

**PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM**

Biológia Doktori Iskola

***Cydonia oblonga* Mill. fajták és tájfajták florális attraktivitása**

**PhD értekezés**

**Nagy Tiborné Déri Helga**

**PÉCS, 2013**

# PÉCSI TUDOMÁNYEGYETEM

Biológia Doktori Iskola

## *Cydonia oblonga* Mill. fajták és tájfajták florális attraktivitása

PhD értekezés

**Nagy Tiborné Déri Helga**

Témavezető:

**dr. habil. Farkas Ágnes**

Ph.D., egyetemi adjunktus

Külső konzulens:

**Oroszné dr. habil. Kovács Zsuzsanna**

ny. biológia tudományok kandidátusa

---

**dr. habil. Farkas Ágnes**  
Ph.D., egyetemi adjunktus

---

**Dr. Gábrriel Róbert**  
a PTE Biológia Doktori Iskola vezetője

**PÉCS, 2013**

# TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS .....	1
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS .....	3
2.1. A birs taxonómiai jellemzése, eredete és elterjedése .....	3
2.1.1. A birs rendszertani helye .....	3
2.1.2. A birs származása és géncentrumai .....	4
2.1.3. A birs fajtái .....	4
2.2. A birsvirágok morfológiája és hisztológiája .....	8
2.2.1. A receptaculum .....	8
2.2.2. A nektárium .....	8
2.2.2.1. A nektáriumok klasszifikációja .....	8
2.2.2.2. A nektárium morfológiai felépítése .....	9
2.2.2.3. A nektárium hisztológiája .....	10
2.2.2.3.1. A nektárium epidermisze .....	10
2.2.2.3.2. A glanduláris szövet .....	12
2.2.2.3.3. A szubglanduláris parenchima .....	13
2.2.2.3.4. A vezetősövet .....	14
2.2.3. A perianthium .....	14
2.2.4. Az androeceum .....	14
2.2.5. A gynoeceum .....	17
2.3. A birs virágzása és termékenyülése .....	17
2.3.1. A birs virágzása .....	17
2.3.2. A birs megporzása .....	20
2.3.2.1. A megporzást befolyásoló tényezők .....	20
2.3.2.2. Megporzásbiológiai típusok .....	20
2.3.2.3. Az effektív megporzási periódus .....	21
2.3.3. A birsvirágok termékenyülési viszonyai .....	21
2.3.4. A birs termés kötődése .....	24
2.4. A virág működése .....	26
2.4.1. A bibe működése .....	26
2.4.2. A pollenkiszóródás .....	26
2.4.3. Virágbiológiai típusok .....	27

2.4.4. A nektárszekréciót befolyásoló tényezők .....	28
2.4.5. Az endogén nektárszekréciós ritmus .....	29
2.4.6. A virágok rovarvonzása .....	29
2.4.6.1. A primer attraktivitás .....	29
2.4.6.1.1. A pollen .....	30
2.4.6.1.1.1. A pollen biológiája .....	30
2.4.6.1.1.2. A pollen összetétele .....	31
2.4.6.1.1.3. Pollenvitalitás .....	31
2.4.6.1.1.4. A Maloideae alcsalád pollen-életképessége .....	34
2.4.6.1.2. A florális nektár .....	34
2.4.6.1.2.1. A florális nektár termelődése .....	34
2.4.6.1.2.2. Nektárprodukción és cukortartalom .....	35
2.4.6.1.2.3. A florális nektár komponensei .....	36
2.4.6.1.2.4. A nektár összetétele és a pollinátor típusa .....	37
2.4.6.1.2.5. A Rosaceae család taxonjainak florális nektárösszetétele .....	38
2.4.6.2. A szekunder attraktivitás .....	38
3. ANYAG ÉS MÓDSZER .....	40
3.1. A vizsgálatok helye és ideje .....	40
3.2. Mikroklímátikus viszonyok .....	40
3.3. A vizsgálatok anyaga .....	41
3.4. Virágmorfológiai vizsgálatok .....	42
3.5. A virágrészek SEM vizsgálata .....	43
3.6. A nektárium hisztológiai vizsgálata .....	44
3.7. A virágok endogén ritmusának vizsgálata .....	44
3.8. A pollen vizsgálata .....	45
3.8.1. A pollen életképességének vizsgálata .....	45
3.8.2. A pollen prolin-tartalmának vizsgálata .....	46
3.9. A nektár vizsgálata .....	47
3.9.1. A nektárprodukción vizsgálata .....	47
3.9.2. A nektár cukorösszetételének meghatározása .....	48
3.10. Az alkalmazott adatelemzési módszerek .....	48
4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK .....	50
4.1. A birsvirágok morfológiája és hisztológiája .....	50
4.1.1. A birsvirágok főbb morfológiai jellemzői .....	50

4.1.2. Az androeceum morfológiája .....	56
4.1.2.1. Porzós szám .....	56
4.1.2.2. Portok méret .....	57
4.1.2.3. Pollen méret .....	58
4.1.3. A morfológiai vizsgálatok statisztikai összefüggései .....	59
4.1.4. A birsvirágok szekréciós struktúrái .....	61
4.1.4.1. A bibe működése .....	61
4.1.4.2. A nektárium .....	62
4.1.4.2.1. A nektárium morfológiai felépítése .....	62
4.1.4.2.1.1. A nektárium-morfológia és egyéb vizsgált jellemzők közötti összefüggések .....	63
4.1.4.2.2. A nektárium hisztológiája .....	64
4.1.4.2.2.1. A nektárium epidermisze .....	64
4.1.4.2.2.2. A glanduláris szövet .....	66
4.1.4.2.2.3. A szubglanduláris parenchima .....	68
4.1.4.2.2.4. A nektárium vezetősövéte .....	69
4.2. A birs virágzása .....	70
4.2.1. A virágzás ideje .....	70
4.3. A birsvirágok működése .....	71
4.3.1. Virágbiológiai típusok .....	71
4.3.1.1. Protogyniával kezdődő késleltetett homogámia .....	72
4.3.1.2. Homogámia .....	74
4.3.1.2.1. Első működési típus .....	74
4.3.1.2.2. Második működési típus .....	75
4.3.1.2.3. Harmadik működési típus .....	76
4.3.2. A birsvirágok napi működése .....	77
4.3.3. A birsvirágok primer attraktivitása .....	79
4.3.3.1. A pollen vitalitása és prolintartalma .....	79
4.3.3.2. A nektár .....	83
4.3.3.2.1. A vizsgált birsfajták nektártermelése és a nektár refrakciója .....	83
4.3.3.2.2. A nektár cukorértéke .....	86
4.3.3.2.3. A birs florális nektárjának főbb cukorkomponensei és arányuk .....	87
5. ÚJ EREDMÉNYEK RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA .....	89
6. SHORT SUMMARY .....	90

## TARTALOMJEGYZÉK

7. IRODALOMJEGYZÉK .....	91
8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS .....	112
9. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE .....	113

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A **birset** (*Cydonia oblonga* Mill.) a mérsékelt éghajlati övben az egész északi féltekén termesztik (TOMCSÁNYI, 1969; NYÉKI, 1990, 2004). Hozzávetőlegesen 30-50 termesztett birsfajtát ismerünk (GÖNDÖR, 1997). A világ birstermése 2009-ben 503276 T volt, amelynek kb. 20-20 %-át Kína és Törökország termesztése tette ki (FAO, 2009). A termesztett mennyiség Argentínában, Azerbajdzsánban, Iránban, Marokkóban és Üzbegisztánban is meghaladta az évi 20000 tonnát, míg Magyarországon 1000 T alatt maradt (FAO, 2009; BELL ÉS LEITÃO, 2011).

Bár HORTOBÁGYI ÉS MTSAI (1986) szerint a birs Magyarország területén már az ókorban termesztett növény volt, az 1970-es évek végéig inkább csak házi kertekben fordult elő (MÁNDY, 1964; BÖDECS, 1979; NYÉKI, 1990, 2004). Az áruültetvényeket csak az 1980-as években hozták létre, területük 1985-ben 500 ha, 2009-ben 126 ha (NYÉKI, 1990, 2004; SOLTÉSZ, 1998; FAO, 2009). A **birstermesztés** az 1980-as évek elején azért lendült fel, mert termelési költsége kisebb volt, mint az almáé és a körtéé, változatosabbá tette az áru kínálatot, késői érése lehetővé tette az ipari feldolgozási szezon meghosszabbítását és felhasználása sokoldalú (NYÉKI, 1990, 2004). Termését az élelmiszeripar, fáját a bútoripar hasznosítja és gyakran szerepel Maloideae gyümölcsfák alanyaként. Termését ritkán fogyasztjuk frissen. Készíthető belőle birslé, zselé, lekvár, befőtt, birssajt, birspálinka, cukorkatöltelék, aromaanyag. Magja gyógyszeralapanyag (TOMCSÁNYI, 1969; GYURÓ, 1974; HORTOBÁGYI ÉS MTSAI, 1986; NYÉKI, 1990, 2004; SOLTÉSZ, 1998; BUBÁN ÉS MTSAI, 2000; BELL ÉS LEITÃO, 2011).

NYÉKI (1990) megfigyelései szerint a birs egyedülálló fái házi kertekben jól teremtek, a tisztán egy fajtából telepített nagyüzemi ültetvények azonban kevés termést hoztak, melynek oka az lehetett, hogy főleg a *Bereczki* birset telepítették, sokszor pollenadó nélkül (SOLTÉSZ, 1998). Hazánkban 1956 és 1994 között két árufajta, a *Bereczki* és a *Konstantinápolyi* birs szaporítása volt engedélyezett (NYÉKI, 1980A; MGSZH, 2011). 1995-től a **fajtaválaszték** bővült, az *Angersi*, a *Bereczki bőtermő*, a *Champion* és a *Mezőtúri* fajta is állami minősítésben részesült (SOLTÉSZ, 1998; MGSZH, 2011). Mivel elsősorban házikerti gyümölcs, ezért a tájfajták vizsgálatának a fajtaválaszték bővítése szempontjából nagy jelentősége lehet.

A birs **termékenyülésére** vonatkozó irodalmi adatok egymásnak ellentmondóak. Általában 3 csoportot különítenek el: öntermékenyülő, önmeddő és részben öntermékenyülő fajtákat (MOHÁCSY ÉS PORPÁ CZY, 1958; NYÁRÁDY, 1958; NYÉKI, 1980A, 1990; SOLTÉSZ,

## 1. BEVEZETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

1997, 1998; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). KOZMA ÉS MTSAL. (2003) szerint a genetikai variabilitást a dichogámia biztosítja minden birsfajta esetében. A különböző fajták virágbiológiai típusának ismerete hozzájárulhat a hatékonyabb megporzáshoz, ezáltal nagyobb termésbiztonság érhető el. Mivel a birs virágsűrűsége más gyümölcsfajokéhoz viszonyítva kicsi, a megfelelő termésmennyiség eléréséhez legalább 20-25 %-os gyümölcskötődés szükséges. Természetes autogámia esetén a gyümölcskötődés nagyon alacsony, a gazdaságos termésmennyiséget tehát csak az **idegenmegporzás** biztosíthatja. A virágport többnyire házi méhek vagy poszméhek közvetítik (NYÉKI, 1990; BENEDEK ÉS MTSAL., 2000A, B; KOZMA ÉS MTSAL., 2003), amelyeknek a virágok pollent és nektárt is kínálnak táplálékként (NYÁRÁDY, 1958; SIMIDCHIEV, 1967). Emiatt különösen fontos a primer florális attraktivitást biztosító nektár- és pollenkínálat alaposabb megismerése. Elengedhetetlen, hogy tanulmányozzuk a nektár mennyiségét, cukorösszetételét és koncentrációját, melyek befolyásolják a rovarlátogatottságot (BAKER ÉS BAKER, 1982, 1983A, 1990; BENEDEK ÉS NYÉKI, 1997; CORBET, 2003). A pollen életképessége szintén hatással van az idegenmegporzás sikerére, ezért vizsgálata szintén elmaradhatatlan.

A birs termékenyülési viszonyainak, megporzás-biológiájának pontosabb megismeréséhez és a fajtaválaszték bővítéséhez fontos, hogy újabb részleteket tárjunk fel a faj virágbiológiájáról. Ezt célozták kutatásaink, melyeket az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. fajtagyűjteményében végeztünk 2004 és 2006 között.

Munkám során a következő kérdésekre kerestem a választ:

- ❖ Milyen főbb virágmorfológiai tulajdonságokkal jellemezhetők a vizsgált birsfajták?
- ❖ Mi jellemző a nektárium és a bibe szerkezetére?
- ❖ Milyen kapcsolatban áll a nektárium hisztológiai felépítése a nektár mennyiségével, cukorkoncentrációjával és -összetételével?
- ❖ A nektárszekréció és a portokfelnylás napi ritmusa, illetve az ivarszervek funkcióképessége alapján milyen virágbiológiai csoportok különíthetők el?
- ❖ Van-e különbség a birsfajták pollenjének életképessége között?
- ❖ Mi a jelentősége a rovarvonzás szempontjából a nektár cukorösszetételének, mennyiségének és koncentrációjának, illetve kapcsolatban áll-e a virágbiológiai típussal?
- ❖ Milyen méhészeti jelentőséggel bírnak a vizsgált jellemzők?
- ❖ Megfigyelhetők-e évjáráti eltérések a vizsgált tulajdonságok tekintetében?



## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

### 2.1. A birs taxonómiai jellemzése, eredete és elterjedése

#### 2.1.1. A birs rendszertani helye

A birs (*Cydonia oblonga* Mill. 1768 em. Beck, régebbi nevein *Pyrus Cydonia* L. 1753, illetve *C. vulgaris* Pers. 1807) a kétszikűek **Rosidae** alosztályába, a **Rosanae** főrendbe, a Rosales (Rózsavirágúak) rendbe, a Rosaceae (Rózsafélék) családba, azon belül a Maloideae (régebbi nevén Pomoideae) alcsaládba és a *Cydonia* nemzetségbe sorolható SIMON, 1992; BORHIDI, 1998; TUTIN ÉS MTSAL., 2001; PODANI, 2007). BORHIDI (2008) a korábbi Amygdaloideae és Maloideae alcsaládokat összevonta a Spireoideae alcsaláddal. Az új Spireoideae alcsaládon belül a három korábbi alcsalád Amygdaleae, Spireae és Pyreae tribuszként különül el. A *C. oblonga* BORHIDI (2008) szerint a Spireoideae alcsaládon belül a Pyreae tribuszba tartozik. A dolgozat további részében nem a Pyreae tribuszt, hanem a Maloideae alcsaládot fogjuk jellemezni, mivel a felhasznált irodalmak jórészt erre a taxonra vonatkoznak.

A **Maloideae alcsaládba** fás növények tartoznak. Viráguk öttagú. Termőjük közép- vagy alsó állású, a bibeszálak szabadok. A termőlevelek az elhúsosodó vacokkal és a csészelevelek tövével jellemző áltermést, álcönokarp almatermést vagy egymagvú csontárt hoznak létre. A magház rekeszeit pergamenszerű vagy kősejtekből álló szövet választja el egymástól. Virágképletük:  $* K_5 C_5 A_{10+5+5} G_{5-2}$  vagy  $* K_5 C_5 A_{10+10+10,\infty} G_{(5-1)}$  (HORTOBÁGYI ÉS MTSAL., 1986; BORHIDI, 1998; TUTIN ÉS MTSAL., 2001).

A ***Cydonia*** (Mill.) genus képviselői lombhullató cserjék vagy fák, ép levelekkel. Pálhalevelei lehullók. Virágai magánosak. A csészelevelek rövidebbek a szíromleveleknél, fogazottak, maradók. 15-25 porzó- és 5 termőlevél jellemzi. Bibeszálai szabadok (TUTIN ÉS MTSAL., 2001). Bár az alcsaládra 2 magkezdemény jellemző termőlevelenként, a birs termőlevelein kialakulhat akár 20-24 magkezdemény is, amelyből sokmagvú, összetett tüszőtermés keletkezik (DANERT ÉS MTSAL., 1974; NYÉKI, 2004). A nemzetség egyetlen faja a *Cydonia oblonga* Mill. (BELL ÉS LEITÃO, 2011).

A birs alakkörében öt **változatot** (varietas) különböztetünk meg. A *C. oblonga* var. *pyriformis* (Dierb.) F. Zinn. termése körte alakú. Ide tartozik a legtöbb elvadult és nemesített birsfajta. A *C. oblonga* var. *maliformis* (Mill.) Schneid. termése alma alakú. A birskörte

illatosabb, lédúsabb, puhább húsú, kevesebb benne a kősejt, mint a birsalmában. A *C. oblonga* var. *lusitanica* (Mill.) Schneid. Portugáliából származik, termése körte alakú, nagy, bordázott, virága sötétebb színű; csak kedvező éghajlaton terem. A *C. oblonga* var. *pyramidalis*-t (Schneid.) Dipp. „piramis” alakú terméséről nevezték el. A *C. oblonga* var. *marmorata* (Schneid.) Dipp. levelei fehéren vagy sárgán márványozottak (MOHÁCSY ÉS PORPÁCZY, 1958; SOÓ, 1966; NYÉKI, 1990, 2004; ADLER, 2001A).

HORTOBÁGYI ÉS MTSAI (1986) a két termesztett változatot *C. oblonga* provar. *pyriformis* és *C. oblonga* provar. *maliformis* néven jelöli meg. MOHÁCSY ÉS PORPÁCZY (1958), valamint SOÓ (1966) öt változatot (var.), míg ADLER (2001A), valamint NUZZO ÉS MTSAI. (2005) munkájukban öt alfajt említenek a fent ismertetettekkel azonos néven. BELL ÉS LEITÃO (2011) a következő négy alfajt különítette el: *C. oblonga* ssp. *oblonga*, *C. oblonga* ssp. *integerrima* Lobachev, *C. oblonga* ssp. *maliformis* (Mill.) Thell., *C. oblonga* ssp. *pyriformis* Medik. ex Thell. Ezek mellett számos varietast megemlített, a korábbi szerzők által bemutatott 5 változatot pedig a forma kategóriába sorolta.

A **gyümölcstermesztés** számára a *C. oblonga* var. *pyriformis* (Dierb.) F. Zinn., a *C. oblonga* var. *maliformis* (Mill.) Schneid. és a *C. oblonga* var. *lusitanica* (Mill.) Schneid. változatokból nemesítették a fajtákat (MOHÁCSY ÉS PORPÁCZY, 1958; SOÓ, 1966; HORTOBÁGYI ÉS MTSAI, 1986; NUZZO ÉS MTSAI., 2005).

### 2.1.2. A birs származása és géncentrumai

A faj kialakulása két géncentrumban indult el: **DNY-Ázsiában** (Transzkaukázia, Perzsia, Turkesztán, Arábia) és **D-Európában** (Anatólia, Kréta, Görögország, Itália). A legtöbb szerző szerint Délnyugat-Ázsiából származik (NYÉKI, 1990; SOLTÉSZ, 1998; STEINBACH, 1998; ALBERTS ÉS MTSAI., 2005; BELL ÉS LEITÃO, 2011). SURÁNYI (1985) szerint bár őshazája DNY-Ázsia, É-Afrikában is endemikusnak számít. A birset már több mint 2000 éve termesztik. Ennek köszönhetően az egész északi féltekén és Dél-Amerikában is megtalálható (NYÉKI, 1990; COOMBES, 1993; SOLTÉSZ, 1997; ALBERTS ÉS MTSAI., 2005; NUZZO ÉS MTSAI., 2005; BELL ÉS LEITÃO, 2011).

### 2.1.3. A birs fajtái

A világon mintegy 40-50 birsfajtát szaporítanak, amelyből 10-15 fajta elterjedt és közismert (NYÉKI, 1990, 2004; SOLTÉSZ, 1998). A birsfajták honosítását és a hazai tájfajták

összegyűjtését Brózik Sándor végezte. A fajták termesztési tulajdonságainak értékelése a Gyümölcs- és Dísznövény-termesztési Kutató Intézetben történt, 1970-ig az intézet érdi állomásán, 1971-től pedig az Újfehértói Kutató Állomáson (SOLTÉSZ, 1998). Az államilag elismert fajták leírását hazánkban Mády Rezső végezte, a Nemzetközi Fajtaoltalmi Szövetség (UPOV) TG 100/3 jelű irányelve alapján (MÁDY, 1996).

A fajták elnevezésében nagy a keveredés. Különböző országokban ugyanazon név alatt különböző fajtákat termesztnek, máskor ugyanannak a fajtának adnak különböző neveket. Az előbbire példa, hogy Romániában a Konstantinápolyi fajtától eltérő fajtát termesztnek De Constantinopol néven (BORDEIANU ÉS MTSAL, 1964).

A fajtákat elsősorban a **termés alakja** szerint különböztetjük meg. A termés lehet alma alakú [*maliformis* (Mill.) Schneid.] vagy körte alakú [*pyriformis* (Dierb.) F. Zinn.], de a kettő közötti átmeneti termésalakok is előfordulnak (NYÉKI, 1990; RACSKÓ ÉS MTSAL, 2009). Ugyanaz a fa egyik évben körte alakú, másik évben alma alakú gyümölcsöt teremhet. Ez részben a kifejlett magvak számával függ össze, a kevésmagvú gyümölcsök megnyúltabbak. Az alakot és a méretet befolyásolhatja a gyümölcsberakódottság és a virág nyílásának ideje is (SOLTÉSZ, 1998; NYÉKI, 2004; RACSKÓ ÉS MTSAL, 2009).

A fajták kiválasztásánál fő szempontok a gyümölcs aromagazdagsága, a fanyarság kiküszöbölése, a szabályos alak és a kősejtek kis aránya. Kívánatos a korai érés, a korai termőre fordulás, a fagyállóság és a szárazságtűrés is (MOHÁCSY ÉS PORPÁCZY, 1958; SOLTÉSZ, 1998).

A jelenleg termesztett és az általunk vizsgált fajták származására, virágmorfológiájára és virágzására vonatkozó ismereteket az 1. táblázatban összegeztük.

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

1. táblázat: A vizsgált birsfajták származása, virágzási ideje, virágmorfológiai jellemzői és javasolt pollenadói. –: nincs adat

FAJTA NEVE	SZÁRMAZÁS	ÁLLAMI ELISMERÉS IDEJE	VIRÁGZÁSI IDŐ	VIRÁG JELLEMZŐI	JAVASOLT POLLENADÓK	EGYÉB	FELHASZNÁLT IRODALOM
Alma alakú vadbirs	magyar tájfajta	–	–	–	–	birs és körte klónalany	Rayman és Szabó 1966, Tomcsányi 1969
Angersi	Franciaország	1995	középidőben vagy későn	Átmérője 55-60 mm. Csészelevelei a porzósálak tövéénél közepesen molyhosak. A szirmlevelek rózsaszínek, ellipszis alakúak. A bibe kissé a portokok felett helyezkedik el.	Bereczki bőtermő, Champion, Konstantinápolyi, Mezőtúri	–	Mohácsy és Porpáczy 1958, Soltész 1997, 1998, Nyéki 1980A, 1990, 2004
Aromate	Olaszország	–	–	–	–	Nagy termése körte alakú, nem bordázott.	Soltész 1998
Bereczki	Magyarország	1989	korai	Nagyméretű virágainak csészelevele közepesen molyhos, hosszú, lecsüngő. Szirma halvány rózsaszín, téglalap alakú. A szirmok egymással érintkeznek. A bibe kissé a portokok felett helyezkedik el.	Angersi, Champion, Konstantinápolyi, Mezőtúri, Portugál, Vrajna	–	Mohácsy és Porpáczy 1958, Nyéki 1990, 2004, Soltész 1997, 1998
Champion	Vineland, É- Amerika	1995	középkései	65-70 mm átmérőjű virágai halvány rózsaszínek, a virágzás vége felé kifehérednek. Szirmlevelei kerek alakúak, egymást takarják. A bibe a portokokkal egy szintben helyezkedik el.	Angersi, Bereczki, Konstantinápolyi, Mezőtúri, Vrajna	–	Mohácsy és Porpáczy 1958, Nyéki 1980A, 1990, 2004, Soltész 1997, 1998

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az 1. táblázat folytatása.

FAJTA NEVE	SZÁRMAZÁS	ÁLLAMI ELISMERÉS IDEJE	VIRÁGZÁSI IDŐ	VIRÁG JELLEMZŐI	JAVASOLT POLLENADÓK	EGYÉB	FELHASZNÁLT IRODALOM
Dunabogdányi körte alakú (Bereczki bőtermő)	Magyarország, Dunabogdány	1995	–	Nagy virágainak csészelevelei közepesen molyhosak. Rózsaszín szirmai fordított trapéz alakúak, egymással kissé fedésben állnak. A bibe a portokokkal egy szintben helyezkedik el.	Angersi, Champion, Konstantinápolyi, Mezőtúri	–	Soltész 1998
Horváth Antal	magyar tájfajta	–	korai vagy középidéjű	–	–	–	Maliga 1958, Soltész 1997, Nyéki 1980A
Konstantinápolyi	nem ismert	1989	késői	Közepes nagyságú virágainak csészelevele erősen molyhos, felálló. Rózsaszín, fordított trapéz alakú szirmlevelei egymással érintkeznek. A bibe a portokokkal egy szintben helyezkedik el.	Angersi, Bereczki, Bereczki bőtermő, Champion, Mezőtúri	–	Mohácsy és Porpáczy 1958, Soltész 1997, 1998, Nyéki 1980A, 1990, 2004
Mezőtúri	magyar tájfajta	–	korai	Csészelevele közepesen molyhos. Halványrózsaszín, fordított trapéz alakú szirmai egymást takarják. A bibe kissé a portokok alatt helyezkedik el.	Angersi, Bereczki bőtermő, Champion, Konstantinápolyi	–	Maliga 1958, Soltész 1998, Nyéki 2004
Perbál I.	magyar tájfajta	–	korai	Csaknem fehér szirmú, virágai aprók.	–	–	Maliga 1958, Soltész 1997

## 2.2. A birsvirágok morfológiája és hisztológiája

Más gyümölcsfajokhoz viszonyítva a birs nagy virágokkal rendelkezik, és kis virágsűrűség jellemzi (NYÉKI, 1980A, 1990; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). A nyitott virág átmérője 4-7 cm között változik fajtától függően (NYÁRÁDY, 1958; NYÉKI, 1990; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1991; SIMON, 1992; TUTIN ÉS MTSAL., 2001; KOZMA ÉS MTSAL., 2003; ALBERTS ÉS MTSAL., 2005; NUZZO ÉS MTSAL., 2005). BAGI (1994) mérései alapján a birsfajták átlagos virágátmérője 56,73 mm volt.

### 2.2.1. A receptaculum

A Rosaceae családban a virágzati tengely lapos, tányér- vagy bögre alakú (BORHIDI, 1998, 2008). TUTIN ÉS MTSAL. (2001) szerint hypanthiumuk sík, csésze- vagy korsószerűen bemélyedő, illetve csőszerű lehet. A gyűrű alakú nektárium a bibék töve körül húzódik, a bibeszálak szőrzete és a porzósálak alsó része takarja. A vacok felületére választja ki a nektárt (NYÁRÁDY, 1958; MCGREGOR, 1976; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1991). Az alma receptákuluma megnyúlt, tölcser alakú, míg a körtée széles lapos és nyitott (FARKAS ÉS MTSAL., 2000; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2004).

### 2.2.2. A nektárium

#### 2.2.2.1. A nektáriumok klasszifikációja

Elhelyezkedésük szerint **nuptiális** és **extranuptiális** nektáriumokat különíthetünk el. A nuptiális nektáriumok a virágban foglalnak helyet és közvetlenül a pollinációval állnak kapcsolatban, míg az extranuptiális nektáriumok a vegetatív szerveken találhatók és közvetlenül nem állnak kapcsolatban a megporzással (FILARSZKY, 1911; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). BEUTLER (1953) és FAHN (1979A) **florális** nektáriumoknak nevezte a virágban és **extraflorális** nektáriumoknak a vegetatív szerveken helyet foglaló nektármirigyeket. KARTASOVA (1965), FAHN (1979A), illetve SCHMID (1988) **reproduktív** és **extrareproduktív** nektáriumokat különítettek el.

Külső megjelenés alapján megkülönböztethetünk önálló alakkal rendelkező vagy **automorf**, önálló alakkal nem rendelkező, rejtett, azaz **epimorf** és átalakulással létrejött vagy **metamorf** nektáriumokat (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975).

#### 2.2.2.2. A nektárium morfológiai felépítése

A Rosales rendnél **gyűrű alakú** receptakuláris nektárium, azaz discus található, mely a porzók és az ovárium között helyezkedik el, a receptákulum konkáv, adaxiális oldalát bélelve (FAHN, 1979A, 1988). A Rosaceae taxonok extraflorális nektáriumai a levéllemez szélén vagy a levélnyélen foglalhatnak helyet. **Intraflorális** nektáriumuk a porzólevelek és a magház között található (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; FAHN, 1979A). A mirigy elhelyezkedése szerint **receptakuláris** (FREY-WYSSLING, 1955; KARTASOVA, 1965; SZILVA, 1969; SCHMID, 1988), alakja szerint **automorf**, **epimorf** vagy **átmeneti** lehet (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2002).

A Maloideae taxonok intraflorális nektáriumuk a bibeszál és a porzósálak között a magház csúcsán foglal helyet, a receptákulum adaxiális oldalát borítva (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1995A; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL, 1997). Az alcsaládban két nektáriumtípus, a **receptakuláris** és az ovario-receptakuláris nektárium fordul elő. Az első típushoz tartozó taxonok, egyes almafajták, valamint a *Cotoneaster hupehensis* és a *Sorbus semiincisa*, mirigye az egész vacoköblöt béleli (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2002). A *Crataegus sanguinea* mirigye azonban csak a receptákulum apikális részét foglalja el (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). Az **ovario-receptakuláris** nektárium a *Pyrus*, a *Cydonia* és a *Chaenomeles* taxonoknál figyelhető meg, amelyeknél a mirigy az ovárium apikális részére is ráhúzódik (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2002). A nektármirigy alakja az alcsaládban változatos. Általában rövid, vastag mirigyek jellemzőek. A *Pyrus* és a *Cydonia* genusban a nektáriumok hosszabbak (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2002).

A nektárium **méretét** befolyásolja a virág nagysága. FARKAS (2005) szerint a nagy virágú körtéfafajták általában nagyobb nektáriummal rendelkeztek. A nagyobb nektáriummal rendelkező fajták mirigye vastagabb is volt, mint a kisebb nektáriummal rendelkezőké. A nektárium mérete függött annak morfológiai típusától (automorf vagy epimorf), illetve a virág fertilitásától is (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1990A; HORVÁTH ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2001). A *Cydonia oblonga* nektáriumának területe átlagosan 2,2 mm<sup>2</sup> volt (WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL, 1997).

A termelt nektár mennyisége és a nektárium nagysága több szerző szerint pozitív korrelációt mutatott (MAURIZIO, 1960; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; RÓKA ÉS MTSAL, 1997; SCHEID NAGY TÓTH ÉS MTSAL, 2011), azonban WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL (1997) az *Aronia melanocarpa* esetében nem találtak egyértelmű összefüggést a két tényező

között. Egyes szerzők szerint a nektárium méretének meghatározásával előre lehet jelezni a nektártermelést, annak cukortartalmát, illetve a rovarvonzást és a mezőgazdasági értéket is (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A, 2002; SURÁNYI ÉS MTSAL., 2001; FARKAS, 2005). Számos megfigyelés alapján a nektár mennyisége a mirigy vastagságával állt kapcsolatban (FREE, 1970A; GULYÁS, 1975; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; OROSZ-KOVÁCS, 1991; SCHEID NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2011).

### 2.2.2.3. A nektárium hisztológiája

A nektáriumot három szövetféleség, az epidermisz, a glanduláris szövet és a nektárium parenchima építi fel (KARTASOVA, 1965; GULYÁS, 1968; SZILVA, 1969; FAHN, 1979A, 1988; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1996).

#### 2.2.2.3.1. A nektárium epidermisze

A nektárium külső felszínét epidermisz borítja. A bőrszövet felszínén **kutikula** található, amely védelmi funkciót lát el (KARTASOVA, 1965; GULYÁS, 1975; FAHN, 1979A; OROSZ-KOVÁCS, 2001). A nektár a felszínre juthat a kutikulás sejtfalon át, a kutikula leválásával vagy a dezorganizálódott felszínen keresztül. Előfordulhat, hogy felszínén hasadékok, pórusok találhatók. A nektárkiválasztó képleteket borító kutikula általában vékony, amely a nektárszekréció megindulása előtt vissza is szívódhat (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; FAHN, 1979A, B). Leggyakrabban a nektár a kutikula alatt összegyűlik, és a kutikulát maga előtt tolja, majd felszakítja (FAHN, 1979B; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991).

A Rosaceae családban a florális nektáriumot borító kutikula **ornamentációja** jellemző az adott fajokra vagy intraspecifikus taxonokra. A kutikula mintázat két fő típusba sorolható, lehet **hálózatos** vagy **csíkolt** (OROSZ-KOVÁCS, 1993). A kutikularedők a sztómák körül radiális vagy koncentrikus lefutásúak, **szerepük** a nektár egyenletes szétterítése a nektárium felszínén (OROSZ-KOVÁCS, 1993). A bordák a nektárt megtartják, gátolják annak elpárolgását. A tagolt nektáriumfelszínű taxonok így jobban vonzzák a rovarokat (OROSZ-KOVÁCS, 1990A, 1993; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990B).

A Maloideae alcsaládban több taxonnál a kutikula mellett viasz is előfordul (pl. *Cydonia*, *Pyrus*) (FARKAS, 2001; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002). A Maloideae taxonok nektáriumfelszínét borító kutikula mintázatát számos szerző részletesen jellemezte, és



megállapították, hogy általában hálózatos az ornamentáció (OROSZ-KOVÁCS, 1993, 2001; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1990A, 1995A, 2002; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS KONARSKA, 1995; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL, 1997; SURÁNYI ÉS MTSAL, 2001; FARKAS, 2005; KONARSKA, 2007). A **birs** nektáriumfelszíne lágyan redőzött, hurrkás, hólyagos, helyenként megszakított volt (OROSZ-KOVÁCS, 2001).

A nektárium-epidermisz rendszerint egy **sejtsor** vastag (GULYÁS, 1991), de például körténél a kicsi, négyzet alakú epidermiszsejtek gyakran két sorba rendeződnek (FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2001). A nektárium **epidermisze** szorosan záródó sejtekből áll, amelyek a Rosaceae családban téglalap vagy négyzet alakúak, papillásak vagy paliszádszerűek (OROSZ-KOVÁCS, 1991, 2001). A sejtek hosszúság-szélesség arányait tekintve az alma négyzet vagy téglalap alakú, a körte paliszád vagy négyzet alakú epidermiszsejtekkel rendelkezik (SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2002; FARKAS, 2005).

Az epidermiszsejtek vékony sejtfalúak (OROSZ-KOVÁCS, 1990A). A nektárium fiatal epidermiszsejtjei sűrű citoplazmát és óriási sejtmagvakat tartalmaznak. A kiválasztás megindulása után a sejtmagok ellaposodnak, degenerálódnak (KARTASOVA, 1965). Az idős epidermiszsejtekben nagy vakuólumok alakulnak ki (SCHEID-NAGY TÓTH, 1991, 1993).

A **nektár kiválasztása** történhet szekréciós csatornákon, réseken, szemölcsökön, trichómákon vagy speciális sztómákon keresztül (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; FAHN, 1979A, B; PACINI ÉS MTSAL, 2003). KARTASOVA (1965), valamint FAHN (1979A) szerint a Rosaceae taxonoknál a nektárszekréció általában **sztómákon** keresztül történik. A *Cydonia* esetében részben a kutikula résein, részben a sztómákon keresztül kerül a nektár a felszínre (OROSZ-KOVÁCS, 2001).

A módosult sztómák nem minden növényfaj esetében képesek záródni, de a zárósejtek mozgása csökkentheti a rés méretét. A sztómák időseödve elveszíthetik záródási képességüket (FAHN, 1979A; GULYÁS, 1991). A Rosaceae családban a nektáriumok sztómái **működőképese**k, működésük eredménye a periodikus nektárszekréció (OROSZ-KOVÁCS, 1990A, 1991, 1993; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1990A, 1996, 1998; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL, 2000). Az alma előregedett virágában a sztómák zárósejtjei elveszítik záródási képességüket, így a nektártermelés folyamatossá válik (SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL, 2000).

A magvas növények nektáriumepidermiszének módosult **sztómái** nem rendelkeznek melléksejtekkel (RAZEM ÉS DAVIS, 1999). A Maloideae és az Amygdaloideae alcsaládban is **anomocitikus**ak a nektárium sztómái. A nektárrés nyitott állapotban ovális alakú (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1998; OROSZ-KOVÁCS, 1991, 2001). A nektárium szövetében a sztómák

alatt jól fejlett intercelluláris terek, **nektárkamrák** találhatók (FAHN, 1979A; OROSZ-KOVÁCS, 1993; FARKAS, 2001, 2005).

A Maloideae fajoknál néhány esetben 2-3 sztóma is található egymás közelében (WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL., 1997). WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997), illetve RADVÁNSZKY ÉS MTSAL. (2001) vizsgálatai alapján a Maloideae taxonok közül a *Cydonia* nektáriumja jellemezhető a legkevesebb sztómával, amely átlagosan 38 sztómával rendelkezik négyzetmilliméterenként.

A nektáriumsztómák epidermiszhez viszonyított helyzete a Rosaceae családban változatos volt. Az Amygdaloideae taxonoknál a három fő **sztómatípus** (xero-, mezo- és higromorf) mellett átmeneti alakok is előfordultak (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1996, 2002). A Maloideae alcsaládban is hasonló típusok előfordulását figyelték meg. A legtöbb **alma**fajta sztómái az epidermisszel azonos szintben helyezkedtek el, mezomorf típusúak voltak (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2000). Előfordultak azonban higromorf vagy xeromorf sztómákkal rendelkező kultivárok is (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002). A **körte**fajták nektáriumsztómái mezo- vagy xeromorfak. Gyakoriak a kétsoros epidermisz alsó sejtsorával azonos szintben álló, kissé xeromorf sztómák (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002; FARKAS, 2005; KONARSKA ÉS MTSAL., 2005). WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997) szerint a *Cydonia oblonga*, a *Chaenomeles japonica* és a *C. speciosa* sztómái besüllyedtek.

### 2.2.2.3.2. A glanduláris szövet

DAHLGREEN (1980) szerint a Rosidae alosztályra a valódi, állandósult glanduláris szövettel rendelkező nektáriumok jellemzőek. Az egy vagy több **sejtsorból** álló szekréciós szövet az epidermisz alatt húzódik (RAZEM ÉS DAVIS, 1999). Az összefüggő glanduláris szövettel rendelkező Amygdaloideae és Maloideae taxonok esetében a sejtek a felülettel párhuzamos, tangenciális sorokba rendeződnek (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A). A glanduláris szövet sejtsorainak számát az alany is befolyásolja (SURÁNYI ÉS MTSAL., 2001). OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (1996) vizsgálatai alapján az önmeddő meggyfajták glanduláris szövete vastagabb, mint az öntermékeny kultivároké. A glanduláris szövet nagysága, sejtsorainak száma kapcsolatban áll a nektármirigy által kiválasztott nektármennyiséggel (GULYÁS, 1991).

A glanduláris szövet **mozaikos** felépítése, azaz a glanduláris szövet sejtjeinek keveredése a nektáriumparenchima sejtjeivel, az Amygdaloideae és a Maloideae alcsaládban

is előfordul, a Maloideae alcsaládban azonban gyakoribb (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002). Az almafélék alcsaládjában a nektárium parenchimasejtjei kevésbé térnek el a glanduláris szöveti sejtektől. A **körte-** és **almafajták** glanduláris szövete gyakran mozaikos (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002; FARKAS, 2005). A glanduláris szöveti sejtek közötti parenchimatikus sejtszomszédok szerepe a tápanyagszállítás lehet (SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1995A).

A glanduláris szövet apró, izodiametrikus, vékony falú **sejtjei** egymáshoz szorosan illeszkednek, erősen festődő, nagy sejtmaggal rendelkeznek és citoplazmában gazdagok (KARTASOVA, 1965; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). A **virágok kinyílása előtt** 4-5 nappal a szekréciós sejtek még kicsik, csak kevés vakuólum található bennük. Ebben a stádiumban a Golgi-készülékek vezikulákat termelnek, de az ER ciszternák még laposak. Sok szabad riboszóma és kevés mitokondrium található a sejtekben. A szekréció megindulásáig a keményítőt raktározó poliszacharidok mennyisége nő, a riboszómák száma lecsökken, a vakuólumok mérete nő (FAHN, 1979A; PENG ÉS MTSAL., 2004). KÁLMÁN ÉS GULYÁS (1974) szerint a **szekréció** kezdetén a glanduláris szövetben a sejtmag : citoplazma arány 1:1, amely később a **citoplazma** javára növekszik. A szekréció idején a **vakuólumok** száma nő, méretük lecsökken (RACHMILEVITZ ÉS FAHN, 1975; DURKEE, 1977; FAHN, 1979A, B; SZALAMATOVA, 1986). A **poliszacharidokban** felhalmozódott keményítő mennyisége egyre csökken, a tannin-, a kalcium-oxalát- és a csersav-tartalom azonban nő (MAURIZIO, 1959; SHUEL, 1959; PERCIVAL, 1961; KARTASOVA, 1965; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; PENG ÉS MTSAL., 2004).

### 2.2.2.3.3. A szubglanduláris parenchima

A szubglanduláris parenchima a kisméretű szekréciós sejteket és a szállítónyalábokat választja el. A Rosaceae családban a nektáriumparenchima sejtszomszédjai nagyobb méretűek és halványabban festődnek, mint a glanduláris szöveti sejtek (OROSZ-KOVÁCS, 2001; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002; FARKAS, 2005). Vékony sejtfallal, nagyméretű sejtmaggal és sűrű, granulumokban gazdag citoplazmával jellemezhetők (FAHN, 1979A). Vakuólumaik jól fejlettek (DURKEE ÉS MTSAL., 1981), kevés endoplazmatikus retikulumot tartalmaznak és fejletlen a Golgi apparátusuk (BAKER ÉS MTSAL., 1978). A nektáriumparenchima feladata a raktározás (BEUTLER, 1953; FREY-WYSSLING, 1955; MAURIZIO, 1960; GULYÁS, 1968; NICOLSON, 2002; PENG ÉS MTSAL., 2004). KARTASOVA (1965), valamint GULYÁS (1968) szerint a parenchimasejtekre jellemző a kristályok lerakódása, főként nektárszekréció idején.

### 2.2.2.3.4. A vezetősövet

A kétszikű növények florális nektáriumának edénynyalábjai általában **csak floemből** állnak (FREY-WYSSLING, 1955; RAZEM ÉS DAVIS, 1999). A legkisebb nektáriumok **nyaláb nélküliek**, amelyeket a szomszédos szövetek, vagy a florális nektáriumok esetében más virágrészek edénynyalábjai látnak el. Viszonylag kevés fajnál vesz részt a nektárium ellátásában a **floem és a xylem** is. Ekkor hígabb nektár termelődik, mintha a nektáriumot csak a floem látná el (FREY-WYSSLING, 1955; GULYÁS, 1968, 1975; ADLER, 2001B). KARTASOVA (1965) szerint a **rózsafélék** nektáriumai általában nem rendelkeznek saját vezetősövvel. Szállítószövetükre jellemző, hogy csak hánccselemből áll (FAHN, 1979A).

### 2.2.3. A perianthium

A **birs** csészelevelei zöldek, aljukon csővé nőnek össze. A csészecimpák 8-15 mm hosszúak és 6-8 mm szélesek, visszahajlók. Hosszúkás vagy hosszúkás tojásdad alakúak, felületük szőrös, szélük mirigyesen fogas. A csésze maradó (MOHÁCSY ÉS PORPÁČZY, 1958; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1991; STEINBACH, 1998). A szíromlevelek színe a fehértől a skarlátvörösig változhat, általában rózsaszín (NYÁRÁDY, 1958; MCGREGOR, 1976; NYÉKI, 1990; SIMON, 1992; TUTIN ÉS MTSAL., 2001; KOZMA ÉS MTSAL., 2003; ALBERTS ÉS MTSAL., 2005; NUZZO ÉS MTSAL., 2005). Alakjuk kerekded, négyszög-, téglalap alakú, tojásdad, fordított tojásdad vagy elliptikus (NYÁRÁDY, 1958; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; NUZZO ÉS MTSAL., 2005).

### 2.2.4. Az androeceum

A Rosaceae családban a porzók megsokszorozódása szeriális duplikációval történik. A szekunder poliandria révén a porzótáj általában polisztemon, de a nagyszámú porzó redukciója révén a virág haplosztemonná vagy diplosztemonná válhat. Porzóik centripetálisan állnak (BORHIDI, 1998; WATSON ÉS DALLWITZ, 2005). Számuk 5 vagy ennek a többszöröse (HORTOBÁGYI ÉS MTSAL., 1986; TUTIN ÉS MTSAL., 2001).

BENEDEK ÉS MTSAL. (1989A), illetve DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL. (1993A) szerint a Maloideae alcsaládban a virágok átlagos **porzószáma** 18-20. A porzók száma a poliploidia fokának emelkedésével csökken. Megfigyelték, hogy a **birs**nél előfordul a teltvirágúság, a porzók szíromlevelekké alakulhatnak át (MÁNDY, 1964; BENEDEK ÉS MTSAL., 1989A;

DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL, 1993A). Porzói három körben helyezkednek el, ibolyás porzósálakkal és sárga portokokkal (NYÁRÁDY, 1958; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). A BAGI (1994) által vizsgált birsfajták porzószáma 16-24 között változott. A portokérés folyamán a külső porzókör portokai nyílnak fel először, amelyet a belső porzók portokai követnek (MCGREGOR, 1976).

A Rosaceae taxonok portokai dorzifix felfüggesztésűek, hosszanti résekkel vagy pórusokkal nyílnak. Felnyílásuk általában introrz, néha latroz. Uni- vagy bilokulárisak. A portok epidermisze maradó. A mikrosporogenezis szimultán. A pollentetrádok tetraédrikusak. A portok fala 2-3 középréteggel rendelkezik. A tapétum glanduláris (WATSON ÉS DALLWITZ, 2005). A **portokok mérete** fajra jellemző (BENEDEK ÉS MTSAL, 1989A). Az alma portokainak méretét BENEDEK ÉS MTSAL. (1989A), valamint KOCSIS-MOLNÁR ÉS MTSAL. (1994) jellemezték.

A **portokonkénti pollenszemek száma** nemcsak fajonként, hanem fajtánként is változó (BENEDEK ÉS MTSAL, 1989A). DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL. (1993A, 1995) szerint a portokonkénti pollenszám a ploidia fokától és a fajta fertilitásától is függ.

FOGLE (1977) szerint a Maloideae fajok pollenje elliptikus **alakú**, míg HALBRITTER ÉS SCHNEIDER (2000) szerint a pollenszemek ekvatoriális körvonala háromszög vagy kör alakú. A pollenszemek alakja a szubszferoidálistól a prolátig változhat, általában oblát vagy szferoidális alakúak (HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; ZHOU ÉS MTSAL, 2000). Az alma pollenjének alakja a proláttól az oblátig változik (VON DER OHE, 1991).

A Maloideae alcsaládra a közepes **méretű** ( $d=25-50\ \mu\text{m}$ ) pollen jellemző. Ritkán nagy ( $d=51-100\ \mu\text{m}$ ) pollenszemek is előfordulnak az alcsaládban (ERDTMAN, 1943, 1952; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000). Az alma és a körte pollenszemeinek méretét FOGLE (1977), VON DER OHE (1991), CURRIE ÉS MTSAL. (1997), SÓTONYI ÉS MTSAL. (2000), ZHOU ÉS MTSAL. (2000), valamint JONEGHANI (2008) részletesen jellemezték. Az alma esetében a ploidia fokának emelkedésével nő a pollenméret (FOGLE, 1977; OROSZ-KOVÁCS, 2001). A pollen méretét befolyásolja a környezet hőmérséklete, páratartalma és egyéb környezeti tényezők is (THAKUR ÉS THAKUR, 1970; DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL, 1995); továbbá függ a növény megporzási stratégiájától és a posztpollinációs folyamatoktól (HARDER, 1998). BAKER ÉS BAKER (1979) szerint a méhek által gyűjtött, lipidekben gazdag, de keményítőt nem tartalmazó pollen mérete kisebb, mint a keményítőtartalmú pollené, amelyeket a lepkék és a madarak terjesztenek. A pollen átmérője egyenesen arányos a virág tömegével és a petesejtek számával, míg a pollenprodukcióval fordított arányosságban áll (HARDER, 1998). Ezenkívül a bibe szerkezete (pl. papillázottsága), a bibeszál hossza, illetve vastagsága is meghatározó (CRUDEN ÉS LYON, 1985; KIRK, 1993).

A Rosaceae családban a pollen **apertúráját** tekintve a pollenszemek 3- vagy 4-9-aperturátok (WATSON ÉS DALLWITZ, 2005). HEBDA ÉS CHINNAPPA (1990) tricolpát, tricolporát és hexacolporát pollenszemekkel rendelkező fajokat talált. A Maloideae taxonok pollenje többnyire trizonocolporát (ERDTMAN, 1943, 1952; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; ZHOU ÉS MTSAL, 2000; DÖNMEZ, 2008), azaz pollenszemeik három összetett apertúrával (colpus-szal és porus-szal) rendelkeznek (VON DER OHE, 1991; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000). Csírányílásaik majdnem az egész pollenszem hosszában végigfutnak (FOGLE, 1977; CURRIE ÉS MTSAL, 1997).

Akárcsak a pollenapertúra, a pollen **exinéjének** mintázata is genetikailag stabil, jellemző az adott taxonra (FOGLE, 1977; MARCUCCI ÉS MTSAL, 1984; CURRIE ÉS MTSAL, 1997). A Rosaceae pollenszemek az exine felépítése szempontjából eutektátusak, tehát ektexinájuk kolumellái tektummal borítottak. Minden alcsaládban gyakori a striát-perforát mintázat, amikor a pollen felszínén a kiemelkedő bordák és a besüllyedő barázdák szabályosan váltakoznak. Perforát mintázat esetén a besüllyedt gödröcskék átmérője nem haladja meg az 1  $\mu\text{m}$ -t (ERDTMAN, 1943, 1952; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; DÖNMEZ, 2008).

A Maloideae alcsaládban a pollenfelszín mintázata foveolát, striát-foveolát vagy striát (ZHOU ÉS MTSAL, 2000). Az alma- és körtefajták pollen exinéjének mintázatát általában párhuzamosan futó bordák és barázdák alkotják. A bordák lehetnek egymással hálózatosan összekötve vagy csavarokat is képezhetnek. A tektum pórusai kerek vagy ovális alakúak (FOGLE, 1977; KLUG ÉS BÜNEMANN, 1986; JONEGHANI, 2008).

A Rosaceae család pollenszemei **binukleátusak**, tehát generatív magjuk csak a pollentömlő hajtásakor osztódik két hímivarsejtre (ERDTMAN, 1943, 1952; BREWBAKER, 1957; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; WATSON ÉS DALLWITZ, 2005). A generatív sejt általában orsó alakú, néha gömbölyded (BREWBAKER, 1957).

A **birs** pollenje **citromsárga** színű (FALUBA, 1969). A pollenszemek alakja **szferoidális** ( $P \approx E$ ,  $P/E=0,88-1,14$ ), ekvatoriális nézetben körvonaluk kör alakú (ERDTMAN, 1966; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000). Más szerzők megfigyelései alapján a birspollen hossza 44-55  $\mu\text{m}$ , szélessége 23-27  $\mu\text{m}$ . Hosszúságának és szélességének aránya 1,8-2,2, azaz prolát vagy perprolát pollenszemekkel jellemezhető (SÓTONYI ÉS MTSAL, 2000; EVRENOSOGU ÉS MISIRLI, 2009). A **trizonocolporát** pollenszem mérete **közepes** (26-50  $\mu\text{m}$ ) vagy **nagy** (50-100  $\mu\text{m}$ ) (ERDTMAN, 1966; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000). Ornamentációja **striát-perforát**, egyenes barázdákból és gödörkékből áll. Barázdái hosszúak, menetük egyenes.

Felszíne közepesen gödörkézett, egy gödörke 0,2-0,4  $\mu\text{m}$  átmérőjű (HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; SÓTONYI ÉS MTSAL., 2000; EVRENOSOGU ÉS MISIRLI, 2009).

### 2.2.5. A gynoecium

A Rosaceae családban a termő közép- vagy alsóállású. A termőtáj 1- $\infty$  számú termőlevélből áll, apokarp vagy synkarp. Termőleveleik szabadok vagy forrtak. Termőlevelenként általában 1-2, néha 3-10 anatróp magkezdemény található. A placentáció az apokarp vagy monokarp taxonoknál marginális vagy apikális, a synkarp magházú taxonok esetében axiális. A szabad bibeszálak ritkán nőnek össze. A mag általában endospermium nélküli (TUTIN ÉS MTSAL., 2001; WATSON ÉS DALLWITZ, 2005).

A Maloideae taxonok álcönokarp magháza 1-5 termőlevélből áll, alsó állású, termőlevelenként egy- vagy több magkezdeménnyel (BORHIDI, 1998). Termőleveleik nem mindig nőnek össze (TUTIN ÉS MTSAL., 2001). A magház rekeszeit pergamenszerű vagy kősejtekből álló szövet választja el egymástól (BORHIDI, 1998). A bibeszálak szabadok. A sztigmák nedves típusúak, nem mindig papillásak. A magkezdemény anatróp, hemianatróp vagy campylotróp, uni- vagy bitegmikus, krasszinucellátus. Az embriózsák fejlődése *Polygonum* típusú. Az antipód sejtek nem mindig maradnak meg. A segítősejtek körte alakúak. Az embriogenezis asterád. A magokban egyes esetekben található nukleáris endospermium, de perispermium sosem (WATSON ÉS DALLWITZ, 2005).

A **birs** termőlevelei csak az alapjuknál nőttek össze egymással (NYÉKI, 1990). Az öt bibeszál szabad, alapi részén molyhos (NYÁRÁDY, 1958; MOHÁCSY ÉS PORPÁČZY, 1958). Magháza rekeszes, termőlevelenként általában 5-6 magkezdeménnyel (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). Esetenként azonban akár több mint 50 magkezdeménnyel is rendelkezhet (MCGREGOR, 1976).

## 2.3. A birs virágzása és termékenyülése

### 2.3.1. A birs virágzása

A gyümölcsfajok virágzásának kezdete és időtartama genetikailag rögzített fajtabélyeg, amelyet a klimatikus tényezők kissé módosítanak (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; SOLTÉSZ, 1997). A virágzás fenofázisai a következők: 1. Virágzás kezdete (virágok 1-5 %-a nyílik), 2.

Elővirágzás (virágok 5-25 %-a nyílik), 3. Fő-, zöm- teljes- vagy tömegvirágzás (virágok legalább 50 %-a nyílik), 4. Utóvirágzás (virágoknak már csak 25 %-a nyílik), 5. Virágzás vége (virágoknak már legalább 95 %-a elnyílt és csak 1-5 %-a nyílik). Az ezt követő elvirágzás fázisában a virág már nem funkcióképes, megporzásra, illetve termékenyülésre nem alkalmas (SANDULEAC, 1960; IFJÚ, 1980).

A birs **virágrügyei** augusztus végén, szeptember elején kezdenek **differenciálódni** (NYÉKI, 1990; SZABÓ, 1997). Virágai magánosak, a rövid hajtások végén, ritkán a hosszú hajtások vegyes rügyeiből fejlődnek (NYÁRÁDY, 1958; NYÉKI, 1990; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1991; SIMON, 1992; SZABÓ, 1997; KOZMA ÉS MTSAL, 2003). A virágrügyek a 4-10 cm hosszú vegetatív hajtások végén majdnem ülők. A hosszú hajtásokon a rügyek hozzávetőlegesen 1 hónappal később differenciálódnak, mint a rövid hajtásokon. A rügykezdemények megjelenésétől a virágnyílásig 6-7 hónap telik el (NYÉKI, 1990; KOZMA ÉS MTSAL, 2003).

A virágzás kezdetének idejét és a virágzás időtartamát **befolyásolja** az előző évi virágrügy-differenciálódás ideje és a virágok megtermékenyülése, a termőhely ökológiai tulajdonságai, a mélynyugalom és a virágzást megelőző időszak hőmérsékleti-, fény- és csapadékviszonyai, a fa kora, növekedési erélye, valamint a hosszú- és rövidhajtásokon fejlődő virágok aránya (MALIGA, 1953, 1956; SOLTÉSZ ÉS MTSAL, 1980; SOLTÉSZ, 1992, 1996, 1997; NYÉKI ÉS MTSAL, 2002; RODRIGO ÉS HERRERO, 2002; KOZMA ÉS MTSAL, 2003; LAKATOS ÉS MTSAL, 2008).

A fajták relatív virágzási sorrendje genotípusosan rögzített bélyeg. Korai virágzás esetén a fajták nyílásának kezdete jobban eltér, míg késői virágzás esetén több fajta is virágzik együtt, ami az idegenmegporzás szempontjából kedvező (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975). A fajták együttvirágzásának megállapítására virágzási időcsoportokat állítanak fel a teljes virágzás ideje alapján (IFJÚ, 1980; SOLTÉSZ, 1997). A virágzási időcsoportok száma fajonként változik, de a termőhely ökológiai tulajdonságai és éghajlata is meghatározó (SOLTÉSZ, 1997). BRÓZIK (1975) a gyümölcsfajokat korán, középidőben és későn virágzó csoportokba sorolta. 20-30 éves megfigyelései alapján a birs a késői virágzási-időcsoportba tartozik, amit SZABÓ (1997), illetve NYÉKI ÉS MTSAL. (2002) is megerősítenek.

A **birs** február és május között virágzik termőhelye földrajzi elhelyezkedésétől függően (MCGREGOR, 1976). Hazánkban virágzása április végétől június elejéig tart (NYÁRÁDY, 1958; NYÉKI, 1980A, B; SZABÓ ÉS MTSAL, 1999). A virágzás időtartama 6-20 nap között változik (ANGELOV, 1975; MCGREGOR, 1976), átlagosan 10-12 nap (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975).



Újfehértón 1997-1999 között a birsfajták virágzása 7-13 napig tartott (NYÉKI ÉS MTSAL., 2002).

A birs BRÓZIK (1975) megfigyelései alapján 1961 és 1966 között korai virágzású években április 20.- május 4. között, késői virágzású években május 16.- május 28. között virágzott. 6 mezőgazdaságilag fontos birsfajta (*Angersi*, *Bereczki*, *Bereczki bőtermő*, *Champion*, *Konstantinápolyi*, *Mezőtúri*) átlagos virágzási ideje Újfehértón 1983-1993 között május 2. és máj. 15. közé esett (SZABÓ, 1998; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999), míg 1997-1999 között ápr. 28. és máj. 19. közé volt tehető (NYÉKI ÉS MTSAL., 2002).

A virágzás kezdetében MALIGA (1966) 9 nap, ANGELOV (1975) 2-4 nap, NYÉKI ÉS MTSAL. (2002) 3-5 nap eltérést tapasztaltak a birsfajták között. Fővirágzásuk idejében MALIGA (1966) 7 nap, míg NYÉKI ÉS MTSAL. (2002) 3-7 nap különbséget figyeltek meg. Újfehértón SZABÓ ÉS MTSAL. (1999) a virágzás kezdetében 3-5 nap, a fővirágzás idejében 3-7 nap különbséget mutattak ki a fajták között. Megállapították továbbá azt is, hogy a legtöbb fajta azonos időben virágzik, ami előnyös az idegentermékenyüléshez (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999).

A birsfajtákat általában három virágzási időcsoportba (korai, középidőjű, késői) sorolják (MALIGA, 1958; NYÉKI, 1980A, B; SZABÓ, 1997; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999). Az *Alma alakú birs*, a *Horváth Antal* és a *Mezőtúri* a **korán virágzó fajták** közé sorolhatók. A *Bereczki*, illetve a *Bereczki bőtermő* fajta **korán** vagy **középidőben** nyílik. Az *Angersi*, a *Champion*, a *Leskováci óriás*, valamint a *Metzi* fajták **középidőben virágoznak**. A *Portugál* fajta középidőben vagy későn virágzik. A *Konstantinápolyi*, a *Mammoth*, a *Perbál I.* és a *Vrajna késői virágzású* fajták (MALIGA, 1958, 1966; NYÉKI, 1980A, 1990; SZABÓ ÉS MÁDY, 1990; SZABÓ, 1997; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999).

A virágzási idő ismerete lehetőséget ad az együttvirágzás alapján a **pollenadó fajták** kiválasztására (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; SOLTÉSZ ÉS MTSAL., 1980; SOLTÉSZ, 1988, 1992, 1996). Az azonos virágzási időcsoportba tartozó pollenadó fajtákon kívül a szomszédos virágzási időcsoportba tartozó fajtáknak kiegészítő szerepe lehet a megporzásban, mivel megnyújtják a pollenszórási időszakot (NYÉKI ÉS MTSAL., 2002).

Mivel a birsnél a termés kialakulásához egy virágban több mint 70 magkezdeménynek kell megtermékenyülnie, több pollenre van szüksége, mint az almának vagy a körtének (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999). Emiatt az idegentermékenyüléséhez szükséges együttvirágzási szint más gyümölcsfajokhoz viszonyítva szintén magas, 70 % (SZABÓ, 1997). Azonban a birsfajták virágzási ideje eléggé átfed ahhoz, hogy akár a szomszédos időcsoportba tartozó pollenadó fajták is megfelelő megporzást biztosíthassanak (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980A; NYÉKI ÉS MTSAL., 2002).

### 2.3.2. A birs megporzása

A megporzás folyamán a portokból kiszabadult virágpór a bibére jut (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975). A hatékony terméséréshez a **birsnek** idegenmegporzásra van szüksége (NYÉKI, 1980B; SOLTÉSZ, 1997; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). A birs megporzását tekintve entomofil, **xenogám** gyümölcsfaj (NYÁRÁDY, 1958; NYÉKI, 1990; SZABÓ, 1997). Ennél a fajnál előfordul azonban a természetes önmegporzás is, **kleisztogámia** formájában (MOHÁCSY ÉS PORPÁCHY, 1958; SZABÓ, 1997).

#### 2.3.2.1. A megporzást befolyásoló tényezők

A sikeres megporzást a termőhely ökológiai tényezői mellett befolyásolja a fák kondíciója, a pollenadó fajták aránya, elrendezése, a termelt pollen minősége és mennyisége, a pollenátvitel hatékonysága (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; SOLTÉSZ, 1997). Az időjárás hat a méhlátogatás intenzitására (NYÉKI, 2000). Alacsony hőmérséklet, szél és eső esetén csökken a rovarok aktivitása (NYÉKI, 1980B; SEDGLEY ÉS GRIFFIN, 1989; RODRIGO ÉS HERRERO, 2002) és a virágok attraktivitása is (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975). A kisebb rovarvonzást a növény alacsonyabb hőmérsékleten a pollinációs periódus megnyújtásával ellensúlyozza (JAKOBSEN ÉS KRISTJÁNSSON, 1994). A megporzás hatékonyságát befolyásolja a virág felépítése, a termő és a porzók, illetve a bibe és a portokok egymáshoz viszonyított helyzete (NYÉKI, 1980B; OROSZ-KOVÁCS, 2001; BENEDEK, 2003).

#### 2.3.2.2. Megporzásbiológiai típusok

Az **entomofil** gyümölcsfajok pollenjét a szél csak kisebb távolságra (6-8 m) viszi, így elsősorban a szomszédos fák megporzásában lehet szerepe. Csupán szélmegporzás útján azonban nem kapunk gazdaságilag kielégítő termésmennyiséget (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; BENEDEK, 1980, 2002).

Mindazonáltal OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (1997), OROSZ-KOVÁCS (2001), valamint FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS (2003, 2009) megfigyelései szerint egyes protogyn alma- és körtéfajták virágai a bibefázisban nem termelnek nektárt, azaz a méheket vonzó pollen és nektár egyike sincs jelen, amikor a bibe receptív. A szerzők ezért valószínűsítik, hogy ezeknek a kultivároknak a megporzása szél vagy bogarak közvetítésével mehet végbe.

A **rovarmegporzás** az önmeddő gyümölcsfajok, illetve -fajták számára elengedhetetlen, ám az öntermékeny gyümölcsfajtáknál is nagyobb termés hozam érhető el idegenmegporzással (FREE, 1993; BENEDEK, 1996; SOLTÉSZ, 1997; BENEDEK ÉS NYÉKI, 1997; BENEDEK ÉS MTSAL, 2000C; BENEDEK, 2002; CHACOFF ÉS MTSAL., 2008).

A virágport többnyire házi méhek vagy poszméhek közvetítik (NYÉKI, 1990; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). Az almaültetvényekben a megporzó rovarok 80-90 %-át a **mézelő méhek** teszik ki, melyek a körte esetében csak a pollinátorok 21 %-át képviselik (FREE, 1966; BENEDEK, 2002; BENEDEK ÉS FINTA, 2006; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS DMITRUK, 2009). A körte megporzásában jelentős szerepet játszanak a poszméhek (MONZÓN ÉS MTSAL., 2004). Emellett bogarak, vadméhek és legyek is részt vesznek a pollenközvetítésben (BENEDEK, 2002). A mézelő méhek virághűsége nagyobb, mint a poszméheké (LUNDEN ÉS MTSAL., 1992; BENEDEK, 1997; TEPER, 2005). Ugyanakkor a poszméhek 10 °C-nál alacsonyabb hőmérsékleten is kirepülnek, amikor a mézelő méhek még nem gyűjtenek, és nagyobb testfelületükön több virágpor tapad meg (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; LIGHT, 1994; BENEDEK, 1997; GOODELL ÉS THOMSON, 1997; VICENS ÉS BOSCH, 2000; BENEDEK, 2002).

### 2.3.2.3. Az effektív megporzási periódus

WILLIAMS (1966) vezette be a hatékony megporzási időszak (effective pollination period= EPP) fogalmát, ami az embriózsák élettartamának és a pollentömlő embriózsáig való eljutásához szükséges időnek a különbsége.

Az EPP évenként, növényfajonként és fajtánként eltérő. Az **effektív megporzási periódust** számos egyéb tényező mellett a sztigma fogékonyságának időtartama, a bibeszál szöveteinek alkalmassága, a petesejtek és a magkezdemény életképességének időtartama, valamint a pollen tömlőhajtására ható tényezők befolyásolják. Az EPP sosem haladja meg a bibereceptivitás időtartamát (WILLIAMS, 1966, 1970A, B; NYÉKI, 1980B; SANZOL ÉS HERRERO, 2001).

### 2.3.3. A birsvirágok termékenyülési viszonyai

A gyümölcsfajok termékenyülési viszonyaik alapján önmeddők vagy öntermékenyek lehetnek. A részben öntermékeny fajtaikat gyakorlatilag önmeddőnek tekinthetjük, amelyek kisebb fokú autofertilitása csak a termésbiztonságot növelő tényező lehet (SOLTÉSZ, 1997).

Az **öntermékenyülési képesség** fajtatulajdonság, amely azonban változik a különböző években, az eltérő termőhelyeken, az időjárási viszonyok, a fák kondíciója, kora, növekedési erélye, az eltérő ökológiai- és tápanyag viszonyok szerint (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; NYÉKI, 1980B; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). A ploidia foka, a virágzási idő és a virágok elhelyezkedése a fán szintén befolyásolja (SZABÓ, 1977; SOLTÉSZ, 1982; SOLTÉSZ, 1997).

Azok a gyümölcsfajták **öntermékenyülők**, amelyek saját pollenjükkel megporozva jól termékenyülnek, és gyümölcsükben csíráképes mag fejlődik. Előnyük, hogy pollenadó nélkül is ültethetők és nagyobb a termésbiztonságuk (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; NYÉKI, 1980B). Az öntermékenyülő fajták különösen a korán virágzó gyümölcsfajok esetében fontosak, melyek gyakran kedvezőtlen körülmények között virágoznak (NYÉKI, 1980B). Az öntermékenyülés mértéke megállapítható a terméskötődési százalék vagy a csíráképes magok száma alapján (NYÉKI, 2000). SURÁNYI (1976, 1978) szerint a porzók számának és a termő teljes hosszának hányadosa ( $Q = db/mm$ ) szintén alkalmas a jellemzésére: minél kisebb ez a hányados, annál nagyobb az öntermékenyülési hajlam.

Az **önmeddő** (autosteril) virágok önmegporzás esetén sem termékenyülnek saját, egyébként életképes pollenjüktől (NYÉKI, 1980B). A terméketlenséget genetikai vagy környezeti tényezők, illetve kórokozók idézhetik elő. **Morfológiai sterilitás** esetén az ivarszervek szabálytalan felépítésük miatt szaporodásra képtelenné válnak. A **fiziológiai sterilitás** működőképes ivarlevelek mellett, a pollen és a bibe közötti összeférhetlenségen alapul. A **citológiai sterilitást** a rendellenes kromoszóma viszonyok okozzák, amely a triploid alma- és körtefajtáknál gyakori jelenség (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; NYÉKI, 1980B).

A **birs termékenyülésére** vonatkozó irodalmi adatok egymásnak ellentmondóak (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980A, 1990; NYÉKI ÉS MTSAL., 2002). SZABÓ ÉS MTSAL. (1999), valamint KOZMA ÉS MTSAL. (2003) szerint a külső környezeti tényezők, amelyek a virág fejlődésére is hatnak, jelentősen befolyásolják. Általában 3 csoportot különítenek el: öntermékenyülő, önmeddő és részben öntermékenyülő fajtákat (NYÉKI ÉS BRÓZIK, 1975; NYÉKI, 1980A, 1990; SZABÓ, 1997; NYÉKI ÉS MTSAL., 2002). A hazai birsfajtákat célszerű azonban a gyakorlatban önmeddőnek tekinteni, mivel egy-egy fajtát önmagában telepítve csak nagyon kevés termést hoznak (NYÉKI ÉS BRÓZIK, 1975; NYÉKI, 1980A, B; LELKES 1988; GÖNDÖR, 1997; SZABÓ, 1997; SOLTÉSZ, 1998; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). SZABÓ ÉS MTSAL. (1999) Újfehértón a vizsgált 8 birsfajtánál 0-6 % közöttinek találták a természetes öntermékenyülést. Más hazai szerzők a birset nagyrészt autofertilis növényfajnak tekintik (MOHÁCSY ÉS PORPÁCSY, 1958; MÁNDY, 1964; RAYMAN ÉS TOMCSÁNYI, 1964; TOMCSÁNYI, 1969; BÖDECS, 1979). A külföldi irodalmak is két csoportra oszthatók. ERISOV ÉS HROLIKOVA

## 2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

(1970) szerint a birs önmeddő. Mások azt tapasztalták, hogy a birs saját virágporával jól termékenyül, ezért megporzó rovarokra nincs szüksége (GARDNER ÉS MTSAI., 1952; KOBEL, 1954; SHOEMAKER ÉS TESKEY, 1959). Az általunk vizsgált fajták termékenyülési képességéről az irodalomban fellelhető adatokat a 2. táblázatban foglaljuk össze:

2. táblázat: Az irodalomban fellelhető és vizsgált birsfajták termékenyülési képessége. A **dolgozatban a statisztikai elemzéshez felhasznált** termékenyülési kategória **vastagon** kiemelve. (A kategóriák kiválasztása során az újfelhértői kutatóállomás által a rendelkezésünkre bocsátott adatokat is figyelembe vettük.)

FAJTA NEVE	TERMÉKENYÜLÉSI KÉPESSÉG	FELHASZNÁLT IRODALOM
<i>Angersi</i>	<b>jól öntermékenyül</b>	Soltész 1998
	önmeddő	Szabó és mtsai. 1999
<i>Bereczki</i>	<b>öntermékeny</b>	Stancevic 1963, Schanderl 1965, Ersov és Hrolikova 1970, Nyéki 1980A, Kozma és mtsai. 2003
	kis mértékben öntermékeny	Lelkes 1988, Nyéki 1990, Soltész 1998, Nyéki és mtsai. 2002
	részben öntermékeny	Maliga 1966
	önmeddő	Angelov 1975, Gyuró 1978, Nyújtó 1985
<i>Dunabogdányi körte alakú (Bereczki bőtermő)</i>	<b>önmeddő</b>	Soltész 1998, Szabó és mtsai. 1999
<i>Champion</i>	öntermékeny	Nyéki 1980A
	<b>önmeddő</b>	Ersov és Hrolikova 1970, Soltész 1998, Szabó és mtsai. 1999
<i>Horváth Antal</i>	öntermékeny	Maliga 1966
	<b>részben öntermékeny</b>	Nyéki és Brózik 1975
<i>Konstantinápolyi</i>	<b>önmeddő</b>	Schanderl 1965, Maliga 1966, Gyuró 1978, Nyéki 1980A, Nyújtó 1985, Szabó és mtsai. 1999
<i>Mezőtúri</i>	<b>részben öntermékeny</b>	Soltész 1998
	önmeddő	Szabó és mtsai. 1999

#### 2.3.4. A birs terméskötődése

A gyümölcskötődés lehet autogámia, allogámia vagy parthenokarpia eredménye (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975). A birs gyakorlatilag teljesen önmeddő (KOZMA ÉS MTSAL., 2003). SZABÓ ÉS MTSAL. (1999), valamint KOZMA ÉS MTSAL. (2003) megfigyelései alapján saját virágporával mesterségesen megporozva, valamint idegenmegporzással több gyümölcsöt hozott, mint természetes autogámiával. Más szerzők is megerősítették, hogy az önmegporzáshoz viszonyítva az idegenmegporzás a birsfajtáknál növelte a gyümölcskötődés mértékét (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980B). A szabadon megporzott virágok terméskötődése alapján a fajták 3 csoportba sorolhatók: a) a terméskötődés kicsi (10 % alatt), pl. *Bereczki*, b) a terméskötődés közepes (10-20 %), pl. *Angersi*, *Champion*, *Konstantinápolyi*, c) a terméskötődés nagy (20 % felett), pl. *Bereczki bőtermő*, *Mezőtúri* (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999).

**Természetes autogám** megporzással az Újfehértón vizsgált *Angersi*, *Bereczki*, *Bereczki bőtermő*, *Champion*, *Konstantinápolyi*, *Mezőtúri* fajták egyike sem kötött termést 1997-ben és 1998-ban. Kecskeméten 1997-ben autogámiával az *Angersi* terméskötődése 1,6 %, a *Bereczkié* 4,3 % volt. 1998-ban viszont egyik fajta sem kötött termést ilyen módon (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999). AEPPLI (1984) szintén alacsonynak találta a *Bereczki* fajta öntermékenyülésének mértékét (1,1-15,9 %). ERSOV ÉS HROLIKOVA (1970) megfigyelései alapján az öntermékenyülő birsfajtáknál a gyümölcskötődés átlagosan 7-10 %.

**Mesterséges önmegporzással** nagyobb terméskötődés érhető el (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999). A *Bereczki* fajta esetében STANCEVIC (1963) 12 %-os, MALIGA (1966) 0,7-1,1 %-os, ERSOV ÉS HROLIKOVA (1970) 10-24 %-os, ANGELOV (1975) 0 %-os, míg NYÉKI (1990) 19 %-os terméskötődést kapott. NYÉKI ÉS BRÓZIK (1975) szerint a *Bereczki* birsfajta öntermékenyülési készsége jó (18-20 %). A *Horváth Antal* fajta saját pollenjétől 0,9 %-ban termékenyült (MALIGA, 1966).

BAGI (1994) Újfehértón 24 birs tájfajta **szabadmegporzásból** származó terméskötődését 0-86 %-osnak, átlagosan 31 %-osnak találta. A legmagasabb értéket a *Váli* birsnél kapta, míg a *Szentlőrinci* és a *Cserszegi* fajták terméskötődése nem érte el a 7 %-ot (BAGI, 1994). MALIGA (1966) adatai alapján 1954-ben a *Bereczki*, a *Horváth Antal* és a *Konstantinápolyi* birsfajta szabadmegporzásából termés nem kötődött, míg 1960-ban ugyanazon a termőhelyen a *Bereczki* fajta esetében 20,4 %, a *Horváth Antal* fajtánál 6,6 %, a *Konstantinápolyi* fajtánál pedig 10,7 % terméskötődést tapasztaltak a szabadon megporzódott virágok esetében (MALIGA, 1966). Újfehértón 1997-ben az *Angersi* fajta gyümölcskötődése 13,6 %, a *Bereczki* 17,5 %-ban, a *Bereczki bőtermő* 38 %-ban, a *Champion* 13 %-ban, a *Konstantinápolyi* 11,8

%-ban kötött termést, míg a *Mezőtúri* birsfajta terméskötődése 42,4 %-os volt. 1998-ban az *Angersi* fajtánál 17 %, a *Bereczkinél* 6 %, a *Bereczki bőtermő*nél 2,7 %, a *Champion*-nál 4,3 %, a *Konstantinápolyi* esetében 4,3 %, míg a *Mezőtúri* fajtánál 11,8 % terméskötődést tapasztaltak (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999). NYÉKI ÉS BRÓZIK (1975) adatai alapján a *Bereczki* fajta gyümölcskötődése 7,1 %-os.

**Mesterséges idegenmegporzással** a terméskötődés mértéke jelentősen függ a pollenadó fajtától, azonban az allogámia mindig magasabb termés hozamot biztosít, mint az autogámia (SOLTÉSZ, 1997). ANGELOV (1975) adatai alapján a *Bereczki* birsnek a *Portugál* birs 1971-ben 20,3 %-ban, 1972-ben 12,5 %-ban biztosított terméskötődést. A *Mezőtúri* birs pollenjével 12,5 %-os volt a gyümölcskötődés (NYÉKI ÉS BRÓZIK, 1975). A *Bereczki* birset a *Vrajna* fajtával megporozva AEPPLI (1984) 1981-ben 36 %-os gyümölcskötődést tapasztalt. A *Champion* terméskötődése a *Vrajna* birsszel megporozva AEPPLI (1984) 1983-as adatai alapján 11 %-os, míg a *Bereczki* birs 17,7 %-os terméskötődést biztosított a számára. A *Portugál* birsnél a *Bereczki* birs ANGELOV (1975) szerint 1971-ben 31,7 %, 1972-ben 18,2 %-os gyümölcskötődést eredményezett.

Az önmeddő gyümölcsfákon a rovarmegporzás kizárásakor **parthenokarpiával** is fejlődhet gyümölcs (BENEDEK, 2002). A természetes partenokarpia hozzájárul a fák termőképességének és termésbiztonságának fokozásához (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975). A parthenokarpia megtermékenyülés nélküli gyümölcskötődés, az így kialakult termésekben nincsenek magok. A birs természetes parthenokarpiára nem hajlamos, több szerző szerint csak mesterségesen, távoli keresztezésekkel (birs x alma vagy körte) lehet indukálni (MOHÁCSY ÉS PORPÁCSY, 1958; MALIGA, 1966; NYÉKI ÉS BRÓZIK, 1975; NYÉKI, 1980A, B; SOLTÉSZ, 1997). RACSKÓ ÉS MTSAL. (2009) szerint viszont jellemző a birsre a parthenokarpia. Ennek köszönhetően egyes kultivárok termésében csak csekély számú fejlett mag található, amelynek következtében ezeknek a fajtáknak a termés hozama és termésük mérete is változékony. A kevés magvú gyümölcsökkel jellemezhető kultivárok érzékenyebbek a környezeti hatásokra és hajlamosak gyümölcseik lehullatására (RACSKÓ ÉS MTSAL. 2007, 2009).

## 2.4. A virág működése

### 2.4.1. A bibe működése

A Rosaceae taxonok bibéi nedves típusúak (HESLOP-HARRISON ÉS SHIVANNA, 1977; BUBÁN, 1997; JOHNSON ÉS STOCKWELL, 1998; OROSZ-KOVÁCS, 2001), oszlop alakú papilláik kutikulával borítottak (JOHNSON ÉS STOCKWELL, 1998). A bibebevitel megjelenése jelzi a magház termékenyülési képességét (PETHŐ, 1984). MARRO (1976) szerint a bibebevitel a pollen ozmotikus állapotát szabályozza; fontos szerepe van a pollenszemek megtapadásában és tömlőképzésében (STRÖSSER, 1983; BUBÁN, 1984). A bibe működésének szakaszai NYÉKI ÉS IFJÚ (1975) szerint: szekréciós tevékenység, fényes bibe, matt és barna bibe.

A bibék funkcióképessége időjárásfüggő. A bibe szekréciós aktivitását a magas hőmérséklet és az alacsony páratartalom gátolja, élettartama rövidül (NYÉKI ÉS IFJÚ, 1975). Az alacsony hőmérséklet növeli a petesejt funkcióképességének idejét, azonban a pollentömlők lassabban növekednek (NYÉKI, 1980B). Ilyenkor a bibe szekréciós tevékenysége is hosszabb ideig tart, ezért akár többszöri megporzás is lehetséges (BENEDEK ÉS MTSAL., 1989B; SOLTÉSZ, 1997). Az eső felhígítja és lemosza a bibeszekréciót, míg a szél a bibeszekréciót gyors felszáradását okozza (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; NYÉKI, 1980B). A bibe élettartamát befolyásolja, hogy megtermékenyült-e a petesejt. Ha nem, akkor hosszabb ideig marad életképes (DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL., 1993B).

A **birs** bibéje funkcióképességét 4-10 napig őrzi meg (NYÉKI, 1980B). KOZMA ÉS MTSAL. (2003) szerint 1-3 napig képesek pollen fogadására, míg NYÉKI ÉS IFJÚ (1975) szerint hűvös, csapadékos időjárás esetén akár 6 napig is funkcióképesek.

### 2.4.2. A pollenkiszóródás

A portokok felnyílása SHUEL (1961), illetve LÜTTGE (1971) szerint hormonális hatásra indul meg, míg SCHMID (1976) szerint a vízvesztés miatt. A portokfelnyílás érzékeny a hőmérsékletváltozásra (WILLIAMS ÉS WILSON, 1970; DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL., 1993B; PACINI ÉS MTSAL., 1997), így pl. alacsony hőmérséklet és magas páratartalom esetén hosszabb ideig tart (PACINI ÉS MTSAL., 1997; GRADZIEL ÉS WEINBAUM, 1999). DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL. (1993A) almán megfigyelték, hogy ilyen körülmények között később is kezdődik a folyamat. Magas hőmérsékleten azonban a portokok akár már bimbóban felrepedhetnek



(WILLIAMS ÉS WILSON, 1970). Az eső akadályozza a portokok felnyílását, míg a szél a portokok elszáradását okozhatja (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; NYÉKI, 1980B; GRADZIEL ÉS WEINBAUM, 1999).

A pollenszórás **időtartama** a gyümölcsfajoknál néhány órától néhány napig terjedhet (SOLTÉSZ, 1997). Az **alma** portokfelnyílása 1-5 napig tart. Pollenkibocsátása egész nap folyamatos (SOLTÉSZ, 1982). A pollenszórás napi maximuma a legmelegebb déli órákra esik (SOLTÉSZ, 1997). SOLTÉSZ (1997) almánál és **körte** esetében is 1-7 napos pollenszórást tapasztalt. Az alma és a körte portokainak felnyílása meleg, napsütéses időben 1-2 napig, esős, hűvös időjárás esetén 4-5 napig tartott. A körte pollenszórásának napi maximuma az almához hasonlóan 12-16 óra között észlelhető (NYÉKI ÉS IFJÚ, 1975).

### 2.4.3. Virágbiológiai típusok

A hatékony terméséréshez a birsnek idegenmegporzásra van szüksége, amelyet részben a dichogámia biztosít számára (KOZMA ÉS MTSAL, 2003). Dichogámia esetén az egyébként autokompatibilis virágok termékenyülése is akadályozott (SOLTÉSZ, 1997), mert a női- és a hímivarlevelek érése időben elkülönül (NYÉKI ÉS IFJÚ, 1975; TERPÓ, 1980). Ha a hím ivarlevél érik korábban, akkor nőelőzésről (proterandria) beszélünk, míg ha a bibe válik előbb ivaréretté, akkor hímelőzéssel (protogynia) állunk szemben (NYÉKI ÉS IFJÚ, 1975; TERPÓ, 1980; SOLTÉSZ, 1997). FILARSZKY (1911) DELPHINO nyomán a protogyniának két típusát különítette el:

1. **Proterogynia brachybiostigmata**: a bibe a portokoknál előbb válik éretté és a pollenszórás idejére már elpusztul.

2. **Proterogynia macrobiostigmata**: a korábban kifejlődött bibe hosszabb életű és a pollenszórás idején még képes a pollen fogadására.

CRUDEN ÉS LYON (1989) megkülönböztetett késleltetett autogám stratégiát is. Ez az úgynevezett „fakultatív xenogám” fajokra jellemző, amelyek a kiszámíthatatlan pollinátor aktivitás miatt idegenmegporzásról önmegporzásra válhatnak át.

SOLTÉSZ ÉS MTSAL (1980) szerint a dichogámia mértéke annál kisebb, minél rövidebb ideig tart a virágzás, illetve minél későbbi virágzású a fajta. SCHEID-NAGY TÓTH (2000) kimutatta, hogy az alanyok is befolyásolhatják az almafajták virágbiológiai típusát.

SCHEID-NAGY TÓTH (2000) és OROSZ-KOVÁCS (2001) megfigyelései alapján az **almafajták** virágai protogyn, homogám vagy késleltetett homogám stratégiájúak. Homogámia esetén a portokok a bibeaktivitás fázisával egyidőben nyílnak fel. Előfordulnak többstratégias

almafajták is, amely növeli a termésbiztonságot (NYÉKI ÉS IFJÚ, 1975; SOLTÉSZ, 1997; OROSZ-KOVÁCS, 2001). A legtöbb szerző a dichogám szakasz jelentőségét kihangsúlyozva protogynnek tekinti az almát (MALIGA, 1956; NYÁRÁDY, 1958; SOLTÉSZ ÉS MTSAL., 1980; WILLIAMS ÉS BRAIN, 1985; DAVARY-NEJAD ÉS NYÉKI, 1990). BALDINI (1990) azonban néhány almafajtánál egyes években proterandriát is megfigyelt. A **körténél** FARKAS (2001), valamint FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS (2009) három virágbiológiai típust különített el, a protogyniát, a protogyniával kezdődő homogámiát és a homogámiát.

MOHÁCSY ÉS PORPÁCHY (1958), valamint SOÓ (1966) szerint a **bírsre** protogynia jellemző. MCGREGOR (1976) szintén megfigyelte, hogy a birs stigmái már a virág kinyílása előtt receptívek, míg a portokok csak a kinyílt virágban válnak éretté. Azt azonban nem állapította meg, hogy vajon a pollenszórás idején is fogékony marad-e a bibe, csak arra utalt, hogy a birsnél előfordulhat öntermékenyülés. RUDLOFF ÉS SCHANDERL (1950) néhány esetben azt tapasztalta, hogy a portokok már a virág kinyílása előtt is éretté válhatnak. NAGY-DÉRI ÉS MTSAL. (2009) megfigyelései alapján a birs virágai a homogám vagy a protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágbiológiai típusba sorolhatók.

### 2.4.4. A nektárszekréción befolyásoló tényezők

A növények nektártermelését befolyásoló **belső tényezők** közül fontos a virág elhelyezkedése, szerkezete és fejlettségi állapota. A nektármirigyek helye, mérete és felépítése szintén meghatározó (GULYÁS, 1968, 1975, 1991; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; RATHCKE, 1992). A nektárszekréción változik a virágzási stádium, valamint a virág kora szerint is (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS, 2001; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2003).

A **külső tényezők** közül leginkább a talaj szerkezete, tápanyag- és vízellátottsága, a levegő hőmérséklete és páratartalma, valamint a fénysugárzás hat a nektárszekréción (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; GULYÁS, 1991; DAVIS, 2003). Nektártermelés csak egy bizonyos **hőmérsékleti** intervallumban (kb. 9-30°C) folyik, túl alacsony vagy túl magas hőmérsékleten egyaránt leáll (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; FAHN, 1979A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991). A nektár cukorkoncentrációja a hőmérséklet emelkedésével növekszik (SHUEL, 1955; SZABÓ, 1984). A relatív páratartalom növekedésével nő a termelt nektár mennyisége és csökken a koncentrációja (CORBET ÉS MTSAL., 1979; BENEDEK ÉS MTSAL., 1989A; PUSEY, 1999; BENEDEK, 2002; BUBÁN ÉS MTSAL., 2003; CORBET, 2003). Az alacsony hőmérséklet és a

magas páratartalom elnyújtja a szekréciós periódust, a szekréció folyamatossá válik (OROSZ-KOVÁCS, 2001).

### 2.4.5. Az endogén nektárszekréciós ritmus

Már MAURIZIO (1960) is megfigyelte, hogy a nektártermelés periodikus, a produkciós maximum ideje fajonként eltér, és a produktivitás fajtára jellemző. SHUEL (1961), illetve LÜTTGE (1971) szerint a nektárszekréció ritmusa hormonálisan szabályozott.

A nektárszekréció gyakran a pollenszórással egy időben éri el a csúcát, de egyes növényfajoknál, például az almánál, a nektárszekréció a bibeszekréció idején mutat maximumot (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; NEPI ÉS MTSAL., 1996A). A protogyn **alma-** és **körte**fajtáknál a nektárszekréció fészlőbimbó, vagy fiatal kinyílt állapotú virágban indul meg, hasonlóan a késleltetett homogám fajtákhoz. A homogám almafajták esetében főként a fiatal kinyílt virágokra jellemző a rovarvonzás (OROSZ-KOVÁCS, 2001), míg a homogám virágú körtefajták csak a portokfelnyílás után termelnek nektárt (FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2003).

