papillásak; rendszerint egyetlen sejtsort alkotnak, egyes fajtáknál viszont két kisebb méretű, izodiametrikus sejtre különülnek. A bőrszöveti sejtek **hosszúsága** 7,93-11,91µm, **vastagsága** pedig 16,16-25,61µm volt. A HxV szorzat alapján a Mosoly és a Fillér körte a legkisebb; a Bajai 6-os, a Bőtermő Nyári Kálmán, a Jó szürke és a Nagyasszony fajták a legnagyobb sejttű kultivárok közé tartoztak. A **sejtek alakját** jellemző H/V hányados alapján a Bajai 6-os körtére a megközelítően izodiametrikus, a legkisebb hányadossal jellemezhető Jó szürke és Nyári (Dunaföldvár) körtére pedig a keskeny, megnyúlt epidermiszsejtek voltak jellemzőek.

A **nektáriumstómák** epidermiszsejtekhez viszonyított **helyzete** alapján a fajták **ökológiai típusa** lehetett **mezomorf** (pl. Bőtermő Nyári Kálmán, Fillér körte) illetve **xeromorf** (pl. Clapp, Mosoly, Őszi vajkörte). A legtöbb kultivárnál azonban mind a bőrszöveti sejtekkel azonos szintben lévő, mind besüllyedt sztómák előfordultak, tehát a **xero-mezomorf** típusba tartoztak. A sztómák zárósejtjei alatt található **nektárkamrák** változatos méretűek. A nektárkamra mérete és a mirigy által termelt nektár mennyisége között nem volt korreláció.

A **glanduláris szövetet** apró, jól festődő sejtek alkotják, melyek többnyire szabálytalan alakúak. A mirigyszövet egyes esetekben (pl. *Pyrus betulifolia*) széles sávként, élesen elkülönül a halványabban színeződő **nektárium-parenchimatól**, melyet nagyobb méretű, jól fejlett vakuóloommal rendelkező sejtek alkotnak. Gyakoribb azonban a **mozaikos szerkezet**, amikor csak néhány szubepidermális glanduláris sejtréteg képez szabályos vízszintes sorokat vagy függőleges oszlopokat; a bőrszövetől távolodva a mirigysejtek kisebb csoportjai keverednek a parenchimatikus sejtekkel.

A **nektárium területi** mérései alapján a Jó szürke, a Nagyasszony és a Viki fajta nagy, a Fillér és a Zánkai körte pedig kis miriggyel rendelkezett. A nagy virágátmérőjű fajták rendszerint nagy méretű nektáriummal rendelkeztek. **Korrelációt** találtunk a **nektárium területe** és a mirigy által termelt **nektár mennyisége**, illetve a mirigy területe és a szekrénum **cukorértéke között**.

A nagy nektáriumú fajtákat rendszerint **vastag nektárium** jellemezte, a kis méretű nektáriumhoz pedig kis vastagsági értékek tartoztak, de ez nem volt érvényes az összes vizsgált fajtára.

A **glanduláris szövet vastagsága** rendszerint a nektárium teljes vastagságának 2/5-ét tette ki. A vizsgált körtefajtáknál nem volt összefüggés a nektárium területe és a glanduláris szövet vastagsága; a glanduláris szövet vastagsága és a nektár mennyisége, illetve a szekrénum cukorértéke között.

Eredményeink alapot szolgáltatnak ahhoz, hogy a körte nektáriumbiológiájának alaposabb megismerésével mélyebben feltárjuk a *Maloideae* taxonokat veszélyeztető *Erwinia amylovora* nektármirigyen keresztül történő fertőzésének anatómiai és fiziológiai vonatkozásait.

