SZENT ISTVÁN EGYETEM

NAPRAFORGÓ HIBRIDEK NEKTÁRTERMELÉSI ÉS EGYES TERÜLETI ELHELYEZÉSI KÉRDÉSEI ELTÉRŐ AGROÖKOLÓGIAI ADOTTSÁGOK ESETÉN

Doktori (PhD) értekezés

ZAJÁCZ EDIT

GÖDÖLLŐ

2011

A doktori iskola

megnevezése:	Környezettudományi Doktori Iskola
tudományága:	Környezettudomány
vezetője:	Dr. Heltai György egyetemi tanár, tanszékvezető**,** az MTA doktora SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Környezettudományi Intézet
Témavezető:	Dr. Szalai Tamás egyetemi docens, tanszékvezető, PhD SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Agrár-környezetgazdálkodási Tanszék
Társ-témavezető:	Dr. Gyulai Ferenc egyetemi tanár, az MTA doktora SZIE, Mezőgazdaság- és Környezettudományi Kar Környezet- és Tájgazdálkodási Intézet Agrár-környezetgazdálkodási Tanszék

……..…….
A témavezető jóváhagyása

……..…….
A társ-témavezető jóváhagyása

……..
Az iskolavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS 5

1.1. A TÉMA AKTUALITÁSA 5

1.2. PROBLÉMAFELVETÉS 6

1.3. CÉLKITŰZÉSEK 6

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS 9

2.1. A NAPRAFORGÓ TERMESZTÉSE 9

2.1.1. Botanikája, származása, felhasználása 9

2.1.2. A hazai napraforgó termesztés múltja, jelene 9

2.1.3. Fajta- és hibridváltozás hatása a napraforgó mézelésére 10

2.1.4. A napraforgó agroökológiai igényei 12

2.1.5. Tenyészidő 14

2.2. A NAPRAFORGÓ VIRÁG- ÉS VIRÁGZÁSBIOLÓGIÁJA 14

2.2.1. A virágzat felépítése 14

2.2.2. Virágzás 16

2.2.3. A napraforgó virág- és virágzatmorfológiai bélyegei 17

2.2.3.1. Pártahossz 17

2.2.3.2. Nektármirigy 18

2.2.3.3. Tányérméret 18

2.3. A NEKTÁR 19

2.3.1. A nektár összetétele 19

2.3.1.1. Nektárcukrok 19

2.3.1.2. A nektár egyéb alkotóelemei 21

2.3.1.3. A rovarok virláglátogatása és a nektárcukrok 22

2.3.2. A nektárszekréció és napi ritmusa 23

2.3.3. A nektártermelést szabályozó tényezők 25

2.4. A NAPRAFORGÓ MÉHÉSZETI JELENTŐSÉGE 30

2.4.1. A napraforgó nektártermelése 30

2.4.2. A napraforgó méz 33

2.4.3. Megporzás, termékenyülés 33

2.4.4. Méhlátogatottság 35

2.5. A NAPRAFORGÓ VIRÁGPORA 35

2.5.1. A napraforgó virágportermelése 36

3. ANYAG ÉS MÓDSZER 39

3.1. A VIZSGÁLATOK ANYAGA 39

3.2. A VIZSGÁLATOK HELYE 39

3.2.1. Termőhelyek jellemzése 40

3.2.1.1. Talajadottságok és termesztéstechnológia 40

3.2.1.2. Éghajlati adottságok, mikroklimatikus viszonyok 40

3.3. A VIZSGÁLATOK IDEJE 43
3.4. NEKTÁRVIZSGÁLATOK 44
3.4.1. Nektármennyiség és refrakció mérése 44
3.4.2. Cukorösszetétel vizsgálatok 46
3.5. VIRÁG- ÉS VIRÁGZATMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK 48
3.6. POLLENTERMELÉS VIZSGÁLAT 48
3.7. AZ ADATOK FELDOLGOZÁSA ÉS ÉRTÉKELÉSE 49

4. EREDMÉNYEK 51

4.1. NEKTÁRVIZSGÁLATOK ÉRTÉKELÉSE 51
4.1.1. A hibrid hatása a nektármennyiség, a cukortartalom és a cukorérték alakulására 51
4.1.2. Az évjárat hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 66
4.1.3. A termőhely hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 72
4.1.4. Az időjárási tényezők hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 74
4.1.5. A virág korának hatása a nektártermelésre és a nektár cukortartalmára 78
4.1.6. A napszak hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 80
4.1.7. A napraforgó nektár cukorösszetétele 82
4.2. VIRÁG- ÉS VIRÁGZATMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK ÉRTÉKELÉSE 90
4.2.1. Pártacső-hossz vizsgálat 90
4.2.2. Tányérátmérő vizsgálat 91
4.3. NAPRAFORGÓ HIBRIDEK POLLENTERMELÉSE 93
4.4. ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK 95

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK 97

5.1. A NEKTÁRVIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI ALAPJÁN LEVONT KÖVETKEZTETÉSEK 97
5.1.1. A hibrid hatása a nektármennyiség, a cukortartalom és a cukorérték alakulására 97
5.1.2. Az évjárat- és termőhely hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 100
5.1.3. Az időjárási tényezők hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 101
5.1.4. A virág korának hatása a nektártermelésre és a nektár cukortartalmára 102
5.1.5. A napszak hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre 102
5.1.6. Cukorösszetétel vizsgálatok 103
5.2. A VIRÁG- ÉS VIRÁGZATMORFOLÓGIAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEIBŐL LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK 106
5.3. A POLLENTERMELÉS VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEIBŐL LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK 106

6. ÖSSZEFOGLALÁS 109

6. SUMMARY 111

7. IRODALOMJEGYZÉK 113

8. MELLÉKLETEK 127

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS 145

1. BEVEZETÉS

1.1. A téma aktualitása

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) hazánk egyik legfontosabb nektár- és pollenforrást adó méhlegelő növénye, mely a méhészeknek a helyi adottságok és körülmények függvényében jelentős mézhozamot biztosíthat. Magyarország éves méztermésének (22,5 ezer tonna) 20%-a napraforgó méz, mely jelentősnek mondható a meghatározó akácméz (55%) mellett (www.omme.hu 2009).

A napraforgó idegen megporzással termékenyülő növény, ezért fontos a fajták, hibridek rovarvonzásának ismerete. A megporzásban a mézelő méhek játsszák a legfontosabb szerepet, melyek a beporzás elvégzésével jelentős mértékben hozzájárulnak a terméshozam növeléséhez, a jövedelem emeléséhez. A napraforgónak így nemcsak gazdasági, hanem méhészeti szerepe is felértékelődik.

A virágok attraktivitása függ a nektármennyiségtől, a nektár cukortartalmától és a cukorösszetevők arányától. A nektártermelést a genetikai tényezőkön kívül számos környezeti tényező is befolyásolja, többek között a hőmérséklet, páratartalom, csapadék, napfény, szél és a talaj. Az elmúlt 10-15 évben és napjainkban is egyre jobban megfigyelhetők a szélsőséges időjárási jelenségek, a klímaváltozás hatásai a növényekre. A csapadék egyenetlen területi és időbeli eloszlásban jelentkezik. A nyári csapadék olykor hirtelen, nagyobb mennyiségben érkezik, melyet egyre gyakoribbá váló aszályos, száraz periódusok követnek. Az egyre változékonyabb időjárás káros hatásai a növényeket közvetlenül, míg a méhészeket és a növénytermesztőket közvetve egyaránt érinthetik.

A napraforgó az 1970-es évektől kezdődően fokozatosan kikerült az extenzív termesztéstechnológiával termesztett növények köréből, mivel mára már legalább átlagos vagy jobb termőhelyi feltételek mellett, átlagos vagy annál intenzívebb technológiával szükséges termeszteni. A sikeres termesztés iránti igény a technológiák javítását és újabbnál újabb hibridek megjelenését vonta és vonja maga után. A napraforgó hibridválaszték Magyarországon igen bőséges, jelenleg több mint 40 hibrid vetőmagjából választhatnak a termesztők. A kiváló hibridek éveken keresztül termesztésben maradnak, ezzel szemben a kevésbé jók rotációja igen gyors. A méhészek a méhlegelő kiválasztása során ki vannak téve a termesztők érdekeinek, akik az adott agroökológiai adottságokhoz legjobban alkalmazkodó genotípus kiválasztásával és a helyes termesztéstechnológia alkalmazásával azonban nagyban hozzájárulhatnak a méztermelés eredményességéhez.

1.2. Problémafelvetés

Amióta a napraforgó termesztés az ország egész területét érinti, eltérőek a vélemények a nektártermeléséről. Az 1980-90-es években termesztett hazai és külföldi fajták, hibridek kiváló mézelésével szemben 1999-től kezdődően megoszlanak a vélemények méhész körökben. Egyes méhészetek kiváló méztermésről, míg mások a nektártermelés elmaradásáról, illetve csökkenéséről számolnak be. A napraforgó méhlegelőként való kihasználása a méhészetek nagy részénél elengedhetetlenül fontos. Adódik ez a méhlegelő növények között kiemelkedően nagy és összefüggő vetésterületéből (559 ezer hektár, www.ksh.hu 2009), a hosszú virágzási idejéből, továbbá a jó nektár- és pollentermeléséből. A napraforgó méz fontos betelelő élelem is lehet a méhcsaládoknál.

Számos szerző foglalkozott már korábban a napraforgó nektárvizsgálatával, ez a kérdés azonban mégis aktuális a környezeti tényezők, az évjáratok, termőhelyek és az új hibridek nagymértékű változatossága miatt. A kitűzött célok hozzájárulnak az új hibridek mézelésével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalom eddigi ismereteinek bővítéséhez, ezért a napraforgó mézelésének vizsgálatával foglalkozó jelen értekezésem eredményei segíthetik a növénytermesztés és a méhészet kapcsolatát. Kutatási eredményeim alapján a méhészeti érték és nektártermelés ismerete fontos információt nyújthat a méhészek számára a nagyszámú hibridek közötti eligazodásban. A növénytermesztők számára pedig a hibridek eredményesebb termékenyüléséhez szükséges pollentermelő képesség jelenthet hasznos információt.

1.3. Célkitűzések

A fenti ismeretek alapján fogalmazódtak meg kutatásom céljai, és a következő kérdésekre kerestem a választ:

1. **Nektárvizsgálatok**
    - Mennyi és milyen nektárt termelnek a vizsgálatba vont napraforgó hibridek, milyen cukorértékkel és méhészeti sorrenddel jellemezhetőek?
    - Kimutatható-e évjárat- és termőhelyhatás a nektártermelési tulajdonságokat illetően?
    - Milyen hatással vannak az időjárási tényezők (hőmérséklet, páratartalom, csapadék, napfény) a nektár mennyiségére, cukortartalmára és cukorösszetételére?
    - Befolyásolja-e a virág kora és a napszak a napraforgó hibridek nektártermelését és a nektár cukortartalmát?
    - Mely cukrokból áll a napraforgó nektár?

- Változik-e a nektárcukrok aránya a virágzási idő előrehaladtával, és kimutathatók-e különbségek a hibridek között a vizsgált paraméterek alapján?

2. **Virág- és virágzatmorfológiai vizsgálatok**
    - A napraforgó hibridek pártacső-hosszúsága megfelelő-e a hazai mézelő méhek (*Apis mellifera carnica*) nektárhoz való eléréséhez?
    - Milyen tányérátmérővel jellemezhetőek a napraforgó hibridek?
3. **Pollentermelés vizsgálat**
    - Milyen pollentermeléssel jellemezhetőek a napraforgó hibridek, és az évjárat befolyásolja-e a vizsgált tulajdonságot?

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

2.1. A napraforgó termesztése

2.1.1. Botanikája, származása, felhasználása

A napraforgó (*Helianthus annuus* L.) az *Asterales* rend *Asteraceae* családjának *Asteroideae* alcsaládjába tartozó *Helianthus* nemzetség egyéves faja (SOÓ 1965). Észak-Amerika nyugati részéről származik, ahonnan kelet felé terjedt el. Európába valószínűleg az USA keleti részéből és Észak-Mexikóból került át Amerika felfedezése után 1510-ben, a vad- és kultúrváltozata egyaránt (SZABÓ 1989, FRANK 1999). Nyugat-Európában elsőként Spanyolországban terjedt el, kezdetben dísznövényként, majd innen Franciaországba került, és Itálián keresztül Európa északi és keleti részébe is eljutott. Magyarországon az 1700-as évek végén kezdték termeszteni (FRANK 1999).

A napraforgó-termesztés elsődleges célja a növényolajipar igényeinek kielégítése. Az élelmezésben betöltött szerepe mellett hasznosítják még takarmányozási és ipari célokra is (VRÂNCEANU 1977, PEPÓ 2005), sőt méhészeti szempontból is nagy jelentőséggel bíró növény (NYÁRÁDY 1958, BERKÓ 1961).

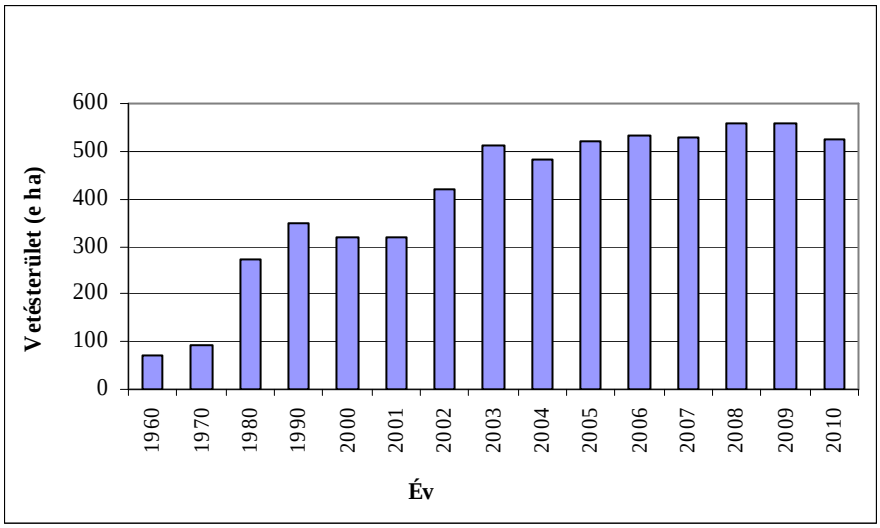
2.1.2. A hazai napraforgó termesztés múltja, jelene

Magyarországon a napraforgót a XVII. századig kerti dísznövényként termesztették, majd a XVIII. század utolsó évtizedében kezdett nagyobb érdeklődést kiváltani. Ipari termesztése 1812-ben Ercsiben kezdődött. Kezdetben szegélynövényként termesztették főleg az észak-keleti megyékben (a termőterület 90%-án), ahol előnyös volt, hogy kevésbé gazdag talajon is jó termést adott (FRANK 1989).

Önálló táblát alkotó formában a napraforgó a két világháború között jelent meg (HORVÁTH et al. 1996). A II. világháború idején a hadigazdálkodás kötelező termeltetési előírásai a vetésterületét 100 ezer körüli hektárra emelték (PEPÓ 2007), mely következtében az ország valamennyi tájegységén megjelent, mint termesztett növény (FRANK 1999). 1957-ben a vetésterületi előírások enyhülésével területe csökkent, és már csak 75 ezer hektáron vetettek napraforgót. A fő termesztő körzet ismét az ország északkeleti része lett (FRANK 1999).

A termelés növekedése különösen az 1970-es évek végén, a szovjet fajták megjelenésekor gyorsult fel (PEPÓ 2007). Az 1980-as évek elején dinamikus mennyiségi és minőségi fejlődés

következett be a hibridek bevezetésével, amikor már 300 ezer hektár körül vetették a napraforgót (1. ábra) (RUFF 1991, FRANK 1999, PEPÓ 2007).



1. ábra A napraforgó vetésterületének alakulása 1960-2010 között (www.ksh.hu)

A napraforgó termesztés felfutását a fogyasztói szokások változása, az állati zsírok helyett a növényi olajok fogyasztása, az ipari igények, és a viszonylag stabil piac segítette elő (NAGY 2006).

Napjainkban a napraforgó vetésterülete 500-560 ezer ha között változik (1. ábra), amely vetésváltási okok miatt megközelíti az agronómiai maximumot (PEPÓ 2007). Míg a termésátlagok az 1960-as évekig nem érték el az 1,0 t/ha-t - vagyis kifejezetten extenzív technológiát alkalmaztak -, addig az 1980-as években már 2,0 t/ha, az 1990-es években 1,5 t/ha, a 2000-es években pedig 2,0 t/ha körül alakultak országosan. PEPÓ (2007) szerint a vetésterület és termésátlagok emelkedése mellett kedvezőtlen, hogy szakmailag igen nagy az évjáratok, üzemek és táblák terméseredményeiben megjelenő ingadozás. Az elmúlt évtizedben a vetésterületi növekedés jelentős változást eredményezett a növény területi elhelyezkedésében és a termesztés regionális változásában. Jelentősebb területi növekedés az alföldi és ahhoz kapcsolódó területű (Békés, Borsod-Abaúj-Zemplén, Heves, Jász-Nagykun-Szolnok, Pest, Szabolcs-Szatmár-Bereg) megyékben következett be, míg a Dunántúlon a változások mérsékeltebbek voltak.

2.1.3. Fajta- és hibridváltozás hatása a napraforgó mézelésére

Az 1930-as évekig elágazó, késői és alacsony olajtartalmú napraforgó fajtákat termesztettek (FRANK 1989). A nemesítési munka az 1930-as években kezdődött Magyarországon, amikor a termőtájak adottságainak megfelelő, nagyobb termőképességű, magas olajtartalmú, alacsony szárú

és nagy tányérátmérőjű tájfajták terjedtek el (SZABÓ 1971), mint a *Lovászpatonai, Mezőhegyesi, Mauthner-féle alacsony és magas csíkos, Bolgár, Haas, Kornis, Anarcsi, Jászberényi, Béllyei*.

A kezdeti tapasztalatok a növény mézeléséről az ország északkeleti részén egyértelműen kedvezőek voltak, ahol a méhcsaládok rendszeresen begyűjtötték téli eleségüket a napraforgón, és jól is teleltek. Az ország többi részén kevés napraforgóval találkoztak a méhészek, így tapasztalatuk is csekély volt (FALUBA 1978). 1939-ben főnövényként 8000 hektáron, szegélynövényként 14.000 hektáron termesztették. Mézelési tapasztalatszerzésre így csak 8000 hektár volt alkalmas az összes vetésterületből (22.000 ha), mivel a szórvány-napraforgó az egyéb nyári méhlegelők között nem volt jelentős (FALUBA 1978).

Az 1950-60-as években a tájfajtákat a nagyobb teljesítményű és olajtartalmú nemesített tájfajták *(Kisvárdai, Iregi szürke csíkos* stb.) váltották fel.

A méhészetek napraforgóval kapcsolatos tapasztalatai emelkedtek a termelés táblásításával és a vetésterület növekedésével, a vélemények azonban ellentmondásosak voltak. Egyesek szép eredményekről, mások kedvezőtlen hatásokról számoltak be és a napraforgót értéktelennek tartották. BERETVÁS (1955) szerint Szabolcs-Szatmár megyében 1954-ben jól mézelt a napraforgó, ahol többnyire a hosszúszárú fajtát termelték. KIRÁLY (1955) Debrecen határában kötött talajba vetett alacsonyszárú, egytányérú napraforgóra vándorolt méheivel, majd később a Nyírségben homoktalajon lévő hosszúszárú, többtányérú napraforgóra. Egyik tábláról sem gyűjtöttek nektárt a méhek. BERKÓ (1961) szerint a méhészek a nem nemesített, elágazó, több tányérú napraforgókat kedvelték leginkább. RUFF (1991) szerint az alacsony mézelés oka a szétszórt, kisparcellás termesztési mód lehetett, amely kedvezőtlenné tette a méhek gyűjtését, másik oka, hogy a hagyományos fajták kevésbé mézeltek jól, mint a későbbi hibridek.

Igazi áttörést a napraforgó nemesítésben az 1970-es években megjelent nagy olajtartalmú szovjet (*Csakinszkij 269, VNIIMK 6540*), majd magyar (*GK 70*) fajták jelentették, amelyek bő egy évtizedig voltak köztermesztésben (PEPÓ 2007). NIKOVITZ és SZALAINÉ (1982) szerint a szovjet fajták mézelésére azonban csak minden kedvező körülmény együttes megléte esetén lehetett számítani, a magyar *Iregi szürke csíkos* fajta mézelése pedig bizonytalan volt.

A fajták hibridekkel történő felváltása, a fajtacsere hazánkban igen gyorsan, az 1980-as évek elejére végbement (FRANK 1989, PEPÓ 2007). Ezek az első nagy termőképességű, magas olajtartalmú francia, jugoszláv és román hibridek a hazai termesztésben rendkívül gyorsan elterjedtek (PEPÓ 2005), sőt a sikeres magyar nemesítési munka eredményeként a külföldi hibridek mellett köztermesztésbe kerültek az első szegedi és iregszemcsei hibridek is (FRANK 1989, PEPÓ 2005).

A külföldi és hazai hibridek átütő méhészeti eredményeket hoztak (NIKOVITZ és SZALAINÉ 1982), mivel mézelésüket a körülmények kevésbé befolyásolták (NIKOVITZ et al. 1984). SAJERMANN (1983) megfigyelte, hogy a méhek sűrűbben látogatták a hibrideket (*NSH*), mint a fajtákat (*Csakinszkij 269)*. HÁFRA (1984) hasonlókat tapasztalt, szerinte sem mézeltek olyan jól a fajták, mint a hibridek. Ez utóbbiak jelentős mézhozamokat eredményeztek, így a napraforgóméz külön jegyzett mézzé vált a felvásárlásban (RUFF 1991).

Az 1990-es évek végétől túlnyomórészt külföldi nemesítésű hibridek termesztése jellemző egészen napjainkig, leszámítva néhány speciális igényt kielégítő fajtát. A hibridválaszték mennyiségileg jelentősen megnövekedett az elmúlt évtizedben, melyhez fontos minőségi változások is társultak, úgy mint nagyobb termőképesség, jobb rezisztencia és nagy olajtartalom. Jelentősen csökkent az extenzív típusú hibridek aránya, míg az átlagos-intenzív típusú hibridek aránya 13%-ról 78%-ra nőtt (PEPÓ 2007). A napraforgó minőségét alapvetően a helyes fajtaválasztás határozza meg, hiszen hazai kutatások alapján a termésért csak maga a genotípus (hibrid) 20-25%-ban felelős (NAGY 2006).

A napraforgó méztermés jelentős visszaesését, a napraforgóra vándorlás eredménytelenségét az 1990-es évek végétől jelezték a hazai és külföldi szakemberek.

2.1.4. A napraforgó agroökológiai igényei

Éghajlat

Magyarország éghajlati adottságai megfelelnek a napraforgó termesztés számára. Meleg- és fénykedvelő növény (FRANK 1999). Az aktív növekedés és virágzás fázisában meleget és csapadékos időjárást igényel (VRÂNCEANU 1977, ANTAL 2000), amely a jó termés kialakulásának feltétele. Kedvező, ha a virágzás alatt a napi átlaghőmérséklet 22-24 ºC. A napfényes, meleg időjárás elősegíti az egyöntetű virágzást, és kedvező megporzást biztosít. A kánikulai meleg (26-27 ºC feletti napi átlaghőmérséklet) visszavetheti a napraforgó fejlődését és kedvezőtlen hatású lehet a termékenyülésre (VRÂNCEANU 1977, PEPÓ 2005). A tenyészidőszakban (5 ºC fölötti) 1900-2500 ºC aktív hőösszeget (PEPÓ 2005), és 1100-1400 napfényes órát igényel érésig (LESZNYÁK et al. 2007).

A napraforgó különböző éghajlati feltételek közötti széleskörű elterjedésének és termesztésének oka, hogy a nagy hőmérsékleti ingadozásokhoz jól alkalmazkodik. Mind a magasabb 25-30 ºC-on, mind az alacsonyabb 13-17 ºC-on jól fejlődik. Az utóbbi esetben azonban virágzása és érése is késik (VRÂNCEANU 1977). PEPÓ et al. (2003) szerint a jelenlegi hibridek igényesebbek a környezeti feltételek iránt, mint a régebbiek.

Talajigény

ANTAL (2000) szerint az ország szántóföldjeinek 90%-a alkalmas a napraforgó termesztésére, és a növény a különböző szántóföldi termőhelyekhez kiválóan alkalmazkodik. Legeredményesebb a termesztése a középkötött, vályog talajon, de a kötöttebb és lazább talajokon is sikerrel termeszthető, ha jó a talaj hő- és vízgazdálkodása (ANTAL 2000, PEPÓ 2005). A nagy olajtartalmú, érzékenyebb napraforgó hibridek a barna erdőtalajon termeszthetők legbiztonságosabban, de ezen kívül még a jobb minőségű réti, réti szolonyec és öntés talajokon is termeszthetők. A kis olajtartalmú fajták a humuszos, gyengén humuszos homoktalajokat hálálják meg a legjobban. Egyes hibridek jól tűrik a gyengébb talajokat, ahol a termés az időjárás függvénye. A nagy termőképességű és nagy olajtartalmú hibridek talajjal szembeni igénye nagyobb. A napraforgó termesztésére nem alkalmasak a mély fekvésű, kötött, sekély termőrétegű, erodált heterogén talajok (ANTAL 2000, PEPÓ 2005). Jó elővetemények az őszi és tavaszi kalászosok (ANTAL 2000).

Bár a gyakorlat a napraforgót hagyományosan igénytelen, jól alkalmazkodó növénynek tartja, a korszerű fajták a magas termésekhez legalább közepes adottságú termőhelyet, valamint intenzív tápanyag-utánpótlást és növényvédelmi technológiát igényelnek (NAGY 2006).

Vízigény

A napraforgó kiválóan képes alkalmazkodni a szárazsághoz, mely azzal magyarázható, hogy gyökérzetével sűrűn behálózza a talajt és követi a lefelé húzódó nedvességet gyökérrendszerével. Ennek következtében ki tudja használni a talaj különböző rétegeiben lévő víztartalékokat, mely főleg az őszi-téli-tavaszi időszakban lehullott csapadékból képződik (VRÂNCEANU 1977, PEPÓ 2005). A termések közötti különbségeket elsősorban a talajból felvehető víz határozza meg, ami ezért a kevésbé csapadékos területeken a legfontosabb termesztési tényező, és a fény, valamint a hő csak kiegészítő tényezők (VRÂNCEANU 1977). A napraforgó vegetációs időszak alatti vízigénye 500 mm. Ha a talajban elegendő a víztartalék, a napraforgó elviseli a nedvességhiányt a keléstől a tányérképződésig terjedő időszakban, később viszont igényli a vízellátást. A tenyészidőszak alatt a napraforgó számára kedvező az időjárás, ha az április az átlagosnál csapadékosabb, a május és június átlagos csapadékú, júliusban és augusztusban pedig a csapadék átlagos, vagy annál kevesebb (PEPÓ 2005).

Tápanyag-ellátás

A napraforgó kiválóan képes hasznosítani a talaj természetes tápanyagkészletét más szántóföldi növényekhez képest. Mivel a napraforgó jelentős részét savanyú talajokon termesztik, ezért a makroelemeken kívül Ca és Mg visszapótlást is érdemes végezni, és egyre fontosabb szerepet kell adni a mikroelemek kijuttatásának az intenzívebb termelés miatt. PEPÓ (2007) vizsgálta a napraforgó tápanyagfelvételére gyakorolt évjárathatást és megállapította, hogy száraz évjáratban (2000. év) a hibridek optimális trágyaadagja csernozjom talajon 60-90 kg/ha N+PK, ugyanakkor csapadékos évjáratban (2006. év) a trágyaigény mérsékeltebb (30-60 kg/ha N+PK).