Az **alma** virágai, más Maloideae taxonokhoz hasonlóan, 4 óránként mutatnak szekréciós maximumot. A túl meleg időjárás felgyorsítja a virágok működését, a ciklus lerövidül, 2-3 órássá válik. Hűvös időben a szekréciós periódusok hosszabbak (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991). A **körte**fajták a nektárszekréció napi dinamikája szerint három típusba sorolhatók: 1. nem termelnek nektárt, 2. folyamatosan szekretálnak, 3. a nektártermelés szakaszos. A szekréciós maximumok 4-5 óránként voltak megfigyelhetők (FARKAS, 2001; FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2003). A **birs** jellemzően nappal termel nektárt, ám a virágok szekréciós tevékenysége éjjel sem szűnik meg. Általában 5 napig szekretálnak (STANCEVIC, 1963; SIMIDCHIEV, 1967). BAGI (1994) adatai alapján a *Bereczki* birs nektárprodukciós maximumai az almához és a körtéhez hasonlóan szintén 4 óránként, 10, 14 és 18 órakor jelentkeztek. NAGY-DÉRI ÉS MTSAL. (2009) 5 birsfajtát bemutatva szintén 4 óránként tapasztaltak szekréciós maximumot.

### 2.4.6. A virágok rovarvonzása

#### 2.4.6.1. A primer attraktivitás

A primer florális attraktivitást a megporzó rovarok táplálékforrásai, a pollen és a nektár, biztosítják (BENEDEK ÉS MTSAL., 1974; CRUDEN ÉS HERMANN, 1983; SEDGLEY ÉS GRIFFIN,

1989; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2000; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2003). A rózsafélék közül az alma esetében a pollen és a nektár azonos mértékben vonzó a méhek számára (BENEDEK, 1997; BENEDEK ÉS FINTA, 2006); míg a körte virágairól főként pollent gyűjtenek, mivel a nektár cukorkoncentrációja alacsony (FREE, 1993; BENEDEK, 1997; BENEDEK ÉS NYÉKI, 1997; BENEDEK ÉS MTSAL., 2000D, E). A birs pollenje és nektárja révén is vonzza a rovarokat (NYÁRÁDY, 1958; SIMIDCHIEV, 1967). BENEDEK ÉS MTSAL. (2000B, 2001) szerint a méhek több mint fele csak pollent, 20 %-a csak nektárt, 28 %-uk pedig mindkettőt gyűjtötte a birs virágaiból.

### 2.4.6.1.1. A pollen

A virágporszem a zárvatermő növények hím gametofitonja, amely létfontosságú a növények generatív szaporodásához (SZALAI, 1990).

#### 2.4.6.1.1.1. A pollen biológiája

A pollenfal két fő rétege, az exine és az intine, melyek felépítésében fehérjék és poliszacharidok vesznek részt. Az **exine** mintázata nemcsak fiziológiailag, hanem taxonómiai szempontból is fontos (HESLOP-HARRISON, 1975; MARCUCCI ÉS MTSAL., 1984; CURRIE ÉS MTSAL., 1997). A pollen alakja és exinéjének mintázata a pollenszórás idejére alakul ki (VON DER OHE, 1991). Az exine kulcsszerepet tölt be a szaporodásban, a pollenszemeknek a méhek testére való tapadásában (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; STRÖSSER ÉS SCHWALM, 1994).

A pollen ragasztóanyagai a pollenkitt, a tryphin, a viscin és az elatoviscin lehetnek (LISCI ÉS MTSAL., 1996). A **pollenkitt** entomofil növények esetében kiemelkedő jelentőségű. Szerepe van a pollen-bibe kapcsolat kialakításában és az inkompatibilitási reakciókban, illetve a pollen eljuttatásában a petesejtig. A pollenszemeket egymáshoz és a pollinátorok testére tapasztja. A rovarokat szín- és illatanyagai révén vonzza, és segít a tápnövény azonosításában. Véd az UV sugárzás ellen, a súlyos vízvesztéstől és a mikroorganizmusok ellen (DOBSON, 1989; SZALAI, 1990, 2000; PACINI ÉS FRANCHI, 1999).

A szélmegporzású növények pollenje monádként vagy tetrádként terjed, míg a rovarmegporzású fajok virágpora bármely terjedési egységben szóródhat (PACINI ÉS FRANCHI, 1999). A Rosaceae családban a pollenszemek **monádként** terjednek, ekkor a pollentetrád 4 tagja megmarad, de kallóz faluk teljesen lebomlik és a tagok külön terjedési egységet képeznek (HEBDA ÉS CHINNAPPA, 1990; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000; WATSON ÉS

DALLWITZ, 2005). A rendszertanilag alacsonyabban kategorizált alcsaládokban (Rosoidae és Spireoideae) gyakoribbak a csak szélmegporzású fajok, az Amygdaloideae és a Maloideae alcsalád fajai azonban szél- és rovarmegporzásúak is lehetnek (HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000).

### 2.4.6.1.1.2. A pollen összetétele

A magvas növények pollenje részben dehidratált formában terjed, víztartalma kevesebb, mint 30 %. Ilyen formában a pollen jobban ellenáll a káros környezeti hatásoknak (PACINI ÉS FRANCHI, 1999). A pollenszem vegetatív sejtjében halmozódnak fel az esszenciális és tartalék tápanyagok, amelyek fehérjék, szénhidrátok, olajok, ásványi sók és vitaminok (B<sub>1</sub>-, B<sub>2</sub>-, B<sub>6</sub>-, C-, K-vitamin) lehetnek (NYÁRÁDY, 1958; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975). FEÁS ÉS MTSAL. (2012) vizsgálatai alapján a virágporaszemek átlagosan 22% fehérjét, 68% szénhidrátot és 5% zsírt tartalmaztak. A pollen színének kialakításáért flavonoidok és karotinoidok felelősek (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974).

A mézelő méhek számára a pollen elsősorban fehérje- és aminosav-forrásként szolgál (NYÁRÁDY, 1958; BAKER ÉS BAKER, 1975; HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975, 1991; FAHN, 1979A; PROCTOR ÉS MTSAL., 1996). FORCONE ÉS MTSAL. (2011) vizsgálatai alapján a mézelő méhek által gyűjtött pollen fehérjetartalma 13-24% között változott. A gyümölcsfajok pollenje az aminosavak közül aszparaginsavat, glutaminsavat és prolint tartalmaz a legnagyobb mennyiségben (KOCSIS-MOLNÁR ÉS MTSAL., 1994, 1996). A **prolin** fontos szerepet tölt be a pollen vízháztartásának szabályozásában, szárazságtűrésében (GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989). Fontos szerepe van a bibe és a pollen kölcsönhatásában (HESLOP-HARRISON, 1979), valamint szabályozza a pollentömlő növekedését (PÁLFI ÉS KÖVES, 1984). A magas prolin koncentráció véd a szélsőséges időjárás káros hatásai ellen is (ZHANG ÉS CROES, 1983A). A lipidek szintén befolyásolják a pollen tömlőhajtási képességét (DEMIRKESER ÉS MTSAL., 2007).

### 2.4.6.1.1.3. Pollenvitalitás

A pollen-életképesség vizsgálata fontos a gyümölcsfajták fertilitásának, inkompatibilitásának meghatározásához, a pollenadó fajták kiválasztásához (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000).

LINCOLN ÉS MTSAL. (1982) szerint a pollen-életképesség az életre, növekedésre, tömőhajtásra és fejlődésre való alkalmasságot jelzi. MORSE (1987) azt a pollent tekintette életképesnek, amely képes kihajtani a bibén. KUMAR ÉS MTSAL. (1995) a pollen életképességének időtartamán azt az időt értették, amíg a pollenszemek több mint 50 %-a életképes. SMITH-HUERTA ÉS VASEK (1984) szerint a pollen akkor életképes, ha a pollinációt követően megfelelő terméskötődés és maghozam tapasztalható.

A környezeti hatások **befolyásolják** a pollen-életképességet. Az időjárási tényezők közül a hőmérséklet és a páratartalom a legfontosabb (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; MULUGETA ÉS MTSAL., 1994). TUPY (1963) szerint az előregedett, gondozatlan fák pollenjének vitalitása alacsonyabb, mint a termesztésben levő fáké. Minél nagyobb távolságra terjed a pollen, annál hosszabb életű (PROCTOR, 1998). A kiszámíthatatlan pollinátoraktivitást a virág és a pollen szintén a hosszabb életképességgel ellensúlyozza (HARDER ÉS WILSON, 1994; DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000). FRANCHI ÉS MTSAL. (1996) megfigyelései alapján pedig az autogám fajok pollenje rövidebb életű, míg a xenogám fajoké hosszabb.

A pollen-életképesség **vizsgálati módszerek** számos tényezőt figyelembe vesznek, így többek között az enzimaktivitást, a citoplazma tartalmat, plazmamembrán integritást vagy a külső környezeti feltételeket. A tesztek mérhetnek élettani (pl. *in vitro* és *in vivo* csírázó képességet, illetve gyümölcskötődést) vagy kémiai jellemzőket. A festékek jelezhetik a citoplazma életképességét, valamilyen enzimaktivitást vagy a pollenvitalitással összefüggésbe hozható egyéb fehérjék és aminosavak (pl. a prolin, hisztidin) mennyiségét (DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000). A leggyakrabban alkalmazott pollenvitalitás teszteket PÁLFI ÉS GULYÁS (1987), illetve SHIVANNA ÉS RANGASWAMY (1992) foglalta össze.

A **gyümölcskötődés** teszt a gyümölcskötődésből következtet a pollen termékenyítő képességére, bár a gyümölcskötődés nem csak ezzel áll összefüggésben (AVANZI ÉS MTSAL., 1980). GODDARD ÉS MATTHEWS (1981) bebizonyították, hogy az *in vitro* kísérletek és a gyümölcskötődés legtöbbször nem korrelálnak egymással. DAFNI ÉS FIRMAGE (2000) inkább kvalitatív tesztelési módszernek tekintik.

A **pollentömlő hajtás** történhet *in vivo*, azaz megporzott virágból preparátum készítésével, amikor a bibeszálban általában fluoreszcens festés révén követik nyomon a pollen útját. Ez a módszer az inkompatibilitási reakciók megfigyelésére is alkalmas (SHIVANNA ÉS RANGASWAMY, 1992; DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000). *In vitro* általában 1-2 %-os szacharóz oldatban vagy agar-agar táptalajon csíráztatják a pollenszemeket (PÁLFI ÉS GULYÁS, 1987; SHIVANNA ÉS RANGASWAMY, 1992). Ebben az esetben azonban a tömlőhajtási képességet jelentősen meghatározza a faj vagy fajta, a csíráztatási közeg összetétele, valamint

a hőmérséklet és a teszt időtartama (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; SURÁNYI, 1996; SHARAFI, 2010).

A **nem vitális** festési eljárások elsősorban az abortálódott vagy sterilis pollenszemek elkülönítésére alkalmasak (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; SHIVANNA ÉS RANGASWAMY, 1992; DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000). Számos citoplazma- vagy sejtmagfesték egyértelműen jelzi az abortálódott vagy az életképes pollenszemeket (WERNER ÉS CHANG, 1981; DAFNI ÉS FIRMAGE, 2000).

A **vitális festékek** közül a **tetrazólium festékek** (trifenil-tetrazólium-klorid - TTC, 3-(4,5-dimetiltiazolil-2)-2,5-difenil-tetrazólium-bromid - MTT, nitrokék-tetrazólium) hatásmechanizmusának lényege, hogy a színtelen, vízdékony tetrazólium só a plazma dehidrogenáz enzimeivel reakcióba lépve piros, oldhatatlan formazánná alakul (WERNER ÉS CHANG, 1981). A **fluorokromatikus reakció (FCR)** a plazmamembrán intaktságát mutatja. A fluoreszcein-diacetát (FDA) oldatot a pollen citoplazmájában az eszterázok hidrolizálják és fluoreszcein szabadul fel az élő pollenszemekben, amely fluoreszcens mikroszkóp alatt élénkzöldön fluoreszkál (SHIVANNA ÉS RANGASWAMY, 1992).

Az **izatin teszt**, mely nemcsak élő, hanem a pollenszóródást követő 4 napon belül 90°C-on kiszáritott virágporon is alkalmazható, a pollenben található prolin megfestésén alapszik. A prolin mennyisége a pollen fiziológiai aktivitásával, életképességével és fertilitásával áll kapcsolatban (TUPY, 1963; STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989; SZABÓ ÉS MTSAL, 1997). Az izatin festés intenzitása a **prolin** mennyiségével egyenesen arányos (TUPY, 1963; PÁLFI ÉS KÖVES, 1984; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989).

A Rosaceae család gyümölcsfajainak többsége „prolin típusú” pollennel rendelkezik, melynél a szárazanyag tartalom több mint 1%-át prolin teszi ki (PÁLFI ÉS GULYÁS, 1987; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989), szemben a „nem prolin típusú” pollennel, amelynek prolintartalma 0,3 % alatti. Ha a „**prolin típusú**” pollenszemek prolin-koncentrációja 1-2 % közötti, a minőségük jó és izatin reagenssel kékre festődnek. A kiváló minőségű pollenszem prolin-koncentrációja nagyobb, mint a száraztömeg 2 %-a. Az ilyen pollenszemek izatinnal feketére festődnek (PÁLFI ÉS KÖVES, 1984; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1986, 1989). Ha a pollenszem prolin-koncentrációja 1 % alatti, világos kékeszöldre festődik (PÁLFI ÉS GULYÁS, 1987). ETI ÉS MTSAL. (1994) a világosan festődő pollenszemeket „félig életképesnek” nevezték. A gyenge minőségű „prolin típusú” pollen, valamint a „**nem prolin típusú**” virágpor izatinnal sárga, barna vagy vörös színt mutat (PÁLFI ÉS KÖVES, 1984; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1986, 1989).

A prolin/hisztidin arány szintén alkalmas a pollen életképességének kifejezésére (TUPY, 1963). TUPY (1963) kimutatta, hogy az alma fertilis pollenszemei több prolint és kevesebb

hisztidint tartalmaznak, mint a csekély csírázókéességűek, azaz az életkéesebb pollenszemek prolin/hisztidin aránya magasabb.

### 2.4.6.1.1.4. A Maloideae alcsalád pollen-életkéessége

NYÁRÁDY (1958) szerint az **alma** pollenje 2-7 hónapig csíráképes, prolin koncentrációja 1,46 % (GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989), prolin/hisztidin aránya 3,8-29,4 között változik (TUPY, 1963). A triploid alma- és körtefajták pollenjének csírázási kéessége rosszabb, tömlőhajtása lassabb, mint a diploid fajtáké (NYÉKI, 1980B; REDALEN, 1990). A jó pollenadó alma- és **körte**fajták pollenje 70-100%-ban csírázik, a megfelelő pollenadó fajtáké 30-70 %-ban, a rossz pollenadó fajtáké 30% alatt (SZABÓ ÉS MTSAL., 1997; OROSZ-KOVÁCS, 2001). REDALEN (1990) szerint az almafajták pollenszemeinek 30-82 %-a hajt tömlőt. FOGLE (1977) a körte pollenszemei között sok életképtelent talált. DUMANOGU ÉS CELIK (1994) szerint azonban a teljesen kifejlett pollenszemek aránya a körte portokokban 76,2-97,6 % volt. A **birs** pollenjének tömlőhajtási kéessége SHARAFI (2011) vizsgálatai alapján 45-82 % között, DALKILIC ÉS MESTAV (2011) megfigyelései szerint 33-95 % között változott. Káliumjodidos-jódoldattal a birs pollenje 80-98 %-os arányban festődött meg (DALKILIC ÉS MESTAV, 2011).

### 2.4.6.1.2. A florális nektár

A nektár általános szerepe, hogy vonzza a megporzó rovarokat. Idegentermékenyülő növényfajoknál hiányában a megporzás sokszor elmarad (FAHN, 1979A, OROSZ-KOVÁCS, 2001; DYER, 2004). A virágok rovarvonzása a birs esetében azért is rendkívül fontos, mert termesztett fajtáit a mezőgazdasági gyakorlatban többnyire önmeddőnek tekintik. Az idegenmegporzás elmaradásával tehát nem biztosított a gazdaságilag megfelelő termésmennyiség (BENEDEK ÉS MTSAL., 2000A; KOZMA ÉS MTSAL., 2003).

#### 2.4.6.1.2.1. A florális nektár termelődése

A nektár a szacharózban gazdag floemnedvből származik (LÜTTGE, 1961, 1977; DURKEE, 1983; FAHN, 1979A, 1988). A glanduláris szövetben a háncsnedv összetétele megváltozik (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975, 1991). A nektár több cukrot és szervesen sós tartalmaz, mint a floemnedv, míg aminosavakból, fehérjéből és szerves savakból a floemnedvben található több (BAKER ÉS MTSAL., 1978). A floemnedvben főleg szacharóz



található, míg a nektár glükózt és fruktózt is tartalmaz (DE LA BARRERA ÉS NOBEL, 2004). A szekréciós sejtekből a nektár ekrin vagy granulokrin módon szekretálódik (FAHN, 1979A, B; ADLER, 2001B). Reabszorpció révén ismét visszakerülhet a nektáriumba és összetétele megváltozhat (KARTASOVA, 1965; CRUDEN ÉS MTSAL, 1983; NEPI ÉS MTSAL, 1996B; OROSZ-KOVÁCS, 2001; CORBET, 2003; NEPI ÉS STPICZYNSKA, 2008).

### 2.4.6.1.2.2. Nektárprodukción és cukortartalom

Méhészeti szempontból fontos a nektár mennyisége, cukorkoncentrációja és összetétele is (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975, 1991; BAKER ÉS BAKER, 1983A; BENEDEK ÉS MTSAL, 1989A, 1991; OROSZ-KOVÁCS, 1991; WILLIAMS, 1998; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 2000; FARKAS ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2003; BENEDEK ÉS FINTA, 2006; CNAANI ÉS MTSAL, 2006). Ám a rovarvonzás mértékét a nektár koncentrációja és összetétele jobban befolyásolja, mint a szekretált nektármennyiség (CORBET ÉS MTSAL, 1979; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1995B; BENEDEK ÉS NYÉKI, 1997). A nektár cukorkoncentrációja 3-75% között változhat (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; NICOLSON, 1998). A méh-megporzású növényfajok nektárjának koncentrációja általában 30 % feletti (BAKER ÉS BAKER, 1982; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL, 2003), KARTASOVA (1965) szerint elérheti akár a 88 %-ot is. A nektárkoncentráció optimuma különböző az egyes rovarfajok esetében (CORBET ÉS MTSAL, 1979). WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997) a termelt nektár mennyisége alapján a következő sorrendet állították fel a vizsgált Maloideae taxonok között: *Aronia melanocarpa*, *Chaenomeles speciosa*, *Cydonia oblonga*, *Chaenomeles japonica*. Megfigyelésük szerint a legtöbb cukrot a *Chaenomeles speciosa* és a *Cydonia oblonga* nektárja, míg a legkevesebbet az *Aronia melanocarpa* nektárja tartalmazta.

A **birs** egy virága egy nap alatt 0,851-1,634 mg nektárt szekretál (STANCEVIC, 1963; SIMIDCHIEV, 1967; BENEDEK ÉS MTSAL, 2001). KULJEV (1952) ennél kevesebb (0,40-0,41 mg) nektárt talált, míg GLUHOV (1955) illetve WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997) szerint a birs egy virágában egy nap alatt átlagosan 3,5 mg nektár termelődik. BENEDEK ÉS MTSAL. (2000F) 6 fajtát vizsgálva a birs egy virágában termelődött nektár mennyiségét (0,1-7,3 mg/virág) nagyon változatosnak találták. A BAGI (1994) által vizsgált fajták 24 óra alatt 0,5-4,25 mg nektárt választottak el. DÉRI ÉS MTSAL. (2006) szerint fővirágzás idején a birsfajták virágai egy nap alatt 0,51-6,19 µl nektárt szekretáltak. KOZMA ÉS MTSAL. (2003) szerint a birs nektárjának **cukorkoncentrációja** általában alacsonyabb, mint a mérsékeltövi gyümölcsfajoké. Azonban PÉTER (1972) vizsgálatai alapján a gyümölcsfajok közül a

legmagasabb cukorszázalékú nektárt az alma és a birs virágai termelték. A birsfajták nektárjának refrakciója 36,9-49,9 % között változott (KULJEV, 1952; STANCEVIC, 1963; SIMIDCHIEV, 1967; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL., 1997). BAGI (1994) szerint a birs nektárjának refrakciója 22,71-60,5 %, DÉRI ÉS MTSAL. (2006) szerint 20-49 %. BENEDEK ÉS MTSAL. (2001) átlagosan 21-27 %-os cukorkoncentrációt mértek. A nektár **cukorértéke** (nektár mg x refrakció %/ 100) a BAGI (1994) által vizsgált birsfajtáknál 0,15 és 1,47 mg között változott. WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997) szerint tíz birsvirág nektárjának együttes cukortartalma 7,3 mg.

### 2.4.6.1.2.3. A florális nektár komponensei

A nektár összetétele jellemző az adott fajra vagy fajtára (KARTASOVA, 1965). A szekrétumban legnagyobb mennyiségben cukrok vannak jelen (PERCIVAL, 1965; BAKER ÉS BAKER, 1983A; DAFNI, 1992), amelyek a nektár szárazanyagtartalmának körülbelül 90 %-át teszik ki (LÜTTGE, 1977). Eddig 36-féle nektárcukrot mutattak ki (GULYÁS, 1975), azonban csak három, a glükóz, a fruktóz és a szacharóz, fordul elő nagy mennyiségben és gyakorisággal (FRISCH, 1950; LÜTTGE, 1961; GULYÁS, 1975; FAHN, 1979A, B; BAKER ÉS BAKER, 1983A; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1997; NICOLSON, 1998; FARKAS ÉS MTSAL., 2002). E három fő cukorkomponens aránya genetikailag meghatározott, állandó és jellemző az adott növénytaxonra (PERCIVAL, 1961; KARTASOVA, 1965; GULYÁS, 1975; BAKER ÉS BAKER, 1983A).

KRONESTEDT-ROBARDS ÉS MTSAL. (1989) szerint a nektár összucorkormennyisége és a cukorkomponensek egymáshoz viszonyított aránya változik a szekréciós ciklus folyamán is. OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (1997), illetve OROSZ-KOVÁCS (2001) az almafajtáknál figyelte meg, hogy a nektárcukrok aránya a virág fejlettségi állapota, illetve az évjáratok szerint is eltérő. A környezeti hatások is befolyásolják a nektárban található cukrok mennyiségét (PERCIVAL, 1961), valamint a szacharóz/ hexóz arányt (JAKOBSEN ÉS KRISTJÁNSSON, 1994). SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL. (2003) az alanyok hatását mutatták ki az almanektár monoszacharid:diszacharid arányára. PERCIVAL (1961) szerint a tányér alakú (nyitott) virágok nektárja általában hexózokban gazdag, mert az ilyen típusú nektár lassabban párolog, mint a szacharóz-gazdag.

A többnyire csak nyomokban található egyéb **oligoszacharidok** közül a leggyakoribb a maltóz, a raffinóz, a melezitóz, illetve a mellibióz jelenléte. A galaktóz, a mannóz, az arabinóz

és a cellobióz szintén gyakran előfordulnak a nektárban (LÜTTGE, 1961; PERCIVAL, 1961; BAKER ÉS BAKER, 1983B).

Aminosavak, fehérjék, szerves savak, cukorfoszfátok, ásványi anyagok, vitaminok, lipidek, enzimek, valamint festék- és aromaanyagok szintén találhatóak a nektárban (MAURIZIO, 1960; LÜTTGE, 1961; KARTASOVA, 1965; BAKER ÉS BAKER, 1975; GULYÁS, 1975). Az aminosavak főként fehérje-alkotóként vannak jelen (CARTER ÉS MTSAL, 2006). Fehérjei legtöbbször enzimek vagy mikrobiális eredetűek (LÜTTGE, 1961; BAKER ÉS BAKER, 1975, 1983B).

A nektár anyagainak egy része antibiotikus hatású. Ilyenek például az alkaloidok, a cianogén glikozidok, a fenoloidok és a nem fehérje-alkotó aminosavak. Ezek közül néhány a rovarokra is mérgező (BAKER ÉS BAKER, 1975, 1983A; HAGLER ÉS BUCHMAN, 1993; ADLER, 2001B; LONDON-SHAFIR ÉS MTSAL, 2003; LIU ÉS MTSAL, 2007).

### 2.4.6.1.2.4. A nektár összetétele és a pollinátor típusa

A nektár koncentrációja és mennyisége kapcsolatban áll a megporzó típusával (BAKER, 1978; BAKER ÉS BAKER, 1983A). Több szerző talált összefüggést a nektár cukorösszetétele, főleg a három fő cukorkomponens aránya, valamint a virágot látogató pollinátor taxonok között (PERCIVAL, 1961; BAKER ÉS BAKER, 1982, 1983A, 1990; NICOLSON, 1998).

FRISCH (1950) szerint a mézelő méhek a 34 nektáralkotó cukorkomponens közül csak kilencet érznek édesnek. A három leggyakoribb cukorkomponens, a glükóz, a fruktóz és a szacharóz mellett pl. a maltóz, trechalóz és melezitóz is ebbe a csoportba tartozik. Íztelennek érzik a laktózt, a melibiózt, a raffinózt, a xilózt és az arabinózt. A cellobióz és a gentiobióz repellens hatású, a galaktóz és a mannóz pedig mérgező a számukra (FRISCH, 1950). A méhek nem érzik édesnek a nektárt, ha a szacharóz koncentrációja nem éri el a 4 %-ot, vagy a glükóz és a fruktóz együttes mennyisége kevesebb, mint 8-9 %. Mivel a szacharózt édesebbnek érzik a glükóznál és a fruktóznál, az kisebb koncentrációban is attraktív számukra (ÖRÖSI, 1968).

PERCIVAL (1961) 889 kétszikű taxont tanulmányozott, és a három fő cukoralkotó aránya alapján 10 típusba sorolta nektárjukat, majd a típusokból három csoportot alkotott: szacharóz-domináns, kiegyenlített szacharóz és glükóz-fruktóz tartalmú, valamint glükóz- és fruktóz-domináns nektárok. BAKER ÉS BAKER (1983A, 1990) a szacharóz/hexóz arány alapján a nektárok 4 csoportját különítette el:

1. Hexóz-domináns:  $S/(G+F) < 0,10$
2. Hexóz-gazdag:  $S/(G+F) = 0,10-0,49$

3. Szacharóz-gazdag:  $S/(G+F)=0,50-0,99$

4. Szacharóz-domináns:  $S/(G+F) > 0,99$

A **mézelő méhek** a szacharóz-túlsúllyal rendelkező nektárt részesítik előnyben (PERCIVAL, 1961; BAKER ÉS BAKER, 1983B, 1990), bár a hexózban gazdag nektárú virágokat is beporozhatják (BAKER ÉS BAKER, 1983B, 1990). WYKES (1952) megfigyelései alapján a mézelő méhek a kiegyenlített nektárt kedvelik, amelyben a három fő cukorkomponens aránya hozzávetőlegesen 1:1:1.

A cukrok mellett a nektár egyéb összetevői (pl. aminosavak, lipidek) is befolyásolják a rovarvonzást, illetve összefüggésben állnak a pollinációs mechanizmussal (BAKER ÉS BAKER, 1983A, 1990; CRUDEN ÉS MTSAL., 1983). A méh-megporzású növények nektárjának aminosav tartalma jóval alacsonyabb a légy- és a lepke-megporzású növényekénél (BAKER ÉS BAKER, 1975).

### 2.4.6.1.2.5. A Rosaceae család taxonjainak florális nektárösszetétele

43 Rosaceae fajt vizsgálva PERCIVAL (1961) megállapította, hogy a Rosaceae taxonok nektárja mind a három fő cukorösszetevőt tartalmazza. A Maloideae alcsaládban a *Cotoneaster horizontalis*, a *Mespilus germanica*, illetve a *Crataegomespilus* spp. florális szekrétumában a szacharóz dominál (PERCIVAL, 1961), míg a *Chaenomeles*, *Crataegus* és *Sorbus* fajok nektárja főként hexózokat tartalmaz (PERCIVAL 1961; GULYÁS, 1975; CORBET ÉS MTSAL., 1979). Az **alma** nektárja szacharóz-gazdag vagy szacharóz-domináns (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1997; OROSZ-KOVÁCS, 2001; SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2000, 2003), a körtée pedig hexóz-domináns vagy hexóz-gazdag (FARKAS ÉS MTSAL., 2002). A legtöbb **bírs**fajta nektárja szacharóz-domináns, néhány fajta nektárja azonban Baker és Baker (1990) osztályozása alapján a szacharóz-gazdag kategóriába sorolható (DÉRI ÉS MTSAL., 2006). PERCIVAL (1961) szerint szintén szacharóz-domináns a bírs florális szekrétuma.

### 2.4.6.2. A szekunder attraktivitás

A szekunder attraktivitásért a virág illatanyagai, illetve látványa (színe, mérete, felépítése) felelős (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975, 1991; SEDGLEY ÉS GRIFFIN, 1989; WEISS, 1991; DUFFIELD ÉS MTSAL., 1993; WILLIAMS, 1998). A virág szerkezete, mérete, valamint a nektárium elhelyezkedése is a megporzó rovarok testfelépítéséhez alkalmazkodott

(HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; BENEDEK, 2002; KOZMA ÉS MTSAL, 2003). A **virágszimmetria** is fontos szerepet játszik a virágos növények megporzásában, mert befolyásolja a pollen és a nektár elérhetőségét (MOLLER, 1995; SARGENT, 2004). A mézelő méhek előnyben részesítik az aktinomorf szimmetriájú virágokat (FREE, 1970B). BENEDEK (2002) szintén megállapította, hogy a mérsékeltövi entomofil gyümölcsfajok virágszerkezetére a sugaras szimmetria és a határozott számszerűség jellemző. Méhlátogatottság szempontjából a **virágsűrűség** is meghatározó. A kis virágsűrűségű fajokat a méhek kevésbé látogatják (FREE, 1993). A virág **színe** jelzi a méhek számára a virág által termelt nektár mennyiségét és minőségét (GIURFA ÉS MTSAL, 1995). A szirmlevek színe függ a növényfajtól és -fajtától, a virág korától, valamint a virágzás fázisától is (OROSZ-KOVÁCS, 2001; RODRIGO ÉS HERRERO, 2002). Rovarvonzó hatása mellett a **virág illata** repellens hatású is lehet, távoltartva a nem kívánatos nektárrablókat (JUNKER ÉS BLÜTHGEN, 2008). GIURFA ÉS MTSAL. (1994) a termelt nektármennyiség és a virágillat intenzitása között mutattak ki erős pozitív kapcsolatot.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

#### 3.1. A vizsgálatok helye és ideje

A vizsgálatokhoz szükséges minták begyűjtése és a terepen végzett megfigyelések, mérések az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. **birs génbank**jában történtek. Az újfehértói kutatóállomás fekvése sík, a környezet tengerszint feletti magassága 94-183 m. Éghajlata kontinentális, arid, a tengerektől való nagy távolság miatt szélsőértékekkel jellemezhető. A kísérleti terület talaja kovárványos, homokos barna erdőtalaj, túlnyomórészt finom homok, a KCl-ban mért kémhatása (pH-ja) 5,5, humusztartalma kisebb, mint 1 % (a kutatóállomás saját adatai alapján).

A laboratóriumi vizsgálatokat a **PTE TTK Növényteni, 2005-től Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszékén**, illetve **Növényélettani Tanszékén** és az **újfehértói kutatóintézet** laboratóriumaiban végeztük el. A SEM felvételek a PTE ÁOK Központi Elektronmikroszkópos Laboratóriumában készültek.

**2004-ben 05.03. és 05.10., 2005-ben 05.06.-05.12., 2006-ban 05.09. és 05.12.** között végeztük a terepi vizsgálatokat és gyűjtöttük be a mintákat a későbbi vizsgálatokhoz. Több vizsgálatához három évjárat (**2004-2006**) mintáit használtuk fel (virágmorfológia, nektárprodukción, pollenéletképesség). Az endogén nektárszekrécións ritmust ugyanebben a három évben, azonban fajtánként csak két évjáratban figyeltük meg. A nektárium hisztológiai analíziséhez, illetve a nektárösszetétel vizsgálatához két évjáratból (2004-2005) gyűjtöttünk mintákat. Eredményeink összehasonlító elemzéséhez a birsfajták virágzási idejéről és termékenyülési képességéről az irodalomból összegyűjtött, illetve az újfehértói kutatóállomás által a rendelkezésünkre bocsátott adatokat is felhasználtuk (2.3.3. fejezet 2. táblázata, CD/42. melléklet).

#### 3.2. Mikroklimatikus viszonyok

Az Újfehértói Gyümölcstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. területén számítógépvezérlésű **mikroklimatikus** berendezés működik, amely a teljes vegetációs időszak alatt óránként rögzíti a főbb időjárási adatokat. A dolgozatban az innen származó adatbázisból használtuk fel a vizsgálatok szempontjából legfontosabb paramétereket: a napi átlagos léghőmérsékleti és páratartalom értékeket, a hőmérséklet napi és május havi minimum és

maximum értékeit, valamint a csapadék napi és havi összmenyiségét. Emellett a helyszínen digitális termo- és higrométer segítségével is rögzítettük a **hőmérsékleti** és **páratartalom** adatokat. A vizsgálatok idején fennálló mikroklimatikus viszonyokról a CD/1-CD/10. mellékletek tájékoztatnak.

### 3.3. A vizsgálatok anyaga

Az újfehértói birs génbank termesztett és választékbővítő, valamint fajtagyűjteményes kultivárokból és hazai begyűjtött tájfajtákból áll. 2004 és 2006 között 28 fajtán végeztünk különböző vizsgálatokat. A **termesztett** *Angersi*, *Bereczki*, *Dunabogdányi körte alakú*, *Champion*, *Konstantinápolyi*, *Mezőtúri* fajták mellett a **fajtagyűjteményes** (más országban termesztett) fajták közül az *Aromate* szerepelt a vizsgálatainkban. A többi vizsgált 21 kultivár **tájfajta** volt.

#### Vizsgált fajták:

#### Rövidítések:

1. <i>Alma alakú vadbirs</i>	A vadb
2. <i>Angersi</i>	Ang
3. <i>Aromate</i>	Aro
4. <i>Bereczki</i>	Ber
5. <i>Bólyi körte alakú</i>	Bóly k
6. <i>Bori</i>	Bori
7. <i>Champion</i>	Cham
8. <i>Cserszegi</i>	Csersz
9. <i>Dunabogdányi alma alakú</i>	Dun a
10. <i>Dunabogdányi körte alakú</i>	Dun k
11. <i>Fehérvári I.</i>	Feh I
12. <i>Horváth Antal</i>	HoA
13. <i>Késői kiskunlacházi</i>	Kkunlac
14. <i>Konstantinápolyi</i>	Konst
15. <i>Kúti</i>	Kúti
16. <i>Mezőkövesdi</i>	Mezk
17. <i>Mezőtúri</i>	Mezt

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

18. <i>Noszvaji alma alakú</i>	Nosz a
19. <i>Noszvaji körte alakú</i>	Nosz k
20. <i>Olasz 3</i>	Ol 3
21. <i>Óriás</i>	Óriás
22. <i>Örsi</i>	Örsi
23. <i>Perbál I.</i>	Perb I
24. <i>Szentlőrinci</i>	Sz lőr
25. <i>Szobi</i>	Szobi
26. <i>Tinnye 220</i>	T 220
27. <i>U.V.13. Martonvásár</i>	UV13 M
28. <i>Váli</i>	Váli

A mintákat a fák DK-i oldalán, általában **fővirágzás** idején és **pollenkiszóró** virágokból gyűjtöttük. 2005-ben azonban az elhúzódó virágzási időszak miatt a vizsgált fajták mintegy fele esetében egyes vizsgálatokhoz még elővirágzásban gyűjtöttünk mintákat. Elővirágzásból származó minták a következő fajtáknál fordultak elő: *Alma alakú vadbirs*, *Bólyi körte alakú*, *Bori*, *Dunabogdányi alma alakú*, *Dunabogdányi körte alakú*, *Fehérvári I.*, *Mezőkövesdi*, *Noszvaji körte alakú*, *Olasz 3*, *Óriás*, *Örsi*, *Perbál I.*, *Szobi*, *Tinnye 220*, *U.V.13. Martonvásár*. A nektárium hisztológiai vizsgálatához a fiatal (zárt portokú) virágokat részesítettük előnyben. Az endogén nektárszekréciós ritmus és a nektárprodukciónak a vizsgálatához azonban minden évjáratban (2004-2006) más virágzási állapotú (elő-/utóvirágzás) és eltérő korú (zárt portokú és szeneszcens) virágokat is felhasználtunk, ezáltal lehetőségünk nyílt ezek összehasonlítására.

#### 3.4. Virágmorfológiai vizsgálatok

A virágokat hatszoros nagyítású kézi lupe segítségével tanulmányoztuk. Minden évjáratban fajtánként 30-70 virágról jegyeztük fel a következő adatokat: a) porzósám, b) szirmlevél színe, c) portok mérete és színe, d) bibe mérete, alakja és színe, e) a portokok és a bibe egymáshoz viszonyított helyzete, f) nektárium színe.

A portokok hosszúsága és szélessége alapján a következő csoportokba soroltuk a fajtákat (3. táblázat):



Portok hosszúság (μm)		Portok szélesség (μm)	
<b>rövid</b>	2500,0-3499,9	<b>keskeny</b>	1000,0-1349,9
<b>közepes</b>	3500,0-4499,9	<b>közepes</b>	1350,0-1699,9
<b>hosszú</b>	4500 felett	<b>széles</b>	1700 felett

BENEDEK ÉS MTSAI. (1989A) vizsgálataihoz hasonlóan, a **portokok** viszonylagos **nagyságát** (M) az anthera hosszúságának (H) és szélességének (SZ) szorzataként számoltuk ki [ $M \text{ (mm}^2\text{)} = H \text{ (mm)} * SZ \text{ (mm)}$ ]. A portokok mérete alapján elkülönítettünk kis portokú ( $H*SZ: 3,0\text{-}4,9 \text{ mm}^2$ ), közepes portokú ( $H*SZ: 5,0\text{-}6,9 \text{ mm}^2$ ), illetve nagy portokú ( $H*SZ: 7,0 \text{ mm}^2$  felett) birsfajtákat.

A pollen méretének jellemzéséhez az alábbi skálát használtuk fel (4. táblázat):

4. táblázat: A pollen ekvatoriális és poláris tengelyének hosszúsága alapján elkülönített csoportok a vizsgált birsfajtáknál

Ekvatoriális tengely hosszúság (μm)		Poláris tengely hosszúság (μm)	
<b>keskeny</b>	30,0-37,9	<b>rövid</b>	25,0-30,9
<b>közepes</b>	38,0-44,9	<b>közepes</b>	31,0-37,9
<b>széles</b>	45,0 felett	<b>hosszú</b>	38,0 felett

### 3.5. A virágrészek SEM vizsgálata

A scanning elektronmikroszkópos preparátumok 2004-ben készültek. A frissen begyűjtött növényi anyagot 0,2 M glutáraldehidben prefixáltuk. 0,1 M foszfátpufferben való kimosás után a posztfixálást 0,5 % ozmium-tetraoxid oldattal végeztük. A felmenő etilalkohol sorozatban történő dehidráció után a mintákat kritikus ponton szárítottuk izoamil-acetátban, amit az aranyárnyékolás követett YEOL vákuumgőzölőben. A bibe és a nektárium felszínéről mikrofelveletek YEOL 100 C-hez adaptált ASID-4 SEM segítségével készültek a Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Karának Központi Elektronmikroszkópos Laboratóriumában.

### 3.6. A nektárium hisztológiai vizsgálata

A virágmintákat abszolút etanol: glicerín: desztillált víz 1:1:1 arányú elegyében fixáltuk. A beágyazást SÁRKÁNY ÉS SZALAI (1957) módszeréhez hasonlóan végeztük, ám a víztelenítéshez etanol- helyett acetonsorozatot használtunk. A mintákat paraplasztba ágyasztuk be. Rotációs mikrotómmal 8-10 µm vastagságú metszeteket készítettünk. Ezt követően a preparátumokat toluidinkékkel festettük meg, lefedésük pedig kanadabalzsammal történt.

A virágok longitudinális-mediális metszetén a következő paramétereket határoztuk meg: mirigyszövet kiterjedése, nektárium területe; kutikulavastagság; epidermiszsejtek területe, vastagsága (V), hosszúsága (H) és alakja (V/H), nektáriumsztómák helyzete; glanduláris szövet sejtsor-száma és vastagsága a nektárium bazális részén; glanduláris szöveti sejt területe, glanduláris szöveti sejtek sejtmag-areája és citoplazma-areája, citoplazma-karyon (cito-kar) arány; szubglanduláris parenchima vastagsága a nektárium bazális részén, nektárium parenchimasejtjeinek területe.

A citológiai vizsgálatokat FISCHER ÉS MTSAI (1980), valamint FISCHER ÉS MOLNÁR (1986) nyomán végeztük.

A metszetek hisztológiai vizsgálatát 'NIKON H600L Eclipse 80i' kutatómikroszkóppal végeztük. A felvételeket 'RT KE/SE Spot (Diagnostic Instruments Inc.) Model 7.3 Three Shot Color' – a mikroszkóppal összekötött – képdiagnosztikai rendszerrel készítettük. A képek digitális rögzítését 'SPOT 4.0.4' szoftverrel végeztük. Az adatfelvételhez a 'Department of Dental Diagnostic Science at The University of Texas Health Science Center', San Antonio (UTHSCSA, Texas) által kifejlesztett Image Tool 3.0 programot, az adatfeldolgozáshoz 'Microsoft® Excel 2002' programot használtunk.

### 3.7. A virágok endogén ritmusának vizsgálata

Az **ivarlevelek működését** és a **nektárszekréció napi ritmusát** évjáratonként és fajtánként 15-20 számmal jelzett (a virágkocsányon felcímkézett) virágon vizsgáltuk. A virágokból napközben óránként kiszívtuk a nektárt kalibrált kapillárisal, valamint feljegyeztük a felnyílt portokok számát, a bibe állapotát és a bibeszekréció időpontját. A kora reggel (6-7 órakor) elsőként begyűjtött minta elsősorban az éjjel termelődött nektárt tartalmazta, illetve az előző napon felnyílt portokok számát jelzi. Az eredmények kiértékelését csak a 8 órás adatoktól kezdtük. A nektár szárazanyag-tartalmát kézi

refraktométerrel határoztuk meg, az ivarleveleket kézi lupe segítségével tanulmányoztuk. Feljegyeztük a méhek vagy egyéb viráglátogató rovarok jelenlétét vagy hiányát is, azonban részletes méhészeti megfigyeléseket idő hiányában nem végeztünk.

## 3.8. A pollen vizsgálata

### 3.8.1. A pollen életképességének vizsgálata

A terepen begyűjtöttük néhány kinyílt, de pollenszórás előtt álló virág portokját, majd ezeket szobahőmérsékleten egy napig állni hagytuk, míg a portokok fel nem nyíltak. Ezt követően 10 percre 90°C-os szárítószekrénybe helyeztük a mintákat, amellyel elősegítettük a további pollenkiszóródást és fixáltuk a pollenszemeket. Feldolgozásig papírzacskóban, száraz, sötét helyen tároltuk őket.

A pollen-életképességet 2004-2006 folyamán a PÁLFI ÉS GULYÁS (1985) által kidolgozott izatinos módszerrel vizsgáltuk, amely a pollenszemek szabad prolin-tartalmának megfestődésén alapszik. A tárgylemezre egy lándzsatűnyi (5-20 mg) pollent helyeztünk, majd szemcseppentővel 2 csepp izatin reagenst (0,5 g izatin 100 ml acetonban és 1 ml jégecetben oldva) adtunk hozzá. A pollenszemeket üvegbottal gyorsan kevergetve és szétterítve biztosítottuk, hogy az oldószer elpárologjon a mintákból. Az eljárás megismétlése után a tárgylemezeket 10 percre 90 °C-os szárítószekrénybe helyeztük. A hőkezelés hatására a pollenszemek kékre festődtek. A megfestett pollent 1-2 csepp glicerinben üvegbottal egyenletesen eloszlattuk és diszpergáltuk egymástól, majd fedőlemezzel lefedtük. Fénymikroszkóp, illetve számítógépes szoftver (Image Tool 3.0) segítségével megszámoltuk a különböző mértékben festődött pollenszemeket. Három csoportot különítettünk el: erősen festődő (fekete vagy sötétkék színű), azaz életképes, gyengén festődő (kevesebb prolint tartalmazó, világosabb kék, „félig életképes”) és nem festődő (sárga, barna vagy zsugorodott, vörös színű), azaz bizonyosan életképtelen pollenszemeket. A gyengén festődő pollenszemekről nem lehet egyértelműen eldönteni, hogy képesek-e tömlőt hajtani, ezért találtuk indokoltnak a külön csoportként való kezelésüket. Évjáratonként és fajtánként legalább 500 pollenszem vitalitását határoztuk meg.

A pollen-életképesség vizsgálatok során a pollenszemekről fényképfelvételek is készültek, melyeket a 'NIKON H600L Eclipse 80i' kutatómikroszkóppal egybekötött 'RT KE/SE Spot (Diagnostic Instruments Inc.) Model 7.3 Three Shot Color' képdiagnosztikai rendszer segítségével rögzítettünk. A felvételeken 'Image Tool 3.0' (UTHSCSA, Texas)

számítógépes programmal határoztuk meg a pollenszemek poláris és ekvatoriális tengelyének hosszúságát (P és E) ekvatoriális nézetben, és kiszámoltuk az alak-indexüket (P/E).

#### 3.8.2. A pollen prolin-tartalmának vizsgálata

2005-ben és 2006-ban a pollen-életképesség vizsgálatoknál leírtak szerint begyűjtött és fixált pollenszemek prolin-tartalmát is meghatároztuk. A vizsgálatokat a PTE TTK Növényélettani Tanszékén végeztük BATES ÉS MTSAI. (1973) spektrofotometriás módszere alapján. A prolin kimutatása savas közegben történt ninhidrin reakcióval. A ninhidrin reakció lényege, hogy a két ninhidrin molekula  $\text{NH}_2$ -csoportot tartalmazó vegyületekkel (pl. fehérjék és aminosavak) reagálva kondenzálódik egymással, és színes vegyület keletkezik. A legtöbb aminosav szabad amino-csoporttal rendelkezik, ezért ninhidrinnel semleges közegben is színes kondenzációs terméket ad eredményül. A prolin azonban nem tartalmaz szabad amino-csoportot (MOLNÁR, 2009). A ninhidrin reakció során semleges pH-jú közegben sárga színű termék (di-(diketohidrindilidén) pirrol) keletkezik belőle, amely kevésbé alkalmas spektrofotometriás mérésre. Savas közegben a di-(diketohidrindilidén) pirrol keto-formából enol tautomerré alakul át, amely piros színű (TROLL ÉS LINDSLEY, 1955).

A prolin kivonásához 2-6 mg pollent 3 ml 3 %-os szulfoszalicilsavval dörzsmozsárban homogenizáltunk. Ezt követően Whatman papíron leszűrtük. A filtrátumot savas közegben ninhidrinnel reagáltattuk. A ninhidrin reagenst 1,25 g ninhidrin, 30 ml jégcet és 20 ml 6 M foszforsav (500 ml oldatban 204,78 ml 85 %-os  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) felhasználásával készítettük. A pollen szűrlet, a ninhidrin reagens és jégcet 1:1:1 arányú elegyét Erlenmeyer-lombikban 1 órára 100°C-os vízfürdőre helyeztük. A magas hőmérséklettel a ninhidrin és az aminosavak reakcióba lépését segítettük elő. Az oldat párolgását visszafolyós hűtővel akadályoztuk meg. Kihűlés után az oldatokat szűrőpapíron leszűrtük. A szűrletet rázótolcsérben toluollal hozzávetőlegesen 1:1 arányban elegyítettük, majd kiráztuk. A kirázást követően a ninhidrin prolinnal alkotott piros kondenzációs terméke a felső toluolos fázisba került. A spektrofotometriás mérést 'HITACHI U-2000 UV/VIS' (Hitachi, Tokió, Japán) típusú spektrofotométerrel végeztük. A felső, rózsaszín toluolos fázist a kondenzációs termék extinkciós maximumánál, 520 nm hullámhosszon mértük, toluollal szemben. A prolin mennyiségének meghatározásához 0,1 M prolin (Ms: 115,14) törzsoldatból készített hígítási sorozatot használtunk. Az ismert prolin-koncentrációjú oldatokhoz, a pollen kivonatokhoz hasonlóan, ninhidrin reagenst adtunk, majd toluolban kiráztuk. A kalibrációs egyenest a felső fázis mérésével vettük fel. A pollen prolin-koncentrációját a kalibrációs egyenes egyenletéből

( $E = 0,0013c + 0,0852$  (2005);  $E = 0,0037c + 0,0336$  (2006); E: extinkció, c: prolin-koncentráció) számoltuk ki. A pollen g-ban kifejezett szárazanyag-tartalmára vonatkoztatott százalékos prolin-koncentrációját ( $\mu\text{M}$ ) szintén kiszámoltuk:  $(c_{\text{prolin}}/m_{\text{pollen}}) \cdot 100$  ( $\mu\text{M/g \%}$ ); ahol  $c_{\text{prolin}}$ : a prolin koncentrációja ( $\mu\text{M}$ ),  $m_{\text{pollen}}$ : a pollen tömege (g).

## 3.9. A nektár vizsgálata

### 3.9.1. A nektárprodukciónak vizsgálata

A **24 óra alatt termelődött** nektár virágonkénti mennyiségét kalibrált kapillárisokkal határoztuk meg az előzetesen izolátor hálóval elkülönített virágokból. A nagyszámú és gyors mintagyűjtés érdekében nem a nektár tömegét (mg), hanem a **térfogatát** ( $\mu\text{l}$ ) határoztuk meg. Ez a módszer egyre gyakoribb és elfogadottabb az újabb tanulmányokban (PIERRE ÉS MTSAL., 1996; KARP ÉS MTSAL., 2004; SYMES ÉS NICOLSON, 2008; BROWN ÉS MCNEIL, 2009). Bár a tömeggel ellentétben a térfogat változik a hőmérséklet függvényében, a gyors mintavétel csökkentette az ebből adódó hibalehetőséget.

A nektár **szárazanyag-tartalmát** kézi refraktométerrel (OG 101/A) határoztuk meg. Mivel az alkalmazott refraktométer kalibrációját úgy végezték, hogy %-os Brix értéke megfeleltethető 100 g oldat g-ban kifejezett szacharóz mennyiségének (CORBET, 2003), és mivel a birs nektárja szacharózt tartalmaz a legnagyobb mennyiségben, a refraktív indexet közvetlenül fel tudtuk használni a nektár cukorkoncentrációjának jellemzésére.

A mintákat fajtánként, évjáratonként, a különböző virágzási stádiumokban (elő-, fő- vagy utóvirágzás) és a különböző fejlettségi állapotú virágokban (többnyire zárt portokú, pollenszóró és szeneszcens, esetenként fészékes) is összehasonlítottuk. Az átlagértékeket fajtánként, virágzási stádiumonként, illetve fejlettségi állapotonként 20-30 virág adataiból számoltuk.

A nektár **cukorértékének** meghatározásához leggyakrabban a szekréta tömegét használták fel, különösen korábbi vizsgálatokban (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975; BENEDEK ÉS MTSAL., 1989A). Elfogadott azonban a nektár refrakciójából és térfogatából történő cukorérték-meghatározás is (BOLTEN ÉS MTSAL., 1979; CRUDEN ÉS HERMANN, 1983). A nektár cukorértékének kiszámítását így a következő képlet alapján végeztük el: (nektár  $\mu\text{l}$  x refrakció %)/ 100.

#### 3.9.2. A nektár cukorösszetételének meghatározása

A nektárt izolált pollenkiszóró virágokból (fajtánként 5-10 virág együtt vizsgálva) szívtuk ki mikropillárissal segítségével. Eppendorf-csövekbe általában 10 µl szekrétumot mértünk be. Néhány fajta esetében azonban csak 3-5 µl-t sikerült gyűjtenünk. A mintákat ezután exikátorban beszáritva tároltuk.

A nektár főbb cukorkomponenseinek kvalitatív kimutatását vékonyrétegkromatográfiával (TLC) (GRÖSZ ÉS BRAUNSTEINER, 1989), a mennyiségi analízist denzitometriával végeztük. A mintákat 70% etanolban feloldva 200 µl-re egészítettük ki. A mintaoldat ismert mennyiségét (0,5 vagy 1 µl), valamint a standard cukoroldatokat (0,5 mg/ml, 1 mg/ml és 2 mg/ml koncentrációjú glükóz-, fruktóz- és szacharózoldatot) 20x20 cm-es szilikagél adszorbensű vékonyréteg-kromatografáló lemezre (Szilikagél 60 F<sub>254</sub> TLC, Merck 5642) cseppentettük fel. A felcseppentést mikropillárisokkal végeztük egymástól 15 mm távolságra. A start 15 mm, míg a front 30 mm távolságra volt a réteg szélétől. A kifejlesztéshez etilacetát: etanol: 60 %-os ecetsav: bórsavval hidegen telített víz 50:20:10:10 arányú elegyét használtuk, a futtatást telítetlen légterű, Desaga-féle N-kamrában kétszer, azonos irányban elvégezve. Kifejlesztés után a rétegeket szobahőmérsékleten megszáritottuk, majd timolos előhívó-oldatba (0,5 g timol 95 ml, 0,5 ml cc. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> –val megsavanyított C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH-ban oldva) merítettük 3 s-ra. A réteglapokat 10 percre 110 °C-os szárítószekrénybe helyeztük, majd szobahőmérsékleten szárítottuk tovább a színreakció kialakulásáig. Miután a cukorkomponensek foltjai a látható fény tartományában is detektálhatóvá váltak, kvantitatív meghatározásukat denzitométerrel (CAMAG TLC Scanner és CATS 3.14-es program) végeztük 510 nm-en, wolfram lámpát használva a PTE TTK Növényélettani Tanszékén.

#### 3.10. Az alkalmazott adatelemzési módszerek

A leíró statisztikai számítások (átlag, standard hiba) mellett a virág és a nektárium morfológiai és szövettani eredményeit Pearson-féle korreláció, lineáris regresszió analízis és varianciaanalízis (Analysis of Variance, ANOVA) segítségével is elemeztük. A statisztikai analízishez 'Microsoft Excel', illetve 'Statistica 5.1 for Windows' (StatSoft Inc. USA, 1996-1998) programcsomagot használtunk.

A korreláció-számítás során arra kerestük a választ, hogy a vizsgált morfológiai és szövettani tulajdonságok összefüggésben állhatnak-e egymással, illetve milyen szoros a kapcsolatuk. A két jellemző kapcsolatát a korrelációs együtthatóval (r) fejeztük ki. A lineáris

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZER

regresszió erősségét SVÁB (1967) meghatározása alapján a következőképpen adtuk meg: gyenge ( $r < 0,4$ ), közepes ( $r = 0,4-0,7$ ), szoros ( $r = 0,7-0,9$ ), nagyon szoros ( $r > 0,9$ ).

A varianciaanalízis több, azonos szórású, normális eloszlású csoport átlagának az összehasonlítására szolgáló módszer. Az egytényezős varianciaanalízis során ugyanazt a jellemzőt több csoport egyedein meghatározva, a mérés csoportonkénti átlagait számítják ki. A módszerrel azt vizsgálják, hogy valamilyen mintacsoport bizonyos szempont alapján szétválasztott alcsoportjai szignifikánsan különböznek-e egymástól. A varianciaanalízis eredményeit táblázatos formában közöltük, amelyben a következő adatokat tüntettük fel: df (szabadsági fokok száma), F (Fisher-próba értéke),  $F_{krit.}$  (F kritikus értéke), MS (belső négyzetösszeg), p (szignifikanciaszint), SS (külső négyzetösszeg). Az F-próba azt teszteli, hogy az összehasonlított csoportokban az átlagok megegyeznek-e. Kiszámítása során a külső és a belső négyzetösszeget a megfelelő szabadsági fokkal módosítják:  $F = (SS/M - 1) / (MS/n - M)$ , ahol SS a külső négyzetösszeget, MS a belső négyzetösszeget, M a csoportok számát, n a mintaszámot jelöli. Az F kritikus értéke a Fischer eloszlástáblázatból a szabadságfokok és a választott szignifikanciaszint alapján meghatározható. A számított és a kritikus F érték alapján a nullhipotézist (az átlagok megegyeznek) elvethetjük, vagy elfogadhatjuk (HUNYADI ÉS MTSAL, 1997).

A vizsgált virágmorfológiai tulajdonságok (porzósám, portokok mérete, pollenszemek mérete és alakja) évjáráti változékonyságát, valamint összefüggésüket az adott fajtára jellemző bibe típussal, bibe helyzettel vagy termékenyülési képességgel, egytényezős varianciaanalízissel vizsgáltuk. Kettőnél több csoport esetén a csoportok páronkénti összehasonlításához Tukey HSD post hoc tesztet használtunk. A statisztikai eredményeket minden esetben  $p \leq 0,05$  valószínűségi értéknél tekintettük szignifikánsnak. A nektárium vizsgált morfológiai és hisztológiai tulajdonságainak összefüggését a mirigyszövet kiterjedésével a virág hossz tengelye mentén, a sztómák helyzetével, valamint a fajták termékenyülési képességével szintén ezzel a módszerrel vizsgáltuk.

## 4. EREDMÉNYEK ÉS MEGVITATÁSUK

### 4.1. A birsvirágok morfológiája és hisztológiája

A virágok morfológiai jellemzői közül azokat vizsgáltuk, amelyek rovarvonzás szempontjából és megporzásbiológiai tekintetben kiemelkedő jelentőséggel bírnak. Ezek közé tartozott a szíromlevelek színe, a portokok és a pollen színe és mérete, a porzószám, a bibe és a bibeszál színe és morfológiája, a bibe és a portokok egymáshoz viszonyított helyzete.

#### 4.1.1. A birsvirágok főbb morfológiai jellemzői

A korábbi megfigyelésekkel (SIMON, 1992; TUTIN ÉS MTSAL., 2001; ALBERTS ÉS MTSAL., 2005) megegyezően a birs virágai magánosak (*flos solitarius*) voltak. Teljes virága (*flos completus*) sugarasan részarányos, aktinomorf szimmetriájú volt. Viráglevelei alternáló örvökben (*cyclus alternans*), hat körben helyezkedtek el. A virágtagok száma az egyes körökben nem volt azonos, a virág heteromerikus volt. A perianthium heterochlamydeus volt. A csésze (*calyx*) és a párta (*corolla*) is monociklikus és pentamer volt.

A párta szabadszirmú (*corolla choripetala*). A bimbóban a szíromlevelek borulása spirális volt (1. melléklet). A **petalumok** a virágtengelyen elkeskenyedő alappal eredtek, tövük csak adaxiálisan fehéren szőrözött, fonáki oldalukon csupaszak voltak (2. melléklet). Alakjuk szabályos, egymáshoz hasonló volt. Alapszínük fehér volt, vöröses erezetük tette őket halvány rózsaszínné (3. melléklet). Szélükön kifejezettebb volt a **rózsaszín** erezettség, sötétebbek voltak. Általában bimbóban a szirmok sötétrózsaszínek voltak, később a színük halványodott (1., 3. melléklet). Néhány fajta esetében már a bimbóban halvány rózsaszínűek voltak, később színük majdnem fehérre vált (*Angersi*, *Champion*, *Perbál I.*). A felsőbimbóban általános volt a szíromlevelek összehajlása. Ebben az állapotban, ha a bibe már szekretált, az összehajló szirmok között bejutó rovarok szerepet játszhattak a megporzásban, hasonlóan, mint más Rosaceae taxonok esetében a pollinációs kamra állapotban (OROSZ-KOVÁCS, 1991; FARKAS, 2001). A pollenjüket kihullatott virágok szirmai általában befelé sodrottak voltak, szintén összehajlottak, és szélükön barnulni kezdtek.

A birs virága kétivarú (*flos monoclínus*, *flos hermaphroditicus*) volt. A porzótáj (**androeceum**) **triplostemon**, azaz a porzólevelek három körben helyezkedtek el. A porzószálak hossza kívülről befelé haladva csökkent, tehát a külső körben voltak a



leghosszabbak, a belső körben a legrövidebbek. A külső, episzépál porzókör porzóí váltak először éretté. A belső porzókör porzóí a virág kinyílásakor még a nektáriumra borultak, így a rovar nem férhetett hozzá. A porzósál **dorzifix** módon, a portok külső részének alsó egyharmadánál ízesült. Fejlődésének kezdetén a filamentum görbült volt, ekkor a portokok felnyílási vonala kifelé nézett. A porzó fejlődése során a porzósál megnyúlt. A porzósál kiegyenesedésével a portok introrzzá vált a fiatal kinyílt virágban (4-5. melléklet). A pollenszóró virágban a portokok gyakran **introrz** módon nyíltak fel (*Alma alakú vadbirs, Bereczki, Bori, Dunabogdányi körte alakú, Horváth Antal, Konstantinápolyi, Kúti, Mezőtúri, Olasz 3, Szobi*). Máskor a felnyíló portokok **hátrabillenve vízszintesen kiterültek** (*Alma alakú vadbirs, Bólyi körte alakú, Bori, Késői Kiskunlacházi, Olasz 3, Szobi*), vagy **teljesen hátrabillentek** (*Bólyi körte alakú, Kúti, Szobi, U.V.13. Martonvásár*), illetve a **porzósál a tengelye körül elcsavarodott** (*Szobi*), ezáltal a portokfelnyílás **extrorz** módon történt (5. melléklet). A portokok extrorzzá válásának utóbbi három mechanizmusát OROSZ-KOVÁCS (2001) már megfigyelte almafajták esetében.

A hosszúkás portokok két portokfélből álltak (***anthera ditheca***), amelyeket a csatló (***connectivum***) kapcsolt össze. A ***theca*** kétüregű (***bilocularis***). Fiatal virágban a **halvány citromsárga**, nagyméretű antherák csúcsuk felé keskenyedők, a bázisuk felé szélesedők voltak. A portokok a csúcsi részüktől kezdve **hosszanti hasítékkal**, lefelé nyíltak fel (4-5. melléklet). A portokok felnyílás után sötétbarnára színeződtek.

A **pollen** színe egyes fajták esetében a fiatal portok színével megegyező **vajsárga** volt (*Angersi, Aromate, Champion, Cserszegi, Dunabogdányi körte alakú, Konstantinápolyi, Kúti, Óriás, Tinnye 220, U.V.13. Martonvásár, Váli*). Más fajtáknál a pollen a fiatal portokoknál sötétebb **citromsárga** (*Fehérvári I., Noszvaji körte alakú, Örsi, Szentlőrinci, Szobi*), színe ebben az esetben megegyezhetett a bibe felfogó felületének színével (*Bori, Dunabogdányi alma alakú, Mezőkövesdi, Noszvaji alma alakú, Olasz 3*).

A **gynoeceum** 5 termőlevélből (***carpellum***) állt, polikarpikus. A termőlevelek bazális része összeforrva zárt magházat alkotott, de a bibeszálak (***stylus***) szabadok maradtak. A bibeszál alapi része és a magház sűrűn, fehérén molyhos volt (4. melléklet). A bibe (***stigma***) legtöbbször karéjos, ***lobatus*** volt. A magház alsó állású (***ovarium epigynum***), a virág hypogyn volt.

A **bibe színe** számos fajta bimbójában **zöld** volt (*Alma alakú vadbirs, Champion, Mezőtúri, Noszvaji körte alakú, Szentlőrinci, Szobi, U.V.13. Martonvásár, Váli*) (6. melléklet). Más fajták esetében **sárgászöld** (*Angersi, Bereczki, Bólyi körte alakú, Bori, Cserszegi, Fehérvári I., Horváth Antal, Késői kiskunlacházi, Konstantinápolyi, Kúti, Noszvaji alma*

alakú, *Olasz 3, Óriás, Örsi, Perbál I.*) (7. melléklet), vagy **citromsárga** (*Aromate, Tinnye 220*) (8. melléklet) volt. **Pollenszóró virágban** a bibe színe lehetett **zöldes citromsárga** (*Angersi, Kúti, Mezőtúri, Noszvaji körte alakú, Olasz 3, Óriás, Perbál I.*) (9. melléklet), esetenként **vöröses papillákkal** (*Bólyi körte alakú, Bori, Cserszegi, Dunabogdányi körte alakú, Fehérvári I., Késői kiskunlacházi, Konstantinápolyi, Örsi, Szentlőrinci, Szobi, Váli*) (5., 10. melléklet), **világoszöld** (*U.V.13. Martonvásár*) (11. melléklet), vagy élénk **citromsárga** (*Alma alakú vadbirs, Angersi, Aromate, Bereczki, Champion, Dunabogdányi alma alakú, Kúti, Noszvaji alma alakú, Olasz 3, Óriás, Tinnye 220, Váli*) (12. melléklet), néha **pirosló, lilás árnyalatú** felfogó felülettel (*Bori, Dunabogdányi körte alakú, Horváth Antal, Konstantinápolyi, Mezőkövesdi*). A vizsgált birsfajtákat termőjük külső morfológiai tulajdonságai alapján az alábbi 3 csoportba soroltuk:

1. **Kis, tagolatlan bibe, hosszú, vékony bibeszállal** (14. melléklet): *Angersi, Bólyi körte alakú, Kúti, Mezőkövesdi, Mezőtúri, Noszvaji körte alakú, Óriás, Tinnye 220, Váli*. A bibe és bibeszál legtöbb esetben zöldessárga volt a néhány portokát felnyitott virágban. Kivétel: *Kúti, Tinnye 220, Váli*, amelyeknél a bibe és a bibeszál is citromsárga volt (13. melléklet).
2. **Közepes méretű, 3 karéjú bibe, hosszú, vékony bibeszállal** (15. melléklet): *Alma alakú vadbirs, Angersi, Aromate, Bereczki, Bori, Champion, Dunabogdányi alma alakú, Dunabogdányi körte alakú, Horváth Antal, Konstantinápolyi, Kúti, Mezőkövesdi, Mezőtúri, Noszvaji alma alakú, Noszvaji körte alakú, Olasz 3, Óriás, Perbál I., Szobi*. A bibe és bibeszál általában citromsárga volt a néhány portokát felnyitott virágban (4., 12. melléklet). Kivétel: *Kúti, Noszvaji körte alakú, Óriás, Perbál I.*, ahol mindkettő zöldessárga volt. Ez a bibetípus több esetben vörösesen papillázott (*Bori, Dunabogdányi körte alakú, Horváth Antal, Konstantinápolyi, Mezőkövesdi*).
3. **Nagy, 3 karéjú, bibe, rövid, vaskos, felül kiszélesedő bibeszállal** (16. melléklet): *Bólyi körte alakú, Bori, Cserszegi, Dunabogdányi körte alakú, Fehérvári I., Késői kiskunlacházi, Konstantinápolyi, Olasz 3, Örsi, Perbál I., Szentlőrinci, Szobi, U.V.13. Martonvásár, Váli* (5., 10., 17. melléklet). A bibe és a bibeszál majdnem mindig zöldessárga volt, ritkán világoszöld (*U.V.13. Martonvásár*) (11. melléklet) a néhány portokát felnyitott virágban. A bibe, illetve a bibeszál vöröses papillázottsága is rendszeresen előfordult ennél a csoportnál (5., 10. melléklet).

**Vegyes típusok:** *Angersi* (1., 2.), *Bólyi körte alakú* (1., 3.), *Bori* (2., 3.), *Dunabogdányi körte alakú* (2., 3.), *Konstantinápolyi* (2., 3.), *Kúti* (1., 2.), *Mezőkövesdi* (1., 2.), *Mezőtúri* (1., 2.), *Noszvaji körte alakú* (1., 2.), *Olasz 3* (2., 3.), *Óriás* (1., 2.), *Perbál I.* (2., 3.), *Szobi* (2., 3.), *Váli* (1., 3.).

Azok a fajták, amelyek esetében a pollen színe megegyezett a bibe felfogó felületének színével, **sztigmamimkrit** mutattak (*Alma alakú vadbirs*, *Angersi*, *Aromate*, *Bereczki*, *Bori*, *Dunabogdányi alma alakú*, *Mezőkövesdi*, *Noszvaji alma alakú*, *Olasz 3*, *Perbál I.*) (12., 18. melléklet). Ezek bibemorfológiájuk alapján a 2. bibetípushoz sorolhatók. Sztigmamimikrit figyeltünk meg a *Tinnye 220* fajta esetében is, amely ugyan kicsi, osztatlan (1. típusú) bibékkel rendelkezett, ám bibéi erre a típusra nem jellemző módon citromsárga színűek voltak. Mivel a fent említett fajtáknál a bibe a portokok közé hajlott, előfordulhatott öntermékenyülés. Az irodalomból (SOLTÉSZ, 1998; KOZMA ÉS MTSAL, 2003) öntermékenynek ismert *Angersi* és *Bereczki* fajták számára a bibeágak frissen felnyíló portokok közé hajlása lehetőséget teremthetett az autogámiára (19. melléklet). Másrészt a 4.3.1.1. fejezetben bemutatásra kerül, hogy ezekre a kultivárokra elsősorban protogyniával kezdődő késleltetett homogámia volt jellemző, azaz termőjük korábbi érésével jó esélyük volt az idegentermékenyülésre is. Erre a virágbiológiai típusra jellemző volt, hogy a bibe hosszú ideig szekretál. Ennek alapján a virág az összes portok felnyílása után is képes volt a termékenyülésre. Az utolsó portokok felnyílása idején ezeknél a fajtáknál a portokok közé hajló bibe a virág saját pollenjétől is termékenyülhetett, azaz késleltetett autogámia is előfordulhatott. OROSZ-KOVÁCS (1991) szerint a sztigmamimikri elsősorban a virág idegen pollenhez juttatását segítheti elő, mivel a rovarok pollengyűjtés közben érinthetik a bibét.

Az előzőekkel ellentétben a 3. csoport képviselőinek rövid, vaskos bibeszálai a bibéket a virág közepén tartották. Ez jelezhetette, hogy ezek a fajták idegentermékenyülésre törekedtek. A MALIGA (1966), NYÉKI (1980B), valamint SZABÓ ÉS MTSAL (1999) által önmeddő fajtaként jellemzett *Dunabogdányi körte alakú* és *Konstantinápolyi* termőjük morfológiája alapján szintén ebbe a csoportba sorolhatók (10. melléklet).

Az almához hasonlóan (OROSZ-KOVÁCS, 2001) a **bibe** felszínét papillás epidermiszsejtek borították (23-27. melléklet). A hengeres oszlop alakú **papillák** a virágzás kezdeti szakaszában még feszesek voltak. Turgiditásuk működőképességükkel állt kapcsolatban. A virág és a bibe előregedésük folyamán turgorukat fokozatosan elvesztették. A szeneszcens virágban a papillák összelapultak. Ennek külső látható jele a bibe barnulása, amely 1-1 bibeág barnulásával kezdődött. Az elszíneződés először a bibe szélén jelent meg.

A bibe a vizsgált fajtáknál 5-8 ágú (*Angersi, Dunabogdányi alma alakú, Dunabogdányi körte alakú, Noszvaji körte alakú*), 3-5 ágú (*Aromate*) vagy 5 ágú (*Bereczki, Bólyi körte alakú, Champion, Konstantinápolyi, Mezőkövesdi, Mezőtúri, Örsi, Perbál I., Szobi, U.V.13. Martonvásár, Váli*) volt.

A **bibeszálak** többnyire a külső porzókör portokaival azonos magasságba emelték a bibéket a pollenszóró virágban, **hosszuk** általában azonos volt egy virágon belül. Néhány fajta esetében azonban előfordultak a belső vagy a középső porzókör portokaival egy magasságban álló bibeágak is (*Aromate, Bereczki, Champion, Dunabogdányi körte alakú, Fehérvári I., Konstantinápolyi, Mezőtúri*).

A **bibe és a portokok egymáshoz viszonyított helyzete** a virág különböző fejlődési stádiumaiban is változott. A vizsgált fajták ennek alapján három csoportba sorolhatók. Az első csoportra jellemző volt, hogy a bimbóban és a fiatal virágban a bibe a külső porzókör portokai **alatt** állt, majd a **portokok felnyílásakor** azokkal **egy magasságba** került (8., 12. melléklet), de miután a portokok felnyíltak, azok fölé emelkedhet (*Alma alakú vadbirs, Aromate, Bólyi körte alakú, Horváth Antal, Konstantinápolyi, Kúti, Óriás, Váli*). A második csoportban a bibe zárt bimbóban még állhatott a külső porzókör portokai alatt, ám **felbimbóban már a külső porzókör portokaival azonos magasságban** található, akárcsak a portokérés idején (4-5., 10., 17. melléklet) és legfeljebb csak a pollenjüket kihullatott virágokban került a portokok fölé. A legtöbb vizsgált fajta (*Bori, Champion, Czerszegi, Dunabogdányi körte alakú, Fehérvári I., Késői kiskunlacházi, Mezőkövesdi, Mezőtúri, Noszvaji alma alakú, Noszvaji körte alakú, Olasz 3, Örsi, Szentlőrinci, Szobi*) ebbe a csoportba tartozott. A harmadik csoport tagjainak bibéje zárt bimbóban a külső porzókör portokaival egy magasságban helyezkedett el, és mire a virág **portokai felnyíltak**, fokozatosan **a porzók fölé emelkedett** (*Angersi, Bereczki, Dunabogdányi alma alakú, Perbál I., Tinnye 220, U.V. 13. Martonvásár*) (11., 13., 19. melléklet). Az első két csoportban a legtöbb fajta esetében, mire a belső porzókör portokai felnyíltak, azok is egy magasságba kerültek a bibékkel. Tehát a rovar bármelyik porzókör pollenjéből gyűjtött, érinthette a bibét. Esetenként a belső porzókörben a portokok mindvégig a bibék alatt maradtak. Felnyílásukkor a rovarok a pollengyűjtés után visszafelé érinthették a bibét, és ha bibéjük ekkor még szekretált, **önmegporzás** lehetséges. A két öntermékeny fajta (*Angersi* és *Bereczki*) azonban nem ezekbe a csoportokba sorolható, hanem a 3. csoportba tartozott. Ivarleveleik helyzete, azaz hogy bibéjük a portokok szintje fölé emelkedett, és virágbiológiai típusuk (protogyniával kezdődő késleltetett homogámia) is azt bizonyítja, hogy ezek a kultivárok legalább kezdetben, az ivarlevelek éretté válásakor, idegentermékenyülésre törekedtek. Az önmeddő *Champion*,

*Dunabogdányi körte alakú* és *Konstantinápolyi* fajtáknak azonban jobb esélyt teremtett az idegentermékenyülésre, hogy a pollenszóró virág bibéi is a portokok szintjében álltak. A pollinátorok ugyanis pollengyűjtés közben érinthették a bibéjüket.

Az ivarlevelek helyzetváltoztató mozgást is végeztek a virág fejlődése során, ami a fajták megporzásával és termékenyülési sajátosságaival hozható kapcsolatba (DÉRI ÉS MTSAL., 2006; FARKAS ÉS MTSAL., 2007). A külső porzókör portokai felnyíláskor többnyire **elhajoltak a bibétől** (9. melléklet). A **bibeágak** azonban gyakran a frissen felnyílt **portokokhoz hajolhattak**. Az *Angersi*, a *Dunabogdányi alma alakú* és az *U.V.13. Martonvásár* fajtánál, mivel a bibe a portokfelnyílás kezdetekor a külső porzókör portokai felett állt, feltételezhetjük, hogy idegen pollenre várt. A bibeágak azonban esetükben is a frissen felnyílt portokokhoz érthettek (19. melléklet). Egyes esetekben a bibe ágai **nem hajoltak a felnyílt portokok közé**, hanem középen maradtak (9-10. melléklet). Ez szintén idegentermékenyülési bélyeg lehet. Az irodalom (SOLTÉSZ, 1998; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999) alapján az ebbe a csoportba sorolható *Dunabogdányi körte alakú* és *Konstantinápolyi* fajtákra valóban jellemző, hogy önmeddők. A *Késői kiskunlacházi* és az *Óriás* fajta termékenyülési képességét nem ismerjük, azonban ivarleveleik mozgásából arra következtethetünk, hogy virágaik idegen pollenre vártak. Sok vizsgált fajta esetében a porzók kerülhettek valamilyen módon a bibe közelébe. Előfordult, hogy a két belső porzókör portokai a bibe közelében maradtak, vagy már a külső kör portokai sem hajoltak el a bibétől felnyílásukkor. Máskor a külső kör felnyíló **portokai** elmozdultak a **bibék felé**. Több fajtánál csak egy-egy portok hajolt a bibére és porozhatta meg azt (5. melléklet). Ezek a tulajdonságok utalhatnak arra, hogy az említett fajták öntermékenyülők. Ugyanakkor közülük néhányra (*Aromate*, *Dunabogdányi alma alakú*) sztigmamimikri volt jellemző és bibéjük elrejtve a portokok között idegentermékenyülhetett. Az idegenmegporzás elmaradása esetén, ha a fajta képes saját pollenjétől termékenyülni, az ivarlevelek egymáshoz hajlása biztosíthatja az önmegporzást is. Ez volt jellemző például az *Angersi* fajtára (19. melléklet).

Egyes fajtáknál, amikor már csak néhány portok nem nyílt fel, a virágban a még szekretáló bibeágak a portokokhoz hajolhattak, így saját pollenhez juthattak. Más fajták esetében a még pollen fogadására képes bibeágak már a pollenszóró virágból kihajolhattak (11., 20-21. melléklet). Amely fajták bibéjének felszíne még **az összes portok felnyílása után** is ép maradt (pl. *Mezőtúri*, a *Tinnye 220* és az *U.V.13. Martonvásár*), a bibeágak kihajolva a virágból idegen pollenhez juthattak (22. melléklet).

A **nektárium** a virágban található, nuptiális, hypanthiális volt. A porzószalak eredésénél a termőt gyűrűszerűen fogta körbe. Színe a fiatal virágban általában **élénk**

**citromsárga** volt. A *Bólyi körte alakú*, a *Champion*, az *Olasz 3*, illetve a *Tinnye 220* nevű fajtáknál a citromsárga mellett **zöldessárga** színű is lehetett. Néha a nektárium **vajsárga** volt (*Noszvaji körte alakú*). Sérüléskor, pl. rovarrágás, bakteriális fertőzés, szélsőséges időjárás okozta károk, hamar elszíneződött, vörösödött vagy barnult. A virág szeneszcenciája során kissé zöldült.

Virágainak **illata** kissé amygdaloid, mandulára emlékeztető volt. Lehet, hogy ez az oka, hogy a méhek mellett virágait néha legyek és hangyák is látogatták.

#### 4.1.2. Az androeceum morfológiája

##### 4.1.2.1. Porzós szám

A birsfajták virágainak porzós száma a vizsgálat három éve alatt (2004-2006) 13-30 között változott (CD/11. melléklet). Egy-egy birsfajta porzós száma egy-egy évjáraton belül is nagy változékonyságot mutatott, a porzós szám minimuma és maximuma közötti különbség 1-14 volt.

A három év átlaga alapján az összes vizsgált fajta közepes porzós számmal jellemezhető, átlagos porzós számuk 18,1-23,4 között változott (31. melléklet). A legkisebb porzós számmal növekvő sorrendben a *Cserszegi*, a *Szobi* és a *Perbál I.* fajta virágai rendelkeztek, amelyeket az egyes évjáratokat külön vizsgálva is a kisebb porzós számúak közé soroltunk. A legnagyobb porzós számú kultivárokat, porzós számuk átlagának növekvő sorrendjében a *Késői kiskunlacházi*, az *Olasz 3*, az *Örsi*, a *Konstantinápolyi* és a *Horváth Antal* fajtát, az évenkénti adatelemzések során szintén a legnagyobb porzós számúak közé soroltuk (28-30. melléklet).

A porzós szám esetében jól érzékelhető az évjáratok hatása. A Tukey teszt szerint a legjelentősebb különbség a 2004 és a 2005 évjárat között volt tapasztalható (CD/12. melléklet). A porzós szám a vizsgált fajták több mint 80%-ánál nagyobb volt 2004-ben – amely magas hőmérsékleti értékekkel jellemezhető év – mint 2005 és 2006 folyamán. 2006-ban általában több porzóval rendelkeztek a virágok, mint 2005-ben. A vizsgált kultivároknál a legkisebb porzós szám tehát a 2005-ös évre, míg a legnagyobb 2004-re volt jellemző (CD/1-CD/6., 28-30. melléklet).

#### 4.1.2.2. Portokméret

Az irodalom alapján a portok mérete számos külső környezeti tényező – főként a hőmérséklet – mellett, szoros összefüggésben áll a portokban található pollenszemek számával (BASRA, 1999; MATSUI ÉS OMASA, 2002) és a termékenyülési képességgel (JORDANO, 1993; MATSUI ÉS OMASA, 2002). Ily módon virág- és megporzásbiológiai szempontból vizsgálata fontos lehet. Az **anthera hosszúsága**, valamint **szélessége** is nagyon változatos volt 2004 és 2006 között. Az összes birsfajtát és évjáratot együttesen vizsgálva a portokok 2666,8-5158,2  $\mu\text{m}$  hosszúak és 1017,6-2035,2  $\mu\text{m}$  szélesek voltak (CD/13-CD/15. melléklet). A portokok hosszúsága és szélessége alapján 3 csoportot különítettünk el (3.4. fejezet, 3. táblázat).

A portokok hosszúsága (3045,8-4754,7  $\mu\text{m}$ ) 2004-ben ingadozott a leginkább. Szélességük 1254,5-1498,3  $\mu\text{m}$  volt (32. melléklet). 2005-ben hosszuk 3259,9-4281,0  $\mu\text{m}$ , szélességük 1312,4-1621,2  $\mu\text{m}$  között változott (33. melléklet). A portokok hosszúságának (3375,7-3906,7  $\mu\text{m}$ ) és szélességének (1337,3-1598,5  $\mu\text{m}$ ) fajon belüli változékonysága 2006-ban volt a legkisebb (34. melléklet). A portokok hosszúságának 2004-2006 évi átlaga alapján a legrövidebb portokokkal a *Dunabogdányi alma alakú*, az *Óriás* és a *Szentlőrinci* fajta rendelkezett, míg a leghosszabb portokokat a *Mezőkövesdi*, az *Örsi* és a *Váli* kultivárnál figyeltük meg. A portokok szélessége a *Szentlőrinci*, az *Olasz 3* és a *Tinnye 220* fajtánál volt a legkisebb, míg a legszélesebbek a *Mezőkövesdi*, az *Örsi*, és a *Szobi* fajta portokai voltak (35. melléklet). Kiemelendő, hogy a *Dunabogdányi alma alakú* és a *Szentlőrinci* kultivárra a három év viszonylatában is rövid és keskeny portokok voltak jellemzőek. A *Mezőkövesdi* és az *Örsi* fajták pedig a leghosszabb és legszélesebb portokokkal rendelkeztek.

BENEDEK ÉS MTSAL. (1989A) módszereit követve az összes birsfajtát és évjáratot együttesen vizsgálva a portokok mérete 3,2-9,3  $\text{mm}^2$  között ingadozott (CD/13-CD/15. melléklet). 2004-ben a portokok átlagos nagysága 3,8-7,1  $\text{mm}^2$  közötti volt (36. melléklet). 2005-ben a legkisebb portokokat az *Angersi* (4,3  $\text{mm}^2$ ), a legnagyobbakat a *Kúti* (6,9  $\text{mm}^2$ ) birsfajtánál találtuk (37. melléklet). 2006-ban a *Dunabogdányi alma alakú* birsfajtára voltak jellemzőek a legkisebb (4,5  $\text{mm}^2$ ), míg az *Örsi*re a legnagyobb (6,3  $\text{mm}^2$ ) portokok (38. melléklet). A 2004-2006 év átlaga alapján a legkisebb portokokkal a *Szentlőrinci* (4,4  $\text{mm}^2$ ), a legnagyobbakkal a *Mezőkövesdi* (6,7  $\text{mm}^2$ ) fajta rendelkezett (39. melléklet). A vizsgált 24 fajtából 11 kultivár kis portokúnak bizonyult, a többi fajta portokai közepes méretűek voltak.

A portok vizsgált jellemzői (hosszúság, szélesség, H\*SZ) többnyire nem különböztek egymástól szignifikánsan az egyes évjáratokban a varianciaanalízis és a Tukey teszt eredményei alapján (CD/16-CD/17. melléklet), azaz az évjáratok hatása esetükben kevésbé volt tapasztalható. Statisztikailag a legjelentősebb különbség azonban – a porzósághoz hasonlóan – a legmelegebb 2004-es és a leghűvösebb 2005-ös évjárat között volt megfigyelhető. A portok méretének a termékenyülési képességgel való összefüggését szintén megfigyeltük, ám részletesen csak a 4.1.3. fejezetben tárgyaljuk.

##### 4.1.2.3. Pollenméret

A pollen méretének és alakjának meghatározásához lemértük az ekvatoriális (E) és a poláris (P) tengely hosszúságát. 2005-2006-ban az összes birsfajtát együttesen értékelve az ekvatoriális tengely hosszúsága 31,4-51,7  $\mu\text{m}$  között változott, míg a poláris tengely hossza 25,3-44,1  $\mu\text{m}$  között (CD/18-CD/19. melléklet).

ERDTMAN (1966), illetve HALBRITTER ÉS SCHNEIDER (2000) besorolása alapján a birspollen mérete közepes, mivel átmérője – amely az általunk lement ekvatoriális tengely hosszúságának (E) feleltethető meg – többnyire 26-50  $\mu\text{m}$  közötti volt (ERDTMAN, 1966; HALBRITTER ÉS SCHNEIDER, 2000). ERDTMAN (1966) szerint a közepes méretű pollenszemekkel rendelkező növényfajok szél- és rovarmegporzásúak is lehetnek, mert pollenjük nem túl nagy a széllal való terjedéshez. BENEDEK (1980, 2002) szerint azonban az entomofil gyümölcsfajok pollenjét a szél csak kisebb távolságra (6-8 m) viszi, így elsősorban a szomszédos fák megporzásában lehet szerepe. Mindezek alapján megállapítottuk, hogy a birs megporzásában a szél is szerepet játszhat, ám a rovarmegporzás mindenképpen nagyobb jelentőségű és elengedhetetlen számára.

A pollen méretének jellemzéséhez a 3.4. fejezet 4. táblázatának skáláját használtuk fel. 2005-ben a pollen ekvatoriális tengelyének átlagos hosszúsága 37,5-44,1  $\mu\text{m}$ , 2006-ban pedig 40,1-45,1  $\mu\text{m}$  között változott, míg a poláris tengelyé 26,5-32,9  $\mu\text{m}$  illetve 31,3-38,0  $\mu\text{m}$  között (40-41. melléklet). A két év (2005-2006) átlagát tekintve a pollen ekvatoriális tengelyének hosszúsága alapján az összes fajta pollenje közepes szélességű volt. A *Noszvaji körte alakú* és az *Angersi* fajtára a többi vizsgált kultivárhoz viszonyítva keskeny pollenszemek voltak jellemzők akár az évek átlagát együttesen, akár a két évjáratot külön vizsgálva. A legszélesebb pollenszemekkel rendelkező fajták, növekvő sorrendben a *Tinnye 220*, a *Bereczki* és a *Váli* szintén kiemelendők az egyes éveket külön tekintve is (40-42.



melléklet). A pollen poláris tengelyének hosszúsága alapján a *Dunabogdányi alma alakú* és a *Bólyi körte alakú* fajta pollenjük poláris tengelyének rövidségével tűntek ki. A leghosszabb poláris tengellyel a *Váli*, az *Aromate*, illetve a *Tinnye 220* fajták pollenszemei rendelkeztek (40-42. melléklet).

A **pollenszemek alakját** a P/E arány alapján jellemeztük, amely 0,63-0,96 között változott 2005-2006 folyamán (CD/18-CD/19. melléklet). A pollen alakját az ERDTMAN (1943, 1952) által felállított skála alapján osztályoztuk: oblát (P/E=0,50-0,75), szuboblát (P/E=0,75-0,88) vagy oblát-szferoidális (P/E=0,88-1,00).

2005-ben hat kultivár oblát pollenszemekkel rendelkezett, a többi vizsgált fajta pollenjét a szuboblát kategóriába soroltuk. 2006 folyamán a pollen P/E aránya nagyobb volt, mint 2005-ben, és az összes vizsgált kultivár pollenje a szuboblát csoportba tartozott (43. melléklet).

2005-2006 átlaga alapján a legkisebb (0,73) a *Dunabogdányi alma alakú* fajta, a legnagyobb (0,83) az *Aromate* pollenjének P/E aránya volt (44. melléklet). Az említett két kultivár mellett a *Kúti* és a *Bori* fajta pollenszemei mindkét évben kisebb, míg a *Noszvaji körte alakú* pollenje nagyobb P/E aránnyal volt jellemezhető.

A pollen jellemzőiben a varianciaanalízis és a Tukey teszt alapján jól kimutatható volt az évjárat hatása (CD/20. melléklet). A legtöbb vizsgált fajta pollenszemeinek poláris és ekvatoriális tengelye 2005-ben szignifikánsan rövidebb volt, mint 2006-ban (40-41. melléklet). A hűvösebb évjáratban (CD/2-CD/3., CD/5-CD/6. melléklet) tehát a fajták kisebb pollenszemekkel rendelkeztek. A pollenszemek alakját (P/E arányát) azonban az évjárat hatások kevésbé befolyásolták (43., CD/20. melléklet). Számos külső környezeti tényező mellett (LAU ÉS STEPHENSON, 1993, 1994; DAVARY-NEJAD ÉS MTSAI., 1995; JOHANNSSON ÉS STEPHENSON, 1998; LANKINEN, 2000), a pollen méretét virágbiológiai szempontból is fontos tulajdonságok, pl. a virág mérete, a termő felépítése és a termékenyülési képesség is jelentősen befolyásolják (CAIOLA ÉS MTSAI, 2000; SARKISSIAN ÉS HARDER, 2001). A birsfajták termékenyülési képességével való összefüggésére a 4.1.3. fejezetben mi is rámutattunk.