5. A körtepollen vitalitásának vizsgálata

A **virágpor életképességét** erősen befolyásolhatják az **évjárat hatások**, ám bizonyos fajták kevésbé érzékenyen reagáltak az évente változó környezeti hatásokra. Ugyanabban az évjáratban is jelentős különbségek mutatkoztak fajon belül, az egyes körte mikrotaxonok között. Az **izatinos festéssel** végzett **pollenvitalitás-vizsgálatok** alapján azokat a fajtákat javasoljuk **pollenadónak**, amelyeknél az életképes pollenszemek hányada az évek többségében meghaladja az 50%-ot. Ezek közül az évjárat hatásoktól függetlenül rendszeresen **70% feletti pollenvitalitással rendelkező fajták** (Aratási cukor, Dániel, Fillér, Olasz császár, Véres 20/14) **az igen jó kategóriába** sorolhatók. Azok a taxonok, melyek **pollenvitalitása** a különböző években **50-100% között** változik, szerintünk még szintén **jó pollendonornak** számítanak (Boisbunel kobakja, Kieffer vadkörte, Hertich bergamottja, Lőrinc körte, Nyárig tartó 6/19, Sándor körte, *Pyrus betulifolia*, Talpas, Téli Kálmán, Viki). **Közepesen jó pollenadóként** fogadhatók el azon kultivárok, amelyek **pollenvitalitása** rendszerint **30-50% közötti** (pl. B3, Bajai 6-os, Clapp, Jó szürke, Miklós). Azon körtefajták, amelyek **pollenvitalitása** rendszeresen **30% alatti**, illetve **steril pollent** adtak akár csak egyetlen évjáratban is, egyáltalán **nem javasolhatók pollenadónak** (pl. Gilles vajkörte, Jégkörte, Kieffer II. 20/18, Orient).