2.1.5. Tenyészidő

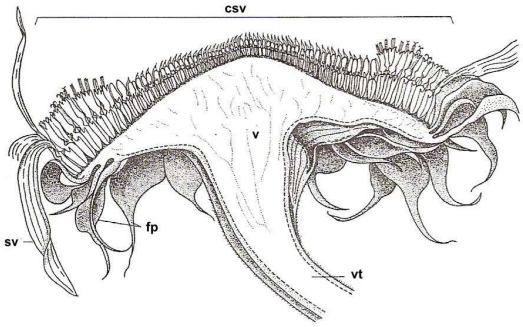
Magyarországon a napraforgó fajtákat illetve hibrideket 3 éréscsoportba sorolják (igen korai, korai, középérésű). Az igen korai érésű csoport jelentősége erősen csökkent. Legjelentősebb és a legtöbb hibridet képviselő csoport a korai érésűeké, mely vetésterületi aránya 70-80% közötti. A középérésű csoport 15-20%-ot tesz ki. A napraforgó hibridek tenyészidejében viszonylag kis különbségek vannak, a három éréscsoport hibridjei között legfeljebb 8-10 nap eltérés adódik (PEPÓ 2005, NAGY 2006).

2.2. A napraforgó virág- és virágzásbiológiája

2.2.1. A virágzat felépítése

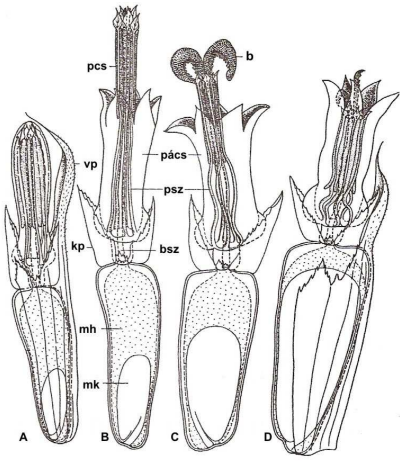
A napraforgónak jellegzetesen lapos fészekvirágzata van (2. ábra) (NYÁRÁDY 1958), melyet tányérnak nevezünk (MARÓTI és FRANK 1989). A tányér hátsó felületét, vagyis a szár felőli oldalát murvalevelek vagy fészekpikkelyek borítják (NYÁRÁDY 1958, MARÓTI és FRANK 1989), melyek nagyok, zöldessárgák, mirigyesen ragadósak (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1983). A fészekvirágzat belső, lapos felületén kétféle virág található. A sugaras- vagy nyelves virágok a virágzat szélén 1-2 sorban helyezkednek el, számuk 30-70 közötti. Meddők, sziromhosszuk 6-10 cm, szélességük 2-3 cm, lándzsás alakúak, sárga színűek. Feladatuk a megporzó rovarok csalogatása (NYÁRÁDY 1958, PEPÓ 2005). A csöves virágok a tányér közepéből kiindulva szorosan egymás mellé simulva, koncentrikus körökbe rendeződve helyezkednek el (BENEDEK 1974, BENEDEK 1983, PEPÓ 2005) (2. ábra). A fészekvirágzatban képződő csöves virágok száma

átlagosan 600-1200 között változik (PEPÓ 2005), de a tányérátmérőtől függően akár 700-2500 (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974), 500-3000 (LAJKÓ 2001a), illetve 1000-4000 is lehet (McGREGOR 1976). MARÓTI és FRANK (1989) szerint az olajnapraforgónál ez a szám 60-3000 között változhat a genotípustól és a környezeti hatásoktól függően.



2. ábra A napraforgó fészekvirágzatának hosszmetszeti képe
(eredeti rajz: PATAKY SZ., FRANK 1999 nyomán): virágzati tengely (vt), vacok (v),
fészekpikkely (fp), sugárvirág (sv), különböző fejlettségű csöves virágok (csv)

A virágzati vackon a virágok tövében ún. vacokpikkelyek vagy virág közötti murvalevelek találhatók (3. ábra). Korábban fejlődnek ki a virágnál és virágzáskor már kemény, hegyes csúcsban végződhetnek (MARÓTI és FRANK 1989).



3. ábra Csöves virágok sárgabimbós (A), porzóérett (B), termőérett (C) és megtermékenyített (D)
fejlődési állapotokban (eredeti rajz: PATAKY SZ., FRANK 1999 nyomán).
pcs: portokcső, vp: vacokpikkely, kp: kaszatpikkely, mh: magházüreg,
mk: magkezdemény, pács: pártacső, psz: porzószál, bsz: bibeszál, b: bibe

A csöves virágok a fészkesek jellegzetes virágszerkezetét mutatják a különböző fejlődési állapotban. A csészelevél pikkelyszerű, hamar lehullik és jelentéktelennek mondható. A pártacső öt

sziromlevélből forrt össze, felső része ezért ötcimpájú. A pártacsőben öt porzó található. A porzószálak szabadok és fonálszerűek, a sziromlevelek belső oldaláról erednek. A porzószálak végén ellaposodott, szélükön összenőtt portokok vannak, együttesen portokcsövet alkotva.

A magház alsó állású, egy magkezdeményt tartalmaz, így egy mag fejlődik belőle a megtermékenyülés után. A bibeszál fonalas, a portokcsőben helyezkedik el virágnyíláskor, majd növekedve, fokozatosan kiemelkedik belőle és a végén lévő két receptív lebenye szétnyílik (3.C ábra) (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974).

2.2.2. Virágzás

A napraforgó virágzása június végétől augusztus elejéig tart (LUDÁNYI és SZALAI 1989). NYÁRÁDY (1958) szerint a szárazság a virágzás idejét megnyújtja, míg LAJKÓ (2002b) szerint a magas napi hőmérséklet csökkenti, a nedves idő pedig növeli a virítás idejét. A csöves virágok egyenként 2-3 napig nyílnak (BENEDEK 1974, McGREGOR 1976, BENEDEK 1983). A napraforgó tányér virágzási tartamáról megoszlanak a vélemények. NYÁRÁDY (1958) szerint 7-8 napig, FREE (1970) szerint 6-10 napig, VRÂNCEANU (1977) szerint 6-11 napig, BENEDEK (1983) megfigyelései szerint 1-2 héten át virágzik egy napraforgó tányér. Egy napraforgó tábla 3-5 héten keresztül virít (FREE 1970, BENEDEK 1983). Minél nagyobb egy napraforgó tányér, annál tovább tart a virágzása (VRÂNCEANU 1977, LAJKÓ 2001a). A virágzás tartamát a napi középhőmérséklet és a virágzás kezdetén a minimum hőmérséklet is befolyásolja (VRÂNCEANU 1977).

A napraforgó virágzását a fészekörvet alkotó murvalevelek és az első sor nyelves virág megjelenése előzi meg. Néhány nappal később megindul a csöves virágok nyílása a tányér szélétől a közepe felé haladva (VRÂNCEANU 1977) a következő módon. A vacokpikkelyek mögül először a párta emelkedik ki (FRANK 1999) reggel 4-5 óra között *(*VRÂNCEANU 1977), majd azt követően felnyílnak a pártacimpák és előtűnik a portokcső (FRANK 1999). A portokok 1-2 óra alatt szintén a reggeli órákban nyílnak fel (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974). Egy virágkörön belül a pollen kiszóródása nem egyidőben történik, hanem néhány másodperctől kezdve 2 órán át is tarthat (PUTT 1940). A napraforgó virág proterandrikus, vagyis először a portokok érnek és nyílnak fel (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974, MARÓTI és FRANK 1989). A virágpor kiszóródik a portokcsőbe, melynek alsó végét a még fejletlen bibe csúcsa elzárja, így a virágpor a portokcsőben össze tud gyűlni. A bibeszál növekedése a kora délelőtti órákban indul meg. A bibét lassan előre nyomja a portokcsőben, majd az összegyűlt virágport maga előtt tolja, végül kiemelkedik a portokcsőből. VRÂNCEANU (1977) szerint ez a folyamat reggel 7-9 óra között következik be. A

bibeszál csak a délutáni órákra, vagy másnap reggelre nyúlik meg annyira, hogy a bibe kiemelkedjen a portokcsőből (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974). VRÂNCEANU (1977) megfigyelte, hogy ez a folyamat 16-17 óra között megy végbe. A bibe végén lévő lebenyek 18 és 19 óra között szétnyílnak (VRÂNCEANU 1977) és belső, addig egymáshoz záródó felületük alkalmassá válik a pollenszemek elfogadására. A bibe tehát a lebenyek szétnyílásakor lesz érett a beporzásra (NYÁRÁDY 1958, BENEDEK 1974). A bibefej szabályos beporzás és megtermékenyülés esetén a következő nap első felében elhervad. A csöves virágok életciklusa 24-26 óráig tart (VRÂNCEANU 1977).

A fenti virágzási folyamat alapján minden virág életében egy porzós és egy bibés fázist különíthetünk el. A fészken belül szakaszosság figyelhető meg, mivel naponta egyidejűleg 3-5 virágkörben nyílnak a virágok (BENEDEK 1974, 1983). A virítási állapotnak megfelelően a körök sorrendje kívülről befelé haladva a következő: termékenyült virágok (hervadt bibék), termőérett virágok (két ágra széthajló bibék), porzóérett virágok (kiemelkedett portokcsövek), sárga és zöld virágbimbók (FRANK 1999).

2.2.3. A napraforgó virág- és virágzatmorfológiai bélyegei

2.2.3.1. Pártahossz

A méhek virláglátogatási hajlamát a nektár hozzáférhetősége is befolyásolja sok más tényező (szín, illat stb.) mellett. A méh annál szívesebben látogatja a virágzó növényt, minél könnyebben ki tudja nyerni a nektárt a virágból. A virág mérete döntő tényező számukra (GULYÁS 1975), amely LONGO és FISCHER (2006) szerint befolyásolja a nektárszekréciót, és így meghatározhatja a megporzók virláglátogatásának számát is.

Az *Asteraceae* családba tartozó fajokra a pártahossz nagy változékonysága jellemző (TORRES és GALETTO 2002). A napraforgó csöves virágainak pártahosszáról kevés irodalmi adat áll rendelkezésre, ugyanakkor ez a morfológiai tulajdonság jelentős szerepet játszhat a méhlátogatások számában és az egy virágzatban eltöltött idő hosszában. CIRNU et al. (1974) a napraforgó csöves virágainak pártahosszában szignifikáns különbséget mutattak ki, ami befolyásolja a nektár elérését a rovarok számára. Szerintük a virágok méhlátogatása a szekretált nektármennyiségtől és a pártacső hosszától egyaránt függ (CIRNU et al. 1979). Ez utóbbi megállapítást igazolja SAMMATARO et al. (1983) azon vizsgálata is, melyben a mézelő méhek előnyben részesítették a 10 mm-nél kisebb pártahosszúságú napraforgó hibrideket, az ennél hosszabb pártájú virágokkal szemben. Du TOIT és COETZER (1991) szerint a pártahossz az egyik legfontosabb megkülönböztető tényező a fajták között, mely morfológiai bélyeg a méhek nektárhoz

való hozzáférésében is fontos szerepet játszik. Az általuk tanulmányozott 17 napraforgó fajta pártahossza között szignifikáns különbséget mutattak ki. ATLAGIĆ et al. (2003) szerint is a napraforgó rovarvonzásában a csöves virágok pártahossza és a nektártartalom a legfontosabb tényezők.

2.2.3.2. Nektármirigy

A napraforgó nektáriuma közvetlenül a magház felett található és a bibeszál elkeskenyedő, alapi részét fogja körül. A csöves virágokban a belső porzókör alakult nektáriummá. A nektáriumok mirigyszövete általában igen vékonyfalú, sokszögletű, izodiametrikus, apró sejtekből áll (PESTI 1980). Formáját tekintve gyűrű alakú korong (PATAKY 1989). Színe jól elkülönül a szomszédos szövetektől, és inkább a bibeszállal, mint a pártacsővel van kapcsolatban (PESTI 1980). SAMMATARO et al. (1985) pozitív korrelációt állapítottak meg a nektármirigy nagysága és a méhvonzás között, ugyanis kísérletükben a méhek szívesebben látogatták a több sztómával és nagyobb nektármiriggyel rendelkező napraforgókat. Megállapították, hogy a vad napraforgófajok kisebb nektáriummal és sztómákkal rendelkeznek a kultúrfajtákhoz képest. A nektármirigyek nagyságában mutatkozó eltérés fajtánként, hibridenként 2-3-szoros is lehet (FRANK et al. 1989). GULYÁS és FRANK (1995) megállapítása szerint a mézelő sorrendet elsősorban a nektármirigy mérete alapján kell meghatározni, mivel a nagyobb nektármirigyű fajta rosszabb körülmények között is mindig többet termel, mint a kisebb mirigyű. A napraforgó fajták és hibridek között LAJKÓ (2001b) szerint jelentős különbségek vannak a nektármirigy méretében és minőségében, mely eltérések a nektárprodukcióban is megmutatkoznak.

2.2.3.3. Tányérméret

Méhészeti szempontból a nagy tányérátmérőjű, ezáltal több csöves virágot fejlesztő napraforgó hibrid előnyösebb, mint a kisebb tányérátmérőjű. Minél nagyobb ugyanis egy napraforgó virágzat, azaz napraforgó tányér, annál több csöves virág található benne, ezáltal hosszabb ideig virágzik, és minél tovább virágzik, annál több nektárt termel egy napraforgó tányér.

A napraforgó hibridek tányérátmérője igen különböző lehet. VRÂNCEANU (1977) megállapította, hogy a napraforgó tányérátmérő a fajta tulajdonságaitól és a termesztési feltételektől függően 10-40 cm között változhat. PARKER (1981) eredményeiből kiderül, hogy a tányérméret és a napraforgó méhvonzása között nincs összefüggés. FRANK (1999) szerint a tányér méretét döntően a környezeti tényezők határozzák meg, és különösen fontos az állománysűrűség, a csapadék- és tápanyag-ellátottság szerepe.

A napraforgó tányérméret és az állománysűrűség közötti kapcsolatot számos szerző vizsgálta (GÖKSOY et al. 1998, MOJIRI és ARZANI 2003, KILLI 2004). Megállapították, hogy az állománysűrűség növelésével a tányérátmérő csökken.

GÖKSOY és TURAN (2004) kísérletében a napraforgó szülői vonalak átlagos tányérátmérője 11,4 cm volt, míg a keresztezésekkel előállított hibrideké 15,2 cm.

2.3. A nektár

A nektár a növények nektármirigye által kiválasztott vizes cukoroldat (SHUEL 1955a, NYÁRÁDY 1958, GULYÁS 1983), ami egyben a méz alapanyaga (KISS 1983), és a virágok primer attraktivitásának egyik legfontosabb tényezője (VOGEL 1977, OROSZ-KOVÁCS et al. 2002, KOPTUR 2005). A nektár a virláglátogató állatok (rovarok, kolibrik, emlősök) számára fontos tápanyagforrásként szolgál (MAĈUKANOVIĆ-JOCIĆ et al. 2004).

BEUTLER (1953) szerint a nektár cukorértéke sokkal állandóbb, mint a cukorkoncentrációja. A különböző eredetű nektárokban a cukortartalom igen eltérő lehet, sőt ugyanazon növényfajon belül is tág határok között ingadozhat (NYÁRÁDY 1958). A nektár mennyisége és összetétele fajonként nagymértékben változik (BAKER és BAKER 1983a,b) a környezeti tényezőktől függően (WYATT et al. 1992).

2.3.1. A nektár összetétele

A nektár összetétele igen eltérő, a rokon növényfajoknál azonban hasonló (NYÁRÁDY 1958).

2.3.1.1. Nektárcukrok

A nektár legnagyobb arányban vízből és az édes ízt adó cukrokból áll (BEUTLER 1953, NYÁRÁDY 1958, GILLESPIE és HENWOOD 1994). A cukrok koncentrációja a nektárban 3-75% között változhat (GULYÁS 1991), a szárazanyagnak körülbelül 95%-át teszik ki (LÜTTGE 1961).

A nektárban leggyakrabban előforduló cukorkomponensek a monoszacharidokhoz tartozó glükóz és fruktóz, valamint a diszacharid szacharóz (WYKES 1952b, MAURIZIO 1960, LÜTTGE 1961, PERCIVAL 1961, BAKER és BAKER 1983a), melyek aránya növényfajonként változhat (GULYÁS 1991, BAKER és BAKER 1983a). A nektár és a méz jellegét is ezen cukroknak az aránya határozza meg. A három fő cukoralkotón kívül növénytől függően egyéb cukrok is előfordulhatnak, többek között raffinóz, maltóz, melibióz, melezitóz (WYKES 1952b, LÜTTGE 1961, PERCIVAL 1961), de ezek mennyisége igen alacsony, kevesebb mint 5 µg (WYKES 1952b).

A nektárban a cukorösszetétel és a három fő cukor relatív aránya WYKES (1952b) szerint eltérő a különböző fajoknál, de adott fajokat tekintve állandó, és bizonyos családokra nézve jellemző. PERCIVAL (1961) 889 zárvatermő faj cukorösszetételét vizsgálta a nektárban. Kísérletében megerősítette, hogy a nektár cukorösszetétele a fajok többségénél állandó. Később azonban több szerző megállapította, hogy fajon belül igen tág határok között változhat (LANGENBERGER és DAVIS 2002, HERRERA et al. 2006, CANTO et al. 2007). Az ilyen fajon belüli változatosságot megfigyelő vizsgálatok száma jóval kevesebb, mint a fajok és családok eltéréseire irányuló kutatásoké. A nektár cukorösszetétele és koncentrációja almafajtákon belül változhat a virágzási állapottól, a virágok korától, és az ökológiai tényezőktől függően (NAGY TÓTH et al. 2003). A nektárcukrok változását a virág korától függően jól szemlélteti WOLFF et al. (2006) orvosi szappanfűvel (*Saponaria officinalis*) végzett kísérlete is. A szacharóz aránya 88% volt az első virágzási napon, majd 77%-ra csökkent a három napnál öregebb virágokban, ezzel egyidejűleg a hexóz cukrok aránya a virág korának előrehaladtával növekedett.

PERCIVAL (1961) vizsgálatai szerint a nektárok három nagyobb csoportba sorolhatók:

- szacharóz-domináns
- kiegyenlített (szacharóz, glükóz, fruktóz egyenlő aránya)
- fruktóz-glükóz domináns nektár.

A hosszú pártacsövű virágokban szacharózban gazdag nektár termelődik, míg a nyitott-lapos, rövid pártájú virágokban hexózban gazdag (PERCIVAL 1961, SOUTHWICK 1990).

BAKER és BAKER (1983a) 765 növényfaj nektárösszetételét tanulmányozta, mely során a következő 4 kategóriát állították fel a szacharóz/(glükóz+fruktóz) (S/G+F) arány alapján:

- Hexóz-domináns: S/(G+F) < 0,10
- Hexóz-gazdag: S/(G+F) = 0,10-0,499
- Szacharóz-gazdag: S/(G+F) = 0,50-0,999
- Szacharóz-domináns: S/(G+F) > 0,999

Besorolásuk alapján az *Asteraceae* család a hexóz-gazdag vagy hexóz-domináns csoportba tartozik, és a családra a nektár cukorösszetételének nagy változékonysága jellemző (TORRES és GALETTO 2002).

A *Compositae, Rosaceae* és *Cruciferae* családok nektárjára az alacsony szacharóz-tartalom jellemző BATTAGLINI et al. (1973) gázkromatográffal végzett vizsgálatai alapján. A *Compositae* család 5 vizsgált fajából 3 esetben mutattak ki szacharózt a nektárban, de igen alacsony mennyiségben. A napraforgó nektárban szacharózt nem találtak, viszont a két fő cukoralkotón kívül

(glükóz és fruktóz) igen jelentős mennyiségű raffinózt mértek. A F/G arány 0,95 volt. Korábbi, papírkromatográfiás vizsgálataival WYKES (1952b) csak a 3 fő cukoralkotót tudta kimutatni *Compositae* fajok nektárjában; maltóz, melibióz és raffinóz nem volt jelen. JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON (1994) fehérherével (*Trifolium repens*) végzett vizsgálatában a hőmérséklet szignifikánsan befolyásolta a cukorösszetevők arányát, ugyanakkor a virág kora nem volt hatással a cukorösszetevők arányára.

A napraforgó nektár minőségét nemcsak cukorértéke, hanem a nektárcukrok egymáshoz való aránya, a cukorösszetétel is befolyásolja (LAJKÓ 2002a).

2.3.1.2. A nektár egyéb alkotóelemei

A nektárban a vízen és cukrokon kívül egyéb anyagok is előfordulnak kis mennyiségben (LÜTTGE 1961, 1977, CARTER et al. 2006, BAKER és BAKER 1983b), így például RASMONT et al. (2005) szerint a nyugati szamócafa (*Arbutus unedo*) nektár szárazanyagában 0,6%-ban. Ezek lehetnek aminosavak, lipidek, antioxidánsok, toxikus anyagok, mint alkaloidok, fenoloidok és glikozidok (BAKER 1977, BAKER és BAKER 1983b). A nektárban találhatók még szerves savak (BAKER és BAKER 1983b), valamint vitaminok és enzimek (PICKHARDT és FLURI 2000).

BAKER (1977) megállapította, hogy az aminosavak legfeljebb 4 mg/ml mennyiségben fordulnak elő a nektárban. Az aminosav mennyiség minden faj nektárjában genetikailag meghatározott és állandó, a környezeti hatások nem befolyásolják. A lepkefélék és darazsak által megporzott virágok nektárja aminosavakban szignifikánsan gazdagabb, hiszen ezen megporzóknál az egyetlen fehérjeforrás a nektárból származik. Ezzel szemben aminosavakban kifejezetten szegényebb azon virágok nektárja, melyeknél a megporzók méhek és denevérek, és a virágport fel is tudják használni fehérjeforrásként. A nektár ízét az aminosavak sajátos összetétele befolyásolhatja (BAKER és BAKER 1973). GARDENER és GILLMAN (2001) szerint az aminosav összetétel a nektárban kevésbé változik a koncentrációhoz képest.

A nektárok mintegy egyharmada tartalmaz lipideket, melyek bizonyos esetekben és elégséges mennyiségben opálossá teszik a nektárt. A lipideket tartalmazó nektárokban gyakran előfordulnak antioxidáns szerves savak, melyek közül fontos megemlíteni az aszkorbinsavat (C-vitamin), ami az avasodás megakadályozásában játszik szerepet (BAKER 1977, BAKER és BAKER 1983b).

A nektárban előfordul még gumi, dextrin, mannit, ásványi sók, keményítő, fehérje és enzim (MAURIZIO 1960, ZIMMERMANN 1954). A virláglátogató rovarok tevékenysége során bekerülhetnek a nektárba másodlagosnak mondható szilárd anyagok, így pollenszemek, élesztősejtek, baktériumok, gombaspórák (GULYÁS 1991). Jelentősebb előfordulásuk

befolyásolhatja a nektár színét, ízét, sőt a méz jellegének kialakításában is szerepet játszhatnak (GULYÁS 1983). A nektár hamutartalma 0,023-0,450% közötti (GULYÁS 1991).

GULYÁS et al. (1989, in GULYÁS 1991) Szegeden végzett nektárvizsgálatok során megállapították, hogy a nektár elemösszetétele növényfajonként jelentősen különbözik. Alacsonyabb az elemtartalom virágbimbós állapotban, mint a már kinyílt virágban. A tökféléknél a porzós és termős virágok elemtartalma sem ugyanolyan. A nektárban lévő elemek mennyisége a mézzé érlelés során fokozatosan csökken (GULYÁS et al. 1993).

2.3.1.3. A rovarok virláglátogatása és a nektárcukrok

A florális nektár biológiai funkcióját tekintve táplálékként szolgál a különböző íz-preferenciával rendelkező azon virláglátogatók számára, amelyek eltérő táplálékigényüket igyekeznek kielégíteni (BAKER és BAKER 1983a). A rovarok virláglátogatása és bizonyos nektárok előnyben részesítése függ a nektár mennyiségétől (BEUTLER 1953, BAKER és BAKER 1983a) és cukorkoncentrációjától (NICOLSON és NEPI 2005). Válogatnak az egyszerre nyíló virágok között, és azokat részesítik előnyben, amelyek több és cukrosabb nektárt termelnek (BENEDEK 1974, GULYÁS 1983).

A nektárt az annak jellegzetes ízt és illatot adó cukrok (PHAM-DELEGUE et al. 1990, SOUTHWICK 1990) különböző édes érzetétől (BAKER és BAKER 1983a) függően gyűjtik a méhek, ha cukortartalma legalább 10%-os (FRISCH 1947, GULYÁS 1983). PÉTER (1971) szarvaskereppel (*Lotus corniculatus*) végzett vizsgálatában a méhek a túl sok eső hatására felhígult (2-6%) nektárt már nem gyűjtötték be. ION et al. (2007) szerint amennyiben nincs más, a méhek begyűjtik a 15%-nál kevesebb cukortartalmú nektárt is, de soha nem gyűjtenek az 5%-nál hígabb nektárból. Leghatékonyabban az 50-55% közötti cukortartalmú nektárt tudják begyűjteni. A túl sűrű, 85%-nál töményebb nektár begyűjtése számukra már nem hatékony, mivel azt hígítaniuk kell, ami nagyon igénybe veszi a szervezetüket.

WYKES (1952a) megállapította, hogy többnyire az a nektár a legvonzóbb számukra, amely egyenlő arányban tartalmazza a szacharózt, glükózt és fruktózt. FURGALA et al. (1958) pillangósvirágúakkal végzett kísérletében a méhek számára a fehér somkóró (*Melilotus albus*) kiegyenlített cukorösszetételű nektárja volt a legvonzóbb, ellentétben a magas diszacharid-tartalmú vörösherével (*Trifolium pratense*). PERCIVAL (1961) szerint azonban ez a természetben igen ritkán fordul elő. A méhek válogatnak az egyes nektárcukrok között és a következő sorrendet kedvelik: szacharóz, glükóz, maltóz, fruktóz (WYKES 1952a). PHAM-DELEGUE et al. (1990)

feltételezése szerint a méhek a napraforgó genotípusok között a nektárcukrok különböző összetétele, elsősorban a szacharóz mennyisége alapján válogatnak.

A méh nem érzi édesnek a nektárt, ha a szacharóz 4%-nál, a gyümölcs és szőlőcukor keveréke pedig 8-9%-nál alacsonyabb koncentrációban van jelen a nektárban (ÖRÖSI 1968).

BAKER és BAKER (1983a) a florális nektárcukrok összetételét és a megporzók kapcsolatát vizsgálták. Megállapították, hogy a *Lepidopterák* által beporzott virágok nektárja szacharóz-gazdag ($S/(G+F) \geq 0,5$), vagy szacharóz-domináns, a hosszú szipókájú méhek által látogatottak nektárja pedig szacharóz-gazdag. A rövid szipókájú méhek rendszerint azokat a rövid pártacsövű virágokat látogatják és porozzák be, melyek nektárja hexóz-gazdag ($S/(G+F)<0,5$) vagy hexóz-domináns. ELISENS és FREEMAN (1988) kísérletei is igazolják az előbbi megállapítást.

DeGRANDI és COLLISON (1982) szarvaskereppel (*Lotus corniculatus*) végzett vizsgálatukban szoros összefüggést találtak a virágok száma és a méhlátogatások között. GULYÁS és FRANK (1995) szerint a nagy mennyiségű és sűrű nektárt termelő napraforgó fajták a legjobb rovarvonzók, a többieket a méhek elhanyagolják.