##### 4.1.3. A morfológiai vizsgálatok statisztikai összefüggései

Vizsgálataink során összefüggést kerestünk a porzószaál, a portok mérete (hosszúság, szélesség, H\*SZ), a pollen mérete (P, E, P/E), a bibe típusa és portokokhoz viszonyított helyzete között (45., CD/21-CD/22. melléklet). Másrészt megvizsgáltuk, hogy az előbbi morfológiai tulajdonságok kapcsolatban állnak-e a fajták termékenyülési képességével

(CD/23. melléklet). Mivel a bibe típusát és portokokhoz viszonyított helyzetét az egyes fajtákra jellemzőnek találtuk, azaz mindhárom évjáratban a legtöbb vizsgált kultivárt ugyanabba a kategóriába soroltuk (lásd 4.1.1. fejezet), a bibe típusa és helyzete esetében korrelációs vizsgálatainkhoz ugyanazokat a három év alapján összeállított összesített adatokat használtuk fel mindhárom évjárat elemzéséhez. A fajták termékenyülési képességét figyelembe vevő statisztikai vizsgálatainkhoz az irodalomban fellelhető besorolásokat, illetve az újfelhértői kutatóállomás több éves megfigyeléseken alapuló saját adatait használtuk fel (2.3.3. fejezet 2. táblázata).

A pollen mérete és alakja, valamint a portok morfológiai jellemzői között közepes erősségű összefüggés figyelhető meg (45. melléklet). 2004 során a bibe típusa, helyzete és az egyéb vizsgált morfológiai jellemzők között nem találtunk kapcsolatot (CD/21-CD/22. melléklet). A vizsgált jellemzőknek a fajták termékenyülési képességével való kapcsolatát ebben az évjáratban nem tudtuk vizsgálni, mert kevés adat állt rendelkezésünkre. 2005 és 2006 folyamán azonban kimutatható néhány összefüggés (CD/23. melléklet). A különböző bibe típussal (lásd a 4.1.1. fejezetben) jellemezhető fajták esetében csak 2006-ban figyeltünk meg szignifikáns különbséget a portokok hosszúságában, szélességében és nagyságában a varianciaanalízis és a Tukey teszt segítségével (CD/21. melléklet). Ez utóbbi évben a 3. bibe típussal (nagy, három-karójú bibe) rendelkező fajták portokai szignifikánsan hosszabbnak ( $3906,69 \pm 138,12 \mu\text{m}$ ) és szélesebbnek ( $1598,54 \pm 8,92 \mu\text{m}$ ) bizonyultak, így portokaik nagysága ( $6,26 \pm 0,22 \text{ mm}^2$ ) is szignifikánsan nagyobb volt, mint az 1. és 2. típusú, azaz a kis és a közepes bibéjüké (CD/24-CD/26. melléklet). A fentiekből arra következtethetünk, hogy jobb rovarvonzást és biztosabb megporzást az biztosíthat egy fajta számára, ha mindkét ivarszerv kialakítására több erőforrást használ fel.

A bibe portokokhoz viszonyított helyzete (lásd a 4.1.1. fejezetben) és a portokok mérete között is kimutatható kapcsolat 2005-ben és 2006-ban (CD/22. melléklet), mivel a 3. csoport portokai szignifikánsan rövidebbek és kisebbek voltak a másik két csoport portokaihoz képest. A 3. csoport portokainak szélessége is különbözött ugyan az első két csoporttól, azonban ez az eltérés statisztikailag nem volt szignifikáns (CD/27-CD/29. melléklet). A kisebb portokok arra utalhatnak, hogy az androeceum fejlődése elmarad a termőé mögött, azaz a harmadik csoport tagjaira valószínűleg jellemzőek a protogyniával kezdődő késleltetett homógám virágok. Ez utóbbi feltevésünket azonban csak az *Angersi*, a *Bereczki* és a *Perbál I.* fajtáknál tudtuk igazolni.

Az öntermékeny, a részben öntermékeny és az önmeddő kultivárokat összehasonlítottuk a vizsgált morfológiai tulajdonságok szempontjából. Kimutattuk, hogy a fajták

termékenyülési képessége kapcsolatban állt a portokok méretével (CD/23. melléklet). Az öntermékeny fajták kisebb portokokkal rendelkeztek, mint a másik két csoport tagjai (CD/30-CD/31. melléklet). Más Rosaceae taxonoknál JORDANO (1993), valamint DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL (1995) szintén megfigyelték, hogy a portokok és a pollen mérete kapcsolatban áll a termékenyülési stratégiával. Az öntermékeny taxonok kisebb portokokkal, illetve kisebb és kevesebb pollennel rendelkeztek. Mindezekből arra következtethetünk, hogy az öntermékeny birskultivárok nem fektetnek annyi energiát a virágképzésbe, mint a másik két vizsgált csoport tagjai. Androeceumuk viszonylagos fejletlensége arra utalhat, hogy igyekeznek idegen pollenhez jutni.

#### 4.1.4. A birsvirágok szekrécións struktúrái

##### 4.1.4.1. A bibe működése

A birs bibefelszínét az irodalomból ismert más Rosaceae taxonokéhoz hasonlóan (BUBÁN, 1997; JOHNSON ÉS STOCKWELL, 1998; OROSZ-KOVÁCS, 2001) papillás epidermiszsejtek borították, melyeken vékony kutikularéteg található (23-27. melléklet). Az általunk vizsgált birsfajtáknál a bibe a portokok felnyílása előtt, vagy azzal egy időben végzett szekrécións működést. A virágok protogyniával kezdődő késleltetett homogám vagy homogám stratégiájúak voltak. A legtöbb fajta esetében mindkét virágbiológiai típust sikerült megfigyelnünk.

Protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágok a *Champion* fajta kivételével az összes vizsgált kultivárnál előfordultak. Ennél a típusnál a bibe működése már fészöbimbó állapotban, a portokok felnyílása előtt elkezdődött. A fiatal kinyílt virágokban a bibepapillák egy része kezdett összeesni, amely a *Kúti* és a *Perbál I.* fajta esetében az elektronmikroszkópos felvételeken is jól látszott (23-24. melléklet). A szintén késleltetett homogám *Angersi* és *Örsi* fajta bibefelszíne azonban a fiatal kinyílt virágban még ép volt (25-26. melléklet). A bibe barnulása kézi lupéval a portokok mintegy felének felnyílása után vált láthatóvá. A bibe általában a pollenszórás végén fejezte be a szekrécións ennél a csoportnál.

Homogám virágok, melyekben a bibe a portokokkal egy időben vált éretté, minden vizsgált kultivárnál előfordultak. A homogám típuson belül a vizsgált birsfajták esetében három működési stratégiát különítettünk el, amelyeket részletesen a 4.3.1.2. fejezetben ismertetünk. A példaként bemutatott *Óriás* fajta elektronmikroszkóposan vizsgált virágaiban a bibe felszíne még a pollenszóró virágokban is teljesen ép volt (27. melléklet). Ez a

tulajdonság nem volt jellemző sem a protogyniával kezdődő késleltetett homogám, sem az első típusú homogámiával jellemezhető birsfajtákra (részletesen ld. 4.3.1. fejezetben). Az *Óriás* homogám virágai ezért feltehetően a homogámián belül elkülönített második vagy harmadik csoportba tartoztak, melyekben a bibe barnulása a portokok kb. kétharmadának felnyílása után kezdődött.

##### 4.1.4.2. A nektárium

A vizsgált birsfajták nektáriumának topográfiája jól illeszkedett a Rosaceae családban már korábban is leírt jellemzőkhöz. Ezek szerint a Rosaceae taxonok, akárcsak a *Cydonia oblonga*, reproductív, florális és receptakuláris nektáriummal rendelkeztek (SCHMID, 1988). A mirigyek a porzósálak bazális része és az ovárium között helyezkedtek el (KARTASOVA, 1965; FAHN, 1988). A birsfajták nektáruma inkább a körte nektármirigyéhez volt hasonló, mint az almáéhoz, előbbi ugyanis a magház apikális részét is elfoglalja (FARKAS, 2001; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002).

##### 4.1.4.2.1. A nektárium morfológiai felépítése

A birs intrafloralis nektáruma a magház csúcsi részétől a porzósálak eredéséig gyűrű alakban vette körül a bibeszálat. Ahogyan azt már OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (2002) is megállapították, a birs nektáruma az ovario-receptakuláris típusba sorolható; és az átmeneti automorf típusba tartozott, mivel a mirigy **bazálisan automorf**, jól fejlett dudorral rendelkezett, míg **apikális** részén megnyúlt, **epimorf**, elvékonyodó volt (46-48. melléklet). Az alapi rész az egész nektármirigynek hozzávetőlegesen felét, 2/3-át tette ki.

A nektárium bazális része nem minden fajta esetében futott le a bibeszál eredéséig, azaz a mirigy **receptakuláris** volt (46. melléklet). A vizsgált fajták felénél (26-ból 13-nál) a nektármirigy jellemzően a bibeszál eredéséig terjedt 2004 és 2005 során is (47. melléklet). Négy vizsgált fajta (*Horváth Antal*, *Késői kiskunlacházi*, *Konstantinápolyi*, *U.V.13. Martonvásár*) nektármirigye a magházra is ráhúzódott (48. melléklet). Az utóbbi két csoportba sorolt fajták nektáruma az **ovario-receptakuláris** csoportba tartozott.

A birsfajták nektáriumának a virág mediális-longitudinális metszetében mért **területe** 2004-ben 0,92 és 1,53 mm<sup>2</sup>, 2005-ben 0,99 és 1,48 mm<sup>2</sup> között változott (49-50. melléklet). A mindkét évben vizsgált fajtáknál a két év átlaga alapján a legkisebb az *Angersi* fajta nektármirigye, míg a legnagyobb a *Konstantinápolyi* fajtáé volt (51. melléklet). Annak

ellenére, hogy a nektárium területe nagy változatosságot mutatott a két évjáratban, elkülöníthető volt néhány olyan kultivár is, amelyek mirigyének mérete kevésbé volt változatos. Az *Alma alakú vadbirs*, az *Angersi*, a *Bori*, valamint az *Örsi* fajta nektármirigyét a vizsgálat mindkét évében a kisebb méretűek közé soroltuk, míg a *Bólyi körte alakú* és a *Konstantinápolyi* fajta nagyobb nektáriummal rendelkezett.

A nektárium méretét a **nektárium bazális részének vastagságával** is jól jellemezhetjük, ami 2004-ben 762,77 és 1127,91  $\mu\text{m}$ , 2005-ben 769,55 és 1196,80  $\mu\text{m}$  közötti volt (52-53. melléklet). A két évjárat átlagát tekintve az alapi rész vastagsága az *Alma alakú vadbirs*-nél érte el a legkisebb, és a *Szentlőrinci* fajtánál a legnagyobb értéket (54. melléklet).

##### 4.1.4.2.1.1. A nektárium-morfológia és egyéb vizsgált jellemzők közötti összefüggések

2004-es adataink alapján minél mélyebbre terjedt a nektárium, annál kevesebb fruktózt, glükózt és szacharózt tartalmazott a nektár, tehát összecukortartalma is szignifikánsan csökkent (CD/32. melléklet). Azon fajták nektárja, amelyeknél a nektármirigy bazális része nem hatolt le a bibeszál tövéig, jelentősen több glükózt és fruktózt tartalmazott, mint amelyek mirigyszövege elérte a bibeszál tövét. A két monoszacharidból a legkevesebbet a magházig lehatoló nektáriummal rendelkező fajták florális szekréta tartalmazta (55-56. melléklet). Fenti megfigyeléseink összhangban állnak a PERCIVAL (1961), valamint BAKER ÉS BAKER (1983B) által leírt jelenséggel, miszerint minél védettebben helyezkedik el egy virágban a nektárium, annál kevesebb a nektárban a hexózok aránya. Ugyanakkor, 2005-ben nem tudtunk statisztikailag szignifikáns összefüggéseket kimutatni e között a két tulajdonság között (CD/32., 55-56. melléklet).

Az alma- és körtefajtákhoz (OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1990B; SCHEID-NAGY TÓTH 1991; FARKAS 2001) hasonlóan 2005-ben a birs nektármirigyének területe korrelált a pollenszóró virágok által termelt nektár mennyiségével ( $R^2=0,6669$ ), és a két vizsgálati év átlaga alapján szintén közepes kapcsolat mutatható ki ( $R^2=0,4615$ ). 2004 folyamán azonban ez nem volt jellemző ( $R^2=0,0816$ ) (57-59. melléklet).

A virágzási idő szintén kapcsolatban állt a nektárium méretével. A későn virágzó fajták nektármirigyének területe hozzávetőlegesen 0,2  $\text{mm}^2$ -rel nagyobbak bizonyult, mint a másik két csoportban (60. melléklet).

A nektárium területe, valamint a bazális rész vastagsága a legtöbb vizsgált fajtánál szignifikánsan kisebb volt 2004-ben, mint 2005-ben. Ez éppen ellentétes az androeceum

vizsgált tulajdonságainál (pl. porzós szám) tapasztaltakkal, amelyeket jól magyarázhattunk a 2004-es vizsgálati időszak magasabb hőmérsékletével (CD/33. melléklet).

##### 4.1.4.2.2. A nektárium hisztológiája

Számos növényfajhoz (KARTASOVA, 1965; FAHN, 1979A, B, 1988) hasonlóan a birs nektáriumában is elkülöníthető volt az **epidermisz**, a **glanduláris szövet** és a **nektárium parenchima** (61. melléklet).

##### 4.1.4.2.2.1. A nektárium epidermisze

A nektárium adaxiális oldalát borító epidermisz számos tulajdonságában különbözött a hypanthiumot kívülről határoló bőrszövettől. Az utóbbi szövetet ugyanis egy sejtsorba rendezett, izodiametrikus bőrszöveti sejtek építették fel, amelyek kisebb méretűek voltak a nektárium epidermiszsejtjeinél. Szemben a nektármirigy epidermiszével, amelyet birs esetében csak bőrszöveti sejtek és sztómák alkottak, a vacoköböl külső epidermiszében nagyszámú trichóma is volt (62. melléklet). A nektárium epidermiszében azonban egyik vizsgált kultivárnál sem fordultak elő trichómák (71-76. melléklet). Sejtjeinek felszínét kutikula fedte, amely enyhén ornamentált, ritkán, lágyan redőzött, hurkás, ahogy már OROSZ-KOVÁCS (2001) is megállapította. Mint az irodalomból ismert, néhány Maloideae taxon nektáriumfelszínét a kutikula mellett viasz is borítja. Ezek közé tartozik a *Pyrus* és a *Cydonia* genus is, amelyek nektáriumfelszíne ezáltal teljesen sima (WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS KONARSKA, 1995; WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL., 1997; OROSZ-KOVÁCS, 2001; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002; FARKAS, 2005). A kutikula mintázatát a viasz teljesen elfedte. A birs kutikulája a körtéhez hasonlóan (FARKAS, 2001) a sejthatárok mentén elvékonyodott (63-66. melléklet), szemben az almával, amelynek kutikulája az epidermiszsejtek közepén vékonyabb (SCHEID-NAGY TÓTH ÉS MTSAL., 2000).

A nektármirigy **kutikulájának** vastagsága 2004-ben 2,47-3,89  $\mu\text{m}$ , 2005-ben 2,51-3,83  $\mu\text{m}$  között változott (67-68. melléklet). A két év átlaga alapján a legvékonyabb kutikula az *Örsi* fajta nektáriumepidermiszét, míg a legvastagabb a *Kúti* birsfajtát borította (69. melléklet). A kutikula vastagságát az évjáratok hatásai jelentősen befolyásolták (CD/34. melléklet). A legtöbb vizsgált fajta nektármirigye – várakozásainkkal ellentétben – az

alacsonyabb átlaghőmérsékletű és csapadékosabb 2005-ös évben vastagabb kutikulával volt jellemezhető, mint a melegebb és szárazabb 2004-es évben (67-68. melléklet).

Más növénytaxonok nektármirigyének bőrszövetéhez hasonlóan (KARTASOVA, 1965; GULYÁS, 1968, 1975; FAHN, 1979A; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1990A; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 2002), a birs nektáriumepidermisze is szorosan záródó sejtekből állt. Általában egy sejtrétegű, de sejtjei esetenként két sorba rendeződtek, hasonlóan egyes körtefajtákhoz (FARKAS, 2001). A bőrszöveti sejtek az apikális részen hirtelen paliszádszerűvé váltak (70-76. melléklet).

Az **epidermiszsejtek területe** 2004-ben  $244,75 \mu\text{m}^2$  és  $366,26 \mu\text{m}^2$ , 2005-ben  $214,02$  és  $413,28 \mu\text{m}^2$  között változott (77-78. melléklet). A két évjárat átlaga alapján a legkisebb epidermiszsejtekkel az *Angersi* kultivár rendelkezett, a legnagyobbakkal a *Fehérvári I.* fajta (79. melléklet).

A nektármirigy **epidermiszsejtjeinek vastagsága** 2004-ben  $23,44$  és  $34,27 \mu\text{m}$  között, 2005-ben  $22,01$  és  $37,14 \mu\text{m}$  között ingadozott (80-81. melléklet). Az epidermiszsejtek **hosszúsága** 2004-ben  $9,29$ - $12,78 \mu\text{m}$ , 2005-ben  $8,27$ - $11,34 \mu\text{m}$  között változott (82-83. melléklet). A két évjárat átlaga alapján a legvékonyabbak az *Alma alakú vadbirs*, a legvastagabbak a *Fehérvári I.* kultivár epidermiszsejtjei; a legrövidebbek az *Óriás* fajta, a leghosszabbak az *Alma alakú vadbirs* sejtjei voltak (84-85. melléklet). A két évjáratot összehasonlítva 2004-ben a sejtek felszínnel párhuzamos mérete, azaz hosszúsága általában nagyobb, míg a felszínre merőleges vastagságuk kisebb volt a 2005-ös évhez viszonyítva.

A virág mediális longitudinális metszetében az **epidermiszsejtek alakja** a sejtek vastagságának és hosszúságának a hányadosaként számított V/H index (2004:  $2,02$ - $3,46$ , 2005:  $2,30$ - $3,91$ ) alapján, MARÓTI (1966) nevezéktana szerint anizodiametrikus volt (86-87. melléklet). A két év átlaga alapján az *Alma alakú vadbirs* epidermiszsejtjei voltak a legkevésbé hosszúkásak, az *Óriás* birséi a leghosszúkásabbak (88. melléklet). A két évjáratot tekintve megállapítható továbbá, hogy 2004-ben a sejtek V/H aránya majdnem az összes vizsgált fajta esetében kisebb volt, mint a 2005-ben, azaz az utóbbi évben a nektárium epidermiszsejtjei hosszúkásabbak voltak (86-87. melléklet).

A Tukey teszt és a varianciaanalízis eredményei alapján megállapítható, hogy a nektárium-epidermisz szövettani jellemzőinél megfigyelt évjáratok különbségei statisztikailag szignifikánsak voltak (CD/35-CD/36. melléklet).

Mint azt a Maloideae taxonok tanulmányozása során már SCHEID-NAGY TÓTH (1991), valamint OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (1990A) is megfigyelték, a nektáriumepidermisz szorosan

záródó sejtjeit anomocitikus sztómák szakítják meg, amelyek nyitódásuk és záródásuk révén szabályozzák a nektár felszínre jutását. A vizsgált birsfajtákra általánosan jellemző volt, hogy a sztómákat 5-6 szomszédos epidermiszsejt veszi körül (63-66. melléklet). A sztómák többnyire a mirigy bazális automorf részén találhatók, azonban az apikális részen is előfordultak. Szemben a hypanthium epidermiszével, amely mezomorf vagy higromorf sztómákkal volt jellemezhető (62. melléklet), a nektárium sztómáinak zárósejtjei többnyire kissé az epidermiszsejtek külső antiklinális falának szintje alatt, azonban még a bőrszöveti sejtek szintjében helyezkedtek el (71-76. melléklet). Az apikális rész sztómái többnyire mélyebbre süllyedtek, mint a bazális részen. A *Cydonia oblonga* nektáriumstómáinak xeromorf jellegéről már WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAL. (1997) is tájékoztattak.

A hosszúkásabb epidermiszsejtekkel rendelkező fajták, pl. *Bólyi körte alakú, Fehérvári I.* (74-76., 86-88. melléklet) sztómái jobban besüllyedtek. Az ilyen típusú mirigy nagyobb mennyiségű nektárt tarthatott meg, így jobb rovarvonzást biztosíthatott. A megnyúlt, anizodiametrikus epidermiszsejtek helyettesíthették a hiányzó nektárkamrákat, amelyek a birseknél a vizsgálat egyik évében sem voltak jellemzőek. Az epidermiszsejtek segítségével mélyebbre kerülő sztómák felett ugyanis a nektár összegyűlhet.

##### 4.1.4.2.2.2. A glanduláris szövet

A glanduláris szövet apró, izodiametrikus, jól festődő sejtjei a felszínre merőleges oszlopokba rendeződtek. A sejtek szorosan illeszkedtek egymáshoz, sejtmagjaik nagyok voltak. A szekréciós szövet és a nektárium parenchima között nem volt éles határ, hanem az átmenet fokozatos. A mirigyszövet mozaikos elrendeződése, azaz, hogy a nektárium parenchimasejtjei keverednek a glanduláris szövet sejtjeivel, a két szövet határán szintén megfigyelhető volt (61., 71-76. melléklet). OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (1995A) szerint a nektármirigy szöveteinek ez a mozaikos mintázata gyakori a Maloideae alcsaládban és szerepet játszhat a tápanyagszállításban. A nektárium parenchimasejtjei közé a receptákulum nagyobb méretű és világosabb színű alapszöveti sejtjei is belevegyültek. Így a birsfajtáknál a glanduláris sejtek vegyülése a kétféle parenchimasejttel alkotott jellegzetes mintázatot. Lehetséges, hogy a világosabb színű parenchimasejtekben átmenetileg felhalmozódik a floemnedv, azaz ezek a sejtek raktározó szerepűek. Számos korábbi irodalom is utalt arra, hogy a nektáriumparenchima általános feladata a raktározás (MAURIZIO, 1960; GULYÁS, 1968; NICOLSON, 2002). A mozaikosság egyes birsfajták esetében jóval szembetűnőbb volt, mint a legtöbb kultivárnál. Az *Angersi*, az *Aromate*, a *Dunabogdányi alma alakú*, a



*Konstantinápolyi*, a *Mezőkövesdi*, a *Mezőtúri*, valamint az *Örsi* fajták nektármirigyének sejtjei különösen jellegzetes mintázatot mutattak (72-73., 76. melléklet). Ezeknél a kultivároknál a parenchimasejtek a glanduláris szöveti rétegbe is benyomultak. Ekkor a glanduláris sejtek 5-10-sejtes csoportokban találhatók a parenchimasejtek között.

A Ca-oxalát kristályok KARTASOVA (1965) szerint az intenzívebb anyagcserét jelzik. Jelenlétük inkább a nektárium parenchimára volt jellemző, azonban a glanduláris szövetben is előfordulhattak. 2004 folyamán a vizsgált fajták mintegy felénél találtunk drúzákat, amelyeket az *Angersi*, a *Cserszegi*, a *Dunabogdányi körte alakú*, az *Örsi*, a *Perbál I.* és a *Szobi* fajták esetében a glanduláris szövetben is megfigyeltünk (89-90. melléklet). 2005-ben azonban nem találtunk kristálydrúzákat a nektáriumban.

A **glanduláris szövetet** a nektárium **bazális** részén 2004-ben 9-14, 2005-ben 7-15 **sejtsor** alkotta (91-92. melléklet). A két évjárat átlaga alapján a legkevesebb sejtsorból a *Konstantinápolyi* kultivár, a legtöbb sejtsorból az *Örsi* fajta glanduláris szövete állt (93. melléklet). A **glanduláris szövet vastagsága** a nektárium **bazális** részén 2004-ben 126,70 és 256,18  $\mu\text{m}$  között, 2005-ben 155,89 és 285,77  $\mu\text{m}$  között változott (94-95. melléklet). A 2004-2005 évek átlaga alapján a *Váli* glanduláris szövete volt a legvékonyabb és a *Bólyi körte alakú* fajtáé a legvastagabb (96. melléklet).

A nektárium felépítésének és működésének pontosabb megismerése érdekében megvizsgáltuk a glanduláris szöveti sejtek, valamint azok sejtmagjainak nagyságát, illetve citoplazma-karyon arányát. Ez utóbbi azért volt fontos, mert a citoplazma mennyisége a sejtek szekréciós állapotára utal (KÁLMÁN ÉS GULYÁS, 1974; GULYÁS, 1975). 2004-ben a **glanduláris sejtek területe** 40,31-81,19  $\mu\text{m}^2$  között, míg 2005-ben 41,37-76,49  $\mu\text{m}^2$  között változott (97-98. melléklet). A szövet sejtjeinek **sejtmagmérete** a vizsgálat két évében 20-40  $\mu\text{m}^2$  között volt (99-100. melléklet). A két év átlaga alapján a legkisebb glanduláris sejtek és sejtmagok a *Dunabogdányi körte alakú*, a *Konstantinápolyi*, a *Szentlőrinci* és a *Szobi* birsre, míg a legnagyobbak a *Mezőkövesdi* kultivárra voltak jellemzőek (101-102. melléklet). A sejtek **citoplazma-karyon aránya** 2004-ben a *Dunabogdányi körte alakú* (0,77), míg 2005-ben a *Dunabogdányi alma alakú* fajtánál (0,72) volt a legkisebb. A legnagyobb (1,65 és 1,72) cito-kar aránnyal az *U.V.13. Martonvásár*, illetve a *Bereczki* birsfajta sejtjei rendelkeztek a két év folyamán (103-104. melléklet). A *Dunabogdányi körte alakú* glanduláris sejtjeire a 2004-2005 év átlaga alapján is a legkisebb cito-kar arány volt jellemző (105. melléklet).

A glanduláris szövet vizsgált jellemzői a vizsgálat két évében (2004-2005) statisztikailag szignifikánsan eltértek egymástól (CD/37-CD/38. melléklet). A korrelációs

analízis eredményei alapján a glanduláris szöveti sejtek méretének növekedése nemcsak a sejtmag méretének ( $R^2_{2004}=0,6223$ ,  $R^2_{2005}=0,5782$ ), hanem méginkább a citoplazma területének növekedésére ( $R^2_{2004}=0,9066$ ,  $R^2_{2005}=0,8800$ ) vezethető vissza (106-111. melléklet). 2004-ben a glanduláris szövet vastagsága és a nektár szacharóz-tartalma között mutattunk ki közepes erősségű pozitív arányosságot ( $r_{2004}=0,4035$ ), 2005-ben pedig a glanduláris szöveti sejtek cito-kar aránya és a nektár S/(G+F) aránya között ( $r_{2005}=0,4550$ ), azaz a citoplazma mennyiségének növekedésével a nektár szacharóz-tartalma is nőtt (CD/39. melléklet). A fenti eredmények egyrészt megerősítették a korábbi megfigyeléseket (KÁLMÁN ÉS GULYÁS, 1974; DURKEE, 1983; FAHN, 1988), hogy a nektárszekréció folyamán megnövekszik a citoplazmában helyet foglaló membránrendszerek mennyisége és a szekréciós sejtek plazmában dúsabbá válnak; másrészt arra utaltak, hogy a sejtekben növekedett a szacharóz mennyisége.

##### 4.1.4.2.2.3. A szubglanduláris parenchima

A szubglanduláris parenchima vagy nektárium parenchima a nektárium legbelső rétege. Sejtjei hosszúkásabbak voltak, mint a receptakuláris parenchima sejtek, amelyek izodiametrikus vagy téglalap alakúak. Utóbbiak méretük alapján is jól elkülönültek a nektárium parenchima sejtjeitől, a receptakulum alapszöveti sejtjei ugyanis 2-3-szor nagyobbak voltak. A birsnél a nektárium parenchima sejtjei is plazmadúsak, így festődésük alapján kevésbé különíthetők el a glanduláris sejtektől (61., 71-76. melléklet). Ennél a fajnál a nektárium parenchimasejtjei, mint ahogy azt OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAI. (2002) szintén megfigyelték, a glanduláris szövet sejtjeitől méretükben is kevésbé tértek el, míg pl. az almánál a parenchimasejtek 2-4-szer nagyobbak (SCHEID-NAGY TÓTH, 1991). A mirigy parenchimasejtjeire jellemzőek voltak a kristályok (KARTASOVA, 1965). 2004 folyamán az *Alma alakú vadbirs*, a *Bori*, a *Dunabogdányi körte alakú*, a *Kúti*, a *Mezőkövesdi*, az *Olasz 3*, a *Tinnye 220* és az *U.V.13. Martonvásár* fajtáknál mi is megfigyeltünk Ca-oxalát drúzákat a nektárium parenchimában, 2005-ben azonban jelenlétük kevésbé volt jellemző (90. melléklet).

A birsfajták **nektáriumának parenchima** rétege a nektármirigy bazális részén általában 3-4-szer vastagabb volt a glanduláris szövetnél. A nektáriumnak ezen a területén hozzávetőlegesen 20-50 sejtsor alkotta, **vastagsága** általában 500 és 900  $\mu\text{m}$  közötti, de e fölé is emelkedhet (112-113. melléklet). A 2004-es és 2005-ös évet együtt vizsgálva az *Alma*

*alakú vadbirs* parenchimája volt a legvékonyabb, a *Szentlőrinci* fajtáé pedig a legvastagabb (114. melléklet).

2004-ben a **mirigy parenchimasejtjeinek területe**  $186,64\text{--}291,10\ \mu\text{m}^2$ , 2005 során  $180,04\text{--}345,96\ \mu\text{m}^2$  között változott (115-116. melléklet). A két év átlaga alapján a legkisebb parenchimasejtekkel az *Angersi* fajta, a legnagyobbakkal a *Bori* fajta nektárium volt jellemezhető (117. melléklet).

A szubglanduláris parenchimaszövet vastagsága és a parenchimasejtek területe jelentősen különbözött egymástól a két vizsgált évjáratban (CD/40. melléklet). 2004-ben a parenchimaszövet vastagsága többnyire kisebb, míg a parenchimasejtek mérete nagyobb volt, mint 2005-ben (112-113., 115-116. melléklet). A nagyobb parenchimasejtek több cukor raktározására lehettek képesek 2004-ben. A 4.3.3.2.3. fejezetben bemutattuk, hogy a nektár szacharóz- és összcukortartalma valóban nagyobb volt ebben az évjáratban.

Mivel a birsfajták nektárium a glanduláris szövetnél jóval vastagabb parenchimaszövettel jellemezhető, ezért a nektárium méretbeli változásai a parenchimaszövet hisztológiai tulajdonságaival, elsősorban vastagságával mutattak összefüggést. A nektárium vastagsága és a glanduláris parenchima vastagsága a mirigy alapi részén mindkét vizsgálati évben és az évjáratok átlaga alapján is szoros pozitív korrelációban állt egymással ( $R^2_{2004}=0,9153$ ,  $R^2_{2005}=0,8802$ ,  $R^2_{2004-2005}=0,9332$ ) (118-120. melléklet).

A varianciaanalízis és a Tukey teszt eredményei alapján összefüggést mutattunk ki a birsfajták termékenyülési képessége, valamint a nektármirigy parenchimasejtjeinek területe között (CD/41. melléklet). Az öntermékeny kultivárok parenchimasejtjei kisebbek voltak, mint a részben öntermékenyülő vagy az önmeddő fajtákéi (121. melléklet). A nektáriumparenchima keményítőt raktároz (GULYÁS, 1968; NICOLSON, 2002), amely a szekréció végére eltűnik a sejtekből. Ennek alapján feltételezhetjük, hogy az önmeddő birskultivárok nagyobb parenchimasejtjei több tartalék-keményítő raktározására lehettek képesek, ezáltal nektárjuk cukortartalma és rovarvonzásuk is nagyobb volt.

##### 4.1.4.2.2.4. A nektárium vezetősöve

Más Rosaceae taxonokhoz hasonlóan (KARTASOVA, 1965; HORVÁTH ÉS OROSZ-KOVÁCS, 2001) a birsfajtáknál a vezetősöveti elemek nem léptek közvetlenül kapcsolatba a nektárium sejtjeivel (122. melléklet). A vezetősövetet a glanduláris parenchimától 2-15 sejsornyi receptakuláris parenchimaréteg választotta el, mely utóbbi szövet sejsorszáma

független volt az adott fajtától. A háncsnedv tehát diffúzió útján jutott a glanduláris szöveti sejtekbe.

### 4.2. A birs virágzása

#### 4.2.1. A virágzás ideje

A birs késői virágzású gyümölcsfaj (BRÓZIK, 1975; SZABÓ, 1997; NYÉKI ÉS MTSAL., 2002), ennek is köszönhetően a fajták virágzási ideje jelentős átfedést mutathat (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980A; NYÉKI ÉS MTSAL., 2002), amit saját megfigyeléseink is alátámasztottak.

**2004**-ben a vizsgált birsfajták 04.30. és 05.15. között virágoztak. Virágzásuk 8-11 napig tartott. A virágzás kezdetében 1-5 nap különbség adódott a fajták között. **2005** folyamán a vizsgált fajták virágzása 05.02-től 05.16-ig tartott (CD/42. melléklet). A virágzás időtartama (10-13 nap) ebben az évben volt a leghosszabb, amely a virágzás ideje alatti hűvös időjárással hozható összefüggésbe (CD/2., CD/5. melléklet). Már korábban több szerző is megfigyelte, hogy minél alacsonyabb a hőmérséklet és csapadékosabb az időjárás, annál hosszabb a virágzás időtartama (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; KOZMA ÉS MTSAL., 2003; LAKATOS ÉS MTSAL., 2008). **2006**-ban a birsfajták 05.07. és 05.15. között virágoztak (CD/42. melléklet). A virágzás időtartama rövidebb (5-8 nap), és a virágzás kezdete is egységesebb volt a korábbi évekhez képest, mely annak is köszönhető, hogy ez az időszak egységesen meleg és szárazabb volt (CD/3., CD/6., CD/10. melléklet). A birsfajtákat általában három virágzási időcsoportba (korai, középidejű, késői) sorolják (MALIGA, 1958; NYÉKI, 1980A, B; SZABÓ, 1997; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999), amely elegendő a fajták együttvirágzásának megállapításához. A fajták 2004-2006 évi virágzási ideje alapján a relatív virágzási sorrend pontosabb meghatározásához további két kategóriát hoztunk létre. A 5. táblázatban bemutatott **virágzási időcsoportok**ba sorolás hasonló más szerzők megfigyeléseihez (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980A, 1990, 2004; SZABÓ ÉS MÁDY, 1990; SZABÓ, 1997; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999).

5. táblázat: A vizsgált birsfajták virágzási idő szerinti csoportosítása (2004-2006)

Virágzási idő				
KORAI	KÖZÉPKORAI	KÖZÉPIDŐBEN VIRÁGZÓ	KÖZÉPKÉSŐI	KÉSŐI
<i>Alma alakú vadbirs</i>	<i>Bereczki</i>	<i>Angersi</i>	<i>Aromate</i>	<i>Késői kiskunlacházi</i>
<i>Horváth Antal</i>	<i>Bólyi körte alakú</i>	<i>Champion</i>	<i>Bori</i>	<i>Konstantinápolyi</i>
<i>Kúti</i>	<i>Dunabogdányi körte alakú</i>	<i>Dunabogdányi alma alakú</i>	<i>Cserszegi</i>	<i>Mezőtúri</i>
	<i>Fehérvári I.</i>	<i>Olasz 3</i>	<i>Óriás</i>	<i>Noszvaji alma alakú</i>
	<i>Mezőkövesdi</i>	<i>Perbál I.</i>	<i>Örsi</i>	<i>Szentlőrinci</i>
	<i>Noszvaji körte alakú</i>	<i>Tinnye 220</i>	<i>Váli</i>	
	<i>Szobi</i>	<i>U.V.13. Martonvásár</i>		

### 4.3. A birsvirágok működése

#### 4.3.1. Virágbiológiai típusok

A vizsgált birsfajták virágai homogámok vagy késleltetett homogámok (proterogynia macrobiostigmata, ld. FILARSZKY, 1911) voltak; a proterandria valamint a protogynia (proterogynia brachybiostigmata) nem fordult elő – szemben az almával, ahol mind a négy típus megfigyelhető (OROSZ-KOVÁCS, 2001). Más szerzők szerint a birsre protogynia jellemző (MOHÁCSY ÉS PORPÁ CZY 1958; SOÓ 1966), a sztigmák már a virág kinyílása előtt receptívek lehetnek (MCGREGOR 1976). A tanulmányozott birsfajták általában többstratégiasak voltak, azaz egy-egy évjáraton belül, egy-egy fán is több működési típusba sorolható virágok találhatók (123. melléklet). OROSZ-KOVÁCS (2001) szerint a többstratégias fajták termésbiztonsága nagyobb. A több virágbiológiai típus együttes előfordulása a birsfajták esetében meghosszabbítja a pollenszórási periódust, amely a birs terméséréséhez több okból is

szükséges. Egyrészt azért fontos, mert a hazai birsfajták önmeddők vagy részben öntermékenyülők, ezért az idegenmegporzás nélkülözhetetlen a mezőgazdaságilag is megfelelő termésmennyiség eléréséhez (MALIGA, 1966; NYÉKI, 1980A; SOLTÉSZ, 1998; SZABÓ ÉS MTSAL., 1999; KOZMA ÉS MTSAL., 2003). Másrészt a birsnél mintegy 70 magkezdeménynek kell megtermékenyülnie a megfelelő minőségű termés kialakulásához (SZABÓ ÉS MTSAL., 1999), ezért nagyobb mennyiségű pollenre van szüksége, mint más termesztett Maloideae taxonoknak.

#### 4.3.1.1. Protogyniával kezdődő késleltetett homogámia

FILARSZKY (1911) *proterogynia macrobiostigmata* néven írta le ezt a virágbiológiai típust. Protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágok legalább egy évben a *Champion* fajta kivételével az összes vizsgált kultivárnál előfordultak. Ennél a típusnál a virágok **bibeszekréciója** már feshőbimbó állapotban megkezdődött (123-142. melléklet). A vizsgált fajták többségénél – *Angersi*, *Bereczki*, *Konstantinápolyi*, *Kúti*, *Mezőkövesdi*, *Mezőtúri*, *Szobi*, *Váli* – 2-3 órával a portokok felnyílása előtt figyeltük meg először a bibeváladékot. A *Dunabogdányi körte alakú*, a *Noszvaji körte alakú*, az *Óriás* és a *Perbál I.* fajtáknál a bibeszekréció 3-5 órával megelőzte a portokfelnyílást. 2004-ben a *Noszvaji körte alakú*, az *Óriás* és a *Perbál I.* fajták bibéjének barnulása a portokok felének felnyílása után már kézi nagyítóval is jól láthatóvá vált (137-139. melléklet). Ennek a három kultivárnak a bibéje tehát előbb kezdett váladékot termelni és előbb is fejezte be a szekréciót, mint a többi vizsgált fajta bibéje. 2006-ban a *Bereczki* bibéje is barnulni kezdett a portokok felének felnyílása után (127. melléklet). A vizsgált fajták nagyrészenek – *Angersi*, *Dunabogdányi körte alakú*, *Konstantinápolyi*, *Kúti*, *Mezőkövesdi*, *Mezőtúri*, *Szobi*, *Váli* – bibefelszíne azonban csak a portokok kétharmad részének felnyílása után kezdett degradálódni. 2005-ben a *Bereczki*, 2006-ban pedig a *Perbál I.* fajta bibéjének barnulása is ekkor kezdődött (124-126., 128-136., 140-142. melléklet). A bibe szekréciója többnyire az összes portok felnyílását követő órában leállt. Az *Angersi*, a *Konstantinápolyi* és a *Kúti* bibéje kissé hosszabb ideig, az összes portok felnyílását követően akár 2 órán át termelt váladékot (124-125., 130-132. melléklet).

A terepi vizsgálatok során az *Óriás* esetében csak protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágokat találtunk, a fajta virágainak elektronmikroszkópos vizsgálata azonban arra utalt, hogy ennél a kultivárnál a homogámia is megtalálható volt, hiszen a bibepapillák még a pollenkiszóró virágokban is épek maradtak (4.1.4.1. fejezet, 27. melléklet). Szintén az elektronmikroszkópos felvételek tanúskodtak arról, hogy 2004 folyamán az *Örsi* fajtánál is

előfordult a protogyniával kezdődő késleltetett homogámia. Ezek alapján megállapítható, hogy az utóbbi fajta virágainak bibefelszíne a fiatal kinyílt virágban ép, illetve ekkorra már a nektárszekréció is elindult (26., 65. melléklet).

Az *Óriáshoz* hasonlóan még számos birsfajta több stratégiás volt, azaz késleltetett homogám és homogám virágokkal is rendelkezett egy-egy évjáratban és akár egy-egy fán belül is (123. melléklet).

A **nektárszekréció** az *Angersi*, a *Dunabogdányi körte alakú*, a *Mezőkövesdi* és a *Noszvaji körte alakú* fajtánál minden vizsgált évjáratban, a *Mezőtúri* és a *Perbál I.* fajtánál pedig csak 2006-ban a bibevaladék megjelenésével egy időben indult meg a **felsőbimbóban** (124-125., 128-129., 133-134., 136-137., 140. melléklet). A *Konstantinápolyi*, a *Kúti* és az *Óriás* fajta, valamint 2004-ben a *Perbál I.* és 2005-ben a *Bereczki* fajta **fiatal, kinyílt virágaiban** tapasztaltuk először a nektár megjelenését (126., 130-132., 138-139. melléklet). A virág korának változásával a nektár mennyisége és refrakciója alapján is általában **két szekréciós maximumot** különíthettünk el. Az elsőt a felsőbimbó állapotú (*Angersi* – 2006, *Dunabogdányi körte alakú*, *Mezőkövesdi*, *Noszvaji körte alakú*) vagy a fiatal, kinyílt virágokban (*Angersi* – 2005, *Bereczki*, *Konstantinápolyi* - 2006, *Kúti*, *Óriás*, *Perbál I.*) figyeltük meg. A második szekréciós maximumot azokban a virágokban mértük, amelyek a portokaiknak legalább a felét felnyitották (124-125., 127-128., 130-133., 135-139. melléklet). Ez utóbbi alól 2006-ban a *Bereczki* fajta kivételt képezett, mert nektárszekréciójának kezdete és maximumai is kissé későbbre tolódtak, mint a többi fajtáé (127. melléklet). 2004-ben a *Konstantinápolyi* és a *Szobi*, míg 2005-ben a *Mezőtúri* és a *Váli* protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágaiban csak egy szekréciós maximumot figyeltünk meg, a pollenkiszóró virágban (130., 135., 141-142. melléklet). A szekréciós maximumok idején, akár felsőbimbó állapotú, fiatal vagy pollenkiszóró virágban mértük, általában 0,30-0,80 µl, 18,00-35,00 % refrakciójú nektárt találtunk.

A virágok a nektár révén már a portokok felnyílása előtt is jelentősen vonzották a pollinátorokat, amiből arra következtethetünk, hogy ekkor nagyobb volt az idegenmegporzás lehetősége. A nektártermelés a pollenszórás végéig folytatódott, azonban a portokok kétharmadának felnyílása után a nektár refrakciója csökkent. A virágok tehát a felsőbimbó állapottól az utolsó portokok felnyílásáig folyamatosan vonzották a rovarokat. A pollenszórás idején, a portokok kétharmadának felnyílásáig lehettek azonban a legattraktívabbak a megporzó rovarok számára, hiszen ekkor a pollenkínálat mellett viszonylag nagy cukorkoncentrációjú nektárt is kínáltak. Mivel a virágok a homogám szakaszban is vonzották a pollinátorokat, ha az adott fajtánál öntermékenyülés lehetséges és a virágnak a

portokfelnyílás utolsó néhány órájáig nem sikerült idegen pollenhez jutni, akkor késleltetett autogámia is előfordulhatott. Ez utóbbi virágbiológiai típus lényege, hogy az idegenmegporzás elmaradása esetén a virág önmegporzásra vált, amint ezt korábban már CRUDEN ÉS LYON (1989) is leírta az almánál.

##### 4.3.1.2. Homogámia

A homogám virágok esetében a bibe a portokokkal egy időben válik éretté. Ezen a típuson belül a vizsgált birsfajták esetében három működési típust különítettünk el.

##### 4.3.1.2.1. Első működési típus

Az első csoportba tartozó virágokat csak három vizsgált birsfajtánál, a *Champion*, a *Kúti* és a *Noszvaji körte alakú* kultivárnál találtunk. 2005 folyamán a *Kúti* fajta homogám virágaira ez a működési típus volt a legjellemzőbb.

A virágok működése ebben a csoportban hasonló volt a protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágok működéséhez. A két típus között a legfőbb különbség, hogy az **első csoportba tartozó homogám virágoknak** nemcsak a bibeszekréciója, hanem ezzel egy időben portokfelnyílása is elkezdődött már a feshőbimbó állapotú virágban (143-145. melléklet). A portokoknak a virág kinyílása előtti érését korábban már RUDLOFF ÉS SCHANDERL (1950) is megfigyelte a *Cydonia oblonga* virágában. A fiatal kinyílt virágokban a bibepapillák még épek voltak, a bibe barnulása, vagyis a bibepapillák összeesése általában a portokok felének-kétharmadának felnyílása után kezdődött. A bibe szekréciója az összes portok felnyílása utáni órában leállt.

A **nektárszekréció** szintén a feshőbimbóban, az ivarlevelek éretté válásával egy időben kezdődött el (143-145. melléklet). A nektár mennyisége és refrakciója két maximumot mutatott a virág korának változásával. Többnyire a feshőbimbó állapotú, valamint a portokaiknak legalább a felét felnyitott, kinyílt virágok termelték a legtöbb és legtöményebb nektárt. A nektártermelés a pollenszórás végéig folytatódott, ám a portokok kétharmadának felnyílása után a nektár refrakciója csökkent. A virágok rovarvonzása az ivarlevelek működésének idején, tehát a feshőbimbó állapottól az utolsó portokok felnyílásáig folyamatos volt. A bibeaktivitás idején a virág pollent és nektárt is kínált a pollinátoroknak, ezért a virágok jó eséllyel juthatnak idegen pollenhez ebben az időszakban. Ugyanakkor a feshőbimbóban történő portokfelnyílás önmegporzáshoz is vezethet, ha a bibe is aktív,



valamint a bibe és az adott fajta pollenje között nincs autoinkompatibilitás (SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS 2001; NAGY-DÉRI ÉS MTSAL., 2009).

##### 4.3.1.2.2. Második működési típus

Ez a virágbiológiai stratégia a vizsgált kultivárok közül a *Váli* fajta virágaira volt a legjellemzőbb, azonban a *Kúti*, a *Mezőkövesdi*, illetve a *Mezőtúri* esetében is gyakran előfordult mindkét vizsgált évjáratban. A *Champion* fajtánál csak 2006-ban, a *Konstantinápolyinál* csak 2005-ben találtunk ilyen virágokat. A csak 2004-ben vizsgált *Noszvaji körte alakú* és *Szobi* kultivároknál szintén megtalálható volt ez a stratégia (123., 146-159. melléklet). Az elektronmikroszkópos felvételek alapján a 2004-ben vizsgált *Óriás* fajta is rendelkezett homogám virágokkal. Ezekben a virágokban a bibe felszíne még a pollenszóró virágokban is teljesen ép volt (27. melléklet). A *Perbál I.* fajtára ugyan kevésbé voltak jellemzőek a homogám virágok, ennek ellenére mindkét vizsgálati évben előfordultak ennél a kultivárnál is (155-156. melléklet). Az ivarlevelek egymáshoz viszonyított helyzete és mozgása alapján (lásd 4.1.1. fejezet) a *Kúti*, a *Mezőkövesdi*, a *Mezőtúri* és a *Váli* fajta esetében önmegporzás is előfordulhatott, ha az adott kultivár nem autosteril.

A **második csoportban a bibe** a fiatal kinyílt virágban a pollenszórás előtti órában kezdett szekretálni. A bibefelszín a fiatal és a pollenszóró virágokban nagyrészt ép volt. A bibe barnulása csak a portokok kétharmadának felnyílása után kezdődött, és legkésőbb a pollenszórás befejeződése utáni második órában a bibe szeneszccenssé vált (146-159. melléklet).

A **nektár kiválasztása** általában közvetlenül a bibeszekréció kezdete után indult meg a pollenszórás kezdetén. Csak néhány fajta (*Kúti* – 2005, *Mezőkövesdi* – 2005, *Perbál I.* – 2006) fiatal, kinyílt virágában találtunk nektárt (149., 151., 156. melléklet). A virágok a portokok felének felnyílása után lehettek a legattraktívabbak, ekkor termelődött ugyanis a legtöbb és a legmagasabb cukorkoncentrációjú nektár (146-159. melléklet). A vizsgált kultivárok a szekréciós maximum idején általában 0,40-0,80 µl, 18,00-30,00 %-os nektárt termeltek. A *Perbál I.* fajta az óránként kiválasztott florális szekrétum mennyiségével (1,12 és 1,65 µl), míg a *Mezőkövesdi* nektárja magas cukortartalmával (36,00-42,00 %) emelkedett ki a többi vizsgált fajta közül (150., 155-156. melléklet). Az összes pollenjét kihullatott virágban nektár többnyire nem termelődött. A *Champion*, a *Kúti* és a *Mezőkövesdi* fajta homogám virágai a nektárszekréciót a pollenszórás befejeződése után még legfeljebb 1-2 órán át folytatták (146., 148., 150-151. melléklet). Az ivarlevelek működésének idején tehát a

virágok nektárjuk által is vonzották a megporzó rovarokat. Az összes portok felnyílását követő 1-2 órában a virágoknak még lehetőségük nyílhatott rá, hogy idegen pollenhez jussanak.

##### 4.3.1.2.3. Harmadik működési típus

A homogámia harmadik típusa leginkább a *Szobi* fajtára jellemző, azonban az *Angersi*, a *Bereczki*, a *Konstantinápolyi* és a *Mezőtúri* fajták esetében is gyakori volt a vizsgálat minden évében. A *Champion* fajtánál 2005-ben gyakrabban, míg a *Dunabogdányi körte alakú* kultivárnál mind 2005, mind 2006 folyamán ritkán fordult elő. A *Perbál I.* és *Váli* fajta virágai között is találtunk ilyen stratégiájúakat, bár ezekre a kultivárookra nem ez volt a legjellemzőbb (123., 160-175. melléklet).

A **harmadik csoport** esetében a **bibe** a második csoporthoz hasonlóan a fiatal kinyílt virágban, a pollenszórást megelőző órában vált éretté. A bibe barnulása azonban később kezdődött, amikor már csak 4-5 portok nem nyílt fel a virágban. A bibeszekréció a pollenszórás befejeződése után még 3-5 órán át folytatódott. A pollenszórás befejeződése után a leghosszabb ideig a *Konstantinápolyi*, a *Szobi* és a *Váli* fajta bibéje termelt váladékot (160-175. melléklet).

A **nektár termelődése** többnyire a pollenszórással egy időben kezdődött. A nektárszekréció maximumait általában a portokainak felét felnyitott virágokban, illetve az összes portok felnyílását követő órában mértük. 2005-ben a *Bereczki*, a *Dunabogdányi körte alakú* és a *Konstantinápolyi*, 2006-ban pedig az *Angersi* és a *Konstantinápolyi* fajtáknak a homogám virágaiban csak egy szekréciós maximumot figyeltünk meg a pollenkiszóró virágban. A *Szobi* és a *Váli* fajta homogám virágai szintén csak egy szekréciós maximumot mutattak, az összes portok felnyílását követő órában (161-162., 166., 168-169., 174-175. melléklet). A szekréciós maximumok idején nemcsak a legnagyobb mennyiségű, átlagosan 0,40-0,70 µl, hanem a többi virágállapothoz viszonyítva a legmagasabb refrakciójú (15,00-35,00 %) nektárt találtuk a virágokban. A pollenszóró virágok nektárjának refrakciója általában 5-10 %-kal nagyobb volt, mint a szeneszcens virágok nektárjáé. A nektártermelés a bibe szeneszcenssé válásával fejeződött be (160-175. melléklet). A virágok rovarvonzása a pollenszórás kezdetétől az összes portok felnyílását követő órákig folyamatos volt, amíg a bibe aktív. A nektár nemcsak a pollenszórás idején, hanem annak befejeződése után is nagyon attraktív lehetett a pollinátorok számára. Ha a pollenszórás idején nem történt meg a megporzás, a bibének még 3-4 órán keresztül lehetősége volt idegen pollenhez jutni. Ez a

stratégia azt jelzi, hogy bár a homogám szakaszban autogámia is előfordulhatott, a virágok elsősorban idegenmegporzásra törekedtek.

##### 4.3.2. A birsvirágok napi működése

2004-2006 között 13 birsfajta virágainak működését a nappali órákban részletesen tanulmányoztuk, óránként vizsgálva a nektárszekréciót, a nektár refrakcióját, a portokfelnyílást és a bibe állapotát. Egy-egy fajtát többnyire két évjáratban, fajtánként 15-20 számmal jelzett, izolált virág adatainak átlagát felhasználva jellemeztünk. A virágzási állapotokat SANDULEAC (1960) szerint állapítottuk meg.

Az összes vizsgált birsfajta termelt nektárt a nap folyamán. A **nektárszekréció** kezdete és vége többnyire a bibe működésével állt összhangban. A nektár termelődése szakaszos, általában 3,5-4,5 óránként mutatott maximumot. Az egyes maximumok közötti időszakban is termelődhetett nektár, ám ennek mennyisége a szekréciós maximumok idején termelődőhöz képest jelentéktelen volt. Eredményeink megerősítik SCHEID-NAGY TÓTH (1991), FARKAS (2001), illetve OROSZ-KOVÁCS (2001) megfigyeléseit, akik a 4 óránkénti nektárszekréciót más Maloideae taxonok tanulmányozása során írták le. A nektár refrakciója a legmelegebb déli órákban, 11-14 óra között volt a legmagasabb a nap folyamán.

A bibeszekréció és a portokfelnyílás folyamatos volt. A bibe működését részletesen a 4.1.4.1. és a 4.3.1. fejezetekben mutattuk be. A **portokfelnyílás** maximumai a nektárszekréció idején vagy az azt követő 1-2 órában voltak tapasztalhatók. A legmelegebb déli órákban gyakori volt a tömeges portokfelnyílás. Előfordult, hogy a virág az utolsó portok felnyílása előtti néhány órában nyitotta fel a legtöbb portokját. Ekkor a virág vagy gyorsan szeneszccenssé vált, vagy a megmaradó 1-3 éretlen portok felnyílása a következő napig elhúzódott.

A 6. táblázatban a virágok napi működésének különbségeit foglaltuk össze a vizsgált birsfajtáknál.

6. táblázat: A birsvirágok napi működése

Fajta neve	Vizsgálat éve és virágzási állapot	Nektártermelés maximumai (h)	Nektár mennyiség (µl)	Portokfelnyílás maximumai idején felnyílt portokok száma	Nektár refrakciója (%)	Melléklet
Angersi	2005, 2006 – fővirágzás	10 és 14 11 és 15 12 és 16-17	0,5-1,5	5-8	15-30	176-177.
Bereczki	2005 – fővirágzás 2006 – utóvirágzás	11-14 és 15-18	0,4-0,8	3-6	15-43	178-179.
Champion	2005, 2006 – fővirágzás	12-13 és 16-17 11-12 és 14-16	0,4-0,9	3-9	17-43	180-181.
Dunabogdányi körte alakú	2005, 2006 – fővirágzás	9-10 és 14-15 12	0,5-1,0	4-8	10-26	182-183.
Konstantinápolyi	2004, 2005, 2006 – fővirágzás	11-12 és 14-15 9-10 és 13-15 és 17-18	0,5-2,0	4-10	12-40	184-186.
Kúti	2004, 2005 – fővirágzás	10 és 13 11 és 14 12 és 16	0,6-0,8	4-10	20-35	187-188.
Mezőkövesdi	2004, 2005 – fővirágzás	10-11 és 14 12-13 és 16	0,3-0,7	4-8	26-42	189-190.
Mezőtúri	2005 – utóvirágzás, 2006 – fővirágzás	10-11 és 14-15 11-12 és 16 13-14 és 17	0,5-1,5	4-12	15-32	191-192.
Noszvaji körte alakú	2004 – utóvirágzás	11-12 és 15 10 és 13-14 és 18-19	0,7-1,6	4-9	14-26	193.
Óriás	2004 – utóvirágzás	9-11	1,1-3,9	3-4	16-25	194.
Perbál I.	2004, 2006 – fővirágzás	10-11 és 14-15 és 18	0,5-3,0	4-9	18-37	195-196.
Szobi	2004 – fővirágzás	9-10 és 14 11 és 15	0,5-1,3	5-8	27	197.
Váli	2004, 2005 – fővirágzás	11 és 14 12-13 és 16-17	0,5-1,0	4-10	12-36	198-199.

##### 4.3.3. A birsvirágok primer attraktivitása

A hatékony terméséréshez a birsnek idegenmegporzásra van szüksége (KOZMA ÉS MTSAL., 2003). A primer florális attraktivitást a megporzó rovarok táplálékforrásai, a pollen és a nektár biztosítják (CRUDEN ÉS HERMANN, 1983; SEDGLEY ÉS GRIFFIN, 1989). A birs pollenje és nektárja révén is vonzza a rovarokat (SIMIDCHIEV, 1967; BENEDEK ÉS MTSAL., 2001), ezért megporzás-biológiai szempontból mindkettő vizsgálata rendkívül fontos lehet.

##### 4.3.3.1. A pollen vitalitása és prolintartalma

A sikeres megporzásban a pollenszemek morfológiai tulajdonságai és a pollenszóródás dinamikája mellett, amelyeket a korábbiakban már részletesen jellemeztünk, azok életképessége is alapvető szerepet játszik.

A pollen életképességét a PÁLFI ÉS GULYÁS (1985) által kidolgozott izatinos módszerrel három évjáratban vizsgáltuk. Az életképes pollenszemek aránya alapján a fajtákat SZABÓ ÉS MTSAL. (1997), illetve OROSZ-KOVÁCS (2001) 5 fokozatú skálája alapján is értékeltük, akik az alma pollenjét kiváló (91-100%), jó (71-90%), közepes (51-70%), gyenge (31-50%) és rossz (1-30%) kategóriákba sorolták. Ennek a két módszernek a használatát azért tartottuk megfelelőnek, mert GULYÁS ÉS PÁLFI (1986, 1989) megfigyelései alapján a Rosaceae család gyümölcsfajainak többsége prolin típusú pollennel rendelkezik és az alma pollenjének prolin-koncentrációja hasonló a birspollen prolin-tartalmához.

2004-ben a vizsgált 20 fajtánál az életképes pollenszemek százalékos aránya 16,02-41,33% között változott (200. melléklet). Ha az összes festődött pollenszemet, azaz a biztosan és a kisebb valószínűséggel tömlőt hajtó csoportot együtt vizsgáltuk, és rangsoroltuk OROSZ-KOVÁCS (2001) skálája alapján, a festődött pollenszemek százalékos aránya csak négy fajta (*Dunabogdányi körte alakú*, *Konstantinápolyi*, *Kúti*, *Tinnye 220*) esetében volt alacsonyabb 30%-nál. 8 kultivárnál pedig értéke meghaladta az 50%-ot, azaz pollenjük több mint fele nagy valószínűséggel képes volt tömlőt hajtani.

2005-ben és 2006-ban a pollen életképessége jobbnak bizonyult, mint a vizsgálatok első évében. 2005 folyamán a biztosan életképes pollenszemek százalékos aránya 8,65% és 66,93% között alakult (201. melléklet). Az összes festődött pollenszem százalékos arányát tekintve 8 fajta a rossz kategóriába került. 6 kultivár pollenszemeinek 31-50%-a, további 6 pollenszemeinek 51-70%-a festődött meg izatinnal. Az *Angersi*, a *Bori*, a *Perbál I.*, a *Szobi* és a *Váli* fajták pollenjének minősége jó volt.

2006-ban 27 fajta pollen-életképességét vizsgáltuk. Az erősen festődött pollenszemek százalékos aránya 2,67% és 87,30% között változott (202. melléklet). Az összes festődött pollenszem százalékos aránya alapján a vizsgált kultivárok 50%-ánál a pollen szintén rossz minőségűnek bizonyult. 7 fajta pollenje a gyenge kategóriába került. Közepes minősítést csak az *Angersi* fajta pollenje kapott 70,06%-kal. A *Dunabogdányi körte alakú*, a *Champion*, a *Késői kiskunlacházi*, a *Mezőtúri* és az *Óriás* fajta pollenje jó minőségű volt.

A 2004-2006 évek átlaga alapján a vizsgált fajták biztosan életképes pollenszemeinek százalékos aránya 6,66% (*Bereczki*) és 47,98% (*Mezőtúri*) között, az életképtelen pollenszemeké 25,90% (*Angersi*) és 82,66% (*Bereczki*) között változott (203. melléklet). Az összes festődött pollenszemet tekintve csak a *Bereczki*, a *Konstantinápolyi*, a *Kúti* és a *Tinnye* 220 fajta pollenje volt rossz minőségű, 15 vizsgált kultiváré a gyenge, további 6 fajtáé a közepes kategóriába tartozott. Az *Angersi* birsfajta pollenjének minősége jó.

A három évjárat megfigyelései alapján megállapítható, hogy a birsfajták pollenjének életképessége jellemzően alacsony volt, általában nem érte el az 50%-ot (200-203. melléklet). Az *Angersi*, a *Bori* és az *Óriás* fajta pollen-életképessége több évjáratban is magasabb volt, mint a legtöbb kultiváré. Más fajták – *Champion*, *Dunabogdányi körte alakú*, *Mezőtúri*, *Perbál I.*, *Szobi* – pollen-életképessége csak egy-egy évjáratban emelkedett ki. Nyolc fajta pollen-életképessége azonban egyik vizsgált évjáratban sem érte el a 30%-ot, azaz virágporuk minősége rossz volt.

Az egyes fajták pollen-életképessége a különböző évjáratokban többnyire jelentősen eltért egymástól (CD/43-CD/45. melléklet). Ezt az évjáratnyi változékonyságot az irodalom is alátámasztja, amely szerint a számos külső környezeti hatás közül, amely befolyásolja a pollen-életképességet, a hőmérséklet és a páratartalom a legfontosabb (STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; MULUGETA ÉS MTSAL, 1994).

A pollen **prolintartalma** számos környezeti stresszhatás ellen véd és életképességének emelkedésével párhuzamosan nő (TUPY, 1963; HESLOP-HARRISON, 1979; ZHANG ÉS CROES, 1983A; GULYÁS ÉS PÁLFI, 1989). Mivel mennyisége jellemezheti a pollen életképességét, 2005-2006-ban a BATES ÉS MTSAL (1973) által kidolgozott spektrofotometriás módszerrel meghatároztuk a pollen prolintartalmát is.

**2005-ben** a vizsgált birsfajták pollenjének **prolin-koncentrációja** 97,54-532,92  $\mu\text{M}$  között változott (204. melléklet). A legkevesebb prolint a *Dunabogdányi körte alakú*, míg a legtöbbet a *Szobi* pollenjében találtuk. **2006-ban** a legkevesebb prolint (10,65  $\mu\text{M}$ ) az *Olasz 3* fajta pollenje tartalmazta. 300  $\mu\text{M}$  fölé 5 kultivár esetében emelkedett a prolintartalom. A

legtöbb prolin (628,22  $\mu\text{M}$ ) ebben az évben is a *Szobi* pollenjében volt megtalálható (204. melléklet).

A pollen **szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott** százalékos **prolintartalmát** szintén mindkét évjáratban meghatároztuk. **2005**-ben két fajta pollenjének prolintartalma nem érte el a 2%-ot (205. melléklet). A *Mezőtúri* (1,38%) és a *Kúti* (1,79%) fajták pollenje így ebben az évben PÁLFI ÉS KÖVES (1984) definíciója alapján csak jó minőségűnek bizonyult. A többi vizsgált fajta pollenjének prolintartalma 2% fölötti volt, tehát ezek a prolintartalom alapján kiváló minőségűek voltak. A legtöbb prolint (10,88%) a *Szobi* pollenje tartalmazta. **2006**-ban a pollen százalékos prolintartalma 0,72% és 11,85% között változott (205. melléklet). A *Noszvaji körte alakú*, a *Fehérvári I.* és az *Olasz 3* fajta esetében értéke 1% alatti volt, ezért ezek pollenje PÁLFI ÉS KÖVES (1984) alapján gyenge minőségűnek tekinthető. A vizsgált fajták több mint felénél a pollen prolintartalma meghaladta a 2%-ot. A legnagyobb értéket szintén a *Szobi* esetében érte el ez a jellemző.

A két vizsgált évjárat (**2005-2006**) átlaga alapján a pollen **prolin-koncentrációja** 60,40-580,57  $\mu\text{M}$  között változott. A két szélsőértéket a *Noszvaji körte alakú* és a *Szobi* pollenjében mértük (206. melléklet). A pollen **szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott** százalékos **prolintartalma** 5 kultivár esetében volt kevesebb, mint 2%. A *Szobi* pollenje 2005-ben és 2006-ban is sok prolint tartalmazott, ezért nem meglepő, hogy több mint 11% prolintartalmával a két évjárat átlaga alapján is kiemelkedett a többi vizsgált fajta közül (207. melléklet).

A két évjárat eredményei alapján elkülöníthető néhány fajta, amelyek pollenjének prolintartalma mind a prolin-koncentrációt, mind a pollen szárazanyag-tartalomra vonatkoztatott százalékos prolintartalmát tekintve, jellemzően kicsi, illetve nagy volt. A *Noszvaji körte alakú* fajta pollenje 2005-ben és 2006-ban is kevés prolint tartalmazott. 2006-ban az előbbi kultivár mellett, a *Bereczki*, a *Champion*, a *Fehérvári I.*, a *Konstantinápolyi* és az *Olasz 3* fajta pollenjének prolintartalma is kicsi volt (204-207. melléklet). Nagy prolintartalmával mindkét módszerrel és mindkét évjáratban a *Horváth Antal*, a *Mezőkövesdi*, a *Perbál I.* és a *Szobi* fajta pollenje tűnt ki.

A pollen prolintartalma az izatinos festéssel meghatározott életképességéhez hasonlóan jelentős évjáratnyi változatosságot mutatott (CD/46. melléklet). Mivel a prolin számos stresszhatás ellen véd, mennyisége feltehetően érzékenyen reagált a környezeti változásokra (ZHANG ÉS CROES, 1983A, B; VARA PRASAD ÉS MTSAL., 1999). 2005-ben ugyanis, amikor a vizsgálatok, illetve a mintagyűjtés idején a hőmérséklet alacsonyabb volt, a pollen prolintartalma – akár a prolin koncentrációját, akár a pollen szárazanyag-tartalmára

vonatkoztatott %-os arányát tekintjük – általában magasabb volt, mint 2006-ban (CD/2-CD/3., CD/5-CD/6., 204-207. melléklet). Amint azt már ZHANG ÉS CROES (1983B) is megfigyelte a *Lilium longiflorum* esetében, a magasabb prolin- koncentráció a birs pollenszemeinek is védelmet nyújthatott a hideg ellen.

Az alacsony hőmérséklet elleni védőszerepét megerősíti, hogy a pollen prolintartalma összefüggést mutatott a vizsgált fajták virágzási idejével (CD/47. melléklet). A korán virágzó kultivárok pollenjének prolin-koncentrációja hozzávetőlegesen 200  $\mu$ M-lal, százalékos prolintartalma mintegy 1-3%-kal bizonyult magasabbnak mindkét évjáratban, mint a másik két csoportban (CD/48-CD/49. melléklet). A varianciaanalízis alapján azonban csak 2006-ban volt szignifikáns ez a különbség (CD/47. melléklet).

Mint azt más növényfajoknál már számos szerző (TUPY, 1963; GOSS, 1968; STANLEY ÉS LINSKENS, 1974; FRANCHI ÉS MTSAL, 1996) megállapította, a pollen prolintartalma és életképessége a fertilitással is kapcsolatban állt. A vizsgált birsfajták termékenyülési képessége korrelációt mutatott az **izatin teszt** eredményével: a legtöbb erősen festődött pollenszemet mindhárom évjáratban az öntermékeny, a legkevesebbet a részben öntermékeny fajtáknál találtuk (CD/50. melléklet). Ezzel párhuzamosan a legtöbb életképtelen pollenszem is a részben öntermékeny fajtáknál volt megfigyelhető. A legjobb minőségű pollennel tehát a három csoport közül az öntermékeny fajták rendelkeztek, az önmeddő kultivárok pollenszemeinek majdnem a fele életképtelen, míg a legrosszabb a részben öntermékeny fajták pollenjének minősége volt. A csekély számú életképes pollenszem segítheti az öntermékenyülés elkerülését a részben öntermékenyülő fajtáknál, amelyeknél az inkompatibilitási reakciók nem akadályozzák ezt megfelelő mértékben (DE NETTANCOURT, 2001; KAUFMANE ÉS RUMPUNEN, 2002; BROOHAERTS ÉS MTSAL, 2004). Statisztikailag szignifikáns különbséget csak az öntermékeny és a részben öntermékeny fajták félig életképes, illetve életképtelen pollenszemeinek mennyisége mutatott és csak 2005-ben. A fent említett tendenciák azonban 2006-ban is megfigyelhetők (CD/50-CD/51. melléklet). A pollen prolintartalmával sem 2005-ben, sem 2006-ban nem mutatott szignifikáns összefüggést a termékenyülési képesség (CD/51. melléklet).

Mivel az izatinos festés és a prolintartalom alapján valószínűsíthető pollenéletképességi adatok a fajták jelentős részénél nem támasztották alá egymást, és évről évre számottevő változatosságot is mutattak, további módszerek (pl. tetrazólium festékek vagy fluorokromatikus reakció) több éven át történő alkalmazása lenne szükséges ahhoz, hogy az egyes birsfajták pollenjének vitalitását egyértelműen meg tudjuk határozni.



##### 4.3.3.2. A nektár

Ahogyan azt az irodalom is alátámasztja (WERYSZKO-CHMIELEWSKA ÉS MTSAI, 1997) a birsfajták általában kevés nektárt termeltek, nektárjuk cukorkoncentrációja és cukorösszetétele azonban megfelelő rovarvonzást biztosíthatott számukra.

##### 4.3.3.2.1. A vizsgált birsfajták nektártermelése és a nektár refrakciója

2004-2006 folyamán összesen 28 fajta nektártermelését vizsgáltuk, összehasonlítva a különböző fejlettségi állapotú (feszőbimbó, fiatal, pollenszóró és szeneszcens) virágokat, figyelembe véve az eltérő virágzási stádiumokat (elő-, fő- és utóvirágzás) és az évjáratí változékonyságot is.

2004-ben a vizsgált 22 birsfajtából 5 kultivár **feszőbimbó állapotú** virágában találtunk nektárt, melynek refrakciója kicsi volt (13,00-17,00%) (208. melléklet). A **zárt portokú**, de már kinyílt virágok fővirágzásban 0,10-4,93 µl, utóvirágzásban 0,70-7,90 µl nektárt szekretáltak (209. melléklet). A nektár refrakciója általában nem érte el a 20%-ot, a *Szobi* és a *Kúti* fajtánál azonban 24 és 35%-os szárazanyag-tartalmat mértünk. A **pollenszóró** virágokban a szekrénum mennyisége fővirágzásban 0,64-6,19 µl, az utóvirágzás folyamán 1,57-6,52 µl közötti értékekkel jellemezhető (210-211. melléklet). A nektár refrakciója fővirágzásban 16,00-51,00% között változott. A legtöbb fajta 20,00-30,00%-os nektárt produkált. Utóvirágzásban a nektár refrakciója alacsonyabb (15,81-27,50%) volt. A leghígabb nektárt a *Bori*, a legkönyebb a *Kúti* fajta virágai szekretáltak (210-211. melléklet). A **pollenszórást követő stádiumban** a virágok 0,10-4,23 µl, illetve 0,43-8,53 µl nektárt termeltek fő- és utóvirágzásban. A nektár refrakciója fővirágzásban 25,00-36,00%, utóvirágzásban 11,50-31,71% között változott (212. melléklet).

2005-ben fővirágzásban az *Aromate*, a *Dunabogdányi körte alakú* és a *Mezőkövesdi* fajta **feszőbimbó állapotú** virágai 2-3 µl, 16,00-21,00%-os; a *Konstantinápolyi fiatal* virágai több mint 5 µl, 24,00%-os nektárt szekretáltak. Utóvirágzásban az *Angersi* feszőbimbó állapotú virágai 1,50 µl, a *Mezőtúri* fiatal virágai 2,15 µl szekrénumot termeltek (208-209. melléklet). A nektár refrakciója ebben a virágzási stádiumban 25,00%-os volt. Elővirágzásban a **pollenszóró** virágok 0,40-4,42 µl, fővirágzásban 0,30-4,20 µl nektárt termeltek (213-214. melléklet). A legkevényebb nektárt a *Dunabogdányi körte alakú* és az *Angersi*, a legtöbbet a *Bori* és a *Tinnye 220* fajta virágai szekretáltak a két virágzási állapotban. Utóvirágzásban az

*Angersi* pollenszóró virágai 1,60 µl 22,33%-os, a *Mezőtúri* virágai 0,83 µl 21,25% töménységű nektárt választottak ki (215. melléklet). Az elővirágzás folyamán a szekrétum refrakciója 19,00-26,67% között változott. Fővirágzásban a legkisebb szárazanyag-tartalmú nektárral a *Szentlőrinci*, a legnagyobbval a *Noszvaji körte alakú* fajta rendelkezett, amelyek florális szekrétuma 11,00, illetve 31,00%-os volt (213-214. melléklet).

Az **összes pollenjüket kihullatott** virágok elővirágzásban 1,14-5,50 µl nektárt termeltek. A legkevesebbet a *Dunabogdányi körte alakú*, a legtöbbet a *Bólyi körte alakú* virágai szekretálták. Ennek a két kultivárnak a virágaiban mértük a refrakció szélsőértékeit (16,00-43,00%) is (213. melléklet). Fővirágzásban a szekrétum mennyisége 0,43-4,43 µl, amelyet az *Angersi* és a *Horváth Antal* virágaiban találtunk (216. melléklet). A cukorkoncentráció a legkisebb értéket (14,00%) a *Cserszegi*, a legnagyobbat (41,00%) az *Olasz 3* fajta esetében érte el. Utóvirágzásban az *Angersi* fajta szeneszcens virágai 0,93 µl, 23,50%-os, a *Mezőtúri* virágai 2,23 µl, 28,17%-os nektárt termeltek (215. melléklet).

**2006** folyamán 6 fajta **feszlőbimbó** állapotú virágait fővirágzásban, a *Bereczki* fajtát utóvirágzásban vizsgáltuk. A vizsgált 7 kultivárból 6 florális szekrétumának mennyisége nem haladta meg a 0,30 µl-t, azaz feltételezhetően nektártermelésük épp csak elkezdődött ebben a stádiumban. A *Noszvaji körte alakú* fajta kiemelkedett a többi kultivár közül. Virágai 1,90 µl 12,50%-os nektárt szekretáltak (208. melléklet). A fővirágzásban vizsgált *Cserszegi*, *Kúti* és *Mezőkövesdi fiatal* virágainak nektárprodukcója nem érte el a 0,50 µl-t, míg az *Olasz 3* és a *Váli* birs virágai jelentős mennyiségű nektárt termeltek (209. melléklet). Fővirágzás idején a **pollenszóró** virágok 0,25-3,97 µl nektárt termeltek. Az **összes pollenjüket kihullatott** virágokban 0,30-4,40 µl szekrétumot találtunk (217-218. melléklet). A pollenszóró virágok nektárjának refrakciója 13,47-37,30%, a szeneszcenseké 11,33-51,00% között változott. Az utóvirágzásban vizsgált *Fehérvári I.* és *Bereczki* fajta pollenszóró virágai 2-4 µl, szeneszcens virágaik 1-3 µl nektárt termeltek 1 nap alatt, amely átlagosnak tekinthető (215. melléklet). A szekrétum cukorkoncentrációja mindkét korcsoportban 25,00-30,00% volt.

A **2004-2006** év eredményei alapján a **különböző korú virágok** nektárszekrécióját összehasonlítva megállapítottuk, hogy más Maloideae fajokhoz hasonlóan (DAVARY-NEJAD ÉS MTSAL., 1993A; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL., 1997; OROSZ-KOVÁCS, 2001; FARKAS ÉS MTSAL., 2002) a birs feszlőbimbó állapotú és fiatal virágai is általában kevesebb és hígabb nektárt termeltek, mint a pollenszóró és a szeneszcens virágok (208-209., 213., 215., 219-221. melléklet). Nem minden kultivár virágai termelnek nektárt a pollenszórás előtt, feltehetően a nektárszekréció kezdete genetikailag programozott, illetve a fajták virágbiológiai

stratégiájától is függ (MITCHELL ÉS SHAW, 1993; SCHEID-NAGY TÓTH, 1991; OROSZ-KOVÁCS, 2001). Néhány fajta virágaiban (*Dunabogdányi körte alakú, Óriás, Noszvaji körte alakú*) azonban már ezekben a stádiumokban is jelentős mennyiségű (1-3 µl) szekrétumot találtunk. A fészlőbimbók nektárja 5-10%-kal hígabb, mint a fiatal virágoké, ám a refrakció általában egyik stádiumban sem emelkedett 30,00% fölé (208-209. melléklet). A legtöbb nektárt a pollenszóró virágok termelték, ám a legtöbb fajta virágaiban a pollenszórás befejeződése után is jelentős mennyiségű nektár található. Ebben a két fejlődési stádiumban a virágok 1-4 µl, 30,00-40,00%-os nektárt szekretáltak. A szeneszcens virágok nektárjának refrakciója általában magasabb volt, mint a pollenszóróké (213., 215., 219-221. melléklet).

**A különböző virágzási stádiumokat összehasonlítva általánosságban megállapítható,** hogy az irodalommal összhangban (HALMÁGYI ÉS KERESZTESI, 1975) elővirágzásban többnyire töményebb nektárt termeltek a virágok, mint fővirágzásban. A pollenszóró virágok nektárjának refrakciója elővirágzásban hozzávetőlegesen 5%-kal, míg a szeneszcens virágoké mintegy 15%-kal haladta meg a fővirágzásban mért értékeket. Utóvirágzásban a pollenszóró virágok általában több és hígabb, míg a szeneszcens virágok kevesebb és koncentráltabb florális szekrétummal jellemezhetők, mint a fővirágzás folyamán (222-223. melléklet). A statisztikai elemzés alapján szignifikáns különbség mutatható ki a pollenszóró virágok fő- és utóvirágzásban termelt nektárjának refrakciója között (CD/52 melléklet).

A nektárprodukciónak jelentős **évjárat** **változatosságot** mutatott. A virágok minden fejlődési stádiumban 2006 folyamán jellemezhetők a legcsekélyebb nektármennyiséggel. A szekrétum refrakciója 2005-ben volt a legalacsonyabb, míg 2006-ban a legmagasabb (CD/53-CD/54., 224-225. melléklet).

Összefüggés mutatható ki a birsfajták **termékenyülési képessége**, valamint nektárjuk mennyisége és refrakciója között (CD/55-CD/56. melléklet). 2004-ben az önmeddő kultivárok több nektárt termeltek, mint a részben öntermékenyek. 2005 és 2006 folyamán azonban az öntermékeny fajták termelték a legkevesebb, míg a részben öntermékenyek a legtöbb nektárt (CD/57. melléklet). 2005-ben a részben öntermékeny, 2006-ban az önmeddő csoportban volt a legnagyobb a nektár refrakciója (CD/58. melléklet). Mindezek alapján megállapítható, hogy az öntermékeny fajták nektárja kevésbé vonzó a pollinátorok számára, mint a másik két csoport tagjaié. MAJER-BORDÁCS ÉS MTSAL. (1995) valamint OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL. (2000) különböző Amygdaloideae taxonokat vizsgálva hasonló következtetésre jutottak.

##### 4.3.3.2.2. A nektár cukorértéke

A mézelő növények méhészeti értékének jellemzésére általánosan elfogadott a cukorérték, amely az a milligrammban (ÖRÖSI, 1968) vagy mikroliterben (CRUDEN ÉS HERMANN, 1983) kifejezett cukormennyiség, amennyit 1 virág 24 óra alatt termel. A  $(\text{nektár } \mu\text{l} \times \text{refrakció } \%) / 100$  képlet alapján számolt cukorérték kiválóan alkalmas különböző fajok vagy fajták méhészeti értékének megállapítására és a taxonok rangsorolására, hiszen magában foglalja mind a nektár kvantitatív, mind kvalitatív jellemzőit.

Mivel a birsnél a fészőbimbókra és a fiatal virágokra még kevésbé jellemző a fokozott mértékű nektárszekréció, esetükben kevés az a cukorérték adat, mely ugyanabból az évjáratból ill. virágzási stádiumból származna, azaz egymással összehasonlítható lenne (226. melléklet).

2004-2006 folyamán összesen 28 kultivár **pollenszóró** virágaiban és 26 fajta **szeneszscens** virágaiban határoztuk meg a nektár cukorértékét különböző virágzási állapotokban (227-236. melléklet). A pollenszóró és a szeneszscens virágokat együttesen vizsgálva megállapítható, hogy a *Cserszegi* és a *Perbál I.* fajta mindkét csoportban nagyon kicsi értékekkel jellemezhető. A **legnagyobb méhészeti értékkel** eredményeink alapján a **Bori**, a **Dunabogdányi körte alakú**, a **Horváth Antal**, **Konstantinápolyi**, a **Noszvaji körte alakú**, az **Óriás** és a **Tinnye 220** fajta nektárja rendelkezett. Utóbbiak közül a *Dunabogdányi körte alakú* és a *Konstantinápolyi* termesztett fajta.

A nektárprodukciónak hasonlóan megfigyelhető, hogy a szekréció cukorértéke a **virágok fejlettségi állapotától** függően is változott. A fészőbimbó állapotú és a fiatal virágok nektárjának cukorértéke kisebb volt, mint a pollenszóró és a szeneszscens virágoké. Elő- és fővirágzás idején a pollenszóró és a szeneszscens virágok nektárjának cukorértéke hasonlóan alakult, több fajta esetében az összes pollenjüket kihullatott virágokban nagyobb értékeket kaptunk, mint a pollenszórókban (237-239. melléklet). Utóvirágzásban azonban a szeneszscens virágok nektárjának cukorértéke lecsökkent és a pollenszóróknál mértünk nagyobb értékeket (240. melléklet).

A **különböző virágzási stádiumokat** összehasonlítva megállapíthatjuk, hogy a nektár mennyiségének és refrakciójának változásával összhangban mind a pollenszóró, mind a szeneszscens virágok esetében a legnagyobb cukorértékeket elővirágzásban, a legkisebbeket utóvirágzásban mértük (241-242. melléklet). Elővirágzásban mindkét korcsoport nektárjának cukorértéke szignifikánsan nagyobb volt, mint fővirágzásban (CD/52. melléklet).

Ellentétben a nektár többi vizsgált tulajdonságával, a cukorérték nem különbözött egymástól szignifikánsan a különböző évjáratokban (CD/59. melléklet). Ez feltehetően azzal magyarázható, hogy értéke nagy változatosságot mutatott egy-egy évjáraton vagy korcsoporton belül is.

##### 4.3.3.2.3. A birs florális nektárjának főbb cukorkomponensei és arányuk

PERCIVAL (1961) korábbi adataival összehangban, a birs nektárjában a három fő cukorkomponens közül a szacharóz fordult elő legnagyobb mennyiségben. 2004-ben a vizsgált birsfajták nektárjának **szacharóz-tartalma** 106,75-364,34 mg/ml között, 2005-ben 77,99-155,51 mg/ml között változott (243-244. melléklet). Annak ellenére, hogy 2005-ben kevesebb szacharózt tartalmazott a nektár, mint 2004-ben, a mézelő méhek számára mindkét évben attraktív volt. ÖRÖSI (1968) szerint ugyanis, ha a nektárban a szacharóz koncentrációja meghaladja a 4%-ot, a méhek már édesnek érzik azt.

A két **monoszacharid** közül a nektár kissé több fruktózt tartalmazott, mint glükózt, mely utóbbit a méhek a három fő cukoralkotó közül a legkevésbé érzik édesnek (ÖRÖSI, 1968). 2004-ben 26,88-115,34 mg/ml fruktózt és 26,64-71,36 mg/ml glükózt; 2005-ben 34,99-117,94 mg/ml fruktózt és 22,05-84,40 mg/ml glükózt mértünk (243-244. melléklet). A fruktóz és a glükóz együttes mennyisége a nektárban a legtöbb fajtánál nem érte el a 100 mg/ml-t, ugyanakkor nektárjuk 2-4 szer több szacharózt tartalmazott, mint fruktózt vagy glükózt, így magas szacharóz-tartalma miatt vonzó volt a pollinátorok számára.

A birs nektárjának **összcukortartalma** 2004-ben 160,99-540,61 mg/ml között, míg 2005-ben 146,87-330,22 mg/ml között változott (243-244. melléklet). Az **évjáratok** hatása a nektár cukortartalma esetében is kimutatható volt: 2004-ben a legtöbb vizsgált kultivár nektárjának összcukortartalma nagyobb volt, mint 2005 során. A két évjárat között statisztikailag jelentős különbséget azonban csak 9 fajtánál tudtunk kimutatni, főként nektárjuk monoszacharid-tartalmában (243-244., CD/60. melléklet). 2004-ben valószínűleg a magasabb átlaghőmérséklet (17°C) miatt tartalmazott több cukrot a nektár, mint 2005-ben, amikor a napi átlaghőmérséklet 10°C volt (CD/1-CD/2., CD/4-CD/5. melléklet). 10°C-nál alacsonyabb hőmérsékleten a mézelő méhek nem gyűjtenek (BRÓZIK ÉS NYÉKI, 1975; BENEDEK, 2002). A felesleges nektárcukrokat ekkor a virágok reabszorbeálják vagy kevesebb cukrot szekretálnak, és a nektár koncentrációja csökken (OROSZ-KOVÁCS, 2001; CORBET, 2003). 2005-ben a monoszacharidok mennyiségi növekedésének oka feltehetően a szacharóz lebontódása lehetett (243-244., melléklet).

A birs nektárjában **a szacharóz, a fruktóz és a glükóz aránya** hozzávetőlegesen 5:3:2, tehát a diszacharid:monoszacharid  $[S/(G+F)]$  arány hozzávetőlegesen 1:1, ám esetenként a szacharóz annyira túlsúlyba kerül, hogy elérheti a 2:1-et. PERCIVAL (1961) besorolása alapján a vizsgált birsfajták nektárja egyöntetűen a szacharóz-domináns kategóriába tartozott. BAKER ÉS BAKER (1983A, 1990) osztályozása alapján 2004-ben mindössze 1 (245. melléklet), 2005-ben pedig 6 birsfajta (246. melléklet) nektárját soroltuk a szacharóz-gazdag  $[S/(G+F)=0,50-0,99]$  kategóriába; az összes többi vizsgált kultivár szekrétuma mindkét évben a szacharóz-domináns  $[S/(G+F)>0,99]$  csoportba tartozott.

Cukorösszetétele alapján a *Cydonia oblonga* nektárja nagyon attraktív a méhek számára, mivel szacharózból tartalmaz a legtöbbet, amelyet a három fő cukorkomponens közül a legédesebbnek éreznek (ÖRÖSI, 1968). A birs  $S/(G+F)$  arány alapján szacharóz-gazdag vagy -domináns nektárját a mézelő méhek előnyben részesítik azokkal a fajokkal szemben, amelyek nektárjában kevesebb szacharóz található (PERCIVAL, 1961; WALLER, 1972; BAKER ÉS BAKER, 1983B, 1990). A nektár méhészeti szempontból fontos tulajdonságait, így a mennyiségét, cukorkoncentrációját és -összetételét is figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy a birs florális szekrétuma legkevésbé a mennyisége, leginkább pedig a cukorösszetétele miatt lehet vonzó a pollinátorok számára.

Jelentős különbségeket találtunk az **öntermékeny**, illetve a **részben öntermékeny** vagy az **önmeddő** csoport nektárjának cukortartalma között. Az öntermékeny csoport nektárjának szacharóz-, fuktóz- és glükóztartalma is nagyobb volt, mint a részben öntermékeny és az önmeddő csoportban (CD/61. melléklet). Almánál és néhány Amygdaloideae taxonnál szintén kimutatták, hogy az öntermékeny fajták nektárja több monoszacharidot tartalmaz, mint a részben öntermékeny vagy az önmeddő kultivároké (MAJER-BORDÁCS ÉS MTSAL, 1995; OROSZ-KOVÁCS ÉS MTSAL, 1997; HORVÁTH ÉS MTSAL, 2002).

A nektárium morfológiai és szövettani felépítése, valamint a nektár cukortartalma és cukorösszetétele közötti összefüggéseket már korábban, a 4.1.4.2. fejezetben bemutattuk.

## 5. ÚJ EREDMÉNYEK RÖVID ÖSSZEFOGLALÁSA

- ❖ A vizsgált birsfajták bibéjük és bibeszáluk morfológiája alapján 3 típusba sorolhatók. A nagy bibéjű, vaskos bibeszálú fajták portokai szignifikánsan nagyobbak voltak, mint a másik két bibetípussal jellemezhetőké. Az öntermékeny fajták kisebb portokokkal rendelkeztek, mint az önmeddő és a félig öntermékeny fajták.
- ❖ Az ivarlevelek helyzetváltoztató mozgása és megnyúlása révén a bibe és a portokok egymáshoz viszonyított helyzete a virág különböző fejlődési stádiumaiban változott.
- ❖ A birs nektárium receptakuláris vagy ovario-receptakuláris volt. Minél védettebben helyezkedett el a nektármirigy, annál kisebb volt a nektár monoszacharid-tartalma. Pozitív korrelációt mutattunk ki a nektárium területe és a nektár mennyisége között.
- ❖ A nektárium glanduláris szövetében 3 sejttípus alkot mozaikos mintázatot. Közepes pozitív korrelációt figyeltünk meg a glanduláris szövet vastagsága vagy a glanduláris sejtek cito-kar aránya, illetve a nektár szacharóz-tartalma vagy  $S/(G+F)$  aránya között. A glanduláris sejt nagyobb mérete a nektár nagyobb szacharóz-tartalmát jelezheti.
- ❖ Az önmeddő fajták nagyobb parenchimasejtjei több tartalék keményítőt raktározhattak, miáltal nektárjuk cukortartalma is nagyobb volt és rovarvonzásuk is jobb lehetett.
- ❖ A korán virágzó fajták virágaiban kisebb a nektárium, a pollen prolintartalma viszont nagyobb, mint a késői fajtáknál. A birs pollenjének prolintartalma több mint 2 %, izatinos eljárással vizsgálva a birsfajták pollenvitalitása mégis gyengének bizonyult.
- ❖ A protogyniával kezdődő késleltetett homogámia mellett a homogámiának három változatát is leírtuk a birs kultivároknál. A 4 működési típushoz jellemző nektárszekréción ritmus is társul. A nektár termelődése szakaszos, más almafélékhez hasonlóan megközelítőleg 4 óránként mutatott maximumot.
- ❖ A legtöbb birsfajta fészlőbimbó állapotú és fiatal virágai nem kínáltak nektárt, ám a virágok többnyire a pollenszórás befejeződése után is folytatták a nektárszekréción. A pollenszóró és a szeneszcens virágok átlagosan 1-4  $\mu$ l, 20,00-40,00%-os nektárt termeltek.
- ❖ A nektár cukorértéke jelentős évszázati változatosságot mutatott. A legnagyobb cukorértékeket elővirágzásban, a legkisebbeket utóvirágzásban mértük.
- ❖ A birs florális szekrétuma legkevésbé a mennyisége, leginkább a cukorösszetétele [ $S/(G+F)$  aránya] miatt lehet vonzó a pollinátorok számára.