IV. AZ ÚJ EREDMÉNYEK RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

- ◆ Az 1994-2000 között vizsgált körtefajták virágonkénti átlagos **porzósámának** variációs szélessége 13,40–28,90 volt, a **virágátmérőé** pedig 23,00-48,23 mm. A **virágátmérő és a porzósám között nem volt korreláció** egyik vizsgálati évben sem.
- ◆ Egyes fajtáknál megfigyelhető volt a **sztigmamimikri**: a körténél a bibe színe nem a portok, hanem a pollen színével egyezett meg.
- ◆ A **nektárszekréció napi dinamikája** szerint a tanulmányozott körtefajták **három típusba** sorolhatók: **1. nem termeltek nektárt**, **2. folyamatosan szekretáltak**, **3. szakaszos** volt a nektárszekréció. A **nektárprodukciónak maximumai** rendszerint **4-5 óránként** jelentkeztek.
- ◆ A körtevirágok **ivarleveleinek működése** alapján három fő típus különíthető el.
 - 1. Dichogámián belül: a protogynia több típusa** - kezdődhet **exponált bibe** stádiummal, melyet a **pollinációs kamra** állapot követ.
 - 2. Késleltetett homogámia**: a körtevirágok protogyniával kezdték működésüket, de a bibe még az antherák egy részének felnyílását követően is receptív volt.
 - 3. A homogám virágú körtefajtáknál** az ivarlevelek szinkronban működtek.
- ◆ A **nektárképződés** bizonyos fajtáknál **már a fésző bimbóban**, másoknál **csak a fiatal, kinyílt virágban** kezdődik meg (fésző bimbó stádiumban szél- vagy bogármegporzás); egyes esetekben pedig **csak a pollenkiszórás fázisában**. Bizonyos kultivárokra **egyáltalán nem jellemző a nektárszekréció** a virág működésének teljes ideje alatt.
- ◆ Az alapvetően autosteril körténél is megfigyelhetők **öntermékenyülésre utaló bélyegek**: a bibeágak érinthetik az antherákat, melyek introriz módon is felnyílhatnak. A körtefajták egy részénél tehát strukturálisan lehetséges az önmegporzás.
- ◆ A vizsgált körtefajtákra többnyire a **kevés és híg** (rendszerint 10% alatti refrakciójú) **nektár** képzése jellemző, mely gyakran nem elég attraktív a méhek számára. Egyes mikrotaxonok viszont jó méhvonzásúak, ezeknél a nagy nektárhozam a méhészeti küszöbértéket meghaladó refrakcióval párosul.
- ◆ A körtefajták **méhészeti értéksorrendjét** a nektár refrakciója alapján állapítottuk meg: a vizsgált taxonoknak csak a fele volt jó méhvonzású.
- ◆ A körte florális **nektárjának fő cukorkomponensei a glükóz és a fruktóz**; **szacharóz** csak kevés fajta szekrétumból mutatható ki **kis mennyiségben**. A legtöbb kultivár nektárja a **hexóz-domináns** kategóriába sorolható, a szacharózt is tartalmazó fajták a **hexóz-gazdag** csoportba tartoznak. A szekrétumban a **glükóz:fuktóz aránya 6:4** volt. A nektár cukorösszetétele és az össz-cukortartalom alapján **méhekkel történő megporzásra** viszonylag **kevés körte mikrotaxon alkalmas**.
- ◆ A **nektáriumsztómák** epidermiszsejtekhez viszonyított helyzete alapján a vizsgált körtefajták többsége a **mezo-xeromorf ökológiai típusba** sorolható, csak néhány tartozik a kifejezetten **mezomorf** vagy **xeromorf** típusba. A mirigy **bőrszöveti** sejtjei paliszád-szerűek vagy négyzet alakúak, papillásak, rendszerint egyetlen sejtstort alkotnak, de esetenként két kisebb izodiametrikus sejtre különülnek.
- ◆ A körte nektáriumának **glanduláris szövete** kétféle felépítést mutathat: **1. a mirigyszövet élesen elkülönül** a nektárium-parenchimától, **2. mozaikos** szerkezet alakul ki a mirigysejtek parenchimasejtekkel történő keveredése folytán. A legtöbb fajtánál a glanduláris szövet a nektárium teljes vastagságának 2/5-ét adta.
- ◆ A nagy virágátmérőjű fajták rendszerint nagy méretű nektáriummal rendelkeztek. **Korreláció** mutatható ki a **nektárium területe** és a mirigy által termelt **nektár mennyisége**, illetve a **mirigy nagysága és a szekrétum cukorértéke között**.
- ◆ A több éven keresztül vizsgált 38 körte mikrotaxon közül 15 javasolható pollenadónak az **izatinos festéssel** végzett **pollenvitalitás-vizsgálatok** alapján. Ezeknél az életképes pollenszemek hányada az évek többségében meghaladta az 50%-ot.