SZABÓ (1984) kimutatta, hogy a méhek akkor gyűjtik a legaktívabban a nektárt, amikor a nektárcukor-termelődés a maximumát eléri. Széles körben fordulnak elő a megporzó rovarok és növényevők számára veszélyes toxikus nektárok is, melyek keletkezése eddig még kevésbé tisztázott (ADLER 2000). CARTER et al. (2006) megállapították, hogy a méhek előnyben részesítik a prolinban gazdag nektárokat.

2.3.2. A nektárszekréció és napi ritmusa

Az optimális nektárszekréció csak bőséges cukor- vagy keményítő ellátás esetén biztosított (GULYÁS 1991). A nektáriumok működésének napi ritmusa van, melyet a külső körülmények befolyásolnak (SZALAMATOVA 1986).

A nektárszekréció és a nektár minősége a virágok életkorával és a nap folyamán is változik. A kislevelű hárs (*Tilia cordata*) első virágai például egyáltalán nem termelnek nektárt, amíg ugyanezen virágok nektárjának cukortartalma 42%-ról 26%-ra csökken a virágzás végére. A kislevelű hárs (*Tilia cordata*) egész este és éjjel is szekretál nektárt, ugyanakkor a katángkóró (*Cichorium intybus*) csak a nap első felében 7-12 óra között (KUGLER 1955). GUPTA és THAKUR (1987) szerint a nektárszekréció a virág korának előrehaladtával csökken. Az orvosi szappanfű (*Saponaria officinalis*) esetében a nektárszekréció egész éjjel tart a reggeli órákig (WOLFF et al. 2006). Más fajoknál egész nap megfigyelhető a nektárkiválasztás, amely bizonyos napszakban maximumot ér el (KLEBER 1935, in KUGLER 1955). PESTI (1976) szerint a

napraforgó nektárkiválasztása napi ritmust mutat, mely 4 óránként éri el maximumát. Vizsgálataiban ez délelőtt 9 órakor és délután 13 órakor, míg HEDTKE (1997) kísérletében 10-14 óra között következett be.

A nektár minőségi összetétele is változik a nap folyamán, amely alapján KLEBER (1935) a következő 4 kategóriát állította fel:

a) mennyiség és minőség maximuma egybeesik (*Veronica spicata, Helianthus annuus)*

b) mennyiség és minőség maximuma különböző napszakban (*Tilia, Epilobium angustifolium, Origanum vulgare*)

c) csak a minőségnek van maximuma, a mennyiség állandóan ugyanaz marad (*Borago officinalis*)

d) a minőség változatlan marad, a mennyiségnek maximuma van (*Lythrum salicaria, Salvia nemorosa*).

OROSZ-KOVÁCS et al. (1986) meggyel (*Cerasus vulgaris*) végzett kísérletükben megállapították, hogy a virágok nektártermelése a nap folyamán ritmusos, mely egy belső törvényszerűségre vezethető vissza. FARKAS és OROSZ-KOVÁCS (2003) a nektárszekréció dinamikáját körtefajtáknál vizsgálva megállapították, hogy egyes fajták virágai sem a nap folyamán, sem a vizsgált években egyáltalán nem termelt nektárt, míg másoknál a szekréció folyamatos vagy szakaszos volt.

A virágokban termelődött nektárt vagy felhasználják a virláglátogató rovarok, vagy beszárad a nyári nagy melegben - főleg az apró virágú növényeknél (PÉTER 1978) -, illetve visszaszívódhat a növényben (GUPTA et al. 1990, KUMAR és GUPTA 1993, JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON 1994, CORBET 2003). BONNIER (1878, in BEUTLER 1953) az öreg virágokban figyelte meg a szekretált cukor visszaszívódását. BÚRQUEZ és CORBET (1991) vizsgálatából kiderül, hogy a reabszorpció nem minden faj esetében fordul elő. Azokban a virágokban, amelyekben a nektár a nektáriumtól távol akkumulálódik (*Asclepiadaceae*), vagy amikor a nektárium a párta lehullásával együtt elveszik (*Impatien*s), reabszorpció nem történik. A nektár visszaszívódása az általuk vizsgált fajok közül az őszi káposztarepce (*Brassica napus*) esetében egyértelmű volt. Az adott időpontban a virágban lévő nektár mennyisége óráról órára és napról napra változott, hasonlóan a nektárszekréciós ráta és visszaszívódás azon változásaihoz, melyek az időjárással vagy a virág korával hozhatók összefüggésbe (CORBET 2003).

Előfordulhat, hogy némelyik virág sem a nap folyamán, sem egyik virágzási stádiumban egyáltalán nem tartalmaz nektárt. Az ilyen úgynevezett üres virágok aránya akár 3-4% közötti is lehet, függetlenül a virágzási állapottól (WOLFF et al. 2006). HEDTKE (2000) napraforgóval végzett nektárvizsgálata során 38%-ban nektár nélküli, azaz „száraz” virágokat talált, míg a virágok

62%-a tartalmazott nektárt. A periódikus nektárvétel GUPTA et al. (1990) szerint magasabb nektármennyiséget eredményez, ezzel ellentétben PLEASANTS (1983) ugyanakkora nektármennyiséget mért a nap folyamán egyszeri, illetve többszöri nektárvétel esetén is.

PÉTER (1978) szerint a nektárkiválasztás bimbós korban kezdődik a virágokban (szembetűnő a gyümölcsfáknál és hársfajoknál), majd fokozatosan megszűnik a megtermékenyülés után. PESTI (1980) a napraforgónál kimutatta, hogy már a bimbós stádiumban lévő virágokban jelentős intenzitással megindul a nektárszekréció, és közel azonos koncentrációban képződik nektár. PLEASANTS (1983) kísérlete is megerősíti, hogy néhány faj nektárszekréciója már virágnyílás előtt elkezdődik.

FRANK és KURNIK (1970) megállapították, hogy a napraforgó virágainak mézelési értéke a napszak és virágzás folyamán is változik, és megtermékenyülés után már nincs nektárkiválasztás. Legtöbb nektárt a virág a termő teljes kifejlődésekor, délelőtt 10 órakor termeli, kevesebbet a bibekaréjok szétválása után. A nektártermelés időtartama rendszerint összefüggésben van a megporzók látogatási idejével. A nektárszekréció általában néhány órával a megporzók virláglátogatása előtt indul be (CRUDEN és HERMANN 1983, in NEPI et al. 2001).

2.3.3. A nektártermelést szabályozó tényezők

A növények nektárkiválasztásában tapasztalható különbségeket a belső örökletes tényezők, azaz genetikájuk, és a külső környezeti tényezők egyaránt okozhatják (BEUTLER 1953, SHUEL 1955a, MAURIZIO 1965, GULYÁS és HALMÁGYI 1965a,b, PÉTER 1975, LAJKÓ 2002a).

LÜTTGE (1961) szerint a nektárkiválasztás hormonális úton szabályozott. A szekretált nektár mennyiségét és cukortartalmát meghatározza a virág mérete, mely részben meghatározza a nektárium méretét (BEUTLER 1953). PLEASANTS (1983) szerint a nektárprodukció mértéke független a virág korától. Ezzel szemben SZABÓ (1984) kutatásaiban meghatározó volt a virág kora és nagysága a nektárkiválasztás szempontjából. Vizsgálatában a kétnapos gyermekláncfű (*Taraxacum officinale)* virágok szignifikánsan nagyobb mennyiségű és koncentráltabb nektárt termeltek, mint az egynapos virágok. Megállapította, hogy a nagyobb virágokban több nektár termelődött. DAVIS (1997) *Eucalyptus* fajokkal végzett vizsgálataiban a nektármennyiség és a cukortartalom virágonkénti alakulása összefüggésben volt a virágmérettel. NICOLSON és NEPI (2005) *Aloe castanea*-val végzett kísérletében a virág fejlődése során a nektár mennyisége és cukorkoncentrációja is emelkedett.

A virág fejlettségi állapota szerint a virágzás kezdetén több és cukrosabb a nektár, mivel kevesebb a fejlődő embrió és több a tartalék anyag. A virágzás végére kevesebb a tartalék anyag, így a nektár is kevesebb és hígabb (GULYÁS 1991).

A virág szerkezete is befolyásolja a nektárkiválasztást. A nyitottabb virágok szeszélyes mézelők, mivel a nektármirigyüket nem takarják virláglevelek (pl. som), és a környezettel közvetlenül érintkezve a szél vagy a nap hatására nektárjuk gyorsan szárad, vagy az eső lemoshatja a nektárt. A virágban mélyen lévő mirigyeknél ezzel szemben a nektár nem szárad be olyan gyorsan (GULYÁS és HALMÁGYI 1965a, GULYÁS 1991). PÉTER (1968) vörösherével (*Trifolium pratense*) végzett vizsgálatai kimutatták, ha túl mély a virágszerkezet, a méhek csak akkor érik el a nektárt, ha az legalább 2-3 mm magasra felemelkedik a pártacsőben.

OROSZ-KOVÁCS et al. (1986) a meggynél (*Cerasus vulgaris*) azt tapasztalták, hogy a lombkorona különböző részein eltérő a virágok nektártermelése. Alul hígabb, felfelé haladva cukrosabb a nektár. PERCIVAL (1946, in BEUTLER 1953) kísérletében a vastag hajtáson vagy ágon lévő virágokban több nektár termelődött, mint a vékonyabbakon lévő virágokban. DAVIS et al. (1998) egyes *Brassicaceae* fajoknál megállapították, hogy a virágon belüli különböző helyzetben lévő nektármirigyek között jelentős a különbség a nektártermelést tekintve. Az oldalsó mirigyek magasabb nektárprodukciót és glükóz/fruktóz (G/F) arányt mutattak, mint a középső mirigyek.

A cukortermelést a változat, a fajta, a virág szerkezete, növényen elfoglalt helye és a virágok neme is befolyásolja (BEUTLER 1953). Az utóbbi megállapítást NEPI et al. (2001) kísérletei is megerősítik. A tök (*Cucurbita pepo*) egyivarú virágainak nektárszekrécióját tanulmányozták és megállapították, hogy a nőivarú virágokban szignifikánsan magasabb a cukorérték, mint a hím virágokban. Bár a *Polyscias sambucifolia* virágai kétivarúak, GILLESPIE és HENWOOD (1994) a nektárösszetétel vizsgálata során szignifikáns különbséget találtak a glükóz és fruktóz koncentrációjában az egyes ivari fázisoknak megfelelően. A porzós fázisban termelődött nektár cukorkoncentrációja csupán 6%-a volt a termős fázisban képződött szekrétumnak.

A florális és extraflorális mirigyek nektárjának mennyiségében és minőségében jelentős eltérések tapasztalhatók ugyanazon a növényen is (GULYÁS és HALMÁGYI 1965a).

Időjárás

A nektártermelésre ható klimatikus tényezők hatását PÉTER (1968, 1971, 1978) részletesen vizsgálta több növényfaj esetében. Megállapította, hogy a hőmérséklet, a levegő relatív páratartalma, a napsütéses órák száma és a csapadék jelentős mértékben befolyásolja a keletkező nektár mennyiségét és minőségét.

Hőmérséklet

PESTI (1980) szerint a kiválasztott nektár mennyisége és cukortartalma a környezeti tényezők közül főleg a hőmérséklettől és a páratartalomtól függ. VRÂNCEANU (1977) megállapítása szerint a nektárkiválasztás akkor a legbőségesebb, ha az éjszakai középhőmérséklet nem csökken 18 °C alá és nappal 25 °C körül van. SHUEL (1955a) szerint minden növény számára van egy optimális hőmérsékleti tartomány, mely fajonként különbözik.

A napi középhőmérséklet alakulása befolyásolja mind a nektártömeget, mind a cukortartalmat. Már néhány °C-os hőmérsékletváltozás kedvezően vagy kedvezőtlenül alakítja a nektár mennyiségét és minőségét, akár 50-90%-os különbségek is előfordulhatnak a lehűlések és felmelegedések során (PÉTER 1978). Az őszi káposztarepcénél (*Brassica napus*) a 3-4 °C-os felmelegedés 0,07 mg cukortöbbletet jelentett virágonként a nektár cukortartalmában PÉTER (1971) kísérletében.

MORVA (1977) napraforgó tábla mellé helyezett méhcsaládoknál megfigyelte, hogy jól mézelő napokon a hőmérséklet 30 °C fölé emelkedett, alatta kevésbé hordtak a méhek, 25 °C alatt pedig fogyást mutatott a kaptármérleg.

SZABÓ (1984) szerint a hőmérséklet növekedésével fokozódik a nektár cukorkoncentrációja és cukorértéke. JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON (1994) fehérherével (*Trifolium repens*) végzett kísérletükben hasonló eredményekre jutottak. A cukorkoncentráció 18 °C és 22 °C-on szignifikánsan magasabb volt, mint 10 °C-on és 14 °C-on.

PÉTER (1971) megfigyelte, hogy a lucerna (*Medicago sativa*) virágok nektárszekrécióját elősegíti a nem túlságosan száraz, napos, meleg időjárás. Aszályos időben a nektár beszárad, és azt a méhek nem tudják felhasználni.

WOLFF et al. (2006) azt tapasztalták, hogy a nektárkínálatot és annak újratermelődését a virláglátogatók szignifikánsan sokkal jobban befolyásolják, mint a mikroklimatikus hatások.

A napfény az egyik legfontosabb időjárási elem a nektárkiválasztás szempontjából SHUEL (1955a) szerint. *Trifolium*mal végzett vizsgálatai rámutatnak a napfény és nektártermelés közötti szoros kapcsolatra. A napsütésben leggazdagabb napokon több mint kétszer annyi nektár termelődött a svéd here (*Trifolium hybridum*) virágában, mint a legkevésbé napsütéses napokon. A napfényes órák ugyanis a növények szervesanyag termelésén keresztül hatnak a nektártermelésre. Borult időjárásban kevesebb cukorértékű nektárt termelnek a virágok (PÉTER 1978). NICOLSON és NEPI (2005) szerint borult, hűvös időben (12-16 ºC, 46-55% páratartalom) magasabb nektármennyiség, de alacsonyabb cukorkoncentráció figyelhető meg.

Páratartalom

A páratartalom elsősorban a cukorkoncentrációra van hatással (PÉTER 1978), növekedése a nektár felhígulását okozza (SHUEL 1955a, FRANK és KURNIK 1970, PÉTER 1978). Szélsőséges példa az *Aloe castanea* nektártermelése, mely alacsony páratartalom esetén is híg nektárt termel (NICOLSON és NEPI 2005).

Csapadék

A virágzás alatti folyamatos csapadék korlátozza a fotoszintézist, és mérsékelt nektárprodukcióval jár együtt (SHUEL 1955a). PÉTER (1978) szerint a csapadék főleg a nektár mennyiségében okoz változást. Néhány mm eső általában még nem jár jelentősebb mennyiségi változással, míg a hosszan tartó csapadékos idő hatására több, de hígabb nektár termelődik a virágokban. A zivatarok kimossák a nektárt a virágokból. PÉTER (1981) napraforgóval végzett kísérletében a csapadék (3-8 mm) 10-15%-kal hígabb nektárt eredményezett a virágokban. Az őszi káposztarepce (*Brassica napus*) nektárvizsgálata során magasabb cukorszázalékot (34,0-73,0%) mért napsütésben, mint csapadékos időjárás esetén (5,0-20,7%) (PÉTER 1989). Vizsgálataim szerint a virágzás előtti napokban hullott csapadék pozitív hatással van a nektártermelődésre (ZAJÁCZ 2006).

Szél

A szél a párologtatás növelésén keresztül a nektármennyiség csökkenését és a cukortartalom növekedését (PINZAUTI 1986), vagyis a nektár besűrűsödését okozza (PÉTER 1978).

Talaj

A mézelő növények talajigénye eltérő (GULYÁS 1991). Minden növény nektártermelése azon a talajon a legtöbb, amelyen természetes körülmények között él. A megfelelő nedvességtartalmú és hőmérsékletű talajok kedvezőek a nektártermelésre (GULYÁS és HALMÁGYI 1965b).

Talajtípus

A kígyószisz (*Echium vulgare*) virága középkötött dunai öntéstalajon, Mosonmagyaróváron több nektárt termelt, mint laza szerkezetű talajon Gödöllőn (PÉTER 1968). GULYÁS et al. (1993) selyemkóró (*Asclepias syriaca*) nektár és méz elemtartalom összetételét vizsgálták homokon és kötött talajon. Megállapították, hogy a selyemkóró más növényekhez hasonlóan különböző

talajokon eltérő elem-összetételű nektárt választ ki, vagyis a talaj összetétele, elemtartalma alapvetően meghatározza a nektár elemtartalmát. Kimutatták, hogy egyes elemekből (Al, P, Zn) 20-szor, míg másokból (Fe, Mg) 30-szor is nagyobb mennyiség kerül a nektárba kötött talajon, mint homokon.

A talaj vízellátottsága

A vegetatív fejlődési szakaszban a csapadék nagyon fontos szerepet játszik a növények növekedés-szabályozásában, hiszen annak hiánya vagy bősége akadályozhatja a növény növekedését és gyengébb nektármennyiséghez vezethet (SHUEL 1955a).

A napraforgó gyengébb vízgazdálkodású talajon is nyújthat magasabb nektártermelést (SZENTES 2003b), melyhez azonban a növény tenyészideje alatt kapott nagyobb mennyiségű csapadék szükséges. A talaj megfelelő vízellátottsága esetén hőségnapokon is van nektárképződés a napraforgó csöves virágaiban (ZAJÁCZ et al. 2006).

A talaj tápanyag-ellátottsága

A talaj tápanyag-ellátottsága befolyásolhatja mind a nektármennyiséget, mind a szekretált cukor mennyiségét. Ezt bizonyítják SHUEL (1955b) kerti oroszlánszájjal (*Antirrhinum majus repens*) és svéd herével (*Trifolium hybridum*) homoktalajon végzett kísérletei, mely eredmények szerint kevés nitrogén hozzáadásával mérsékelt növekedés, virágonként aránylag jónak mondható nektártermelés, és a szövetekben sok cukor volt tapasztalható. Bőséges nitrogén használata esetén a növények burjánzó növekedését, a szövetekben pedig alacsony cukorszintet figyelt meg.

SHUEL (1957) későbbi kísérletében arról számolt be, hogy az oroszlánszáj nektárkiválasztása alacsonyabb NPK-szint esetén kedvezőbb volt, míg a vöröshere (*Trifolium pratense*) alacsony- és közepes szintű foszfor, és közepes szintű kálium esetén termelt több nektárt. A magas foszfor vagy kálium koncentráció mindkét fajnál csökkentette a nektárszekréciót.

HALMÁGYI és SUHAYDA (1964) műtrágyázási kísérletükben kimutatták, hogy közepes termőerejű homoktalajon a NPK együttes alkalmazásának nincs lényeges befolyásoló hatása a napraforgó nektártermelésére, míg az istállótrágyának igen kedvező a hatása. Ezzel szemben PÉTER (1981) a fejtrágyaként kijuttatott műtrágyák kedvező hatásáról számolt be napraforgón végzett kísérleteiben. Megállapította, hogy a N kezelés hatására több, de hígabb nektár termelődött a napraforgó csöves virágokban a cukorérték változatlan értéke mellett. A P kezelésben 36,7%-kal emelkedett a nektár cukortartalma, míg a K kezelésben nem mutatkozott sem mennyiségi, sem

minőségi javító hatás. Jelentős növekedést ért azonban el a NPK együttes alkalmazásával, mely 50%-kal növelte a cukortartalom értékeket.

2.4. A napraforgó méhészeti jelentősége

A napraforgó a második legfontosabb méhlegelő növény Magyarországon. Elsődleges hasznosítása az olajipari felhasználás, ugyanakkor a méhészetben betöltött szerepe is számottevő (FARKAS 1983, PÉTER 1991). Kitűnő mézelő növény (BERKÓ 1961, ÖRÖSI 1968, VRÂNCEANU 1977). A napraforgó méhészeti jelentősége a hosszantartó virágzásából adódik (június vége-augusztus eleje), továbbá nagy és összefüggő területen biztosít virágpor- és nektárgyűjtési lehetőséget a méhek számára (NYÁRÁDY 1958, BERKÓ 1961).

Termesztése az ország minden megyéjében megfigyelhető, bár eloszlása nem egyenletes, ezért a méhészek vándorolnak a jobb méztermés reményében (RUFF 1991, FARKAS és ZAJÁCZ 2007). Jelenleg rendkívül széles a hibridválaszték, több mint 100 az államilag minősített hibridek száma, melyekből 40-et meghaladó a termesztésben megtalálható hibrid. A vetésterület háromnegyedét 10 vezető napraforgó hibrid foglalja el (ZSOMBIK 2006), így a méhészek is főleg ezen hibridektől remélhetnek méztermést.

2.4.1. A napraforgó nektártermelése

A napraforgó hibridek mézeléséről a jelenlegi intenzív termesztés mellett megoszlanak a vélemények méhész körökben. A napraforgó gyakran kritikus méhlegelőnek számít, ugyanis nem mindig és nem mindenhol mézel (HEDTKE 2000). Azonos fajták, hibridek mézelése eltérő, a változatos talaj- és éghajlati viszonyoktól függően is különbözhet (SUHAYDA 1997). Ennek az is oka lehet, hogy a hibridek ökológiai alkalmazkodóképességében és agrotechnikai igényében jelentős eltérések tapasztalhatók (PEPÓ és BORBÉLYNÉ 2003).

A napraforgó mézelésével többen is foglalkoztak Magyarországon. MISKOLCI (1948), valamint BERETVÁS (1955) és PÉTER (1991) szerint a napraforgó szeszélyes mézelő. BÁDER (1955) megfigyelte, hogy 1953-ban jól mézelt a napraforgó homokos talajon, és a méhek is sűrűn járták.

Az első hazai napraforgó nektárvizsgálatokat HALMÁGYI és SUHAYDA (1963b) végezte. 1962-ben végzett méréseikben a nektártömeg 0,388-0,487 mg/virág, a cukortartalom 49,5-53,9%, a cukorérték 0,207-0,214 mg között ingadozott. 1963-ban végzett kísérleti eredményeik rámutatnak a talajok nektártermelésre gyakorolt hatására. Szerintük a táperőben gazdag talaj aszályos időben is

több nektárt nyújt, mely hatás főleg akkor kedvező, ha a talaj jó vízellátású. A *Kisvárdai* magyar fajta átlagos cukorértéke homokon 0,331 mg, vályogon 0,385 mg, és lápon 0,459 mg volt 1963-ban végzett vizsgálatukban. ÖRÖSI (1968) kitűnő mézelőként említi a napraforgót, de jelentősnek csak azokon a helyeken tartja, ahol nagyban termesztik. FRANK és KURNIK (1970) vizsgálatában a *Kisvárdai* fajta cukorértéke vályogtalajon 0,135 mg volt, azaz jóval alacsonyabb az előzőekben említett szerzők eredményeinél. PESTI (1976) a napraforgó egy csöves virágában átlagosan 0,222 mg cukorértéket mért, és délelőtt 9 órakor kapta a legmagasabb nektárprodukciót (0,570 mg/virág). Későbbi kísérletében az általa vizsgált *Helianthus* fajokat – köztük a napraforgót is – a jól mézelő növények kategóriájába sorolta a nektárprodukció alapján (PESTI 1980).

GULYÁS (1981) szerint a viszonylag kis hőmérsékletingadozás, a magas páratartalom és az eső kedvező hatással van a napraforgó nektártermelésére.

A PÉTER (1981) által vizsgált napraforgók nektártömege 0,23-0,59 mg/virág között ingadozott 19-25 ºC-on, 64-84%-os páratartalom mellett, átlagosan 39,51% cukortartalommal és 0,10-0,28 mg közötti cukorértékkel.

NIKOVITZ és SZALAINÉ (1983a) 16 napraforgó hibrid és 3 fajta nektártermelését vizsgálták 1981-82-ben. Méréseik alapján az *IH-56* (1981) és *Luciole* (1982) hibridek cukorértéke volt a legmagasabb (0,120 mg és 0,170 mg), míg legalacsonyabb értékeket a *Marianne* (1981) és *Citosol 3* (1982) hibrideknél kaptak. A fajták átlagos cukorértéke a hibridek összesített átlagértékeihez képest a szárazabb 1981-es évjáratban alacsonyabb volt, mint 1982-ben. Megállapították, hogy a hosszabb tenyészidejű hibridek jobb nektártermelők.

NIKOVITZ et al. (1984) szerint az *IH–81* (0,170 mg), *IH–51* (0,148 mg) és *Gahib 18* (0,133 mg) hibridek cukorértéke volt a legmagasabb az általuk vizsgált hibridek és fajták cukorértéke közül (0,081-0,170 mg) 1983-ban.

MÉSZÁROS és GULYÁS (1994) kísérletében a napraforgó hibridek nektártömege 0,05-0,26 mg között változott kötött talajon 1993-ban. Az átlagos cukortartalom a vizsgált 16 hibrid átlagában 25,0% körül alakult. Megállapították, hogy egy-egy csöves virág 2-2 napig termel nektárt.

Az *Arena* és *Pixel* napraforgó hibridek mézelése 1998-ban kiváló volt ALBRECHT és SZALAINÉ (1998) eredményei szerint, mely hibrideknél 0,12 mg és 0,13 mg cukorértéket mértek.

Különböző talajtípusokon BUJÁKI és HORVÁTH (2001) vizsgálta a napraforgó mézelését. A cukortartalom kötött talajon rendszeresen magasabb volt az átlagnál, míg homokos talajon átlag alatti eredményeket kaptak. A virágok átlagos cukorértéke 52 µg volt a két vizsgálatba vont termőterület eredményei alapján. A legtöbb cukrot a *Resia* hibrid termelte, míg a legalacsonyabbat az *Iregi HNK 173* mutatta. Átlag feletti cukortartalom az *Arena, Sonrisa, Florakisz* és *S-277* hibridek esetében adódott.

SZENTES (2003a,b) humuszus homoktalajon átlagosan magasabb nektármennyiséget (0,232 mg/virág) és cukorértéket (0,111 mg) kapott, mint agyagos vályogtalajon (0,147 mg/virág és 0,080 mg). Megállapítása szerint ennek oka a homoktalajon tenyészidő alatt kapott nagyobb mennyiségű csapadék. Hangsúlyozza az agronómiai és termőhelyi adottságok, egyéb abiotikus tényezők - főleg időjárás - jelentős hatását a hibridek nektártermelésére és cukorprodukciójára. A napraforgó méz produktum a nektárvizsgálati eredményekkel szemben az agyagos vályogterületen volt magasabb, átlagosan 16-18 kg méhcsaládonként. SZENTES (2003b) szerint a napraforgó kellően beázott homoktalajon is termel nektárt.

LAJKÓ (2002a) a következő csoportokba sorolta a vizsgálatában szereplő hibrideket: gyengén mézelő a *Denver*, közepesen mézelő a *Dogo, Rigasol, Natil*, jól mézelő az *EX 399, U 55, Sonrisa, Resia, Pixel, S 277, Arena*, és kiváló mézelő a *Beni, Viki, Alexandra* hibrid. Korábbi munkáiban LAJKÓ (2001b) kötött talajon átlagosan 1,5-2,3 mg nektárt mért 20 csöves virágban.