## 6. SHORT SUMMARY

The majority of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars requires cross pollination to produce acceptable yield. The main pollen vectors are honeybees, rewarded by nectar and pollen. The main objective of our study was to investigate the features of these two primary attractants, as well as some of the secondary attractants like floral morphological characters. A further aim was to provide an in-depth analysis of the floral and pollination biology of various quince cultivars.

The investigated quince cultivars can be classified into 3 types based on the morphology of their stigma and style. The anthers of cultivars with large stigma and robust style were significantly larger than those in the other two groups. The anthers of self-fertile cultivars were smaller compared to self-sterile and partially self-fertile ones.

The relative position of the stigma and the anthers was changing through various developmental stages of the flower, due to the movements and elongation of the reproductive floral parts.

The nectary of quince is either receptacular or ovario-receptacular. The more protected was the position of the gland, the lower was the monosaccharide content of the nectar. Positive correlation was found between the area of the nectary and the volume of nectar. In the glandular tissue 3 cell types were mixed to show a mosaic-like pattern. The larger size of the glandular cells can correspond to larger sucrose content in the nectar. Compared to self-fertile cultivars, the parenchyma cells in self-sterile cultivars were bigger and were able to store larger quantities of starch, ensuring higher nectar sugar contents and better insect attraction.

In early-blooming cultivars the nectary was smaller, but the proline content of the pollen was higher than in late-blooming cultivars. Proline-content of quince pollen exceeds 2%, however, pollen vitality determined with isatine-staining proved to be rather low.

Quince flowers can be characterised by delayed homogamy or one of the 3 subtypes of homogamy, each type accompanied by a characteristic nectar secretion pattern. Nectar is typically produced with 4 hour intervals, similarly to other pome fruits.

The best nectar producers were the pollen-shedding and the old flowers, providing 1-4 µl nectar with 20.00-40.00% sugar concentration. Sugar values varied to a high degree in different years and blooming phases. For pollinators the most attractive feature of the nectar is its sugar composition, rather than its quantity.



## 7. IRODALOMJEGYZÉK

- ADLER, M. (2001A):** Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and its growing and economic descriptions. Proceedings of 9<sup>th</sup> International Conference of Horticulture Vol. 1, 3-6<sup>th</sup> sept. 2001, Lednice, Czech Republic, pp. 3-7.
- ADLER, L. S. (2001B):** The ecological significance of toxic nectar. *Oikos* 91: 409-420.
- AEPPLI, A. (1984):** Befruchtung und Ertragsleistung von Quittensorten. *Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau* 120 (4): 102-109.
- ALBERTS, A., MULLEN, P. AND SPOHN, M. (2005):** Fák, bokrok gyógyító ereje. Az áfonyától a zsályáig. Sziget Kiadó, Budapest, pp. 84-85.
- ANGELOV, T. (1975):** Prouchyvaniya verhu nyakoi biologitchni osobennosti sortoviya sestav pri dyulata. Plovdiv.
- AVANZI, S., TAGLIASACCHI, A. M., FORINO, L. M. C. AND LOIERO, M. (1980):** Cytochemical and autoradiographic analyses on the pollen grains of two cultivars of *Malus domestica*: „Golden Delicious” and „Starkrimson”. *Rivista della ortoflorofrutticoltura italiana* 64: 111-124.
- BAGI, J. (1994):** Birsfajták egyes virágzásbiológiai tulajdonságai. Válogatás a 22. Kari TDK Konferencián elhangzott előadásokból. Kertészeti Szekció. Gödöllői Agrártudományi Egyetem, Mezőgazdasági Főiskolai Kar, Nyíregyháza, pp. 6-10.
- BAKER, H. G. (1978):** Chemical aspects of the pollination biology of woody plants in the tropics. In: **TOMLINSON, P. B. AND ZIMMERMAN, M. H. (eds):** Tropical trees as living systems. Cambridge Univ. Press, Cambridge, New York, pp. 57-82.
- BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1975):** Studies of nectar-constitution and pollinator-plant coevolution. In: **GILBERT, L. E. AND RAVEN, P. H. (eds):** Coevolution of animals and plants. Univ. of Texas Press, Austin, pp. 100-140.
- BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1979):** Starch in angiosperm pollen grains and its evolutionary significance. *American Journal of Botany* 66: 591-600.
- BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1982):** Chemical constituents of nectar in relation to pollination mechanisms and phylogeny. In: **NITECKI M. N. (ed):** Biochemical aspects of evolutionary biology. Univ. of Chicago Press, Chicago, pp. 131-171.
- BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1983A):** 5. 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):** 4. 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, pp. 128-152.

- BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1990):** The predictive value of nectar chemistry to the recognition of pollinator types. *Israel Journal of Botany* 39: 157-166.
- BAKER, D. A., HALL, J. L. AND THORPE, J. R. (1978):** A study of the extrafloral nectaries of *Ricinus communis*. *New Phytologist* 81: 129-137.
- BALDINI, E. (1990):** Corso di Arboricoltura generale, Libreria Universitaria, Bologna.
- BASRA, A. S. (1999):** Heterosis and hybrid seed production in agronomic crops. The Haworth Press, Binghamton, N. Y., USA.
- BATES, L. S., WALDREN, R. P. AND TEARE, I. D. (1973):** Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39: 205-207.
- BELL, R. L. AND LEITÃO, J. M. (2011):** *Cydonia*. In: **KOLE, C.** (ed): Wild crop relatives: Genomic and breeding resources temperate fruits. Springer, Heidelberg, Dordrecht, London, New York, pp. 1-16.
- BENEDEK, P. (1980):** A gyümölcsfák rovarmegporzása. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 101-110.
- BENEDEK, P. (1996):** Insect pollination of fruit crops. In: **NYÉKI, J. AND SOLTÉSZ, M.** (eds): Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 287-340.
- BENEDEK, P. (1997):** Rovarmegporzás. In: **SOLTÉSZ, M.** (szerk): Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 359-364.
- BENEDEK, P. (2002):** Rovarmegporzás. In: **NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M. ÉS SZABÓ, Z.** (szerk): Fajtatársítás a gyümölcstütnyekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 25-53.
- BENEDEK, P. (2003):** Bee pollination of fruit trees: Recent advances and research perspectives II. *Journal of Apicultural Science* 47 (1): 95-101.
- BENEDEK, P. AND FINTA, K. (2006):** The effect of nectar production to the gathering behaviour of honeybees and to the foraging activity of wild bees at apple flowers. *International Journal of Horticultural Science* 12 (2): 45-57.
- BENEDEK, P. AND NYÉKI, J. (1997):** Considerations on the nectar production and the honeybee visitation of fruit tree flowers. *Horticultural Science (Budapest)* 29: 117-122.
- BENEDEK, P., MANNINGER, S. ÉS VIRÁNYI, S. (1974):** Megporzás mézelő méhekkkel. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BENEDEK, P., SOLTÉSZ, M., NYÉKI, J. ÉS SZABÓ, Z. (1989A):** Almafajták virágainak rovarmegporzást befolyásoló tulajdonságai. *Kertgazdaság* 21 (6): 41-64.
- BENEDEK, P., NYÉKI, J. ÉS LUKÁCS, GY. (1989B):** A méh megporzás intenzitásának hatása az alma kötődésére és termesztésére. *Kertgazdaság* 21 (3): 8-26.
- BENEDEK, P., NYÉKI, J. ÉS SZABÓ, Z. (1991):** Kajszi fajták méh megporzást befolyásoló tulajdonságai. *Kertgazdaság* 25 (2): 27-39.

- BENEDEK, P., SZABÓ, T. AND NYÉKI, J. (2000A):** The effect of the limitation of insect pollination period on the fruit set and yield of quince cultivars (*Cydonia oblonga* Mill.). International Journal of Horticultural Science 6 (3): 103-108.
- BENEDEK, P., SZABÓ, T., NYÉKI, J. (2000B):** Honeybee (*Apis mellifera* L.) visitation at the flowers of quince cultivars (*Cydonia oblonga* Mill.). International Journal of Horticultural Science 6 (3): 95-102.
- BENEDEK, P., NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M., ERDŐS, Z., SKOLA, I., SZABÓ, T., AMTMANN, I., BAKCSA, F., KOCSISNÉ MOLNÁR, G., VADAS, Z. AND SZABÓ, Z. (2000C):** The effect of the limitation of insect pollination on the fruit set and yield of temperate-zone fruit tree species. International Journal of Horticultural Science 6 (1): 90-95.
- BENEDEK, P., KOCSISNÉ MOLNÁR, G. AND NYÉKI, J. (2000D):** Nectar production of pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. International Journal of Horticultural Science 6 (3): 65-75.
- BENEDEK, P., RUFF, J., NAGY, C. AND NYÉKI, J. (2000E):** Flower constancy of honeybees (*Apis mellifera* L.) to blooming pear plantations. International Journal of Horticultural Science 6 (3): 81-85.
- BENEDEK, P., SZABÓ, T. AND NYÉKI, J. (2000F):** Nectar production of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. International Journal of Horticultural Science 6 (3): 87-94.
- BENEDEK, P., SZABÓ, T. AND NYÉKI, J. (2001):** New results on the bee pollination of quince (*Cydonia oblonga* Mill.). Acta Horticulturae 561: 243-248.
- BEUTLER, R. (1953):** Nectar. Bee World 34: 106-162.
- BOLTEN, A. B., FEINSINGER, P., BAKER, H. G. AND BAKER, I. (1979):** On the calculation of sugar concentration in flower nectar. Oecologia (Berlin) 41: 301-304.
- BORDEIANU, T., CONSTANTINESCU, N. AND STEFAN, N. (1964):** Pomologia Republicii Populare Romîne. III. Parul, Gutuiul, Mosmonul, Scorusul. Academiei Republicii Populare Romîne Bucuresti, Romania. In: **Soltész, M.** (szerk): Gyümölcsfajta ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 187-195.
- BORHIDI, A. (1998):** A zárvatermők fejlődéstörténeti rendszertana. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest.
- BORHIDI, A. (2008):** A zárvatermők rendszertana molekuláris filogenetikai megközelítésben. Pécsi Tudományegyetem Biológiai Intézete, Pécs.
- BÖDECS, L. (1979):** Birs. In: **TOMCSÁNYI, P.** (szerk): Gyümölcsfajtáink. Gyakorlati pomológia. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 117-118.
- BREWBAKER, J. L. (1957):** Pollen cytology and self-incompatibility systems in plants. Journal of Heredity 48: 271-277.
- BROOthaerts, W., KEULEMANS, J. AND VAN NERUM, I. (2004):** Self-fertile apple resulting from S-RNase gene silencing. Plant Cell Reports 22: 497-501.
- BROWN, A. O. AND MCNEIL, J. N. (2009):** Pollination ecology of the high latitude, dioecious cloudberry (*Rubus chamaemorus*; Rosaceae). American Journal of Botany 96 (6): 1096-1107.

- BRÓZIK, S. (1975):** A gyümölcsfajok virágzási sorrendje. In: **BRÓZIK, S. ÉS NYÉKI, J. (szerk):** Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 56-58.
- BRÓZIK, S. ÉS NYÉKI, J. (1975):** Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- BUBÁN, T. (1984):** Virágrügyképződés, virágfejlődés, megtermékenyülés. In: **PETHŐ, F. (szerk):** Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 172-197.
- BUBÁN, T. (1997):** Virágrügyképződés. In: **SOLTÉSZ, M. (szerk):** Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 332-353.
- BUBÁN, T., GECSE, L., GÖNDÖR, J., HORVÁTH, D., HROTKÓ, K., IVÁNCICS, J., JENSER, G., LUX, R., NYÉKI, J., PAPP, J., SASS, P., VÉGHELYI, K. ÉS VARGA, L. (2000):** Körte. Második kiadás, Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 97-101.
- BUBÁN, T., OROSZ-KOVÁCS, ZS. AND FARKAS, Á. (2003):** The nectary as the primary site of infection by *Erwinia amylovora* (Burr.) Winslow et al.: a mini review. Plant Systematics and Evolution 238: 183-194.
- CAIOLA M. G., DI SOMMA D. AND LAURETTI P. (2000):** Comparative study of pollen and pistil in *Crocus sativus* L. (Iridaceae) and allied species. Annali Botanica 58: 73-82.
- CARTER, C., SHAFIR, S., YEHONATAN, L., PALMER, R. G. AND THORNBURG, R. (2006):** A novel role for proline in plant floral nectars. Naturwissenschaften 93: 72-79.
- CHACOFF, N. P., GARCÍA, D. AND OBESO, J. R. (2008):** Effects of pollen quality and quantity on pollen limitation in *Crataegus monogyna* (Rosaceae) in NW Spain. Flora 203: 499-507.
- CNAANI, J., THOMSON, J. D. AND PAPA, D. R. (2006):** Flower choice and learning in foraging bumblebees: Effects of variation in nectar volume and concentration. Ethology 112: 278-285.
- COOMBES, A. J. (1993):** Fák. Képes ismertető a világ több mint 500 fájáról. Panem Kft. és Grafo Kft., Budapest.
- CORBET, S. A. (2003):** Nectar sugar content: estimating standing crop and secretion rate in the field. Apidology 34: 1-10.
- CORBET, S. A., UNWIN, D. M. AND PRYS-JONES, O. E. (1979):** Humidity, nectar and insect visits to flowers, with special reference to *Crataegus*, *Tilia* and *Echium*. Ecological Entomology 4: 9-22.
- CRUDEN, R. W. AND HERMANN, S. M. (1983):** Studying nectar? Some observations on the art. In: **BENTLEY, B. AND ELIAS, T. (eds):** The biology of nectaries. Columbia University Press, New York, pp. 223-242.
- CRUDEN, R. W. AND LYON, D. L. (1985):** Correlations among stigma depth, style length, and pollen grain size: do they reflect function or phylogeny? Botanical Gazette 146: 143-149.
- CRUDEN, R. W. AND LYON, D. L. (1989):** Facultative xenogamy: Examination of a mixed mating system. In: **BOCK, J. H. AND LINHART, Y. B. (eds):** The evolutionary ecology of plants. Westview Press, Boulder, San Francisco, London, pp. 171-207.

- CRUDEN, R. W., HERMANN, S. M. AND PETERSON, S. (1983):** Patterns of nectar production and plant-pollinator coevolution. In: **BENTLEY, B. AND ELIAS, T. (eds):** The biology of nectaries. Columbia University Press, New York, pp. 80-125.
- CURRIE, A. J., NOITON, D. A., LAWES, G. S. AND BAILEY, D. (1997):** Preliminary results of differentiating apple sports by pollen ultrastructure. *Euphytica* 98: 155-161.
- DAFNI, A. (1992):** Pollination ecology: A practical approach. Oxford University Press, Oxford.
- DAFNI, A. AND FIRMAGE, D. (2000):** Pollen viability and longevity: practical, ecological and evolutionary implications. *Plant Systematics and Evolution* 222: 113-132.
- DAHLGREEN, R. (1980):** A revised system of classification of the Angiosperms. *Botanical Journal of the Linnean Society* 3: 91-124.
- DALKILIC, Z. AND MESTAV, H. O. (2011):** *In vitro* pollen quantity, viability and germination tests in quince. *African Journal of Biotechnology* 10 (73): 16516-16520.
- DANERT, S., FUKAREK, F., HANELT, P. AND HELM, J. (1974):** Uránia növényvilág. Magasabbrendű növények I. Gondolat Kiadó, Budapest.
- DAVARY-NEJAD, G. H. ÉS NYÉKI, J. (1990):** Almafajták virágzásának mikrofénológiája. Lippay János Tudományos ülésszak előadásainak és posztereinek összefoglalói. KEÉ kiadvány, pp. 144-145.
- DAVARY-NEJAD, G. H., SZABÓ, Z., NYÉKI, J. ÉS BENEDEK, P. (1993A):** Almafajták virágtulajdonságai és méhmegporzása. *Kertgazdaság* 25 (2): 73-88.
- DAVARY-NEJAD, G. H., NYÉKI, J. AND SZABÓ, Z. (1993B):** Microphenology of flowering in two apple varieties. *Acta Agronomica Hungarica* 42 (3-4): 215-226.
- DAVARY-NEJAD, G. H., SZABÓ, Z., VÁCI FELHŐSNÉ, E., KUN, ZS. AND NYÉKI, J. (1995):** Anther and pollen grain characteristics of apricot cultivars. *Acta Horticulturae* 384: 351-354.
- DAVIS A. R. (2003):** Influence of elevated CO<sub>2</sub> and ultraviolet-B radiation levels on floral nectar production: a nectary-morphological perspective. *Plant Systematics and Evolution* 238: 169-181.
- DE LA BARRERA, E. AND NOBEL, P. S. (2004):** Nectar: properties, floral aspects, and speculations on origin. *Trends in Plant Science* 9 (2): 65-69.
- DE NETTANCOURT, D. (2001):** Incompatibility and incongruity in wild and cultivated plants. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.
- DEMIRKESER, T. H., CALISKAN, O., POLAT, A. A., ÖZGEN, M. AND SERCE, S. (2007):** Effect of natural lipid on pollen germination and pollen tube growth on loquat. *Asian Journal of Plant Sciences* 6 (2): 304-307.
- DÉRI, H., SZABÓ, L. GY., BUBÁN, T., OROSZ-KOVÁCS, ZS., SZABÓ, T. AND BUKOVICS, P. (2006):** Floral nectar production and composition in quince cultivars and its apicultural significance. *Acta Botanica Hungarica* 48 (3-4): 279-290.
- DOBSON, H. E. M. (1989):** Pollenkitt in plant reproduction. In: **BOCK, J. H. AND LINHART, Y. B. (eds):** The evolutionary ecology of plants. Westview Press, San Francisco, pp. 227-246.

- DÖNMEZ, E. O. (2008):** Pollen morphology in Turkish *Crataegus* (Rosaceae). *Botanica Helvetica* 118: 59-70.
- DUFFIELD, G. E., GIBSON, R. C., GILHOOLY, P. M., HESSE, A. J., INKLEY, C. R., GILBERT, F. S. AND BARNARD, C. J. (1993):** Choice of flowers by foraging honey bees (*Apis mellifera*): possible morphological cues. *Ecological Entomology* 18: 191-197.
- DUMANOGLU, H. AND CELIK, M. (1994):** Pollen production of some pear (*Pyrus communis* L.) cultivars. *Acta Horticulturae* 367: 97-99.
- DURKEE, L. T. (1977):** The structure and function of extrafloral nectaries of *Passiflora*. PhD dissertation, University of Iowa. In: **BENTLEY, B. AND ELIAS, T. (1983):** The biology of nectaries. Columbia University Press, New York.
- DURKEE, L. T. (1983):** The ultrastructure of floral and extrafloral nectaries. In: **BENTLEY, B. AND ELIAS, T. (1983):** The biology of nectaries. Columbia University Press, New York, pp. 1-29.
- DURKEE, L. T., GAAL, D. J. AND REISNER, W. H. (1981):** The floral and extrafloral nectaries of *Passiflora*. I. The floral nectary. *American Journal of Botany* 68: 453-462.
- DYER, A. G. (2004):** The evolution of flower signals to attract pollinators. *Chemistry in Australia* 71 (2): 4-9.
- ERDTMAN, G. (1943):** An introduction to pollen analysis. *Chronica Botanica*, Waltham, Massachusetts, USA.
- ERDTMAN, G. (1952):** Pollen morphology and plant taxonomy. Angiosperms. Almqvist and Wiksell, Stockholm.
- ERDTMAN, G. (1966):** Pollen morphology and plant taxonomy. Angiospermae. Hafner Publication Company, New York, London.
- ERSOV, L. A. I HROLIKOVA, A. H. (1970):** Biologiya tzvetenyiya i opyleniya ayvi. *Trudy gosudarstvennogo Nikitskogo botaniceskogo Sada* 45 (4): 169-182.
- ETI, S., PAYDAS, S., KÜDEN, A. B., KASKA, N., KURNAZ, S. AND ILGIN, M. (1994):** Investigations on the pollen viability, germination capability and the growth of pollen tubes in some selected almond types under Cukurova conditions. *Acta Horticulturae* 373: 225-233.
- EVRENOSOGLU, Y. AND MISIRLI, A. (2009):** Investigations on the pollen morphology of some fruit species. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 33: 181-190.
- FAHN, A. (1979A):** Secretory tissues in plants. Academic Press, London, New York, San Francisco.
- FAHN, A. (1979B):** Ultrastructure of nectaries in relation to nectar secretion. *American Journal of Botany* 66 (8): 977-985.
- FAHN, A. (1988):** Secretory tissues in vascular plants. *New Phytologist* 108: 229-258.
- FALUBA, Z. (1969):** A virágpor értéke és színe. In: **FALUBA, Z. (szerk):** Méhészek zsebkönyve, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 121-122.
- FAO (2009):** FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations) Forrás: <http://faostat.fao.org/>

- FARKAS, Á. (2001):** *Pyrus* mikrotaxonok florális attraktivitása. Doktori (PhD) értekezés, PTE, TTK, Növénytani Tanszék, Pécs.
- FARKAS, Á. (2005):** Morphology and histology of the nectary in hungarian local pear cultivars. *Acta Horticulturae* 671: 127-135.
- FARKAS, Á. ÉS OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2001):** Körtefajták nektáriumának hisztológiai jellemzése. XI. Magyar Növényanatómiai Szimpózium programja, előadásainak és posztereinek összefoglalói, Keszthely, Augusztus 23-25, p. 32.
- FARKAS, Á. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2003):** Nectar secretion dynamics of Hungarian local pear cultivars. *Plant Systematics and Evolution* 238: 57-67.
- FARKAS, Á. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2009):** Spatial and temporal relations of reproductive organs and traits of self-fertility in the flowers of various *Pyrus communis* L. cultivars. *The International Journal of Plant Reproductive Biology* 1 (2): 141-146.
- FARKAS, Á., OROSZ-KOVÁCS, ZS., SZABÓ, L. GY. AND BUBÁN, T. (2000):** Floral attractivity of pear cultivar 'Cideri'. *International Journal of Horticultural Science* 6: 102-109.
- FARKAS, Á., SZABÓ, L. GY. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2002):** Nectar composition in some pear cultivars. *Acta Horticulturae* 596: 761-765.
- FARKAS, Á., HORVÁTH, A., DÉRI, H., BUKOVICS, P., SCHMIDT, K. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2007):** Virág-és megporzásbiológiai kutatások a Rosaceae család néhány gyümölcstermő faján. In: **FARKAS, Á. (szerk):** Virágbiológiai kutatások. In: **SALAMON-ALBERT, É. (szerk):** Növénytani kutatások a Pécsi Tudományegyetemen. PTE TTK Növényrendszertani- és Geobotanikai Tanszék, Pécs. pp. 57-87.
- FEÁS, X., VÁZQUEZ-TATO, M. P., ESTEVINHO, L., SEIJAS, J. A. AND IGLESIAS, A. (2012):** Organic bee pollen: Botanical origin, nutritional value, bioactive compounds, antioxidant activity and microbiological quality. *Molecules* 17: 8359-8377.
- FILARSZKY, N. (1911):** Növénymorphologia. Budapest, Franklin Társulat.
- FISCHER, E. AND MOLNÁR, L. (1986):** Three discrete stages of the nuclear volume alterations of the chloragocytes in experimentally treated *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta, Tubificidae). *Zoologischer Anzeiger* 216 (1-2): 99-108.
- FISCHER, E., FILIP, J., MOLNÁR, L. AND NAGY, E. (1980):** Karyometric studies of the effect of lead and cadmium in relation to the oxygen supply in the chloragocytes of *Tubifex tubifex* Müll. *Environmental Pollution A* 21: 203-207.
- FOGLE, W. H. (1977):** Identification of tree fruit species by pollen ultrastructure. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 102 (5): 548-551.
- FORCONE, A., ALOISI, P. V., RUPPEL, S. AND MUNOZ, M. (2011):** Botanical composition and protein content of pollen collected by *Apis mellifera* L. in the north-west of Santa Cruz (Argentinean Patagonia). *Grana* 50: 30-39.

- FRANCHI, G. G., BELLANI, L., NEPI, M. AND PACINI, E. (1996):** Types of carbohydrate reserves in pollen: localization, systematic distribution and ecophysiological significance. *Flora* 191: 143-159.
- FREE, J. B. (1966):** The pollinating efficiency of honeybee visits to apple flowers. *J. Hortic. Sci.* 41: 91-94.
- FREE, J. B. (1970A):** Insect pollination of crops. Academic Press, London.
- FREE, J. B. (1970B):** Effects of flower shapes and nectar guides on the behaviour of foraging honeybees. *Behaviour* 37: 269-285.
- FREE, J. B. (1993):** Insect pollination of crops. Second edition. University of Wales, Cardiff Academic Press, London.
- FREY-WYSSLING, A. (1955):** The phloem supply to the nectaries. *Acta Botanica Neerlandica* 4 (3): 358-369.
- FRISCH, K. VON (1950):** Bees: Their vision, chemical senses and language. Cornell Univ. Press, Ithaca, N. Y.
- GARDNER, V. R., BRADFORD, F. C. AND HOOKER, H. D. JR. (1952):** The fundamentals of fruit production. McGraw-Hill Book Company Inc., New York.
- GIURFA, M., NUNEZ, J. A. AND BACKHAUS, W. J. (1994):** Odour and colour information in the foraging choice behaviour of the honeybee. *Journal of Comparative Physiology A* 175: 773-779.
- GIURFA, M., NUNEZ, J. A., CHITTKA, L. AND MENZEL, R. (1995):** Colour preferences of flower-naïve honeybees. *Journal of Comparative Physiology A* 177: 247-259.
- GLUHOV, M. M. (1955):** Vazsnyejšie medonosznüe rasztenij i szposzobü ih razvedenija. 6. Szelszkohozjajsztvénnoj Literaturü Moszkva. In: **HALMÁGYI, L. ÉS KERESZTESI, B. (1975):** A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 469-471.
- GODDARD, R. E. AND MATTHEWS, F. R. (1981):** Pollen testing. In: **FRANKLIN, E. C. (ed):** Pollen management handbook. *Agricultural Handbook* 587., Chapter 9., Washington D.C., USA, pp. 40-43.
- GOODELL, K. AND THOMSON, J. D. (1997):** Comparisons of pollen removal and deposition by honey bees and bumblebees visiting apple. *Acta Horticulturae* 437: 103-108.
- GOSS, J. A. (1968):** Development, physiology, and biochemistry of corn and wheat pollen. *Botanical Review* 34 (3): 333-358.
- GÖNDÖR, J. (1997):** Birs. In: **G. TÓTH, M. (szerk):** Gyümölcsészet. Primom Sz-Sz-B, Megyei vállalkozásélénkítő Alapítvány, Budapest, pp. 149-155.
- GRADZIEL, T. M. AND WEINBAUM, S. A. (1999):** High relative humidity reduces anther dehiscence in apricot, peach and almond. *Hortscience* 34: 322-325.
- GRÖSZ, J. AND BRAUNSTEINER, W. (1989):** Quantitative determination of glucose, fructose and sucrose, and separation of fructo-oligosaccharides by means of TLC. *Journal of Planar Chromatography* 2: 420-423.
- 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, pp. 21-92.
- GULYÁS, S. (1991):** A méhlegelő. In: **HALMÁGYI, L. ÉS KERESZTESI, B.** (szerk): A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 15-46.
- GULYÁS, S. AND PÁLFI, G. (1986):** Proline type pollens and their vitality in the Rosaceae and the species of other families. *Acta Biologica Szegediensis* 32: 9-18.
- GULYÁS, S. ÉS PÁLFI, G. (1989):** A zárvatermő fajok felosztása a pollenszemek prolin értékei alapján. *Botanikai Közlemények* 76 (3-4): 241-251.
- GYURÓ, F. (1974):** A gyümölcstermesztés technológiája. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- GYURÓ, F. (1978):** Birstermesztés. In: **KATONA, J. ÉS OLÁH, L.** (szerk): Kertészek könyve. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 248-249.
- HAGLER, J. R. AND BUCHMAN, S. L. (1993):** Honey bee (Hymenoptera: Apidae) foraging responses to phenolic-rich nectars. *Journal of the Kansas Entomological Society* 66: 223-230.
- HALBRITTER, H. AND SCHNEIDER, H. (2000):** *Cydonia oblonga*. In: **BUCHNER, R. AND WEBER, M.** (2000 onwards) PalDat - a palynological database: Descriptions, illustrations, identification, and information retrieval. Forrás: <http://www.palдат.org/>
- HALMÁGYI, L. ÉS KERESZTESI, B. (1975):** A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- HALMÁGYI, L. ÉS KERESZTESI, B. (1991):** A méhlegelő. Második kiadás. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- HARDER, L. D. (1998):** Pollen-size comparisons among animal-pollinated angiosperms with different pollination characteristics. *Biological Journal of the Linnean Society* 64: 513-525.
- HARDER, L. W. AND WILSON, W. G. (1994):** Floral evolution and male reproductive success: Optimal dispensing shedule for pollen dispersal by animal-pollinated plants. *Evolutionary Ecology* 8: 542-559.
- HEBDA, R. J. AND CHINNAPPA, C. C. (1990):** Studies on pollen morphology of Rosaceae in Canada. *Review of Paleobotany and Palynology* 64 (1-4): 103-108.
- HESLOP-HARRISON, J. (1975):** The physiology of the pollen grain surface. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences (London)* 190: 275-299.
- HESLOP-HARRISON, J. (1979):** Aspects of structure, cytochremistry and germination of the pollen of rye (*Secale cereale*). *Annals of Botany* 44: 47-51.
- HESLOP-HARRISON, Y. AND SHIVANNA, K. R. (1977):** The receptive surface of the Angiosperm stigma. *Annals of Botany* 41: 1233-1258.
- HORTOBÁGYI, T., ÖRDÖG, V., KESZTHELYI, I., SIMON TIBORNÉ WOLCSÁNSZKY, E., KOLTAY, A., KOVÁCS, M. ÉS TURCSÁNYI, G. (1986):** Agrobotanika. Harmadik, átdolgozott kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

- HORVÁTH, A. ÉS OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2001):** Szilvafajták florális nektáriumának szövettana. XI. Magyar Növényanatómiai Szimpózium programja, előadásainak és posztereinek összefoglalói, Keszthely, Augusztus 23-25, p. 46.
- HORVÁTH, A., SZABÓ, L. GY. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2002):** Nectar sugar composition in flowers of some plum cultivars. Nectar and nectary: from biology to biotechnology, Montalcino (Siena, Italy), 28-31 May, p. 35.
- HUNYADI, L., MUNDRUCZÓ, GY. ÉS VITA, L. (1997):** Statisztika, Aula Kiadó, Budapest.
- IFJÚ, Z. (1980):** A virágzás és befolyásoló tényezők. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 43-46.
- JAKOBSEN, H. B. AND KRISTJÁNSSON, K. (1994):** Influence of temperature and floret age on nectar secretion in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany* 74: 327-334.
- JOHANNSSON, M. H. AND STEPHENSON, A. G. (1998):** Effects of temperature during microsporogenesis on pollen performance in *Cucurbita pepo* L. (Cucurbitaceae). *International Journal of Plant Science* 159: 616-626.
- JOHNSON, K. B. AND STOCKWELL, V. O. (1998):** Management of fire blight: a case study in microbial ecology. *Annual Review of Phytopathology* 36: 227-248.
- JONEGHANI, V. N. (2008):** Pollen morphology of the genus *Malus* (Rosaceae). *Iranian Journal of Science and Technology A* 32: 89-97.
- JORDANO, P. (1993):** Pollination biology of *Prunus mahaleb* L.: deferred consequences of gender variation for fecundity and seed size. *Biological Journal of the Linnean Society* 50: 65-84.
- JUNKER, R. R. AND BLÜTHGEN, N. (2008):** Floral scents repel potentially nectar-thieving ants. *Evolutionary Ecology Research* 10: 295-308.
- KÁLMÁN, F. AND GULYÁS, S. (1974):** Ultrastructure and mechanism of secretion in extrafloral nectaries of *Ricinus communis* L. *Acta Biologica Szegediensis* 20: 57-67.
- KARP, K., MÄND, M., STARAST, M. AND PAAL, T. (2004):** Nectar production of *Rubus arcticus*. *Agronomy Research* 2 (1): 57-61.
- KARTASOVA, N. N. (1965):** Stroenie i funkcia nectarnikov cvetka dvudolnüh rastenij. Izdatelstvo Tomskogo Universiteta, Tomszk.
- KAUFMANE, E. AND RUMPUNEN, K. (2002):** Pollination, pollen tube growth and fertilization in *Chaenomeles japonica* (Japanese quince). *Scientia Horticulturae* 94: 257-271.
- KIRK, W. D. J. (1993):** Interspecific size and number variation in pollen grains and seeds. *Biological Journal of the Linnean Society* 49: 239-248.
- KLUG, M. UND BÜNEMANN, G. (1986):** Die Leistungsfähigkeit solitärer Bienen als Bestäuber von Kernobstblüten. II. Der Pollen im Haarkleid der Bienen. *Gartenbauwissenschaft* 51 (1): 7-11.
- KOBEL, F. (1954):** Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. Springer Verlag, Berlin.
- KOCSIS-MOLNÁR, G., NYÉKI, J. AND SZABÓ, Z. (1994):** Pollen production of apple and stone fruit varieties. *Horticultural Science (Budapest)* 26 (2): 26-32.

- KOCSIS-MOLNÁR, G., NYÉKI, J., SCHMIDT, J. ÉS SZABÓ, Z. (1996):** Néhány gyümölcsfaj pollenjeinek aminosavtartalma. Lippay János tudományos ülészak előadásainak és posztereinek összefoglalói, Budapest, pp. 234-235.
- KONARSKA, A. (2007):** The comparison of nectaries structure of some varieties of ornamental apple. *Acta Agrobotanica* 60 (1): 35-43.
- KONARSKA, A., MASIEROWSKA, M. AND WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E. (2005):** The structure of nectaries and nectar secretion in common pear (*Pyrus communis* L.). *Journal of Apicultural Science* 49 (1): 85-92.
- KOZMA, P., NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M. AND SZABÓ, Z. (2003):** Floral biology, pollination and fertilisation in temperate zone fruit species and grape. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- KRONESTEDT-ROBARDS, E. C., GREGER, M. AND ROBARDS, A. W. (1989):** The nectar of the *Strelitzia reginae* flower. *Physiologica Plantarum* 77: 341-346.
- KULJEV, A. M. (1952):** Zadaci izucenija medonosznüh i perganosznüh rasztenij. Moszkva, Leningrád. In: **HALMÁGYI, L. ÉS KERESZTESI, B. (1975):** A méhlegelő. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 469-471.
- KUMAR, A., CHOWDHURY, R. K. AND DAHIYA, O. S. (1995):** Pollen viability and stigma receptivity in relation to meteorological parameters in pearl millet. *Seed Science and Technology* 23: 147-156.
- LAKATOS, L., NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M., SZABÓ, Z., AND RACSKÓ, J. (2008):** 6. Effect of meteorological variables on blooming time. In: **NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M. AND SZABÓ, Z. (eds):** Morphology, biology and fertility of flowers in temperate zone fruits, Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 117-139.
- LANKINEN, A. (2000):** Effects of soil pH and phosphorus on in vitro pollen competitive ability and sporophytic traits in clones of *Viola tricolor*. *International Journal of Plant Science* 161 (6): 885-893.
- LAU, T. C. AND STEPHENSON, A. G. (1993):** Effects of soil nitrogen on pollen production, pollen grain size, and pollen performance in *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). *American Journal of Botany* 80 (7): 763-768.
- LAU, T. C. AND STEPHENSON, A. G. (1994):** Effects of soil phosphorus on pollen production, pollen size, pollen phosphorus content, and the ability to sire seeds in *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). *Sexual Plant Reproduction* 7: 215-220.
- LELKES, L. (1988):** Házikerti kézikönyv. Második kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- LIGHT, N. (1994):** Abuzz about bumblebees. *American Fruit Grower* 114: 20-21.
- LINCOLN, R. J., BOXSHALL, G. A. AND CLARK, P. F. (1982):** A dictionary of ecology, evolution and systematics. Cambridge University Press, New York.
- LISCI, M., CARDINALI, G. AND PACINI, E. (1996):** Pollen dispersal and the role of pollenkit in *Mercurialis annua* L. (Euphorbiaceae). *Flora* 191: 385-391.

- LIU, F., CHEN, J., CHAI, J., ZHANG, X., BAI, X., HE, D. AND ROUBIK, D. W. (2007):** Adaptive functions of defensive plant phenolics and a non-linear bee response to nectar components. *Functional Ecology* 21: 96-100.
- LONDON-SHAFIR, I., SHAFIR, S. AND EISIKOWITCH, D. (2003):** Amygdalin in almond nectar and pollen – facts and possible roles. *Plant Systematics and Evolution* 238: 87-95.
- LUNDEN, J., MAYER, D. AND JASSO, M. (1992):** Bumble bee pollination of tree fruit. Washington State Horticultural Association. Proceedings of the 88<sup>th</sup> annual meeting, Yakima, Washington, USA, dec. 7-9., pp. 276-277.
- LÜTTGE, U. (1961):** Über die Zusammensetzung des Nektars und den Mechanismus seiner Sekretion. *I. Planta (Berlin)* 56: 189-212.
- LÜTTGE, U. (1971):** Structure and function of plant glands. *Annual Review of Plant Physiology* 22: 23-44.
- LÜTTGE, U. (1977):** Nectar composition and membrane transport of sugars and amino acids: a review on the present state of nectar research. *Apidology* 8: 305-319.
- MÁDY, R. (1996):** Gyümölcsfajták és fajtajelöltek. Birs. In: **HARSÁNYI, J. ÉS MÁDY, R.-NÉ (szerk):** Államilag minősített és szaporításra engedélyezett szőlő- és gyümölcsfajták jegyzéke 1996/1997. Mezőgazdasági Minősítő Intézet, Budapest.
- MAJER-BORDÁCS, M., BOTZ, L., OROSZ-KOVÁCS, ZS. AND KEREK, M. M. (1995):** The composition of nectar in apricot cultivars. *Acta Horticulturae* 348: 367-371.
- MALIGA, P. (1953):** A *Jonathan* almafajta termékenyülési adatai. *Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei* 17: 25-41.
- MALIGA, P. (1956):** A gyümölcsfák termékenyülési viszonyai. In: **OKÁLYI, I. ÉS MALIGA, P. (szerk):** Gyümölcsstermelés 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 105-133.
- MALIGA, P. (1958):** A gyümölcsfák termékenysége és terméketlensége. In: **MOHÁCSY, M. ÉS PORPÁČZY, A. (szerk):** A körte termesztése és nemesítése. Függelék: A birs termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 86-127.
- MALIGA, P. (1966):** Birs termékenyülési vizsgálatok. *Szőlő- és gyümölcsstermesztés* 1: 115-131.
- MÁNDY, GY. (1964):** Kertészeti növények nemesítése. Mezőgazdasági Könyvkiadó, Budapest.
- MARCUCCI, M. C., SANSVINI, S., CIAMPOLINI, F. AND CRESTI, M. (1984):** Distinguishing apple clones and cultivars by surface morphology and pollen physiology. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 109 (1): 10-19.
- MARÓTI, I. (1966):** Development of the Tmesopsida and Pteropsida leaves and histogenesis of the epidermis. *Acta Biologica Szegediensis* 12 (3-4): 37-60.
- MARRO, M. (1976):** Ricerche Sulla evoluzione del sacco embrionario del melo '*Richared*' nel corso della fioritura. *Rivista della ortoflorofrutticoltura italiana* 60 (3): 184-197.
- MATSUI, T. AND OMASA, K. (2002):** Rice (*Oryza sativa* L.) cultivars tolerant to a high temperature at flowering: Anther characteristics. *Annals of Botany* 89: 683-687.

- MAURIZIO, A. (1959):** Papierkromatographische Untersuchungen an Blütenhonigen und Nektar. Extrait Ann de l'Abeille 4: 291-341.
- MAURIZIO, A. (1960):** Biene und Bienenzucht. Kapitel Bienenbotanik. München.
- MCGREGOR, S. E. (1976):** Insect pollination of cultivated crop plants. Quince. Agricultural Handbook 496, U.S. Government Printing Office, Washington.
- MGSZH (2011):** MgSzH (Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal) Forrás: <http://www.mgszh.gov.hu/>
- MITCHELL, R. J. AND SHAW, R. G. (1993):** Heritability of floral traits for the perennial wild flower *Penstemon centranthifolius* (Scrophulariaceae): Clones and crosses. Heredity 71: 185-192.
- MOHÁCSY, M. ÉS PORPÁCZY, A. (1958):** A körte termesztése és nemesítése. Harmadik Kiadás. Függelék. A birs. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- MOLLER, A. P. (1995):** Bumblebee preference for symmetrical flowers. Proceedings of National Academy of Sciences 92: 2288-2292.
- MOLNÁR, Z. (2009):** Aminosavak tisztításának és elválasztásának vizsgálata szimulált mozgóréteges preparatív folyadékkromatográfiás művelettel. Doktori (PhD) értekezés, Pannon Egyetem, Vegyipari Műveleti Tanszék, Veszprém.
- MONZÓN, V. H., BOSCH, J. AND RETANA, J. (2004):** Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) on “Comice” pear. Apidologie 35: 575-585.
- MORSE, D. H. (1987):** Roles of pollen and ovary age in follicle production of the common milkweed *Asclepias syriaca*. American Journal of Botany 74: 851-856.
- MULUGETA, D., MAXWELL, B. D., FAY, P. K. AND DYER, W. E. (1994):** Kochia (*Kochia scoparia*) pollen dispersion, viability and germination. Weed Science 42: 548-552.
- NAGY-DÉRI, H., OROSZ-KOVÁCS, ZS. AND FARKAS, Á. (2009):** Flower biology and fertility relations of some local Hungarian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. Journal of Plant Reproductive Biology 1 (1): 17-25.
- NEPI, M. AND STPICZYNSKA, M. (2008):** The complexity of nectar: secretion and resorption dynamically regulate nectar features. Naturwissenschaften 95:177-184.
- NEPI, M., PACINI, E. AND WILLEMSE, M. T. M. (1996A):** Nectary biology of *Cucurbita pepo*: ecophysiological aspects. Acta Botanica Neerlandica 45: 41-54.
- NEPI, M., CIAMPOLINI, F. AND PACINI, E. (1996B):** Development and ultrastructure of *Cucurbita pepo* nectaries of male flowers. Annals of Botany 78: 95-104.
- NICOLSON, S. W. (1998):** The importance of osmosis in nectar secretion and its consumption by insects. American Zoologist 38: 418-425.
- NICOLSON, S. W. (2002):** Pollination by passerine birds: why are the nectars so dilute? Comparative Biochemistry and Physiology B 131: 645-652.
- NUZZO, V., DICHIO, B. AND XILOYANNIS, C. (2005):** Description and use of quince for fruit production. Potenza, Italy. Forrás: <http://www.unifi.it/project/ueresgen29/ds6.htm>

- NYÁRÁDY, A. (1958):** A méhlegelő és növényei. Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, Bukarest.
- NYÉKI, J. (1980A):** A birs. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 190-194.
- NYÉKI, J. (1980B):** Termékenyülés és gyümölcskötődés. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 47-74.
- NYÉKI, J. (1990):** Birstermesztés. In: **GYURÓ, F.** (szerk): Gyümölcstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 354-367.
- NYÉKI, J. (2000):** A körte virágzása és termékenyülési viszonyai. In: **GÖNDÖR, J.** (szerk): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 58-80.
- NYÉKI, J. (2004):** Birs. In: **PAPP, J.** (szerk): A gyümölcsök termesztése. 2. kötet. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 151-168.
- NYÉKI, J. ÉS BRÓZIK, S. (1975):** A birs termékenyülési viszonyai. In: **BRÓZIK, S. ÉS NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 131-133.
- NYÉKI, J. ÉS IFJÚ, Z. (1975):** Az ivarszervek funkcióképessége. In: **BRÓZIK, S. ÉS NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 72-82.
- NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M. ÉS SZABÓ, Z. (2002):** Birs. In: **NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M. ÉS SZABÓ, Z.** (szerk): Fajtatársítás a gyümölcstütnövényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 168-176.
- NYÚJTÓ, S. (1985):** Birstermesztés. In: **CSELŐTEI, L., NYÚJTÓ, S. ÉS CSÁKY, A.** (szerk): Kertészet. Negyedik kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 338-344.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS. (1990A):** Nektáriumfelszín és rovarvonzás. Méhész Újság (3-4): 18-19.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS. (1990B):** A nektártermelés periodicitása és a termékenyülés kapcsolata a Pándy-meggy klónoknál. Kertgazdaság 22 (5): 24-31.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS. (1991):** A cseresznye és a meggy nektáriumstruktúrája és nektárprodukcója. Kandidátusi értekezés. Pécs, JPTE.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS. (1993):** Surface of intrafloral nectaries in the family Rosaceae. (Az intraflorális nektárium felszíne a Rosaceae családban.) VIIth Symposium of the Hungarian Plant Anatomy, Budapest, aug. 26-27., Abstract 31., pp. 85-86.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2001):** Az alma virágbiológiája. Pécsi Tudományegyetem, TTK Növénytan Tanszék és Botanikus kert (Pécs), valamint az Almatermesztők Szövetsége (Újfehértó).
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., SCHEID-NAGY TÓTH, E., CSATOS, A. ÉS SZABÓ, A. (1990A):** A nektáriumstruktúra és a nektárprodukcó összefüggése néhány almafajtánál. Botanikai Közlemények 77 (1-2): 127-132.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., GULYÁS, S. ÉS KAPOSVÁRI, F. (1990B):** Néhány Prunoideae taxon nektáriumfelszínének kutikulamintázata. Botanikai Közlemények 77 (1-2): 133-138.

- OROSZ-KOVÁCS, ZS., KAPOSVÁRI, F. AND KURUCZ, G. (1995A):** A Maloideae alcsalád nektárium struktúrája. VIII<sup>th</sup> Symposium of the Hungarian Plant Anatomy, Pécs, szept. 4-5. Program and Abstracts, pp. 94-95.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., NYÚJTÓ, F. AND KEREK, M. M. (1995B):** The role of floral nectar production in fertility of apricots. *Acta Horticulturae* 384: 361-366.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., GULYÁS, S. AND KAPOSVÁRI, F. (1996):** Structure of the floral nectary in sour cherry cultivars. *Acta Horticulturae* 410: 463-466.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., SZABÓ, L. GY., SZABÓ, T., BOTZ, L., BUBÁN, T., MAJER-BORDÁCS, M. AND SCHEID-NAGY TÓTH, E. (1997):** Sugar components and refraction of the floral nectar in apple cultivars. *Horticultural Science (Budapest)* 29 (3-4): 123-128.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., RÓKA, K., SURÁNYI, D., ERDŐS, Z. AND KAPOSVÁRI, F. (1998):** Surface of intrafloral nectary in '*Besztercei*' plum clones. *Acta Biologica Szegediensis* 43: 41-48.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., NAGY TÓTH, E., BUBÁN, T., SZABÓ, T., FARKAS, Á. AND KATONA, G. (2000):** Floral biological properties deciding in productivity of sour cherry cultivars. *Acta Horticulturae* 538: 749-755.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., FARKAS, Á., HORVÁTH, A. ÉS TAKÁCS-RÓKA, K. (2002):** A florális nektárium struktúrája Maloideae és Prunoideae taxonoknál. In: SALAMON-ALBERT, É. (szerk): Magyar botanikai kutatások az ezredfordulón. Tanulmányok Borhidi Attila 70. születésnapja tiszteletére. PTE TTK Növénytan Tanszék, Pécs, pp. 213-226.
- OROSZ-KOVÁCS, ZS., FARKAS, Á., BUBÁN, T., BUKOVICS, P., SCHEID-NAGY TÓTH, E. AND DÉRI, H. (2004):** Floral biological investigations of apple cultivars in relation to fire blight. *International Journal of Horticultural Science* 10 (2): 9-14.
- ÖRÖSI, P. Z. (1968):** Méhek között. 7. kiadás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- PACINI, E. AND FRANCHI, G. G. (1999):** Types of pollen dispersal units and pollen competition. In: CLÉMENT, C., PACINI, E. AND AUDRAN, J. C. (eds): *Anther and pollen. From biology to biotechnology*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 1-11.
- PACINI, E., FRANCHI, G. G., LISCI, M. AND NEPI, M. (1997):** Pollen viability related to type of pollination in six angiosperm species. *Annals of Botany* 80 (1): 83-87.
- PACINI, E., NEPI, M. AND VESPRINI, J. L. (2003):** Nectar biodiversity: a short review. *Plant Systematics and Evolution* 238: 7-21.
- PÁLFI, G. ÉS GULYÁS, S. (1985):** Adatok a pollenek vitalitás vizsgálatának a kiegészítéséről. *Növénytermelés* 34 (5): 351-357.
- PÁLFI, G. AND GULYÁS, S. (1987):** Supplementary investigations into the range of relation of angiospermous species on the basis of the proline concentration of pollen. *Acta Botanica Hungarica* 33 (3-4): 317-324.
- PÁLFI, G. AND KÖVES, E. (1984):** Determination of vitality of pollen on the basis of its amino acid content. *Biochemie und Physiologie der Pflanzen* 179: 237-240.

- PENG, Y.-B., LI, Y.-Q., HAO, Y.-J., XU, Z.-H. AND BAI, S.-N. (2004):** Nectar production and transportation in the nectaries of the female *Cucumis sativus* L. flower during anthesis. *Protoplasma* 224: 71-78.
- PERCIVAL, M. S. (1961):** Types of nectar in Angiosperms. *New Phytologist* 60: 235-281.
- PERCIVAL, M. S. (1965):** *Floral Biology*. Pergamon Press, Oxford.
- PÉTER, J. (1972):** A gyümölcsfák mézelési értékelése nektártermelésük alapján. Agrártudományi Egyetem, Keszthely, Mosonmagyaróvári Mezőgazdasági Kar, Növényteni és Növényélettani Tanszék Közleményei 15 (8): 5-32.
- PETHŐ, M. (1984):** A virágzás fiziológiája. In: **PETHŐ, M. (szerk):** Mezőgazdasági növények élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 371-399.
- PIERRE J., LE GUEN, J., PHAM DELÉGUE, M. H., MESQUIDA, J., MARILLEAU, R. AND MORIN, G. (1996):** Comparative study of nectar secretion and attractivity to bees of two lines of spring-type faba bean (*Vicia faba* L. var. *equina* Steudel). *Apidologie* 27: 65-75.
- PODANI, J. (2007):** A szárazföldi növények evolúciója és rendszertana: vezérfonal egy nem is olyan könnyű tárgy tanulásához. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
- PROCTOR, H. C. (1998):** Effect of pollen age on fruit set, fruit weight and seed set in three orchid species. *Canadian Journal of Botany* 76: 420-427.
- PROCTOR, M., YEO, P. AND LACK, A. (1996):** *The natural history of pollination*. Harper Collins Publishers, London.
- PUSEY, P. L. (1999):** Effect of nectar on microbial antagonist evaluated for use in control of fire blight of pome fruits. *Phytopathology* 89 (1): 39-46.
- RACHMILEVITZ, T. AND FAHN, A. (1975):** The floral nectary of *Tropaeolum majus* L. The nature of the secretory cells and the manner of nectar secretion. *Annals of Botany* 39: 721-728.
- RACSKÓ, J., LEITE, G.B., PETRI, J.L., ZHONGFU, S., WANG, Y., SZABÓ, Z., SOLTÉSZ, M. AND NYÉKI, J. (2007):** Fruit drop: The role of inner agents and environmental factors in the drop of flowers and fruits. *International Journal of Horticultural Science* 13 (3): 13-23.
- RACSKÓ, J., SOLTÉSZ, M., SZABÓ, Z. AND NYÉKI, J. (2009):** The physiological role of the seed-set on the flowering and fruit development in some temperate fruit crops. *The Journal of Plant Reproductive Biology* 1 (1): 33-42.
- RADVÁNSZKY, A., MIHALIK, E., BUBÁN, T. ÉS DORGAI, L. (2001):** Adatok az *Erwinia amylovora* fertőzés morfológiai hátteréhez. XI. Magyar Növényanatómiai Szimpózium programja, előadásainak és posztereinek összefoglalói, Keszthely, Augusztus 23-25., p. 76.
- RATHCKE, B. J. (1992):** Nectar distribution, pollinator behaviour and plant reproductive success. In: **HUNTER, M. D., OGUSHI, T. AND PRICE, P. W. (eds):** *Effects of resource distribution on animal-plant interactions*. Academic Press, New York, pp. 113-138.
- RAYMAN, J. ÉS SZABÓ, Á. (1966):** Gyümölcsstermesztés. III. A birs termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 236-238.



- RAYMAN, J. ÉS TOMCSÁNYI, P. (1964):** Gyümölcsfajták zsebkönyve, I-II. kötet. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- RAZEM, F. A. AND DAVIS, A. R. (1999):** Anatomical and ultrastructural changes of the floral nectary of *Pisum sativum* L. during flower development. *Protoplasma* 206: 57-72.
- REDALEN, G. (1990):** Methods for assessing pollen release from apple flowers, cultivar differences and effects of time from anthesis. *J. Hortic. Sci.* 65 (4): 375-380.
- RODRIGO, J. AND HERRERO, M. (2002):** Effects of pre-blossom temperatures on flower development and fruit set in apricot. *Scientia Horticulturae* 92: 125-135.
- RÓKA, K., OROSZ-KOVÁCS, ZS., SURÁNYI, D. ÉS ZORN, L. (1997):** A Besztercei szilvaválónok méhészeti értéksorrendje. *Méhészet* 45 (10): 5.
- RUDLOFF, C. F. UND SCHANDERL, H. (1950):** Die Befruchtungsbiologie der Obstgewächse und ihre Anwendung in der Praxis. Ulmer, Stuttgart.
- SANDULEAC, A. (1960):** A növények mézelő értékének meghatározása. *Apicultura* 33 (2): 11-19.
- SANZOL, J. AND HERRERO, M. (2001):** The „effective pollination period” in fruit trees. *Scientia Horticulturae* 90: 1-17.
- SARGENT, R. D. (2004):** Floral symmetry affects speciation rates in angiosperms. *Proceedings of the Royal Society, London*, 271: 603-608.
- SÁRKÁNY, S. ÉS SZALAI, I. (1957):** Növénytani praktikum I. Növényismereti gyakorlatok. Tankönyvkiadó, Budapest.
- SARKISSIAN, T. S. AND HARDER, L. D. (2001):** Direct and indirect responses to selection on pollen size in *Brassica rapa* L. *Journal of Evolutionary Biology* 14: 456-468.
- SCHANDERL, H. (1965):** Blütenbiologische Untersuchungen an Quittensorten. *Der Erwerbsobstbau* 12: 230-232.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E. (1991):** Almafajták nektárium szerkezete és nektárproduktója. Egyetemi Doktori értekezés, JPTE, Pécs.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E. (1993):** A *Mutsu* almafajta nektáriumának struktúrája. *BDTF Természettudományi Közlemények* IX. 97-106.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E. (2000):** Az alanyok hatása az almafajták primer florális attraktivitására. Ph.D. Disszertáció, PTE TTK, Növénytani Tanszék.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E., BUBÁN, T., HEVESI, M., OROSZ-KOVÁCS, ZS. AND SZABÓ, L. GY. (2000):** Morphological characteristics of the nectary and composition of nectar in flowers of selected apple cultivars. *Acta Horticulturae* 538: 301-308.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E., SZABÓ, L. GY., BOTZ, L. AND OROSZ-KOVÁCS, ZS. (2003):** Effect of rootstocks on floral nectar composition in apple cultivars. *Plant Systematics and Evolution* 238: 43-55.
- SCHEID-NAGY TÓTH, E., FILEP, R. AND FARKAS, Á. (2011):** Nectary structure of *Cotoneaster roseus*. *Acta Biologica Szegediensis* 55 (2): 243-246.

- SCHMID, R. (1976):** Filament histology and anther dehiscence. *Botanical Journal of the Linnean Society* 73: 303-315.
- SCHMID, R. (1988):** Reproductive versus extrareproductive nectaries – histological perspective and terminological recommendations. *Botanical Review* 54: 179-232.
- SEDGLEY, M. AND GRIFFIN, A. R. (1989):** Sexual reproduction of tree crops. Academic Press, London.
- SHARAFI, Y. (2010):** Suitable *in vitro* medium for studying pollen viability in some of the Iranian hawthorn genotypes. *Journal of Medicinal Plants Research* 4 (19): 1967-1970.
- SHARAFI, Y. (2011):** Study of pollen germination in pome fruit tree of Rosaceae family *in vitro*. *African Journal of Plant Science* 5 (9): 483-488.
- SHIVANNA, K. R. AND RANGASWAMY, N. S. (1992):** Pollen biology. A laboratory manual. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- SHOEMAKER, J. S. AND TESKEY, B. J. E. (1959):** Tree fruit production. John Wiley and Sons, New York.
- SHUEL, R. W. (1959):** Studies of nectar secretion in excised flowers. II. The influence of certain growth regulators enzyme inhibitors. *Canadian Journal of Botany* 37: 1167-1180.
- SHUEL, R. W. (1961):** The influence of calcium and magnesium supply on nectar production in red clover and snapdragon. *Canadian Journal of Plant Science* 41: 50-58.
- SIMIDCHIEV, T. (1967):** Investigations on the nectar and honey productivity of the quince (*Cydonia vulgaris* Pers.) [in Bulgarian]. German and Russian summaries. *Nauchni Trudove Vissh Selskostopanski Institut Vasil Kolarov* 16 (2): 241-253.
- SIMON, T. (1992):** A magyarországi edényes flóra határozója. Harasztok-virágos növények. Tankönyvkiadó, Budapest.
- SMITH-HUERTA, N. L. AND VASEK, F. C. (1984):** Pollen longevity and stigma-pre-emption in *Clarkia*. *American Journal of Botany* 71: 1183-1191.
- SOLTÉSZ, M. (1982):** Almaültetvények fajtatársítása. Kandidátusi értekezés, Budapest.
- SOLTÉSZ, M. (1988):** Újabb adatok az almafajták virágzási idejéről. *Kertgazdaság* 20 (3): 10-23.
- SOLTÉSZ, M. (1992):** Virágzásfenológiai adatok és összefüggések hasznosítása az almaültetvények fajtatársításában. Doktori értekezés, MTA, Budapest.
- SOLTÉSZ, M. (1996):** The placement of different cultivars in apple orchards. *Horticultural Science (Budapest)* 28 (3-4): 38-40.
- SOLTÉSZ, M. (1997):** Integrált gyümölcstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
- SOLTÉSZ, M. (1998):** Birs. In: **SOLTÉSZ, M.** (szerk): Gyümölcsfajta ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 187-195.
- SOLTÉSZ, M., SZABÓ, T. ÉS NYÉKI, J. (1980):** Az alma. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 111-159.

- SOÓ, R. (1966):** A magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve. Magyarország növényföldrajza és magasabb szervezettségű (száras) növényeinek rendszertani feldolgozása, ökológiai-növényföldrajzi jellemzése. II. kötet. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- SOÓ, R. ÉS KÁRPÁTI, Z. (1968):** Növényhatározó. II. Kötet. Magyar Flóra, Harasztok-virágos növények. Negyedik kiadás. Tankönyvkiadó, Budapest.
- SÓTONYI, P., SZABÓ, Z., NYÉKI, J., BENEDEK, P. AND SOLTÉSZ, M. (2000):** Pollen morphology of fruit species. *International Journal of Horticultural Science* 6 (3): 49-58.
- STANCEVIC, A. S. (1963):** Study of the pollen germination and self-pollination of the more important quince varieties grown in Yugoslavia.[in Serbian] English summary. *Arhiv za poljoprivredne nauke* 16 (52): 106-112.
- STANLEY, R. G. AND LINSKENS, H. F. (1974):** Pollen biology, management, biochemistry, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- STEINBACH, G. (1998):** Cserjék. Természetkalauz, Magyar Könyvklub. (Bolliger/Erben/Grau/ Heubl: Stauchgehölze (1996) Mosaik Verlag GmbH, München.
- STRÖSSER, R. (1983):** Der Einfluss des Bestäubungszeitpunkts auf den Fruchtsatz. *Obst- und Gartenbauverein, Stuttgart*, 104 (5): 246-248.
- STRÖSSER, R. AND SCHWALM, S. (1994):** Pollen development in male sterile and fertile plum varieties. XXIV<sup>th</sup> International Horticultural Congress, Kyoto, Japan, 21-27 August. Abstracts, Abstract O-12-1, p. 47.
- SURÁNYI, D. (1976):** Differentiation of self-fertility and self-sterility in *Prunus* by stamen number/pistil length ratio. *Hortscience* 11: 406-407.
- SURÁNYI, D. (1978):** Morfogenetikai tulajdonságok és összefüggéseik a *Prunoideae* alcsalád néhány nemzetségének porzó- és termőtájában. Egyetemi Doktori Disszertáció, Kertészeti Egyetem, Budapest.
- SURÁNYI, D. (1985):** Kerti növények regénye. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.
- SURÁNYI, D. (1996):** Besztercei szilvaklónok vizsgálata I. A hazai és külföldi eredetű klónok pollenjének életképessége és szabadtermékenyülése. *Horticultural Science (Kertészeti Tudomány)* 28 (1-2): 52-57.
- SURÁNYI, D., NAGY TÓTH, E., OROSZ-KOVÁCS, ZS. ÉS KOLLER, E. (2001):** Almafajták nektárium szerkezete és méretviszonyai. *Kertgazdaság* 33 (2): 7-11.
- SVÁB, J. (1967):** Biometriai módszerek a mezőgazdasági kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 288-327.
- SYMES, C. T. AND NICOLSON, S. W. (2008):** Production of copious dilute nectar in the bird-pollinated African succulent *Aloe marlothii* (Asphodelaceae). *South African Journal of Botany* 74: 598-605.
- SZABÓ, T. (1977):** Almafajták és *Jonathan* klónok kölcsönös termékenyülése. (Újabb kutatási eredmények). A Gyümölcs- és Dísznövénytermesztési Kutató Intézet tudományos kiadványa, Budapest, pp. 15-26.

- SZABÓ, T. (1997):** Birs. In: **Soltész, M.** (szerk): Integrált gyümölcsstermesztés, pp. 544-551.
- SZABÓ, T. (1998):** Birs. In: **SOLTÉSZ, M.** (szerk): Gyümölcsfajta ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, pp. 178-195.
- SZABÓ, T. ÉS MÁDY, R. (1990):** A változékony birsek. Kertészet és szőlészet 39 (41): 17.
- SZABÓ, T., FARKAS, Á., OROSZ-KOVÁCS, ZS., BUBÁN, T., NAGY-TÓTH, E., ZORN, R., GÖRÖG, E., FEJES, E. AND SZÉKELY, M. (1997):** Pollen viability and fruit set in apple cultivars. Acta Botanica Hungarica 40 (1-4): 215-224.
- SZABÓ, T., NYÉKI, J., SOLTÉSZ, M., SZABÓ, Z. AND TÓTH, T. (1999):** Time of flowering and fertilisation of quince varieties. International Journal of Horticultural Science 5 (1-2): 9-15.
- SZALAI, Z. (1990):** A pollenkitt szerepe a megporzásban. Botanikai Közlemények 77 (1-2): 59-69.
- SZALAI, Z. (2000):** Differences of pollen and pollenkitt attractiveness of some cultivated and ornamental apples for honeybees. International Journal of Horticultural Science 6 (3): 145-150.
- SZALAMATOVA, T. SZ. (1986):** A növényi sejt élettana. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó.
- SZILVA, Á. (1969):** Gyümölcsstermesztésünk és a méhészet. Méhészet 12 (4): 63-66.
- TEPER, D. (2005):** Comparison of food plants of *Bombus terrestris* L. and *Bombus lapidarius* L. based on pollen analysis of their pollen loads. Journal of Apicultural Science 49: 43-50.
- TERPÓ, A. (1980):** Virágbiológiai alapismeretek. In: **NYÉKI, J.** (szerk): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 8-9.
- THAKUR, D. R. AND THAKUR, S. S. (1970):** Pollen morphology and germination in some temperate drupe plants. Journal of Palynology 6: 96-100.
- TOMCSÁNYI, P. (1969):** Körte és birs. In: **KAPÁS, S.** (szerk): Magyar növénynevelés. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 596-602.
- TROLL, W. AND LINDSLEY, J. (1955):** A photometric method for the determination of proline. Journal of Biological Chemistry 215 (2): 655-660.
- TUPY, J. (1963):** Free amino acids in apple pollen from the point of view of its fertility. Biologica Plantarum 5: 154-164.
- TUTIN, T. G., VALENTINE, V. H., WALTERS, S. M. AND WEBB, D. A. (2001):** Flora Europaea. II. kötet: Rosaceae to Umbelliferae. Nyolcadik kiadás. Cambridge University Press, Cambridge, USA.
- VARA PRASAD, P. V., CRAUFURD, P. Q. AND SUMMERFIELD, R. J. (1999):** Fruit number in relation to pollen production and viability in groundnut exposed to short episodes of heat stress. Annals of Botany 84: 381-386.
- VICENS, N. AND BOSCH, J. (2000):** Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). Environmental Entomology 29 (3): 413-420.
- VON DER OHE, K. (1991):** Scanning electron microscopic studies of pollen from apple varieties. Acta Horticulturae 288: 405-409.

- WALLER, G. D. (1972):** Evaluating responses of honey bees to sugar solutions using an artificial-flower feeder. *Annals of Entomological Society of America* 65: 857-862.
- WATSON, L. AND DALLWITZ, M. J. (2005):** The families of flowering plants: Descriptions, illustrations, identification, information retrieval. Forrás: <http://delta-intkey.com/angio/www/rosaceae.htm>
- WEISS, M. R. (1991):** Floral color changes as cues for pollinators. *Nature* 354: 227-229.
- WERNER, D. J. AND CHANG, S. (1981):** Stain testing viability in stored peach pollen. *Journal of Horticultural Science* 16 (4): 522-523.
- WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E. AND DMITRUK, M. (2009):** Characteristics of blooming, floral nectaries and nectar of *Malus sargentii* Redh. *Acta Agrobotanica* 62 (1): 17-25.
- WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E. AND KONARSKA, A. (1995):** Comparison of nectary structure in selected species of the subfamily Pomoideae (Rosaceae). *Acta Agrobotanica* 48 (1): 33-44.
- WERYSZKO-CHMIELEWSKA, E., MASIEROWSKA, M. AND KONARSKA, A. (1997):** Surface of the nectaries and nectar production of four pomoideae representatives (Rosaceae). *Acta Horticulturae* 437: 359-367.
- WILLIAMS, R. R. (1966):** Pollination studies in fruit trees. II. The effective pollination period for some apple and pear varieties. Reports of the Long Ashton Research Station for 1965, pp. 136-138.
- WILLIAMS, R. R. (1970A):** Factors affecting pollination in fruit trees. In: **LUCKWILL, L. C. AND CUTTING, C. V. (eds):** Physiology of tree crops. Academic Press, London, pp. 193-207.
- WILLIAMS, R. R. (1970B):** Techniques used in fruit-set experiments. In: **WILLIAMS, R. R. AND WILSON, D. (eds):** Towards regulated cropping. Gower Books, London, pp. 57-61.
- WILLIAMS, C. S. (1998):** The identity of the previous visitor influences flower rejection by nectar-collecting bees. *Animal Behaviour* 56: 673-681.
- WILLIAMS, R. R. AND BRIAN, P. (1985):** Honey-bee activity when visiting flowers of the apple cultivars Cox's Orange, Pippin and Golden Delicious. *Journal of Horticultural Science* 60: 25-28.
- WILLIAMS, R. R. AND WILSON, D. (1970):** Towards regulated cropping. A report of recent fruit-set experiments in British orchards. Gower Books, London.
- WYKES, G. R. (1952):** The preferences of honey bees for solutions of various sugars which occur in nectar. *Journal of Experimental Biology* 29: 511-518.
- ZHANG, H. Q. AND CROES, A. F. (1983A):** Proline metabolism in pollen: degradation of proline during germination and early tube growth. *Planta* 159: 46-49.
- ZHANG, H. Q. AND CROES, A. F. (1983B):** Protection of pollen germination from adverse temperatures: a possible role for proline. *Plant, Cell and Environment* 6 (6): 471-476.
- ZHOU, L. H., WEI, Z. X., WU, Z. Y. (2000):** Pollen morphology of Maloideae of China (Rosaceae). *Acta Botanica Yunnanica* 22 (1): 47-52.

## 8. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton is szeretnék köszönetet mondani mindazoknak, akik munkám során segítséget nyújtottak és kutatásaim feltételeit biztosították.

Hálával és köszönettel tartozom témavezetőimnek **Oroszné dr. Kovács Zsuzsannának** és **dr. Farkas Ágnesnek** segítségükért, mely nélkülözhetetlen volt a kutatás megtervezésétől kezdve az eredmények közzétételéig, beleértve a szakmai vezetést és folyamatos támogatást.

Megköszönöm **dr. Borhidi Attila** professzor úrnak, a Botanika PhD program korábbi vezetőjének, hogy kutatómunkámat a doktori program keretében végezhettem. Köszönöm **dr. Morschhauser Tamásnak**, a tanszék korábbi és **Salamonné dr. Albert Évának**, a Növényrendszertani és Geobotanikai Tanszék jelenlegi vezetőjének, hogy munkám feltételeit biztosították.

Köszönettel tartozom **dr. Inántszy Ferencnek**, az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. igazgatójának, **dr. Bubán Tamásnak** és **dr. Szabó Tibornak**, hogy lehetővé tették kutatásaimat a kutatóintézet területén. Köszönöm továbbá az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. valamennyi dolgozójának, hogy lehetővé tették számomra a vizsgálati anyag begyűjtését, és rendelkezésemre bocsátották a termőhely mikroklimatikus, valamint a birsfajták virágzási idejének és termékenyülési képességének adatait.

Szeretném megköszönni **dr. Szabó László Gy.** professzor úrnak, egyetemi szakdolgozatom konzulensének, hogy szakmai előmeneteletem a diploma megszerzése után is támogatta és segítette, valamint, hogy vizsgálataimat a növényélettani laboratóriumban végezhettem.

Köszönet illeti **dr. Bukovics Pétert** a használt vizsgálati módszerek elsajátításában nyújtott segítségéért és egyéb értékes szakmai tanácsaiért, valamint **dr. Papp Nórát**, **dr. Horváth Györgyit** és **dr. Kocsis Mariannát** szakmai segítségükért és bátorításukért.

Megköszönöm **Horváthné Mészáros Mária** laboránsnak a vékonyréteg-kromatográfiás módszer elsajátításában, valamint a nektárösszetétel és a fenoloid-tartalom vizsgálatában nyújtott gyakorlati segítségét. Köszönöm továbbá **Kaposvári Ferenc** segítségét a SEM felvételek elkészítésében és **Csete Sándor** segítségét adataim statisztikai elemzésében.

Végül, de nem utolsó sorban, hálával tartozom családomnak és férjemnek, akikkel mindig megoszthattam sikereimet és gondjaimat, és akiknek segítségére és támogatására mindig számíthattam.

## 9. SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE

### A disszertáció témájához kapcsolódó publikációk:

- NAGY-DÉRI H., OROSZ-KOVÁCS ZS. AND FARKAS Á.** (2013): Comparative studies on nectar from two self-fertile and two self-sterile cultivars of quince (*Cydonia oblonga* Mill.) and their attractiveness to honeybees. J. Hortic. Sci. Biotech. [IF: 0,6400] (accepted for publication)
- NAGY-DÉRI H.** (2011): Morphological investigations on anthers and pollen grains of some quince cultivars. Acta Biol. Szeged. 55(2): 231-235.
- NAGY-DÉRI H., OROSZ-KOVÁCS ZS. AND FARKAS Á.** (2009): Flower biology and fertility relations of some local Hungarian quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. The International Journal of Plant Reproductive Biology 1(1): 17-25.
- NAGY-DÉRI H., OROSZ-KOVÁCS ZS. AND FARKAS Á.** (2007): Morphological characterisation of the floral nectary in some apple-shaped and pear-shaped quince cultivars. Acta Bot. Hung. 49(3-4): 359-375.
- FARKAS Á., HORVÁTH A., DÉRI H., BUKOVICS P., SCHMIDT K. ÉS OROSZ-KOVÁCS ZS.** (2007): Virág-és megporzásbiológiai kutatások a Rosaceae család néhány gyümölcstermő faján. In: Farkas Á. (szerk.): Virágbiológiai kutatások. In: Salamon-Albert É. (szerk.): Növényteni kutatások a Pécsi Tudományegyetemen. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, pp. 57-87. ISBN 978-963-642-197-7
- DÉRI H., SZABÓ L.GY., BUBÁN T., OROSZ-KOVÁCS ZS., SZABÓ T. AND BUKOVICS P.** (2006): Floral nectar production and composition in quince cultivars and its apicultural significance. Acta Bot. Hung. 48(3-4): 279-290.

### A disszertáció témájához kapcsolódó konferenciaszereplések és előadások:

- NAGY-DÉRI H. AND FARKAS Á.** (2012): Effects of nectar features on floral attractivity in quince. Poszter. 2nd Global Congress on Plant Reproductive Biology. Pécs, Hungary, 15-18<sup>th</sup> April 2012. Abstracts (P-15), p. 60.
- NAGY-DÉRI H.** (2010): Birsfajták porzótájának néhány morfológiai jellemzője. Poszter. XIII. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, Greguss Pál emlékére. Szegedi Akadémiai Bizottság Székháza, Szeged, 2010. október 21.

- DÉRI H.** (2006): Néhány birsfajta florális nektárium struktúrája. Poszter. XII. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, Sárkány Sándor emlékére. Budapest, 2006. június 22-23., Absztraktok, JATE Press, Szeged, pp. 99-103.
- DÉRI H., FARKAS Á. ÉS OROSZ-KOVÁCS ZS.** (2006): Tájjellegű birsfajták androeceuma. Előadás. MBT Pécsi Csoportja, a PAB és a Baranya Megyei Múzeumok Igazgatóságának közös rendezvénye. Pécsi Helytörténeti Múzeum, Pécs, 2006. február 14.
- DÉRI H., SZABÓ L.GY., OROSZ-KOVÁCS ZS. AND BUKOVICS P.** (2005): Sugar components of floral nectar in quince (*Cydonia oblonga* Mill.) cultivars. Poszter. XVII. International Botanical Congress. Wien, Austria, 17-23<sup>th</sup>. July 2005. Abstracts (P 1820), p. 525.
- DÉRI H. ÉS OROSZ-KOVÁCS ZS.** (2005): A Mezőkövesdi birs nektártermelése. Előadás. MBT Pécsi Csoportja, a PAB és a Baranya Megyei Múzeumok Igazgatóságának közös rendezvénye. Pécsi Helytörténeti Múzeum, Pécs, 2005. november 15.

A disszertáció témakörén kívül megjelent publikációk:

- VILLÁNYI, V., DÉRI, H., PÉLI, E.R. AND CSINTALAN ZS.** (2013): Differences in histological and physiological traits of ozone sensitive and resistant bean strains. Central European Journal of Biology 8(4): 386-397. [IF: 1,0000]
- NAGY-DÉRI, H., PÉLI, E.R., GEORGIEVA, K. AND TUBA, Z.** (2011): Changes in chloroplast morphology of different parenchyma cells in leaves of *Haberlea rhodopensis* Friv. during desiccation and following rehydration. Photosynthetica 49 (1): 119-126. [IF: 1,0700]
- FARKAS Á., KERCHNER A., NAGY-DÉRI H., BOROS B. AND DARÓK J.** (2011): Nectary structure and nectar production of various *Datura* species. The International Journal of Plant Reproductive Biology 3(1): 31-35.
- NAGY-DÉRI H. ÉS TUBA Z.** (2010): Kiszáradástűrő növényfajok levelének anatómiai és hisztológiai jellemzői. In: Nagy Z., Bartha S. (szerk.): Botanikai, növényélettani és ökológiai kutatások, pp. 99-103. ISBN 978-963-269-200-5
- FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS., DÉRI H. AND CHAUHAN S.V.S.** (2007): Floral nectaries in some apple and pear cultivars with special reference to bacterial fire blight. Curr. Sci. 92(9): 1286-1289. [IF: 0,8000]



- OROSZ-KOVÁCS ZS., BUKOVICS P., FARKAS Á., SZABÓ L. GY., HORVÁTH A.,  
**DÉRI H.** AND BUBÁN T. (2006): Influence of bioregulators on apple nectar characteristics, in relation to fireblight infection. *Acta Horticulturae* 704: 139-146.
- OROSZ-KOVÁCS ZS., FARKAS Á., BUBÁN T., BUKOVICS P., NAGY TÓTH E. AND  
**DÉRI H.** (2004): Floral biological investigations of apple cultivars in relation to fire blight. *Horticultural Science – International Journal of Horticultural Science* 10. (2): 9-14.

A disszertáció témakörén kívül megjelent konferenciaszereplések és előadások:

- NAGY-DÉRI H.** ÉS FARKAS Á. (2012): Naspolyafajták nektárium-szerkezetének és nektártermelésének összefüggései. (Nectary structure of medlar cultivars in relation to nectar production. XIV. Magyar Növényanatómiai Szimpózium. Pécs, 2012. szeptember 28. Program és összefoglalók, P9, pp. 57-58.
- FARKAS Á., KERCHNER A., **DÉRI H.**, BOROS B. AND DARÓK J. (2010): Nectary structure and nectar production of various *Datura* species. 1st Global Congress on Plant Reproductive Biology. 22-24 October, 2010, Agra, India. Abstracts: p. 5. invited lecture
- VILLÁNYI V., **DÉRI H.**, BALOGH J., TUBA Z. ÉS CSINTALAN ZS. (2009): Az ózonérzékenység sztomatikus alapja ózon bioindikátor növényfajoknál, 8. Magyar Ökológus Kongresszus. Előadások és poszterek összefoglalói. Szeged, 2009. aug. 26-28., p. 236.
- FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS., SCHEID-NAGY TÓTH E., BUKOVICS P., **DÉRI H.** ÉS BUBÁN T. (2008): Alma- és körtefajták tűzelhalással szembeni fogékonyságát befolyásoló virágbiológiai tulajdonságok. Kutatási Nap Újfehértón, Újfehértó, 2008. január 22.
- FARKAS Á., **DÉRI H.** ÉS DARÓK J. (2006): A *Datura stramonium* és a *D. innoxia* nektáriumának összehasonlító szövettana. Poszter. XII. Magyar Növényanatómiai Szimpózium, Sárkány Sándor emlékére. Budapest, 2006. június 22-23., Absztraktok, JATE Press, Szeged, pp. 104-108.
- DÉRI H.**, FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS., BUKOVICS P. ÉS KERCHNER A. (2006): Virágbiológiai vizsgálatok az *Erwinia amylovora* baktériummal szemben eltérő érzékenységű almafajtákon. Előadás. Kutatási nap Újfehértón, Újfehértó, 2006. január 24.

- FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS., SZABÓ, L.GY., **DÉRI H.** ÉS BUKOVICS P. (2005): Alma- és körtefajták tűzelhalással szembeni fogékonyságát befolyásoló virágbiológiai tulajdonságok. Kutatási Nap Újfehértón, Újfehértó, 2005. január 20.
- FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS., BUKOVICS P. ÉS **DÉRI H.** (2004): Alma-és körtefajták tűzelhalással szembeni érzékenységet befolyásoló virágbiológiai kutatások. Előadás. Botanika – fitológia - molekuláris biológia. MTA Pécsi Területi Bizottsága, Biológiai Szakbizottság, Botanikai Munkabizottság rendezvénye, 2004. nov. 4.