V. IRODALOMJEGYZÉK

- Baker, H. G. and Baker, I. (1983a):** Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. In: Jones, C. E. and Little, R. J. (eds.) Handbook of Experimental Pollination Biology. Van Nostrand-Reinhold, New York. pp. 117-141.
- Baker, H. G. and Baker, I. (1983b):** A brief historical review of the chemistry of floral nectar. In: Bentley, B. and Elias, T. (eds.): The Biology of Nectaries. Columbia Univ. Press. New York.
- Baker, H. G. and Baker, I. (1990):** The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator types. Israel J. of Botany 39: 157-166.
- Benedek, P. and Nyéki, J. (1997):** Considerations on the nectar production and the honeybee visitation of fruit tree flowers. Horticultural Science 29 (3-4): 117-122.
- Benedek, P.; Kocsis-Molnár, G.; Nyéki, J. (2000):** Nectar production of pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. Int. J. of Hort. Sci. 6 (3): 67-75.
- Borhidi A. (1998):** A zárwatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- Chmielewska, W. E.; Masierowska, M.; Konarska, A.; Pezda, M. (1996):** Dimensions of nectaries and abundance of nectar in some *Cotoneaster*, *Crataegus* and *Sorbus* species. Ann. Univ. Marie Curie Sklodowska. Sect. EEE. Hort. 4: 133-140.
- Dafni, A. and Firmage, D. (2000):** Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. Plant Syst. Evol. 222: 113-132.
- Dashek, W. V. and Mills, R. R. (1981):** Proline metabolism by germinating *Lilium longiflorum* pollen. I. Labelling of cytoplasmic, wall and culture medium molecules. Acta Soc. Bot. Pol. 50: 51-66.
- Davary-Nejad, G. H. (1997):** Microphenology of flowers of pear cultivars. Acta Hort. 441: 299-305.
- Dibuz, E. (1994):** Sclereid formation at the pear cultivars. Horticultural Science 26 (2): 38-41.
- Dibuz, E. (1998):** Types of blooming sequence of flowers in the inflorescence of pear varieties. Proc. VIII. S. Pear Growing (eds. Retamales et al.) Acta Hort. 475., 231-235.
- Durkee, L. T.; Gaal, D. J.; Reisner, W. H. (1981):** The floral and extra-floral nectaries of *Passiflora*. I. The floral nectary. Amer. J. Bot. 68: 453-462.
- Fahn, A. (1953):** The topography of the nectary in the flower and its phylogenetical trend. Phytomorphology 3: 424-426.
- Fahn, A. (1979a):** Secretory tissues in plants. Academic Press, London, New York, San Fransisco. 302 pp.
- Fahn, A. (1979b):** Ultrastructure of nectaries in relation to nectar secretion. Am. J. Bot. 66: 977-985.
- Fahn, A. (1982):** Plant Anatomy. Pergamon Press, Oxford.
- Fahn, A. (1988):** Secretory tissues in vascular plants. New Phytol. 108: 229-257.
- Farkas Á., Orosz-Kovács Zs., Bubán T., Kaposvári F. (1997):** Körtefajták virágbiológiája. (Flower biology of pear cultivars.) Abstracts of lectures and posters of the IXth Plant Anatomy Symposium, Szeged, 10-12 Sept. 1997, pp. 65-66.
- Farkas A., Bóka K., Orosz-Kovács Zs. (1999):** Körtefajták virágainak szekréciós felszínei. X. Magyar Növényanatómiai Szimpózium. Debrecen, 1999. aug. 26-28. Poszterek összefoglalói: 76-77.
- Feldhofen, E. (1933):** Beiträge zur physiologischen Anatomie der nuptialen Nektarien aus den Reihen Dikotylen. Beih. Bot. Zentralblatt 50: 459-634.
- Free, J. B. (1970):** Insect pollination of crops. Academic Press, London. 544 pp.
- Free, J. B. (1993):** Insect pollination of crops. 2nd enlarged edition. Academic Press, London. 684 pp.
- Frei, E. (1955):** Die Innervierung der floralen Nektarien dikotyler Pflanzenfamilien. Diss. E. T. H. Zürich; Ber. Schweiz. Bot. Ges. 65: 60.
- Gulyás, S. (1967):** Zusammenhang zwischen Struktur und Produktion in den Nektarien einiger *Lamium*-Arten. Acta Biol. Szeged, 1-10.
- Gulyás S. (1968):** Szerkezet és produkció kapcsolata *Labiatae* nektáriumokban. Kandidátusi értekezés, Szeged.
- Gulyás S. (1975):** A méhlegelő. In: Halmágyi L. és Keresztesi B. (szerk.) A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest .
- Gulyás, S. and Pálfi, G. (1986):** Proline-type pollens and their vitality in the *Rosaceae* and the species of other families. Acta Biol. Szeged. 32: 9-18.
- Hebda, R. J.; Chinappa, C. C.; Smith, B. M. (1991):** Pollen morphology of the *Rosaceae* of western Canada. IV. *Luetkea*, *Oemleria*, *Physocarpus*, *Prunus*. Can. J. Bot. 69: 2583-2596.