A napraforgó nektártermelésével foglalkozó külföldi szakirodalmak száma sajnos igen csekély. BURMISTROV (1965) vizsgálatában egy csöves virág cukorértéke átlagosan 0,4-0,6 mg között változott, és a virágzás időtartamának függvényében nőtt. Míg HADISOESILO és FURGALA (1986) nem találtak szignifikáns eltérést az általuk vizsgált 18 napraforgó fajta nektárhozama között, csak a fajták cukortartalmában, addig Du TOIT és COETZER (1991) már kimutattak szignifikáns különbséget egyes napraforgó fajták nektárhozama között. KOLTOWSKI (2006) átlagosan 0,527 mg nektárt mért a napraforgó egy csöves virágában.

Az utóbbi 10-15 évben a napraforgó mézelésének elmaradásáról illetve ingadozásáról számoltak be egyes hazai és külföldi megfigyelések. Hazánkban 2000-ben volt a legalacsonyabb napraforgó méztermés, mely a napraforgó vetésterületének az 1990-es évekhez viszonyított csökkenésével és a kedvezőtlen évjárati hatással magyarázható. Az alacsony nektártermelést igazolják a SZALAINÉ et al. (2001) által 16 napraforgó hibriddel végzett vizsgálatok is. Eredményeik szerint a kísérletbe vont hibridek cukorértéke 0,032-0,095 mg között változott. A legalacsonyabb cukorértéket a *Florix, Flores* és *KWS Helia 04* hibrideknél kapták, míg a legmagasabbat az *Arena, Larisol, Fantasol* hibrideknél. SZENTPÁLI (2002) úgy véli, egyes hibridek jobban, mások kevésbé mézelnek, és ez az eltérés területi vonatkozásban is megmutatkozik. Az alacsonyabb mézelés okát szerinte a szélsőséges időjárásban kell keresni. HEDTKE (1998, 2000) több nektárvizsgálatot is végzett homoktalajon termesztett napraforgó hibridekkel. Az alacsony nektártermelés okát szintén a nagy szárazságban, a túl magas hőmérsékletben, a homoktalajban és a talaj vízkészletének hiányában látja.

2.4.2. A napraforgó méz

Az előzőekben említett gyengébb napraforgó mézelés az egyes napraforgó táblákról begyűjthető mézmennyiséget jelentette. A napraforgó országos méztermésének alakulására az elmúlt évtizedben a következő volt jellemző:

Míg a hazai mézfajták termelési arányai közötti sorrendben a napraforgó méz 2000-2001-ben csak a 3-4. helyen állt a 14%-os részesedésével, addig a napraforgó vetésterületének 2001 után tapasztalt rohamos emelkedése – így a 400 ezer hektárt meghaladó területe – a napraforgó mézmennyiség alakulására pozitív hatással volt. Ennek következtében fokozatosan emelkedett az országos napraforgó mézhozam, és 2006-tól kezdődően a hazai mézfajták termelési arányát tekintve − a 2007-es év kivételével, amikor a harmadik helyen szerepelt − már a második helyet foglalja el, így napjainkban az éves méztermésnek a 20-30%-át teszi ki (www.omme.hu). A napraforgóméz sajátságos ízű, kellemesen aromás, gyorsan kristályosodó. Színe a flavonoidok mennyiségétől függően az aranysárgától a narancssárgáig terjed. Kémhatása savas (pH 3,6-4,5) (www.magyarmez.hu/mezfajtak).

Elérhető mézhozam méhcsaládonként

A napraforgóról pergethető mézhozam igen eltérő lehet. ÖRÖSI (1968) szerint jó évben 10-12 kg felesleget adhat méhcsaládonként, MORVA (1977) 19 kg-ot mért. GULYÁS (1981) megfigyelései alapján 1980-ban a napraforgóról 4,9 kg/nap volt a mérleges kaptár legmagasabb gyarapodása egy nap és összesen 32 kg mézet pergetett. MOLNÁR (1978) napi 4 kg gyarapodást és összesen 57 kg mézet mért Mezőkövesden. VRÂNCEANU (1977), valamint LESZNYÁK et al. (2007) megfigyelései szerint 1 ha napraforgóról 20-30 kg mézet gyűjthetnek be a méhek a virágzás ideje alatt. AKÁC (1982) kísérletében a hosszabb szipókájú mézelő méhek több mézet gyűjtöttek a napraforgóról, mint a rövidebb szipókájú méhek. SUHAYDA (1997) méhészek által beküldött mérlegelési és pergetési adatokat értékelt, mely alapján a legjobb pergetést, 25 kg-ot a *Viki*, *Astill*, *Kamill* napraforgó hibridek adták, míg a legalacsonyabb családonkénti átlag 12,8 kg volt.

2.4.3. Megporzás, termékenyülés

A napraforgó entomofil növény (FREE és SIMPSON 1964). Termékenyülését nagyban elősegítik a rovarok, elsősorban a mézelő méhek megporzó munkája (FARKAS 1983, PÉTER 1991, FREUND és FURGALA 1982, DeGRANDI-HOFFMAN 2008), mely több hazai és külföldi kísérlet által bizonyítottan nagyobb termékenyülést, így a termésmennyiség jelentős növelését segíti

elő (FREE és SIMPSON 1964, BENEDEK és MANNINGER 1972, BENEDEK 1974, FARKAS 1983). A méhes megporzás és a termés összefüggéseivel részletesen FARKAS és SZEMERÁTH (1982) foglalkozott. Kísérletükben a napraforgóra kihelyezett méhcsaládok száma és a terméshozam között szoros pozitív összefüggést állapítottak meg. Nem vizsgálták ugyanakkor a napraforgó nektártermelése és a kaszattermés összefüggéseit. Hasonlóan szoros, megbízható kapcsolatot ($r=0,839$; $P<0,05$) mutatott ki BENEDEK és MANNINGER (1972) a méhsűrűség és a napraforgó termékenyülése között.

A méhes megporzás kaszattermést növelő hatása az irodalmak szerint igen eltérő lehet, mely CIRNU (1960) vizsgálatában 10-30%-kal, BÁLANA et al. (1979) továbbá FREUND és FURGALA (1982) szerint 10-15%-kal, SZEMERÁTH és FARKAS (1983) kísérletében 28%-kal, KAMLER (1997) eredményei alapján átlagosan 26%-kal, DeGRANDI-HOFFMAN (2008) szerint 30-40%-kal, LANGRIDGE és GOODMAN (1974) vizsgálatában 64%-kal több kaszattermést eredményezett. A méhcsaládok napraforgó táblától való minél távolabbi elhelyezésével azonban csökken a kaszattermés FURGALA (1954) megállapítása szerint.

A növénytermesztői és a méhészeti érdekek összehangolása az előbbiek alapján mindkét fél számára előnyös, és a mezőgazdasági termelők érdeke, hogy a méhészek vándoroljanak tábláikra.

Ismert, hogy a napraforgó termékenyülése végbemehet a méhes megporzás nélkül is, mivel a napraforgó hibridek autogámok, azaz öntermékenyek (FICK és REHDER 1977). Az autogámiára való nemesítési munka célja, hogy a napraforgó a megporzó rovarok jelenléte nélkül is megtermékenyüljön. A legtöbb nemesítő ezért nagyfokú autogámiára szelektál, mely akár 80-90% is lehet (FICK és ZIMMER 1976, VRÂNCEANU et al. 1988), és olyan területeken van elsősorban nagy jelentősége a termesztésben, ahol gyakoriak a megtermékenyülés kedvezőtlen adottságai, illetve ahol az optimálisnál kisebb a méhsűrűség. Ez utóbbi jellemző az USA északi területein vetett napraforgó táblák közel 75%-ára, amelyekre kevesebb méh jut, mint ami a sikeres keresztbeporzáshoz és a maximális kaszatterméshez szükséges lenne (COBIA és ZIMMER 1978). Ha kevés méh van a napraforgó táblán, akkor a magas önkompatibilitást mutató genotípusok több termést produkálnak, mint az öninkompatibilis egyedek FICK és REHDER (1977), valamint MILLER et al. (1982) megállapítása szerint.

Hazánkban európai viszonylatban is kiemelkedő a méhsűrűség (10 méhcsalád/km^2), így általában a rovarmegporzás hiánya nem mutatkozik.

2.4.4. Méhlátogatottság

A méhek virláglátogatása függ a nektármennyiségtől, a virág típusától és a klimatikus tényezőktől (FREE 1970). A mézelő méhek előnyben részesítik a 24 és 48 órája nyitott virágokat a frissen kinyílt és 48 óránál idősebb virágokkal szemben (GUPTA et al. 1990). A növényfajok közötti válogatásuk valószínűleg a nektár koncentrációjával és a nektárcukrok mennyiségével (szárazanyagra számolva) van összefüggésben (KUMAR és GUPTA 1993). A méhek válogatnak bizonyos napraforgó genotípusok között, ami alacsonyabb kaszatterméshez vezethet (FREUND és FURGALA 1982). SZEMERÁTH és FARKAS (1983) megállapították, hogy a méhekre egyes kedvezőtlen időjárási tényezők a kaptárakhoz közeli napraforgó virágzatok látogatását kevésbé befolyásolják, mint a kaptáraktól távolabbi virágzatokét.

A virág kora is befolyásolja a méhlátogatások számát, ugyanis minél öregebb egy virág, annál kevesebb méh látogatja (PHAM-DELEGUE et al. 1989). Ezt igazolja BENEDEK és MANNINGER (1972) napraforgóval végzett kísérlete is, mely szerint a méhek a virágzás kezdetén és közepén látogatták jobban a virágokat. MANZOOR és MUHAMMAD (1980) a napszak és méhlátogatás összefüggéseit vizsgálták napraforgó fajtákon. Megállapították, hogy a méhek délelőtt (8.30-9.30) és dél körül (11.30-12.30) sűrűbben látogatták a napraforgót, mint délután 16.00 óra után. PARKER (1981) eredményei azt mutatják, hogy a mézelő méhek 11.00 órakor, majd azt követően 13.00 órakor látogatták a legintenzívebben a napraforgó virágzatokat, és legkevésbé 9.00 órakor voltak jelen a napraforgón. BIENEFELD et al. (1996) kísérletében a napraforgó méhlátogatása reggel 5.30 körül kezdődött és este 20.00 óra körül fejeződött be.

2.5. A napraforgó virágpora

A rovarmegporzású növények virágpora ragacsos, nedves, tüskés felületű, vagyis rovarszállításra kiválóan alkalmas (FRANK 1999, LAJKÓ 2002b).

A napraforgó virágpora gömb alakú, felszíne tüskés (PÉTER 1983, LAJKÓ 2002b), a rovarmegporzású növények pollenjének megfelelően erősen tagolt és fajra jellemző mintázatú. Ezt a mintázatot egy sárga színű, ragadós anyag, az ún. pollenkitt vonja be, amely sajátos illattal is rendelkezik. A pollenkittnek igen fontos, többoldalú szerepe van a megporzásban. Illatával csalogatja a megporzó rovarokat és táplálékot nyújt számukra, továbbá segíti a pollen megtapadását a rovarok kutikuláján (SZALAI 1998b). A pollenkitt az egész napraforgó pollen felszínét befedi 2-3 μm vastagságban, a tüskék felé elvékonyodó mértékben (SZALAI 2000). A napraforgó pollen színe aranysárga (LAJKÓ 2002b), vagy élénksárga, mely színért a pollenkitt olajos anyagaiban oldott

színanyagok a felelősek (SZALAI 1998b). STANLEY és LINSKENS (1974) szerint a portokban lévő pollen színe ugyanazon faj egyedeinél is különbözhet.

Összetételét tekintve a virágport túlnyomórészt fehérjék (7-30%), kisebb arányban szénhidrátok (20% körül) alkotják, de találhatók benne zsírok és olajok (0,5-3,5%), ásványi sók (3,4-4,0%), különböző vitaminok (GULYÁS 1975), keményítő, és az összes esszenciális aminosav (STANLEY és LINSKENS 1974).

A méhek táplálkozásában a pollen a legfőbb fehérjeforrás, amely elengedhetetlen a fejlődésükhöz és növekedésükhöz (STANLEY és LINSKENS 1974). A méhek nektárért és virágporért eltérő mértékben látogatják a különböző napraforgó hibrideket és fajtákat, melyet SZALAI (1998a) eredményei is megerősítenek. Kísérletében három napraforgó hibrid és egy fajta virágporának méhvonzását vizsgálta. Megállapította, hogy nincs szignifikáns eltérés ($P<0,05$) a vizsgált egyedek között, azonban a kezelések páronkénti összehasonlítása esetén a *Marica* étkezési napraforgófajta virágporát szignifikánsan több méh látogatta, mint az *S277* és *NSH-27* hibridekét. FREE (1970) szerint a méhek virágporok közötti válogatását nem befolyásolja annak kora, színe, nedvessége és fehérjetartalma. ANDRADA et al. (2004) ezzel szemben megállapították, hogy a méhek válogatnak a különböző fehérjetartalmú virágporok között. Kísérletükben a mézelő méhek fehérjetartalom alapján történő pollenválogatási sajátosságait tanulmányozták különböző növényeknél. Vizsgálatukban méheket helyeztek egy 30 hektáron lévő napraforgó tábla mellé, és meghatározták a 2,5 km távolságon belül lévő virágzó növényfajokat. Megállapították, hogy a begyűjtött pollen 84%-a három növényfajról származott (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Centaurea solstitialis* L. és *Cirsium vulgare* (Savi) Ten.) és csak 11%-a a napraforgóról. Kimutatták, hogy a fenti két legtöbb pollent adó faj virágporában a proteintartalom 20% feletti, míg a napraforgónál ez csak 14,2% volt.

2.5.1. A napraforgó virágportermelése

A napraforgó bőségesen termel virágport, a legbőségesebb pollenforrások egyike (BENEDEK 1974, 1983, PÉTER 1983), hiszen a rovarok szinte „fürdenek” a virágporban (GULYÁS 1975). Ez abból is adódik, hogy egyszerre 3-7 virágkör van porzós állapotban, így néhány száz virág egyszerre ad virágport (BENEDEK 1974). A napraforgó pollentermelése a nektártermeléshez hasonlóan napi ritmust mutat, ugyanis a portokcsövet alkotó öt portok a napnak csak bizonyos szakaszában pattan fel (KUGLER 1955, LAJKÓ 2002b), majd a portokcső adott idő alatt kiürül és a nap hátralévő részében „pollenmentes” marad a virág. A pollentermelés menete a következő: reggel 4-5 óra között megindul a porzószálak növekedése, 5-7 óra között felpattan a porzókat védő hártya,

felhasadnak a porzók, 7-9 óra között kikerül a szabadba a virágpor, 16-17 óra között a teljes virágpormennyiség kiszabadul, 18-19 óra között a porzószálak fokozatosan elhervadnak (VRÂNCEANU 1977, LAJKÓ 2002b). A pollentermelés maximuma 9-10 óra közé tehető (HEDTKE 1997).

A környezeti tényezők a pollentermelést kevésbé befolyásolják, mint a nektárkiválasztást (FREE 1970, GULYÁS 1975, VRÂNCEANU 1977, LAJKÓ 2002b,c). VRÂNCEANU (1977) megfigyelései szerint a virágzás alatti esőzés hátrányos a beporzásra és a megtermékenyülésre, mivel az eső elmossa a virágport, továbbá a méhek repülését is akadályozza. A tűző napfény lerövidíti a virágpor élettartamát.

A napraforgó pollentermeléséről kevés hazai és külföldi irodalom áll rendelkezésre. PÉTER (1983) vizsgálataiban a napraforgó pollentermelése 0,466-0,968 mg között változott 1 virágra számítva, amely hektáronként 25,40-65,43 kg-ot tett ki tőszámtól és a fejlődő virágok számától függően. A beltartalmi- és aminosav eredményei rámutatnak a napraforgó virágpor igen magas makro- (P, K, Mg, Ca, Na) és mikroelem (Fe, Cu, Mn, Zn) tartalmára, mely nemcsak a méhcsaládok fejlődéséhez fontos, hanem az emberi táplálkozásban is.

FRANK et al. (1985) szabadelvirágzású fajták, hibridek és beltenyésztett vonalak pollentermelését tanulmányozták. Az eredményeikből kiderül, hogy az egy csöves virágra jutó pollenmennyiség az egyes genotípusoknál jelentősen különbözött. Az elágazó, resztorer-típusok nemcsak egyedenként, de egy virágra számítva is több pollent termeltek, mint az egytányérú vonalak. A hibridek szignifikánsan nagyobb mennyiségű pollent termeltek a fajtákhoz viszonyítva, és esetenként erős heterózishatásról is beszámoltak. A környezeti hatások kis részarányt képviseltek a pollenszám meghatározásnál, vagyis szerintük a különbségek genetikai természetűek. LAJKÓ et al. (2002d) eredményeikkel alátámasztották, hogy a beltenyésztéses hibridek szignifikánsan több pollent termeltek, mint a fajták, és ez a különbség az egyes hibridek között is szignifikáns volt. A genotípus és évjárat kölcsönhatás nem mutatott szignifikanciát az általuk vizsgált két évben, vagyis egyik genotípus sem reagált érzékenyen az évjárati hatásra. Az egyes genotípusok között szignifikáns különbség volt azonban kimutatható a két év átlagos pollentermelésében. A vizsgált genotípusokat négy csoportba sorolták: bőséges (kiváló), sok (jó), közepes (átlagos) és kevés (gyenge) pollentermelésű hibrid. NIKOVITZ és SZALAINÉ (1983a) hazai és külföldi nemesítésű napraforgó fajtákkal és hibridekkel végeztek pollenvizsgálatot, melyben a szegedi nemesítésű *Gahib-18* hibrid termelte a legtöbb virágport (71.188 db pollen/csöves virág). LOUBLIER et al. (1986) kutatásai is igazolják a hibridek vonalakhoz képest magasabb virágportermelését.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A vizsgálatok anyaga

A kísérletekben államilag minősített igen korai, korai és középérésű csoportba tartozó 17 napraforgó hibrid szerepelt, melyeket az 1. táblázatban összesítettem a mérések helye és ideje szerint.

1. táblázat A vizsgálatba vont napraforgó hibridek neve, éréscsoportja, a mintavétel helye és ideje

Hibrid	Érés-csoport	1. vizsgálati körzet					2. vizsgálati körzet		
		Kerek-haraszt	Hatvan	Verseg			Mezőhegyes		
		2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2002.	2003.	2004.
Alexandra PR	korai	●	●	●	●	●	●	●	●
Arena PR	közép	●	●	●	●	●	●	●	●
Cledor	korai	●	●				●	●	●
Coriste	korai		●				●	●	●
Florix	korai	●	●	●					
Hysun 321 PR	korai	●	●	●			●	●	●
LG5645	közép	●	●						
Louidor	igen korai	●	●	●			●	●	●
Magóg	igen korai	●	●	●		●			
NK Armoni PR	közép				●	●			
NK Brio	korai			●	●	●			
NK Dolbi	korai				●	●			
NK Jazzy	igen korai				●	●			
Opera PR	közép	●	●						
Pedro PR	közép			●	●				
Pixel PR	korai	●	●	●					
Rigasol PR	korai	●	●						

● = *adott évben, adott helyen vizsgált hibrid*

3.2. A vizsgálatok helye

A szántóföldi megfigyeléseket, méréseket és a vizsgálati anyagok begyűjtését két eltérő agroökológiai adottságú körzetben végeztem. Egy-egy vizsgálati körzetbe az azonos meteorológiai viszonyokkal jellemezhető termőhelyek tartoztak. Az 1. vizsgálati körzetbe az ABM Gramina Kft. fajta-összehasonlító kísérleti területe tartozott, így 2002-ben Kerekharaszt, 2003-ban Hatvan, 2004-2006. években Verseg. A 2. vizsgálati körzet Mezőhegyesen volt, ahol a kísérletbe vont növények az egykori Advanta Kft. fajta-összehasonlító kísérleti területéről származtak 2002-2004. években.

Az 1. vizsgálati körzet kísérleti területei a Hatvani-sík (Kerekharaszt és Hatvan) és a Cserhátalja kistájhoz (Verseg), míg a 2. vizsgálati körzet kísérleti területe a Csongrádi-sík kistájhoz (Mezőhegyes) tartozik (MAROSI és SOMOGYI 1990).

A laboratóriumi vizsgálatokat a Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ Méhészeti Intézetében végeztem.

3.2.1. Termőhelyek jellemzése

3.2.1.1. Talajadottságok és termesztéstechnológia

A termőhelyek talajtípusai Magyarország kistájainak katasztere (MAROSI és SOMOGYI 1990) szerinti besorolás alapján a következők voltak: Kerekharaszt csernozjom barna erdőtalaj, Hatvan réti csernozjom, Verseg csernozjom barna erdőtalaj, Mezőhegyes réti csernozjom talaj. Az 1. vizsgálati körzetben a kísérletek nagyüzemi körülmények között kerültek beállításra, míg a 2. vizsgálati körzetben kisparcellás kísérletben.

A termőhelyek előveteményeit és a termesztéstechnológiai elemek közül a vetés- és betakarítási időt, a sor- és tőtávot, valamint a tápanyagellátás mennyiségét a 2. táblázat összesíti. Az adatok a kísérleti helyek tulajdonosaitól származnak. A tápanyagellátás megállapítása a MÉM-NAK (BUZÁS et al. 1979) irányelvei alapján és ANTAL (2000) szerint történtek.

2. táblázat Termesztéstechnológiai jellemzők a vizsgált körzetekben

Talajművelés	1. vizsgálati körzet					2. vizsgálati körzet		
	Kerek-haraszt	Hatvan	Verseg			Mezőhegyes		
	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2002.	2003.	2004.
Elővetemény	őszi búza	tritikálé	tavaszi árpa	őszi búza	őszi búza	őszi búza	kukorica	őszi búza
Vetésidő Betakarítási idő	04.25. 10.07.	04.23. 10.01.	04.27. 10.05.	04.20. 10.08.	04.27. 10.25.	04.24. 09.08.	05.04. 09.20.	05.01. 09.20.
Sortáv Tőtáv	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm	70 cm 30 cm
Tápanyag-ellátás	N 80 P 120 K 155	N 125 P 100 K 170	N 80 P 120 K 155	N 80 P 120 K 155	N 80 P 120 K 155	N 125 P 100 K 170	N 125 P 100 K 170	N 125 P 100 K 170

3.2.1.2. Éghajlati adottságok, mikroklimatikus viszonyok

Az időjárási adatok az Országos Meteorológiai Szolgálattól származnak, illetve Mezőhegyes termőhelynél saját csapadékmérések adatait használtam fel.

A vizsgálati évek alatti fontosabb meteorológiai paraméterek adatait az 1.1-1.3. mellékletek tartalmazzák. Az egyes időjárási elemek értékelésekor a főbb hangsúlyt a tenyészidőszak kezdetétől (április) a virágzást megelőző hónapig (június) terjedő, illetve virágzás alatti (július) időszakra helyeztem – amely a nektárképződés szempontjából meghatározó –, nem pedig a teljes érési időt is magába foglaló tenyészidőszakra (április-szeptember).

2002. év időjárása

Mindkét vizsgálati körzetben a 2002-es év volt a legmelegebb évjárat, amikor az éves hőmérsékleti átlag 0,6 ºC-kal (1. vizsgálati körzet), illetve 1,2 ºC-kal (2. vizsgálati körzet) meghaladta a 25 éves átlagot (9,8 ºC; 10,7 ºC). A raktározott téli és tavaszi csapadék egyenetlen eloszlást mutatott a vizsgálati évek között. Mindkét vizsgálati körzetben 2002-ben volt a legkevesebb és jóval a szokásos alatti a csapadék a téli és tavaszi hónapok átlagát tekintve. A tenyészidő elejétől a június végéig terjedő időszakban az átlagostól hűvösebb és csapadékban szegény áprilist átlagosnál melegebb és rendkívül száraz, napsütésben gazdag május és június követte az 1. vizsgálati körzetben, ahol májusban 38,1 mm-rel, júniusban 25,7 mm-rel kevesebb csapadék hullott a sokéves átlaghoz (66,5 mm) képest. A júliusi nagy meleget a virágzás alatti nagy mennyiségű csapadék (142,3 mm) részben mérsékelte.

A 2. vizsgálati körzetben a márciusi és áprilisi rendkívül alacsony mennyiségű csapadék kevésbé segítette elő a talaj vízkészletének feltöltődését. A tenyészidő alatt végig átlagon felüli középhőmérséklet uralkodott, napfényben gazdag napokkal, és a termőhelyre jellemző májusi és júniusi csapadékmennyiségekkel. A júliust – az 1. vizsgálati körzethez hasonlóan – meleg, és a sokéves átlagot 15,0 mm-rel meghaladó csapadékos időjárás jellemezte.

2003. év időjárása

A vizsgálati éveket összehasonlítva megállapítható, hogy legaszályosabb a 2003-as évjárat volt, amikor az áprilisi és júniusi napi középhőmérséklet 1,9 ºC-kal, illetve 2,2 ºC-kal haladta meg a 25 éves átlagot (1., ill. 2. vizsgálati körzet), a csapadék pedig 81,7 mm-rel és 128,5 mm-rel maradt el a fenti hónapok átlagától. A napraforgó egyenletes keléséhez és fejlődéséhez megfelelő meleget és vízellátottságot igényel (ANTAL 2000), mely időjárási tényezők közül a meleg adott volt ebben az évben, azonban a csapadék eloszlása nagyon kedvezőtlenül alakult. Az 1. vizsgálati körzetben április és június között csaknem feleannyi csapadék (90,0 mm) hullott, mint ami a termőhelyre jellemző érték, ugyanakkor a virágzás

alatt, júliusban rendkívül csapadékos volt az időjárás (109,1 mm), jóval az átlagos mennyiség (53,5 mm) feletti. Az évi napfénytartam összege jóval meghaladta a sokéves átlagot.

Mezőhegyesen (2. vizsgálati körzet) hasonlóan alakult az időjárás, a jelentősebb mennyiségű téli csapadék után rendkívül száraz, meleg, napfényes hónapok következtek. A tenyészidő kezdetétől a virágzásig terjedő időszakban kritikusan alacsony, az átlaghoz (187,5 mm) képest csak harmadannyi csapadék (59,0 mm) hullott.

2004. év időjárása

A 2004-es év az átlaghoz képest melegebb áprilissal, és átlag alatti májusi, júniusi hőmérsékletekkel jellemezhető mindkét vizsgálati körzetben. Az 1. vizsgálati körzetben az átlag körüli, illetve átlagon felüli téli és tavaszi, valamint nyár eleji csapadékértékek megfelelő talajnedvességet biztosítottak a napraforgó fejlődése számára. A virágzás alatti júliust átlagos középhőmérséklet és csapadékértékek jellemezték. Mezőhegyesen a csapadék időbeli eloszlása egyenetlenül alakult. A viszonylag bőséges téli csapadékot biztosító hónapok után átlagosan csapadékos március következett. A napraforgó kezdeti fejlődését áprilisban elősegítette a sokévi átlaghoz képest (50,9 mm) kétszer annyi mennyiségű (101,0 mm) csapadék. A május mérsékelten meleg és szárazabb volt az átlaghoz képest, viszont a június 20,0 mm-rel csapadékosabb az átlagosnál. A napfényes órák száma az 1. vizsgálati körzetben átlagnak megfelelően, míg a 2. vizsgálati körzetben jóval átlagon felül alakult.

2005. év időjárása

A kísérleti évek közül a 2005-ös év volt a legcsapadékosabb és leghűvösebb. Az évi csapadékmennyiség (709,0 mm) 154,3 mm-rel haladta meg a sokévi átlagot (554,7 mm). A havi középhőmérsékleti értékek az év folyamán közelítették az átlagot, ugyanakkor a csapadék eloszlásáról ez már nem mondható el. A február rendkívül csapadékos volt, melyet átlagostól elmaradó tavasz követett. A virágzásig eltelt hónapok csapadék adataiból megfigyelhető, hogy 24,4 mm-rel több hullott a sokéves átlaghoz képest, melynek havi eloszlása a következők szerint alakult. A májusi és júniusi csapadék 10,8 mm-rel és 15,6 mm-rel ugyan kevesebb volt az átlagosnál, de ezt a hiányt a csapadékos április és július (94,0 mm; 90,4 mm) pótolta. Az éves napfénytartam összege jóval meghaladta a 25 éves átlagot.