# MELLÉKLETEK

## A mellékletekben használt rövidítések jegyzéke

Termékenyülési képesség	Nektár cukorösszetétele
öt – öntermékenyülő fajták	F – fruktóz
r öt – részben öntermékenyülő fajták	G – glükóz
öm – önmeddő fajták	S – szacharóz

Virág kora	
b	bimbó állapotú virág
fb	feslőbimbó állapotú virág
f	fiatal, éretlen portokú, kinyílt virág
fpé	pollenszórás kezdetén levő, portokainak maximum 1/3 részét felnyitott virág
pé	pollenszóró virág, portokainak hozzávetőlegesen felét felnyitott virág
öpé	pollenszórás végén álló, portokainak legalább 2/3 részét felnyitott virág
ő	szeneszcens, összes portokát felnyitott virág

## A CD-n található mellékletek jegyzéke

Melléklet száma	Fejezet címe
CD/1-CD/10.	Anyag és módszer - 3.2. Mikroklamatikus viszonyok
CD/11-CD/31.	4.1.2. Az androeceum morfológiája
CD/32-CD/41.	4.1.4.2.1.1. A nektárium-morfológia és egyéb vizsgált jellemzők közötti összefüggések
CD/42.	4.2.1. A virágzás ideje
CD/43-CD/51.	4.3.3.1. A pollen vitalitása és prolintartalma
CD/52-CD/58.	4.3.3.2.1. A vizsgált birsfajták nektártermelése és a nektár refrakciója
CD/59.	4.3.3.2.2. A nektár cukorértéke
CD/60-CD/61.	4.3.3.2.3. A birs florális nektárjának főbb cukorkomponensei és arányuk

## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



1. melléklet: *Szobi* bimbó állapotú virága



2. melléklet: *Szobi* szíromlevelének töve



3. melléklet: *Szobi* szíromlevelének erezete



4. melléklet: *Szobi* fészőbimbó állapotú virága

## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



5. melléklet: *Szobi* pollenkiszóró virága



6. melléklet: *Alma alakú vadbirs* bimbó állapotú virága



7. melléklet: *Olasz 3* bimbó állapotú virága



8. melléklet: *Aromate* bimbó állapotú virága



9. melléklet: *Óriás* pollenkiszóró virága



## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



10. melléklet: *Dunabogdányi körte alakú* pollenkiszóró virága



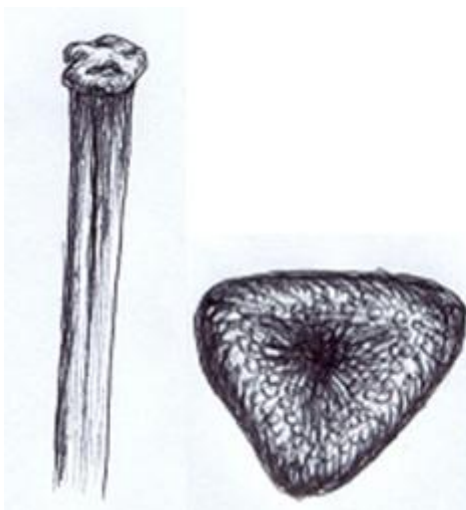
11. melléklet: *U.V.13. Martonvásár* pollenkiszóró virága



12. melléklet: *Alma alakú vadbirs fiatal kinyílt* virága



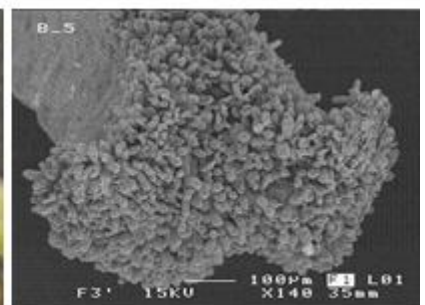
13. melléklet: *Tinnye 220* pollenkiszóró virága



14/a melléklet: 1. típusú, kicsi, tagolatlan bibe, hosszú, vékony bibeszállal



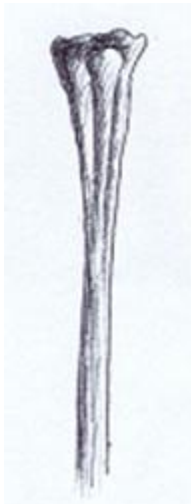
14/b melléklet: *Mezőúri* fajta 1. típusú bibéje



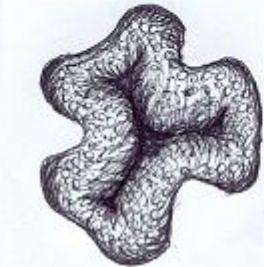
14/c melléklet: *Kúti* fajta 1. típusú bibéje

## MELLÉKLETEK

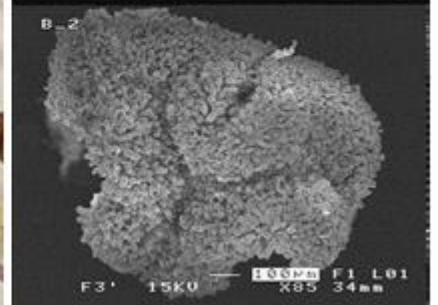
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



15/a melléklet: 2. típusú, közepes méretű, 3 karójú bibe, hosszú, vékony bibeszállal



15/b melléklet: *Bereczki* fajta 2. típusú bibéje



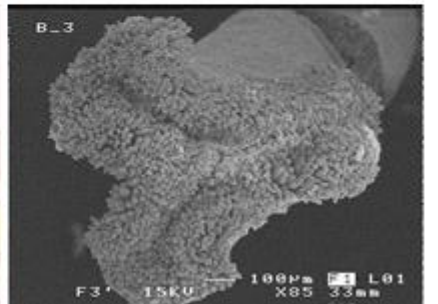
15/c melléklet: *Óriás* fajta 2. típusú bibéje



16/a melléklet: 3. típusú, nagy, 3 karójú bibe, vaskos, felül rövid, kiszélesedő bibeszállal



16/b melléklet: *Bori* fajta 3. típusú bibéje



16/c melléklet: *Perbál I.* fajta 3. típusú bibéje



17. melléklet: *Bori* pollenkiszóró virága



18. melléklet: *Mezőkövesdi* fiatal kinyílt virága



## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



19. melléklet: *Angersi* pollenkiszóró virága



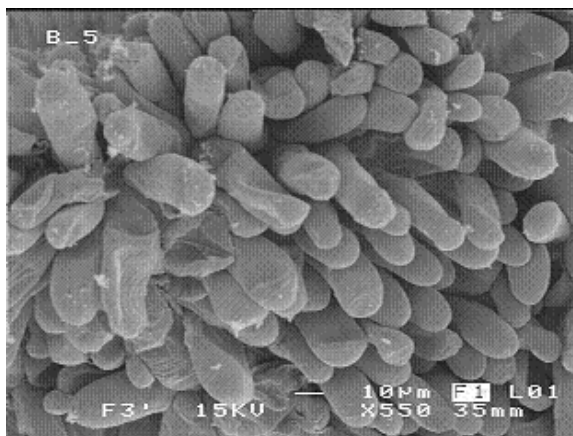
20. melléklet: *Bereczki* pollenkiszóró virága



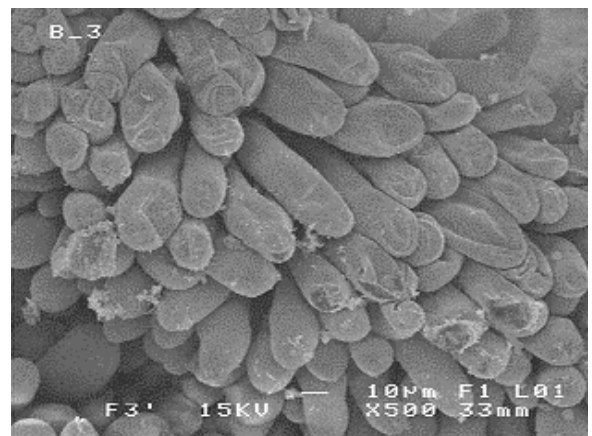
21. melléklet: *Tinnye 220* pollenkiszóró virága



22. melléklet: *Mezőtúri* pollenkiszóró virága



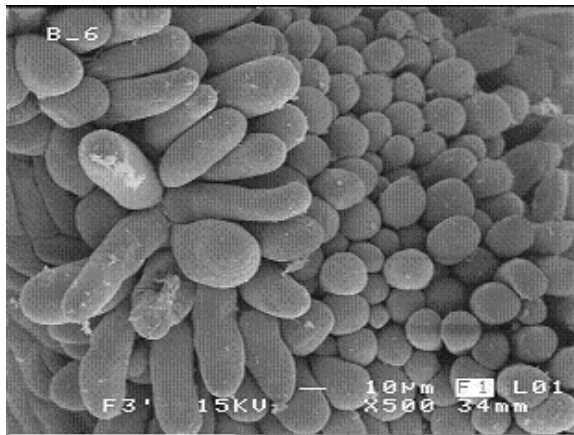
23. melléklet: *Kúti* fiatal virágának bibepapillái már csak részben épek



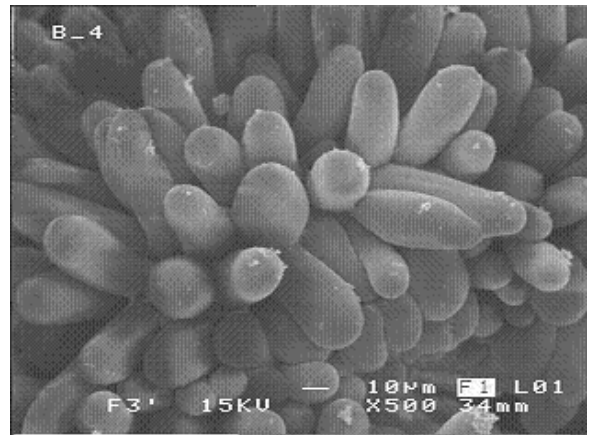
24. melléklet: *Perbál I.* fiatal kinyílt virágában a bibepapillák egy része már összeesett

## MELLÉKLETEK

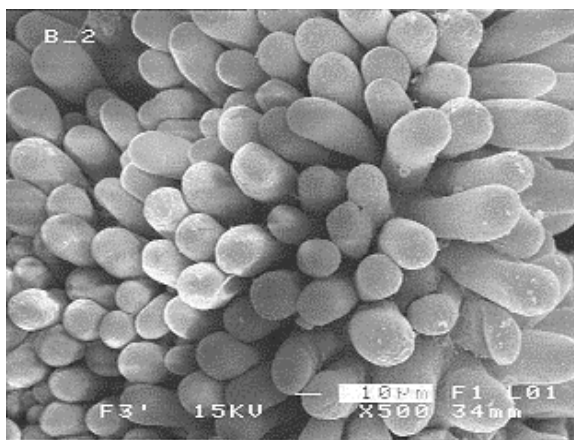
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



25. melléklet: *Angersi* fiatal virágának ép bibepapillái



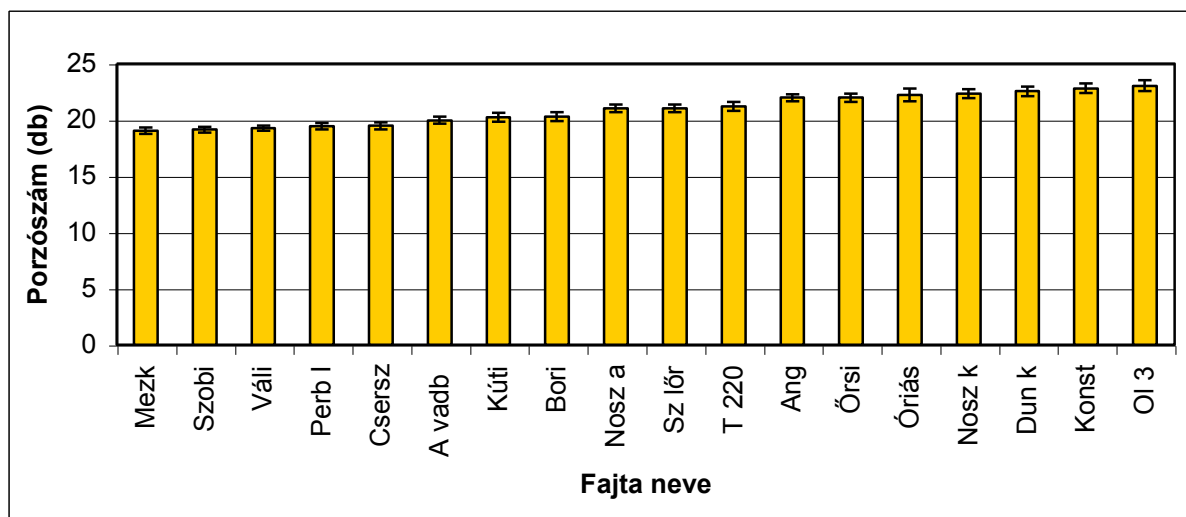
26. melléklet: *Örsi* fiatal virágának ép bibepapillái



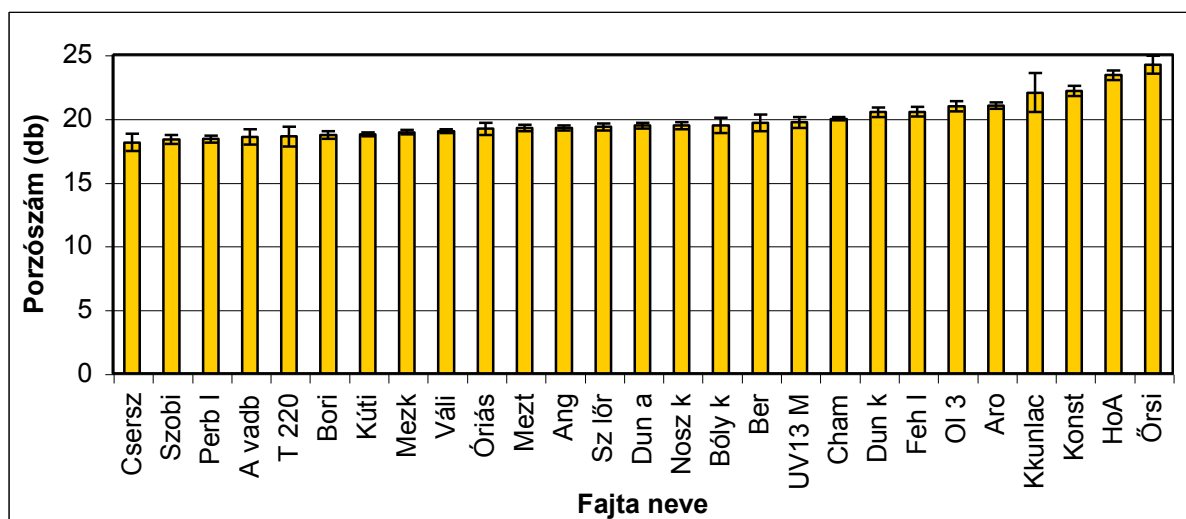
27. melléklet: *Óriás* pollenkiszóró virágának bibepapillái még épek

## MELLÉKLETEK

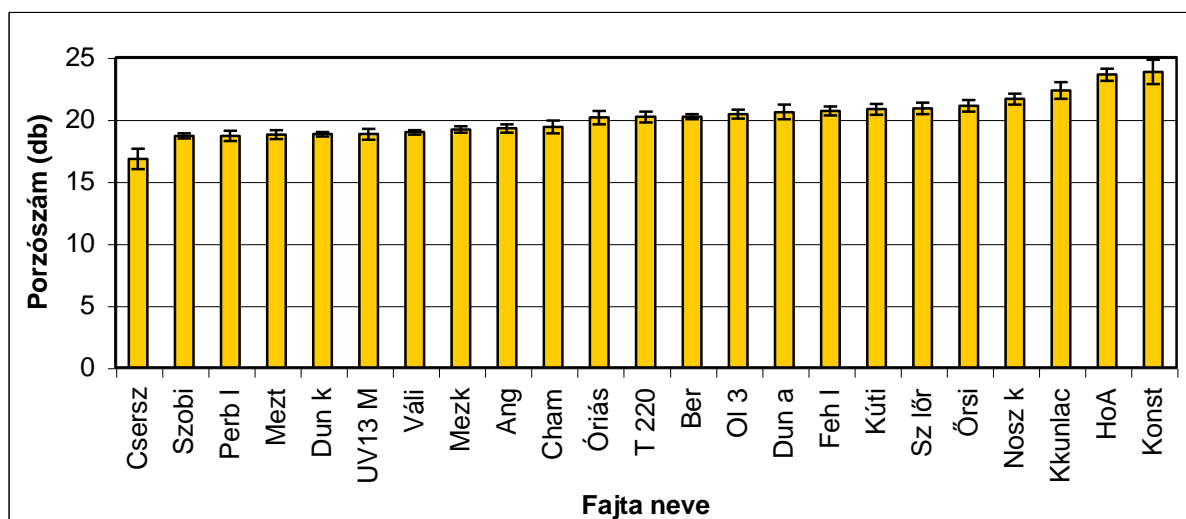
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



28. melléklet: Birsfajták átlagos virágonkénti porzószáma, Újfehértó, 2004



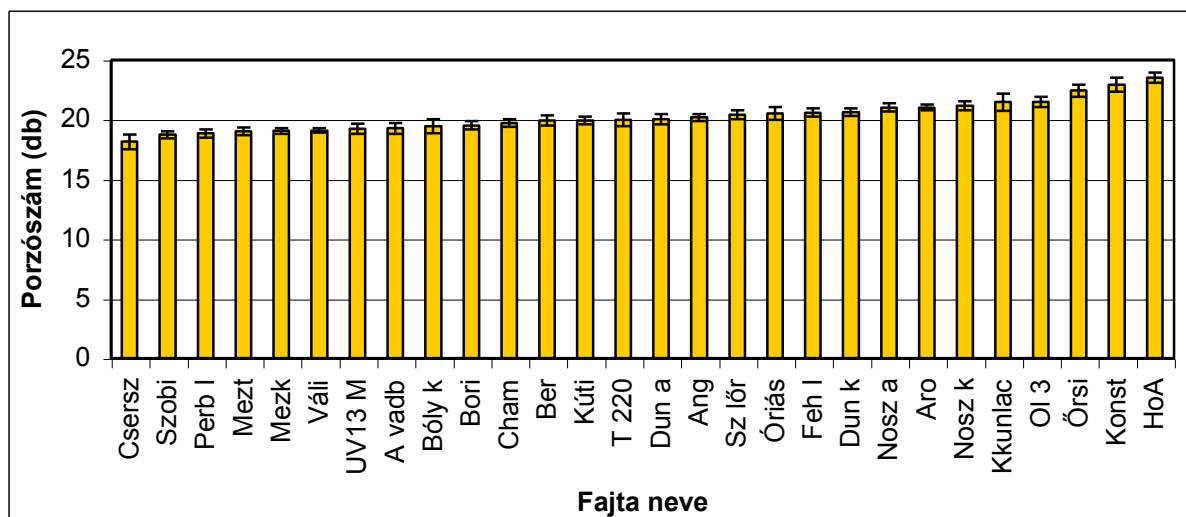
29. melléklet: Birsfajták átlagos virágonkénti porzószáma, Újfehértó, 2005



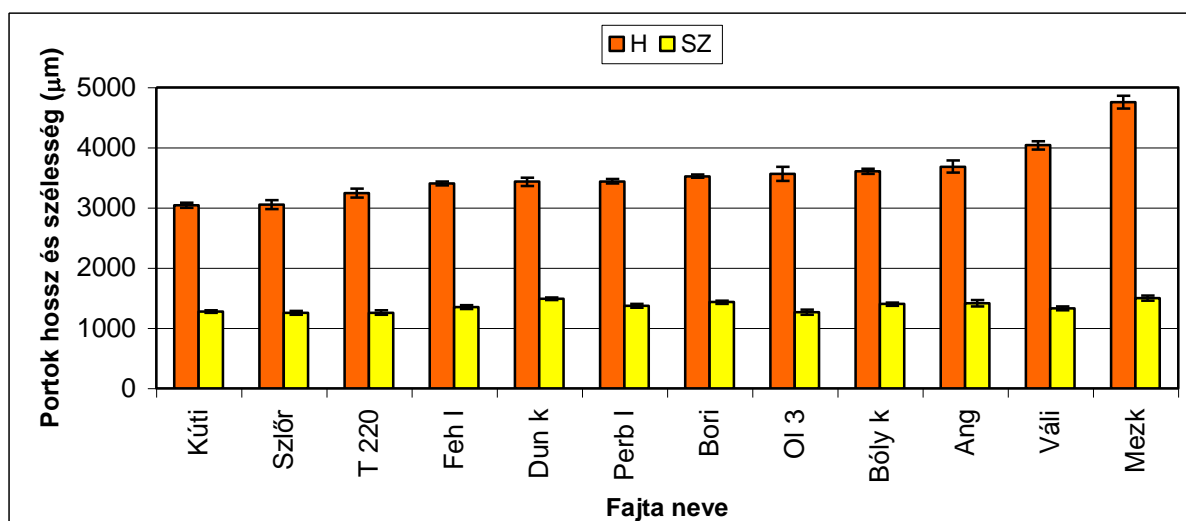
30. melléklet: A birsfajták átlagos virágonkénti porzószáma, Újfehértó, 2006

## MELLÉKLETEK

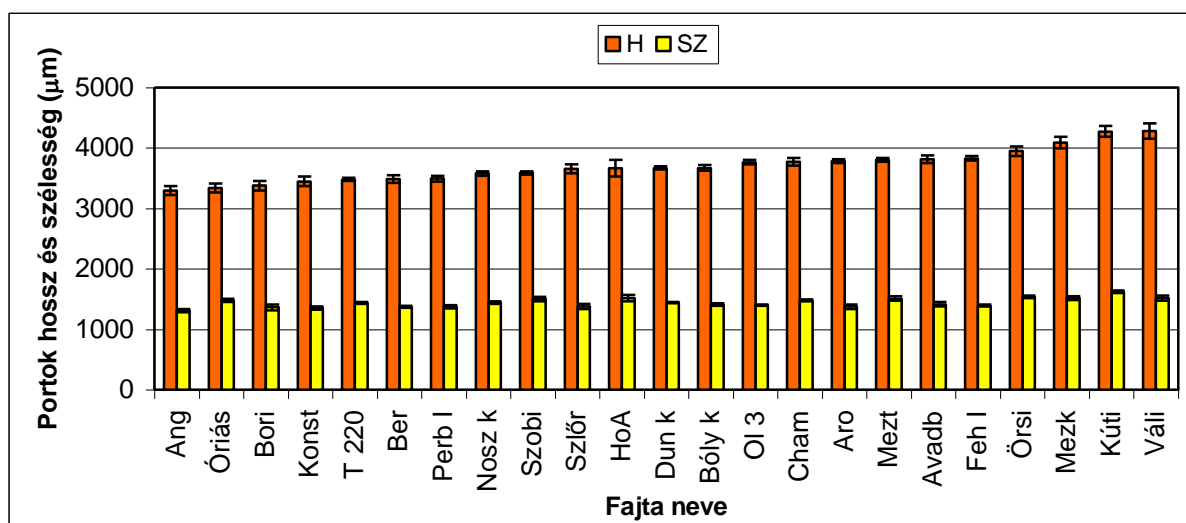
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



31. melléklet: A birsfajták virágonkénti porzószáma a vizsgálati évek átlagában, Újfehértó, 2004-2006



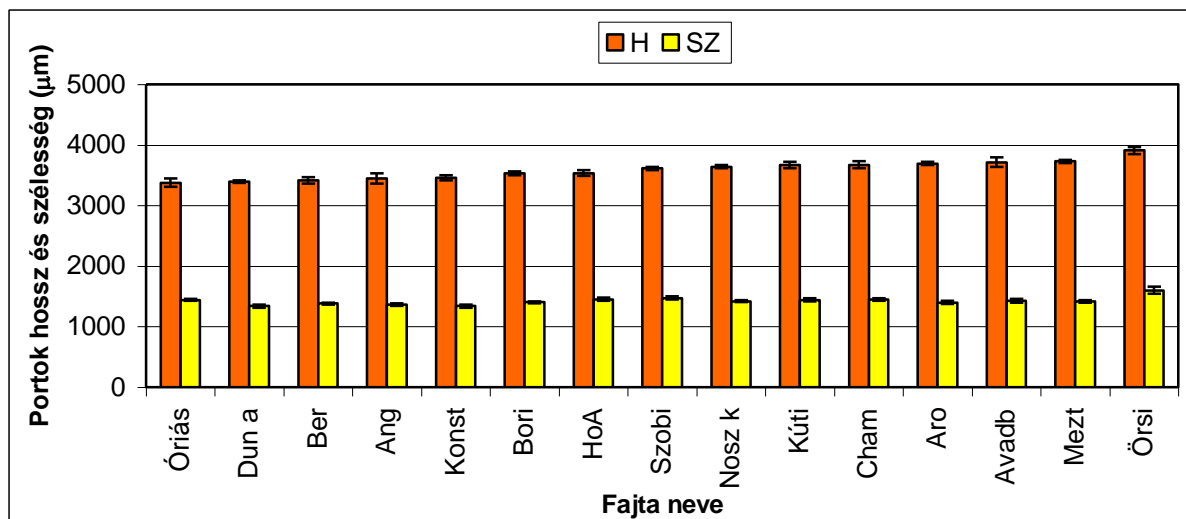
32. melléklet: A birsfajták portokainak hosszúsága (H) és szélessége (SZ), Újfehértó, 2004



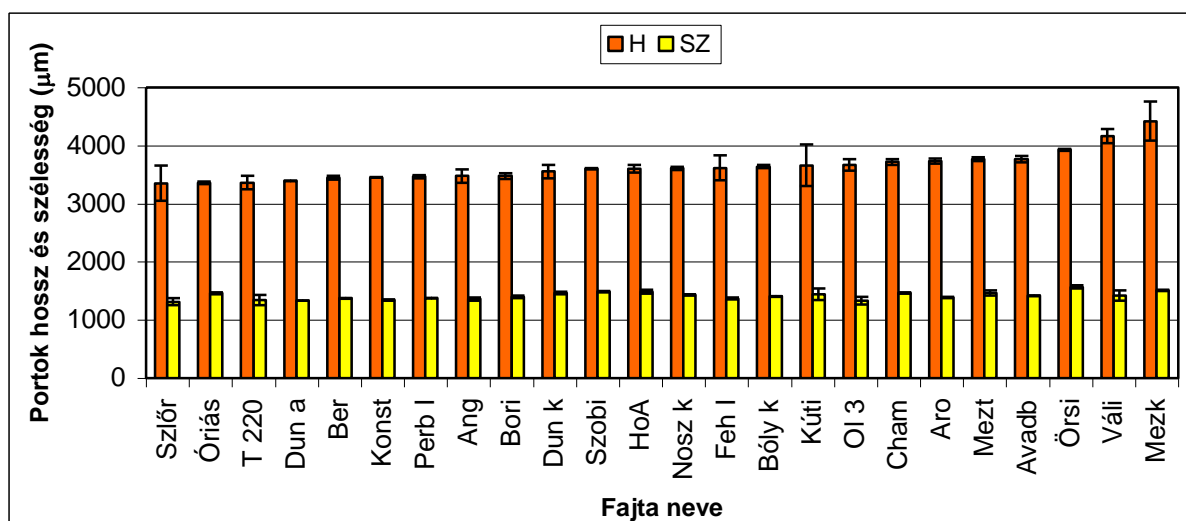
33. melléklet: A birsfajták portokainak hosszúsága (H) és szélessége (SZ), Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

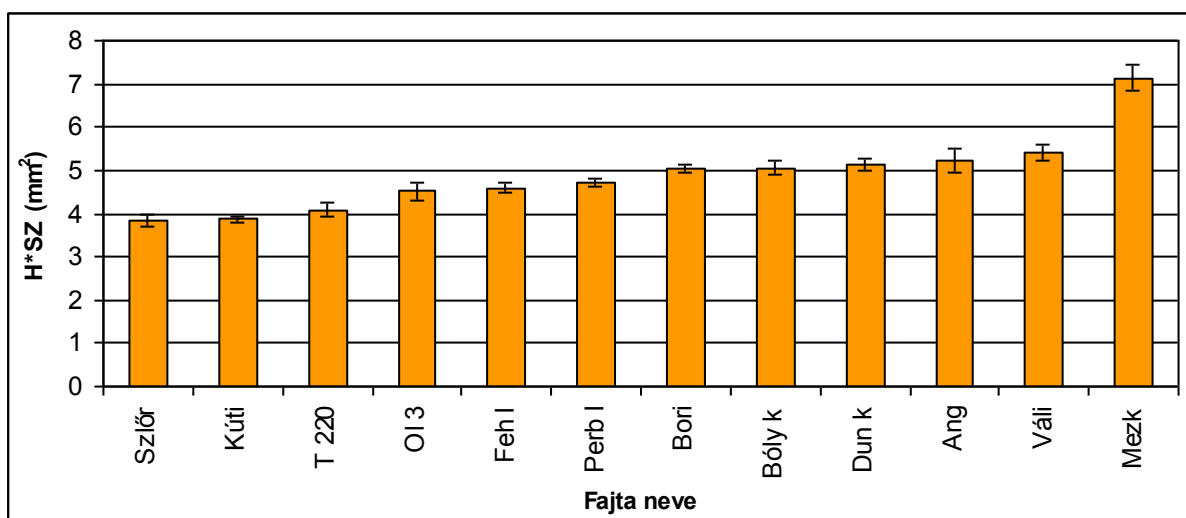
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



34. melléklet: A birsfajták portokainak hosszúsága (H) és szélessége (SZ), Újfehértó, 2006



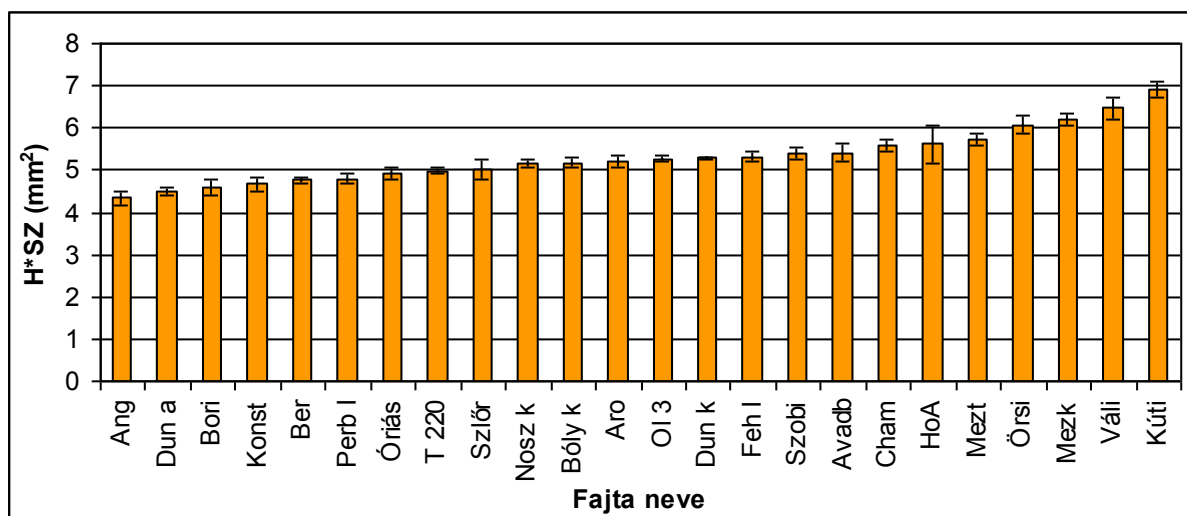
35. melléklet: A birsfajták portokainak hosszúsága (H) és szélessége (SZ), Újfehértó, 2004-2006



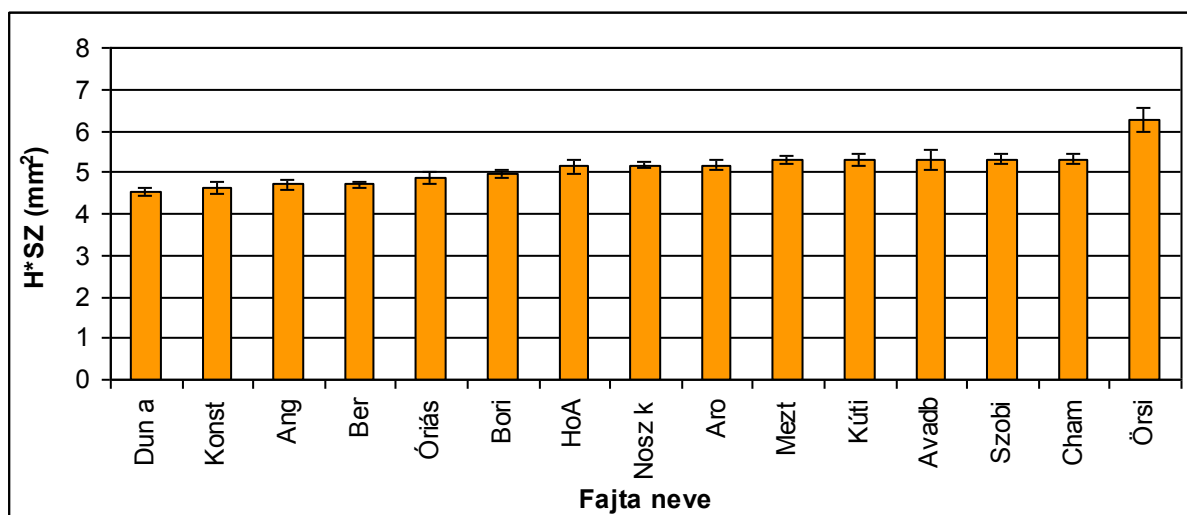
36. melléklet: A birsfajták portokainak nagysága, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

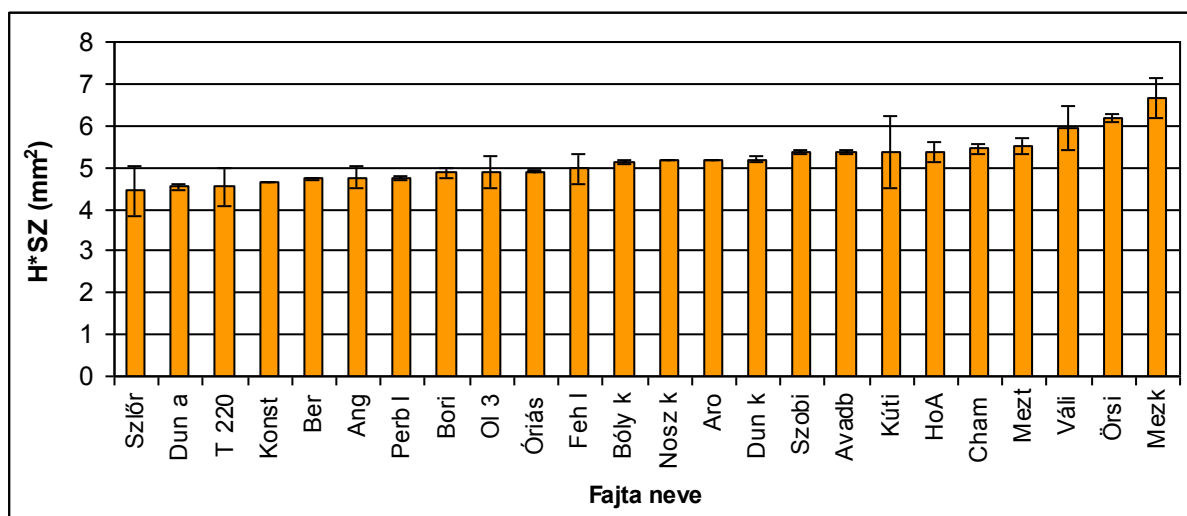
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



37. melléklet: A birsfajták portokainak nagysága, Újfehértó, 2005



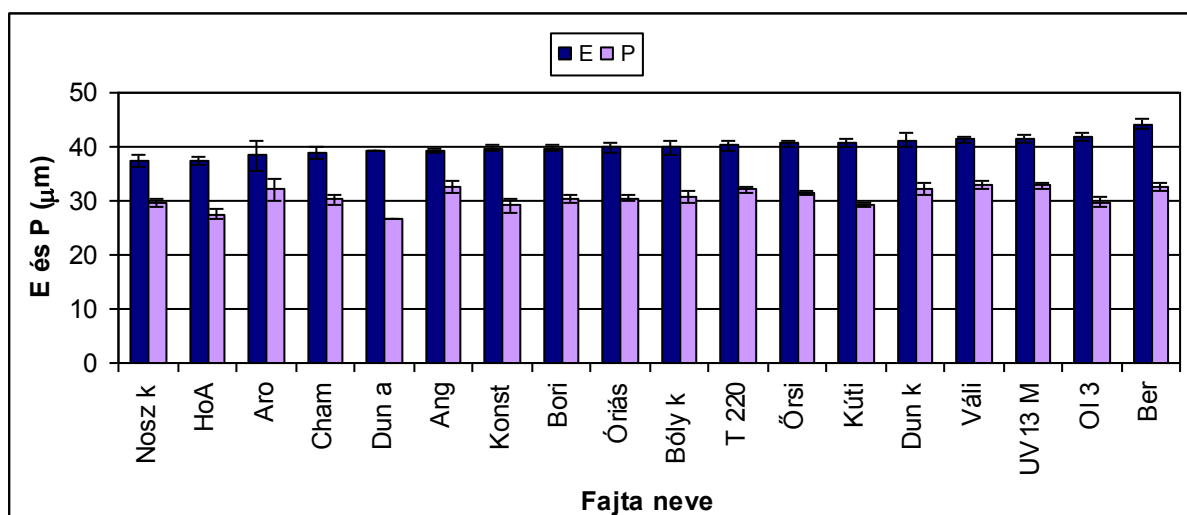
38. melléklet: A birsfajták portokainak nagysága, Újfehértó, 2006



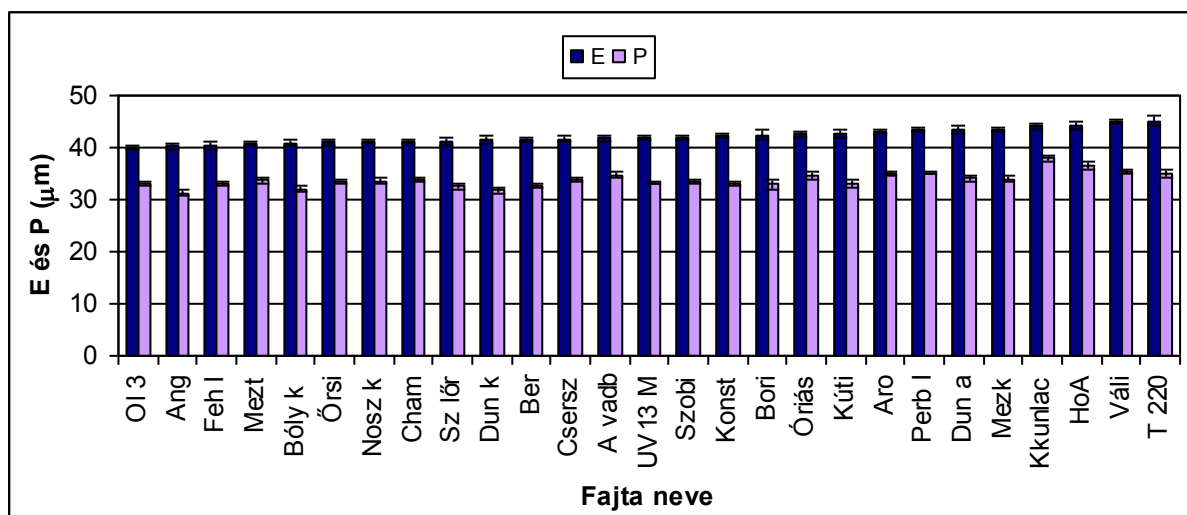
39. melléklet: A birsfajták portokainak nagysága, Újfehértó, 2004-2006

## MELLÉKLETEK

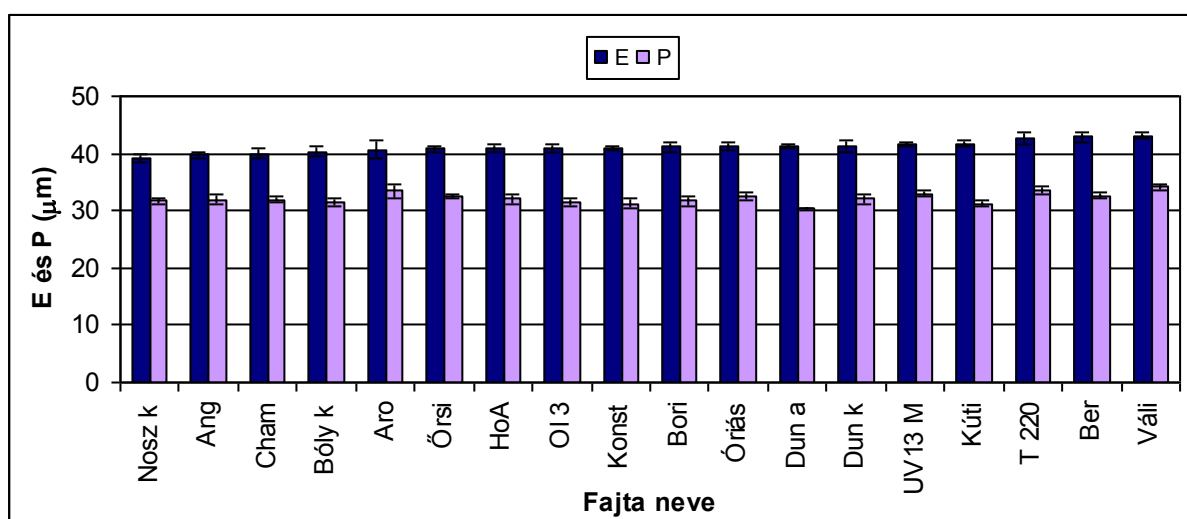
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



40. melléklet: A pollen ekvatoriális (E) és poláris (P) tengelyének hosszúsága, Újfehértó, 2005



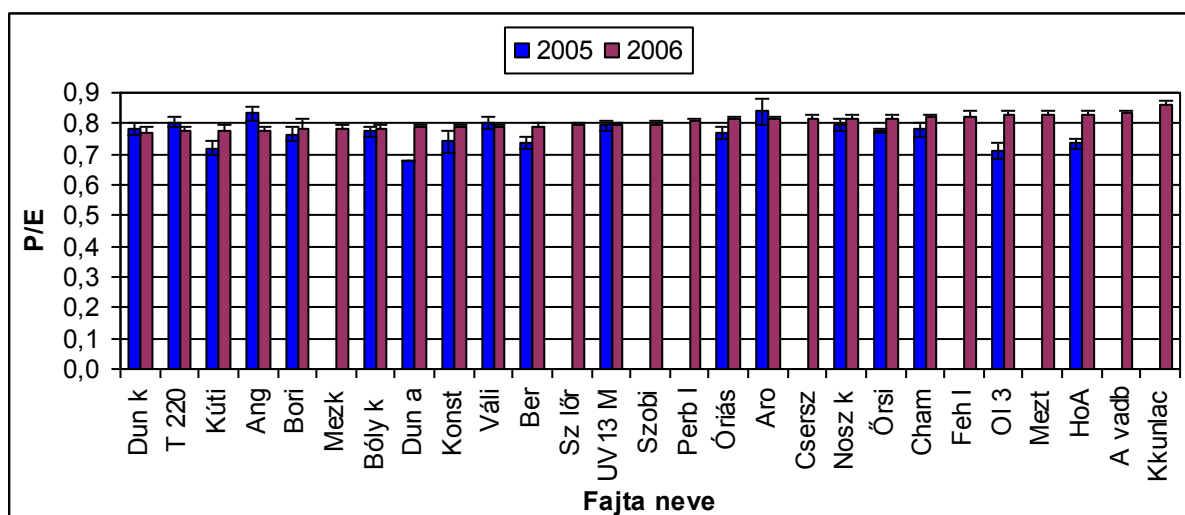
41. melléklet: A pollen ekvatoriális (E) és poláris (P) tengelyének hosszúsága, Újfehértó, 2006



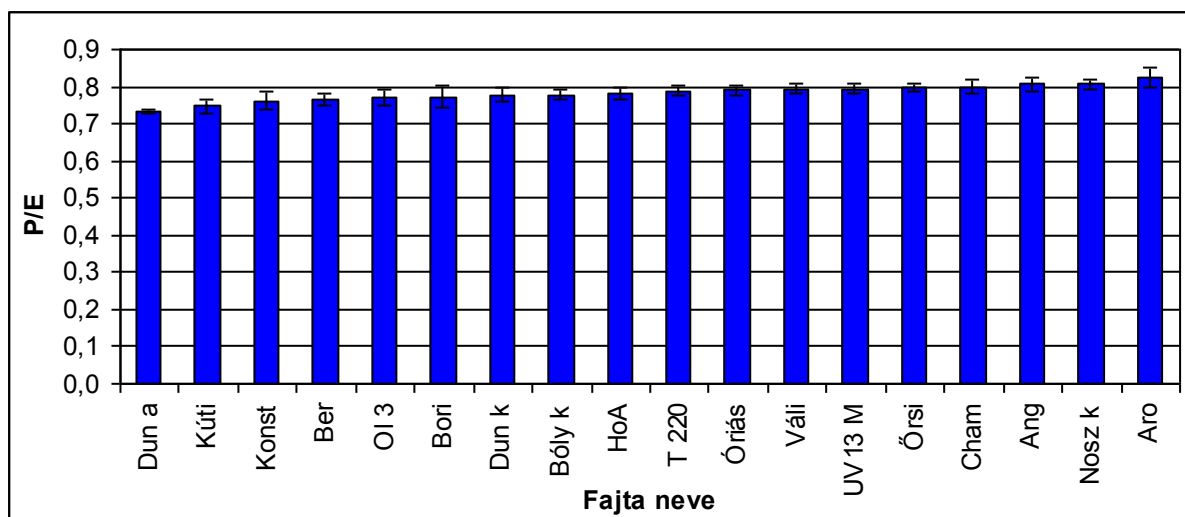
42. melléklet: A pollen ekvatoriális (E) és poláris (P) tengelyének átlagos hosszúsága, Újfehértó, 2005-2006

## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



43. melléklet: A pollen P/E aránya, Újfehértó, 2005-2006



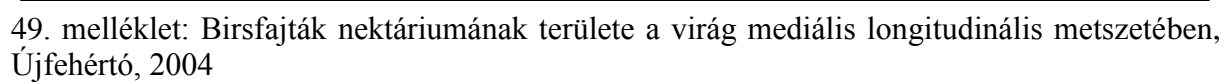
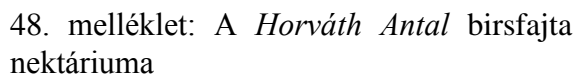
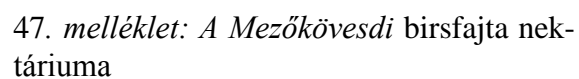
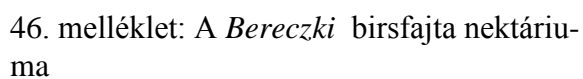
44. melléklet: A pollen átlagos P/E aránya, Újfehértó, 2005-2006

	Pollen E		Pollen P		Pollen P/E	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006
<b>Átlagos virágonkénti porzós szám</b>	0,0015	0,1684	0,0332	0,3108	0,0416	0,2438
<b>Portok hossz</b>	0,3418	-0,3916	0,5683	-0,0043	0,5131	0,4653
<b>Portok szélesség</b>	0,2512	-0,1473	0,5168	0,2328	0,5157	0,5218
<b>Portok H*SZ</b>	0,3258	-0,2782	0,5749	0,1200	0,5356	0,5129

45. melléklet: A pollen morfológiai tulajdonságai és az egyéb vizsgált morfológiai jellemzők közötti összefüggés a Pearson-korreláció alapján. A táblázat a korrelációs együttható (r) értékeit tartalmazza ( $p < 0,05$ ,  $n_{2004}=20$ ,  $n_{2005}=26$ ,  $n_{2006}=23$ )

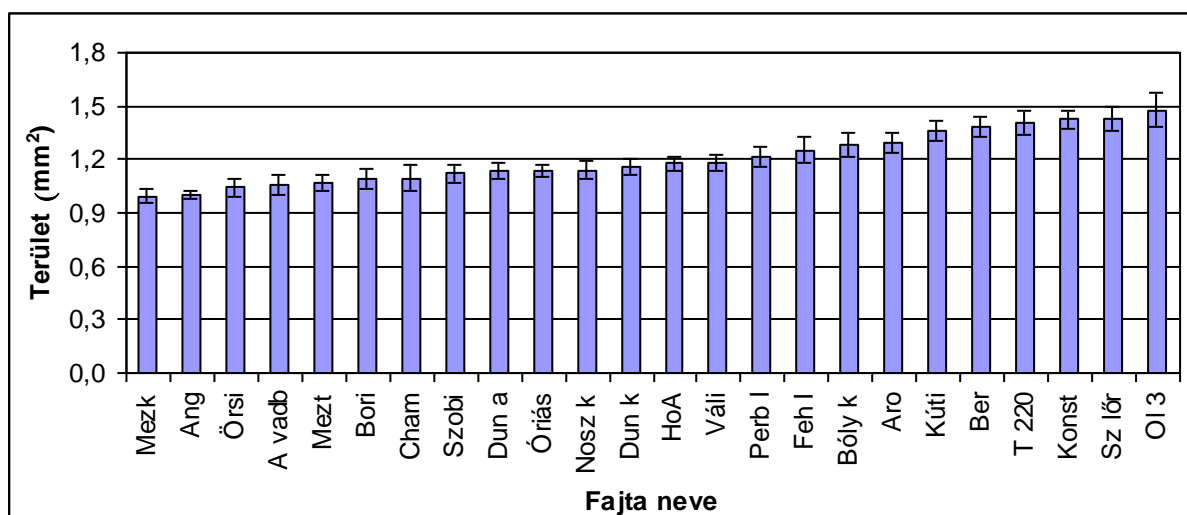


## A birsvirágok morfológiája és hisztológiája

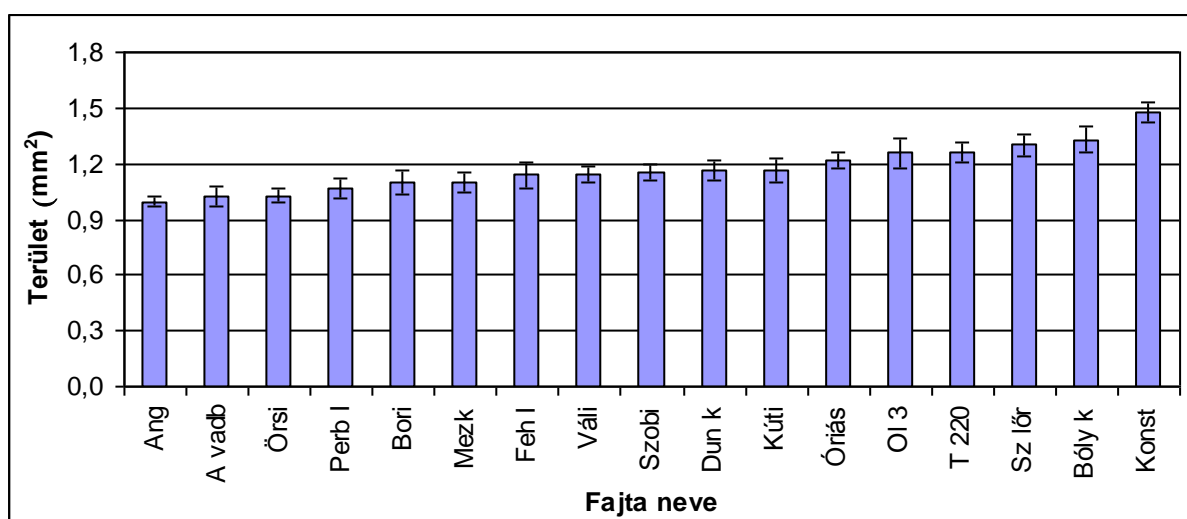


## MELLÉKLETEK

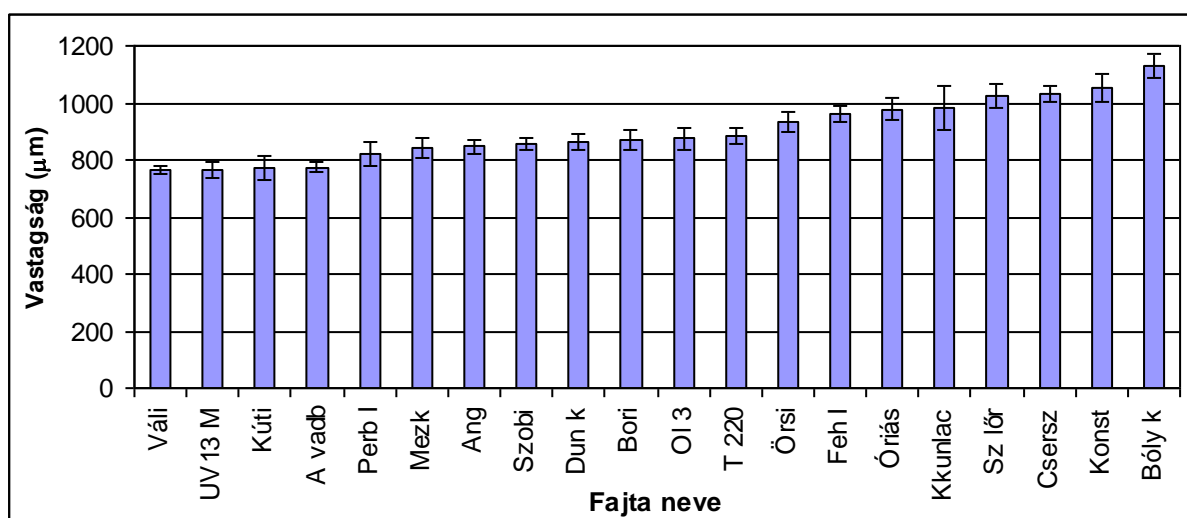
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



50. melléklet: Birsfajták nektáriumának területe a virág mediális longitudinális metszetében, Újfehértó, 2005



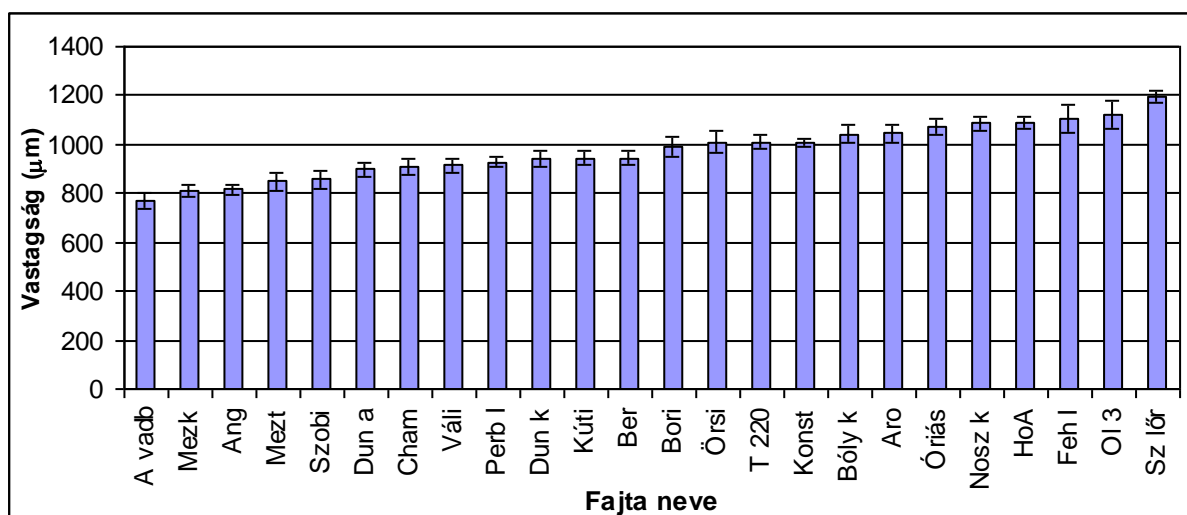
51. melléklet: Birsfajták nektáriumának területe a virág mediális longitudinális metszetében, Újfehértó, 2004-2005



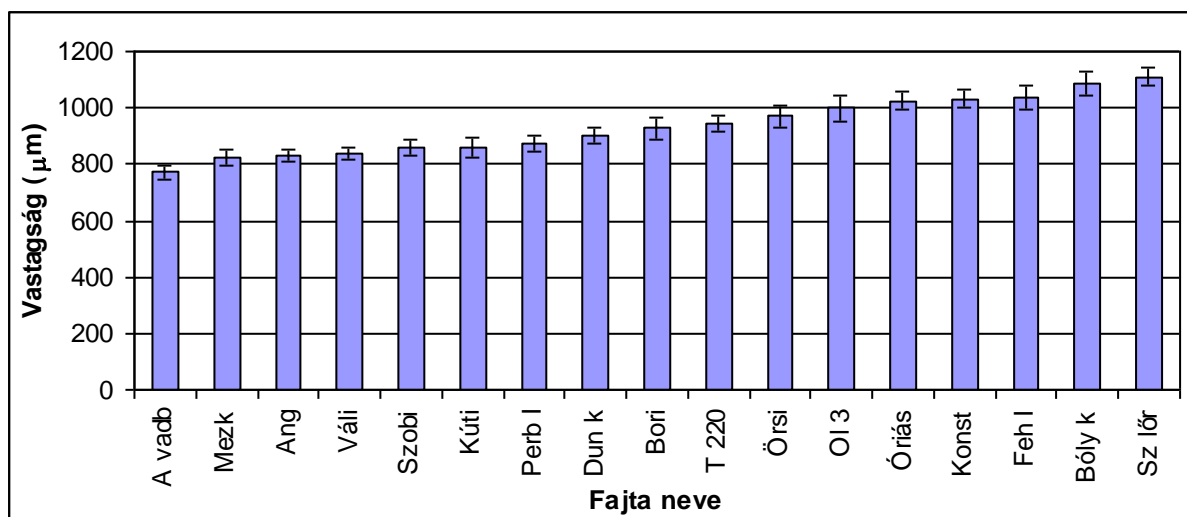
52. melléklet: A nektárium bazális részének vastagsága, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



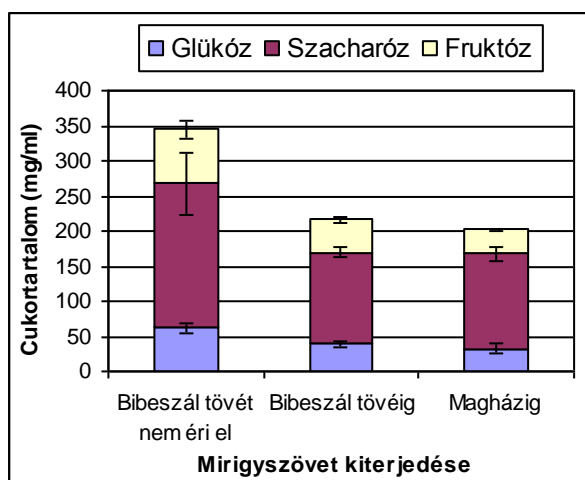
53. melléklet: A nektárium bazális részének vastagsága, Újfehértó, 2005



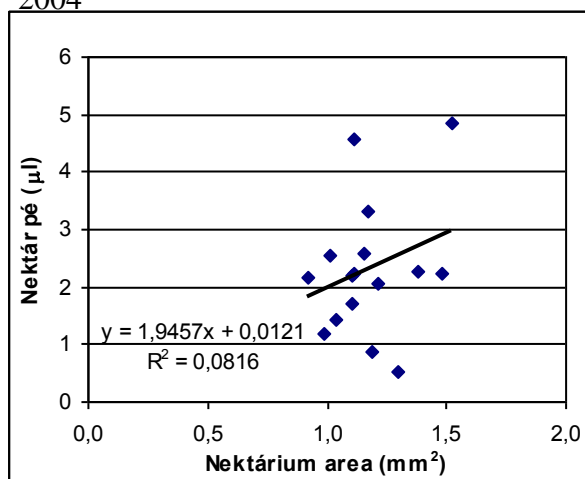
54. melléklet: A nektárium bazális részének vastagsága, Újfehértó, 2004-2005

## MELLÉKLETEK

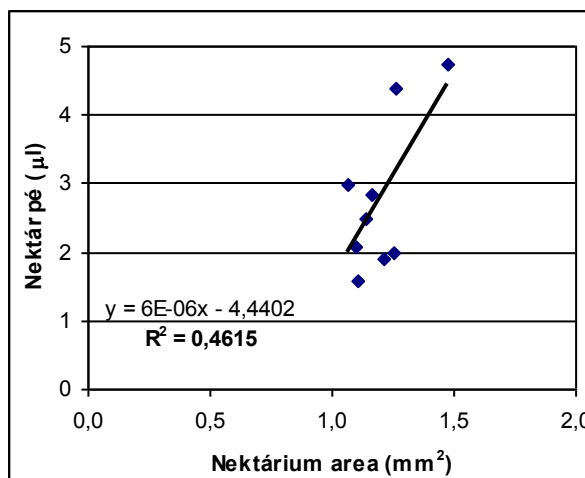
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



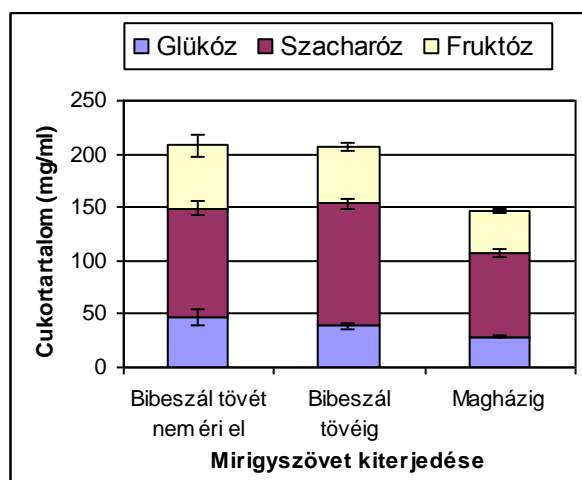
55. melléklet: A nektár cukortartalmának összefüggése a mirigyszövet kiterjedésével a virág hossz tengelye mentén, Újfehértó, 2004



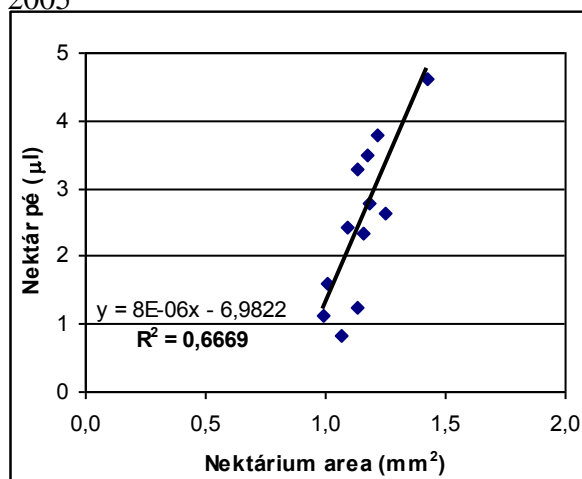
57. melléklet: A nektárium area és a pollenkiszóró virágok nektárproduktója közötti összefüggés, Újfehértó, 2004



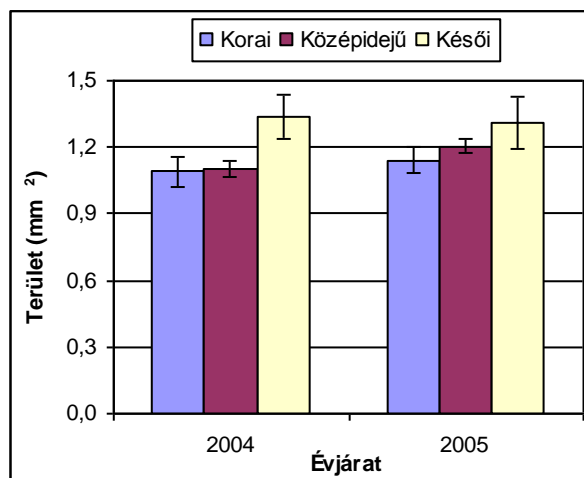
59. melléklet: A nektárium area és a pollenkiszóró virágok nektármennyisége közötti összefüggés, Újfehértó, 2004-2005



56. melléklet: A nektár cukortartalmának összefüggése a mirigyszövet kiterjedésével a virág hossz tengelye mentén, Újfehértó, 2005



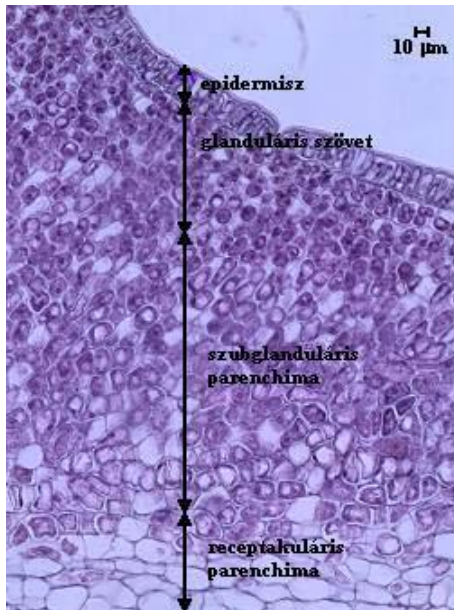
58. melléklet: A nektárium area és a pollenkiszóró virágok nektárproduktója közötti összefüggés, Újfehértó, 2005



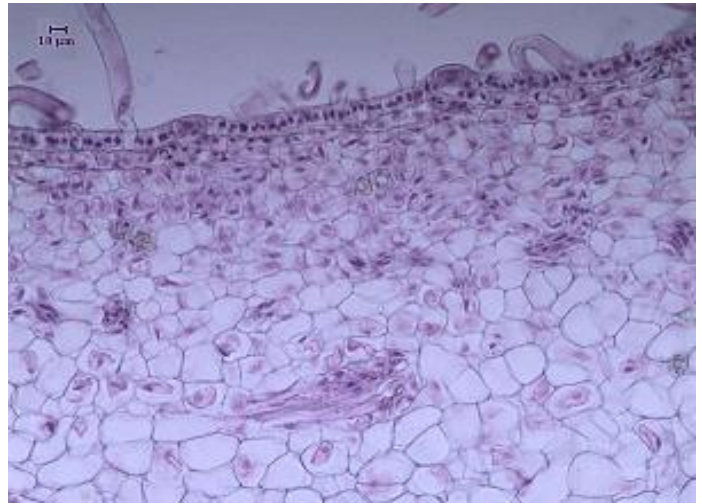
60. melléklet: A nektárium mérete különböző virágzási idejű birsfajtáknál, Újfehértó, 2004-2005

## MELLÉKLETEK

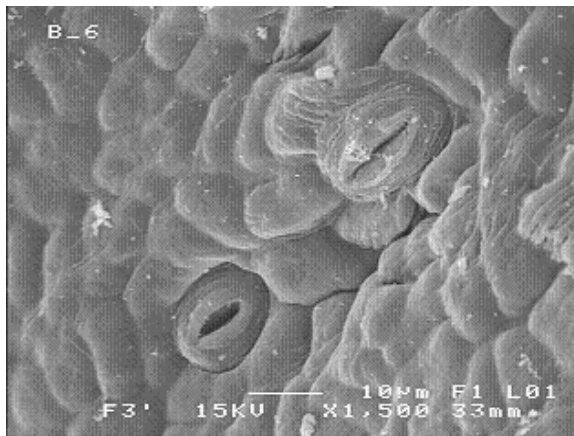
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



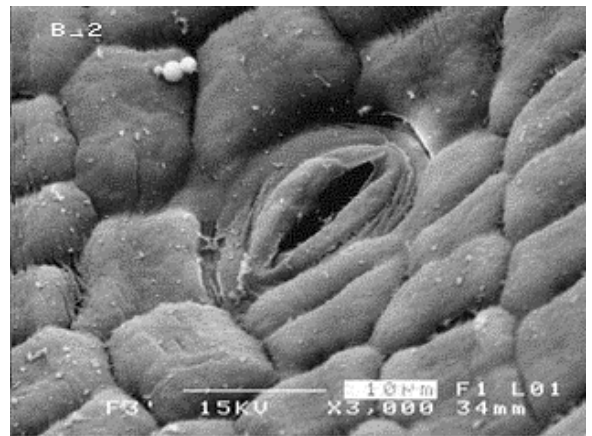
61. melléklet: A birs nektáriumának szövettani felépítése



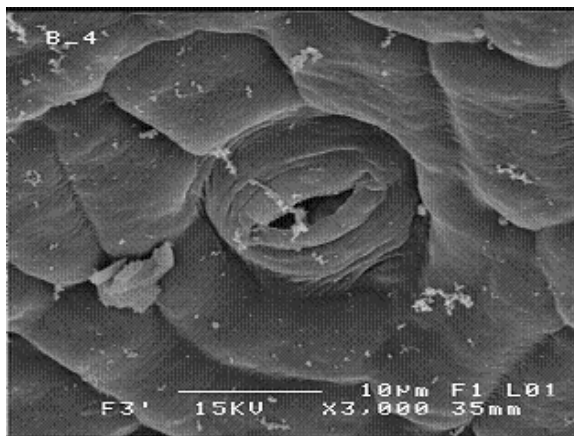
62. melléklet: A *Fehérvári I.* hypanthiuma



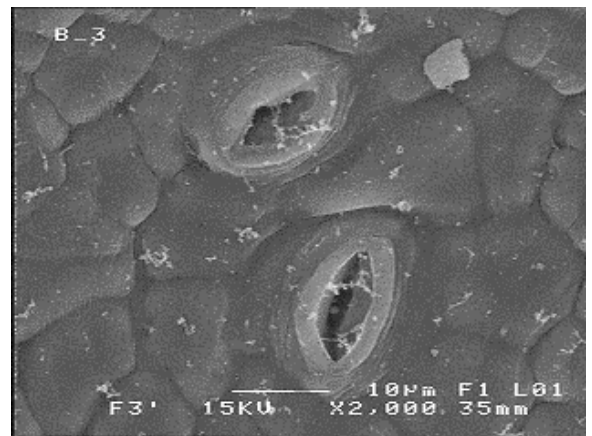
63. melléklet: Az *Angersi* fiatal virágának nektáriumsztómái



64. melléklet: Az *Óriás* pollenkiszóró virágának nektáriumsztómái



65. melléklet: Az *Őrsi* fiatal virágának nektáriumsztómái

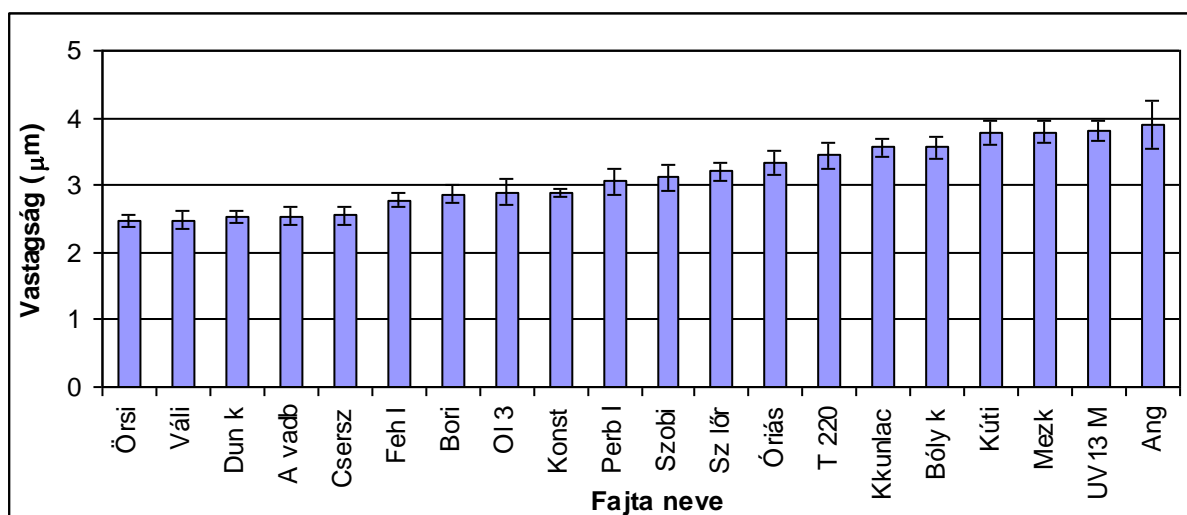


66. melléklet: A *Perbál I.* fiatal virágának nektáriumsztómái

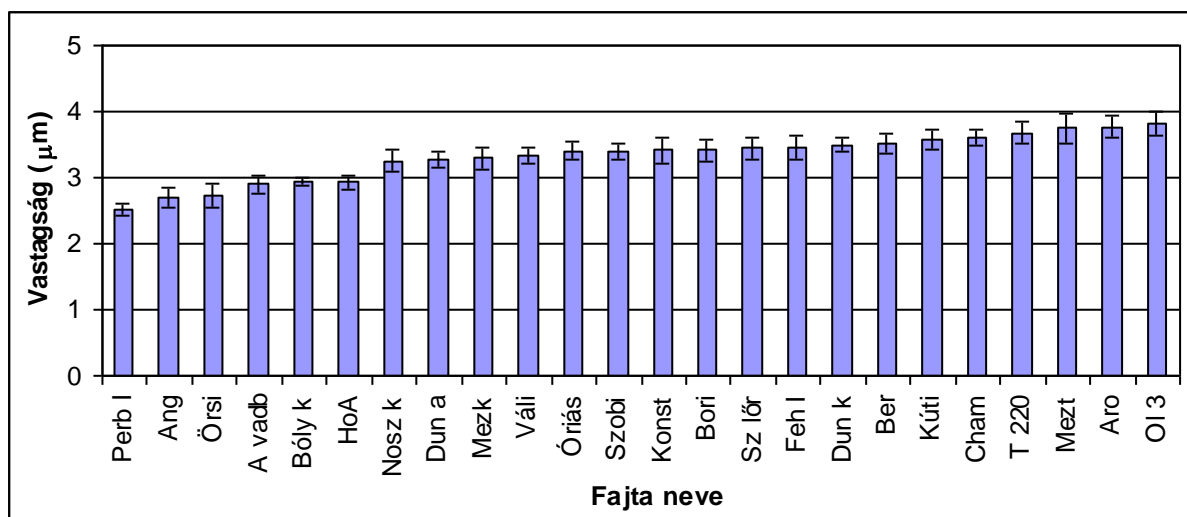


## MELLÉKLETEK

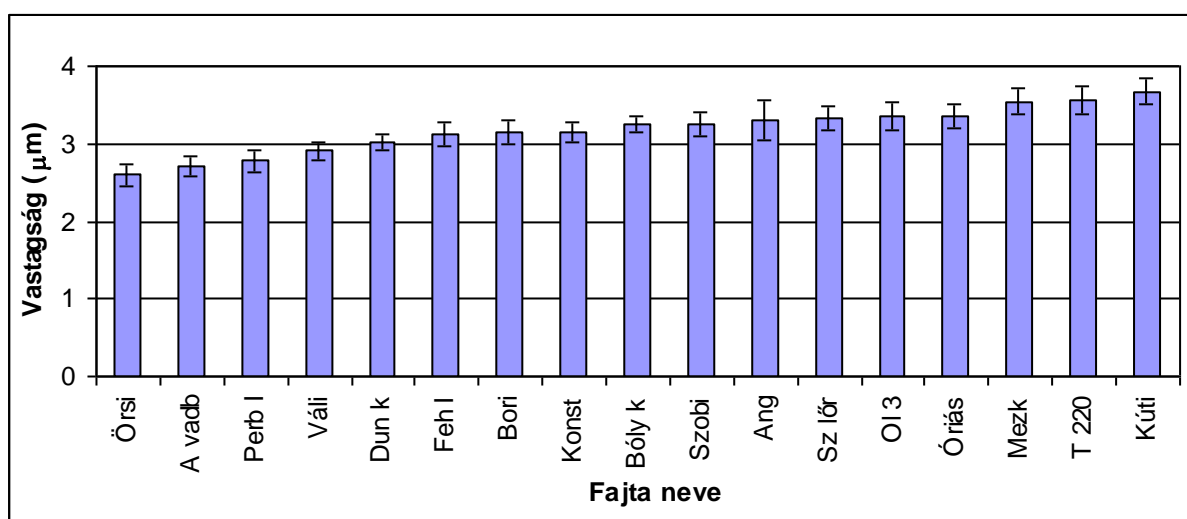
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



67. melléklet: A birsfajták nektáriumának kutikula vastagsága, Újfehértó, 2004



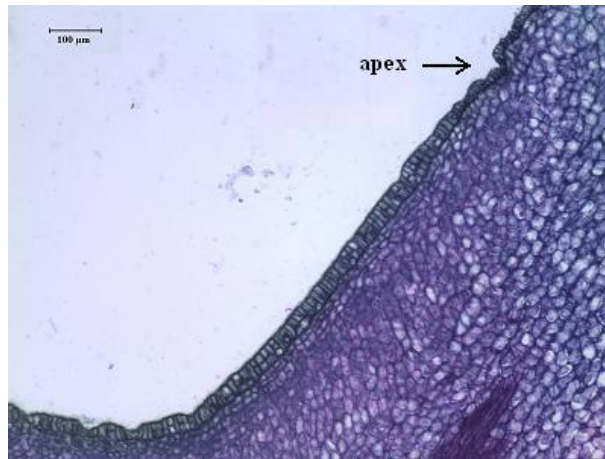
68. melléklet: A birsfajták nektáriumának kutikula vastagsága, Újfehértó, 2005



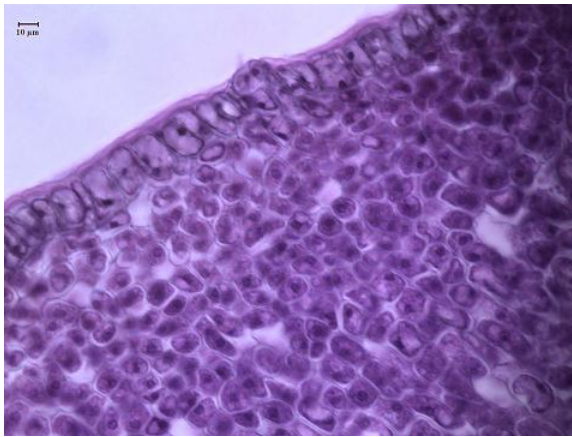
69. melléklet: A birsfajták nektáriumának kutikula vastagsága, Újfehértó, 2004-2005

## MELLÉKLETEK

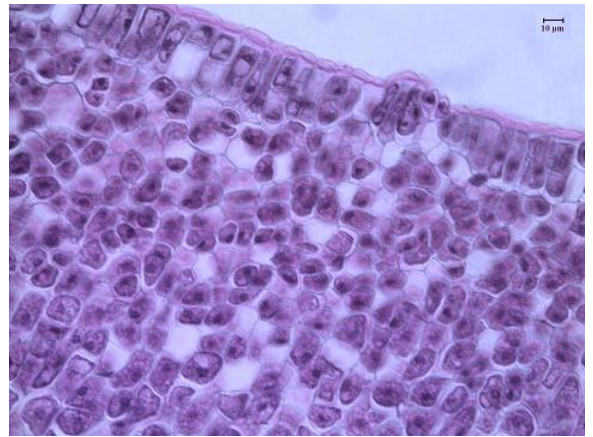
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



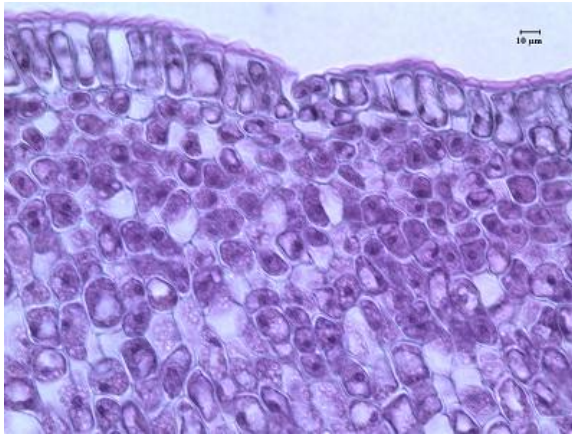
70. melléklet: A *Konstantinápolyi* birsfajta nektáriumának apikális része



71. melléklet: Az *Alma alakú vadbirs* nektáriumának mezomorf típusú sztomáival



72. melléklet: Az *Angersi* nektáriumának mezomorf típusú sztomáival



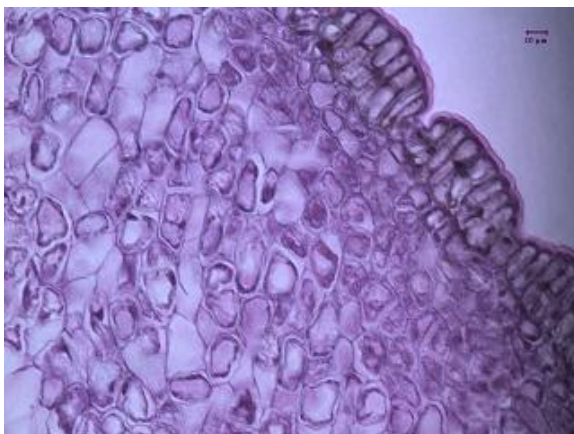
73. melléklet: A *Dunabogdányi alma alakú* nektáriumának mezomorf típusú sztomáival



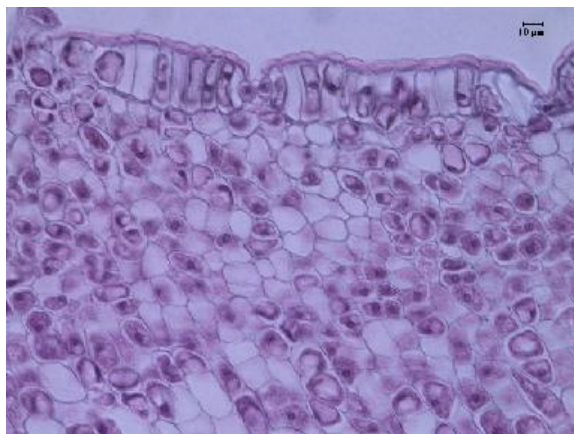
74. melléklet: A *Bólyi körte alakú* nektáriumának xeromorf típusú sztomáival

## MELLÉKLETEK

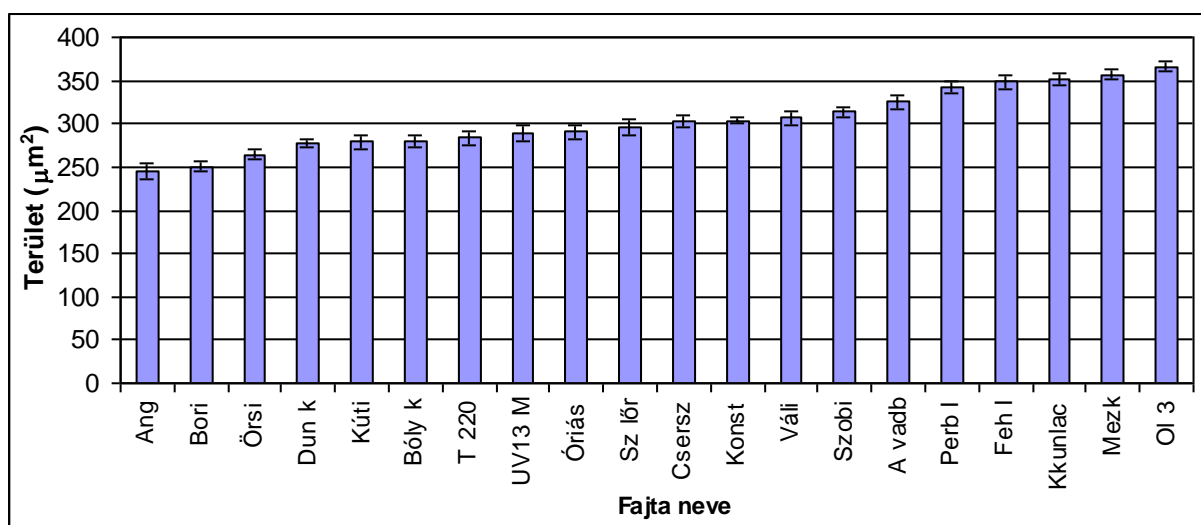
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



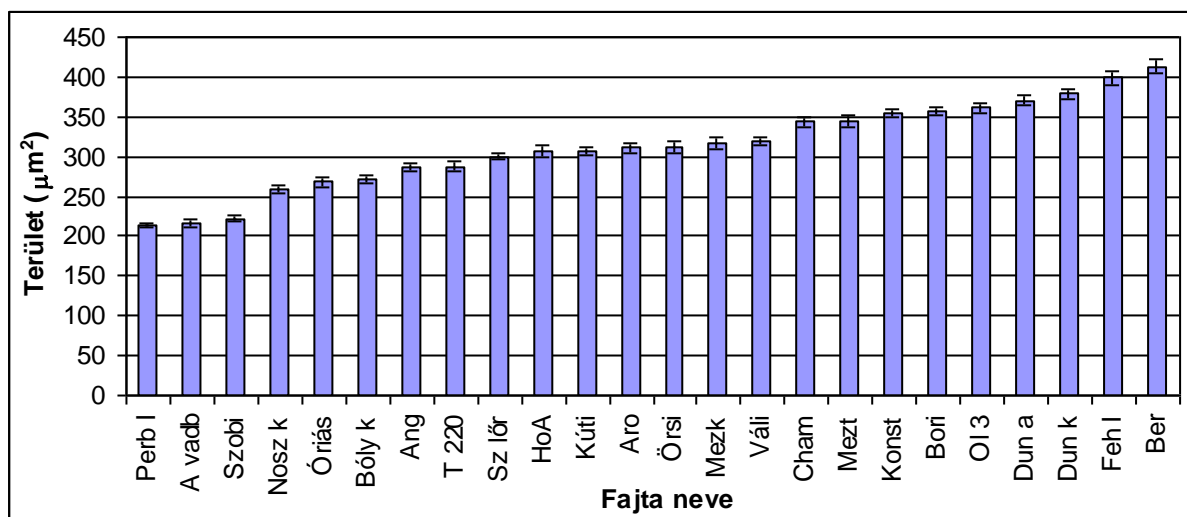
75. melléklet: A *Fehérvári I.* nektárium xeromorf típusú sztómával



76. melléklet: A *Konstantinápolyi* nektárium xeromorf típusú sztómával



77. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek területe, Újfehértó, 2004

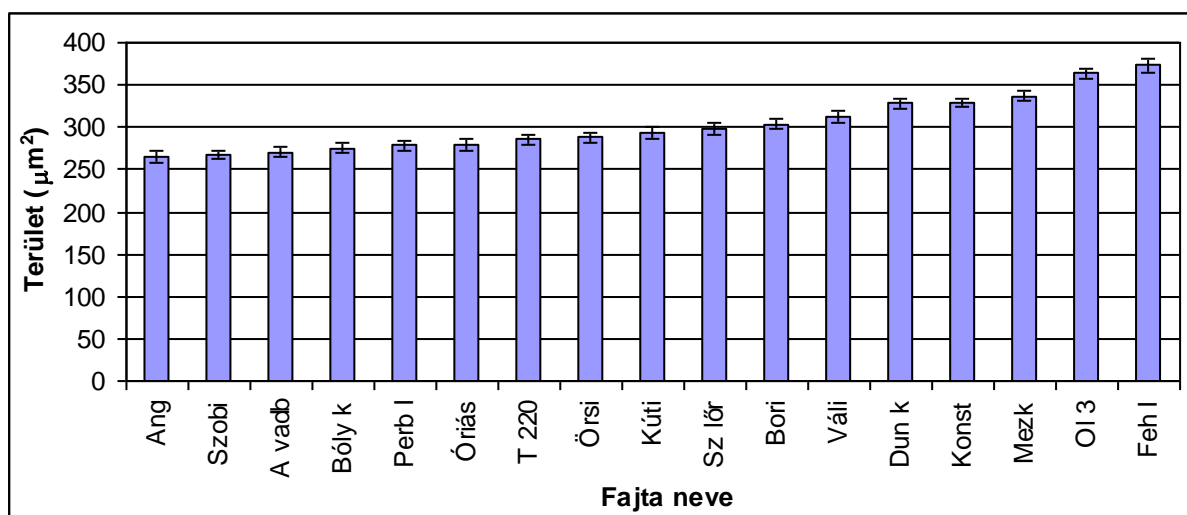


78. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek területe, Újfehértó, 2005

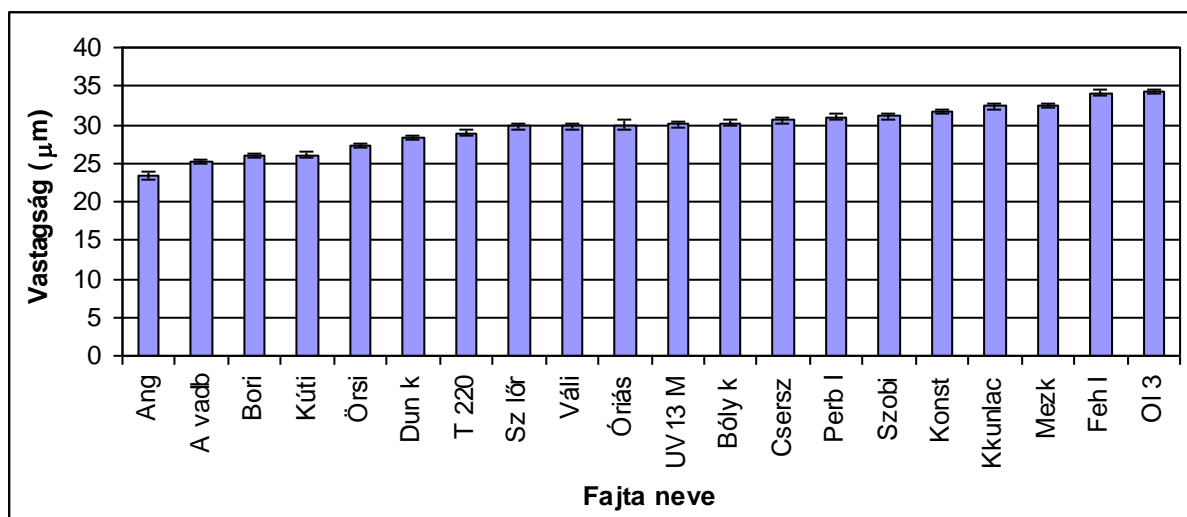


## MELLÉKLETEK

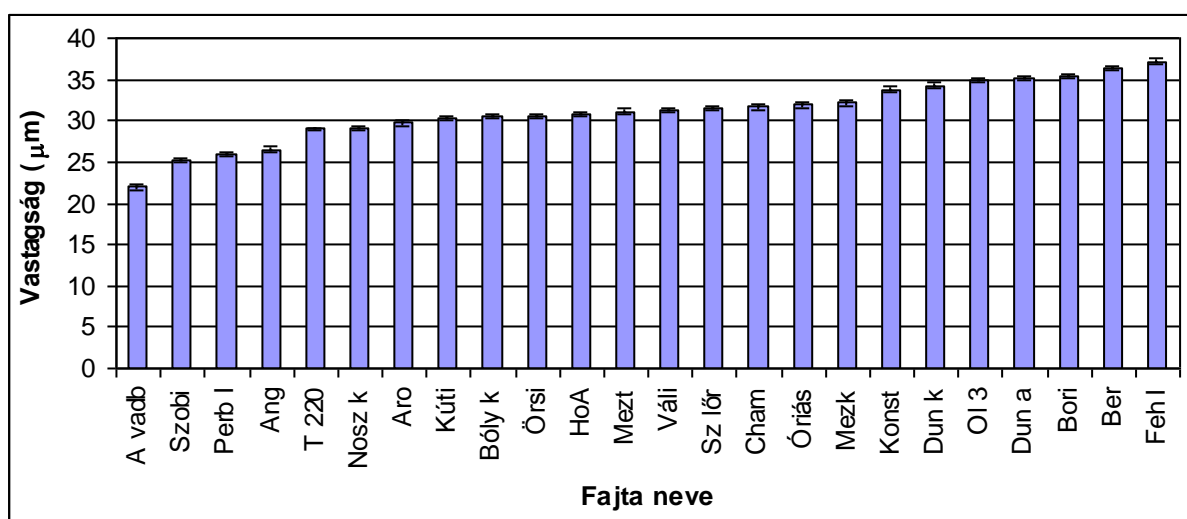
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



79. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek területe, Újfehértó, 2004-2005



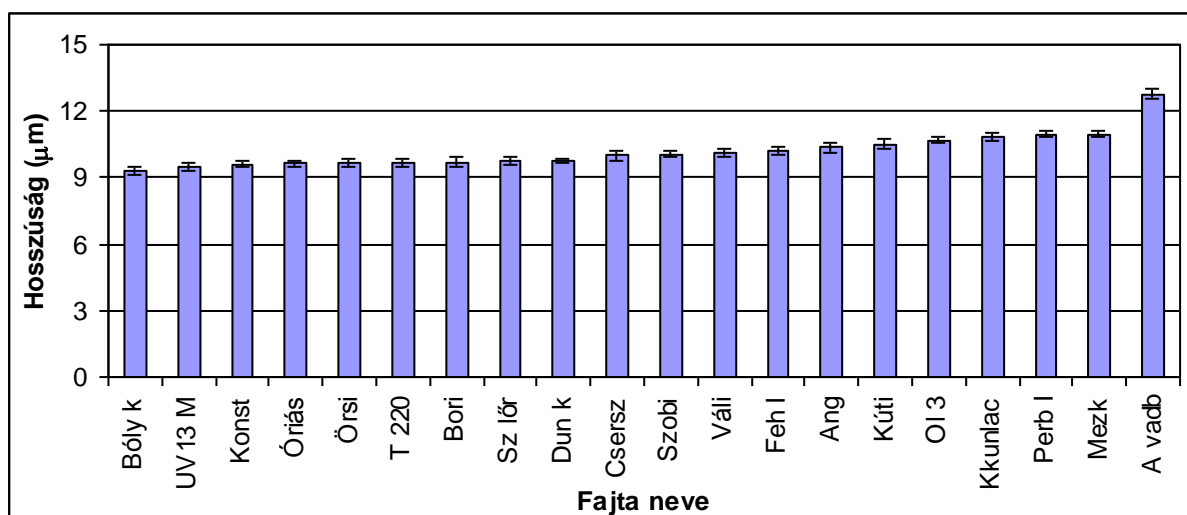
80. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagsága, Újfehértó, 2004



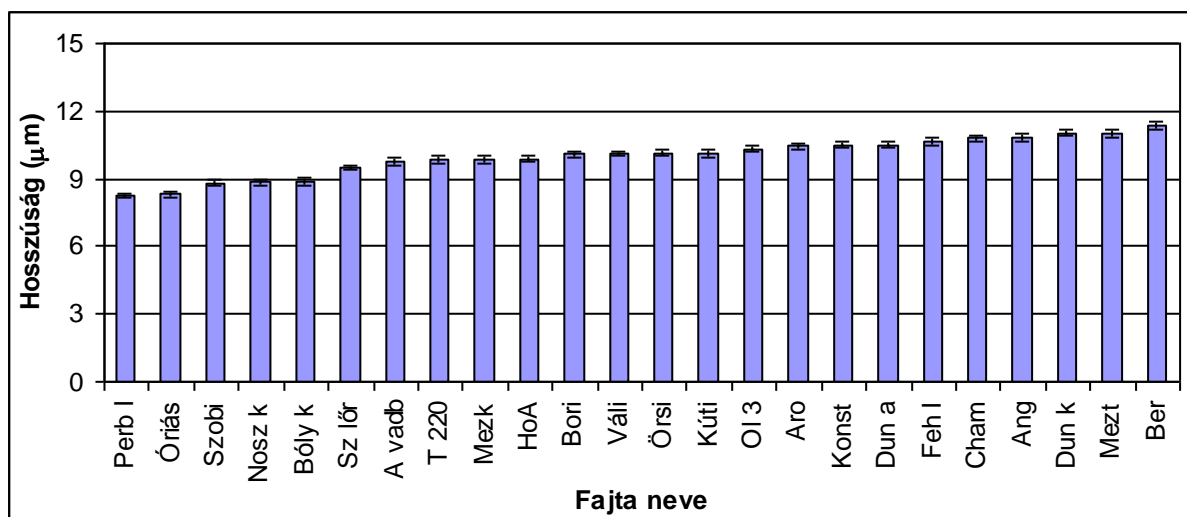
81. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagsága, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

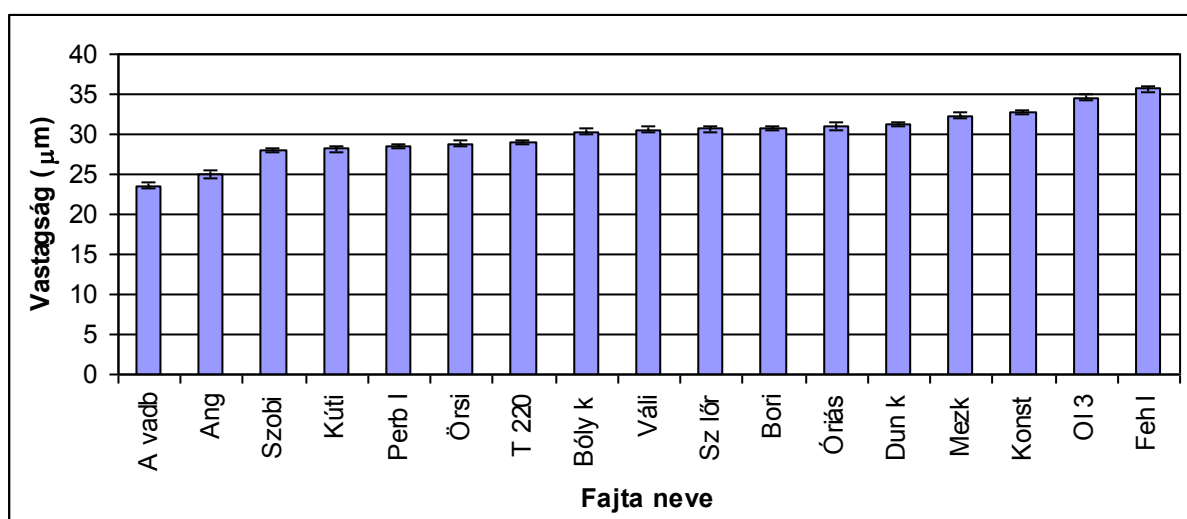
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



82. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek hosszúsága, Újfehértó, 2004



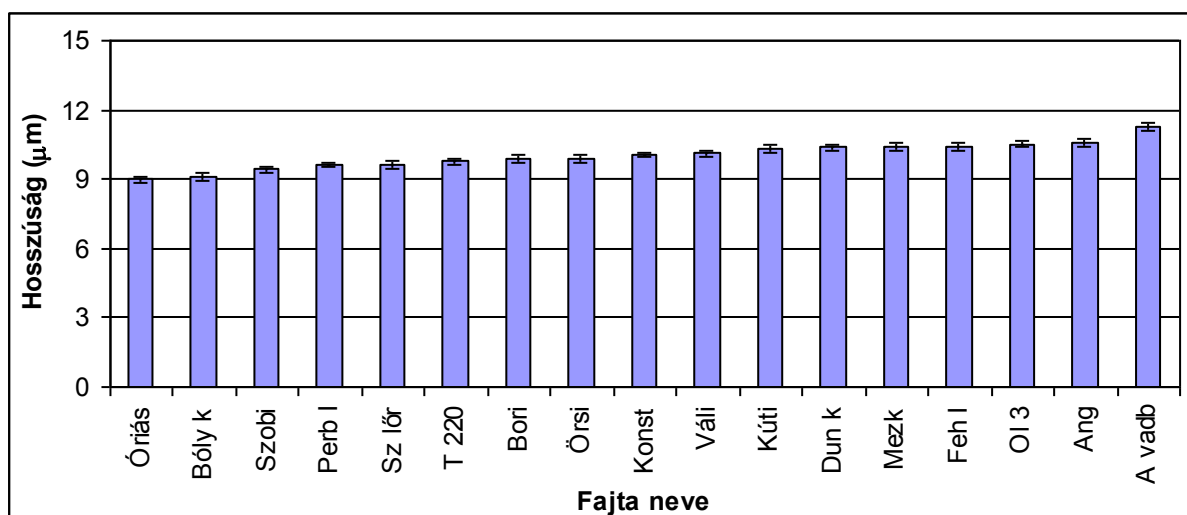
83. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek hosszúsága, Újfehértó, 2005