- Heslop-Harrison, Y. and Shivanna, K. R. (1977):** The Receptive Surface of the Angiosperm Stigma. *Ann. Bot.* 41: 1233-1258.
- Iváncsics J. (1995):** Magyarországi körte tájfajták gyümölcs tulajdonságai. *Horticultural Science - Kertészeti Tudomány* 27 (1-2): 32-36.
- Kartashova, N. N. (1965):** Sztroenije i funkcija nektarnikov cvetka dvudolnüh rasztenij. Izdatel'stvo Tom'skogo Universziteta, Tom'szk.
- Kincsek I. (1977):** A pillangósvirágú fajok florális nektáriumai. Egy. dokt. dissz. Szeged.
- Klug, M. und Bünemann, G. (1986):** Die Leistungsfähigkeit solitärer Bienen als Bestäuber von Kernobstblüten II. Der Pollen im Haarkleid der Bienen.
- Kocsis-Molnár G., Nyéki J., Schmidt J., Szabó Z. (1996):** Néhány gyümölcsfaj pollenjeinek aminosavtartalma. Lippay János Tudományos Ülésszak előadásainak és posztereinek összefoglalói. Budapest, 1996. okt. 17-18. pp. 234-235.
- Martin, J. T. and Juniper, B. E. (1970):** The Cuticles of Plants. R. & R. Clark, Ltd., Edinburgh
- Metcalf, C. R. and Chalk, L. (1979):** The cuticle. In: *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol.1. Clarendon Press, Oxford, pp. 140-156.
- Mohácsy M. és Porpáczy A. (1958):** A körte termesztése és nemesítése. Budapest.
- Moore, P. D. and Webb, J. A. (1978):** An illustrated guide to pollen analysis. Hodder & Stoughton, London.
- Nyárády A. (1958):** A méhlegelő és növényei. Mezőgazd. és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest.
- Nyéki J. (1972):** Adatok a körtefajták autosterilitási és autofertilitási viszonyaihoz. Kísérletügyi Közlemények. LXV/C. *Kertészet*. (1-3): 13-27.
- Nyéki, J. (1973):** Dynamics of blossoming and fertility of pistils in pear varieties. *Acta Agron. Acad. Sci. Hung.* 22 (1-3): 81-86.
- Nyéki J. (1980):** A körte. In: Nyéki J. (szerk.): *Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése*. Mg. Kiadó, Budapest, 168-184.
- Nyéki J., Brózik S., Ifjú Z. (1976):** Virágzás. In: Gyúró F. (szerk.): *Körte*. Mg. Kiadó, Budapest, 1976.
- Orosz-Kovács, Zs. (1989):** Nectary structure and nectar production of apple varieties. Vth Symposium of the Hungarian Plant Anatomy, Szeged, Abstracts of Papers 29.
- Orosz-Kovács Zs. (1991):** A cseresznye és a meggy nektáriumstruktúrája és nektárprodukcója. kand. dissz. Pécs, JPTE Növénytan Tanszék, pp. 112.
- Orosz-Kovács Zs. (1992):** A florális szekréció endogén ritmusának funkciója a cseresznyefajták megporzásában. *Kertgazdaság* 4: 47-54.
- Orosz-Kovács, Zs. (1993):** Surface of intrafloral nectaries in the family *Rosaceae*. VIIth Symposium of the Hungarian Plant Anatomy. Suppl. abstract.
- Orosz-Kovács, Zs.; Gulyás, S.; Halászi, Zs. (1989):** Periodicity of nectar production of sour cherry cv. Pándy. *Acta Bot. Hung.* 35 (1-4): 237-244.
- Orosz-Kovács Zs., Nagy Tóth E., Csatos A., Szabó A. (1990):** A nektárium szerkezete és a nektárprodukciónak összefüggése néhány almafajánál. *Bot. Közl.* 77 (1-2): 127-132.
- Orosz-Kovács, Zs.; Gulyás, S.; Kaposvári, F. (1992):** Pollination biology of sour cherry varieties of protogyn blossoming. *Acta Biol. Szeged.* 38: 47-55.
- Orosz-Kovács, Zs.; Nagy Tóth E.; Mühlenkamp, E. (1994):** The effect of microclimatic factors on the attractivity of apple cultivars. XXIst Congress of the Hung. Biol. Soc., Pécs, 1994.
- Orosz Kovács Zs., Gulyás S., Kaposvári F., Kurucz G. (1995a):** A nektárium szerkezete a *Maloideae* alcsaládban. VIII. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, Pécs, 1995. szept. 4-5. Program és összefoglalók: 94-95.
- Orosz-Kovács, Zs.; Nyujtó, F.; Kerek, M. M. (1995b):** The role of floral nectar production in fertility of apricots. *Acta Horticulturae* 384: 361-366.
- Örösi P. Z. (1968):** Méhek között. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. p. 38.
- Percival, M. S. (1961):** Types of nectar in angiosperms. *New Phytol.* 60: 235-281.
- Péter J. (1972):** A gyümölcsfák mézelési értékelése nektártermelésük alapján. Agrártud. Egyetem Keszthely, Mosonmagyaróvári Mg. Kar Növénytan és Növényélettani Tanszék Közl. 15 (8): 5-32.
- Péter J. (1975):** Gyümölcs termő fák és cserjék. Körte. In: Halmágyi L. és Keresztesi B. (szerk.): *A méhlegelő*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Sárkány S. és Szalai I. (1957):** Növénytan Praktikum I. Növény szerkezeti gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest. 550-551.
- Scheid-Nagy Tóth E. (1991):** Almafajták nektárium szerkezete és nektárprodukcója. Dokt. dissz. JPTE, Növénytan Tanszék, pp. 160.