2006. év időjárása

A 2006-os évre a változékonyság volt jellemző mind a hőmérsékleti-, mind a csapadék értékeket tekintve. Az évi átlagos középhőmérséklet ugyan 0,2 ºC-kal elmaradt az 1. vizsgálati körzetre jellemző értéktől, de a tenyészidő kezdetétől a virágzásig terjedő időszakban május kivételével minden hónap melegebb volt az átlagosnál. A téli és márciusi csapadéktöbblet elősegítette a talaj vízkészletének feltöltődését. A júliusi 22 ºC-os nagy meleget és aszályt (csak 22,3 mm csapadék) a virágzás előtti, jelentős mennyiségű májusi (76,3 mm) és júniusi (93,8 mm) csapadék némileg mérsékelte. A júliusi napfénytartam összege ebben az évben volt a legmagasabb.

Összességében elmondható, hogy a 2002-es és 2003-as kísérleti évek meleg, aszályos és napfényben gazdag évjáratok voltak, míg a 2004-es év az átlagostól némileg elmaradó. A 2005-ös évben átlag alatti éves hőmérséklet, az átlagosnál jóval több csapadékmennyiség, és bőséges napsütés volt megfigyelhető. A 2006-os év átlag körüli hőmérsékletéhez a 25 éves átlagtól elmaradó éves csapadékmennyiség társult, viszont az április-június közötti időszakra a vizsgálati évek közötti legjobb csapadékellátottság és sok napsütés volt jellemző (1. vizsgálati körzet).

A 2. vizsgálati körzet melegebb éghajlatú és napfényben gazdagabb az 1. vizsgálati körzethez képest. Az éves csapadékmennyiségeket tekintve a 2002-es és 2003-as évjáratok szárazabbak voltak, míg a 2004-es évjáratra a jóval kedvezőbb csapadékellátottság volt jellemző az 1. vizsgálati körzethez képest.

3.3. A vizsgálatok ideje

A nektárvizsgálatokat 2002-2006. között a 3. táblázatban szereplő időpontokban végeztem.

3. táblázat A nektárvizsgálatok ideje és helye

1. vizsgálati körzet	Kerekharaszt	2002.07.02-07.10.
	Hatvan	2003.06.28-07.02.
	Verseg	2004.07.14-07.18. 2005.07.27-08.01. 2006.07.24-08.02.
2. vizsgálati körzet	Mezőhegyes	2002.07.03-07.09. 2003.07.03-07.07. 2004.07.09-07.13.

3.4. Nektárvizsgálatok

3.4.1. Nektármennyiség és refrakció mérése

Az 1. vizsgálati körzetben a nektár mennyiségi és minőségi vizsgálatát laboratóriumban végeztem, a 2. vizsgálati termőhelyen szántóföldi és laborkörülmények között, a nektártermelés több szempontú tanulmányozása végett. A hibridek mézelési értékének összehasonlítására három adatot használtam fel, melyek a szakirodalomban használatosak. A nektár tömege (mg) egy csöves virág által 24 óra alatt termelt nektárt jelenti. A nektár szárazanyag-tartalma (cukortartalma), az ún. cukorszázalék (%). A cukorértéket (mg cukor/csöves virág) az előbbi két adat szorzatából számítottam, mely egy csöves virág 24 óra alatti cukortermelése mg-ban megadva. Ez a szám lehetővé teszi eltérő környezetben virágzó hibridek összehasonlítását (PÉTER 1978; BUJTÁS és HALMÁGYI 1991), azaz a hibridek méhészeti értékének meghatározását. A cukorértéket a későbbiekben mg/csöves virág formában használom.

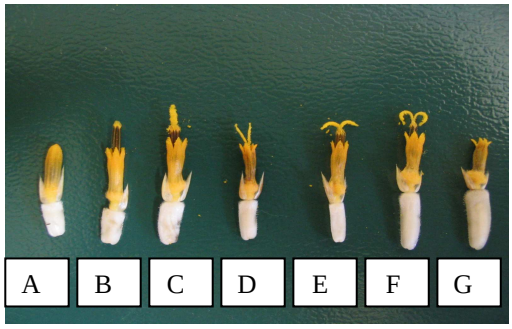
2002-2004. években egymással párhuzamosan két termőhelyen (1-2. vizsgálati körzet) végeztem a nektárméréseket, mivel fontosnak tartottam a hibridek eltérő környezeti adottságú helyen, de azonos időben történő vizsgálatát. A két termőhelyen alkalmazott nektármérési módszer bizonyos feltételek hiánya miatt nem volt azonos. A kétféle mérési módszer előzetes nektárvizsgálatok során történt összehasonlítása jelentős különbséget nem mutatott, ezért a vizsgálatok eredményei összehasonlításra adnak lehetőséget.

A kísérletek során részletes méhlátogatottsági megfigyeléseket nem végeztem, viszont feljegyeztem melyik napraforgó hibriden tartózkodtak házi méhek és melyiken nem.

1. vizsgálati körzet

A csöves virágok 24 órás nektártermelését HALMÁGYI és SUHAYDA (1963b), valamint PÉTER (1978) azonos módszere szerint mértem. A virágzatokat nektárvétel előtt 24 órával tüllhálóval takartam a rovarlátogatás elkerülése miatt (4. ábra). Az egy napos izoláció után a levágott napraforgó tányérokat laboratóriumba szállítottam. Az előre lemért, saját készítésű kapillárissal kiszívtam a nektárt 5 porzóérett (5.B ábra) csöves virágból (szárazabb évben 10-ből), majd tömegét analitikai mérleggel lemértem. Az eltérő fenológiai fázisú csöves virágok nektártermelése közötti különbség meghatározásához 50 termőérett virágból (5.E-F ábra) is vettem mintát.

4. ábra Napraforgó hibridek 24 órás izolálása



5. ábra A napraforgó csöves virágának különböző fejlődési stádiumai: sárgabimbós (A), porzóérett (B-C), bibekaréj szétválása (D), termőérett (E-F), megtermékenyített (G)

Az egy csöves virág által 24 óra alatt termelt nektármennyiséget (mg) a tömegadatokból számítottam. A nektár szárazanyag-tartalmának meghatározása Zeiss-Abbé-féle refraktométerrel történt. Az így kapott szárazanyag-tartalmat (%) a nektár cukortartalmának tekintettem, mivel PÉTER (1978) vizsgálatai szerint nincs lényeges különbség a törésmutatóval mért és kémiai úton meghatározott cukortartalom között. A cukorértéket a következő képlet alapján számítottam:

$$\text{Cukorérték (cukor mg /csöves virág)} = \frac{\text{nektártömeg (mg)} \times \text{nektár cukorkoncentrációja (\%)}}{100}$$

A nektárvételt 2002-ben nyolc, 2005-ben hat, és a többi vizsgálati évben öt egymást követő napon végeztem. Egy-egy napon belül hibridenként három ismétlésben (3x)50 porzóérett csöves virágból vettem mintát 2002, 2003, 2005-ben, négy ismétlésben 2004-ben, valamint 2006-ban.

2. sz. termőhely

A nektárvizsgálatok több szempontú tanulmányozását a 2. vizsgálati termőhelyen végeztem. Az 1. vizsgálati körzetnél ismertetett módszertől annyiban tértem el, hogy a nektármennyiséget szántóföldön [Techniprot típusú Zakres pomiarów (Warszawa) szántóföldi mérleg] mértem és a szárazanyag-tartalmat kézi refraktométerrel (OG 101/A típusú) határoztam meg. A nektárvételt naponta a virágzás kezdetétől a végéig végeztem. Egy-egy napon belül hibridenként három ismétlésben (3x)50 porzóérett csöves virágból vettem mintát 2002-ben és négy ismétlésben 2003-2004-ben. Az 1. vizsgálati körzetben végzett mintavételhez hasonlóan itt is vettem nektármintát a termőérett virágokból.

A napszak hatását a nektármennyiség és cukortartalom alakulására a 2. vizsgálati körzetben kísérletbe vont hat napraforgó hibridnél vizsgáltam. A nektármintákat délelőtt 9-11 óra és délután 13-15 óra között vettem a csöves virágokból. A délelőtti nektármérések előtt 4 órával, azaz 5 órakor kiszívtam a nektárt kapillárissal a virágokból, hogy egyforma időtartamot hagyjak a nektártermelődésre. Az ismételt nektárvétel mindig ugyanabból a csöves virágból történt.

Az 1-2. vizsgálati körzetekben a nektárvizsgálatokhoz felhasznált összes mintaszám a következők szerint alakult (* nem minden hibrid vizsgálatát végeztem minden nap):

1. vizsgálati körzet: * 2002. év= 11 hibrid, 3 ismétlés, 8 nap átlaga, n= 195
2003. év= 12 hibrid, 3 ismétlés, 5 nap átlaga, n= 180
2004. év= 9 hibrid, 4 ismétlés, 5 nap átlaga, n= 180
2005. év= 7 hibrid, 3 ismétlés, 6 nap átlaga, n= 126
2006. év= 7 hibrid, 4 ismétlés, 5 nap átlaga, n= 140

2. vizsgálati körzet: 2002. év= 6 hibrid, 3 ismétlés, 6 nap átlaga, n= 108
2003. év= 6 hibrid, 4 ismétlés, 5 nap átlaga, n= 120
2004. év= 6 hibrid, 4 ismétlés, 5 nap átlaga, n= 120

3.4.2. Cukorösszetétel vizsgálatok

A cukorkomponensek meghatározásához a nektármintákat 2002-2003-ban Mezőhegyesről gyűjtöttem be, 2006-ban pedig Versegről. A nektárcukrok meghatározását nagynyomású folyadékkromatográffal (HPLC) végeztem DAVIS et al. (1998) szerint, melyhez Jasco PU-980 pumpa, ERC-7515A (RI) detektor, Rheodyne injektor (térfogata 20 µl) csatlakozott. Az áramlási sebesség 1ml/perc volt. Az oszlop Supelcosil LC-NH_2 típusú, hőmérséklete méréskor 31 ºC, a detektor hőmérséklete 35 ºC volt. Eluensként 75:25 acetonitril:víz keverékét használtam. A mérések előtt, illetve az új minták között cukorstandardből álló elegyet injektáltam. Így ellenőrizni tudtam, hogy a retenciós idők állandóak-e, valamint a standardek retenciós ideje alapján tudtam beazonosítani a vizsgált nektármintákban szereplő cukorösszetevőket. A vizsgálatokhoz a következő standardeket alkalmaztam:

- monoszacharidok: fruktóz, glükóz
- diszacharidok: szacharóz, maltóz, turanóz

A cukormérésekhez kalibrációs sort készítettem a standard oldatokból (2.1.-2.3. mellékletek). A mérések különböző években történtek, ezért a mérési körülmények nem minden évben voltak azonosak a műszerek állapota és a környezeti feltételek miatt, ami új kalibrációkat tett szükségessé. A standard cukoroldatok kalibrációs egyeneseinek adatait a 2.4.-2.6. mellékletek tartalmazzák. Mivel a korrelációs koefficiens értékek közel estek az egyhez, ezért a mérések a lineáris tartományban történtek. A mért cukorösszetevők mennyiségét a standard oldatokból készített kalibrációs sor adott koncentrációjához tartozó csúcs alatti terület alapján határoztam meg. Az eredmények értékeléséhez Jasco-Borwin 1.5 kromatográfiás szoftvert használtam.

Cukorösszetétel vizsgálat (Mezőhegyes, 2002-2003)

2002-2003 években a nektár cukorösszetétel vizsgálatát az *Alexandra PR, Arena PR* és *Hysun 321 PR* hibrideknél végeztem el. A következő három cukrot vizsgáltam a napraforgó nektárban: fruktóz, glükóz, szacharóz. Mivel az előzetes vizsgálatok során az egy csöves virágban termelődött nektármennyiség kevésnek bizonyult a cukrok meghatározásához, ezért növényenként 10 porzóérett csöves virágból (5.B ábra) vettem a nektármintákat, Whatman 1 szűrőpapírral (McKENNA és THOMSON 1988), egymást követő napokon. A szűrőpapírokat lezárt és felcímkézett borítékokban helyeztem el a későbbi feldolgozásig (DAVIS et al. 1998). A mérések előtt közvetlenül a szűrőpapírcsíkot Eppendorf-csőbe helyeztem, majd 100 µl eluensben oldottam, 2 percig ultrahangoztam vízfürdőben, 2 percig centrifugáltam (5000 ford./perc), majd a felülúszóból 20 µl-t injektáltam. Minden mérésből két injektálást végeztem. Mivel a szűrőpapírral felszívott nektár eredeti mennyisége nem volt meghatározható, ezért a kapott cukorkoncentráció eredményeket az összes mért cukor relatív arányában (%) fejeztem ki (GILLESPIE és HENWOOD 1994).

Cukorösszetétel vizsgálat (Verseg, 2006)

A cukorkomponensek meghatározását a napraforgó nektárban 2006-ban kiegészítettem a turanóz és maltóz vizsgálatával. Így összesen öt cukrot vizsgáltam: a fruktózt, glükózt, szacharózt, turanózt, maltózt. A vizsgálatba az Alexandra PR, Arena PR, Magóg, NK Brio, NK Dolbi és NK Jazzy hibrideket vontam be. A fent említett módszertől a következőben tértem el; a csöves virágokból 5 mg szekrétumot szívtam ki üvegkapillárissal, majd Eppendorf-csőbe fújtam és fagyasztva tároltam a feldolgozásig (JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON 1994). A fagyasztóból kivett nektármintákat kiengedés után 100 µl

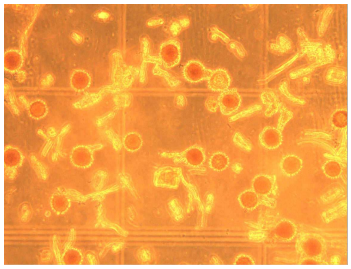
eluensben oldottam, 2 percig ultrahanggal kezeltem vízfürdőben, 2 percig centrifugáltam (5000 ford./perc), majd a felülúszóból 20 µl-t injektáltam. A mintákból három párhuzamos mérést (3 napraforgó tányér/hibrid) és minden mérésből két injektálást végeztem. A kapott cukorkoncentráció eredményeket tömegszázalékban (m/m%) adtam meg.

3.5. Virág- és virágzatmorfológiai vizsgálatok

A nektárvizsgálathoz használt virágzatok (Mezőhegyes 2002-2004) tányérátmérőit (cm) mérőszalaggal mértem hibridenként. A pártacső-hossz vizsgálatba hat napraforgó hibridet vontam be 2003-ban és 2004-ben a hatvani és versegi termőhelyekről. Hibridenként három különböző tányérból, tányéronként 10-10 csöves virág pártáját használtam fel. A nektárvétel után a pártacső hosszának méréséhez a csöves virágokat 70%-os etanolban tároltam a feldolgozásig (TORRES és GALETTO 2002). A pártacső-hosszt (mm) Leitz mikroszkóppal összekötött SPOT RT Color digitális kamerával rögzítettem. A méréseket SPOT Advanced programmal végeztem.

3.6. Pollentermelés vizsgálat

A napraforgó virágpormennyiség meghatározását FRANK et al. (1985) valamint NIKOVITZ és SZALAINÉ (1983a) pollenszámlálásos módszere szerint végeztem 2005-ben és 2006-ban. A pollenszemek számát mindig kipattanás előtti fázisban lévő csöves virágokból határoztam meg. A mintákat glicerin és 96%-os etil-alkohol 1:1 arányú elegyében tartósítottam. Hibridenként 10 portokot kémcsőbe helyeztem, melyekre 100 µl tömény kénsavat csepegtettem. 24 óra elteltével a homogenizáláshoz desztillált víz és polietilén-glikol-400 1:1 arányú elegyét használtam és 4 ml-re kiegészítettem az oldatot. A pollenszemeket eloszlattam és fél percig centrifugáltam. Egy cseppet *Fuchs-Rosenthal* kamrára cseppentettem és fénymikroszkóp segítségével megszámoltam a két hálózatos kamrára eső virágporszemek számát (6. ábra).



6. ábra Virágpor-számlálás Fuchs-Rosenthal kamrában (200x)

Az egy csöves virág által termelt pollenmennyiséget a következő képlet alapján határoztam meg (NIKOVITZ és SZALAINÉ 1983a):

$$Psz = \frac{V * a}{v_1 * x}$$

Psz = egy csöves virág pollenszáma (db)
V = az oldat vizsgált térfogata (ml)
a = az egy hálózatos kamrára eső átlagos pollenszám (db)
v_1 = egy hálózatos kamra térfogata (3,2 mm^3)
x = a portokok száma (db)

Hibridenként 4 növényről (virágzatból) vettem mintát, és minden tányérból 6 x 10 db csöves virágot vizsgáltam.

3.7. Az adatok feldolgozása és értékelése

Az adatok feldolgozásához MS Excel 2007 táblázatkezelő programot, a statisztikai elemzéshez SPSS 11.0 for Windows szoftvert használtam. A mérési eredményekből átlagot, minimum és maximum értékeket, valamint az átlagtól való eltérést (SD) számítottam. A hibridek közötti-, évjárat- és termőhelyhatást, valamint a főbb időjárási tényezők hatásának vizsgálatát kettő- és többtényezős varianciaanalízissel végeztem. A szignifikanciaszintet $P<0,05$ értéknél határoztam meg. Az összefüggés-vizsgálatokhoz Pearson-féle korrelációt és lineáris regresszió-analízist alkalmaztam. Az eredményeket átlag±SD formában közlöm a táblázatokban, és tüntetem fel az ábrákon.

Az időjárási tényezők (hőmérséklet, páratartalom, csapadék, napfény) hatásvizsgálatához az időjárási adatokat csoportokba soroltam és az egyes csoportokat kódokkal láttam el. A következő időjárási-helyzet csoportokat alakítottam ki:

Hőmérséklet (°C)
15,0 - 19,9= 1 kód (alacsony)
20,0 - 24,9= 2 kód (közepes)
25,0 - 29,9= 3 kód (magas)
30,0 - 36,0= 4 kód (nagyon magas)

Páratartalom (%)
34,0 - 45,9= 1 kód (alacsony)
46,0 - 63,9= 2 kód (közepes)
64,0 - 85,0= 3 kód (magas)

Csapadék (mm)
0,1 - 2,0= 0 (nagyon kevés)
2,1 - 8,0= 1 (kevés)
8,1 - 18,0= 2 (közepes mennyiségű)
>18,1= 3 (legtöbb)

Napfénytartam (óra/nap)
6,0 - 9,9= 2 kód (kevés)
10,0 - 12,0= 3 kód (közepes)
12,1 - 16,0= 4 kód (sok)

4. EREDMÉNYEK

A fejezet első részében a kísérletekbe vont napraforgó hibridek különböző agroökológiai adottságú körzetekben vizsgált nektárprodukciójának, a nektár cukorkoncentrációjának és a cukorértéknek az eredményeit mutatom be. A következő részben megvizsgálom az évjárat-, termőhely- és az időjárási tényezők hatásait a fenti paraméterekre vonatkozóan. Ezt követően elemzem a virág korának és a napszaknak hatását a nektártermelésre és a nektár cukorkoncentrációjára. Vizsgálom a napraforgó nektárban lévő cukorösszetevőket és kitérek ezen cukoralkotók méhészeti jelentőségére. A fejezet utolsó részében a vizsgált napraforgó hibridek virág- és virágzatmorfológiai (pártacső-hossz, tányérátmérő) tulajdonságait és pollentermelését ismertetem. Minden fejezetben bemutatom a vizsgált tulajdonságok közötti összefüggéseket.

4.1. Nektárvizsgálatok értékelése

A nektárvizsgálatok során arra kerestem a választ, hogy a hibridek, évjáratok, termőhelyek és időjárási körülmények befolyásolják-e, ha igen milyen mértékben a vizsgálatba vont napraforgó hibridek nektártermelését, a nektár cukortartalmát és a cukorértéket.

4.1.1. A hibrid hatása a nektármennyiség, a cukortartalom és a cukorérték alakulására

A napraforgó hibridek nektárvizsgálati eredményeinek értékeléséhez a következő nektár- és cukortartalom szerinti kategóriákat, illetve besorolásokat használtam fel. A nektártermelés alapján MÉSZÁROS és GULYÁS (1994) hármas csoportba osztotta az általuk vizsgált napraforgó hibrideket. Eszerint kiválónak tartják a 0,20 mg körüli nektárt kiválasztókat, jónak a 0,15 mg körül termelőket, míg a 0,10 mg alatti nektárt produkáló hibrideket rossz nektártermelőknek nevezik. Ezen besorolástól értékelésem során annyiban térek el, hogy a rossz nektártermelő kifejezés helyett a gyenge nektártermelőt használom. A napraforgó nektár cukorkoncentrációja alapján PESTI (1980) hármas kategóriát állított fel. Szerinte híg a 0-20%-os nektár, jó a 21-40%-os, míg sűrű, kiváló minőségű a nektár, ha 40%-nál magasabb a cukortartalma. Ettől a csoportosítástól is eltérek értékelésemben, mivel 30 év alatt a klimatikus viszonyok jelentősen megváltoztak, és a többéves saját kísérletek során 20%

alatti cukortartalmú nektárt egy vizsgálati évben sem mértem. A összes mérési adatot figyelembe véve a nektár cukorkoncentrációja 20,5-69,0% között változott a két vizsgálati körzetben az összes évjáratban. Ezen tartományban a nektárt töménysége alapján a következő négy csoportba soroltam: híg: <35,0%, jó: 35,1-50,0%, sűrű: 50,1-65,0%, igen sűrű >65,1%. Ezt a besorolást a mérések során tapasztaltak, az eredmények, valamint az irodalom (ION et al. 2007) függvényében tettem.

Nektárvizsgálati eredmények 1. (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

Az 1. vizsgálati körzetben az adatállományt többféle megközelítésből értékeltem, mivel nem volt lehetőség minden hibrid vizsgálatára minden évben és minden termőhelyen. Először a kerekharaszti (2002. év) és a hatvani (2003. év) termőhelyeken mért nektárvizsgálati adatokat hasonlítottam össze, ahol ugyanazoknak a hibrideknek az adatait tudtam felhasználni két különböző termőhelyen, két különböző évjáratban.

Az eredmények szerint (4. táblázat, 3.1.-3.2. melléklet) a vizsgált hibridek 0,180 mg nektárt termeltek 50,0%-os cukortartalommal. A napraforgó hibridek között szignifikáns különbség volt megfigyelhető mind a nektártermelésben, mind a nektár cukortartalmában.

4. táblázat Napraforgó hibridek nektártermelése és a nektár cukortartalma (átlag±SD) (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

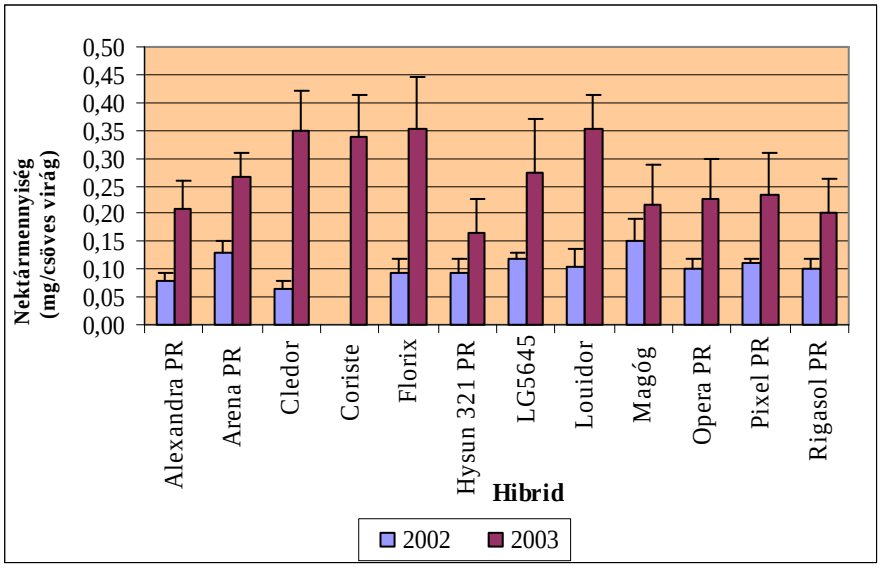
Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Alexandra PR	0,138±0,073 bc	53,0±7,7 a
Arena PR	0,196±0,077 b	47,4±7,0 ab
Cledor	0,183±0,148 bc	46,7±8,2 ab
Coriste	0,337±0,074 a	40,2±3,6 c
Florix	0,210±0,146 bc	49,3±9,0 ab
Hysun 321 PR	0,126±0,057 c	51,9±7,1 ab
LG5645	0,195±0,104 bc	50,4±5,6 ab
Louidor	0,207±0,132 bc	45,4±9,3 c
Magóg	0,183±0,066 b	49,3±7,6 ab
Opera PR	0,163±0,082 bc	54,4±8,9 a
Pixel PR	0,167±0,078 bc	55,0±7,6 a
Rigasol PR	0,143±0,065 bc	52,4±6,7 ab
Átlag	**0,180**±0,107	**50,0**±8,4
Min.	0,036	27,3
Max.	0,484	65,0

Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Két év átlagában a vizsgált 12 hibridből 5 hibrid átlag (0,180 mg/csöves virág) alatti nektármennyiséget produkált, de átlag feletti, 50%-ot meghaladó sűrű cukorkoncentrációval. Ezzel szemben a hibridek átlaga felett termelő Arena PR, Cledor, Coriste, Florix, LG5645, Louidor és Magóg hibridek magasabb nektárkiválasztásához 50% alatti, jó cukorkoncentráció tartozott.

A két év alatt vizsgált összes hibrid adatát figyelembe véve a legjobb nektártermelőnek a Coriste hibrid bizonyult jóval átlagon felüli (0,337 mg/csöves virág) nektárhozamával, míg a legkevesebb nektárt a Hysun 321 PR (0,126 mg/csöves virág) hibrid termelte. A nektárhozamuk közötti több mint kétszeres különbség ugyan szignifikáns volt, azonban a Coriste hibrid csak 2003-ban volt értékelhető. A Hysun 321 PR hibrid legalacsonyabb nektártermelése az Arena PR, Coriste és Magóg hibridek nektármennyiségéhez képest mutatott szignifikáns eltérést. Két év átlagában minden vizsgált hibrid nektártermelése meghaladta a 0,100 mg/csöves virág értéket, ezért egyik hibrid sem tartozott a gyenge nektártermelők közé. Kiváló nektártermelőnek (>0,2 mg) a Coriste, Florix és Louidor hibridek bizonyultak.

Éves bontásban a 2002-es év eredményei (7. ábra, 3.1.-3.2. melléklet) azt mutatják, hogy egyik hibrid sem termelt 0,20 mg körüli, vagy ezen érték feletti, kiválónak tekinthető mennyiségű nektárt.