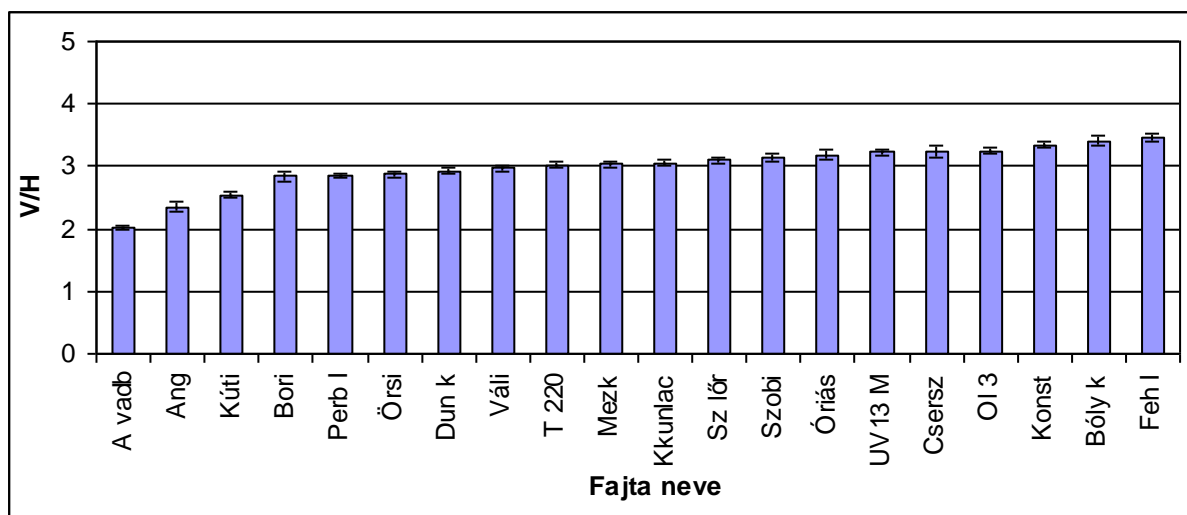
84. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagsága, Újfehértó, 2004-2005

## MELLÉKLETEK

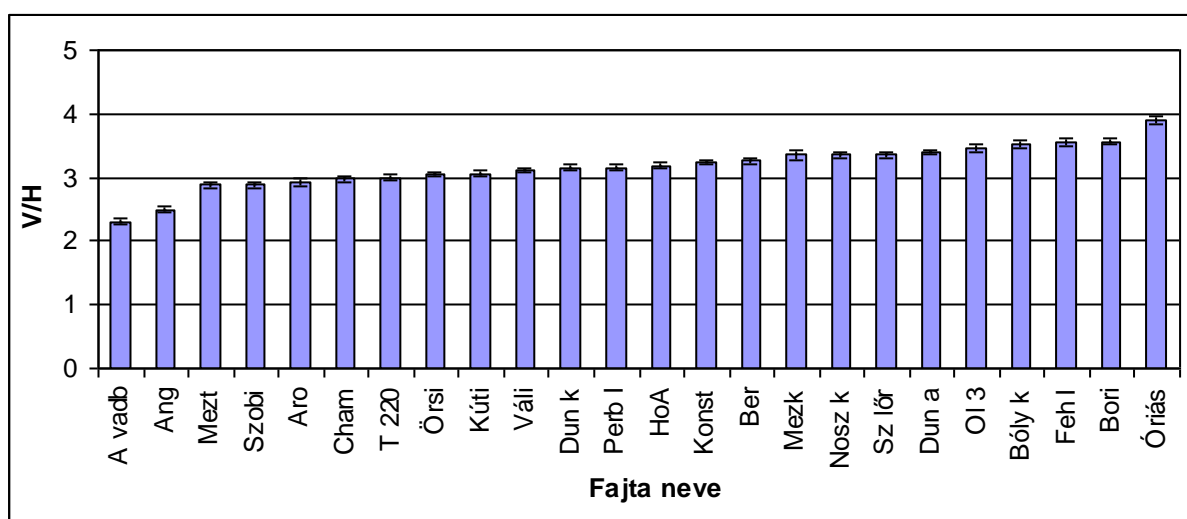
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



85. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek hosszúsága, Újfehértó, 2004-2005



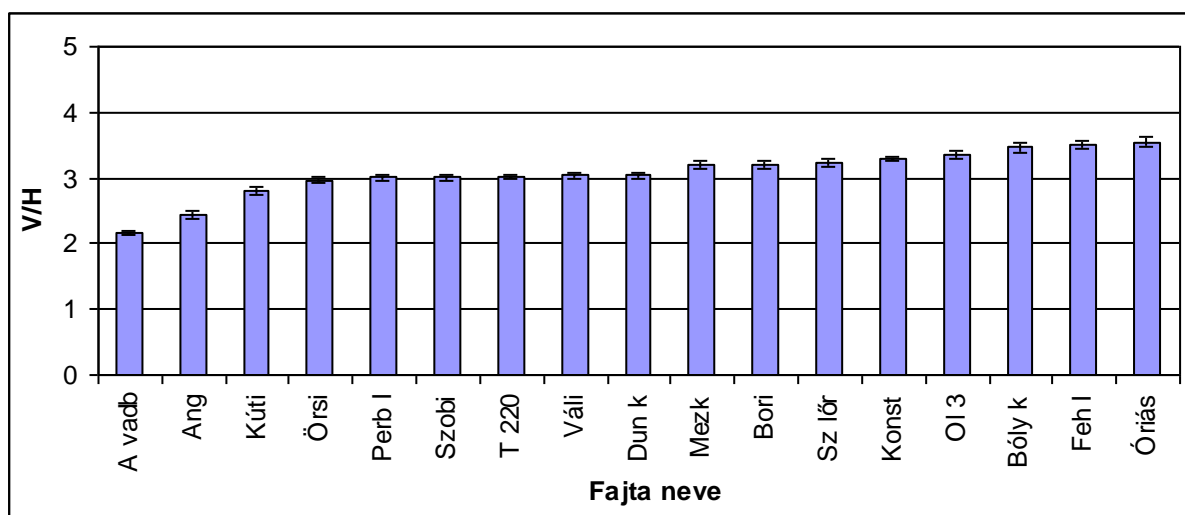
86. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagság/hosszúság aránya, Újfehértó, 2004



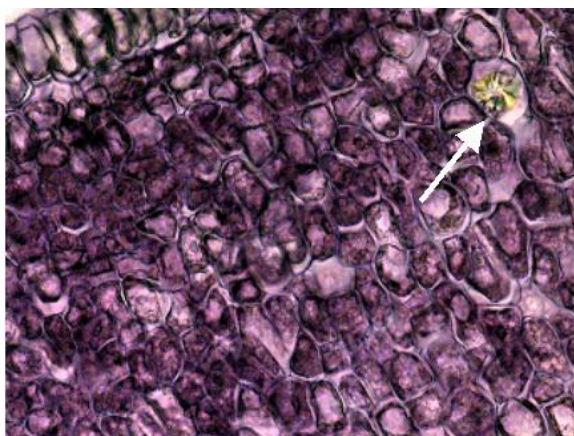
87. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagság/hosszúság aránya, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

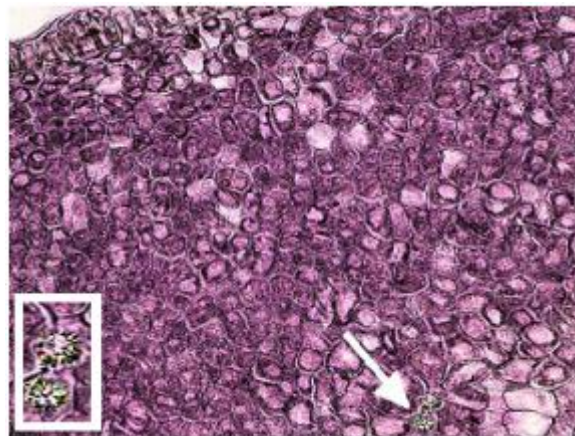
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



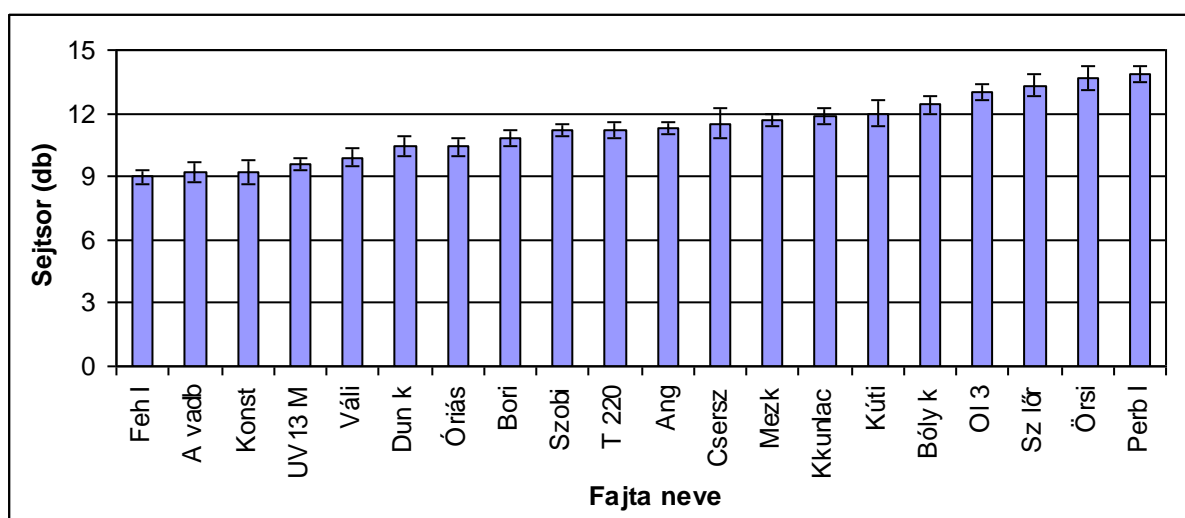
88. melléklet: A nektárium epidermiszsejtjeinek vastagság/hosszúság aránya, Újfehértó, 2004-2005



89. melléklet: Ca-oxalát kristály a *Csersegi* nektáriumának glanduláris szövetében



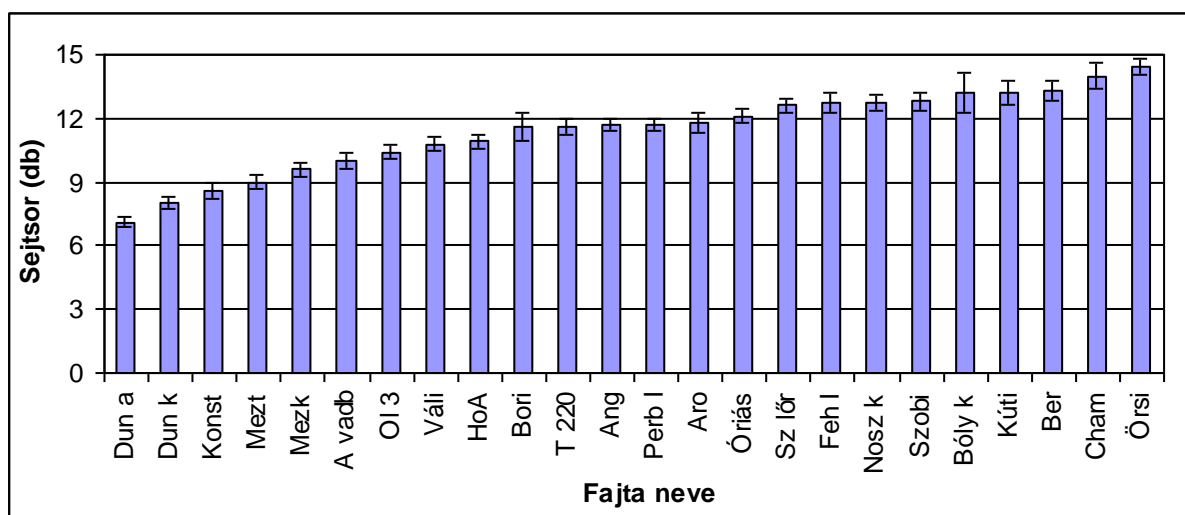
90. melléklet: Ca-oxalát kristályok a *Bori* nektáriumának parenchimaszövetében



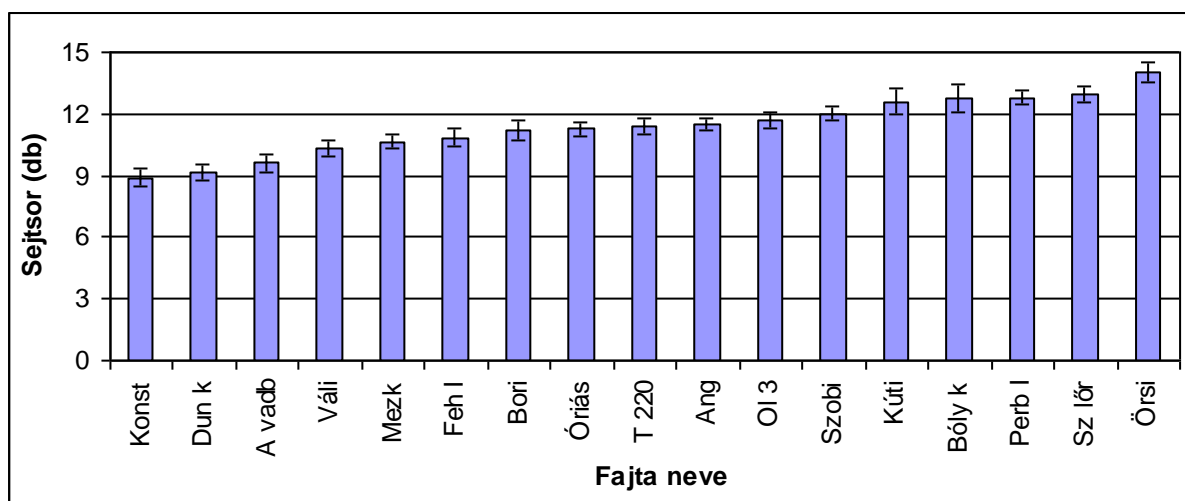
91. melléklet: A glanduláris szövet sejtsorainak száma a birsfajták nektáriumának bazális részén, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

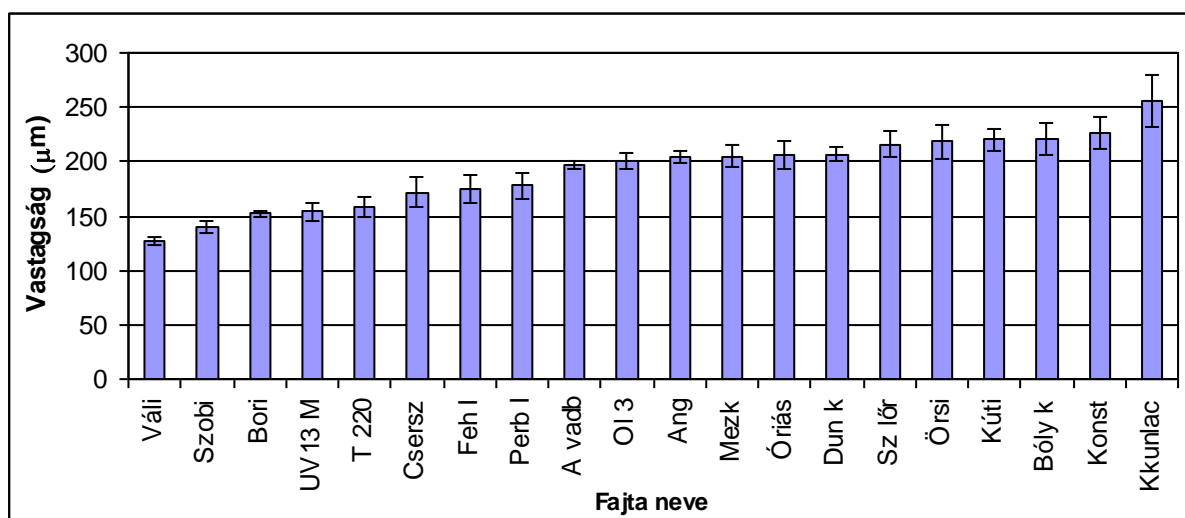
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



92. melléklet: A glanduláris szövet sejtsorainak száma a birsfajták nektáriumának bazális részén, Újfehértó, 2005



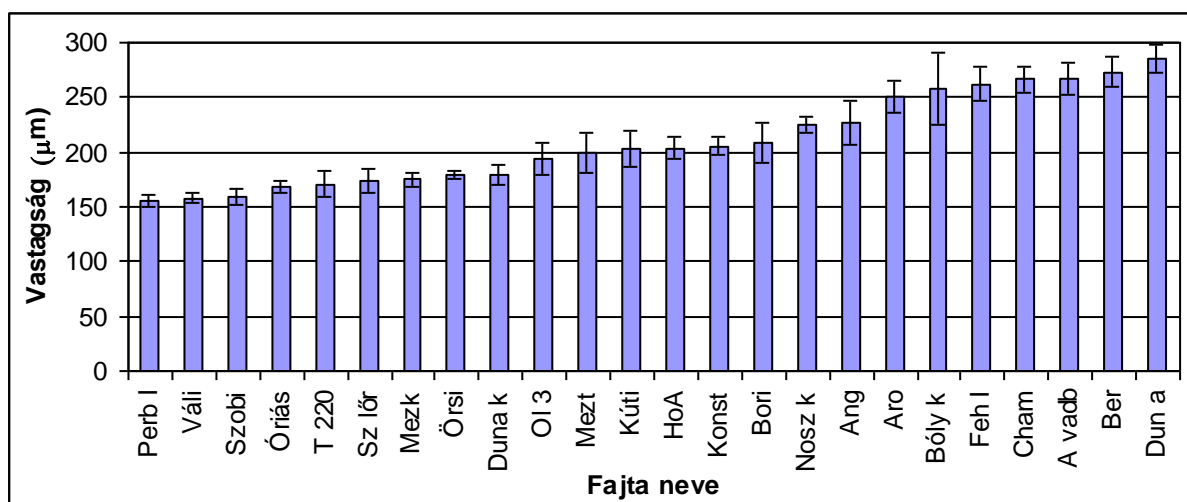
93. melléklet: A glanduláris szövet sejtsorainak száma a birsfajták nektáriumának bazális részén, Újfehértó, 2004-2005



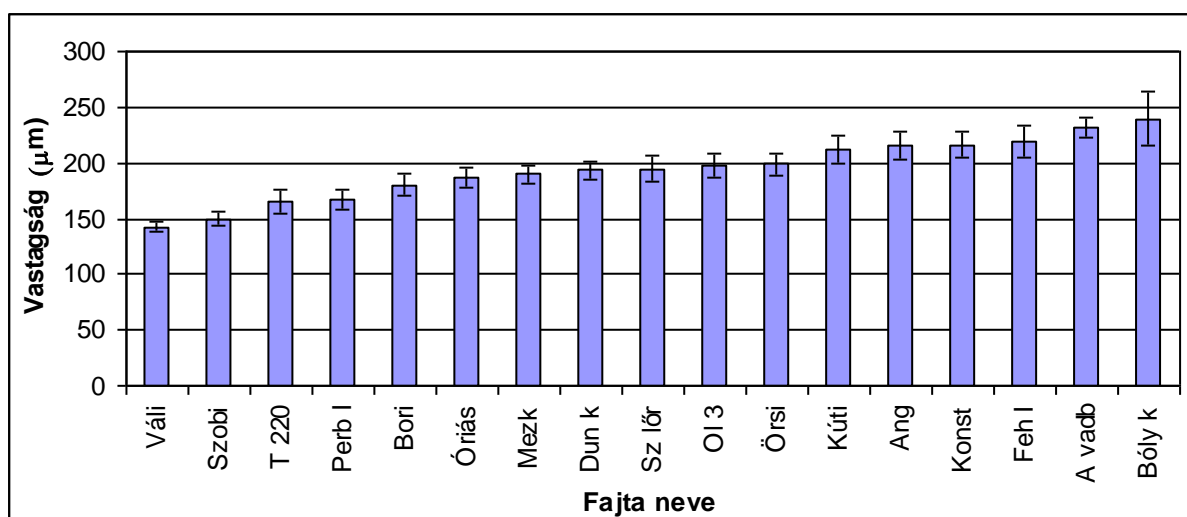
94. melléklet: A nektárium glanduláris szövetének vastagsága a nektármirigy bazális részén, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

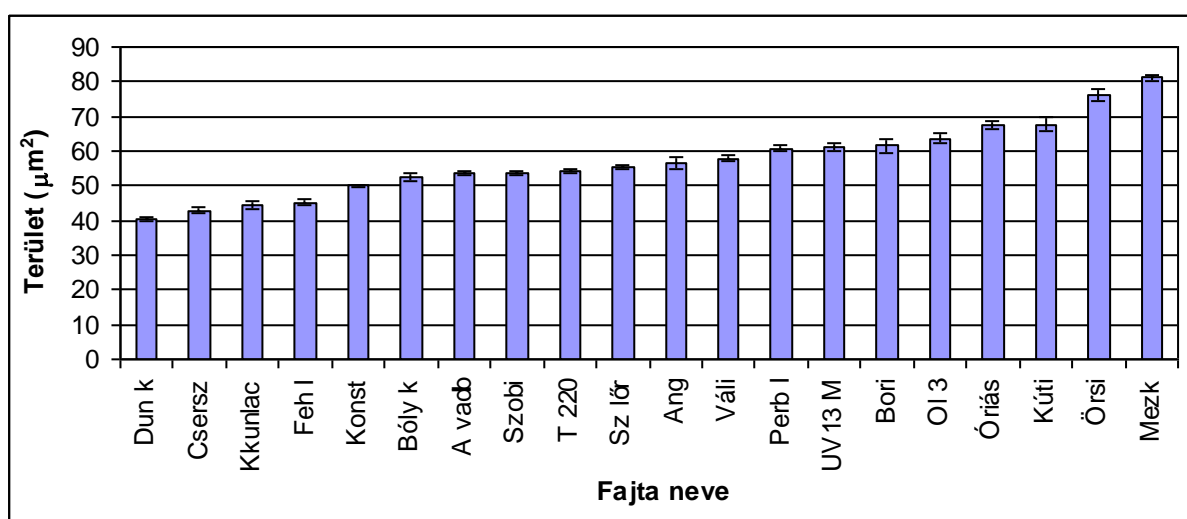
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



95. melléklet: A glanduláris szövet vastagsága a nektármirigy bazális részén, Újfehértó, 2005



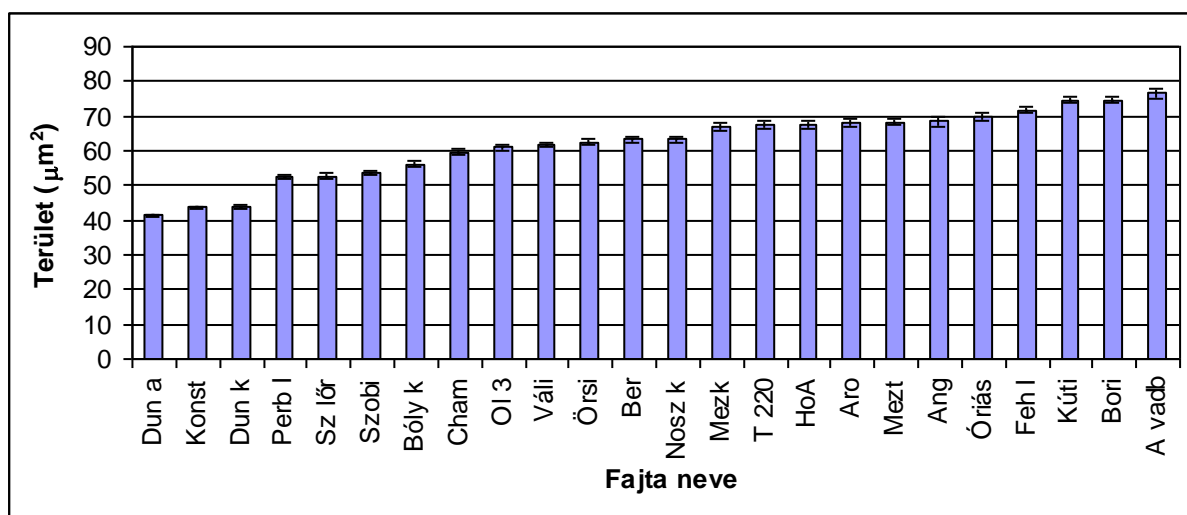
96. melléklet: A glanduláris szövet vastagsága a nektármirigy bazális részén, Újfehértó, 2004-2005



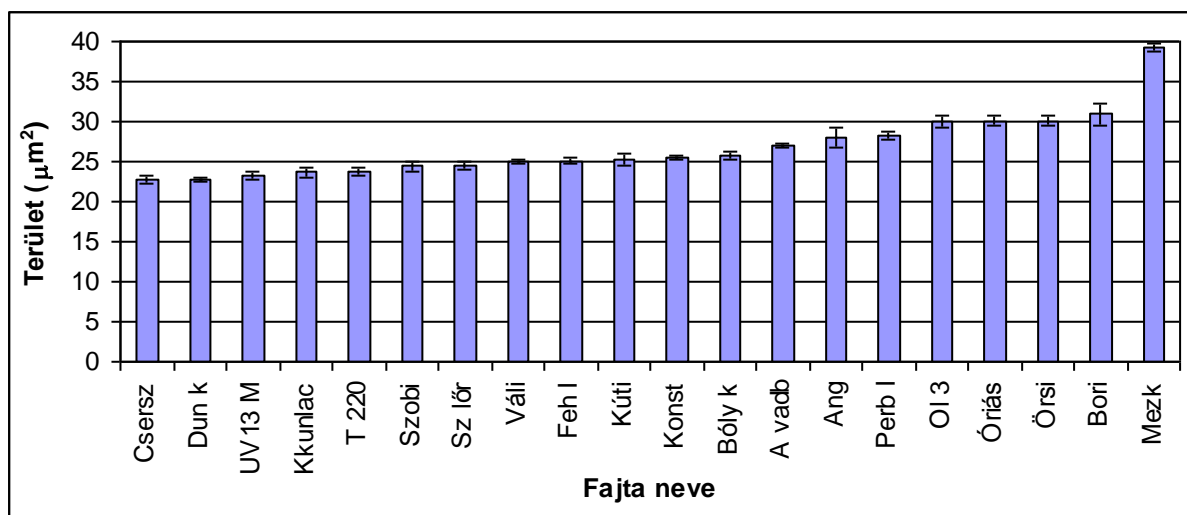
97. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek területe, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

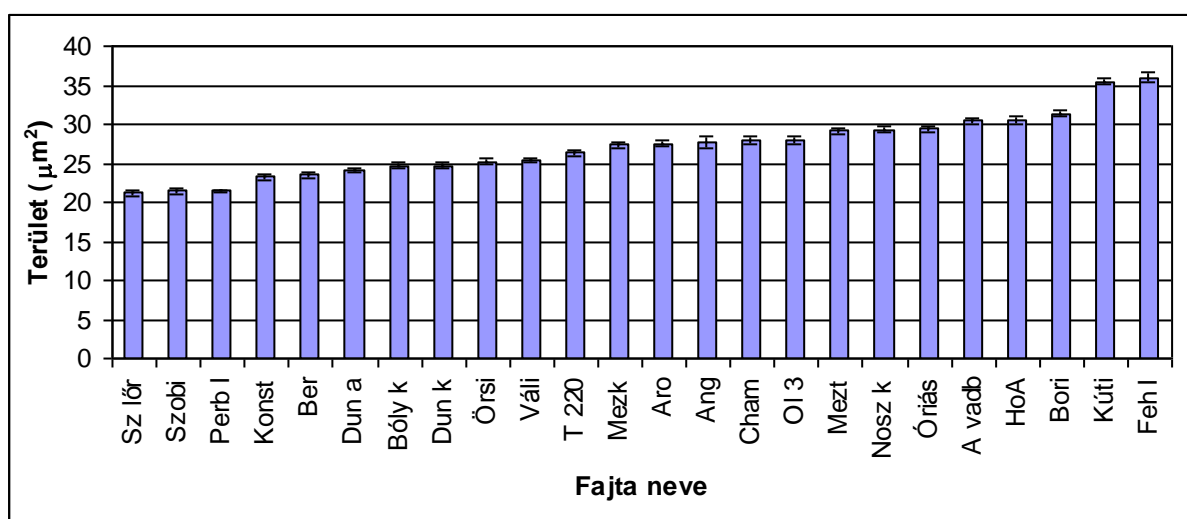
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



98. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek területe, Újfehértó, 2005



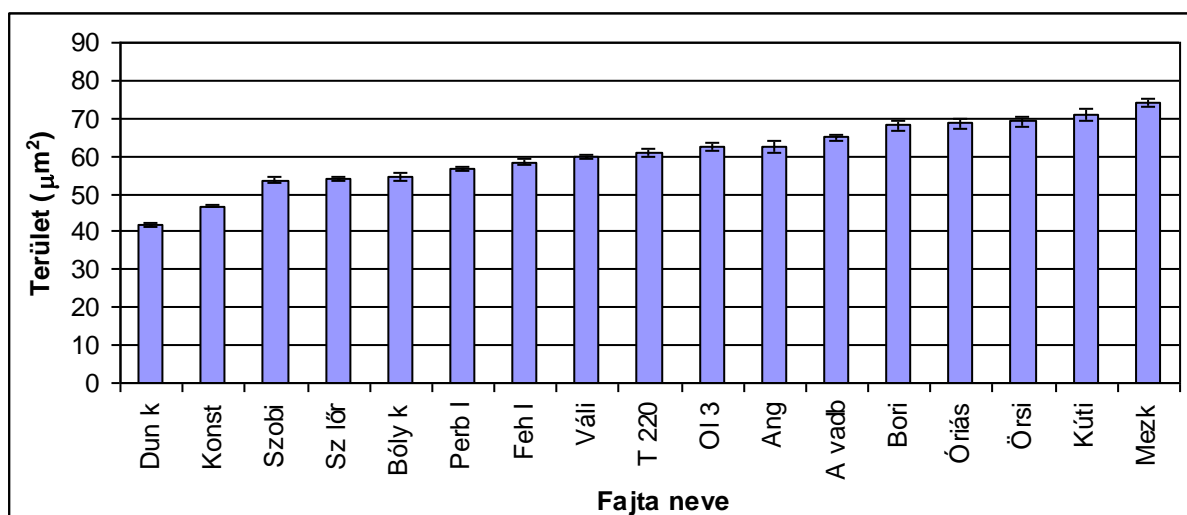
99. melléklet: A glanduláris szöveti sejtek sejtmagjának területe, Újfehértó, 2004



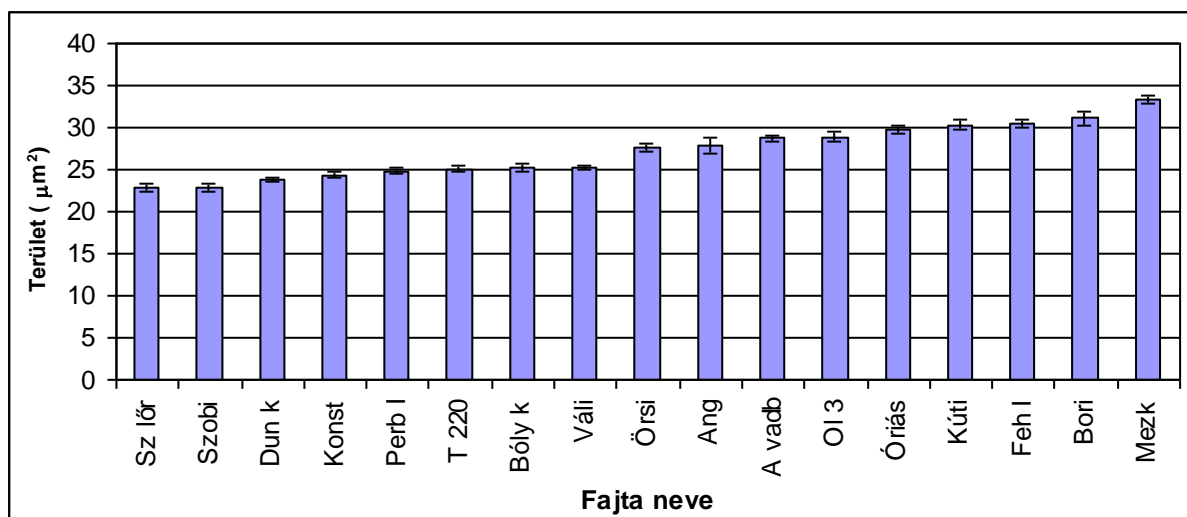
100. melléklet: A glanduláris szöveti sejtek sejtmagjának területe, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

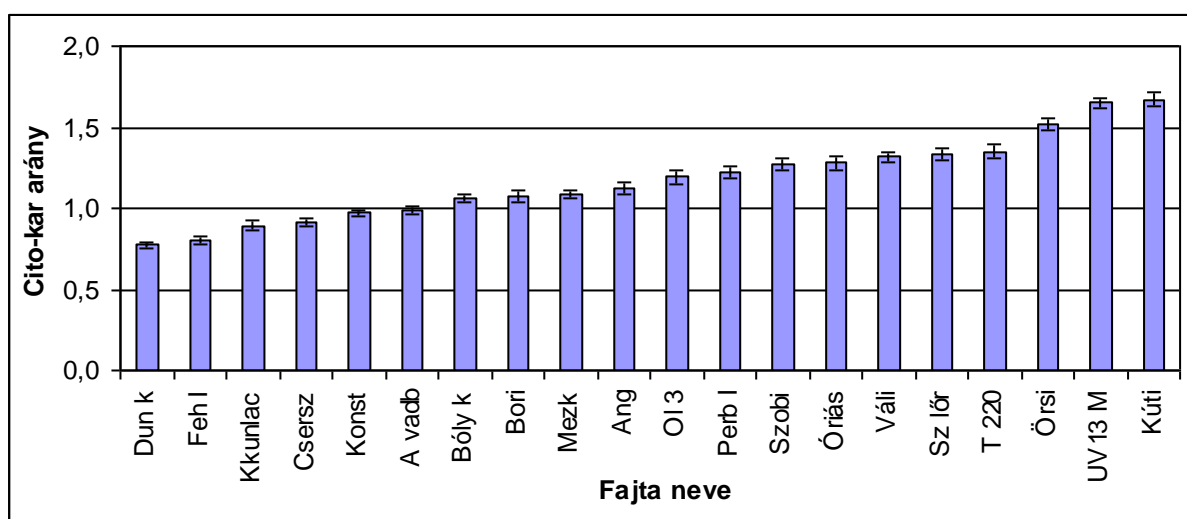
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



101. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek területe, Újfehértó, 2004-2005



102. melléklet: A glanduláris szöveti sejtek sejtmagjának területe, Újfehértó, 2004-2005

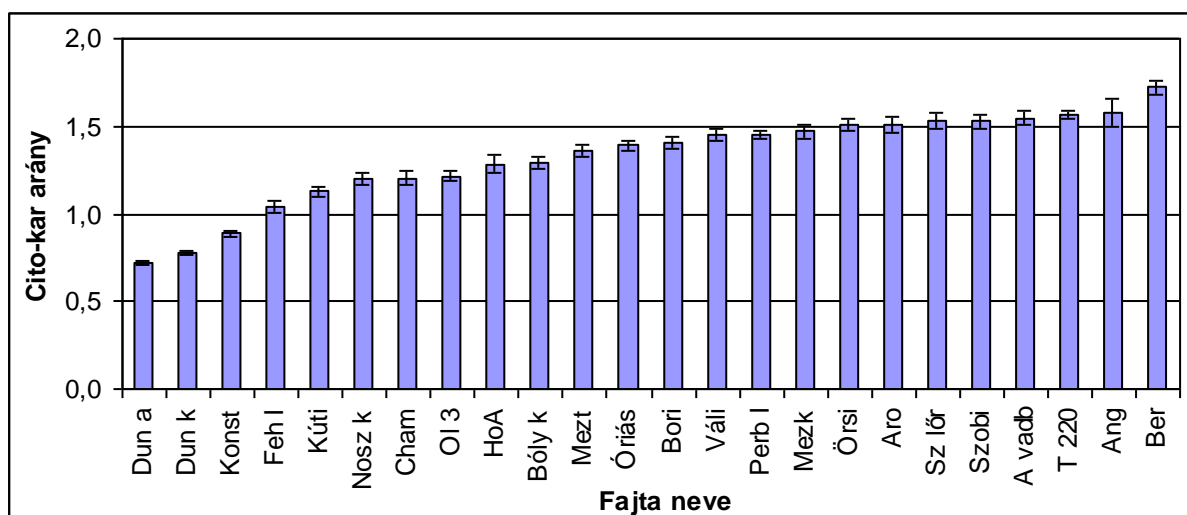


103. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek citoplazma-karyon aránya, Újfehértó, 2004

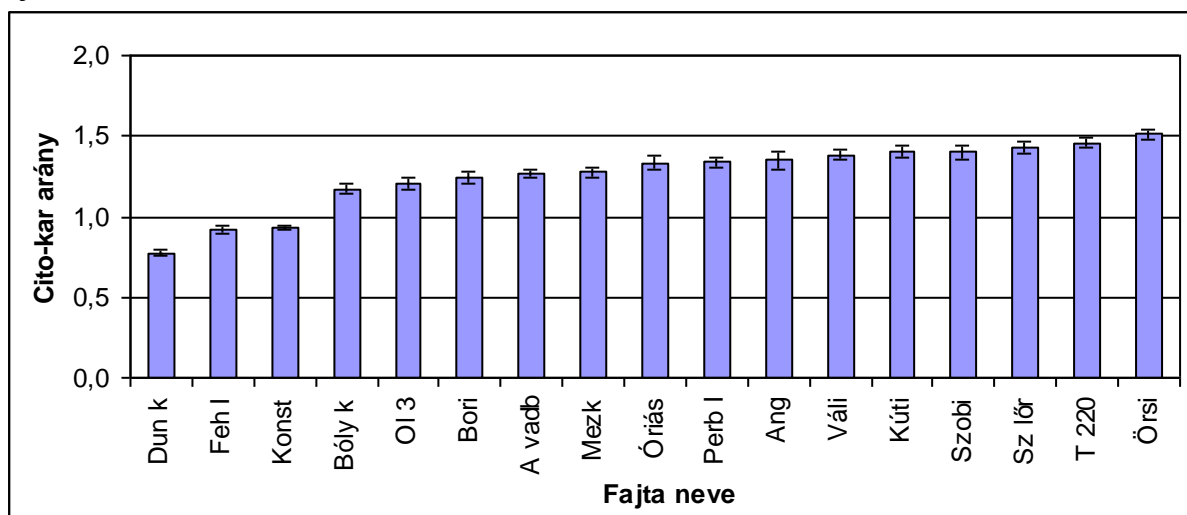


## MELLÉKLETEK

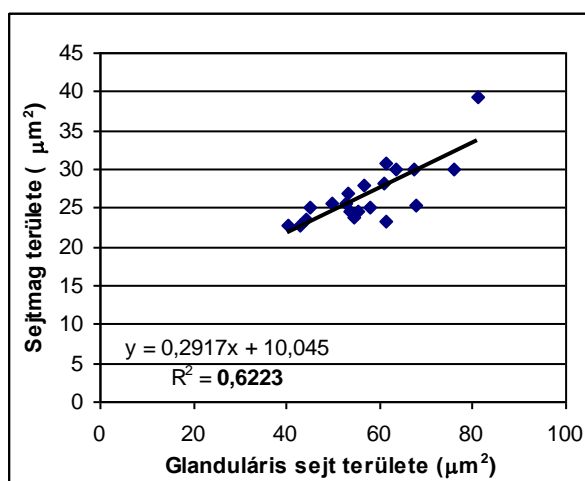
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



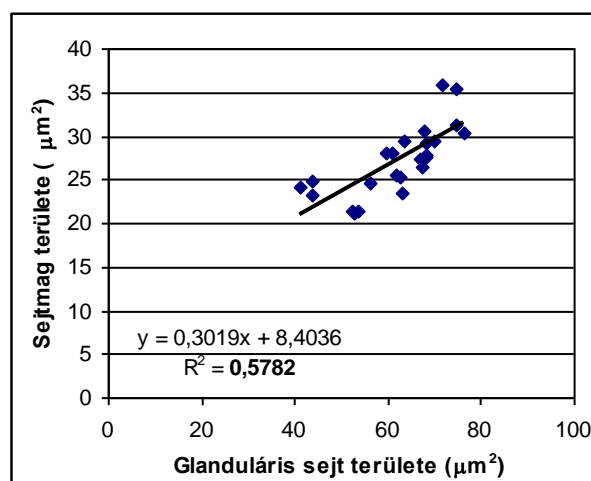
104. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek citoplazma-karyon aránya, Újfehértó, 2005



105. melléklet: A nektárium glanduláris szöveti sejtjeinek citoplazma-karyon aránya, Újfehértó, 2004-2005



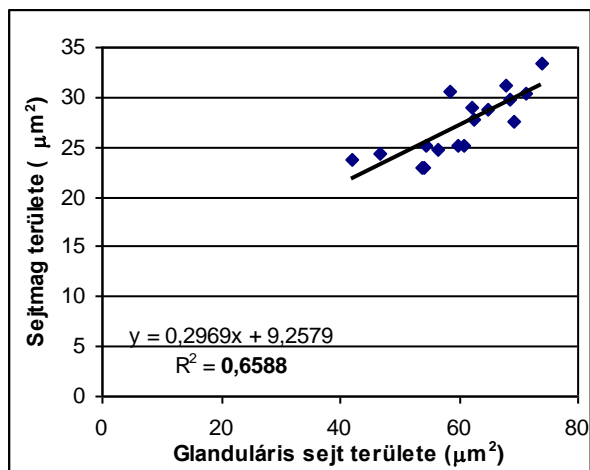
106. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtmagjának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2004



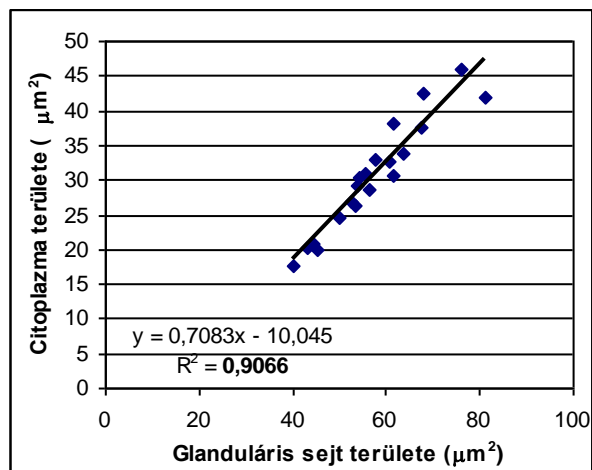
107. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtmagjának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

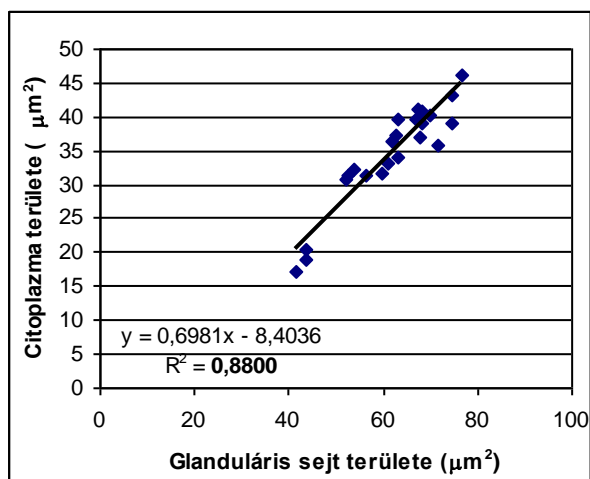
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



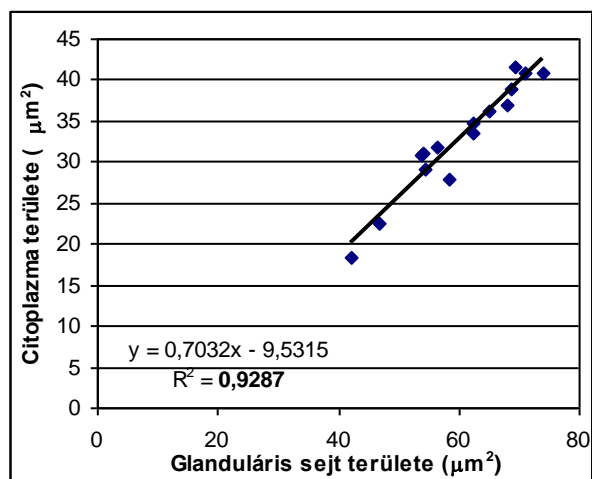
108. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtmagjának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2004-2005



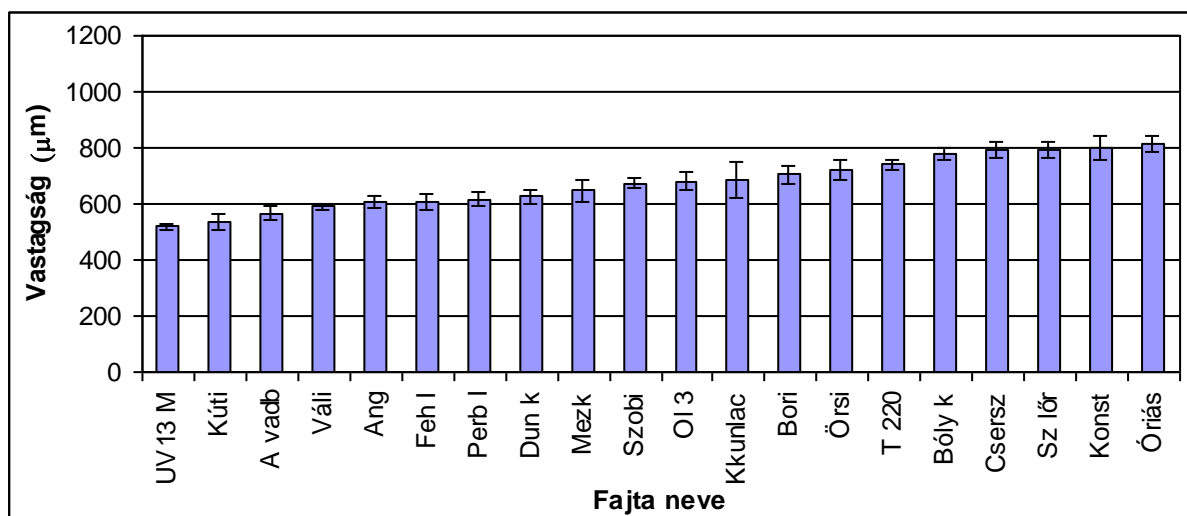
109. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtplazmájának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2004



110. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtplazmájának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2005



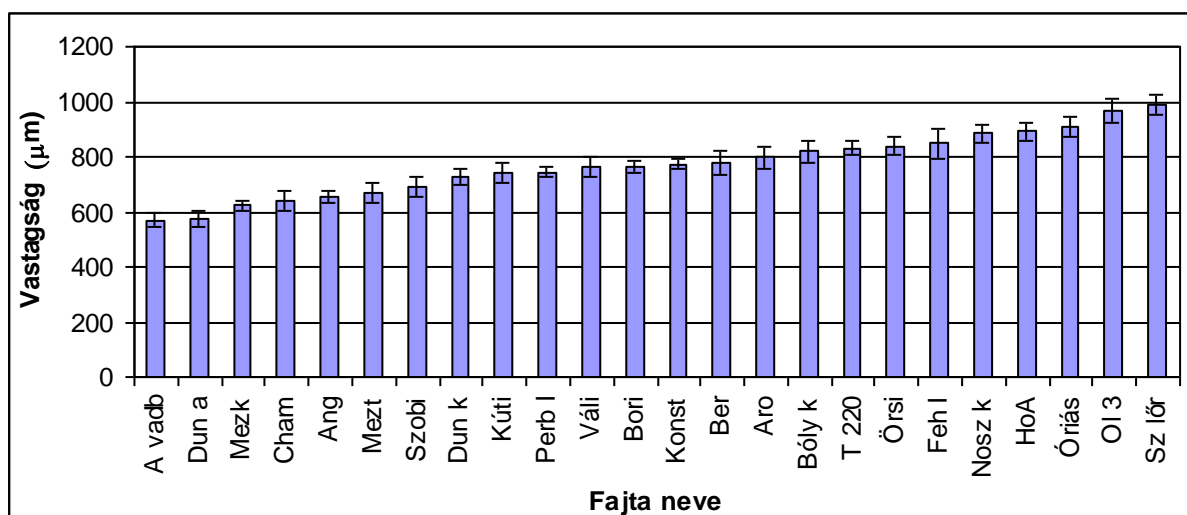
111. melléklet: A glanduláris szöveti sejt és sejtplazmájának területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2004-2005



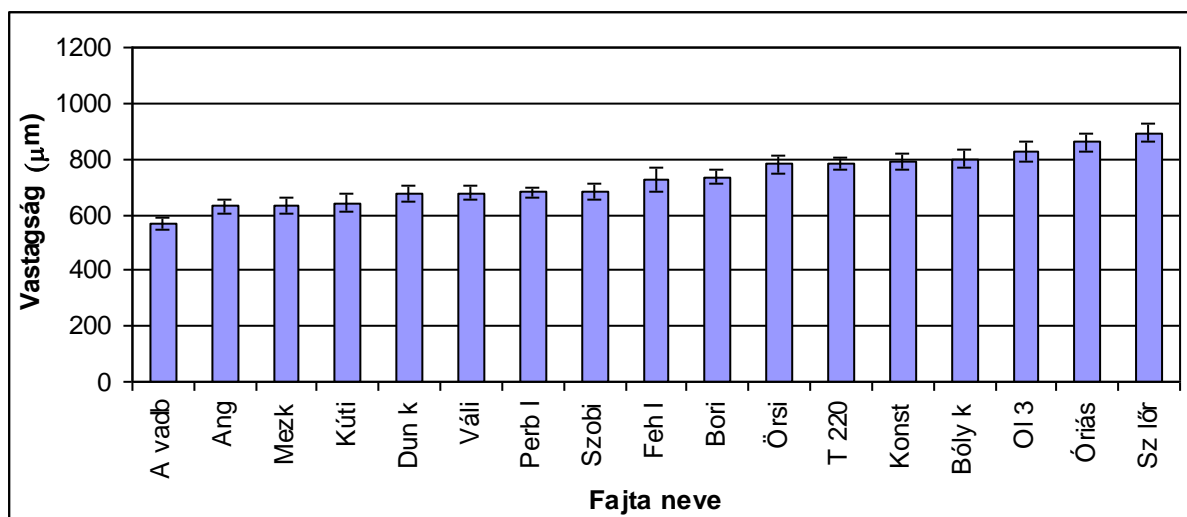
112. melléklet: A nektárium parenchimaszövetének vastagsága, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

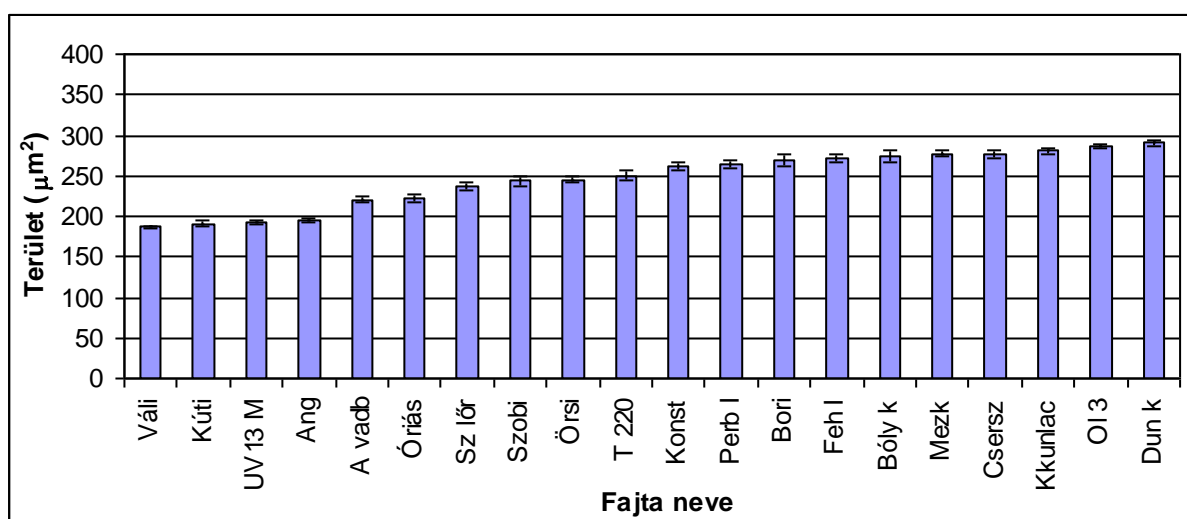
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



113. melléklet: A nektárium parenchimaszövetének vastagsága, Újfehértó, 2005



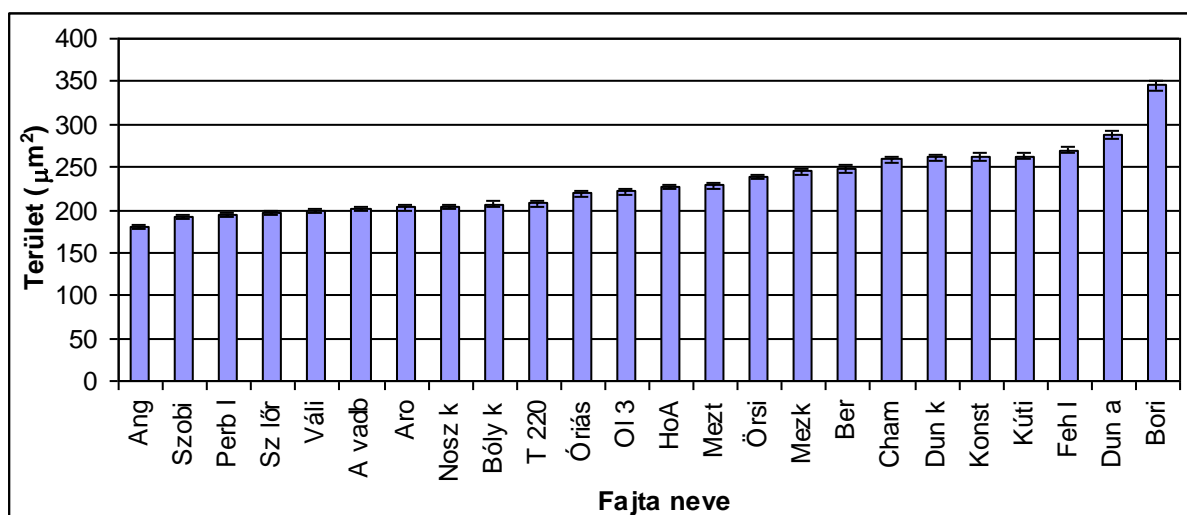
114. melléklet: A nektárium parenchimaszövetének vastagsága, Újfehértó, 2004-2005



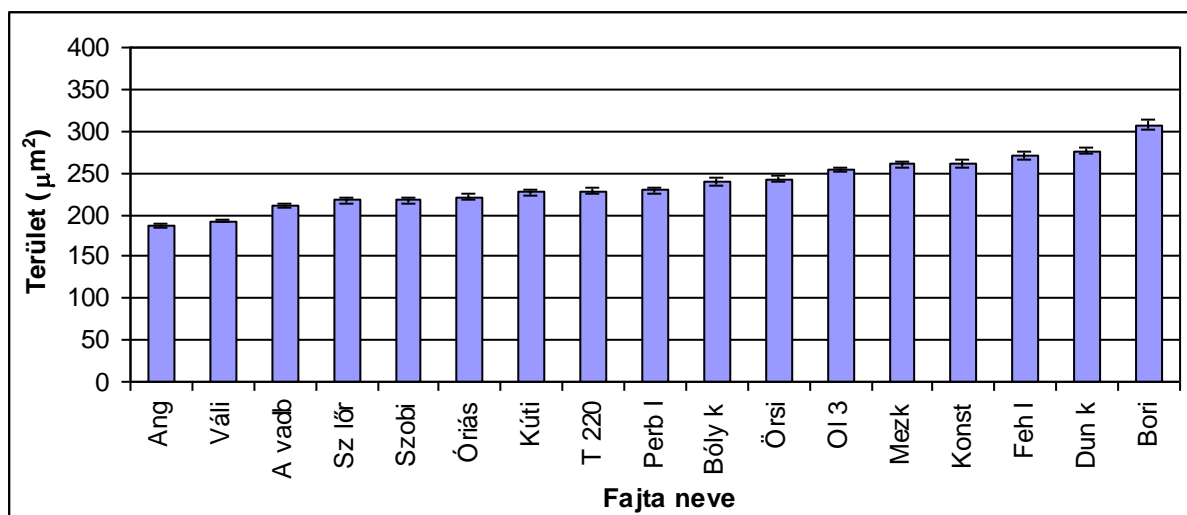
115. melléklet: A nektárium szubglanduláris parenchimasejtjeinek területe, Újfehértó, 2004

## MELLÉKLETEK

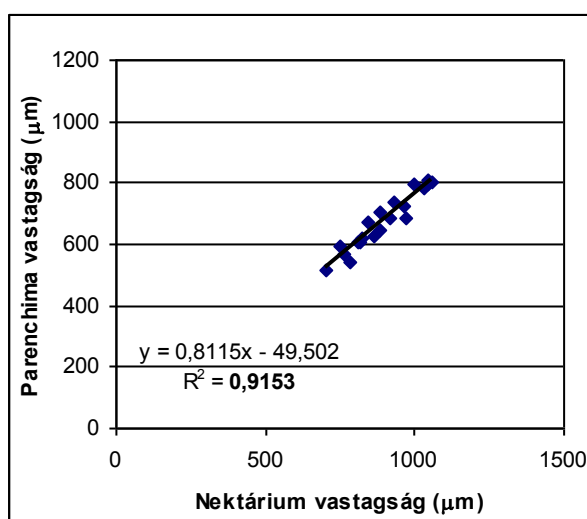
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



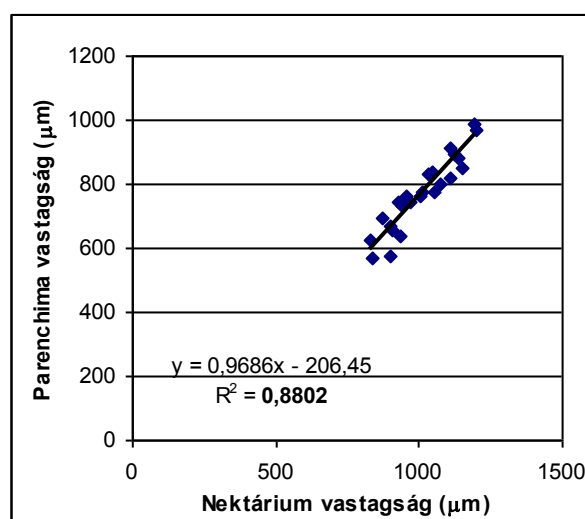
116. melléklet: A nektárium szubglanduláris parenchimasejtjeinek területe, Újfehértó, 2005



117. melléklet: A nektárium szubglanduláris parenchima sejtjeinek területe, Újfehértó, 2004-2005



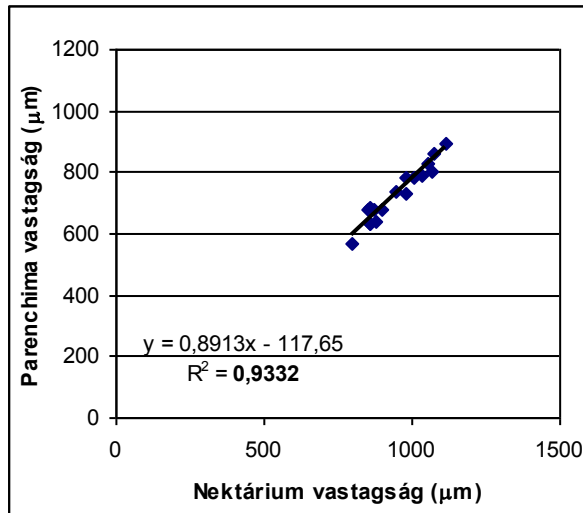
118. melléklet: A nektárium vastagságának összefüggése a nektárium parenchima vastagságával a bazális részen, Újfehértó, 2004



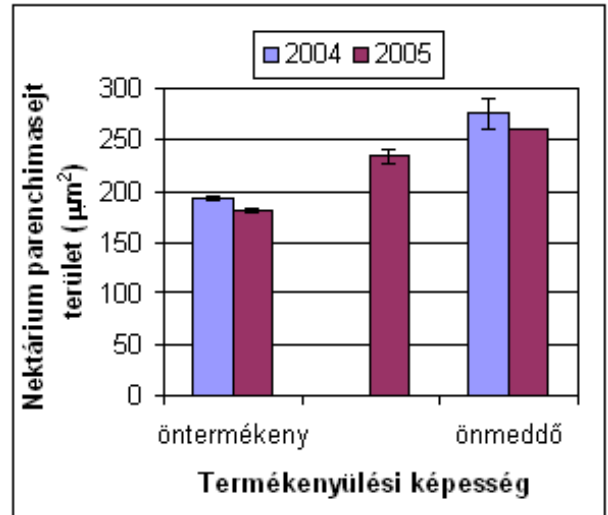
119. melléklet: A nektárium vastagságának összefüggése a nektárium parenchima vastagságával a bazális részen, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

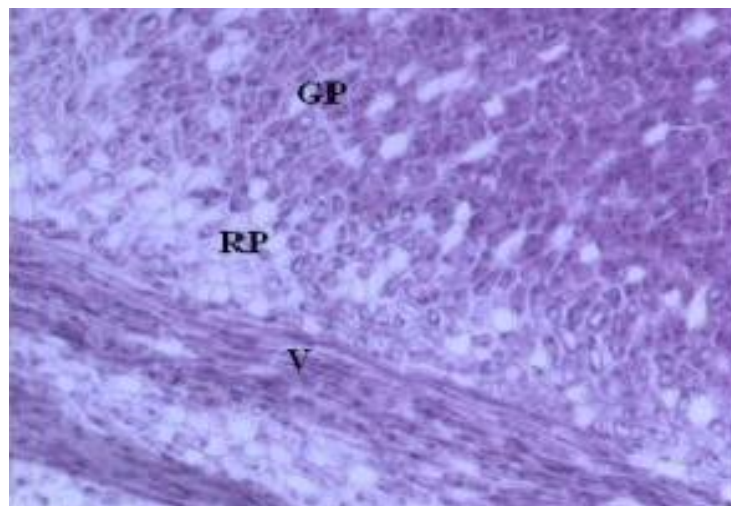
### A birsvirágok morfológiája és hisztológiája



120. melléklet: A nektárium vastagságának összefüggése a nektárium parenchima vastagságával a bazális részen, Újfehértó, 2004-2005



121. melléklet: A birsfajták termékenyülési képessége és a glanduláris parenchimasejtek területe közötti összefüggés, Újfehértó, 2004-2005



122. melléklet: A nektárium vezetősöve. GP: szubglanduláris parenchima, RP: receptakuláris parenchima, V: vezetősövet

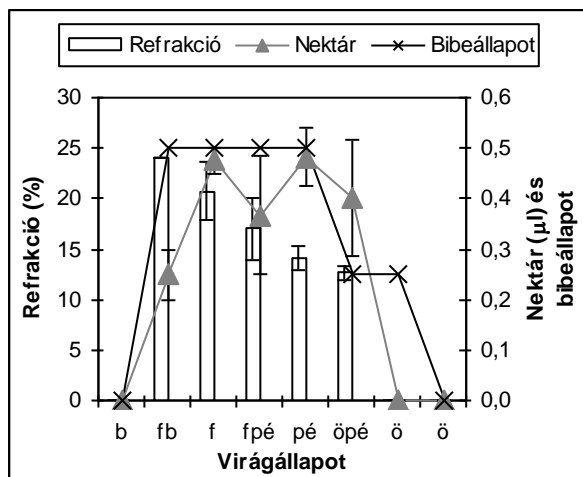
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése

Fajta neve	2004	2005	2006
Angersi		<b>PKH</b> HOM 3	<b>PKH</b> HOM 3
Bereczki		<b>PKH</b> HOM 3	<b>PKH</b> HOM 3
Champion		<b>HOM 1</b> <b>HOM 3</b>	<b>HOM 2</b> HOM 3
Dunabogdányi körte alakú		<b>PKH</b> HOM 3	<b>PKH</b> HOM 3
Konstantinápolyi	<b>PKH</b>	<b>HOM 3</b> <b>HOM 2</b> PKH	<b>HOM 3</b> PKH
Kúti	<b>PKH</b> <b>HOM 2</b>	<b>HOM 1</b> HOM 2	
Mezőkövesdi	<b>PKH</b> <b>HOM 2</b>	<b>PKH</b> <b>HOM 2</b>	
Mezőtúri		PKH HOM 3 HOM 2	<b>PKH</b> HOM 3 HOM 2
Noszvaji körte alakú	<b>PKH</b> <b>HOM 1</b> <b>HOM 2</b>		
Óriás	<b>PKH</b>		
Perbál I.	<b>PKH</b> <b>HOM 3</b> HOM 2		<b>PKH</b> HOM 3 HOM 2
Szobi	<b>HOM 3</b> <b>HOM 2</b> PKH		
Váli	<b>HOM 2</b> PKH HOM 3	<b>HOM 2</b> PKH	

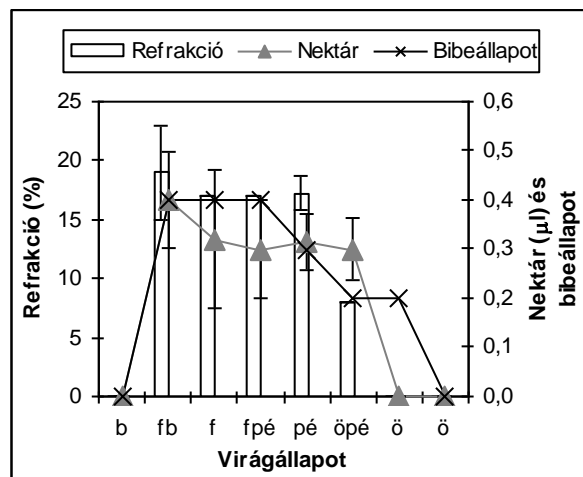
123. melléklet: A vizsgált birsfajtáknál előforduló virágbiológiai típusok, Újfehértó, 2004-2006. PKH: protogyniával kezdődő késleltetett homogámia, HOM 1: homogámia 1. csoportja, HOM 2: homogámia 2. csoportja, HOM 3: homogámia 3. csoportja. Az adott évben az adott fajtára legjellemzőbb működési típusok **vastagon kiemelve** olvashatók.

Az alábbi 124-175. mellékletekben a virágállapot megjelölésére használt rövidítések jelentése a mellékletek előtt feltüntetett rövidítések jegyzékében látható.

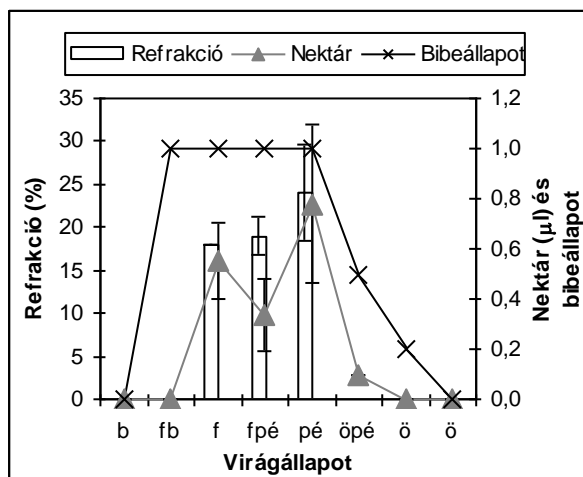
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



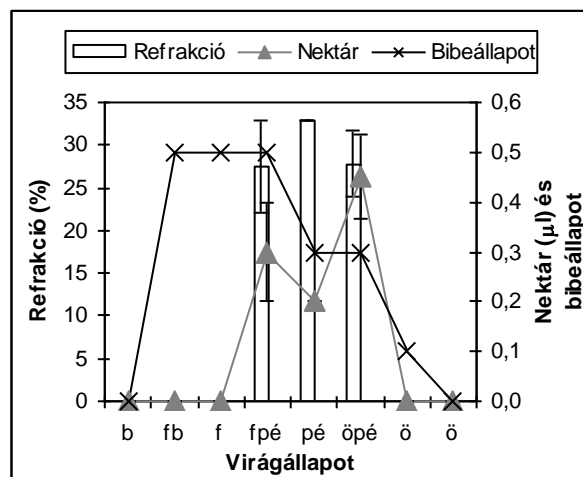
124. melléklet: Angersi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



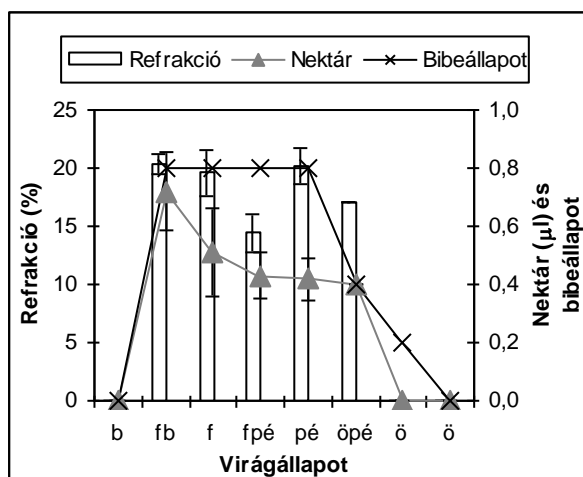
125. melléklet: Angersi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



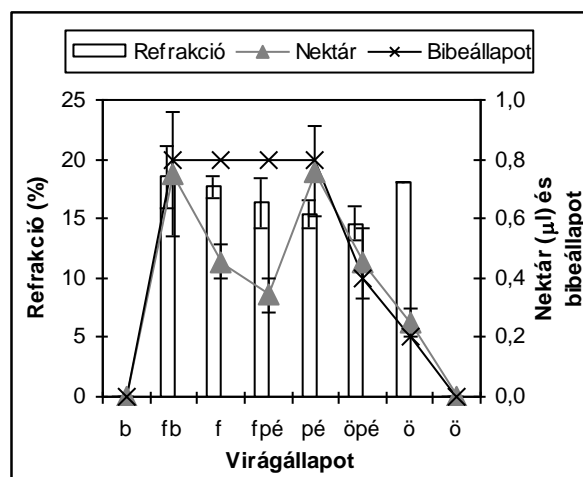
126. melléklet: Bereczki birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



127. melléklet: Bereczki birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, utóvirágzás

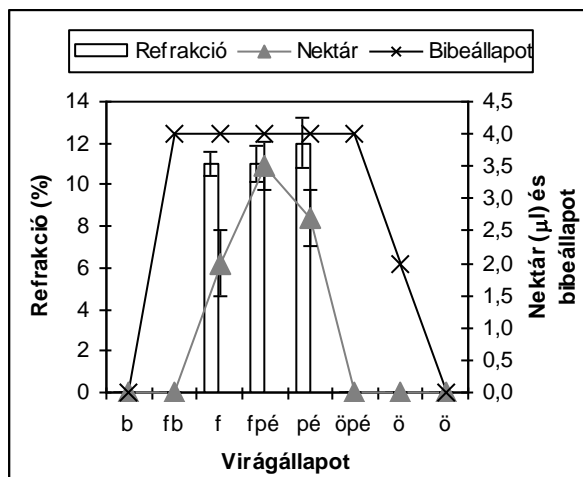


128. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás

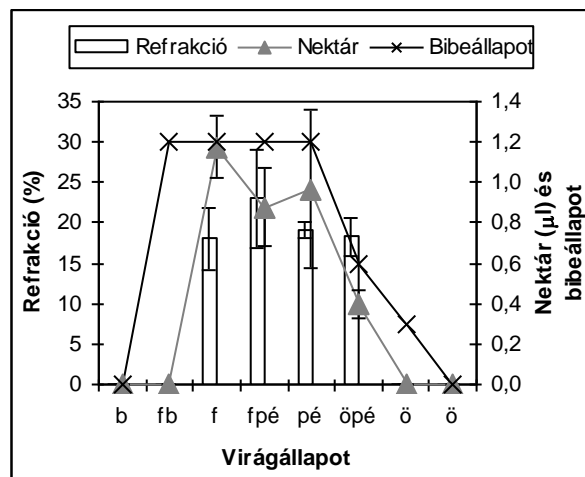


129. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

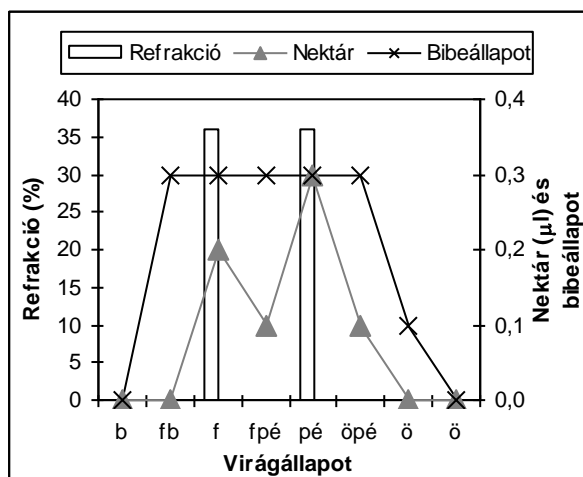
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



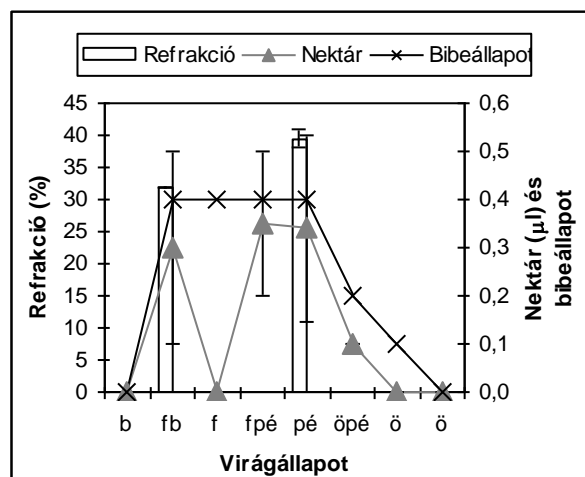
130. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



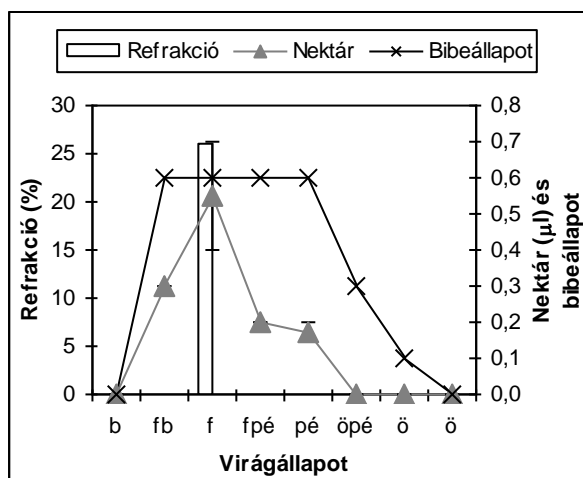
131. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



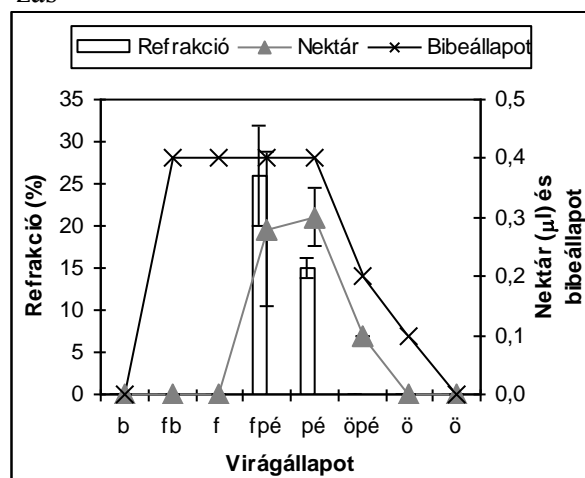
132. melléklet: Kúti birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



133. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



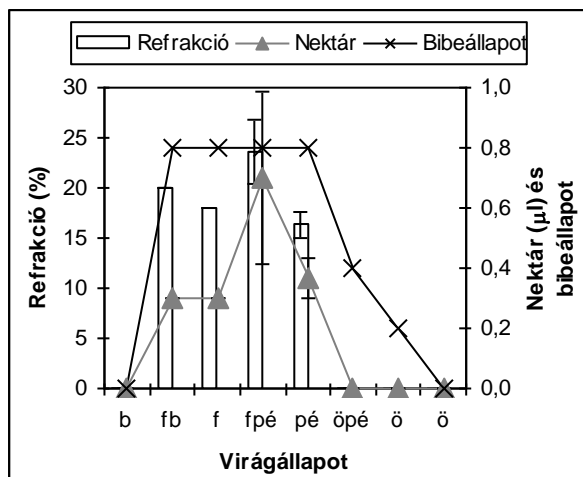
134. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



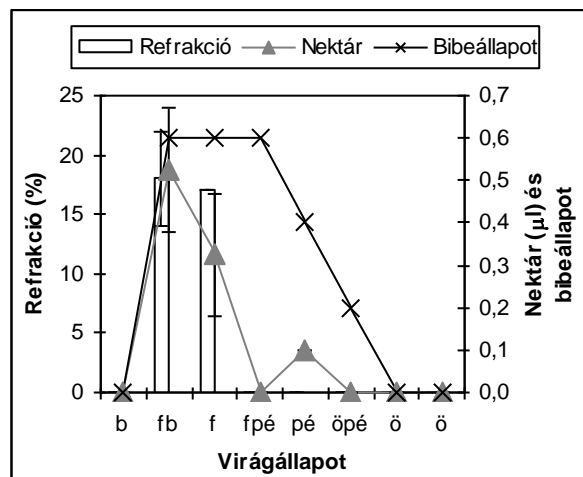
135. melléklet: Mezőtúri birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, utóvirágzás



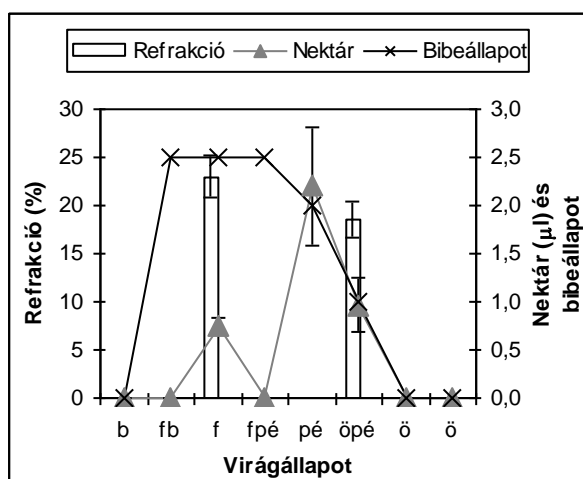
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



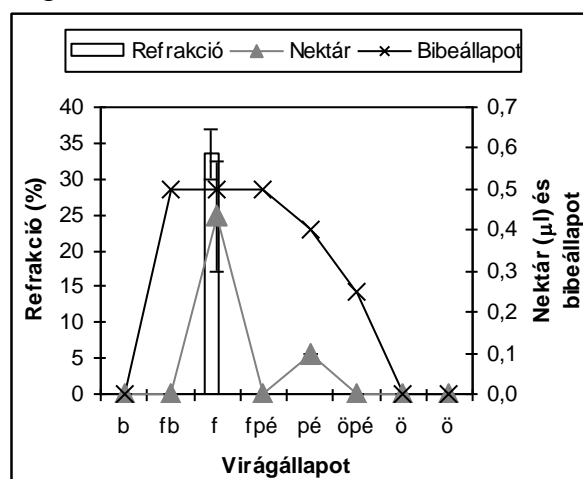
136. melléklet: Mezőtúri birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



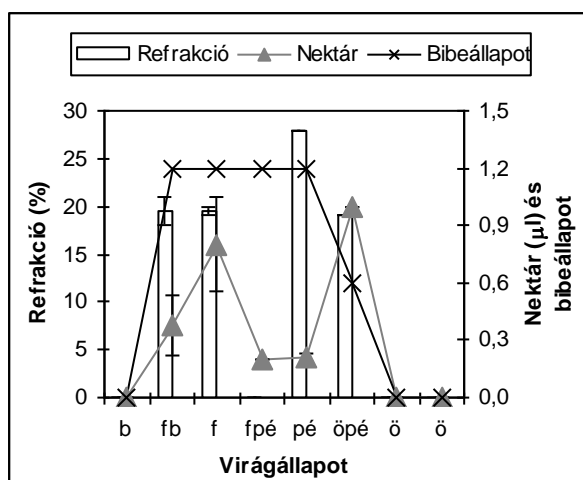
137. melléklet: Noszvaji körte alakú birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



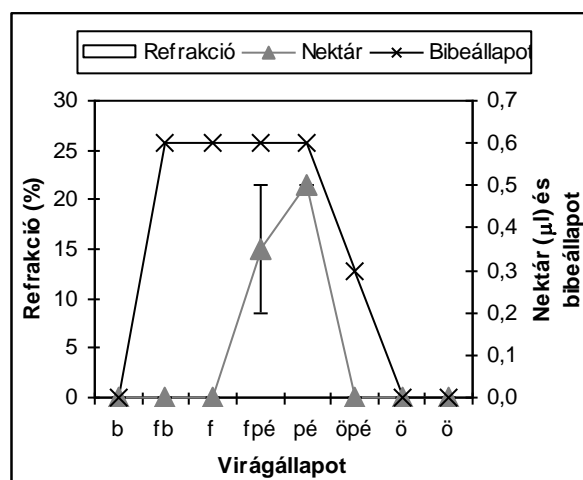
138. melléklet: Óriás birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



139. melléklet: Perbál I. birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

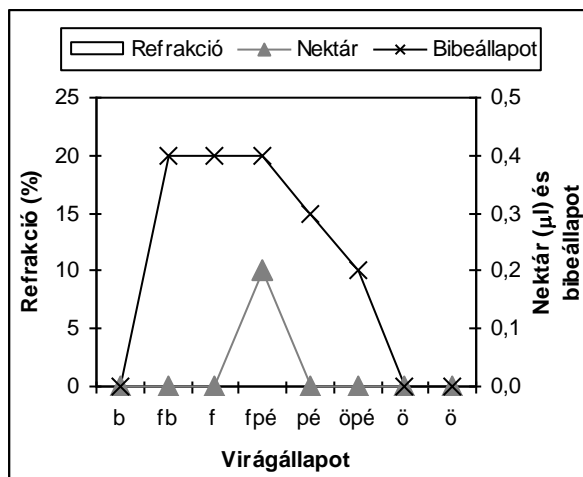


140. melléklet: Perbál I. birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

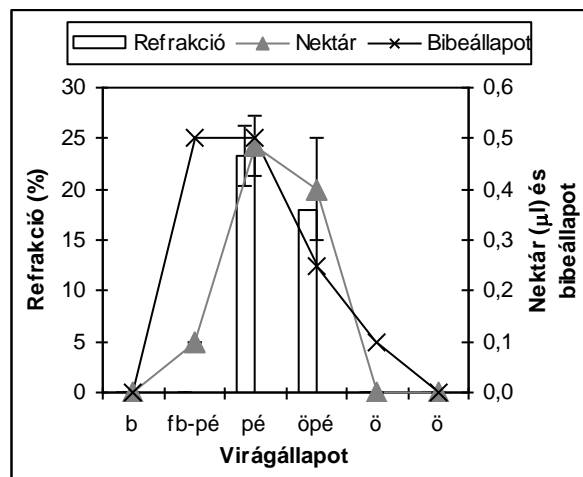


141. melléklet: Szobi birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

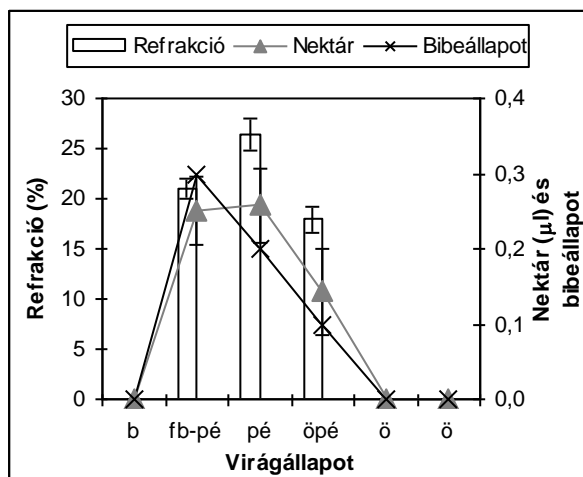
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



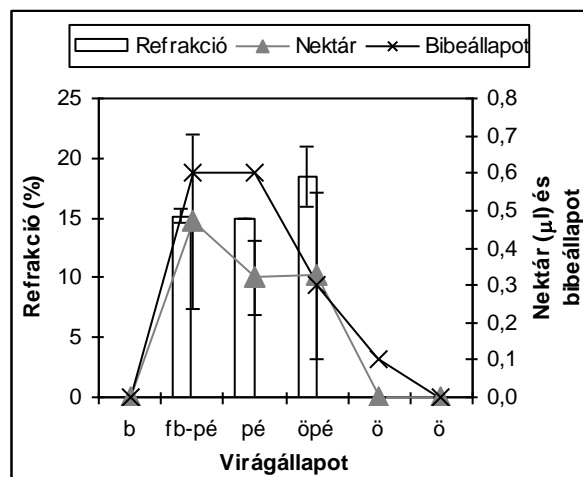
142. melléklet: Váli birsfajta protogyniával kezdődő késleltetett homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



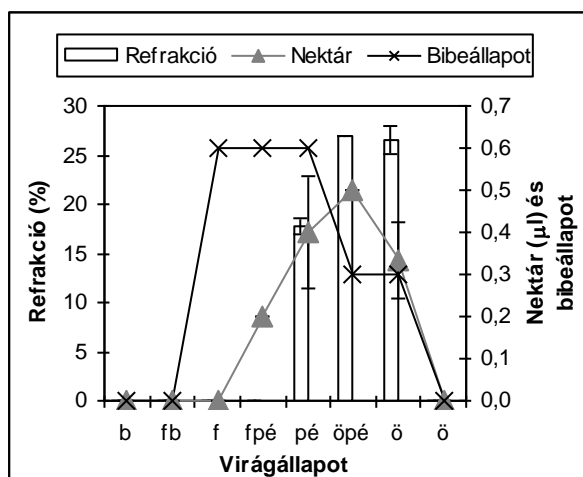
143. melléklet: Champion birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



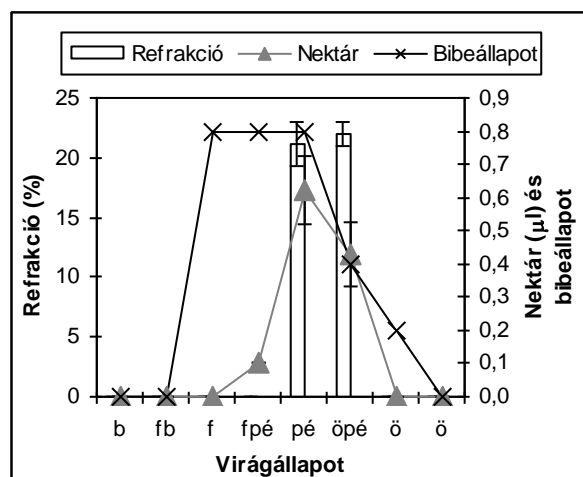
144. melléklet: Kúti birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



145. melléklet: Noszvaji körte alakú birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, utóvirágzás

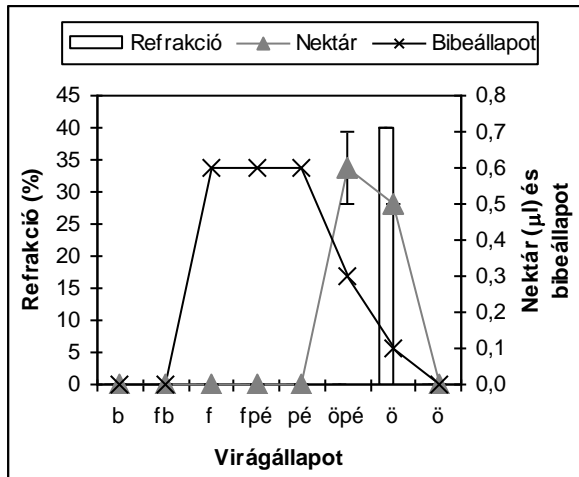


146. melléklet: Champion birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