- Scheid-Nagy Tóth E. (2000):** Az alanyok hatása az almafajták primer florális attraktivitására. PhD dissz. Pécsi Tudományegyetem, Növénytan Tanszék, pp. 92.
- Schmid, R. (1988):** Reproductive versus extrareproductive nectaries – histological perspective and terminological recommendations. *The Botanical Review* 54: 179-232.
- Sedgley, M. and Griffin, A. R. (eds.) (1989):** Sexual reproduction of tree crops. Academic Press, London.
- Stanley, R. G. and Linskens, H. F. (1974):** Pollen: biology, biochemistry, management. Springer-Verlag, Berlin - New York.
- Stant, M. Y. (1981):** Stigma investigations in *Malus*. *Micron* 12. 179-180.
- Szabó L.Gy., Botz L., Orosz-Kovács Zs., Farkas Á., Bubán T., Nagy Tóth E., Szabó T., Majer-Bordács M. (2001):** *Maloideae* gyümölcsfajták nektárösszetétele. *Bot. Közlem.* (in press)
- Szabó-Mühlenkampff E. (1994):** Spur típusú almafajták nektáriumszerkezete és nektártermelése. Egy. dokt. dissz. JPTE Növénytan, pp. 159.
- Szilva Á. (1969):** Gyümölcsstermesztésünk és a méhészet. *Méhészet* 12 (4) 63-66.
- Terpó A. (1976):** A körte botanikai leírása és a körtefajok ismertetése. In: Gyúró F. (szerk.): *Körte*. Mg. Kiadó, Budapest.
- Terpó A. (1980):** Virágbiológiai alapismeretek. In: Nyéki J. (szerk.): *Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése*. Budapest, Mezőgazd. Kiadó. 8-9.
- Terpó A. (szerk.) (1987):** Növényrendszertan az ökonóbotanika alapjaival II. Mezőgazd. Kiadó, Budapest.
- Vansell, G. H. (1946):** Bees and pear pollination. *Oregon State Hort. Soc. Proc.* 37: 51-53.
- Werysko-Chmielewska, E. and Konarska, A. (1995):** Comparison of nectary structure in selected species of the subfamily *Pomoideae* (*Rosaceae*). *Acta Agrobotanica* 48 (1): 33-44.
- Wykes, G. R. (1952):** An investigation of the sugars present in the nectar of flowers of various species. *New Phytol.* 51 (2): 210-215.
- Zhang, Y. Y. and Li, R. T. (1999):** Studies on the local pear resources of Hunan province I. SEM observations of pollen morphology of Baojin local pear. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Normalis Hunanensis* 22 (4): 91-94.
- Zhou, L. H.; Wei, Z. X.; Wu, Z. Y. (2000):** Pollen morphology of *Maloideae* of China (*Rosaceae*). *Acta Bot. Yunnanica* 22 (1): 47-52.