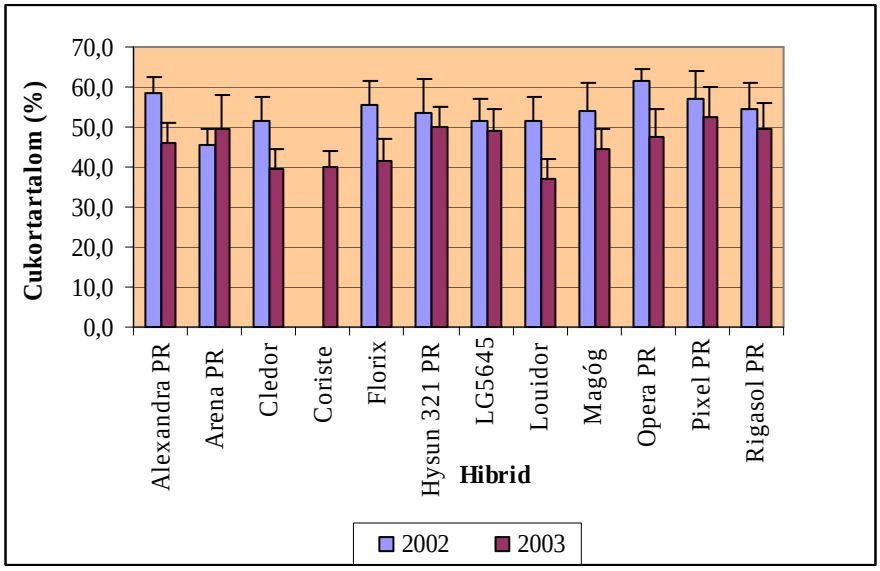


7. ábra A nektármennyiségek alakulása a vizsgált napraforgó hibridek csöves virágaiban (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

Jó nektártermelőnek a Magóg és Arena PR hibridek bizonyultak a 0,15 mg körüli nektárprodukciójukkal. A Pixel PR és LG5645 hibridek átlag feletti nektárhozamot nyújtottak, míg az Opera PR, Rigasol PR, és Louidor hibridek az adott évben átlagos

nektártermeléssel (0,102 mg/csöves virág) voltak jellemezhetők. A vizsgált 12 hibridből 4 gyenge nektártermelőnek bizonyult (Cledor, Alexandra PR, Florix és Hysun 321 PR).

A 2002-ben vizsgált hibridek többsége sűrű 50,0-60,0%-os cukortartalmú nektárt termelt (8. ábra). Figyelemre méltó az Opera PR hibrid 60,0%-ot meghaladó, hibridek közötti legmagasabb cukorkoncentrációjú nektárja, mely közel 16,0%-kal sűrűbb nektárt termelt a legkevesebbet produkáló Arena PR (45,4%) hibridhez képest.



8. ábra A nektár cukortartalmának alakulása a vizsgált napraforgó hibridek csöves virágaiban (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

Nagy nektárhozamot alacsony cukortartalommal az LG5645, Louidor és Arena PR hibrideknél mértem, míg nagy nektárhozam, átlagos cukortartalom a Magóg hibridnél volt megfigyelhető. A Cledor sűrű (51,7%), de jóval átlag alatti nektárt termelt (0,065 mg/csöves virág). Ezzel szemben a Pixel PR sok (0,112 mg/csöves virág) és tömény (57,2%) nektárt produkált, így nektárja az egyik legjobb méhvonzású volt 2002-ben. Kevés és koncentrált nektártermelés az Alexandra PR és Florix hibrideknél volt tapasztalható. A Rigasol PR és Hysun 321 PR hibridek alacsony nektárhozamához átlag körüli cukorkoncentráció társult, de nektárjuk még így is sűrűnek mondható (>50,0%).

A 2003-ban kapott eredmények alapján (7-8. ábra, 3.1.-3.2. melléklet) a nektárhozamot tekintve átlag (0,265 mg/csöves virág) alatti értékeket kaptam a Pixel PR, Magóg, Opera PR, Alexandra PR, Rigasol PR és Hysun 321 PR hibrideknél. Kimagasló, 0,30 mg feletti nektárprodukciót a Florix, Louidor, Cledor és Coriste hibridek nyújtottak a vizsgált napok átlagában. Sőt az egy virágra számolt nektárproduktum több mérésnél igen magas volt, olykor meghaladta a 0,4 mg-ot is. Az LG5645 hibrid sok és jó minőségű nektárt termelt, az Arena PR hibrid átlagos mennyiségű és koncentrált szekrétumot produkált. A 2003-ban vizsgált 12

hibridből 11-nél igen magas, 0,20 mg feletti nektárhozam adódott a vizsgált napok átlagában, mellyel így a hibridek többsége kiváló nektártermelő volt. A cukorkoncentrációt tekintve a hibridek jó minőségű nektárt termeltek a Pixel PR hibrid kivételével, mely sűrű és egyben a hibridek közötti legkoncentráltabb (52,4%) nektárt nyújtotta. A tömény nektárjához átlag alatti nektárhozam társult, de nektártermelése még így is kétszerese az előző évinek. A hibridek átlagához képest a legalacsonyabb refrakciót a Louidor (36,8%) és Cledor (39,6%) hibridek mutatták.

Összességében megállapítható, hogy mindkét vizsgálati éven belül, valamint a két év átlageredményei alapján szignifikáns különbségek adódtak a hibridek között mind a nektártermelésben, mind a nektár cukortartalmában. Hasonló tendencia volt megfigyelhető mindkét évben, mely szerint a legnagyobb nektárhozamú hibridek egyben a legalacsonyabb cukorkoncentrációkkal rendelkeztek.

Méhészeti érték 1. (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

A nektármennyiségből és cukortartalomból számított [nektármennyiség (mg) x cukortartalom (%) /100] cukorérték alapján értékelhető a napraforgó hibridek mézelése (5. táblázat, 3.3. melléklet), mely érték ismerete lehetővé teszi a hibridek közötti méhészeti értéksorrend felállítását (9. ábra).

5. táblázat A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél (átlag±SD) (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

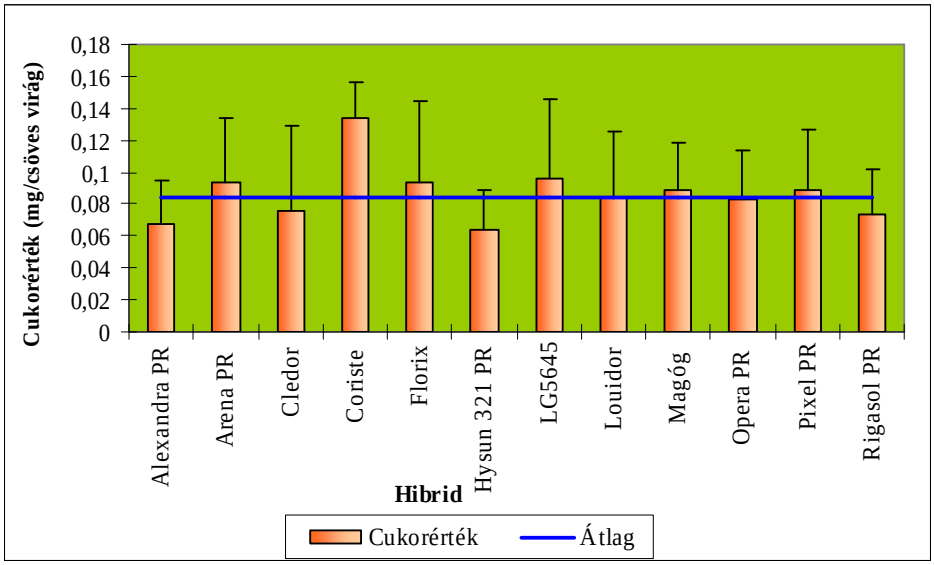
Hibrid	**Cukorérték (mg/csöves virág)**
Alexandra PR	0,068±0,027 b
Arena PR	0,093±0,041 b
Cledor	0,076±0,053 b
Coriste	0,134±0,022 a
Florix	0,093±0,052 b
Hysun 321 PR	0,064±0,025 b
LG5645	0,096±0,050 b
Louidor	0,084±0,041 b
Magóg	0,089±0,030 b
Opera PR	0,083±0,031 b
Pixel PR	0,089±0,038 b
Rigasol PR	0,073±0,029 b
Átlag	**0,084**±0,041
Min.	0,018
Max.	0,228

Az eltérő betűk (a,b) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukorérték tekintetében.

A vizsgált 12 hibrid két év átlagában 0,084 mg cukorértékű nektárt termelt (0,018-0,228 mg/csöves virág). A legtöbb és egyben a leghígabb nektárprodukció teljesítményével a Coriste hibrid termelte a legjobb cukorértékű nektárt (0,134 mg/csöves virág), mely szignifikánsan magasabb volt minden vizsgálatba vont hibridhez képest, viszont csak egy éves vizsgálat eredményei alapján.

Jóval átlagon felüli nektárhozamával és sűrű nektárjával az LG5645 hibrid a második legjobb méhvonzású nektárt termelte. Őt követik sorrendben a kimagaslóan magas, azonos cukorértékkel rendelkező (0,093 mg/csöves virág) bőséges − a hibridek átlagától némileg elmaradó koncentrációjú − nektárt termelő Florix és Arena PR hibridek.

Szintén megegyező a cukorérték (0,089 mg/csöves virág) az ötödik legjobb méhészeti értékű, a hibridek átlagánál több és hígabb nektárt termelő Magóg, illetve átlagtól jóval elmaradó mennyiségű, de a legtöményebb (55,0%) nektárt adó Pixel PR hibridnél.



9. ábra A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél két év átlagában (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

A Louidor hibrid virágaiban két év átlagában jóval átlag (0,180 mg/csöves virág) feletti mennyiségben (0,207 mg/csöves virág), de a hibridek közötti második leghígabb nektár termelődött, mely átlagos cukorértéket (0,084 mg/csöves virág) eredményezett. Átlag alatti mennyiségű, de második legtöményebb nektárhozamával az Opera PR hibrid átlag körüli (0,083 mg) cukorértékű nektárt termelt.

A Cledor hibrid átlagon felüli nektárhozama, az átlagnál hígabb cukorkoncentrációval átlag alatti cukorértéket mutatott. A Rigasol PR hibrid ugyan magas cukortartalmú nektárt termelt, de kis mennyiségben, mely csak átlag alatti cukorértékű nektár eléréséhez volt

elegendő. Legalacsonyabb cukorértékűnek az Alexandra PR (0,068 mg/csöves virág) és Hysun 321 PR (0,064 mg/csöves virág) hibridek bizonyultak, melyek a hibridek közül a legkevesebb, de sűrű nektárt termeltek a két év átlagában. A méhvonzásukat így elsősorban a cukortartalomnak köszönhették, nem a nektár mennyiségének. A két év átlagától elmaradó cukorértékű hibridek így a Cledor, Rigasol PR, Alexandra PR és Hysun 321 PR.

Az eredmények azt mutatják, hogy a cukorérték alakulása a nektármennyiséghez hasonló képet mutat, azaz a nagyobb nektárhozamot adó hibrid magasabb cukorértékű nektárral jellemezhető. Ezt igazolják az összefüggés-vizsgálatok eredményei is, melyek szerint a nektármennyiség és cukorérték között igen szoros pozitív ($r=0,879$; $P<0,01$) korreláció adódott, ugyanakkor a nektármennyiség gyenge negatív kapcsolatot mutatott a cukortartalommal ($r= -0,364$; $P<0,01$).

Nektárvizsgálati eredmények 2. (Verseg, 2004-2006.)

Az 1. vizsgálati körzetben három egymást követő évben Versegen 12 napraforgó hibrid nektárvizsgálatát végeztem el. A hibridek nektártermelése és a nektár cukortartalma az évek során eltérően alakult (3.1.-3.2. melléklet), így 2004-ben 0,191 mg 48,6%-os, 2005-ben 0,156 mg 43,5%-os, és 2006-ban pedig 0,168 mg 45,2%-os koncentrációjú nektárt termeltek a átlagosan egy csöves virágban. Mindez 0,035 mg és 5,1%-os ingadozást jelentett a nektárprodukcióban és a cukortartalomban a három év során, ami a nektártermelésben 18%-os (2004. és 2005.) és 12%-os (2004. és 2006.) különbségnek felel meg az évjáratok között.

A három egymást követő év átlagában kapott nektártermelési és cukortartalom eredményeket az 6. táblázat mutatja. A napraforgó hibridek között mind a nektármennyiség, mind a nektár cukorkoncentrációja tekintetében szignifikáns különbségek adódtak. A három vizsgálati év során a nektárprodukció 0,070-0,428 mg között változott, 20,5-66,1%-os cukorkoncentrációval a nektárban. A vizsgált hibridek többsége jó nektárhozamot produkált, gyenge nektártermelő nem volt közöttük. Kiváló nektártermelőnek az NK Brio, Pixel PR és Arena PR hibridek bizonyultak a 0,2 mg-ot meghaladó nektárkiválasztásukkal a három év átlagában, mely hibridek közötti különbség statisztikailag nem volt megbízható.

Megfigyelhető, hogy az NK Brio hibrid (0,220 mg/csöves virág) minden átlag alatt termelő hibridhez képest szignifikánsan a legtöbb nektárt termelte, de alacsony cukorkoncentrációval (42,4%).

6. táblázat Napraforgó hibridek nektártermelése és a nektár cukortartalma három év átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2004-2006.)

Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Alexandra PR	0,162±0,043 ad	47,6±8,7 b
Arena PR	0,204±0,051 b	44,6±8,2 bc
Florix	0,132±0,033 cd	48,7±11,9 ab
Hysun 321 PR	0,179±0,064 abcd	48,9±11,7 ab
Louidor	0,138±0,020 cd	49,9±6,1 b
Magóg	0,196±0,050 b	48,3±5,7 b
NK Armoni PR	0,129±0,028 c	45,1±4,7 bc
NK Brio	0,220±0,074 b	42,4±6,7 ac
NK Dolbi	0,155±0,053 acd	39,0±3,9 a
NK Jazzy	0,159±0,033 ad	45,3±6,4 bc
Pedro PR	0,146±0,057 cd	50,5±10,3 b
Pixel PR	0,217±0,069 ab	51,5±10,0 bc
Átlag	**0,174**±0,060	**46,1**±8,5
Min.	0,070	20,5
Max.	0,428	66,1

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Ugyan a hibridek többsége mindhárom év során jó cukorkoncentrációjú nektárt termelt (3.2. melléklet), minden évben előfordult sűrű nektárt adó hibrid is (2004-ben a Magóg, Pedro PR és Pixel PR, 2005-ben az NK Jazzy, 2006-ban az Alexandra PR).

Méhészeti érték 2. (Verseg, 2002-2004.)

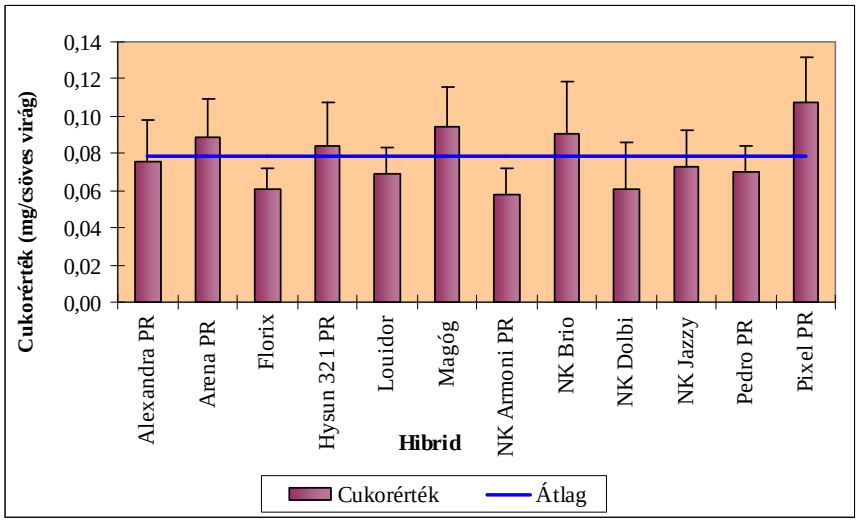
A 7. táblázat adataiból jól látszik, hogy a kísérletbe vont napraforgó hibridek cukorértékei közötti különbség szignifikáns volt. A vizsgált 12 hibridből 5 átlag feletti cukorértékű nektárt termelt (Pixel PR, Magóg, NK Brio, Arena PR, Hysun 321 PR). Igen szembetűnő a legjobb és legalacsonyabb cukorértékkel rendelkező hibridek közötti szignifikáns eltérés, mely szerint a Pixel PR hibrid cukorértéke 84,5%-kal meghaladta az NK Armoni PR hibrid cukorértékét.

7. táblázat A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél három év átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2004-2006.)

Hibrid	Cukorérték (mg/csöves virág)
Alexandra PR	0,076±0,022 ab
Arena PR	0,089±0,020 ac
Florix	0,061±0,011 de
Hysun 321 PR	0,084±0,023 acf
Louidor	0,069±0,014 bdf
Magóg	0,094±0,022 c
NK Armoni PR	0,058±0,014 d
NK Brio	0,091±0,028 ac
NK Dolbi	0,061±0,025 bd
NK Jazzy	0,073±0,019 bef
Pedro PR	0,070±0,014 bef
Pixel PR	0,107±0,025 c
Átlag	**0,078**±0,025
Min.	0,030
Max.	0,164

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e,f) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukorérték tekintetében.

A Pixel PR hibrid kimagasló mennyiségű és a hibridek közötti legsűrűbb nektárja a legmagasabb cukorértékű, azaz a legjobb méhvonzású nektárt eredményezte (10. ábra).



10. ábra A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél három év átlagában (Verseg, 2004-2006.)

Az Arena PR az NK Brio hibridhez hasonlóan teljesített, mivel sok, ugyanakkor híg nektárt termelt, magas cukorértékkel. Átlag feletti mennyiségű, töménységű és cukorértékű nektárral a Magóg és Hysun 321 PR hibridek jellemezhetők.

A három vizsgált év nektárhozam átlaga körül és alatta teljesítő hibridek között eltérő jellegű (átlagos, kevés és sűrű, kevés és híg) nektártermelés volt megfigyelhető. Így az Alexandra PR és NK Jazzy hibridek átlag körüli értékeket mutattak minden vizsgált paraméter tekintetében. A Pedro PR, Louidor és Florix hibridek alacsonyabb nektárhozamához koncentrált nektár tartozott, ugyanakkor átlag alatti cukorértéket eredményezve. Az NK Dolbi hibrid átlag alatti mennyiségű és leggyengébb minőségű nektárjához a második legalacsonyabb cukorérték társult. A méhek számára a legkevésbé vonzó, kevés és átlag alatti nektárt három év átlagában az NK Armoni PR hibrid termelte, a legalacsonyabb cukorértékkel.

Nektárvizsgálati eredmények 3. (Kerekharaszt, Hatvan, Verseg, 2002-2006.)

A harmadik megközelítés szerint az 1. vizsgálati körzetben tanulmányozott összes napraforgó hibrid nektárprodukciós eredményét hasonlítottam össze az évjáratok átlagában (8-9. táblázat).

Az eredmények szignifikáns különbségeket mutattak a hibridek minden vizsgált nektártermelési paramétere tekintetében. A 17 napraforgó hibrid öt év átlagában 0,177 mg nektárt termelt 47,9%-os cukortartalommal és 0,081 mg cukorértékkel. A 17 hibridből a következő 9 termelt a hibridek átlaga feletti mennyiségű nektárt: Coriste, NK Brio, Arena PR, LG5645, Magóg, Pixel PR, Cledor, Louidor és Florix. A legjobb nektárhozamot a Coriste hibrid mutatta, átlag alatti cukorkoncentrációval a nektárban. Az NK Brio és Arena PR hibridek ugyan kiváló, bőséges nektártermelést nyújtottak (>0,200 mg nektár/csöves virág), azonban a hibridek átlagától jóval elmaradó cukorkoncentrációval a nektárban. A nektártermelésük szignifikánsan magasabb volt az Alexandra PR, Hysun 321 PR, NK Armoni PR, NK Dolbi, NK Jazzy, Pedro PR és Rigasol PR hibridek nektármennyiségéhez képest.

Az LG5645, Magóg és Pixel PR hibridek a negyedik, ötödik és hatodik legjobb nektártermelő hibridként, a Magóg kivételével sűrű, 50%-ot meghaladó töménységű nektárt produkáló hibridek voltak (cukorérték: 0,097 és 0,096 mg/csöves virág). A Florix hibrid sok nektárt termelt jó cukortöménységgel, míg a Cledor és Louidor hibridek közel azonos mennyiségű nektárhozamához átlagtól elmaradó cukortartalom társult. A nektármennyiségük csak a Coriste hibridhez képest mutatott szignifikáns eltérést.

8. táblázat Napraforgó hibridek nektártermelése és a nektár cukortartalma öt év átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Alexandra PR	0,153±0,057 ce	49,6±8,7 deh
Arena PR	0,202±0,061 d	45,5±7,9 bdfg
Cledor	0,183±0,149 bcde	46,7±8,2 bdefg
Coriste	0,338±0,075 a	40,2±3,6 ac
Florix	0,181±0,123 bcde	49,1±10,1 bdefh
Hysun 321 PR	0,146±0,065 ce	50,8±9,1 deh
LG5645	0,196±0,105 bcde	50,4±5,6 deh
Louidor	0,182±0,111 bcde	47,0±8,5 befg
Magóg	0,191±0,058 bd	48,7±6,6 bdef
NK Armoni PR	0,129±0,028 c	45,1±4,7 bfg
NK Brio	0,220±0,074 d	42,4±6,7 acg
NK Dolbi	0,155±0,053 bce	39,0±3,9 a
NK Jazzy	0,159±0,033 be	45,3±6,4 bcdfg
Opera PR	0,163±0,082 bcd	54,4±8,9 eh
Pedro PR	0,146±0,057 ce	50,5±10,3 bdefh
Pixel PR	0,186±0,078 bde	53,7±8,6 h
Rigasol PR	0,143±0,065 bce	52,4±6,7 eh
Átlag	**0,177**±0,084	**47,9**±8,6
Min.	0,036	20,5
Max.	0,484	66,1

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e,f,g,h) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Az Opera PR hibrid ugyan kevés, de a hibridek között a legtöményebb nektárt termelte, mely utóbbi tulajdonságban szignifikáns eltérést mutatott az NK Jazzy, NK Dolbi, NK Brio, NK Armoni PR, Coriste és Arena PR hibridekhez képest. Az NK Jazzy hibrid minden vizsgált paraméterét tekintve átlagon aluli teljesítményt nyújtott.

Az Alexandra PR jó minőségű, a Hysun 321 PR, Pedro PR és Rigasol PR hibridek pedig egyaránt sűrű nektárt termeltek, azonban csak kis mennyiségű nektárban. A mérések során hasonlóan kis mennyiségű és a hibridek átlagától elmaradó, hígabb nektárkiválasztás volt tapasztalható az NK Dolbi és NK Armoni PR hibrideknél.

Igen szembetűnő a második legtöbb nektárt adó NK Brio (0,220 mg/csöves virág) és a legkisebb nektárhozamot nyújtó NK Armoni PR (0,129 mg/csöves virág) hibridek közötti szignifikáns különbség, mely szerint az NK Brio 70,5%-kal több nektárt termelt az évek átlagában az NK Armoni PR hibridhez képest. A cukortartalmat tekintve a legmagasabb és legalacsonyabb értéket mutató Opera PR és NK Dolbi hibridek közötti különbség 15,4% volt, az előbbi javára.

Méhészeti érték 3. (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

A vizsgált évek átlagában a hibridek 0,081 mg cukrot termeltek a nektárban egy csöves virágra számolva (9. táblázat). A 11. ábra jól mutatja, hogy a 17 napraforgó hibridből 8 termelt átlag feletti cukorértékű nektárt, melyek közül a Coriste, LG5645, Pixel PR, Magóg, Arena PR és NK Brio a vizsgált hibridek átlagát legalább 12%-kal meghaladó, kimagasló cukorértékű nektárt termelőknek bizonyultak.

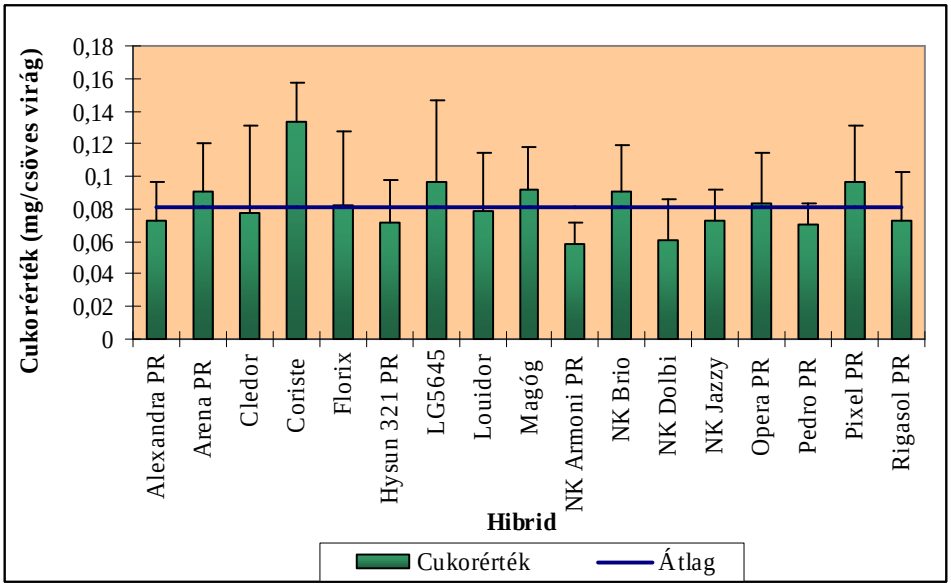
9. táblázat A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél öt év átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Hibrid	Cukorérték (mg/csöves virág)
Alexandra PR	0,073±0,024 b
Arena PR	0,091±0,029 c
Cledor	0,077±0,054 bcde
Coriste	0,134±0,023 a
Florix	0,082±0,045 bcde
Hysun 321 PR	0,072±0,026 bde
LG5645	0,097±0,050 abce
Louidor	0,079±0,035 bce
Magóg	0,092±0,026 c
NK Armoni PR	0,058±0,014 d
NK Brio	0,091±0,028 ce
NK Dolbi	0,061±0,025 bd
NK Jazzy	0,073±0,019 b
Opera PR	0,083±0,032 bce
Pedro PR	0,070±0,014 bd
Pixel PR	0,096±0,035 c
Rigasol PR	0,073±0,029 bcde
Átlag	**0,081**±0,033
Min.	0,018
Max.	0,228

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukorérték tekintetében.

Megállapítható, hogy nem minden esetben a sok és tömény nektárt termelő hibrid lehet csak jó méhészeti értékű, hiszen átlagos cukorértékkel rendelkezhet egy átlag alatti mennyiségben, de sűrű nektárt termelő hibrid (Opera PR), vagy éppen egy nagyobb mennyiségű, de hígabb cukorkoncentrációjú nektárt termelő hibrid (NK Brio, Arena PR). A jóval átlag alatti mennyiségű, de átlag körüli vagy feletti cukortartalmú nektártermelés átlag alatti cukorértéket eredményez, melyre jó példa az Alexandra PR, Hysun 321 PR, Pedro PR és Rigasol PR hibridek nektártermelése. Az NK Dolbi és NK Armoni PR hibridek kevés és a

hibridek átlagától hígabb cukorkoncentrációjú nektárja alacsony cukorértékkel jellemezhetők, azaz nektárjuk a legkevésbé lehet vonzó a méhek és egyéb megporzó rovarok számára.



11. ábra A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél öt év átlagában (Kerekharaszt, Hatvan, Verseg, 2002-2006.)

Figyelemre méltó a legmagasabb (0,097 mg/csöves virág, LG5645) és a legalacsonyabb (0,058 mg/csöves virág, NK Armoni PR) cukorértékek között tapasztalt 67,0%-os szignifikáns különbség, mely a hibridek nektártermelésénél és cukortartalmánál megfigyelt eltérésekhez hasonlóan magasnak bizonyult.