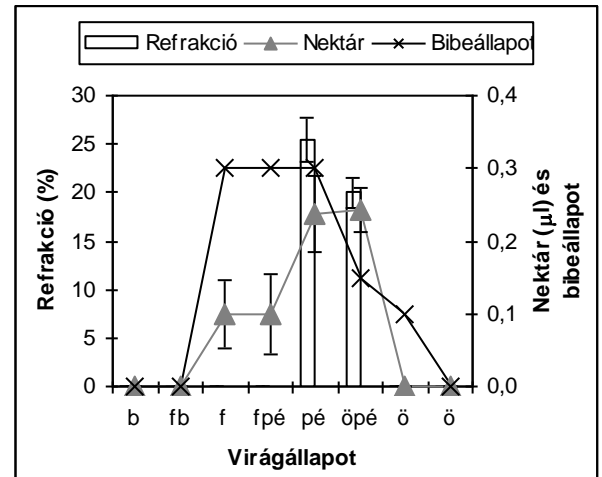


147. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás

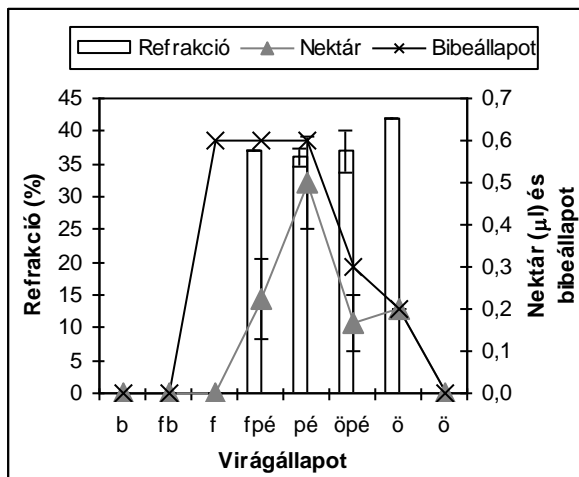
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



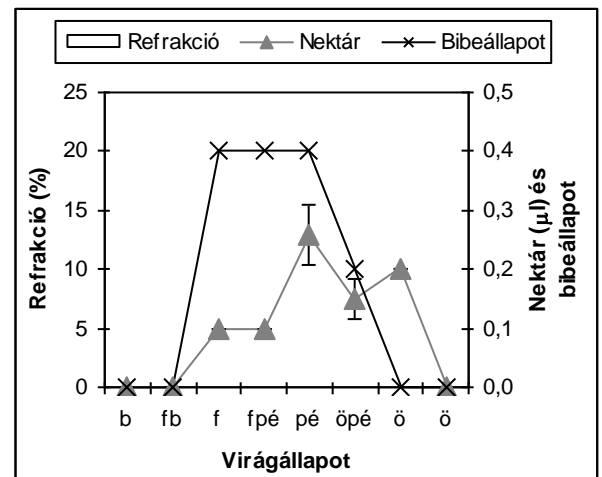
148. melléklet: Kúti birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



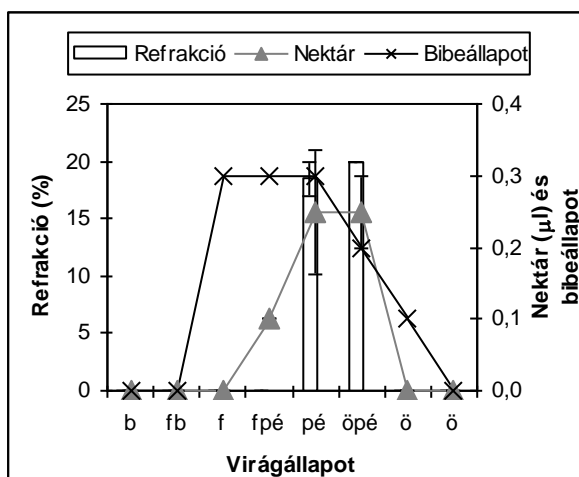
149. melléklet: Kúti birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



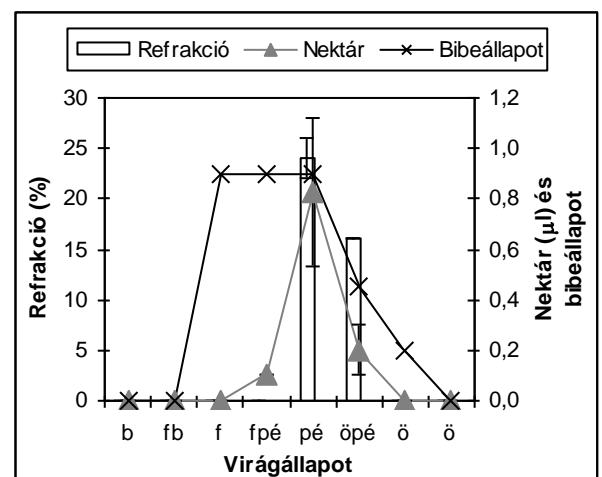
150. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



151. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás

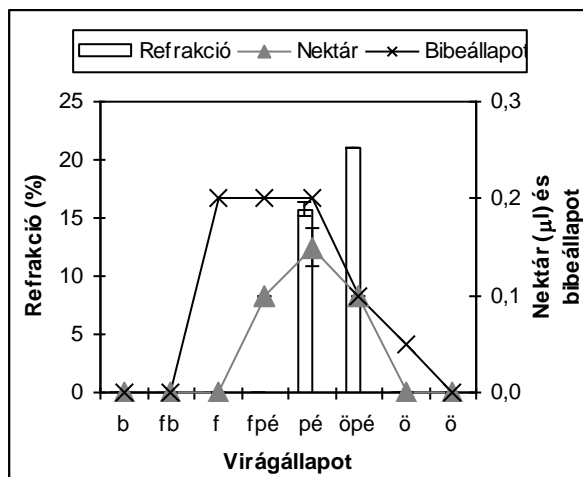


152. melléklet: Mezőtúri birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, utóvirágzás

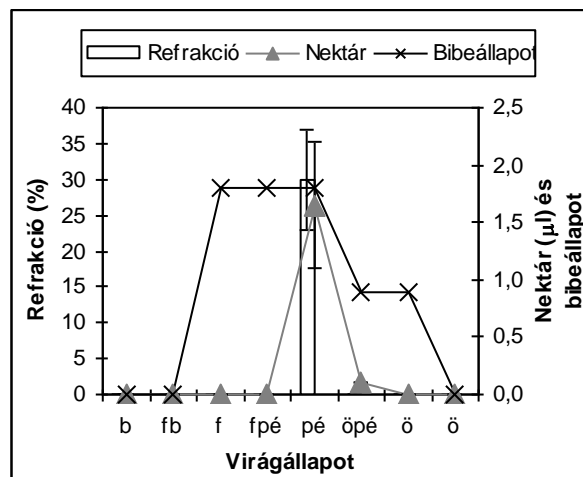


153. melléklet: Mezőtúri birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

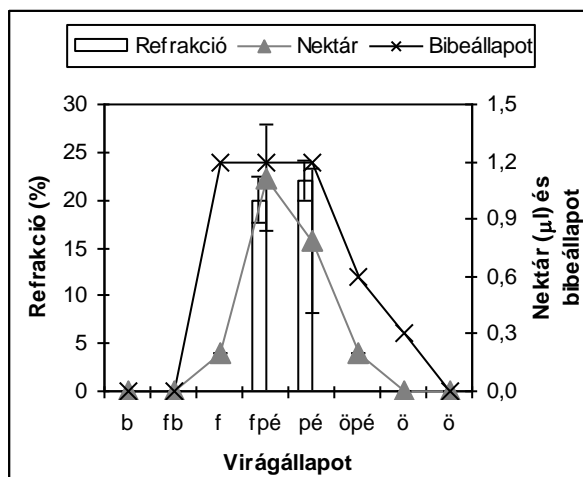
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



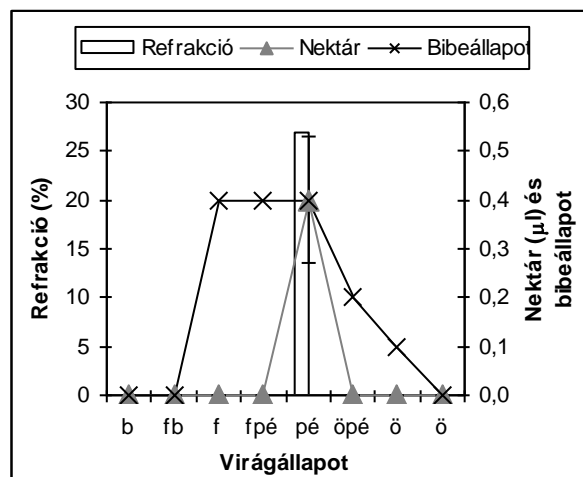
154. melléklet: Noszvaji körte alakú birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



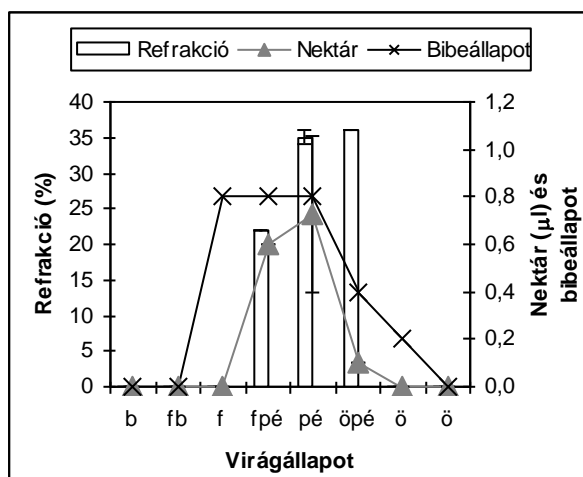
155. melléklet: Perbál I. birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



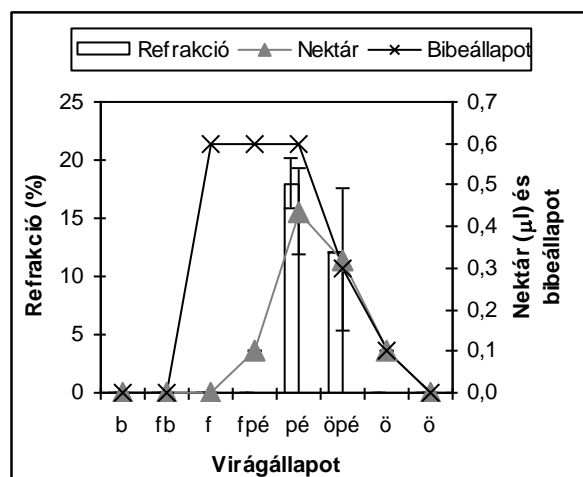
156. melléklet: Perbál I. birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



157. melléklet: Szobi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

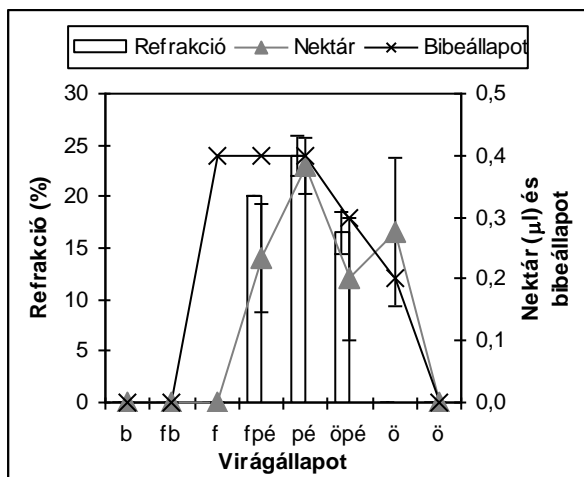


158. melléklet: Váli birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

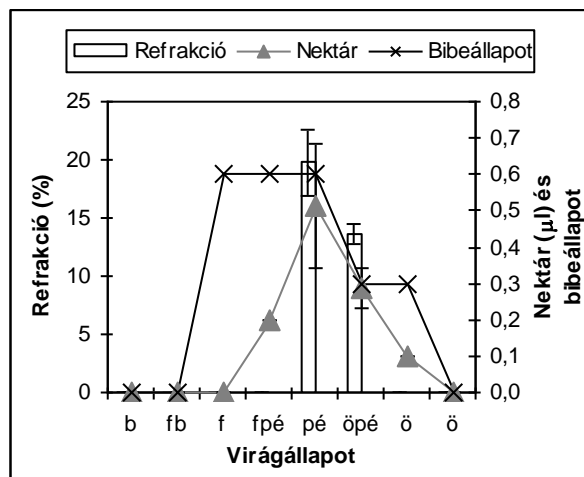


159. melléklet: Váli birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás

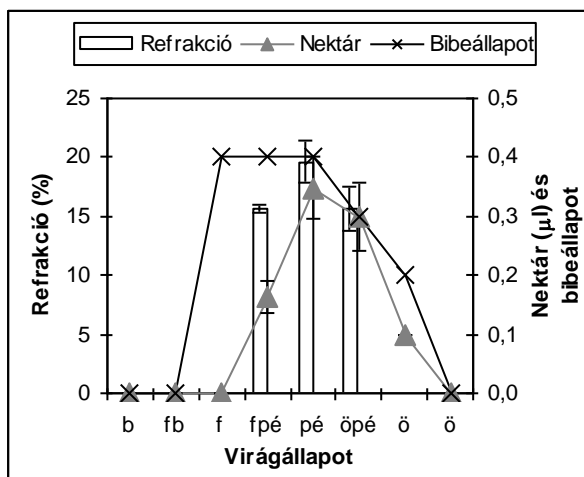
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



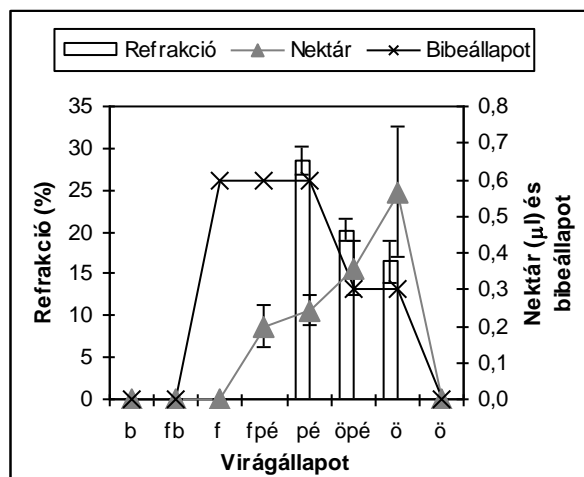
160. melléklet: Angersi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



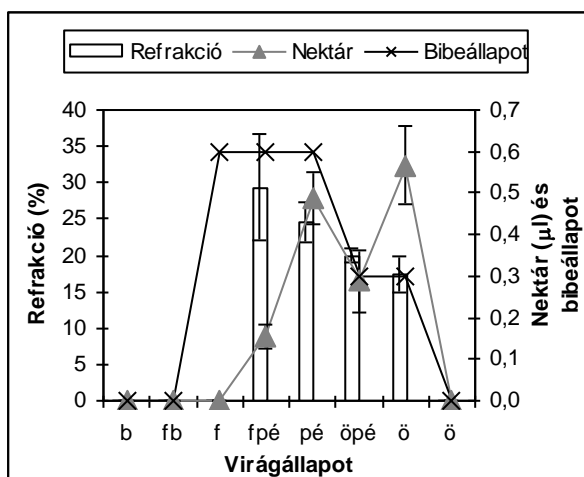
161. melléklet: Angersi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



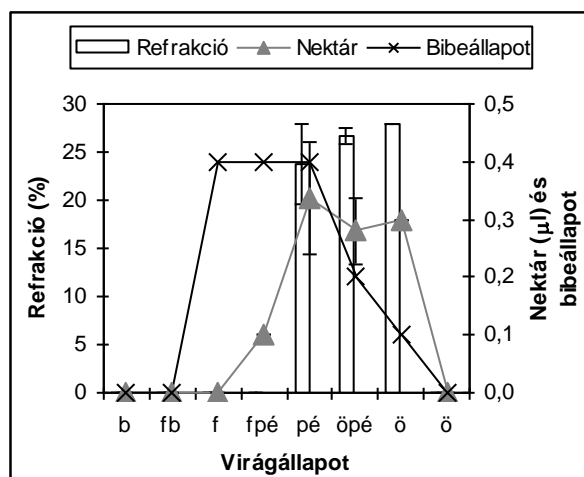
162. melléklet: Bereczki birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



163. melléklet: Bereczki birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, utóvirágzás

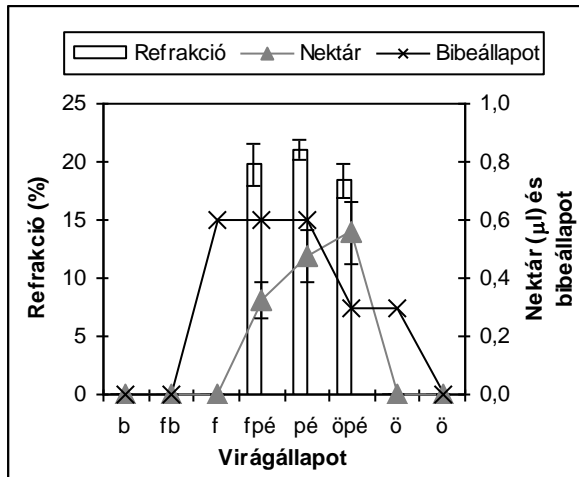


164. melléklet: Champion birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás

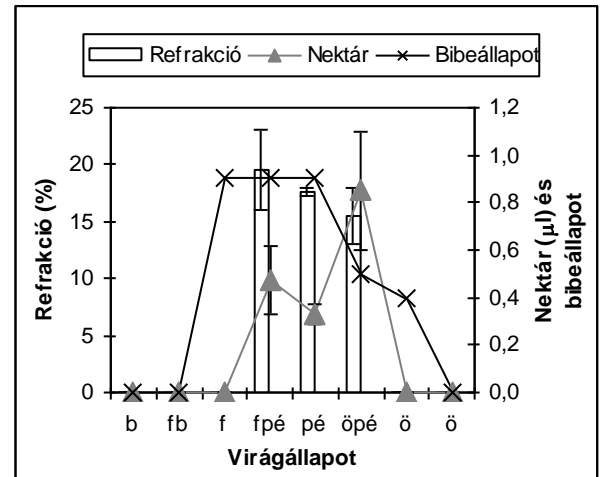


165. melléklet: Champion birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

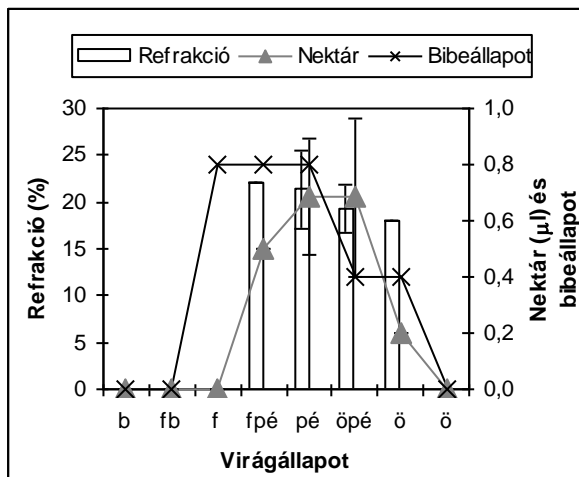
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



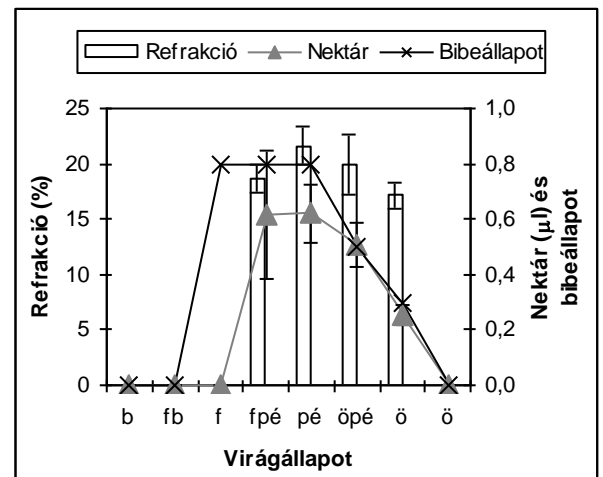
166. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



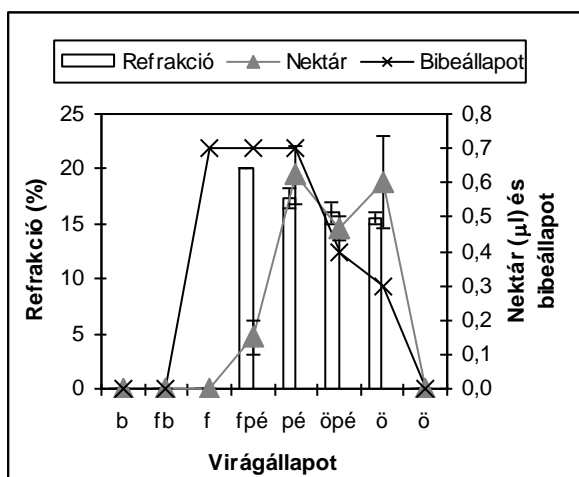
167. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás



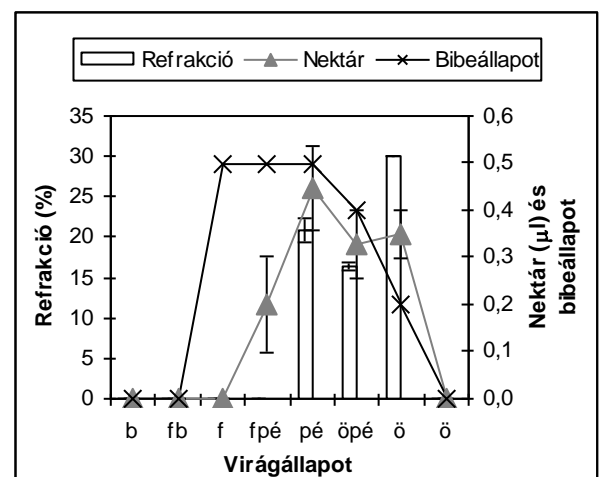
168. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, fővirágzás



169. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

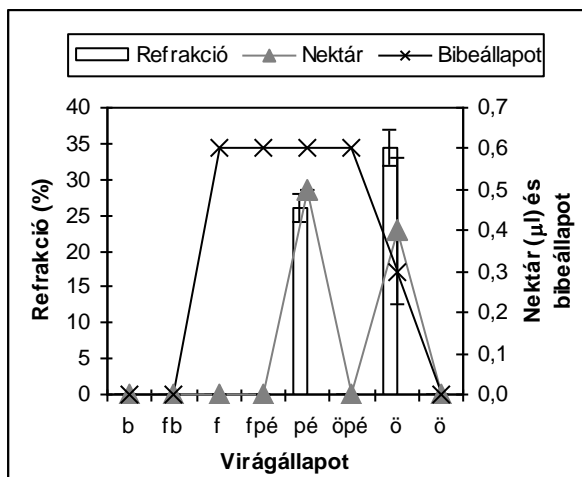


170. melléklet: Mezőtúri birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2005, utóvirágzás

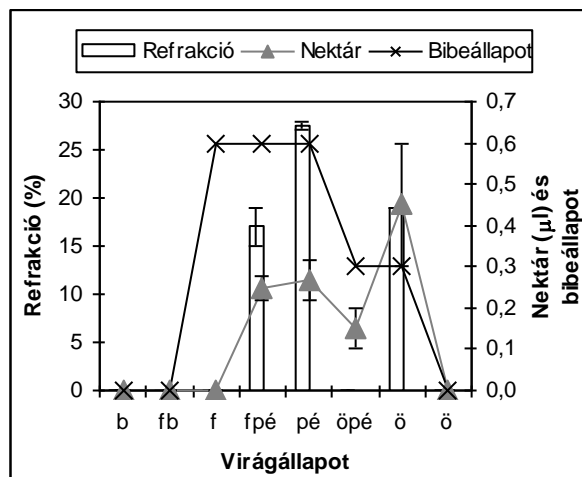


171. melléklet: Mezőtúri birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

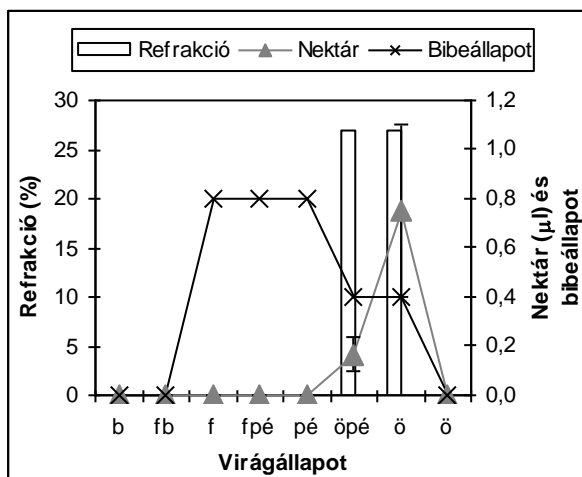
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



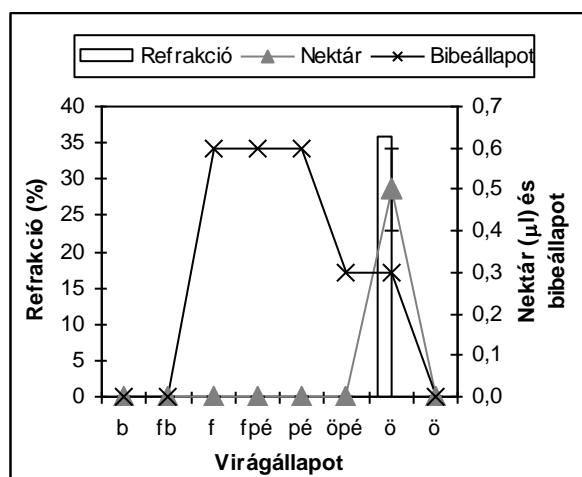
172. melléklet: Perbál I. birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás



173. melléklet: Perbál I. birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2006, fővirágzás

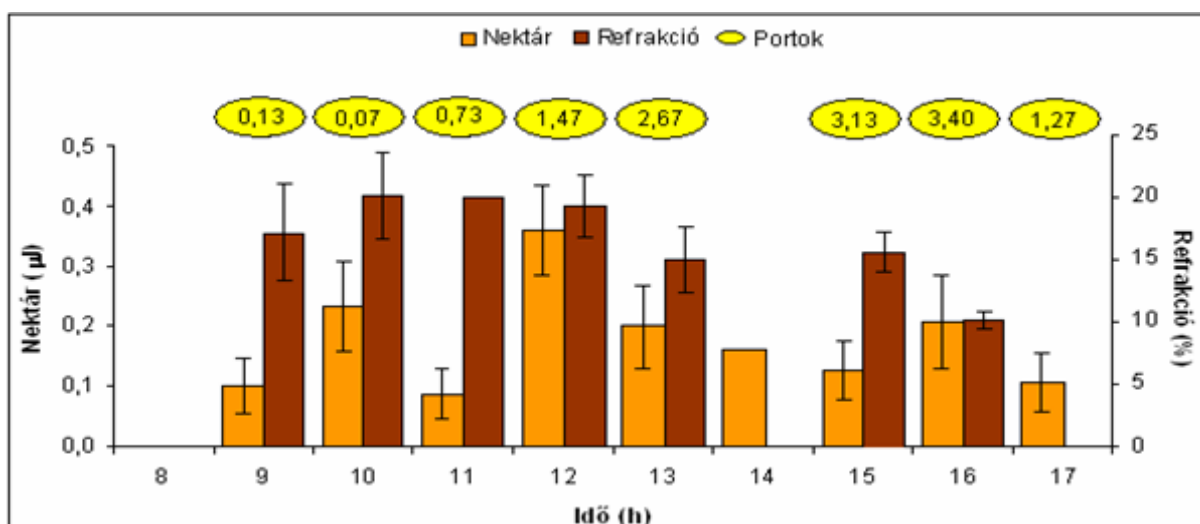


174. melléklet: Szobi birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

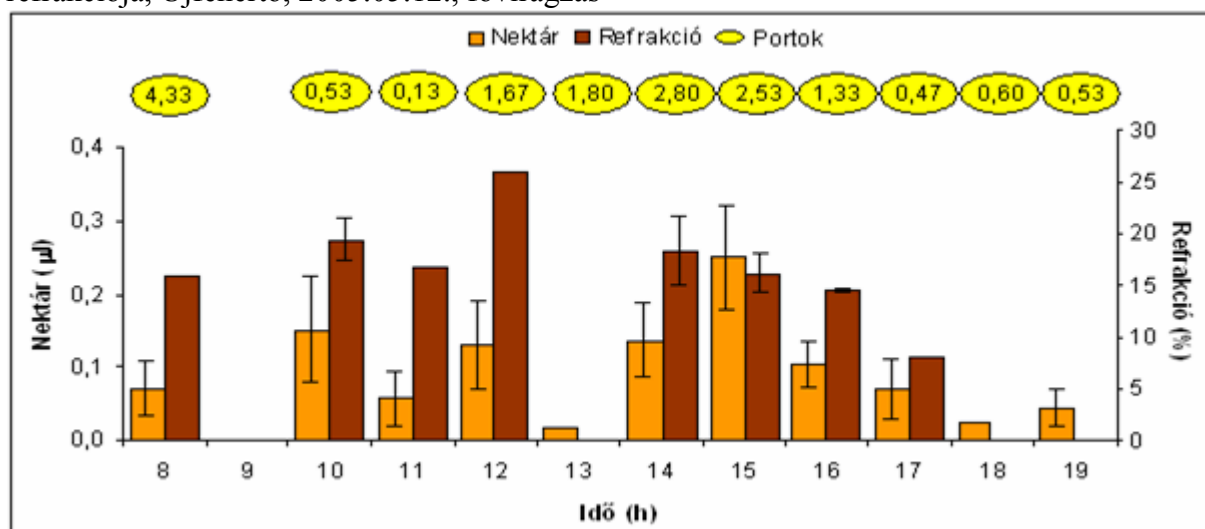


175. melléklet: Váli birsfajta homogám virágainak működése, Újfehértó, 2004, fővirágzás

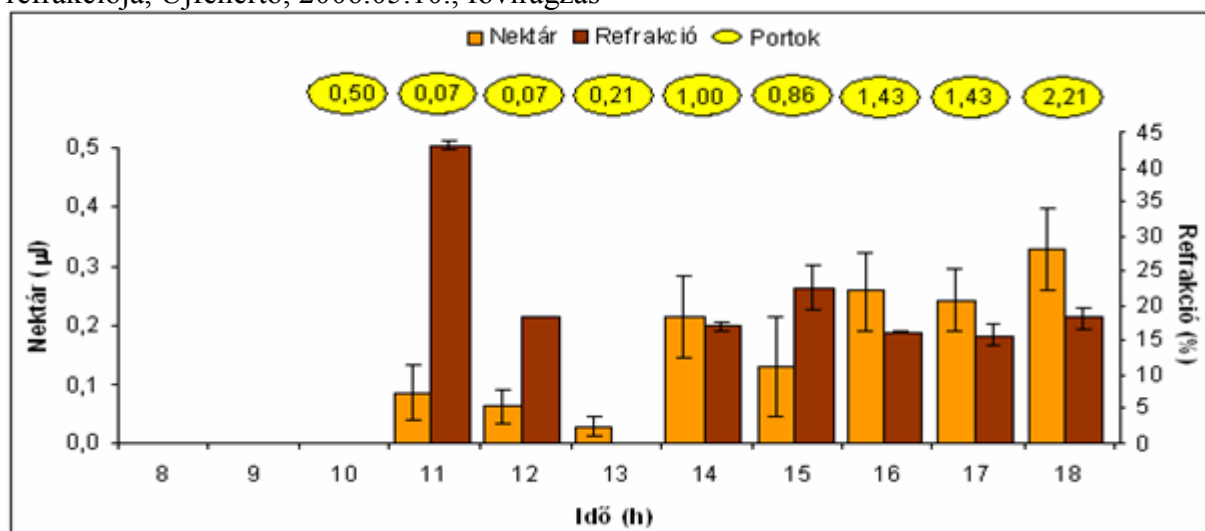
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



176. melléklet: Angersi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.12., fővirágzás



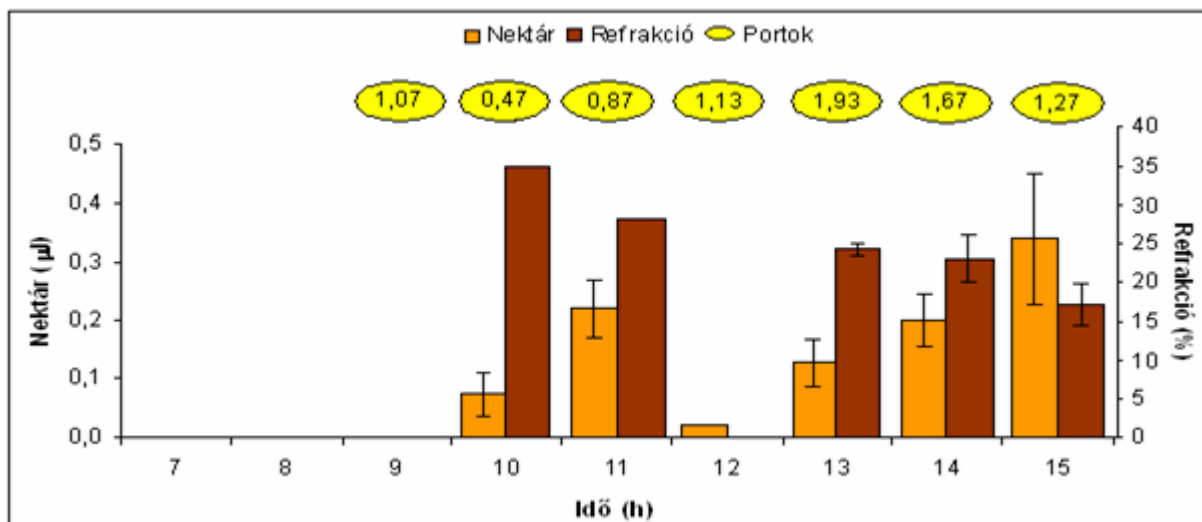
177. melléklet: Angersi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.10., fővirágzás



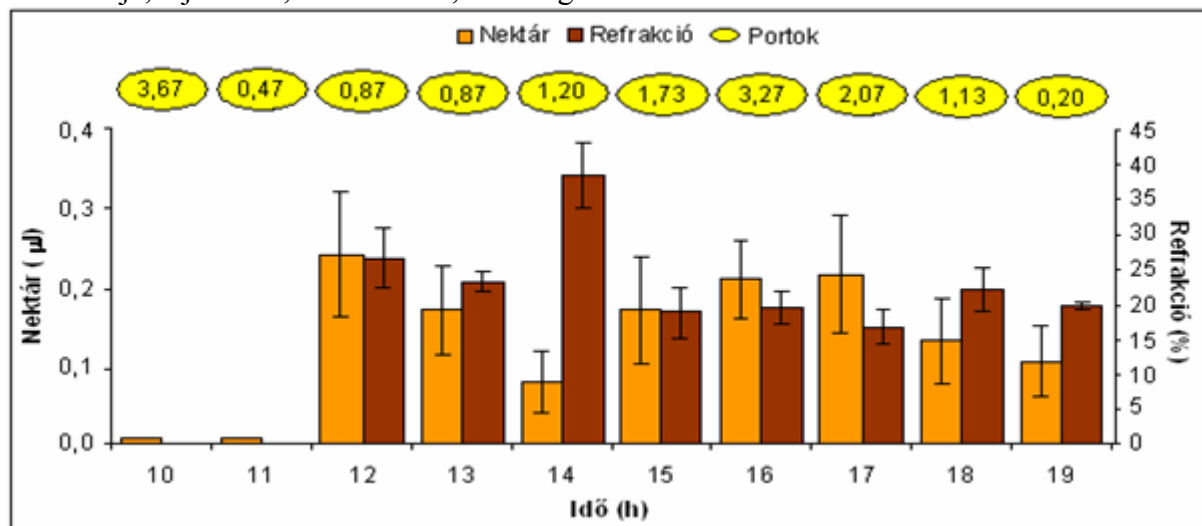
178. melléklet: Berezki birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.10., fővirágzás



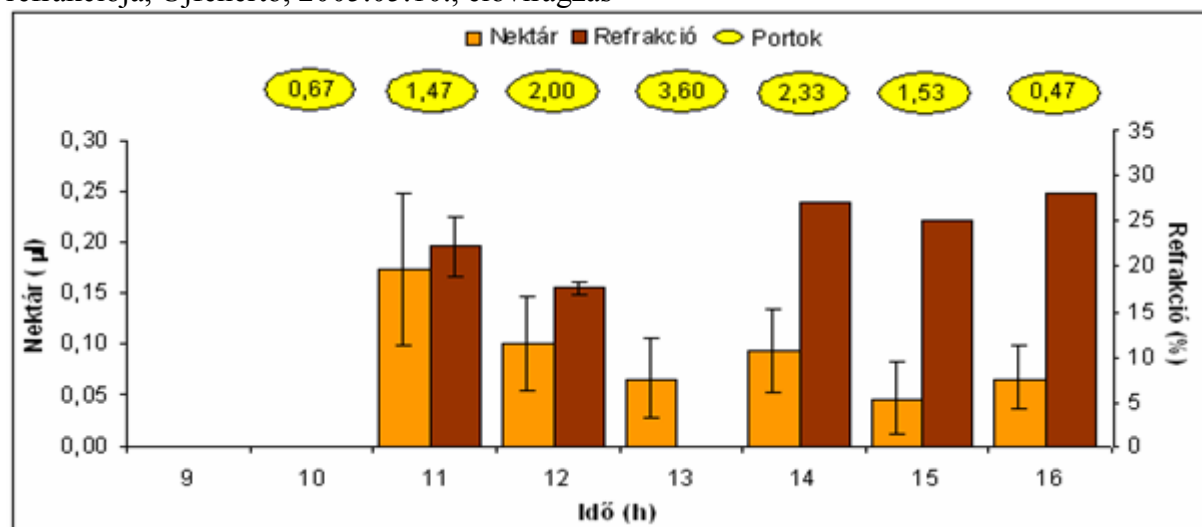
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



179. melléklet: Berezki birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.11., utóvirágzás

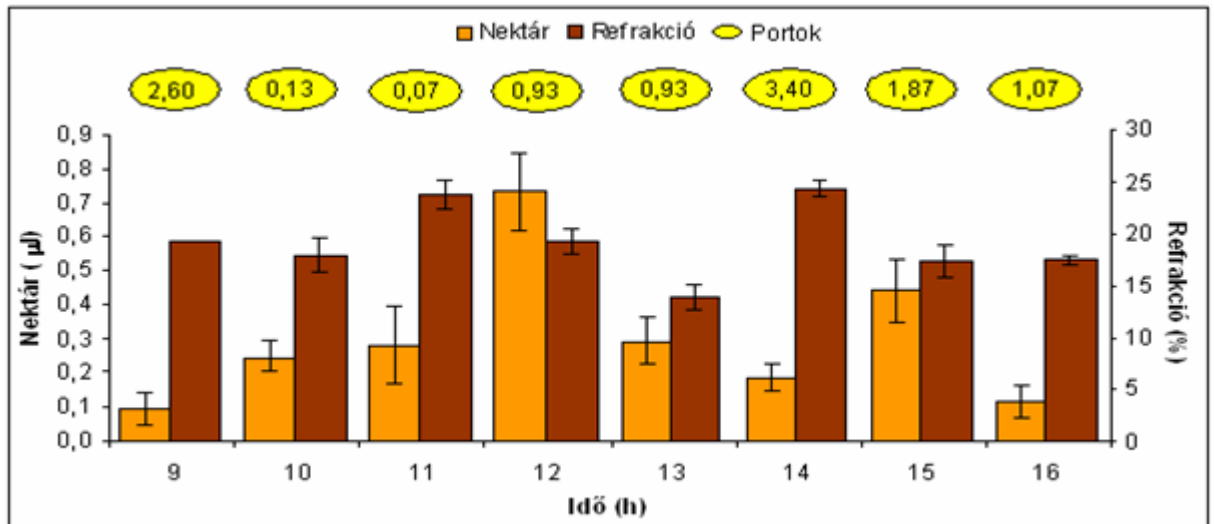


180. melléklet: Champion birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.10., elővirágzás

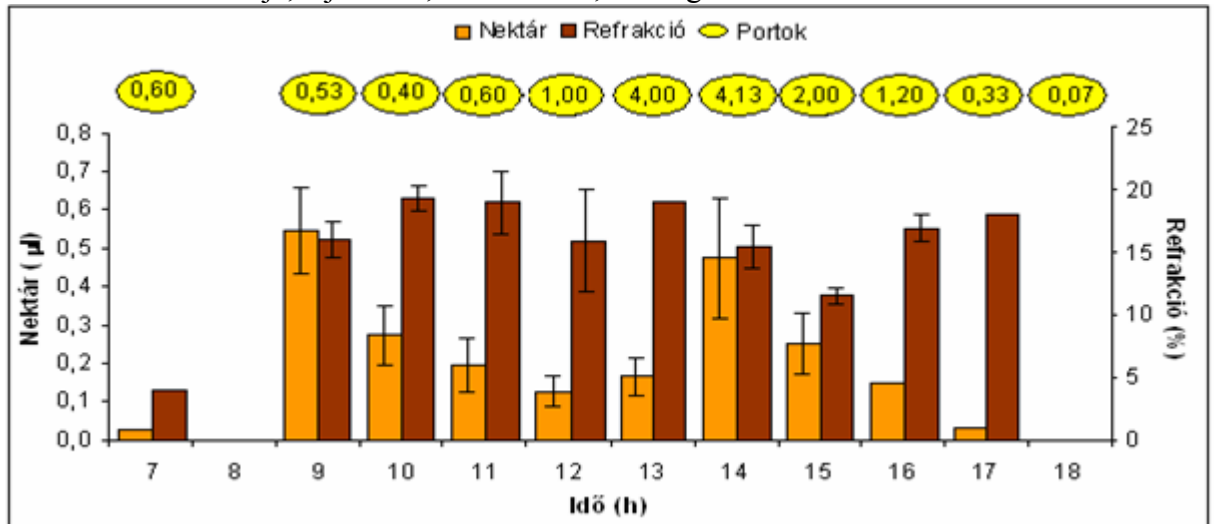


181. melléklet: Champion birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.11., fővirágzás

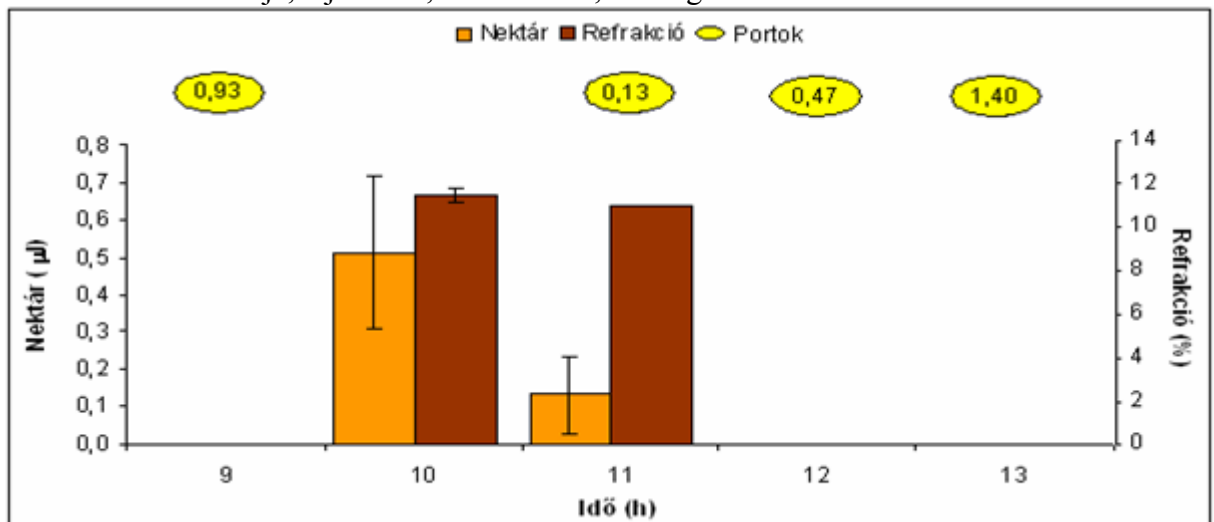
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



182. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.12., fővirágzás

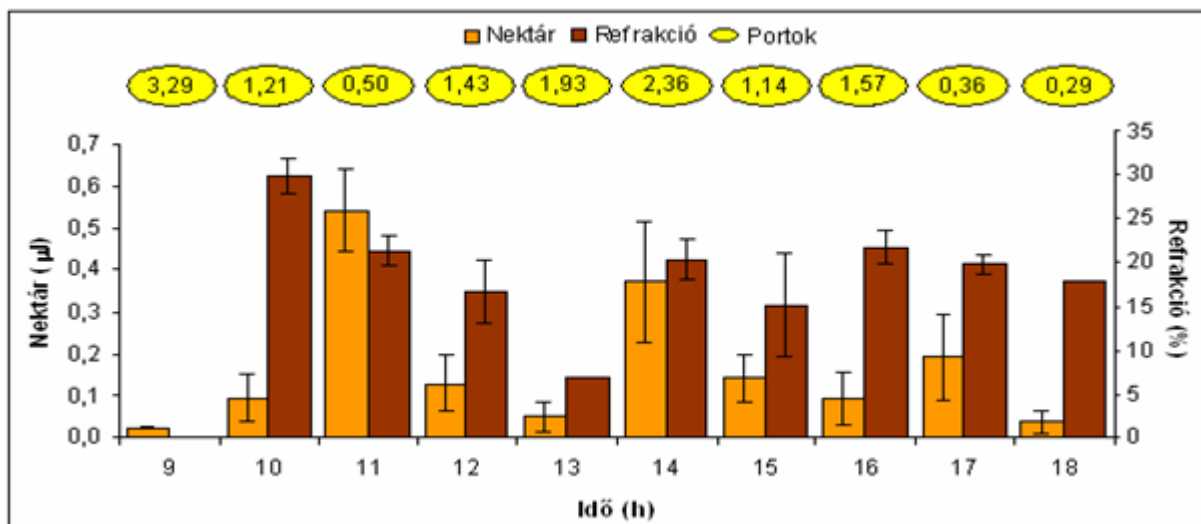


183. melléklet: Dunabogdányi körte alakú birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.10., fővirágzás

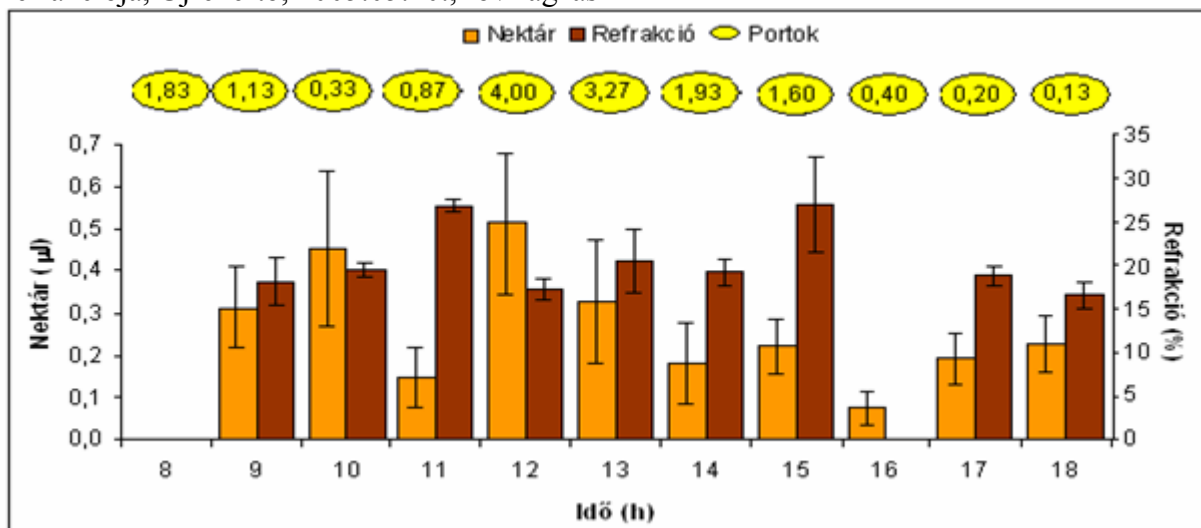


184. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

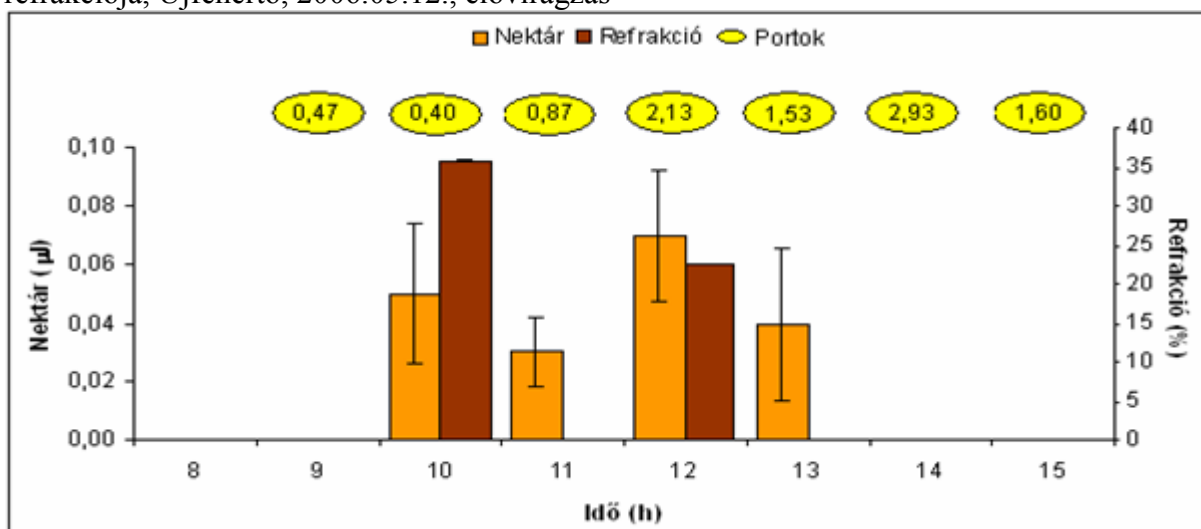
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



185. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.10., fővirágzás

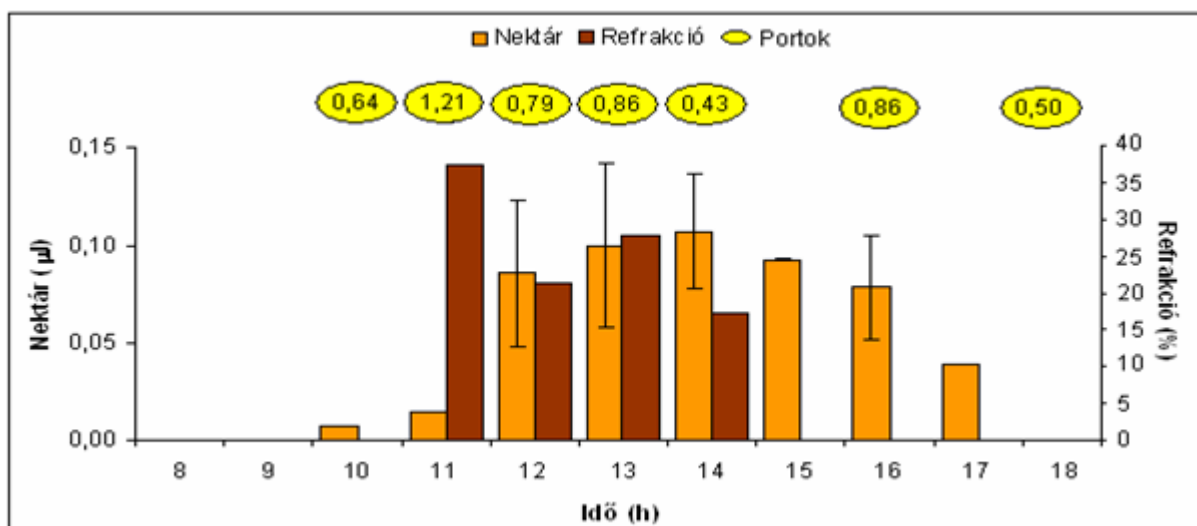


186. melléklet: Konstantinápolyi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.12., elővirágzás

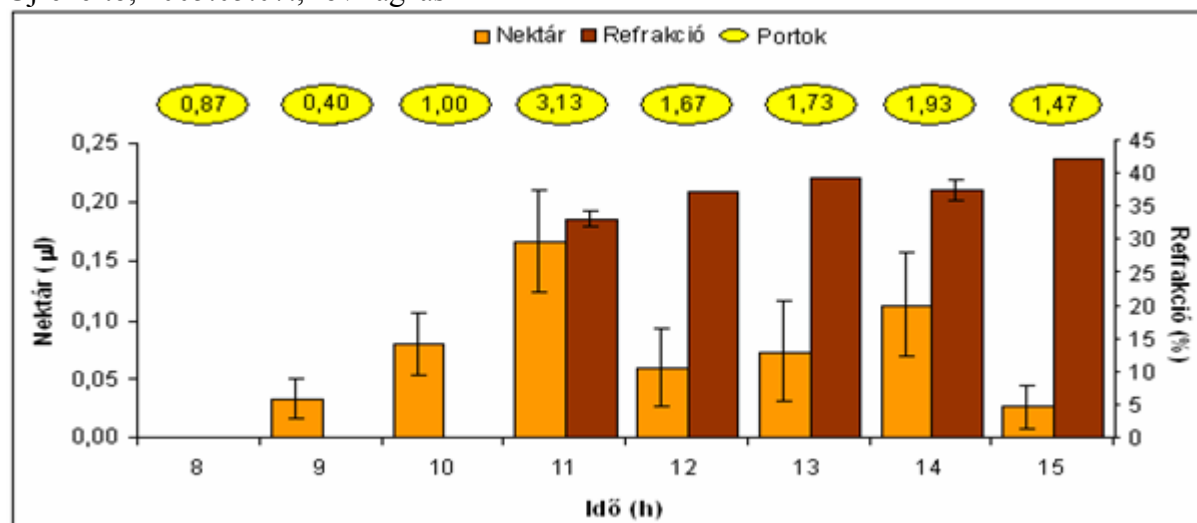


187. melléklet: Kúti birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

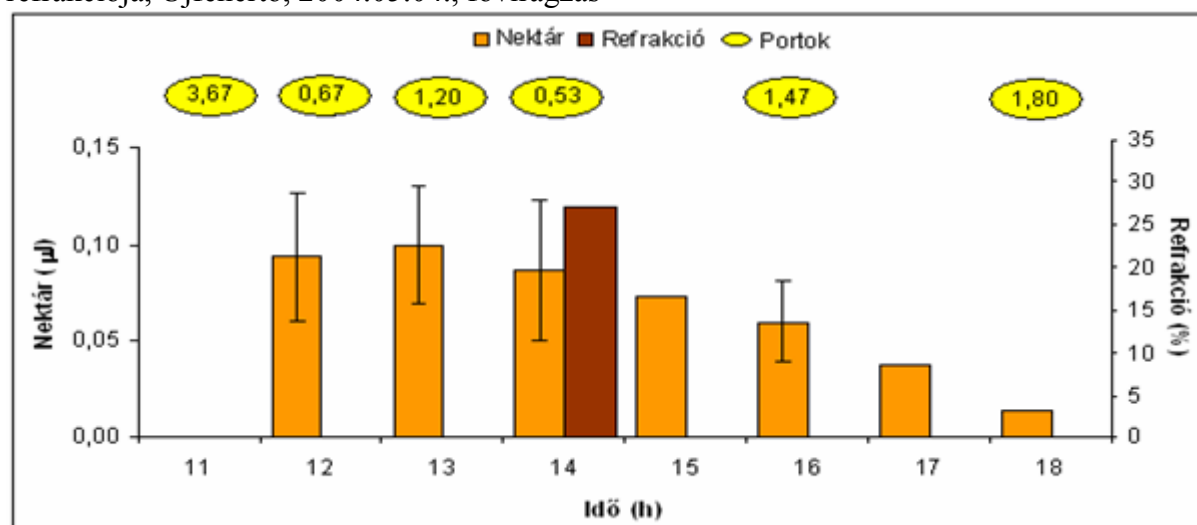
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



188. melléklet: Kúti birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.07., fővirágzás

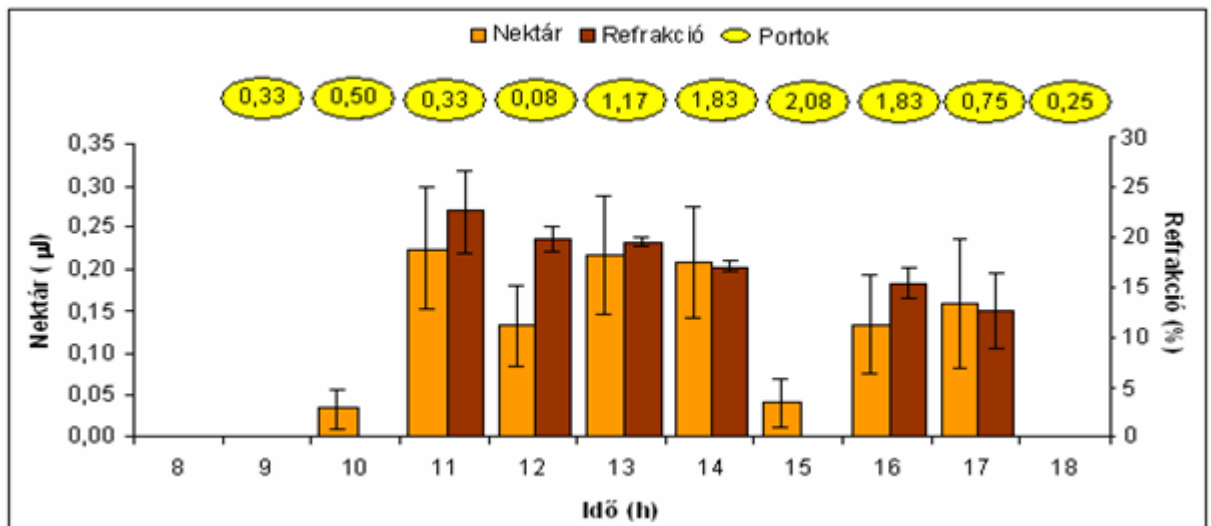


189. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

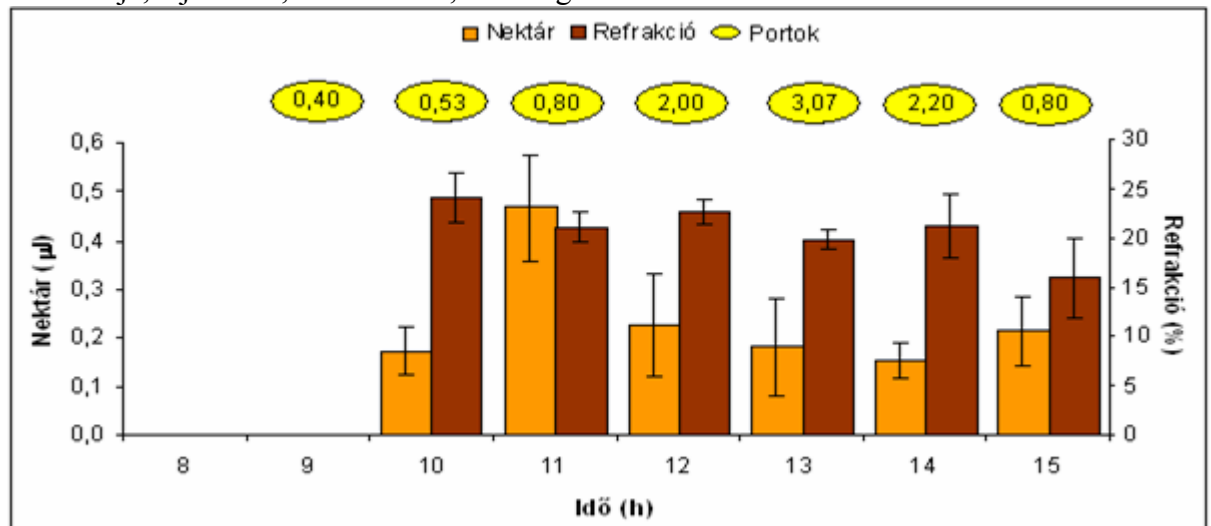


190. melléklet: Mezőkövesdi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.07., fővirágzás

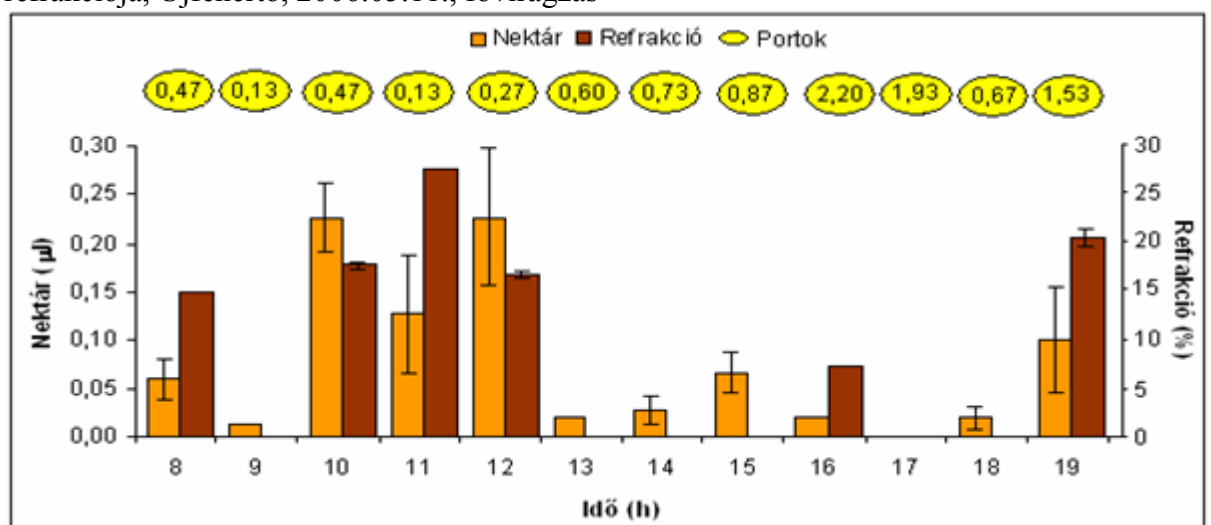
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



191. melléklet: Mezőtúri birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.10., utóvirágzás

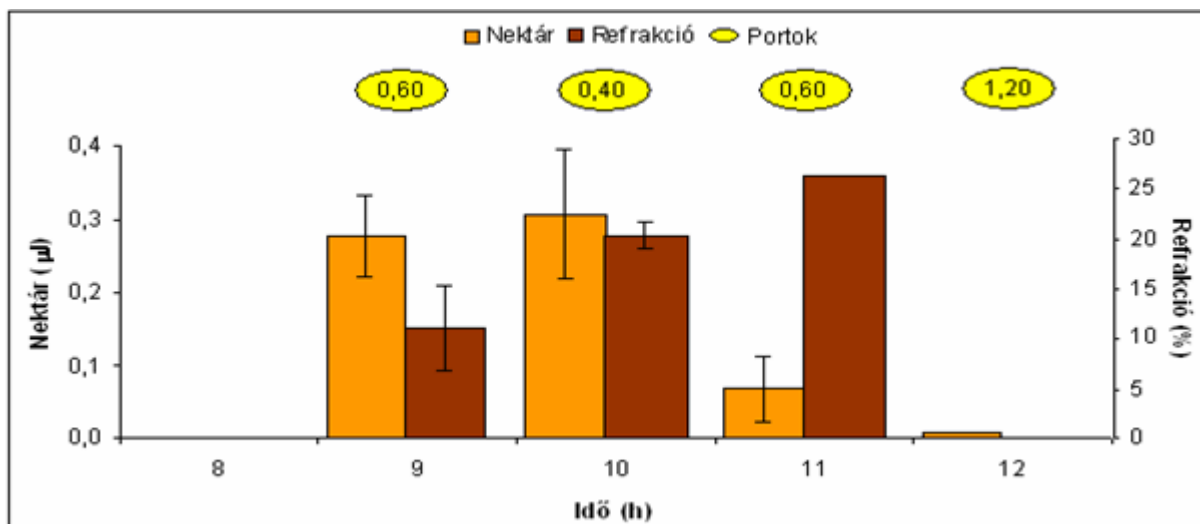


192. melléklet: Mezőtúri birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.11., fővirágzás

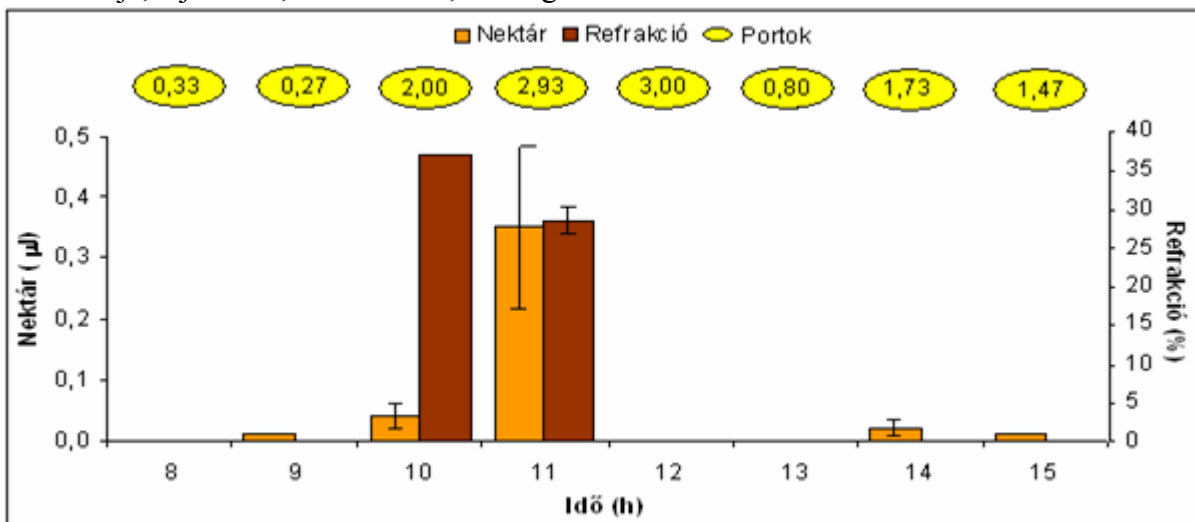


193. melléklet: Noszvaji körte alakú birsfajta átlagos portokfelnylása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

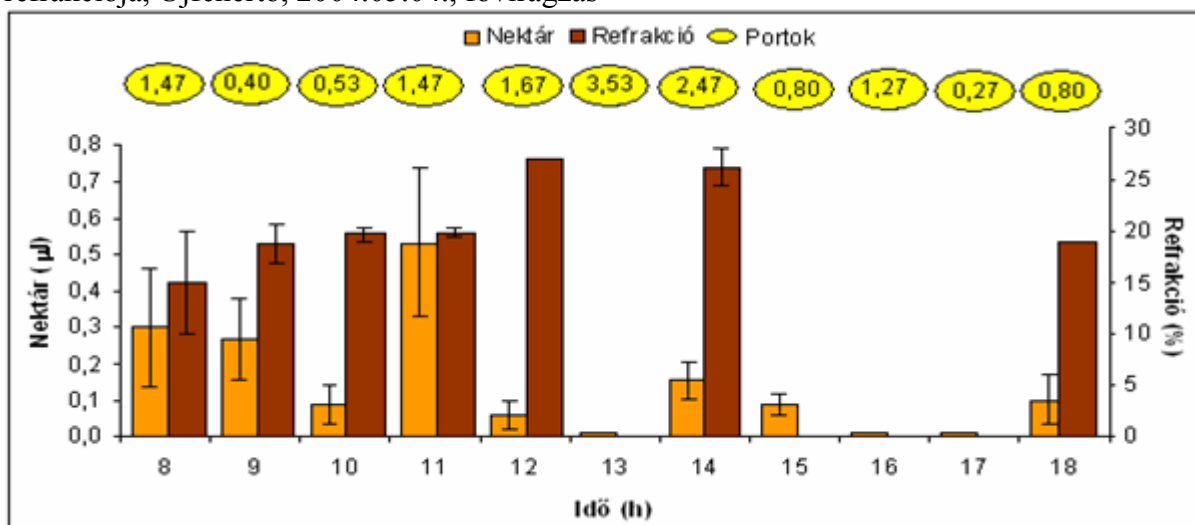
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



194. melléklet: Óriás birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.05., fővirágzás

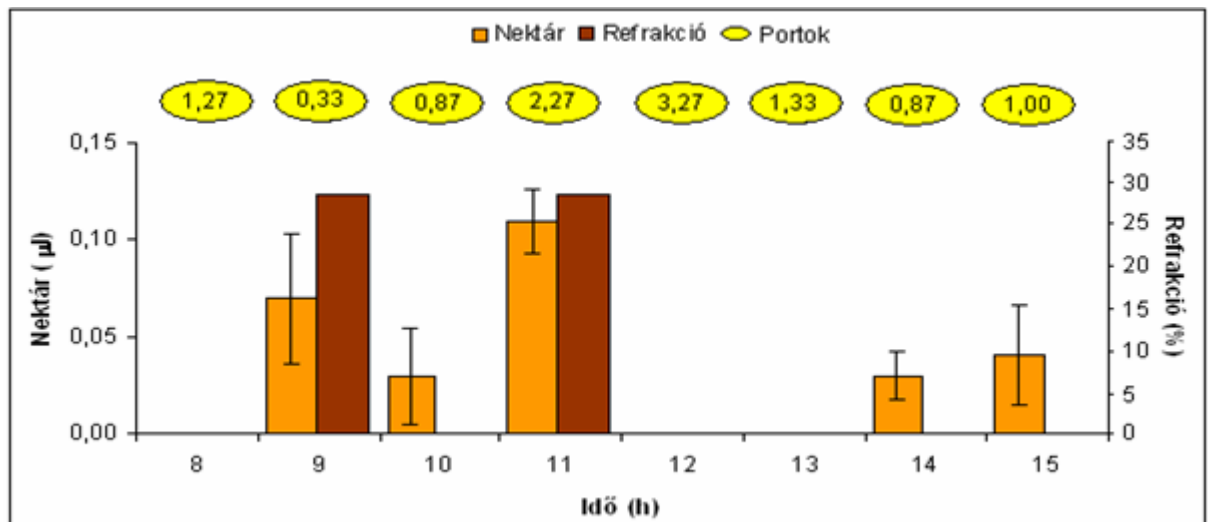


195. melléklet: Perbál I. birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

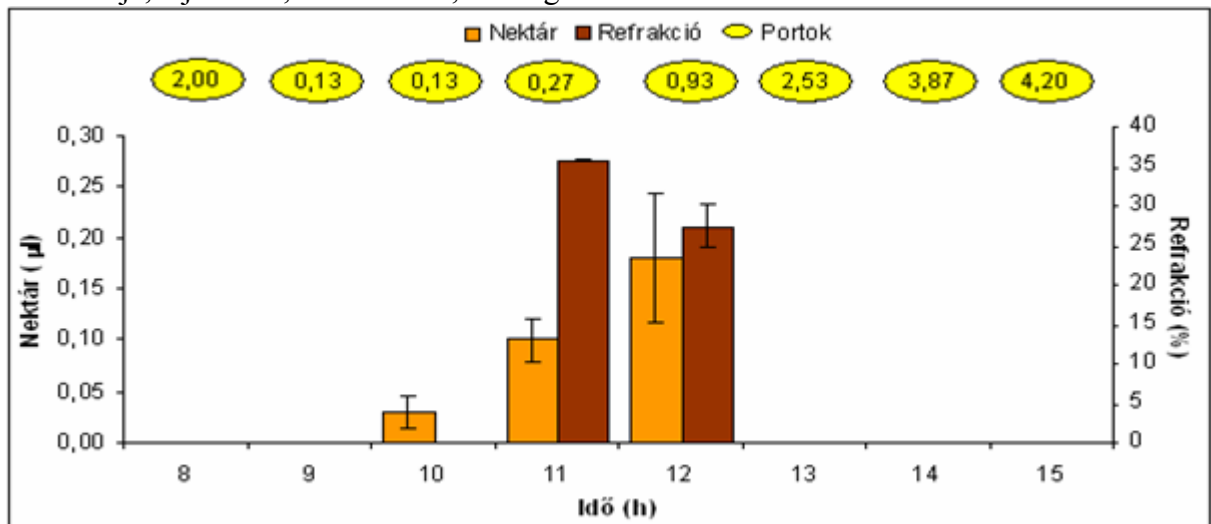


196. melléklet: Perbál I. birsfajta átlagos portokfelnnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006.05.10., fővirágzás

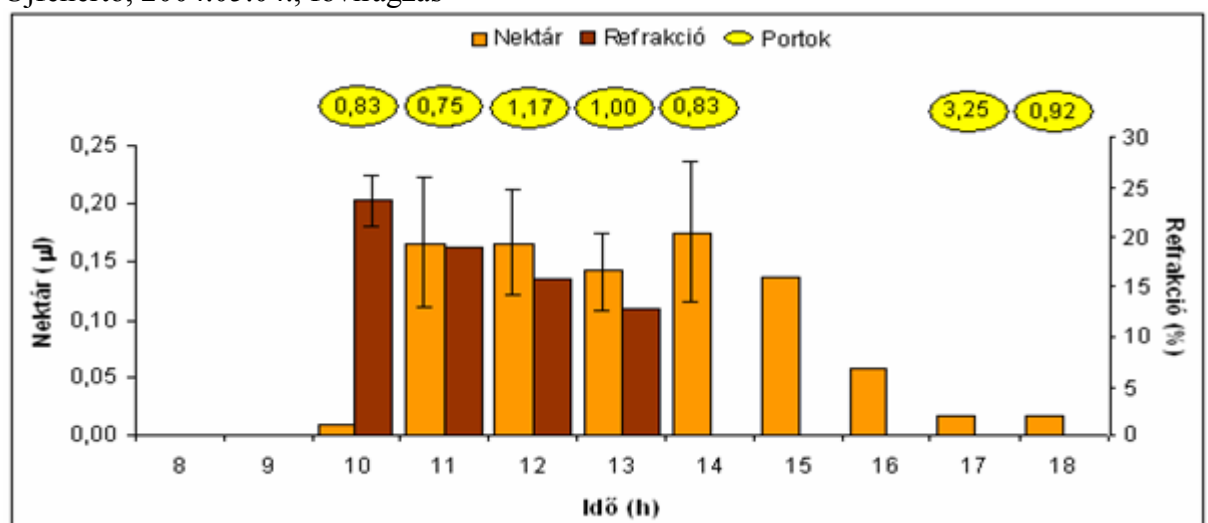
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



197. melléklet: Szobi birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás

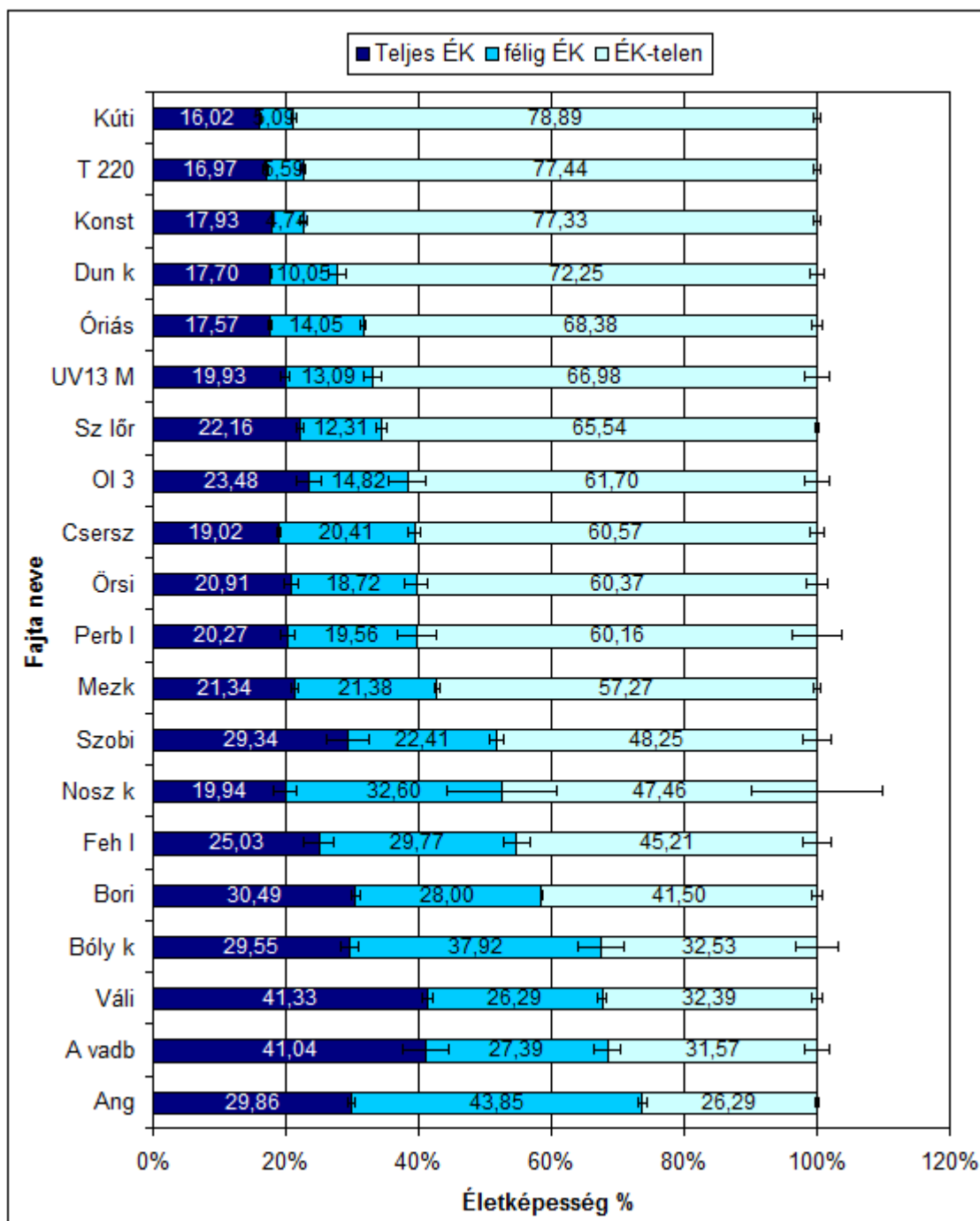


198. melléklet: Váli birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004.05.04., fővirágzás



199. melléklet: Váli birsfajta átlagos portokfelnyílása, nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005.05.07., fővirágzás

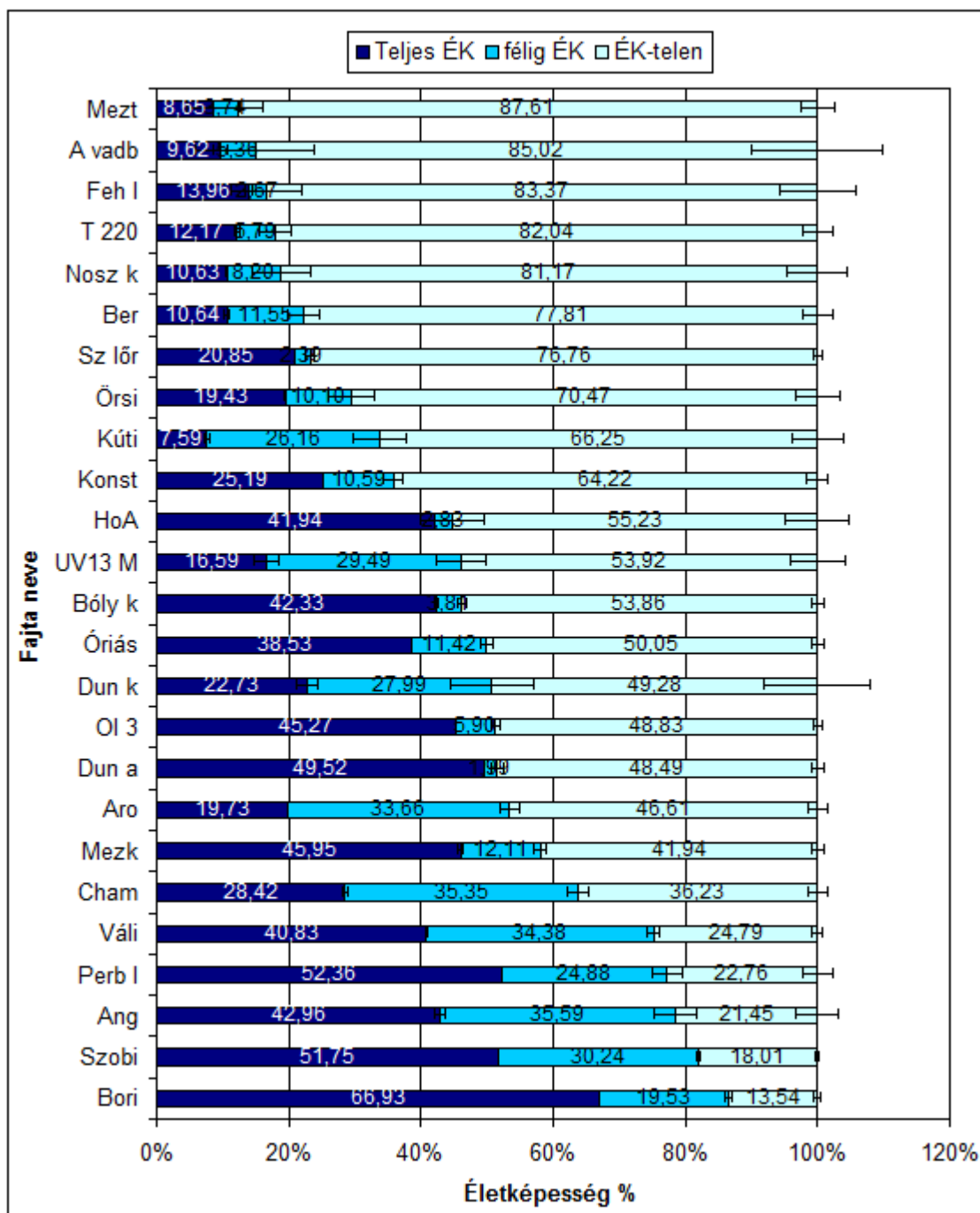
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



200. melléklet: A birsfajták pollen-életképessége, Újfehértó, 2004, fővirágzás

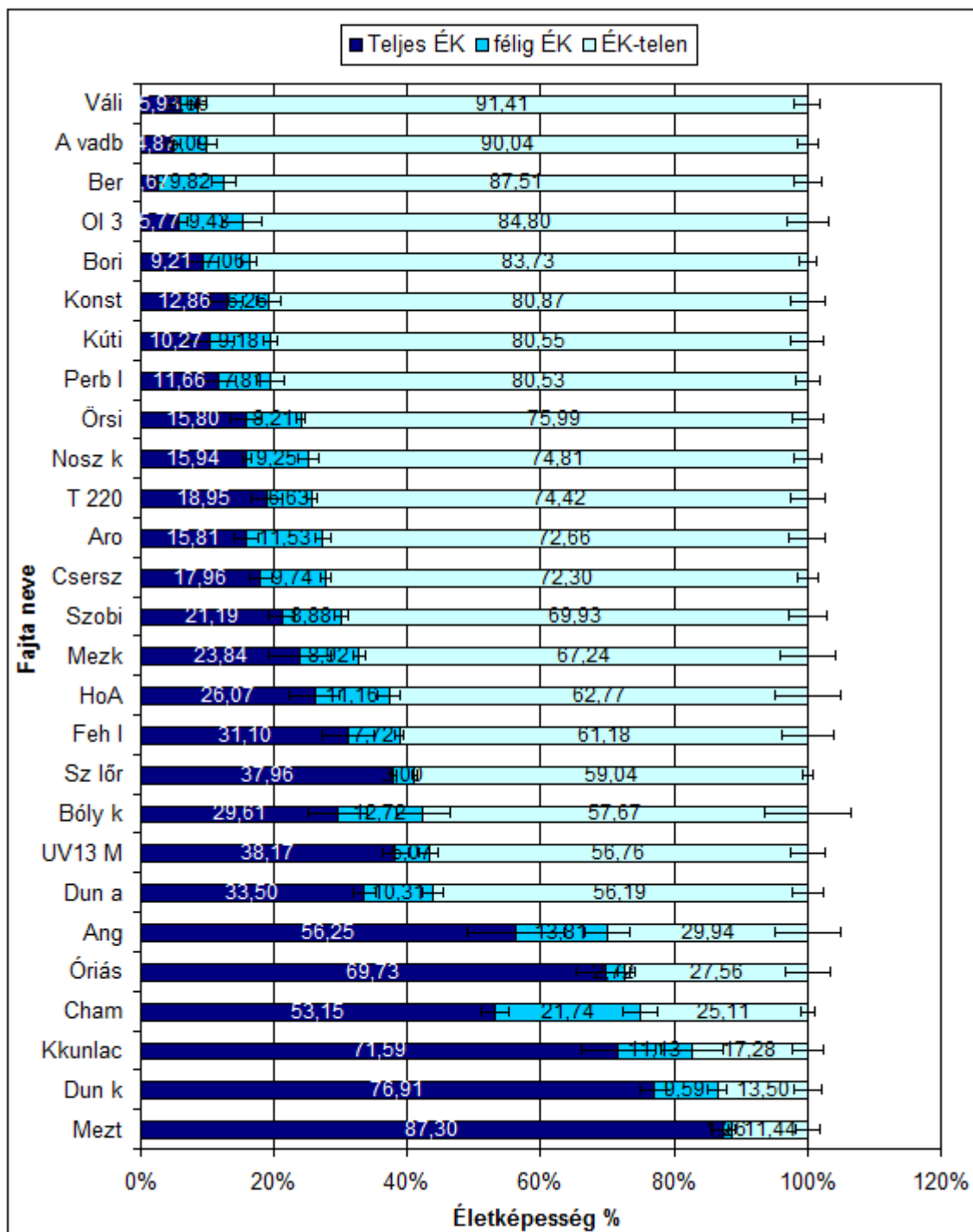


MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



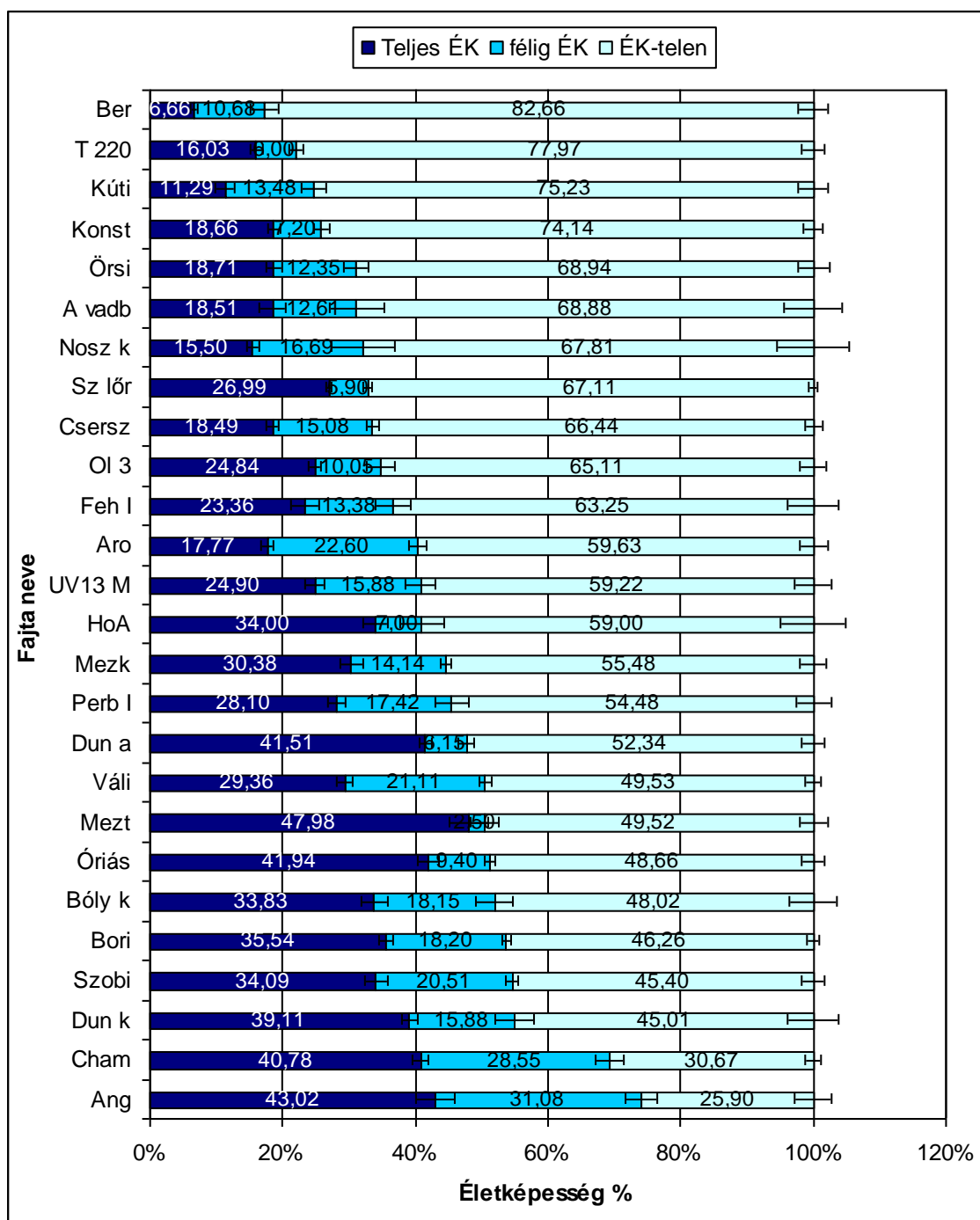
201. melléklet: A birsfajták pollen-életképessége, Újfehértó, 2005, fővirágzás

MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



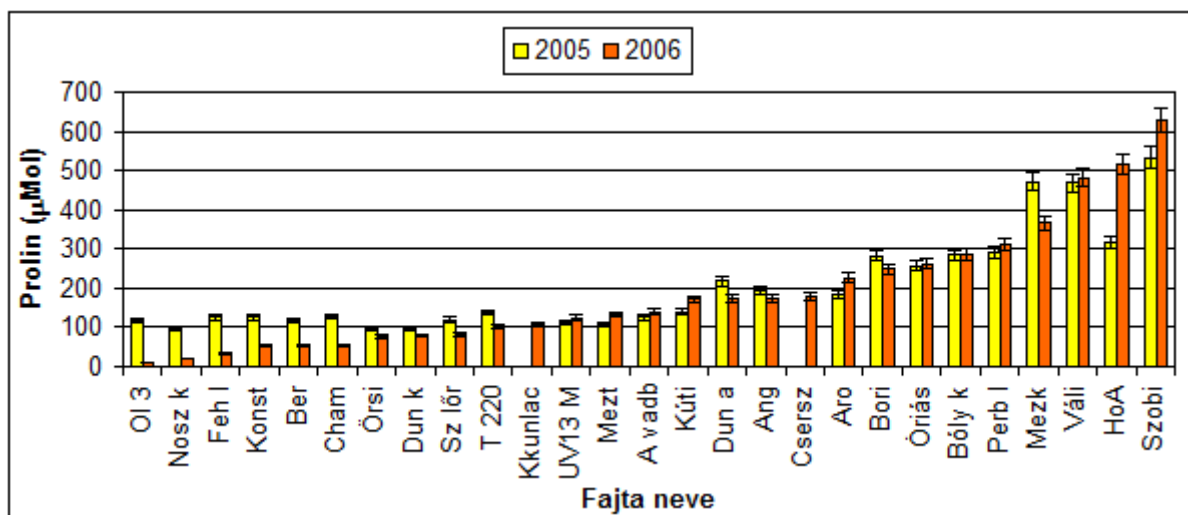
202. melléklet: A birsfajták pollen-életképessége, Újfehértó, 2006, fővirágzás

MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése

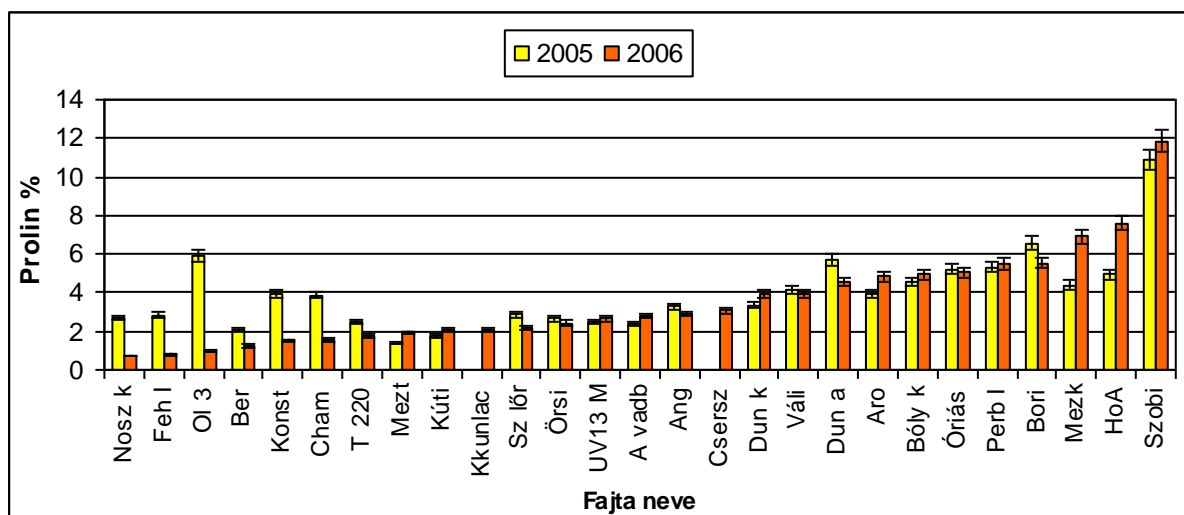


203. melléklet: A birsfajták pollen-életképessége, Újfehértó, 2004-2006, fővirágzás

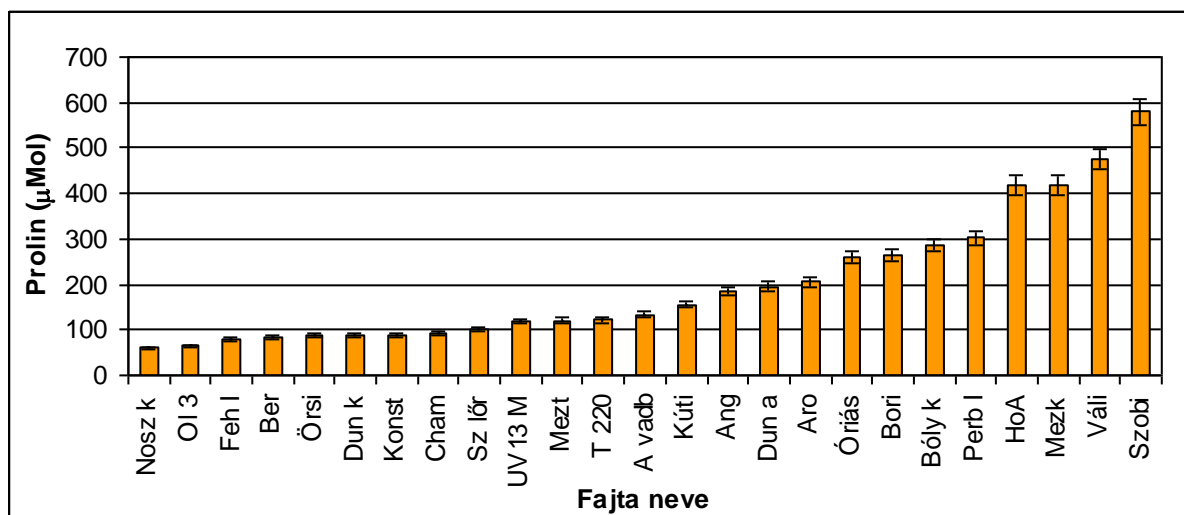
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



204. melléklet: A birsfajták pollenjének prolin-koncentrációja, Újfehértó, 2005-2006

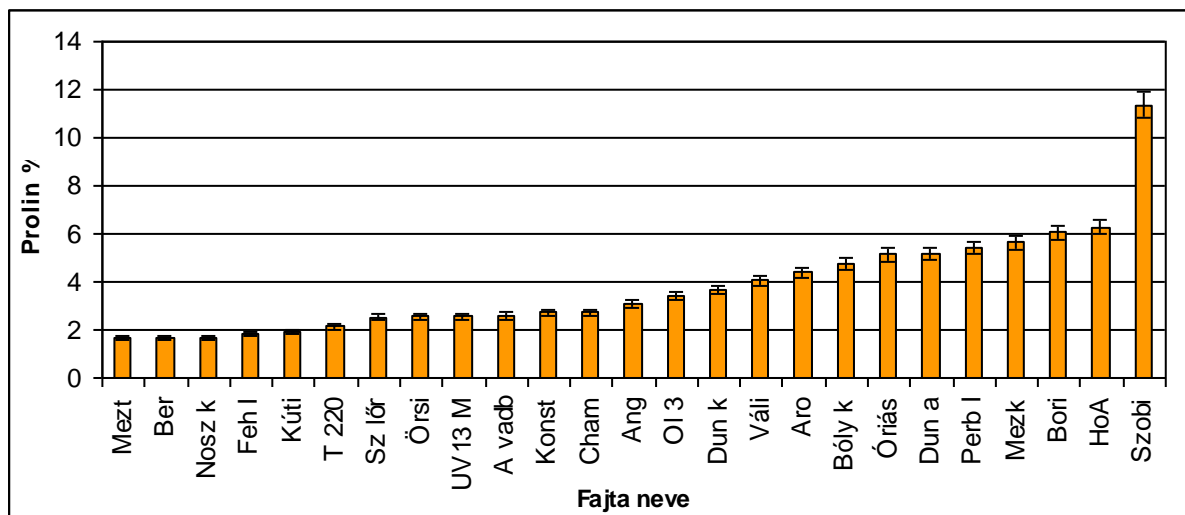


205. melléklet: A birsfajták pollenjének prolintartalma a pollen szárazanyag-tartalmának százalékában, Újfehértó, 2005-2006



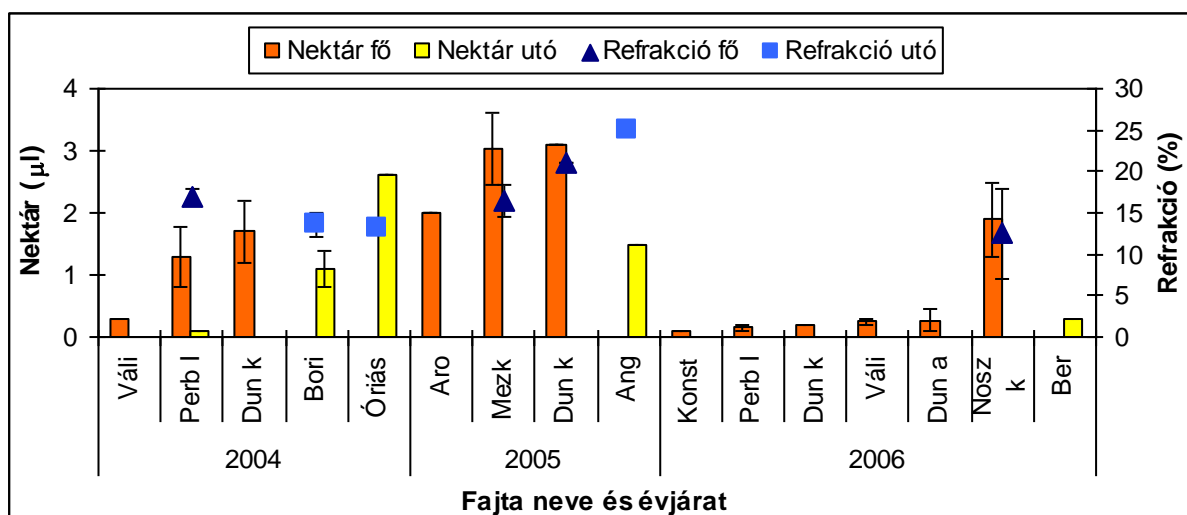
206. melléklet: A birsfajták pollenjének prolin-koncentrációja, Újfehértó, 2005-2006

MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése

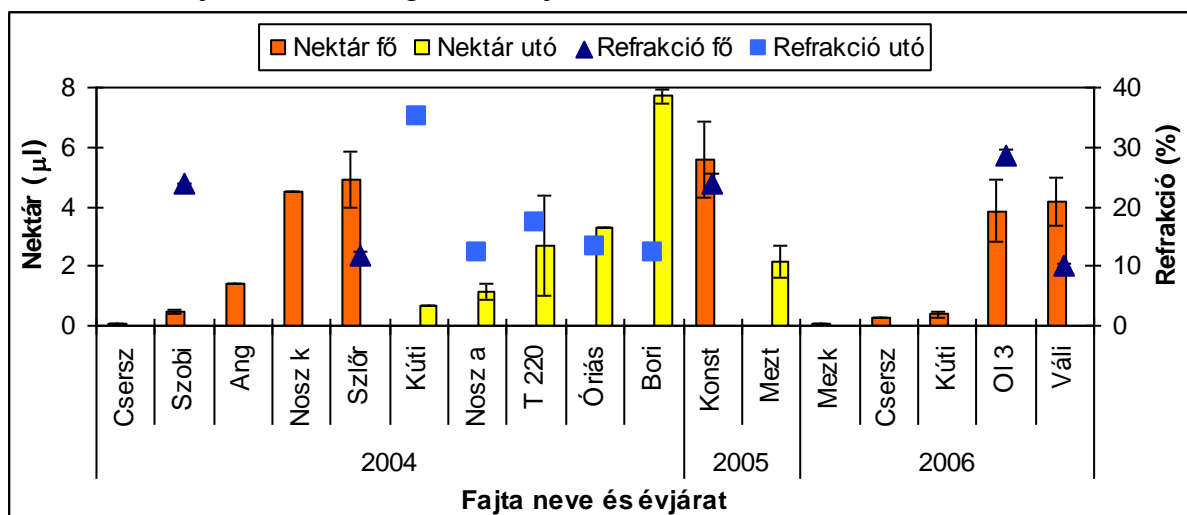


207. melléklet: A birsfajták pollenjének prolintartalma a pollen szárazanyag-tartalmának százalékában, Újfehértó, 2005-2006

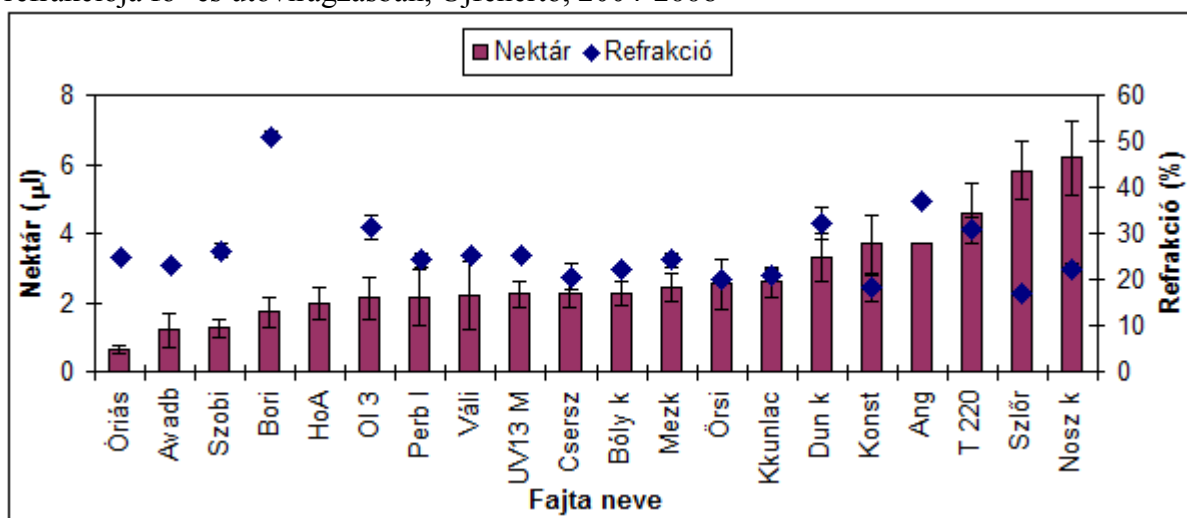
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



208. melléklet: Birsfajták fészlőbimbó állapotú virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója fő- és utóvirágzásban, Újfehértó, 2004-2006

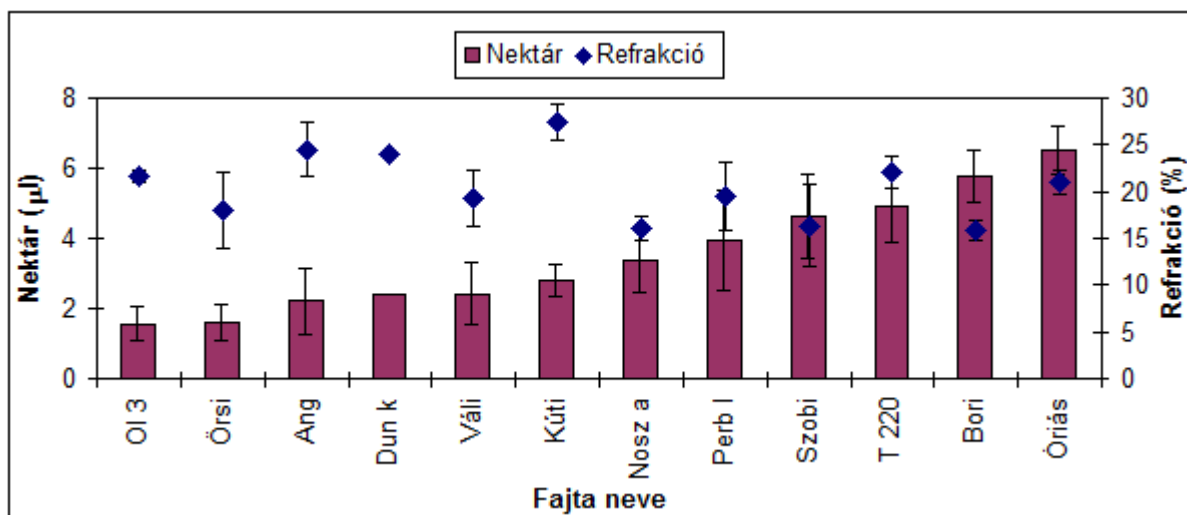


209. melléklet: Birsfajták fiatal, kinyílt virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója fő- és utóvirágzásban, Újfehértó, 2004-2006

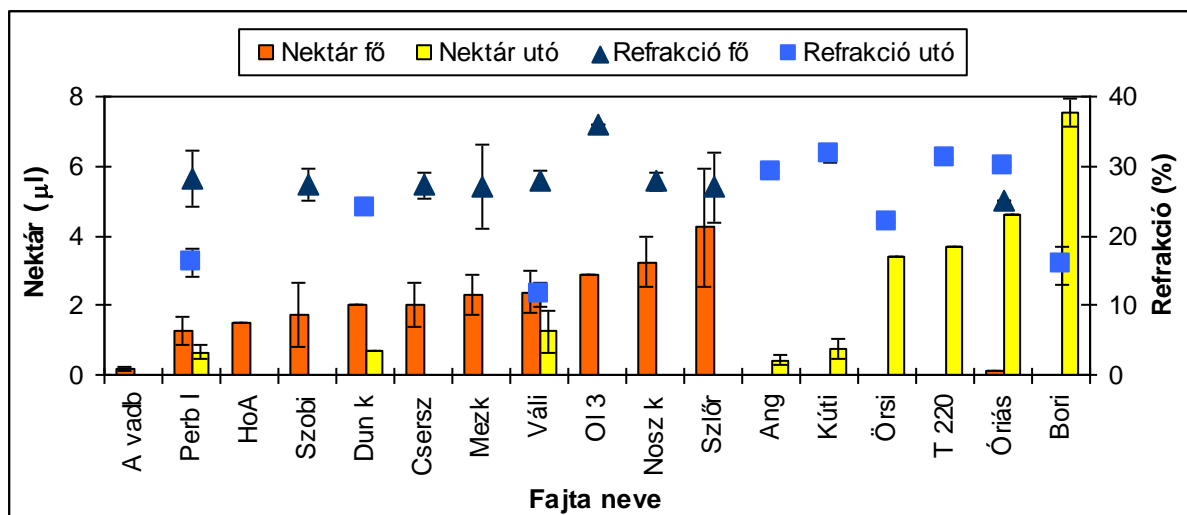


210. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004, fővirágzás

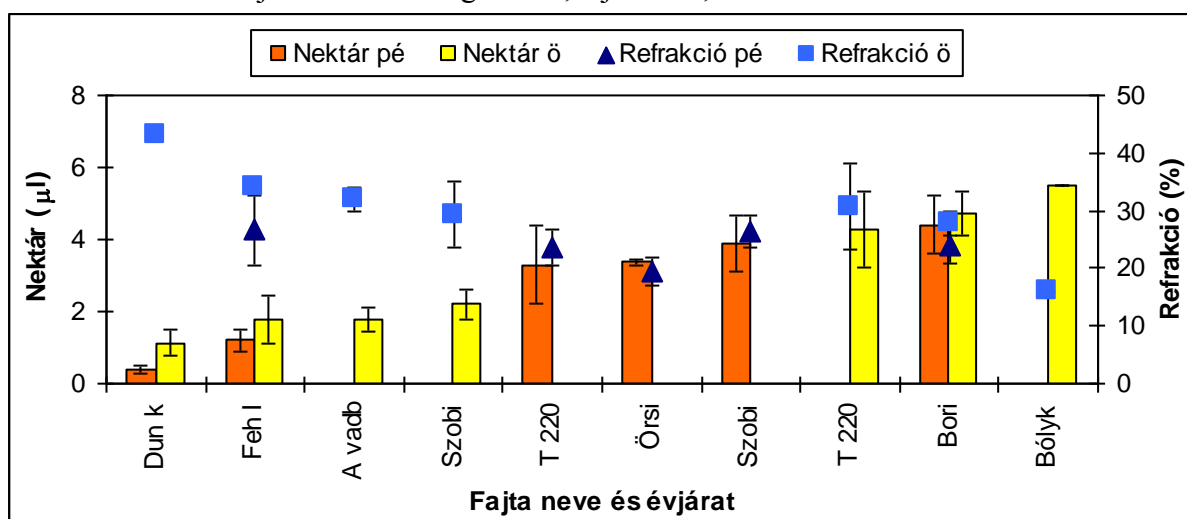
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



211. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004, utóvirágzás

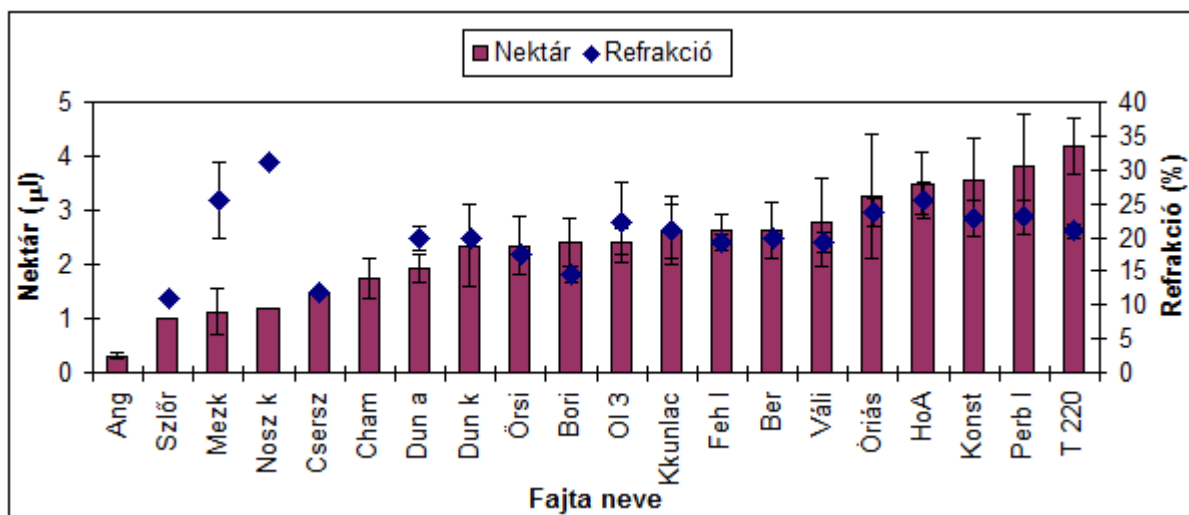


212. melléklet: Birsfajták összes pollenjét kihullatott virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója fő- és utóvirágzásban, Újfehértó, 2004

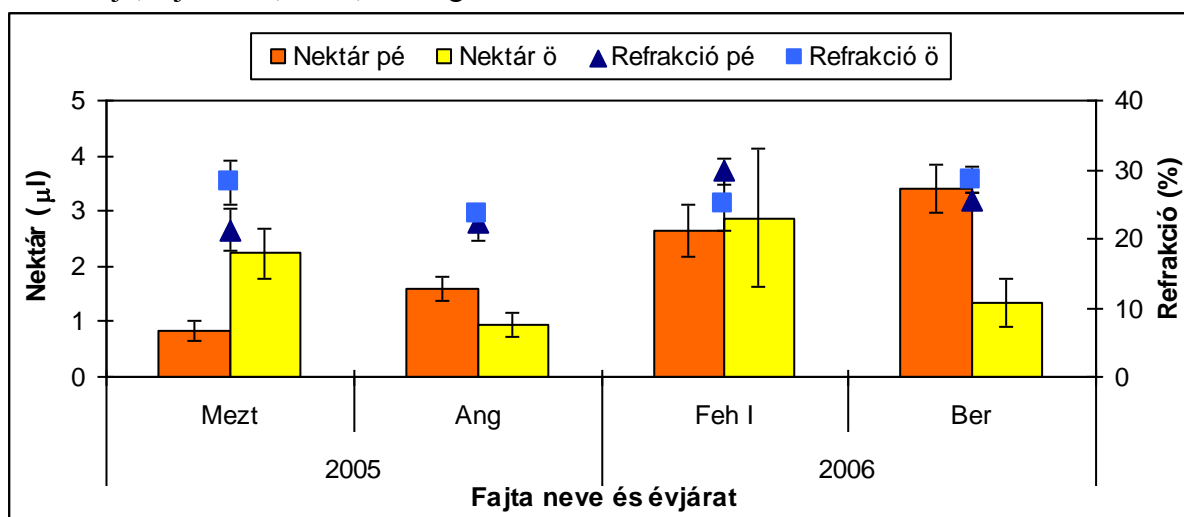


213. melléklet: Birsfajták pollenszóró (pé) és szeneszcens (ő) virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005, elővirágzás

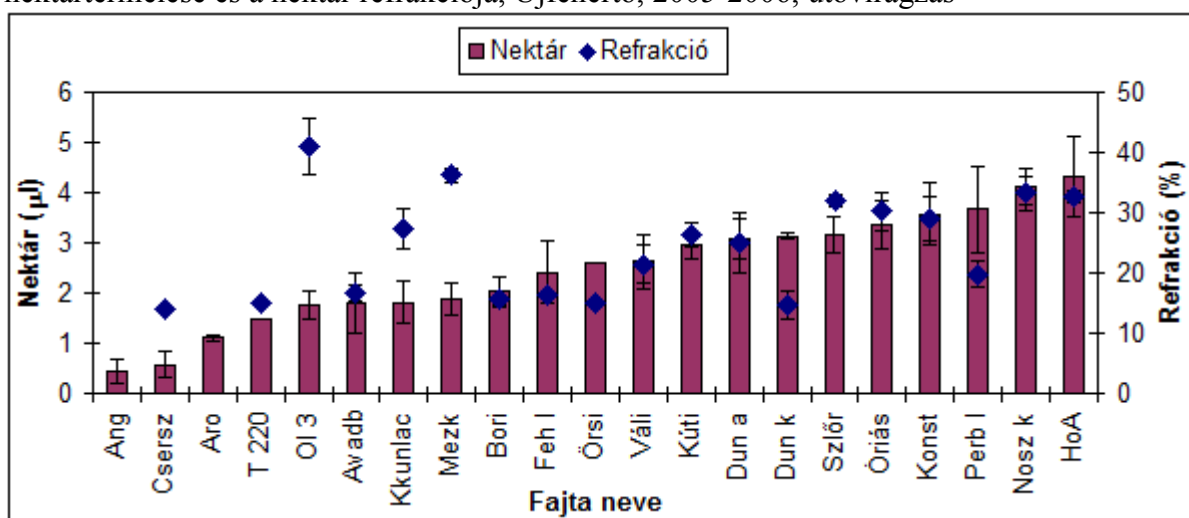
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



214. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005, fővirágzás



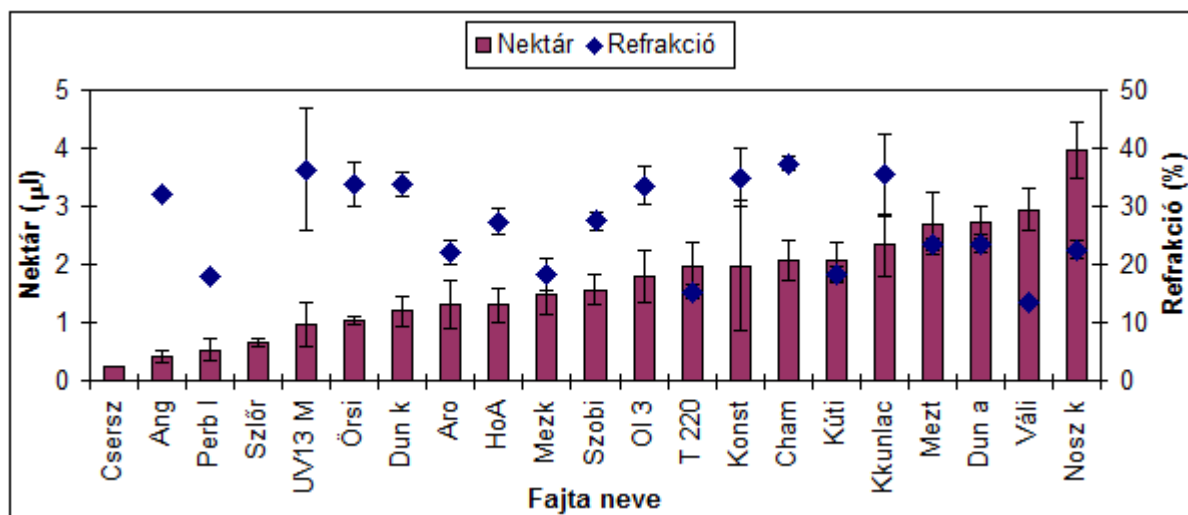
215. melléklet: Birsfajták pollenszóró (pé) és szeneszcens (ö) virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005-2006, utóvirágzás



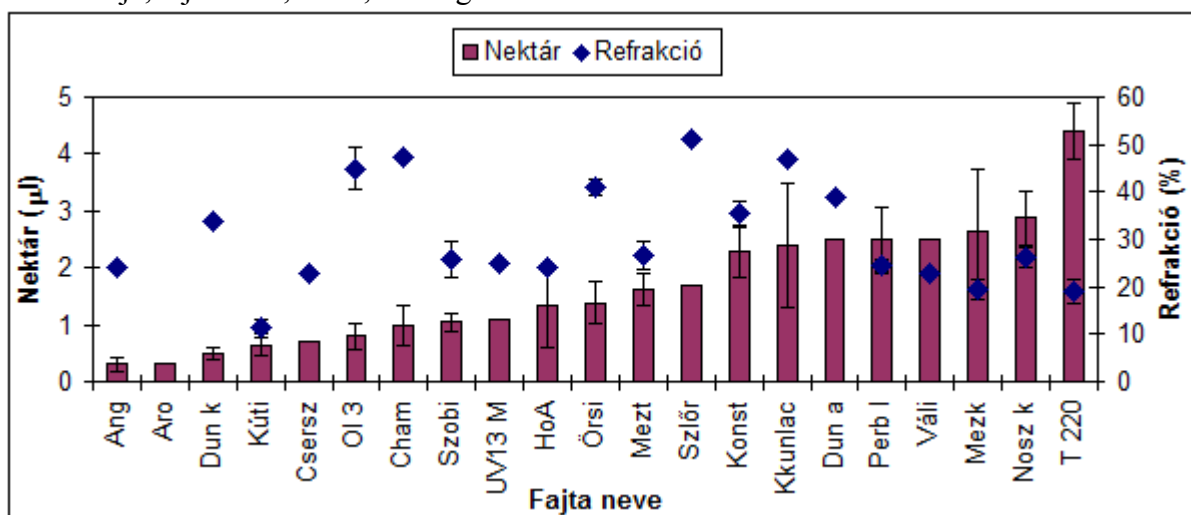
216. melléklet: Birsfajták összes pollenjét kihullatott virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005, fővirágzás



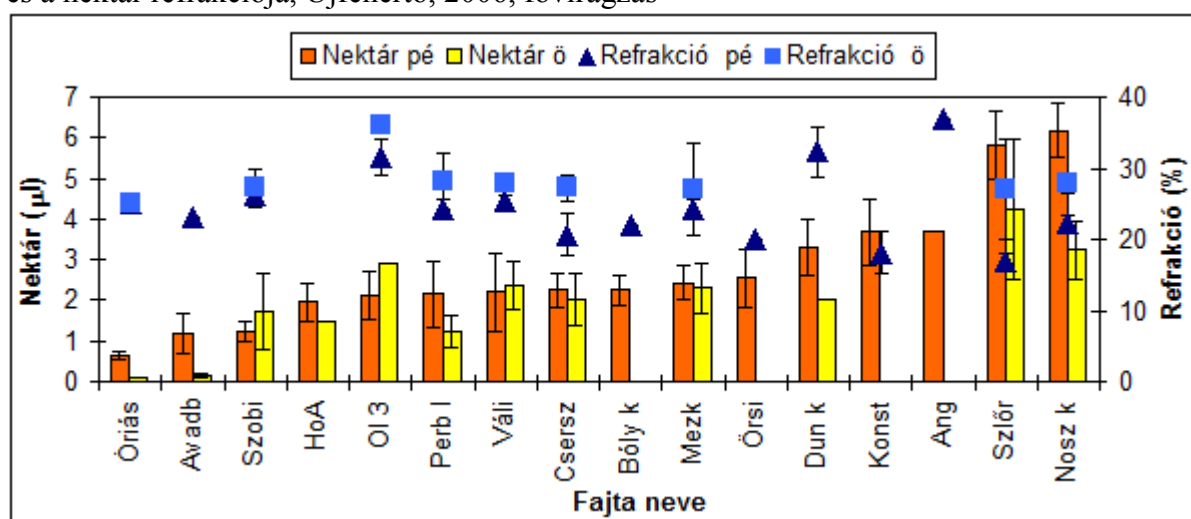
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



217. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006, fővirágzás

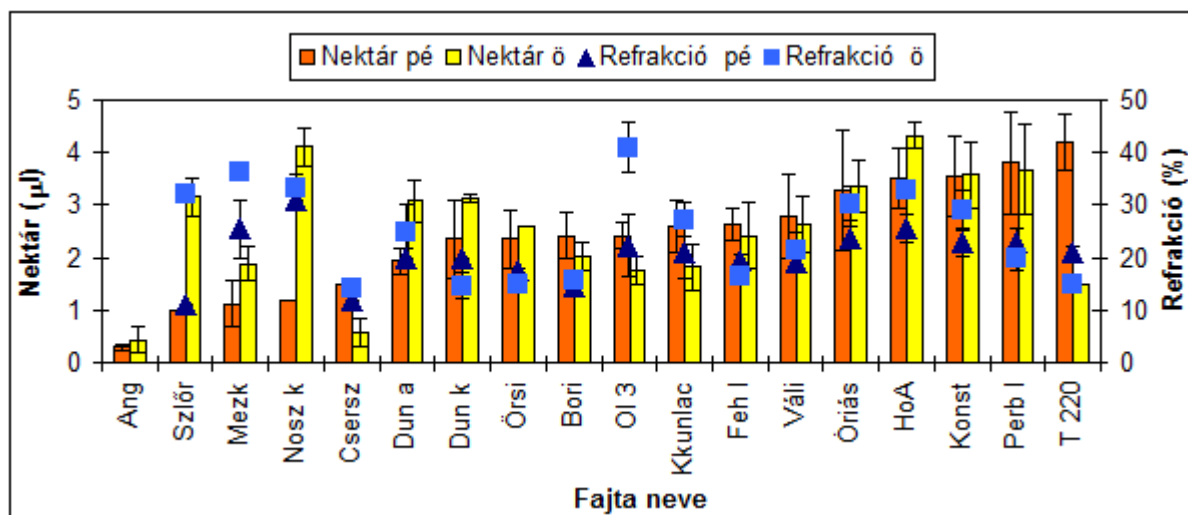


218. melléklet: Birsfajták összes pollenjét kihullatott virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006, fővirágzás

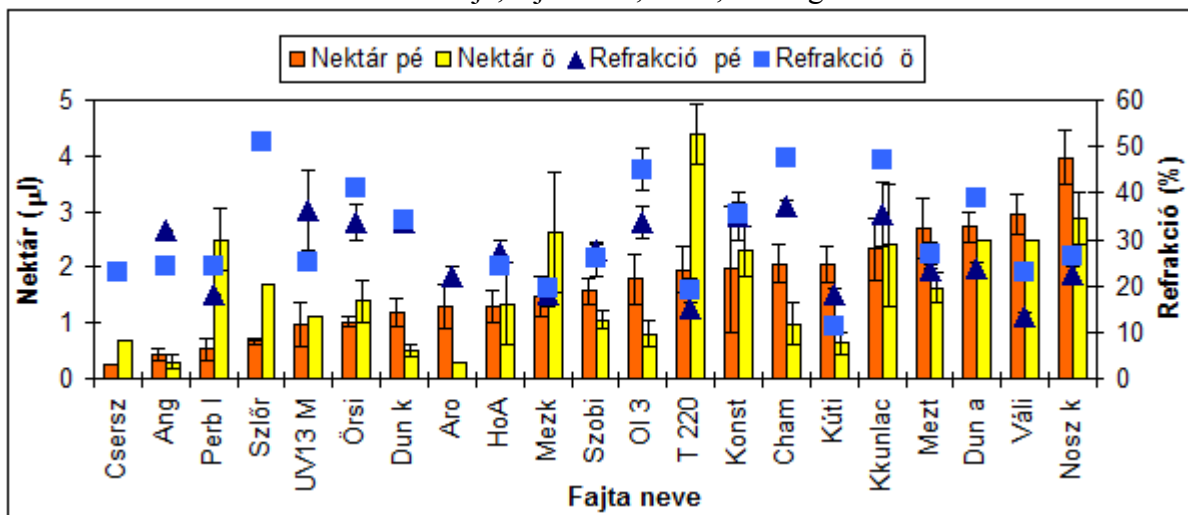


219. melléklet: Birsfajták pollenszóró (pé) és szeneszcens (ö) virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004, fővirágzás

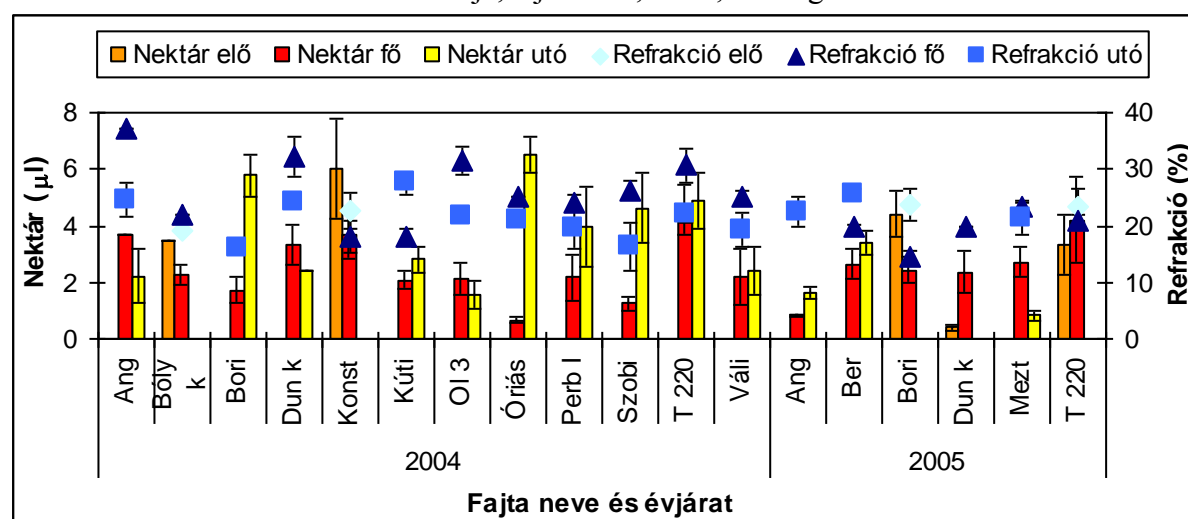
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



220. melléklet: Birsfajták pollenszóró (pé) és szeneszcens (ö) virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2005, fővirágzás

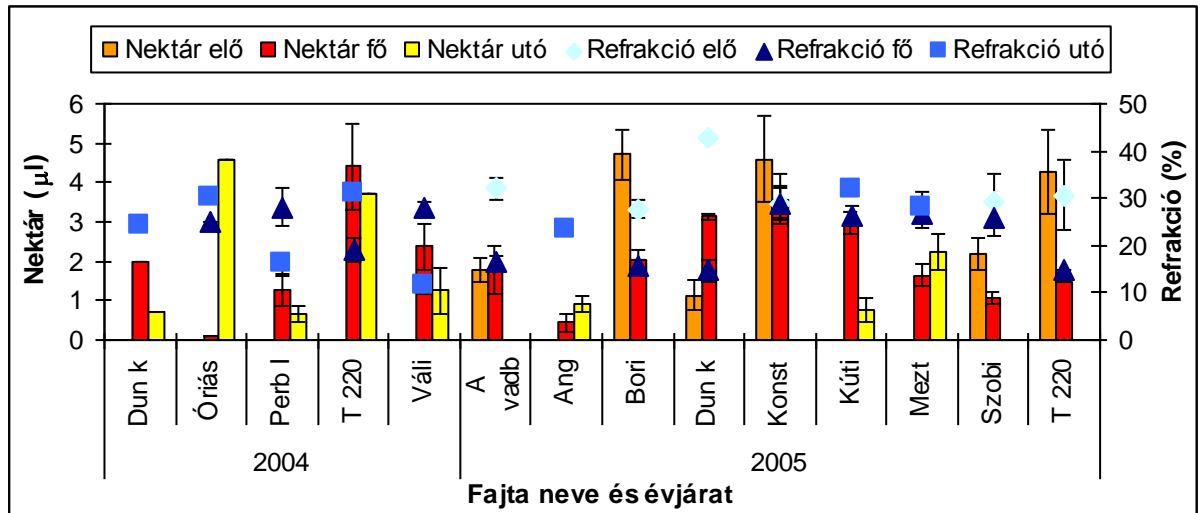


221. melléklet: Birsfajták pollenszóró (pé) és szeneszcens (ö) virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2006, fővirágzás



222. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója a különböző virágzási stádiumokban, Újfehértó, 2004-2005

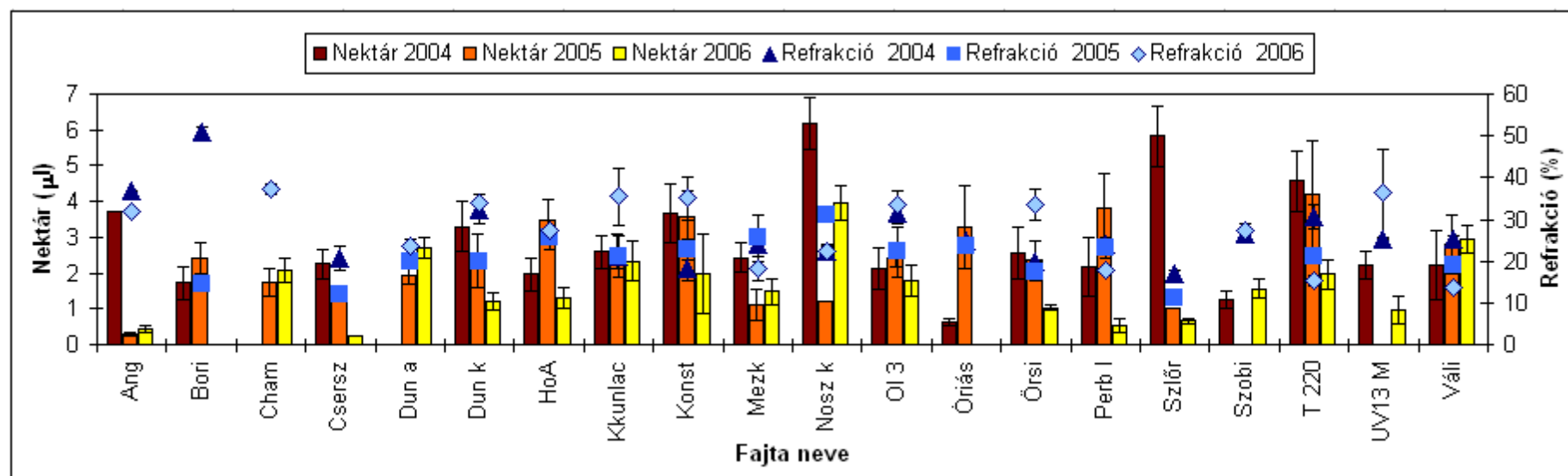
MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



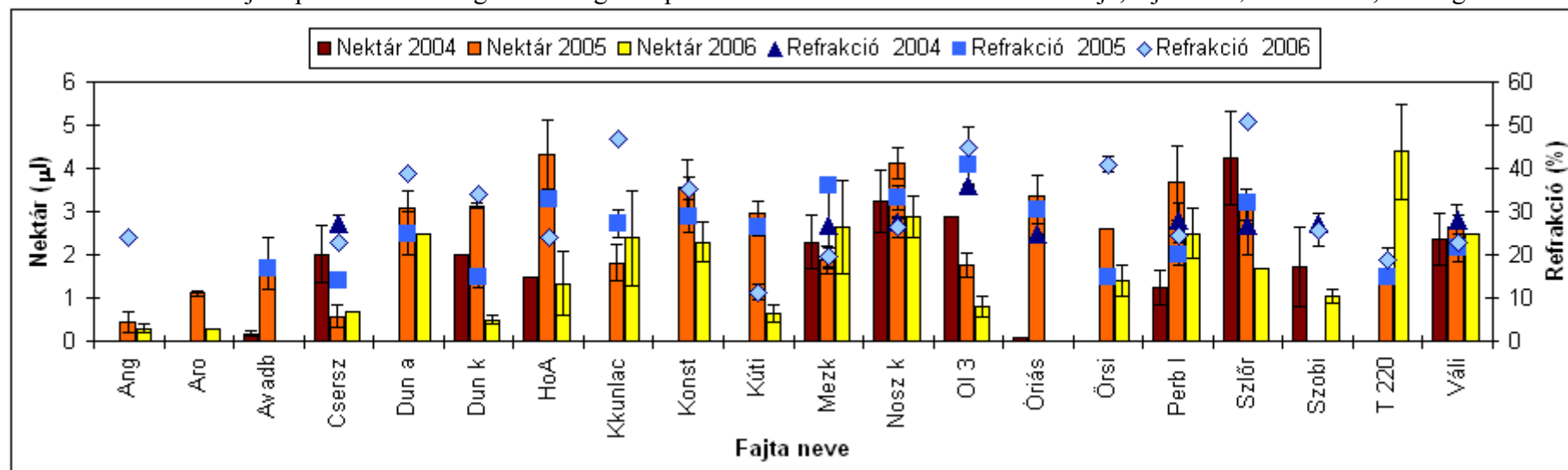
223. melléklet: Birsfajták összes pollenjét kihullatott virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója a különböző virágzási stádiumokban, Újfehértó, 2004-2005

## MELLÉKLETEK

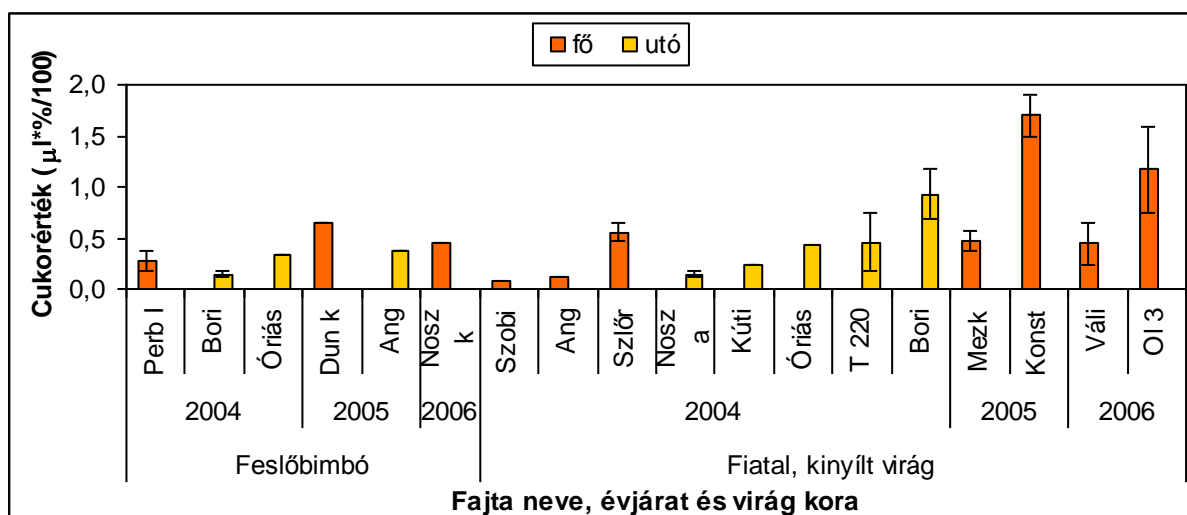
### A birsvirágok működése



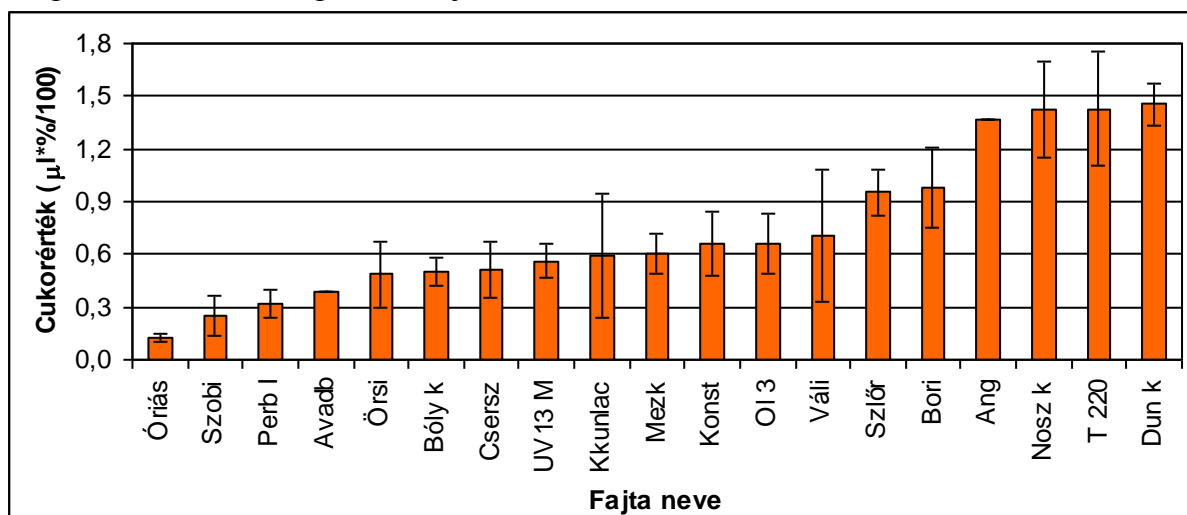
224. melléklet: Birsfajták pollenszóró virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004-2006, fővirágzás



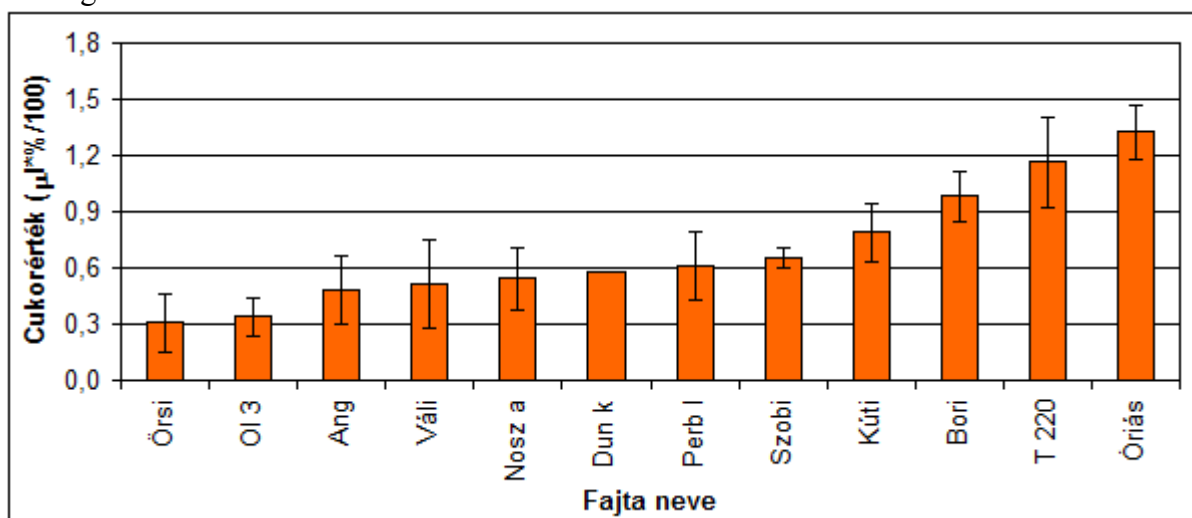
225. melléklet: Birsfajták összes pollenjét kihullatott virágainak átlagos napi nektártermelése és a nektár refrakciója, Újfehértó, 2004-2006, fővirágzás



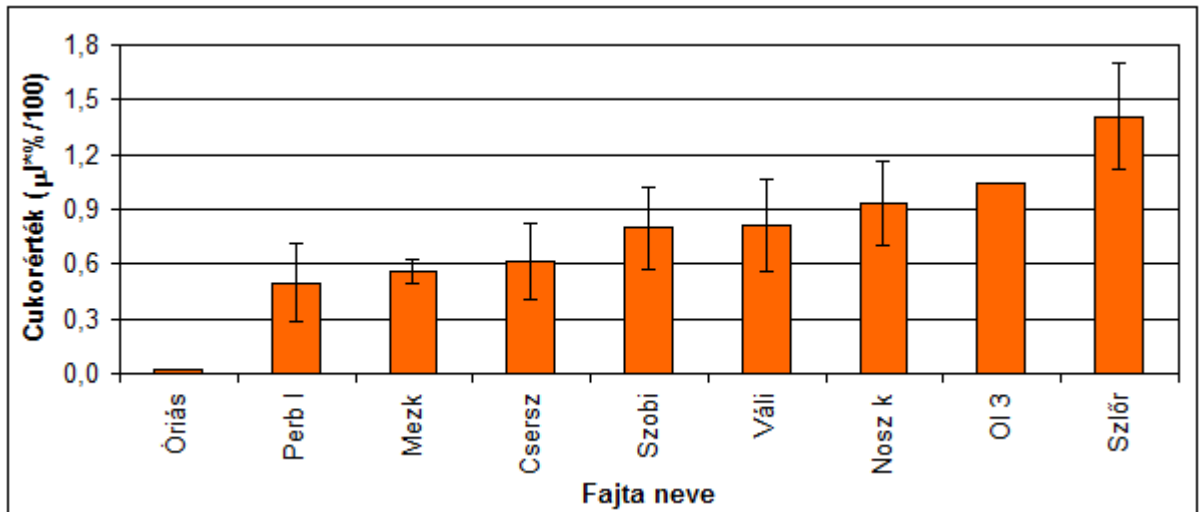
226. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták felsőbimbó állapotú és fiatal, kinyílt virágaiban fő- és utóvirágzásban, Újfehértó, 2004-2006



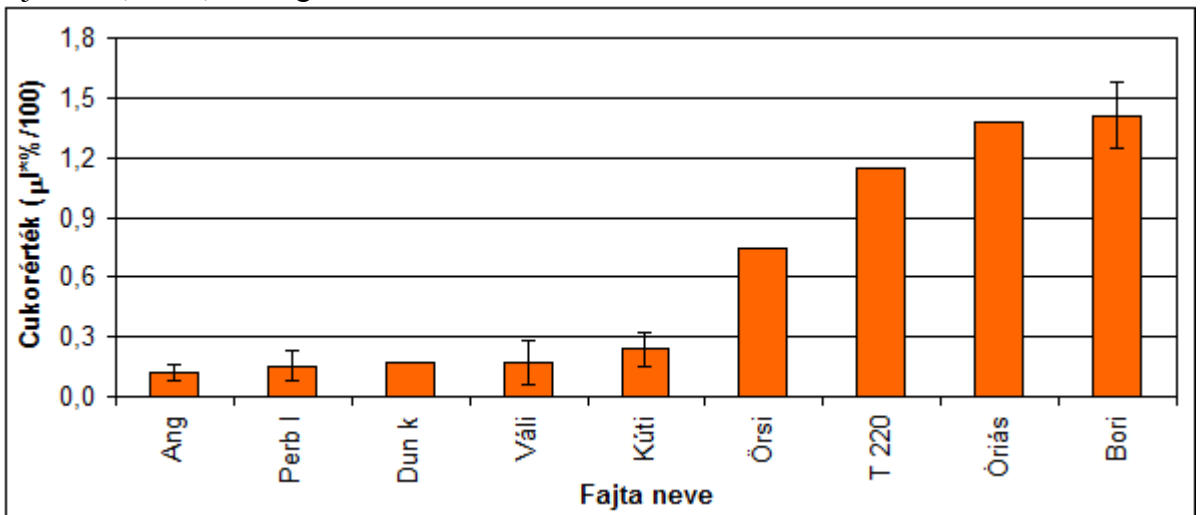
227. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró virágaiban, Újfehértó, 2004, fővirágzás



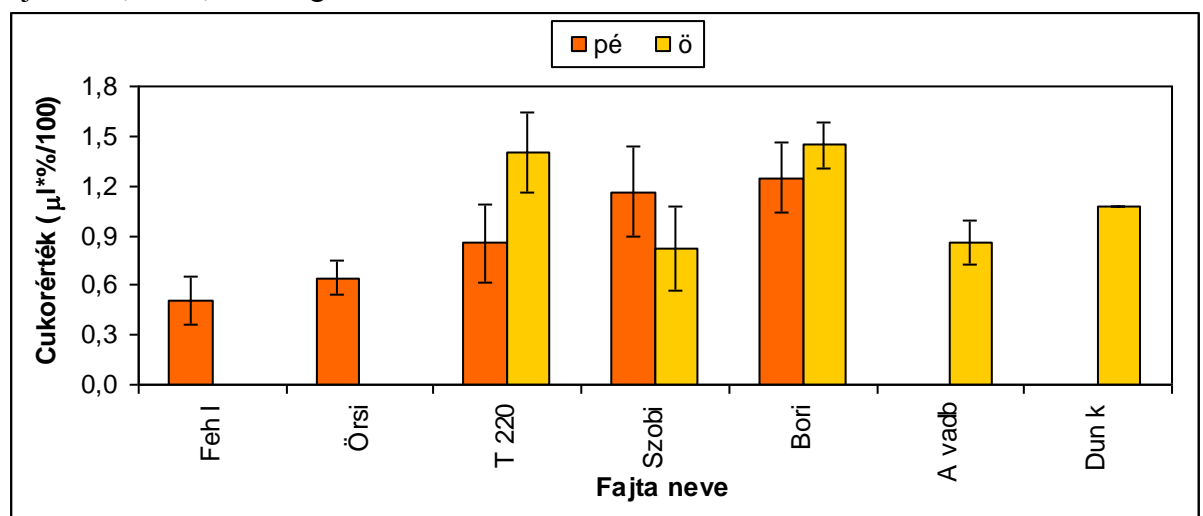
228. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró virágaiban, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



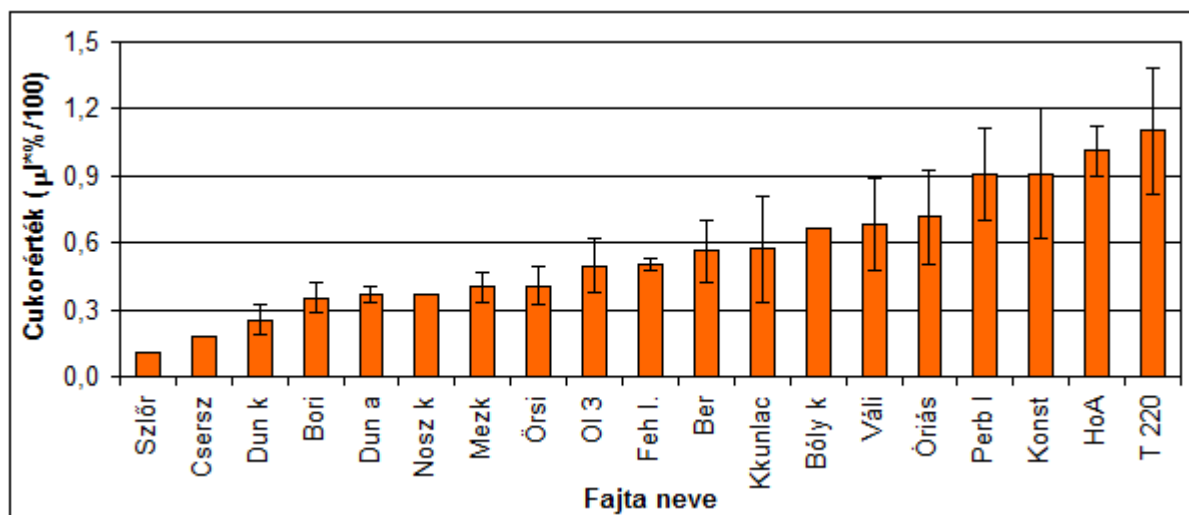
229. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták összes pollenjét kihullatott virágaiban, Újfehértó, 2004, fővirágzás



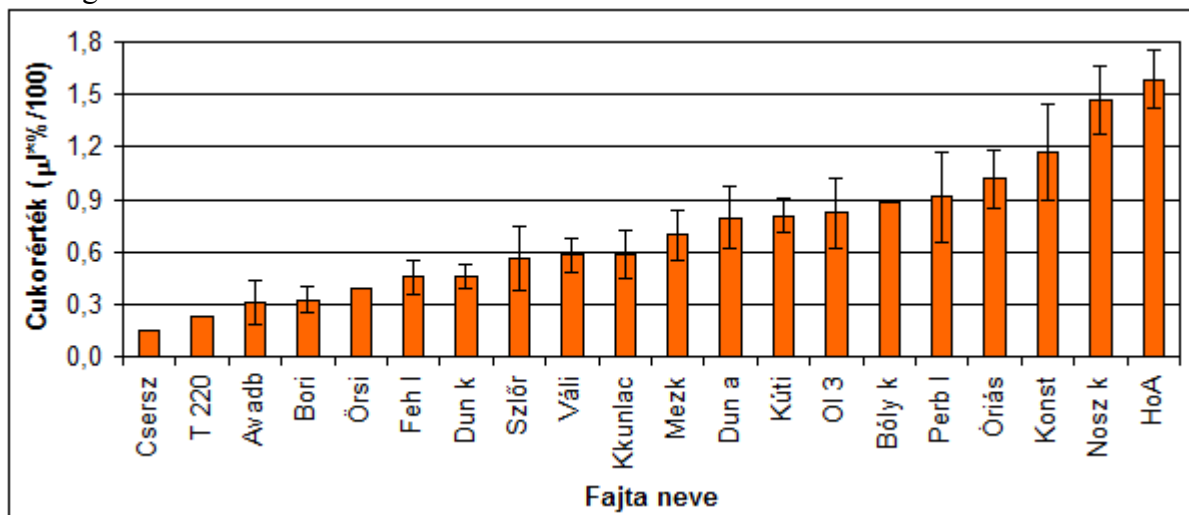
230. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták összes pollenjét kihullatott virágaiban, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



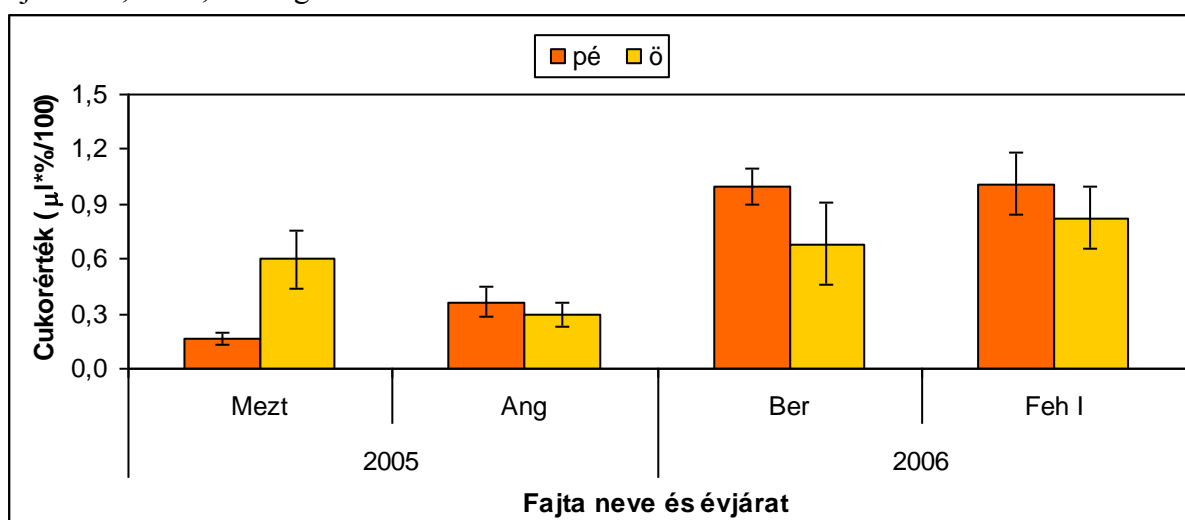
231. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2005, elővirágzás



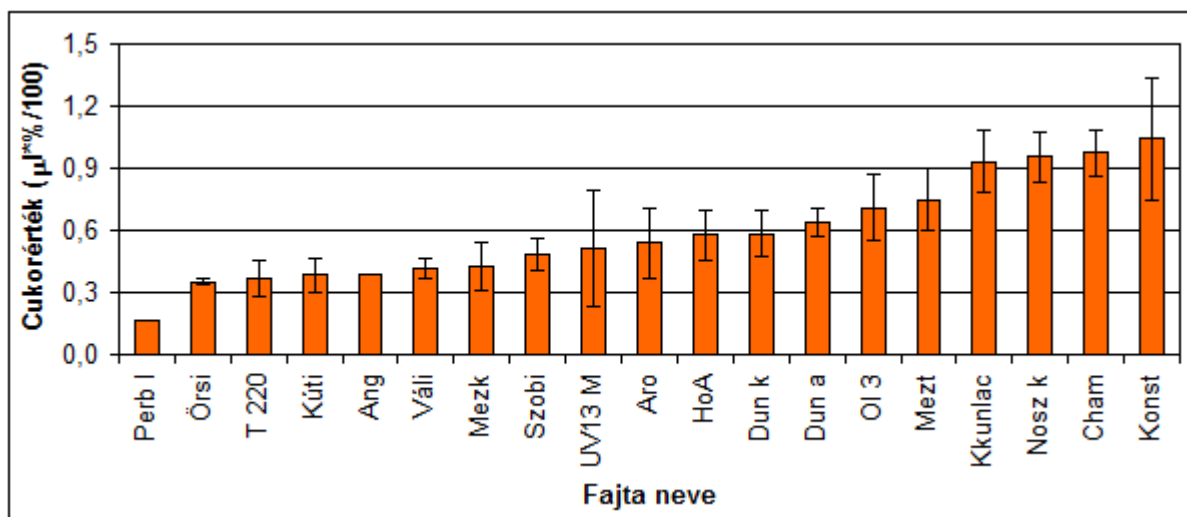
232. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró virágaiban, Újfehértó, 2005, fővirágzás



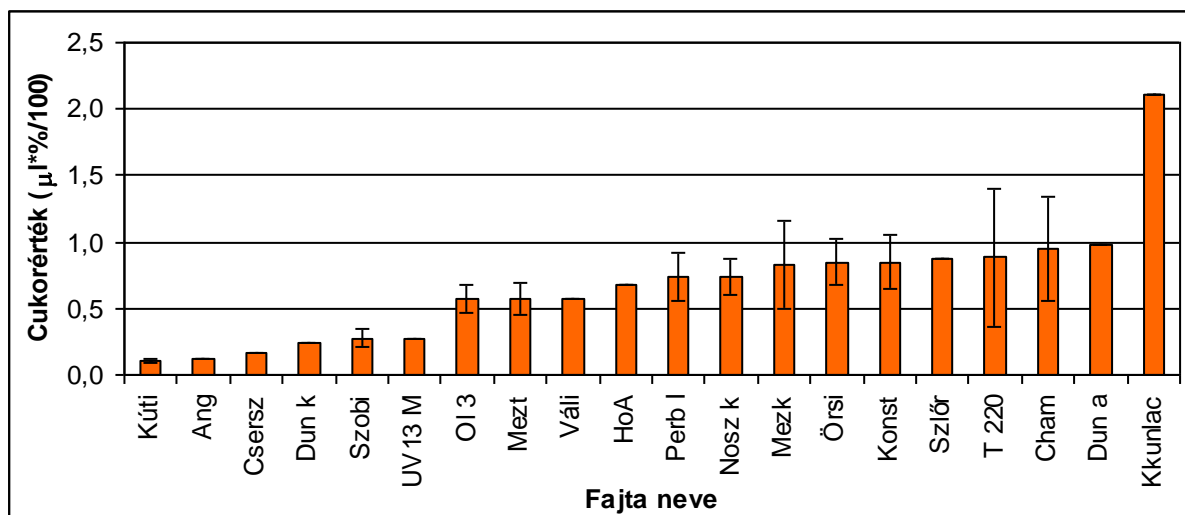
233. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták összes pollenjét kihullatott virágaiban, Újfehértó, 2005, fővirágzás



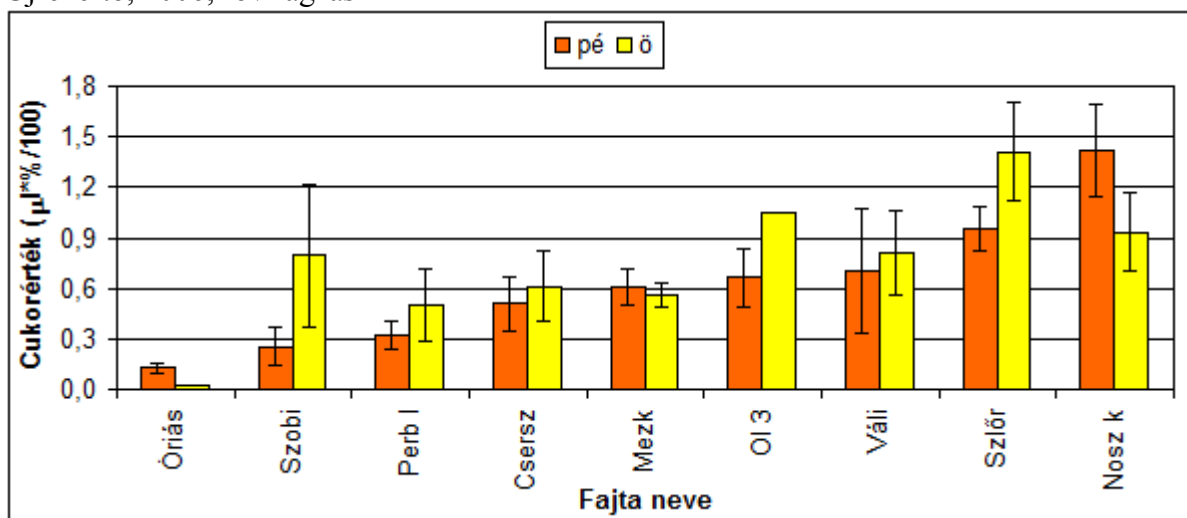
234. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2005-2006, utóvirágzás



235. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró virágaiban, Újfehértó, 2006, fővirágzás

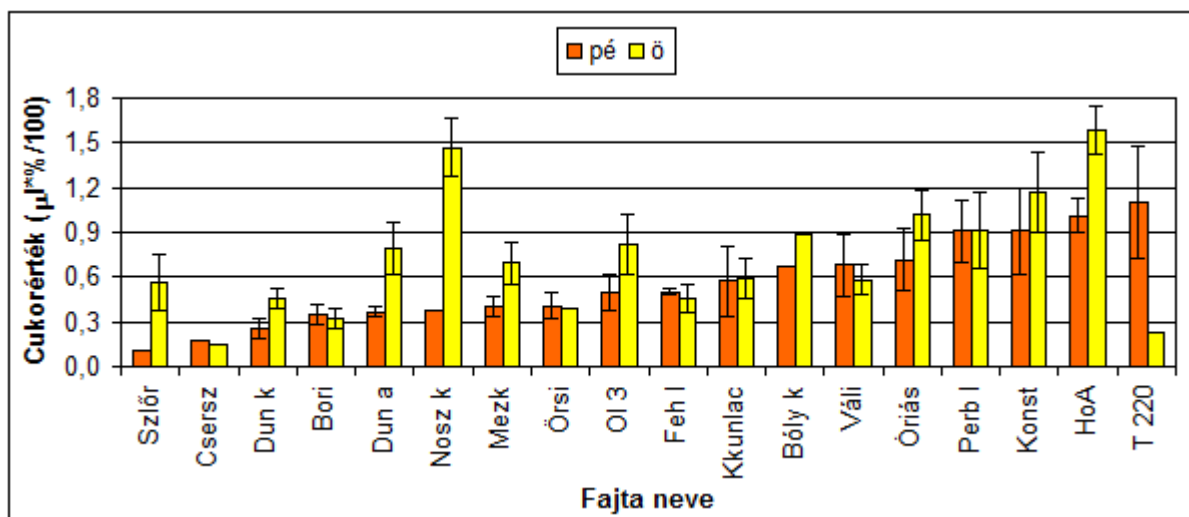


236. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták összes pollenjét kihullatott virágaiban, Újfehértó, 2006, fővirágzás

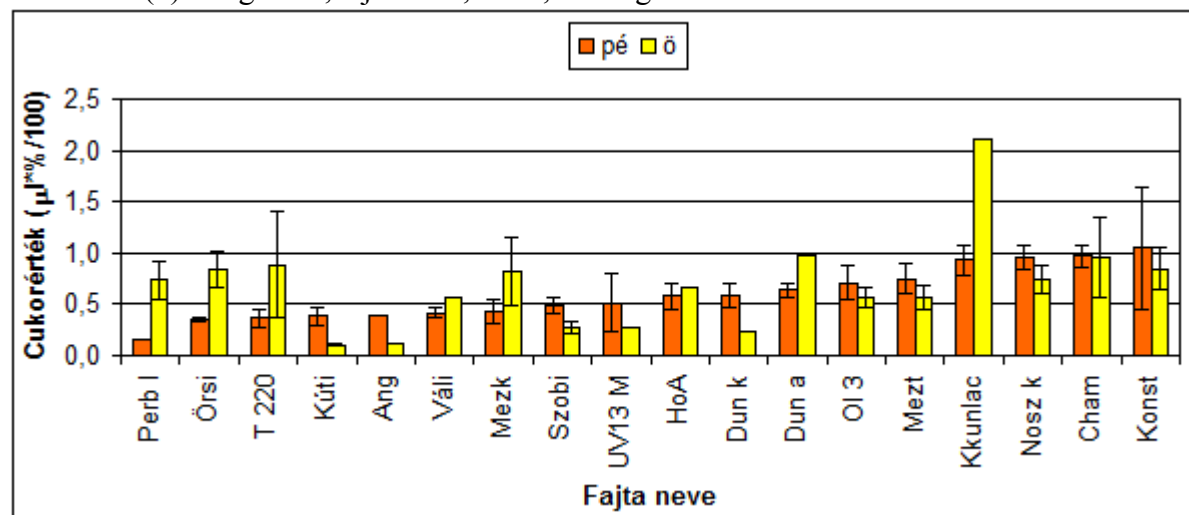


237. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2004, fővirágzás

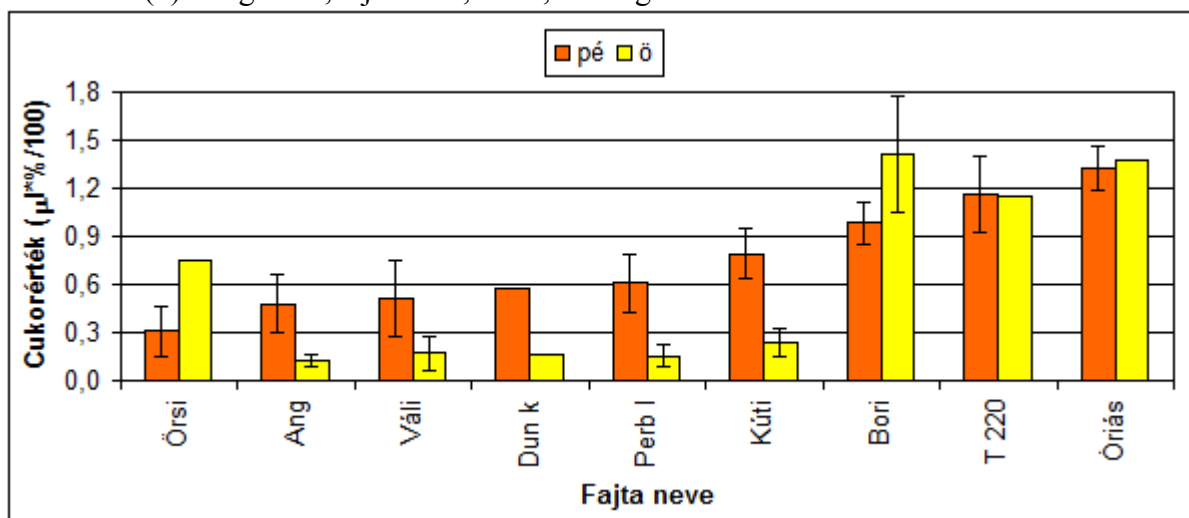




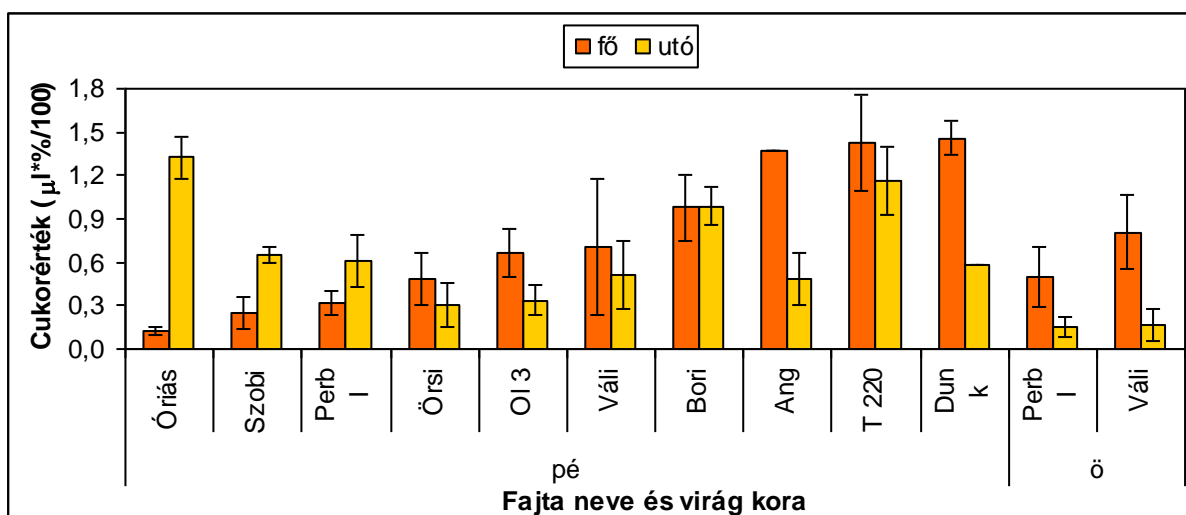
238. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2005, fővirágzás



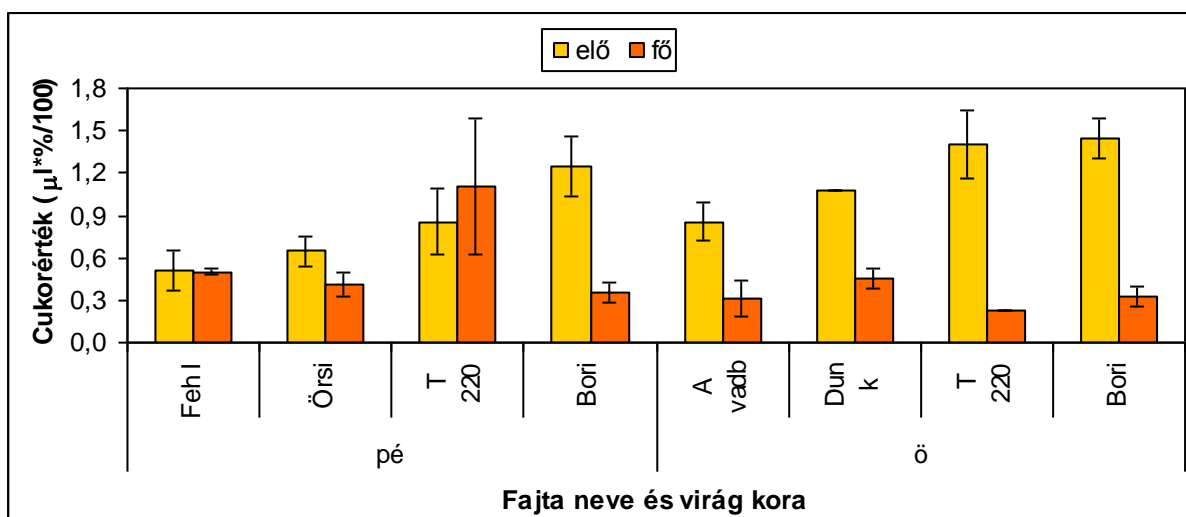
239. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2006, fővirágzás



240. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban, Újfehértó, 2004, utóvirágzás



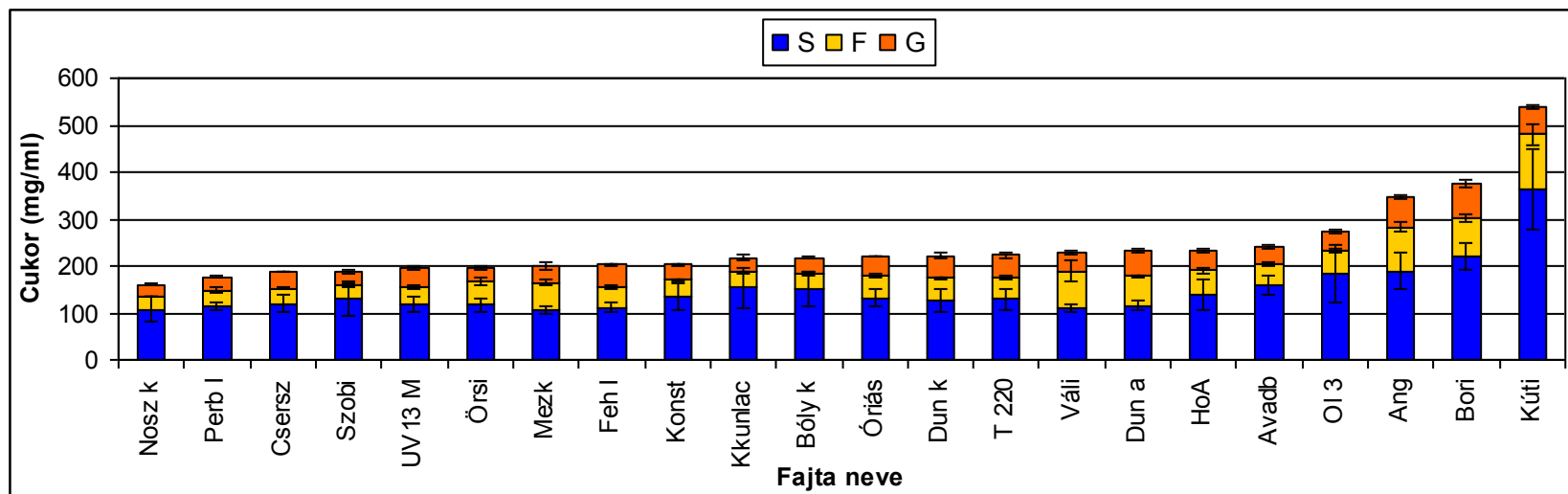
241. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban fő- és utóvirágzásban, Újfehértó, 2004



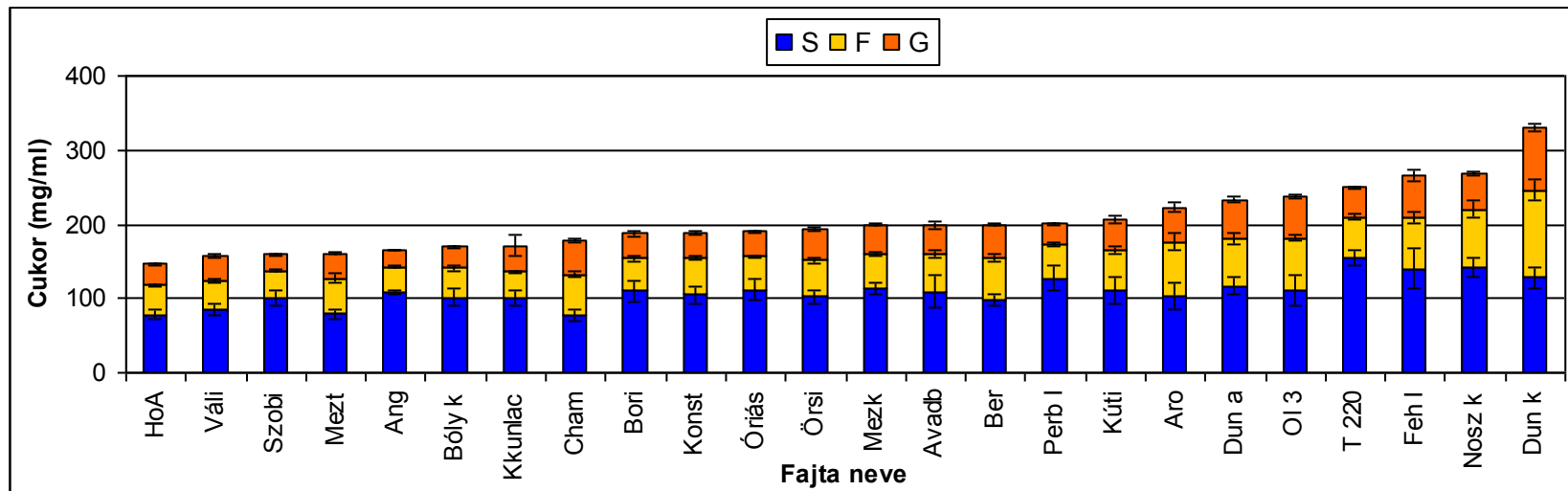
242. melléklet: A nektár cukorértéke a birsfajták pollenszóró (pé) és összes pollenjét kihullatott (ö) virágaiban elő- és fővirágzásban, Újfehértó, 2005

## MELLÉKLETEK

### A birsvirágok működése

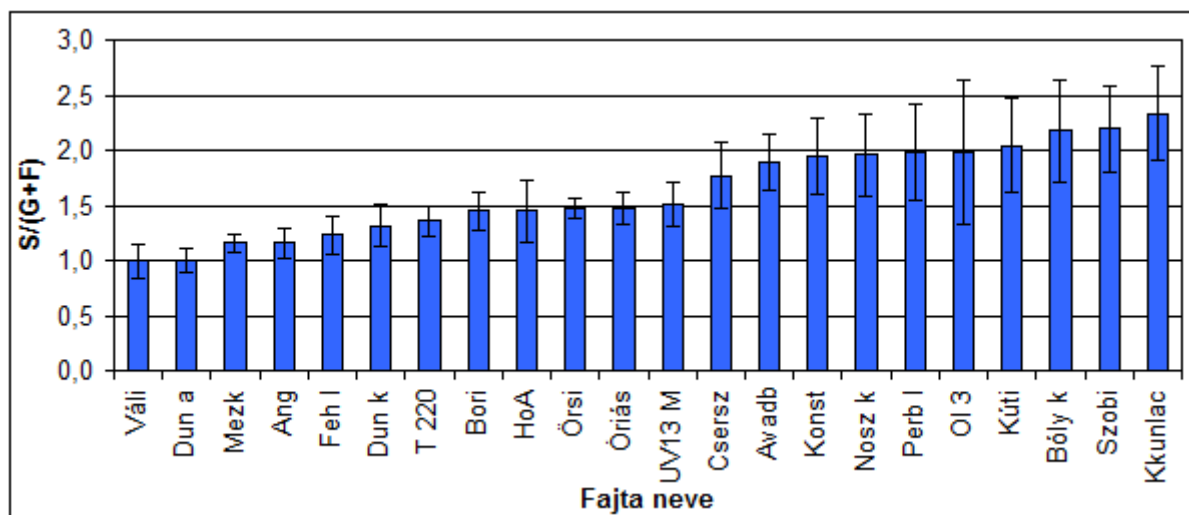


243. melléklet: A fő cukoralkotók mennyisége a birsfajták nektárjában, Újfehértó, 2004

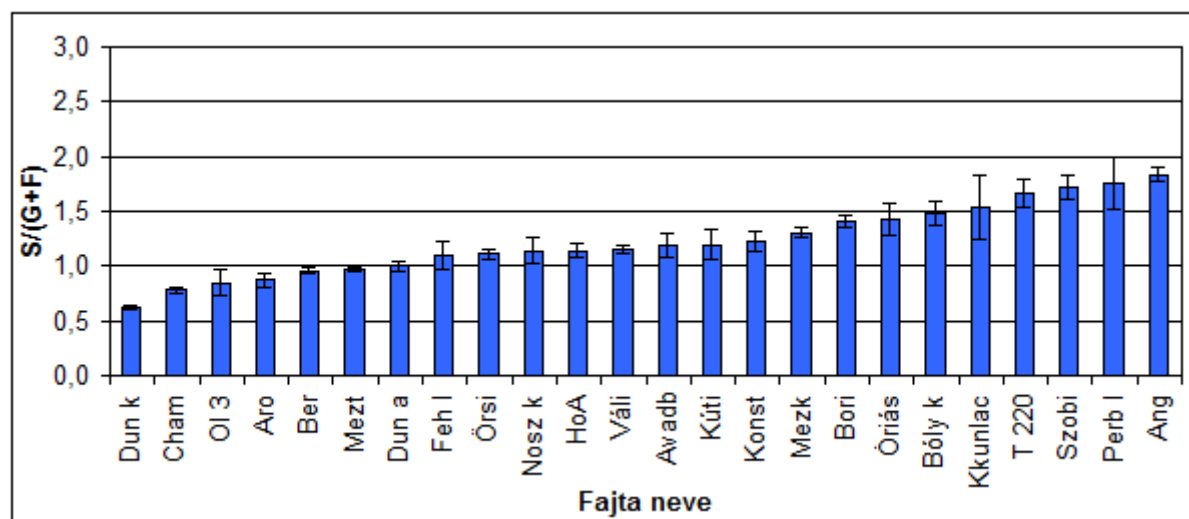


244. melléklet: A fő cukoralkotók mennyisége a birsfajták nektárjában, Újfehértó, 2005

MELLÉKLETEK  
A birsvirágok működése



245. melléklet: A birsfajták nektárjának diszacharid-monoszacharid aránya, Újfehértó, 2004



246. melléklet: A birsfajták nektárjának diszacharid-monoszacharid aránya, Újfehértó, 2005