VI. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

Az értekezés témájához kapcsolódó megjelent és közlésre elfogadott publikációk

- Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs. (1996): Insect attraction of flowers in pear cultivars. Abstracts of the Lectures and Posters of the "Lippay János" Scientific Symposium, Budapest, 17-18th October 1996. p. 219. (poster)
- Farkas, Á.**; Orosz Kovács, Zs.; Bubán, T.; Fejes, J. (1996/97): Pollen viability of pear cultivars. *Acta Bot. Hung.* 40. (1-4) 113-118.
- Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs.; Bubán, T.; Kaposváry, F. (1997): Flower biology of pear cultivars. IX. Hungarian Plant Anatomy Symposium, Szeged, 10-12. Sept. 1997. p. 66. (poster)
- Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs.; Bubán, T.; Szabó, T. (1998): Floral attractivity of pear cultivars. Lippay János and Vas Károly International Scientific Symposium. Budapest, 16-18th September 1998. Abstracts of the lectures and posters: 170-171. (poster)
- Farkas, Á.**, Bóka K., Orosz-Kovács Zs. (1999): Körtefajták virágainak szekréciós felszínei. X. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, KLTE és DATE, 1999. aug. 26-28. (poszter)
- Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs.; Szabó, L. Gy.; Bubán, T. (2000): Floral attractivity of pear cultivar 'Cinderi'. *International Journal of Horticultural Science* 6 (1): 102-109.
- Farkas, Á.** & Orosz-Kovács, Zs. (2000): Continuous and discontinuous nectar secretion in some pear cultivars. *International Journal of Horticultural Science* 6 (3): 77-79.
- Farkas, Á.**; Szabó, L. Gy.; Orosz-Kovács, Zs. (2001): Nectar composition in some pear cultivars. VIIIth International Symposium on Pear. Ferrara-Bologna, Italy, 4-9 September, 2000. *Acta Horticulturae* (in press)
- Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs.; Szabó, L. Gy. (2001): Insect attraction of flowers in pear cultivars. VIIIth International Symposium on Pear. Ferrara-Bologna, Italy, 4-9 September, 2000. *Acta Horticulturae* (in press)
- Farkas, Á.** (2001): Közepes és rossz pollenvitalitású körtefajták. *Bot. Közlem.* (in press)
- Farkas, Á.**, Orosz-Kovács Zs., Bubán T., Szabó L. Gy., Szabó T., Gulyás S., Fejes E. (2001): Jó pollenvitalitású körtefajták. *Bot. Közlem.* (in press)

Más témákban megjelent és közlésre elfogadott publikációk

- Nagy Tóth E., **Farkas, Á.** (1996): Néhány almafajta pollenéletképességének vizsgálata eltérő alanyokon. (Pollen viability of apple cultivars on different rootstocks) *A BDTF Tudományos Közleményei X. Természettudományok* 5. 73-80.
- Szabó, T.; **Farkas, Á.**; Orosz-Kovács, Zs.; Bubán, T., Nagy-Tóth, E.; Zorn, R.; Görög, E.; Fejes, E.; Székely, M. (1996/97): Pollen viability and fruit set in apple cultivars. *Acta Bot. Hung.* 40 (1-4): 215-224.
- Orosz-Kovács, Zs.; Kaposvári, F.; **Farkas, Á.** (1997): Nectary surface of almond. IX. Hungarian Plant Anatomy Symposium, Szeged, 10-12 Sept. 1997, p. 46. (előadás)
- Orosz-Kovács, Zs.; Szabó, L. Gy.; Faust, M.; Borhidi, A.; Erdős, Z.; **Farkas, Á.**; Nagy Tóth, E. (1998): Insect attraction of flowers in stone fruits. Faust Miklós emlékülés KÉE. Abstract 28. (előadás)
- Orosz-Kovács, Zs.; **Farkas, Á.**; Katona, G.; Nagy Tóth, E.; Bubán, T.; Szabó, T. (1999): Floral biological properties deciding in productivity of sour cherry cultivars - Eucarpia Symposium on Fruit Breeding and Genetics -Sept. 1999, Dresden, Germany- Fruit Breeding Section. (előadás)