Nektárvizsgálati eredmények 4. (2. vizsgálati körzet, Mezőhegyes, 2002-2004.)

A 2. vizsgálati körzetben (Mezőhegyes) vizsgált hat napraforgó hibrid három év átlagában kapott nektárvizsgálati eredményeit a 10. táblázatban mutatom be. Az eredmények évenkénti bontásban a 3.4-3.6. mellékletekben találhatók.

Három év átlagában a hibridek 0,147 mg nektárt termeltek 49,1%-os cukortartalommal. A vizsgált hibridek nektártermelése között szignifikáns különbségeket találtam, azonban a cukorkoncentrációt tekintve az eltérések nem voltak statisztikailag igazolhatók.

10. táblázat Napraforgó hibridek nektártermelése és a nektár cukortartalma három év átlagában (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Alexandra PR	0,126±0,035 a	46,5±8,7 a
Arena PR	0,152±0,035 bc	49,1±9,5 a
Cledor	0,155±0,043 bc	51,4±11,6 a
Coriste	0,167±0,043 b	49,4±10,7 a
Hysun 321 PR	0,145±0,043 ac	48,7±9,2 a
Louidor	0,136±0,041 ac	49,5±10,1 a
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0
Min.	0,060	27,0
Max.	0,365	69,0

Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A Coriste hibrid nektártermelésében jóllehet az évek alatt jelentős ingadozás volt megfigyelhető (3.4. melléklet), ennek ellenére a három vizsgálati év átlagában mégis a legbőségesebb nektárt produkálta, átlag feletti cukortartalommal (10. táblázat). A nektártermelése az Alexandra PR, Hysun 321 PR és Louidor hibridek nektárjához képest szignifikánsan magasabb volt.

A Cledor és Arena PR hibridek virágaiban a Coriste hibridtől ugyan elmaradva, de sok nektár termelődött (0,155 mg és 0,152 mg/csöves virág), magas cukortartalommal (51,4% és 49,1%), mellyel így a három év átlagában a második és harmadik legjobb nektárhozamú hibridek voltak Mezőhegyesen. Magasabb nektármennyiségük azonban csak az Alexandra PR hibridhez képest volt szignifikáns. A három átlag feletti nektárprodukciójú hibrid (Coriste, Cledor, Arena PR) közötti különbség nem volt szignifikáns.

A Hysun 321 PR hibrid a 2002-es és 2003-as években átlag alatti nektármennyiségeket és cukorkoncentrációt produkált (3.4.-3.5. melléklet), ugyanakkor 2004-ben a legmagasabb nektártermeléséhez átlagos cukorkoncentráció társult. A három év átlagában ennek megfelelően kevés (0,145 mg) és a hibridek átlagánál hígabb (48,7%) nektártermelőnek bizonyult a hibrid. A három év átlagában kapott nektárhozama a Coriste hibridhez képest volt szignifikánsan alacsonyabb (10. táblázat).

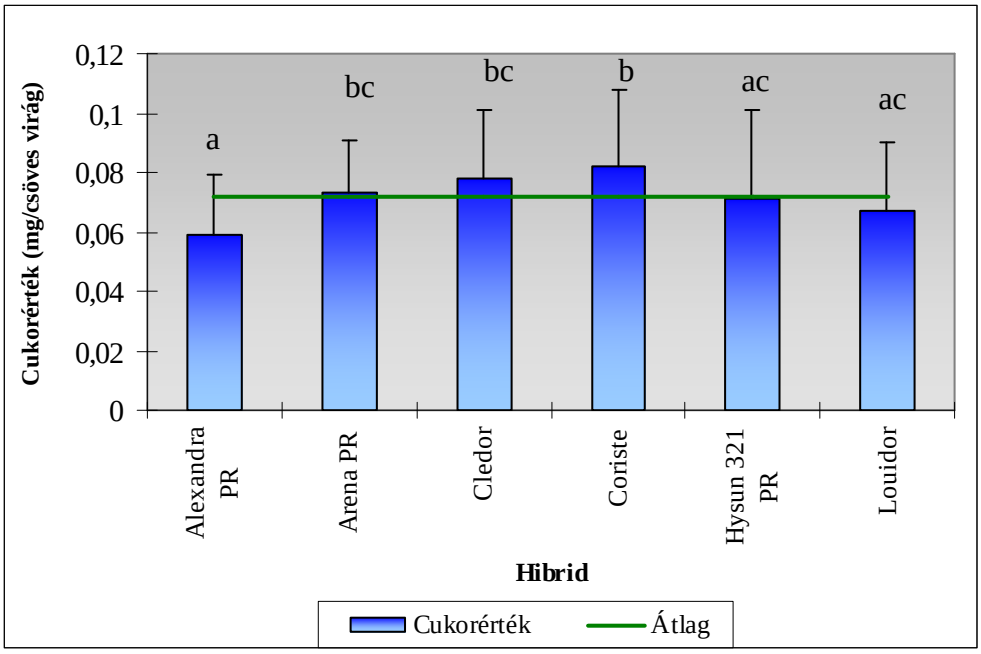
A Louidor hibrid a második legkevesebb (0,136 mg/csöves virág) és a második legjobb cukorkoncentrációjú (49,5%) nektárt nyújtotta a három év átlagában. Nektártermelése csak a Coriste hibrid nektártermelésétől különbözött szignifikánsan. Éves bontásban az évjáratoktól függően változó, de mindig átlag alatti nektártermelőnek bizonyult a Louidor. Míg 2002-ben a

legtöbb cukor termelődött a nektárjában a többi hibridhez képest, addig 2003-ban és 2004-ben a hibridek közül a második leghígabb nektárt produkálta (3.4.-3.5. melléklet).

Az Alexandra PR hibrid kevés és az átlagnál hígabb nektártermeléssel jellemezhető minden vizsgálati évben, így a három év átlagában kapott eredménye alapján is (0,126 mg/csöves virág, 46,5%).

Méhészeti érték 4. (2. vizsgálati körzet, Mezőhegyes, 2002-2004.)

A 12. ábra a Mezőhegyesen vizsgált napraforgó hibridek nektárjának cukorérték eredményeit mutatja, míg a részletes adatok a 3.6. mellékletben találhatók.



12. ábra A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált hibrideknél három év átlagában (Mezőhegyes, 2002-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbéget (P<0,05) jelzik a cukorérték tekintetében.

A vizsgált hibridek 0,072 mg cukorértékű nektárt termeltek egy csöves virágban a három év átlagában. A Coriste hibrid a három vizsgálati évből kettőben (2003-2004) a legjobb cukorértékkel rendelkezett, ugyanakkor 2002-ben elmaradt a vizsgált hibridek átlagától. Három év átlaga alapján így a hibridek közötti legmagasabb cukorértékűnek (0,082 mg/csöves virág) bizonyult, és a méhészeti értéksorrend élére került. Cukorértéke a Hysun 321 PR, Louidor és Alexandra PR hibridek eredményéhez képest volt szignifikánsan magasabb.

Őt követi sorrendben a megbízhatóan mindig átlag feletti nektárhozamot és két évben is a legkoncentráltabb nektárt nyújtó Cledor hibrid, melynek cukorértéke az Alexandra PR

hibridhez képest volt szignifikánsan magasabb. Az Arena PR és Hysun 321 PR hibridek az évek során változó mennyiségű és cukorkoncentrációjú nektártermelésükkel a harmadik és negyedik helyre kerültek a cukorérték szerinti sorrendben. A Louidor hibrid az átlagnál hígabb nektártermelése miatt − kivétel a 2002-es év − három év átlagában (0,067 mg/csöves virág) az utolsó előtti helyen áll a méhészeti sorrendben. Az Alexandra PR hibrid zárja a sort, mely minden vizsgálati évben kevés és az átlagosnál gyengébb minőségű nektárt választott ki, így nektárja a legkevésbé volt attraktív a méhek számára. Cukorértéke az átlag feletti eredményekkel rendelkező hibridekéhez képest szignifikánsan alacsonyabb volt.

A napraforgó hibridek éréscsoport szerinti nektárvizsgálata

A varianciaanalízis eredmények szerint az éréscsoportok nem befolyásolták szignifikánsan a napraforgó hibridek nektármennyiségének (P>0,05), a nektár cukortartalmának (P>0,05) és a cukorértéknek (P>0,05) a változását.

4.1.2. Az évjárat hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A napraforgó nektártermelésének több éven keresztül történő vizsgálata lehetővé tette az évjárat hatásának elemzését. A vizsgálati évek és napok alatti részletes meteorológiai adatokat az 1. melléklet tartalmazza, melyek közül az évjárathatás értékeléséhez szükséges adatokat a 11. táblázat összesíti.

11. táblázat Az időjárási tényezők alakulása a vizsgálati években (1-2. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Vizsgálat helye	Év	Évi közép-hőmérséklet átlag (°C)	Évi csapadék-összeg (mm)	Évi napfény-tartam (óra)	Átlagos közép-hőmérséklet (IV-VI.) (°C)	Csapadék-összeg (IV-VI.) (mm)	Napfény-tartam összege (IV-VI.) (óra)
1. vizsgálati körzet	2002	10,4	573,3	1890,6	15,6	96,5	734,6
	2003	9,6	468,1	2394,6	16,4	90,0	825,0
	2004	9,5	540,0	1977,7	14,0	169,2	624,4
	2005	9,0	709,0	2220,0	14,7	196,1	812,6
	2006	9,6	518,9	2168,1	14,7	202,2	720,1
	25 éves átlag	**9,8**	**554,7**	**1976,0**	**14,5**	**171,7**	**669,0**
2. vizsgálati körzet	2002	11,9	467,5	2039,7	17,3	160,0	743,2
	2003	10,4	385,0	2500,8	17,7	59,0	898,0
	2004	10,6	701,5	2310,4	15,3	241,0	805,2
	25 éves átlag	**10,7**	**569,3**	**1956,0**	**15,5**	**187,5**	**663,0**

Az évjárat hatását a nektártermelésre, a nektár cukorkoncentrációjára és a cukorértékre külön értékeltem az 1. és 2. vizsgálati körzetben szerepelt napraforgó hibrideknél, mivel az egyes körzetek környezeti adottsága jelentősen eltért.

1. vizsgálati körzet

A 12. táblázat eredményei azt mutatják, hogy az évjáratok szignifikánsan befolyásolták mind a nektármennyiség, mind a cukortartalom és a cukorérték alakulását az 1. vizsgálati körzetben.

A nektártermelésre a 2002-es év jóval átlagon felüli hőmérsékletű, éves szinten csapadékos, ugyanakkor a virágzás előtt rendkívül csapadékszegény időjárása volt a legkedvezőtlenebb hatással. A napraforgó hibridek ilyen időjárási körülmények esetén szignifikánsan a legkevesebb (0,102 mg/csöves virág) és egyben a legsűrűbb (54,1%) nektárt termelték, a legalacsonyabb cukorértékkel (0,055 mg/csöves virág).

12. táblázat Az évjárat hatása a nektármennyiségre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre a vizsgált napraforgó hibridek és napok átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Évjárat	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
2002	0,102±0,031 a	54,1±7,0 a	0,055±0,019 a
2003	0,265±0,094 b	45,6±7,5 b	0,117±0,035 b
2004	0,191±0,070 c	48,6±11,0 c	0,088±0,025 c
2005	0,156±0,037 d	43,5±5,3 d	0,067±0,015 d
2006	0,168±0,057 d	45,2±5,8 bd	0,076±0,028 e
Átlag	**0,177**±0,084	**47,9**±8,6	**0,081**±0,033

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A nektártermelési átlageredmények alapján az 1. vizsgálati körzetben szignifikánsan a legjobbnak a 2003-as év bizonyult, amikor a napraforgó hibridek átlagosan 0,265 mg nektárt termeltek egy csöves virágban, azaz 2,6-szor többet a leggyengébb nektárhozamot adó 2002-es évhez képest. Ez a kiemelkedően magas nektármennyiség elsősorban a 2003-as év időjárási tényezőinek alakulásával magyarázható. A téli hónapok átlagos csapadékellátottsága után száraz március következett (1.2. melléklet). A virágzást megelőző április-június hónapokban a termőhelyre jellemző értékhez képest csak feleannyi csapadék (90,0 mm) hullott, az átlagos középhőmérséklet (IV.-VI.) pedig 1,9 ºC-kal meghaladta a sokéves átlagot (14,5 ºC). Ezen

időjárási tényezőktől alacsony nektártermelést várnánk. Az időjárás kedvezőtlen hatását azonban ellensúlyozta a méréseket közvetlenül megelőző napokban hullott jelentősebb csapadék, melynek hatása már az első mérési napon érzékelhető volt a magasabb nektárhozam és a hígabb cukortartalom alakulásában. Az előbbi időjárás a vizsgálati időszak alatti napos, széltől, felhőtől mentes, kiegyenlítetten meleg napi középhőmérséklettel, és az évjáratokhoz képest alacsony napi hőmérsékleti minimumokkal együtt jelentkezett. Ezen időjárási tényezők együttes hatásának következménye az évjáratok átlagánál szignifikánsan nagyobb mennyiségű és átlag alatti cukortartalom a nektárban.

A vizsgálati évek átlagától elmaradó hőmérsékletű, és átlagoshoz közeli csapadékellátottságú 2004-es év időjárása igen kedvezően hatott mind a nektármennyiségre, mind a cukortartalom és a cukorérték alakulására. A hibridek az évjáratok közötti második legjobb nektárprodukciót nyújtották (0,191 mg/csöves virág), átlag feletti 48,6%-os cukorkoncentrációval a nektárban, mely összességében szignifikánsan a második legmagasabb cukorértékű nektárt eredményezte az évjáratok között.

Az évjáratok átlagától (0,177 mg/csöves virág) elmaradó mennyiségű és cukortartalmú nektártermelést mutattak a hibridek 2005-ben és 2006-ban. A legalacsonyabb cukortartalmat 2005-ben kaptam (43,5%), amikor a virágzást megelőző hónapokban és közvetlenül a nektárvételt megelőző napokban átlagon felüli csapadékmennyiséget mértem. Figyelemre méltó, hogy míg a csapadékos időjárástól magasabb nektárhozamot feltételeznénk a csöves virágokban, az eredmények mégis kisebb nektármennyiséget mutatnak. Ez annak köszönhető, hogy hiába volt kedvező a virágzást megelőző időszak csapadékellátottsága, a vizsgálati napok alatt az nagyon magas nappali hőmérséklettel párosult, kisebb nektármennyiséget eredményezve a virágokban.

2006-ban az előző évhez hasonlóan alakult a vizsgálati időszakot megelőző időjárás. A téli és március-június hónapok közötti csapadéktöbblet ebben az évben is elősegítette a talaj vízkészletének feltöltődését. Április-június hónapok átlagát tekintve a 2005-ös évvel azonos hőmérsékleti érték adódott (14,7 ºC), viszont a vizsgálati időszak alatt attól alacsonyabb hőmérsékleti átlaggal és több csapadékkal, mely a 2005-ös évhez képest 8%-os nektárhozam emelkedést eredményezett a virágokban. A két utóbbi vizsgálati év nektármennyisége és cukortartalma közötti különbség statisztikailag nem volt igazolható.

2. vizsgálati körzet

Az évjáratok között szignifikáns különbség volt megfigyelhető mind a nektármennyiség, mind a cukortartalom és cukorérték tekintetében (13. táblázat). A Mezőhegyesen vizsgált napraforgó hibridek nektárprodukciójának a 2002-es év kedvezett a legjobban. Ekkor termelték a hibridek a legtöbb (0,158 mg/csöves virág), ugyanakkor a 2003-as és 2004-es évekhez képest szignifikánsan a leghígabb (39,8%) nektárt. Mindez összességében az évjáratok közötti legalacsonyabb cukorértéket (0,063 mg/csöves virág) eredményezte.

13. táblázat Az évjárat hatása a nektármennyiségre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre a vizsgált napraforgó hibridek és napok átlagában (átlag±SD) (2. vizsgálati körzet, 2002-2004.)

Évjárat	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
2002	0,158±0,037 a	39,8±4,2 a	0,063±0,017 a
2003	0,137±0,048 bc	47,1±8,0 b	0,064±0,023 a
2004	0,147±0,038 ac	59,4±4,9 c	0,087±0,024 b
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024

Az eltérő betűk (a,b,c) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A nektármennyiségben tapasztalt különbség a 2003-as évhez, a cukorértékben mutatkozott eltérés pedig a 2004-es évhez képest volt szignifikáns. A meleg és száraz 2002-es évben átlag feletti nektármennyiség és az évjáratok átlagánál hígabb cukorkoncentráció a vizsgálati időszak alatt kétszer hullott csapadéknak (9 mm és 22 mm) és a magasabb páratartalomnak volt köszönhető (1.4. melléklet).

2003-ban a virágzás előtti időszakra a rendkívül meleg − a 25 éves átlagot 2,2 ºC-kal meghaladó −, napfényben gazdag időjárás volt jellemző, kritikusan kevés − az átlaghoz (187,5 mm) képest csak harmadannyi − mennyiségű csapadékkal (59,0 mm) (1.1.-1.3. melléklet). Az időjárás kedvezőtlen hatása a nektármennyiségben és a nektár cukorkoncentrációjában is megnyilvánult. Míg 2002-ben a virágzást megelőző időszak alatt − (ápr.-jún.) a 2003-as évnél 0,4 ºC-kal hűvösebb és majdnem háromszor csapadékosabb időjárásban − a hibridek átlagosan 0,158 mg nektárt termeltek 39,8%-os cukortartalommal egy csöves virágban, addig az aszályosabb 2003-ban csak 0,137 mg nektárt nyújtottak, azonban az előző évhez képest magasabb, 47,1%-os cukortöménységgel. Az évjárati hatás tehát 0,021 mg (13,3%) nektárhozam csökkenést, és 7,3%-kal sűrűbb nektárt eredményezett a

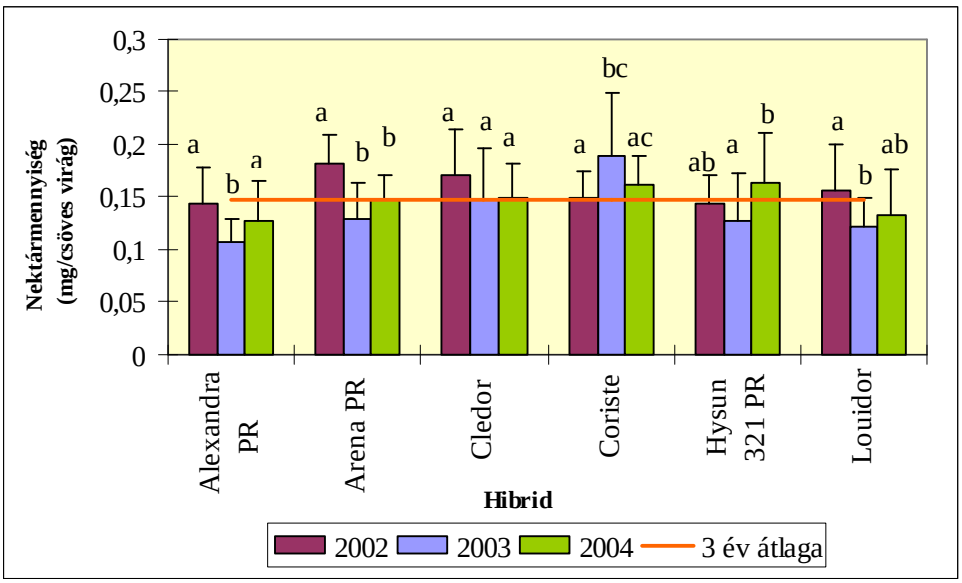
vizsgált hibridek átlagában. 2003-ban az előző évhez hasonlóan alacsony cukorérték adódott (0,064 mg), ugyanakkor az évjáratok közötti különbség nem volt szignifikáns.

Az utolsó vizsgálati évben (2004) átlagos nektárprodukciót (0,147 mg/csöves virág), és az évjáratok között szignifikánsan a legtöbb cukrot (59,4%) kaptam a nektárban. Ez a rendkívül magas, majdnem 60%-ot elérő átlagos cukorkoncentráció érték a vizsgálati napok átlagában kapott kifejezetten alacsony (52,0%) páratartalommal magyarázható, melynek hatására 12,3%-kal, illetve közel 20,0%-kal sűrűbb nektár termelődött a virágokban a 2003-as és a 2002-es évekhez képest. Megfigyeltem, hogy minél magasabb volt a napsütéses órák száma a vizsgálati időszak alatt, annál több cukor termelődött a nektárban.

A cukorérték 2004-ben (0,087 mg/csöves virág) szignifikánsan jobban alakult az előző évekhez képest, és az évjárat hatása 38%-kal és 36%-kal magasabb cukorértéket eredményezett a 2002-es és 2003-as évekhez képest.

A nektár abban az évben (2002) volt a leghígabb (39,8%), amikor a legtöbb nektárt (0,158 mg/csöves virág) mértem a virágokban. 2002-ben és 2003-ban jó minőségű, 2004-ben pedig sűrű volt a hibridek virágaiban termelődött nektár.

Az évjárat hatását a vizsgált napraforgó hibridek nektármennyiségének alakulására a 13. ábra mutatja.

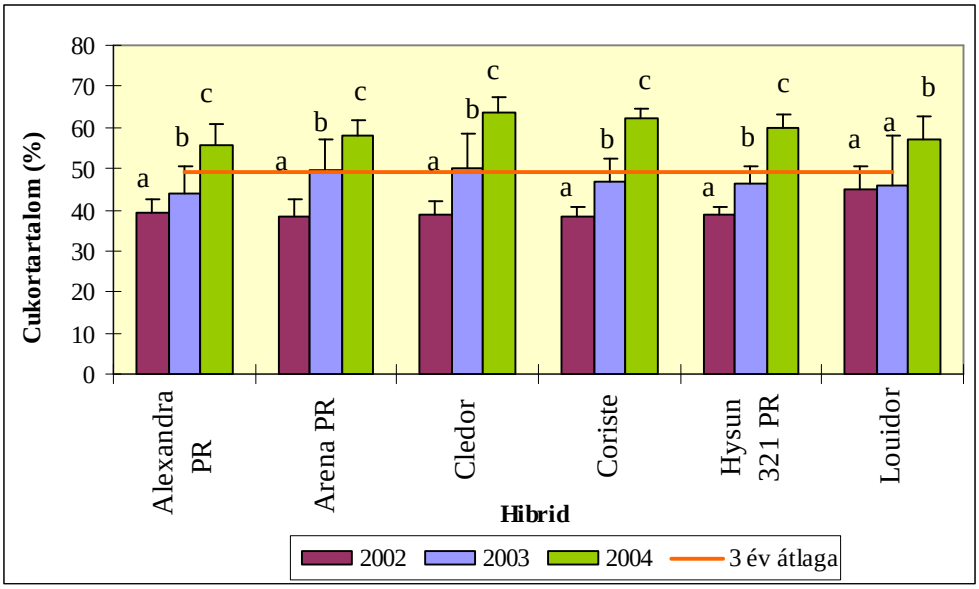


13. ábra Az évjárat hatása a vizsgált napraforgó hibridek nektármennyiségére (Mezőhegyes, 2002-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a vizsgált hibrideknél a nektármennyiséget tekintve.

A 2002-es év a vizsgált hibridek közül az Arena PR és Cledor hibridek nektártermelésében mutatott jelentős kedvező hatást. A két hibrid nektárprodukciója közötti

különbség nem volt ugyan szignifikáns (3.4. melléklet), azonban az Arena PR hibrid nektármennyisége minden egyéb vizsgált hibridhez képest szignifikánsan magasabb volt. A 2003-as év a Cledor és Coriste, míg a 2004-es év a Coriste és Hysun 321 PR hibridek nektárhozamát befolyásolta kedvezően.

A vizsgált hibridek érzékenyen reagáltak az évjárati hatásokra. Az évek során változó nektártermelést nyújtott többek között a Coriste és az Arena PR hibrid, mely utóbbi a 2003-as aszályos, és 2004-es csapadékosabb években szignifikánsan alacsonyabb nektártermelést produkált az előző évi magas nektárhozamához képest. Mindhárom vizsgált évben átlag feletti, kiegyenlített nektárprodukció volt jellemző a Cledor hibridre, míg az Alexandra PR a három év során mindig átlag alatt teljesített.



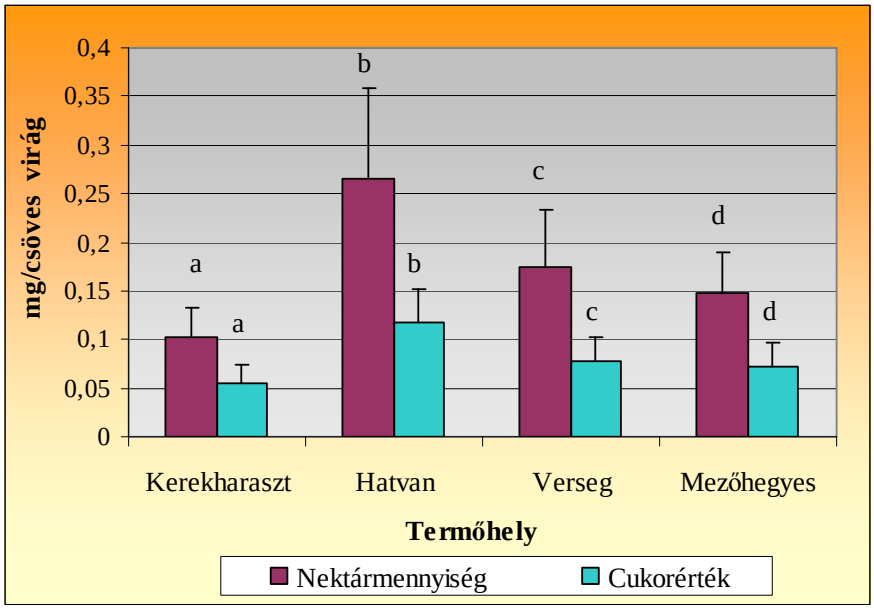
14. ábra Az évjárat hatása a nektár cukortartalmára a vizsgált napraforgó hibrideknél (Mezőhegyes, 2002-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a vizsgált hibrideknél a nektár cukortartalmát tekintve.

Az évjáratok között a cukortartalom tekintetében − a nektármennyiséghez hasonlóan − szignifikáns különbséget tapasztaltam a vizsgált hibrideknél. A 14. ábrán látható, hogy minden évjárat szignifikánsan befolyásolta minden vizsgált hibrid cukortartalmát, kivétel a Louidor, mely hibridnél a 2002-2003-ban kapott cukortartalmak közötti eltérés nem volt szignifikáns.

4.1.3. A termőhely hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A vizsgálatban arra kerestem a választ, hogy a termőhely hogyan befolyásolja a napraforgó hibridek nektártermelését, a nektár cukortartalmát és a cukorértéket.