- Orosz-Kovács Zs., Szabó L. Gy., **Farkas Á.** (1999): Az *Asclepias syriaca* reprodukív biológiája. X. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, KLTE és DATE, 1999. aug. 26-28. (poszter)
- Orosz-Kovács, Zs.; Szabó, L. Gy., **Farkas, Á.**; Bubán, T.; Bukovics, P. (2000): Sugar composition of floral nectar in sour cherry cultivars. *International Journal of Horticultural Science* 6 (3): 109-113.
- Horváth, A.; Orosz-Kovács, Zs.; Surányi, D.; Erdős, Z.; Gulyás, S.; **Farkas, Á.**; Róka, K. (2000): Pollen viability of 'Besztercei plum' clones depending on the effect of the year. *International Journal of Horticultural Science* 6 (3): 115-121.
- Farkas, Á.**; Horváth, Gy.; Orosz-Kovács, Zs.; Botz, L.; Szabó, L. Gy. (2000): Phenolic compounds in flowers of Rosaceae taxa. *Plant Physiology and Biochemistry* 38, 12th Congress of the FESPP, Budapest, Hungary, 21-25 August 2000, Abstracts: s45 (poster)
- Horváth, A; Orosz-Kovács, Zs; Surányi, D.; Szabó, L. Gy.; **Farkas Á.** (2000): Pollen viability of 'Besztercei' plum clones. *Plant Physiology and Biochemistry* 38, 12th Congress of the FESPP, Budapest, Hungary, 21-25 August 2000, Abstracts: s45 (poster)
- Botz L., Orosz-Kovács Zs., Erdős Z., Timon B., Majerné Bordács M., **Farkas Á.** (2001): Prunoideae gyümölcsfajták nektárösszetétele. *Bot. Közlem.* (in press)
- Szabó L.Gy., Botz L., Orosz-Kovács Zs., **Farkas Á.**, Bubán T., Nagy Tóth E., Szabó T. Majerné Bordács M. (2001): Maloideae gyümölcsfajták nektárösszetétele. *Bot. Közlem.* (in press)
- Scheidné Nagy Tóth E., **Farkas Á.**, Orosz-Kovács Zs., Kaposvári F. (2001): Az alma-pollen. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 48-50. (in press)
- Farkas Á.**, Orosz-Kovács Zs., Bubán T., Scheidné Nagy Tóth E. (2001): Az alma pollenéletképessége. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 51-54. (in press)
- Orosz-Kovács Zs., Scheidné Nagy Tóth E., **Farkas Á.** (2001): A florális nektár napi produkciója. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 66-72. (in press)
- Szabó L. Gy., Orosz-Kovács Zs., Botz L., Bubán T., Scheidné Nagy Tóth E., **Farkas Á.** (2001): Az almafajták nektárának összetétele. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 73-79. (in press)
- Orosz-Kovács Zs., Scheidné Nagy Tóth E., **Farkas Á.** (2001): A nektártermelés napi ritmusa. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 83-107. (in press)
- Bubán T., Orosz-Kovács Zs., Scheidné Nagy Tóth E., **Farkas Á.** (2001): Az almafajták szabadtermékenyülése. In: Orosz-Kovács Zs. Az alma virágbiológiája. Pécs, 108-111. (in press)