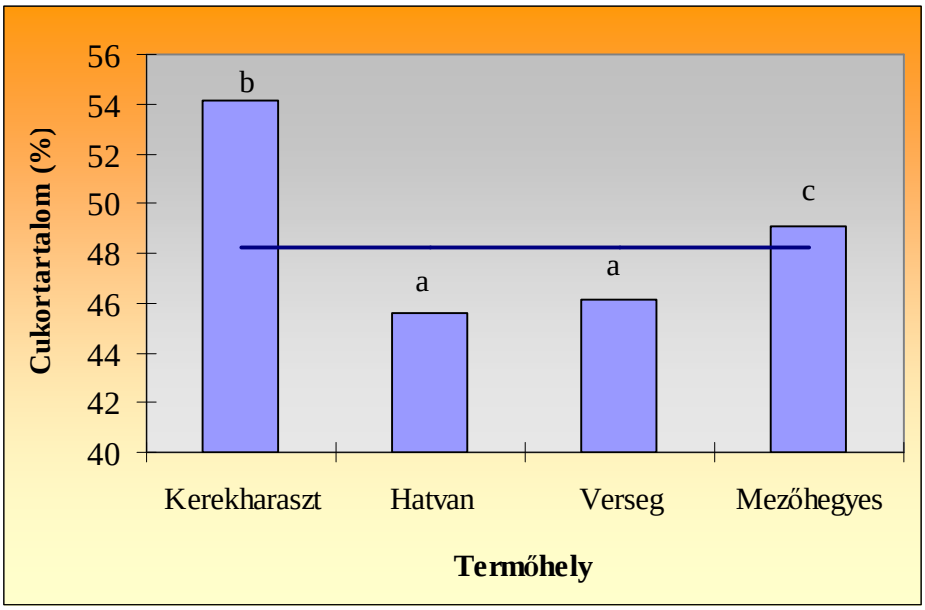
Az eredmények alapján a termőhelyek szignifikáns hatással voltak minden vizsgált nektártermelési paraméterre (15-16. ábra, 4. melléklet). A nektárhozamok szignifikánsan legkedvezőbben a hatvani termőhelyen (0,265 mg/csöves virág) réti csernozjom talajon alakultak, ahol a hibridek a termőhelyek átlagát (0,168 mg/csöves virág) 58%-kal meghaladó mennyiségű nektárt választottak ki.



15. ábra Termőhelyek hatása a napraforgó nektármennyiségére és a cukorértékre a vizsgált hibridek átlagában (2002-2006.). Az eltérő betűk (a,b,c,d) a termőhelyek közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a nektármennyiség és cukorérték tekintetében.

A nektár cukortartalmára 2003-ban már nem volt ilyen előnyös hatással a termőhely, mivel a vizsgált termőhelyek közül szignifikánsan a legalacsonyabb (45,6%) érték adódott. Ennek ellenére a hibridek összességében mégis a legjobb cukorértéket érték el a hatvani termőhelyen. Kerekharaszton 61,5%-kal, Versegen 34,0%-kal és Mezőhegyesen 44,5%-kal kevesebb nektárt termeltek a hibridek a hatvani termőhelyhez képest, mely különbségek statisztikailag megbízhatóak voltak. A második legkedvezőbb termőhelynek Verseg bizonyult, ahol átlagosan 0,174 mg nektárhozamot produkáltak a hibridek csernozjom barna erdőtalajon, átlag alatti cukorkoncentrációval (46,1%) és a termőhelyek közötti második

legjobb cukorértékkel. A cukorkoncentrációban nem volt szignifikáns különbség a hatvani termőhelyen kapott eredményhez képest. A mezőhegyesi (réti csernozjom) és kerekharaszti (csernozjom barna erdőtalaj) termőhelyeken a hibridek átlag alatti mennyiségű nektárt termeltek, viszont a legmagasabb cukortartalommal a nektárban. A cukorérték eredmények alapján a kerekharaszti termőhelyen teljesítettek a hibridek átlagosan a leggyengébben (0,055 mg/csöves virág).



16. ábra Termőhelyek hatása a nektár cukortartalmára a vizsgált hibridek átlagában (2002-2006.). Az eltérő betűk (a,b,c) a termőhelyek közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a nektár cukortartalma tekintetében.

A 16. ábra jól mutatja, hogy a négyből három termőhelyen 50% alatti, jó minőségű nektárt produkáltak a hibridek, míg Kerekharaszton koncentrált, sűrű (54,1%) nektárt termeltek átlagosan.

A termőhely hatása az Alexandra PR és Arena PR hibridek nektármennyiségére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A termőhely hatását a nektármennyiségre, cukortartalomra és a cukorérték alakulására az Alexandra PR és Arena PR hibridek példáján keresztül is bemutatom, mely hibridek minden évben minden termőhelyen szerepeltek. A két hibrid nektárvizsgálati paramétereit öt vizsgálati évben (2002-2006), négy termőhelyen hasonlítottam össze, és az értékelést a két hibrid összesített átlageredményei alapján végeztem.

A 14. táblázat adataiból jól látható, hogy a termőhelyek hatása elsősorban a nektármennyiségre és a cukorérték alakulására volt kifejezettebb. Az eredmények alapján legkedvezőbb termőhelynek Hatvan (réti csernozjom talaj) bizonyult, ahol a két hibrid jóval átlagon felüli nektárprodukciójához átlagos cukortartalom társult, és így szignifikánsan a legjobb cukorértékkel jellemezhető termőhely lett. A termőhelyek átlagát meghaladó mennyiségű, de a leghígabb cukortartalmú nektárt Versegen nyújtották a hibridek, csernozjom barna erdőtalajon, mely így a második legkedvezőbb adottságú termőhelynek számít a cukorértéke alapján.

14. táblázat Termőhelyek hatása az Alexandra PR és Arena PR hibridek nektármennyiségére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD)

Vizsgálati hely	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
Kerekharaszt	0,102±0,031 a	52,6±7,7 a	0,052±0,012 a
Hatvan	0,237±0,054 b	47,7±7,3 ab	0,112±0,027 b
Verseg	0,183±0,051 c	46,1±8,5 b	0,083±0,022 c
Mezőhegyes	0,139±0,037 d	47,8±9,2 b	0,066±0,020 d
Átlag	**0,162**±0,058	**47,7**±8,8	**0,076**±0,026

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a termőhelyek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméterek tekintetében.

Hatvan és Verseg termőhelyekhez képest Mezőhegyesen (réti csernozjom talaj) és Kerekharaszton (csernozjom barna erdőtalaj) termelték a hibridek a legkevesebb, de egyben a legkoncentráltabb nektárt. Megfigyelhető azonban, hogy míg Mezőhegyesen a nektár átlagos töménységű volt, addig Kerekharaszton kaptam a legkoncentráltabb nektárt. Hiába termeltek azonban a hibridek a kerekharaszti termőhelyen sűrű nektárt, a cukorérték szerinti sorrend alapján ez a termőhely bizonyult a legkedvezőtlenebbnek.

A termőhelyek közötti különbségek a nektármennyiség és cukorérték szempontjából szignifikánsak voltak. A cukortartalom tekintetében a Hatvanban, Versegen és Mezőhegyesen mért értékek között, valamint Kerekharaszt és Hatvan termőhelyek között nem volt megbízható a különbség.

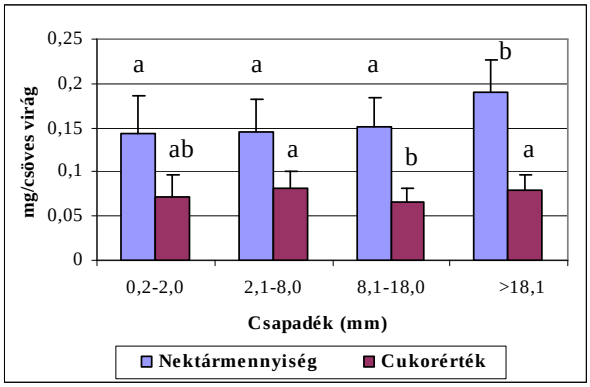
4.1.4. Az időjárási tényezők hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A vizsgálatok során arra kerestem a választ, hogy melyik vizsgált időjárási tartomány befolyásolja a nektártermelési tulajdonságokat és milyen mértékben, valamint milyen

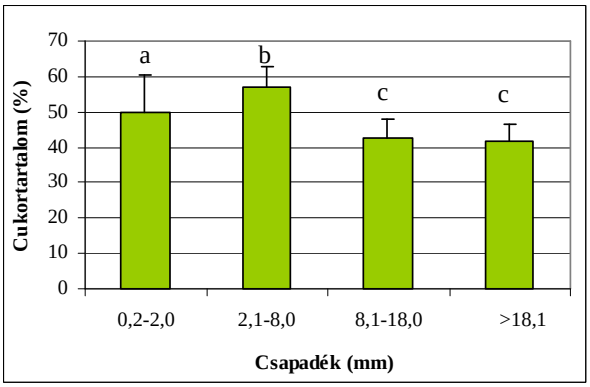
összefüggés mutatható ki a vizsgált paraméterek között. A vizsgálati helyek közül a mezőhegyesi adatokra végeztem el az értékelést, ahol egymást követő három évben ugyanazon termőhelyen szántóföldi körülmények között végeztem a nektárméréseket.

A varianciaanalízis eredmények szerint (5. melléklet) a napraforgó hibridek nektármennyiségére, a nektár cukorkoncentrációjára és a cukorértékre a vizsgált időjárási tényezők hatása szignifikáns volt. Az időjárási tényezők közül a csapadék és a páratartalom a vizsgált napraforgó hibridek nektártermelését, a nektár cukortartalmát és a cukorértéket is szignifikánsan befolyásolták, míg a hőmérséklet és a napfény csak az utóbbi két vizsgált paraméterre volt szignifikáns hatással.

A nektárhozam alakulására a vizsgálati időszak alatt esett több mint 18 mm csapadéknak volt szignifikánsan kedvező hatása (17. ábra, 5.1. melléklet), az ennél kevesebb csapadékmennyiség nem befolyásolta statisztikailag igazolhatóan a nektárprodukció változását. A csapadék és nektárhozam gyenge pozitív kapcsolatot mutatott (r=0,221; P<0,01). A nektár cukortartalmát tekintve (18. ábra) magasabb csapadékmennyiség esetén alacsonyabb cukorkoncentrációt mértem a nektárban. Azt tapasztaltam azonban, hogy a reggel vagy a délelőtti órákban hulló csapadék (2,1-8,0 mm) (2004.07.10., 6 mm) után bekövetkező gyors nappali felmelegedés ha széllel párosul (1.4. melléklet), akkor az a nektár besűrűsödését eredményezi. Az eredmények azt mutatják, hogy 15 mm csapadék (8,1-18,0 mm tartomány, 2003.07.05.) mintegy 7%-kal hígabb nektárt eredményezett a csöves virágokban.



17. ábra A csapadék hatása a nektármennyiségre és a cukorértékre (Mezőhegyes, 2002-2004.)



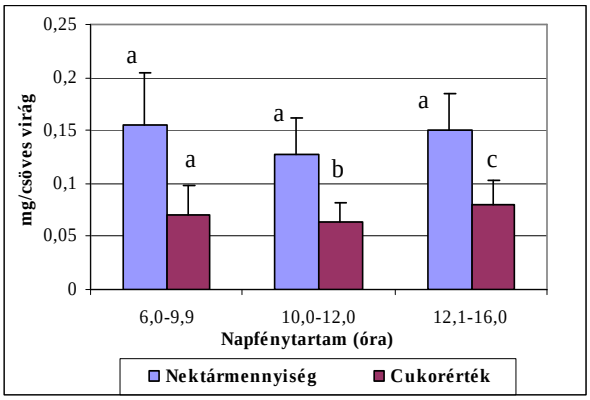
18. ábra A csapadék hatása a cukortartalomra (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Az eltérő betűk (a,b,c) a vizsgált csapadék tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

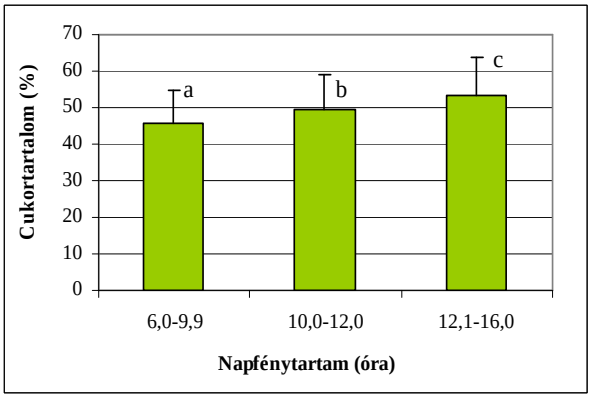
A csapadék szignifikánsan befolyásolta a cukorértékek alakulását is. A legjobb cukorértékű nektárt 2,1-8,0 mm csapadék esetén termelték a vizsgált hibridek, mely nem

különbözött szignifikánsan a kevésbé csapadékos és legcsapadékosabb napokon kapott cukorértéktől. A legalacsonyabb cukorértékű nektárt a 8,1-18,0 mm csapadékellátottságú napokon nyújtották a hibridek.

A napi napfénytartam a cukorkoncentráció és a cukorérték alakulását szignifikánsan befolyásolta, míg a nektármennyiségre nem volt szignifikáns hatással (19-20. ábra, 5.2. melléklet). A kevésbé napsütéses napokon (napi 6,0-9,9 óra) a legtöbb és szignifikánsan a leghígabb nektár termelődött a virágokban, mely összességében átlag körüli cukorértéket eredményezett.



19. ábra A napfénytartam hatása a nektármennyiségre és a cukorértékre (Mezőhegyes, 2002-2004.)

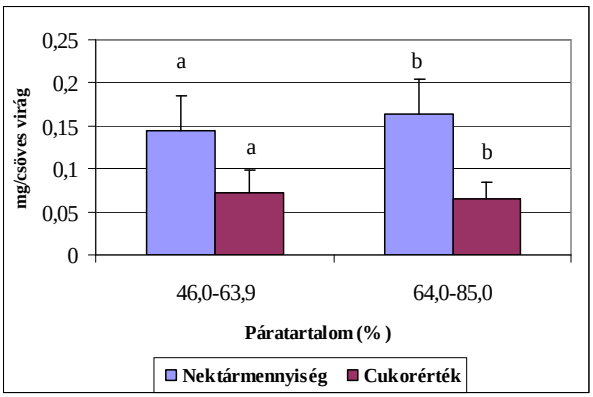


20. ábra A napfénytartam hatása a cukortartalomra (Mezőhegyes, 2002-2004.)

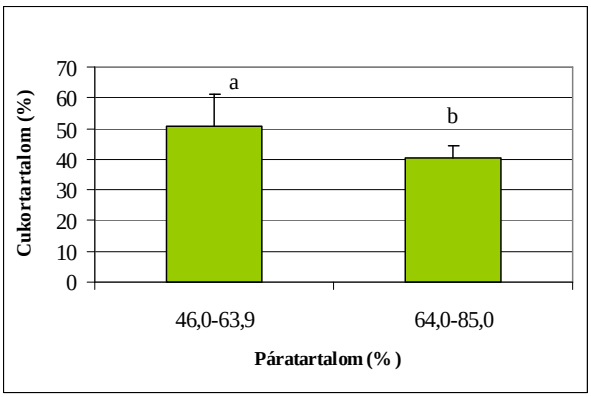
Az eltérő betűk (a,b,c) a vizsgált napfénytartam tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Legkevesebb nektár a napi 10,0-12,0 óra napsütés esetén termelődött a napraforgó csöves virágaiban, átlag feletti cukorkoncentrációval (49,7%). Ez a kevés mennyiségű és közepesen koncentrált nektár szignifikánsan a legalacsonyabb cukorértéket eredményezte a fenti napsütéses órák esetén. Legkoncentráltabb nektár (53,3%) a napsütésben leggazdagabb napokon (napi 12,1-16,0 óra) termelődött, átlag feletti mennyiségben (0,150 mg/csöves virág), a legjobb cukorértékkel (0,080 mg/csöves virág). A napi napfénytartam és a cukortartalom közötti kapcsolat gyenge pozitív volt (r=0,384; P<0,01).

Szignifikánsan a legtöbb és leghígabb nektár a legmagasabb, 64,0-85,0% páratartalom tartományban termelődött a csöves virágokban (21-22. ábra, 5.3. melléklet), ezzel szemben alacsonyabb páratartalomnál (46,0-63,9%) szignifikánsan kevesebb és koncentráltabb volt a nektár.



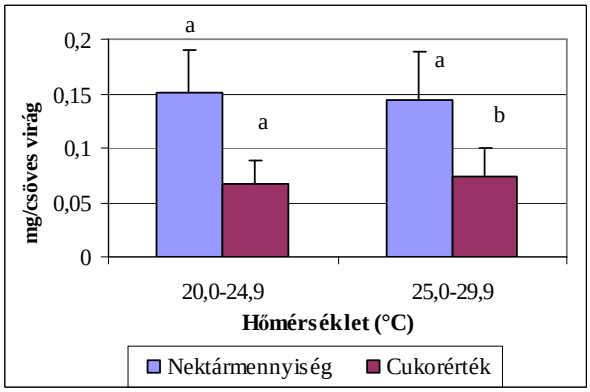
21. ábra A páratartalom hatása a nektármennyiségre és a cukorértékre (Mezőhegyes, 2002-2004.)



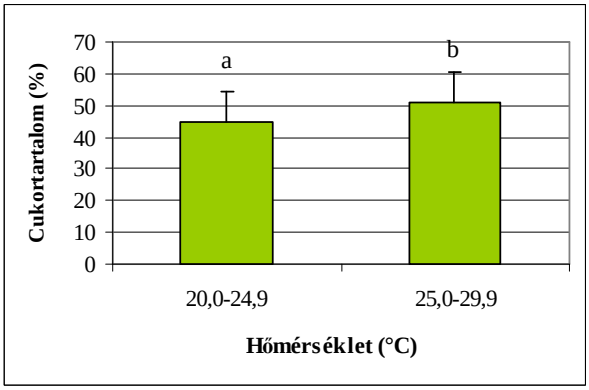
22. ábra A páratartalom hatása a cukortartalomra (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Az eltérő betűk (a,b) a vizsgált páratartalom tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A páratartalom és cukortartalom között közepes negatív kapcsolat állt fenn (r= -0,509; P<0,01). Az eltérések statisztikailag igazolhatók voltak mindhárom vizsgált tulajdonság tekintetében. A páratartalom 18%-os emelkedése a virágokban termelődött nektármennyiséget 13%-kal növelte, és a nektárt közel 11%-kal hígította.



23. ábra A hőmérséklet hatása a nektármennyiségre és a cukorértékre (Mezőhegyes, 2002-2004.)



24. ábra A hőmérséklet hatása a cukortartalomra (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Az eltérő betűk (a,b) a vizsgált hőmérséklet tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A napi középhőmérséklet nem befolyásolta szignifikánsan (P>0,05) a nektármennyiségek alakulását, ugyanakkor minden egyéb vizsgált paraméterre statisztikailag igazolható volt hatása (23-24. ábra, 5.4. melléklet). A napraforgó hibridek 20,0-24,9 °C-on termelték a legtöbb és leghígabb nektárt, átlag alatti cukorértékkel. Magasabb hőmérsékleti tartományban (25,0-29,9°C) 6%-kal szignifikánsan sűrűbb és jobb cukorértékű nektárt produkáltak a hibridek. A hőmérséklet és cukorérték között nem volt korreláció (r=0,187;

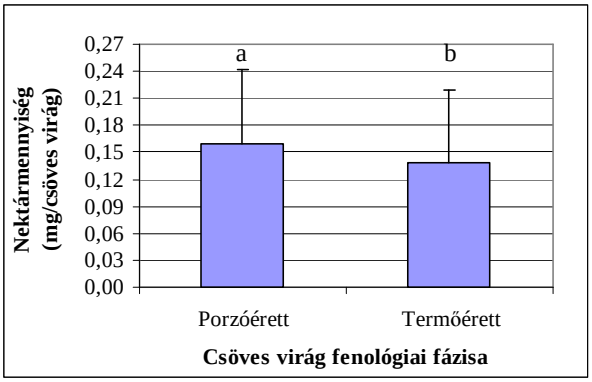
P<0,01), ugyanakkor a hőmérséklet és cukortartalom között közepes pozitív (r=0,437; P<0,01) korreláció adódott.

Vizsgálni akartam azt is, hogy a hőmérséklet hasonló hatással volt-e a kerekharaszti és hatvani termőhelyeken produkált nektárhozamra, vagy az előbbi eredményektől eltérő hatást gyakorolt a vizsgált tulajdonságra. Az eredmények azt mutatják (5.5. melléklet), hogy a napi középhőmérséklet a nektármennyiség változását ugyan szignifikánsan befolyásolta, de közöttük csak gyenge negatív kapcsolat (r= -0,190; P<0,01) volt kimutatható. Ezzel szemben a napi középhőmérséklet közepes pozitív összefüggésben volt a cukortartalommal (r=0,463; P<0,01), azaz a hőmérséklet emelkedése sűrűbb cukorkoncentrációt eredményezett a nektárban. A mezőhegyesi eredményekhez hasonlóan 20,0-24,9 °C-on termelték a hibridek a legtöbb nektárt.

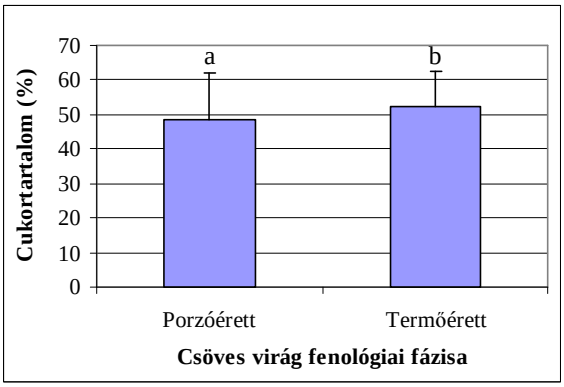
4.1.5. A virág korának hatása a nektártermelésre és a nektár cukortartalmára

Az irodalomból ismert (BENEDEK 1974, 1983; FRANK 1999), hogy a napraforgó csöves virágainak nyílása szakaszos, a fészekvirágzat szélétől a belseje felé haladva történik. Ezért egy virágzaton belül egyszerre többféle fenológiai fázisú csöves virág is megtalálható. A 2002-ben Kerekharaszton és 2004-ben Versegen végzett kísérletekben megvizsgáltam, hogy a porzó- és termőérett virágok nektártermelésében és a nektár cukortartalmában van-e jelentős különbség, továbbá az évjárat befolyásolja-e az előbbi tulajdonságokat.

Az eredmények azt mutatják (25-26. ábra, 6.1. melléklet), hogy a napraforgó hibridek porzóérett virágaiban szignifikánsan több (0,159 mg/csöves virág), de alacsonyabb cukortartalmú (48,7%) nektár képződött a termőérett virágokhoz képest (0,138 mg/csöves virág, 52,1%) a vizsgált hibridek és évjáratok átlaga alapján.



25. ábra Porzó- és termőérett csöves virágok nektártermelése (2002. Kerekharaszt, 2004. Verseg)

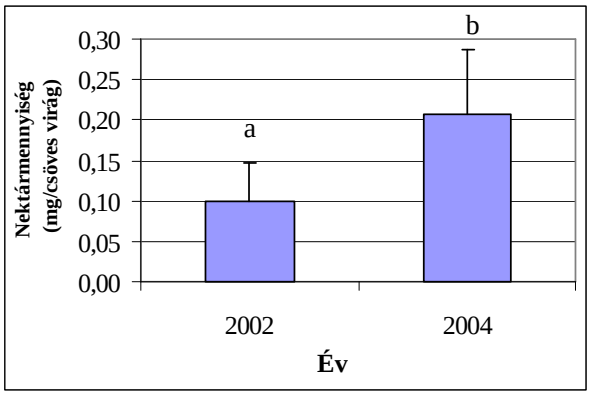


26. ábra A nektár cukortartalmának alakulása a porzó- és termőérett csöves virágokban (2002. Kerekharaszt, 2004. Verseg)

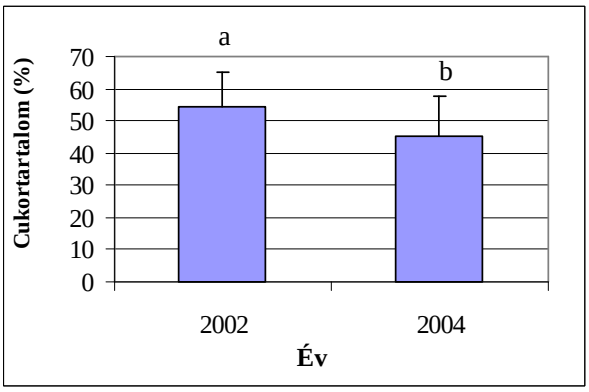
Az eltérő betűk (a,b) a porzó- és termőérett csöves virágok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Ennek megfelelően a virág korának előrehaladtával kevesebb, de koncentráltabb nektárt termeltek a virágok.

A 27-28. ábrákon jól látni a 2002-es és 2004-es évek közötti szignifikáns különbséget a napraforgó hibridek porzó- és termőérett virágainak átlagában vizsgált nektármennyiség és cukortartalom tekintetében (6.2. melléklet).



27. ábra A nektármennyiség alakulása a porzó-és termőérett csöves virágok átlagában (2002. és 2004.)



28. ábra A nektár cukortartalmának alakulása a porzó- és termőérett csöves virágok átlagában (2002. és 2004.)

Az eltérő betűk (a,b) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

Egy napraforgó tányéron belül szignifikánsan több (0,207 mg/csöves virág), de hígabb (45,2%) nektár termelődött 2004-ben, az optimálishoz közeli időjárású évjáratban, mint a melegebb és szárazabb 2002-es évben (0,100 mg/csöves virág, 54,6%).

A 15. táblázatban a 2002-ben és 2004-ben vizsgált napraforgó hibridek porzó- és termőérett csöves virágainak átlagában mért nektártermelési értékeket összesítettem. Az eredmények érdekes tendenciát mutatnak. A legjobb nektárhozammal az NK Brio és Arena PR hibridek jellemezhetők, melyek nektárja a legalacsonyabb koncentrációjú volt. Ezzel szemben az Opera PR és LG5645 hibridek legalacsonyabb nektárprodukciójához a legmagasabb cukortartalom értékek társultak. A nektárprodukció és a hozzá tartozó cukorkoncentráció tekintetében hasonló megállapítások tehetők a többi vizsgált hibrid zöménél is.

15. táblázat A nektármennyiség és cukortartalom alakulása két évjárat (2002. Kerekharaszt, 2004. Verseg), és a vizsgált hibridek porzó- és termőérett virágainak átlagában (átlag±SD)

Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Alexandra PR	0,140±0,073 bdg	52,4±13,2 bcd
Arena PR	0,200±0,096 a	41,6±10,0 ad
Cledor	0,081±0,036 c	51,7±17,0 abcd
Florix	0,114±0,053 bcf	50,6±14,5 bcd
Hysun 321 PR	0,150±0,082 d	47,7±12,2 abcd
LG5645	0,093±0,025 cf	57,1±5,2 bc
Louidor	0,120±0,038 bfg	49,8±5,6 bcd
Magóg	0,146±0,045 dg	54,2±6,1 bc
NK Brio	0,308±0,065 a	35,9±6,9 a
NK Pedro	0,185±0,090 e	49,5±16,8 abcd
Opera PR	0,100±0,055 cf	61,3±8,4 bc
Pixel PR	0,185±0,089 e	52,6±10,7 bc
Rigasol PR	0,101±0,040 cf	56,8±8,2 b
Átlag	**0,148**±0,083	**50,4**±12,2

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e,f,g) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

4.1.6. A napszak hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A 2002-2003-ban Mezőhegyesen vizsgált napraforgó hibridek délelőtti és délutáni nektármennyisége, valamint a délelőtti és délutáni cukortartalom értékek között szignifikáns különbség volt kimutatható a két év átlagában (16. táblázat). A 16. táblázat adatai szerint délelőtt 9-11 óra között szignifikánsan több és hígabb nektárt termeltek a hibridek, mint délután 13-15 óra között. Ezzel szemben a délelőtt és délután termelődött nektár cukorértéke közötti különbség nem bizonyult szignifikánsnak.

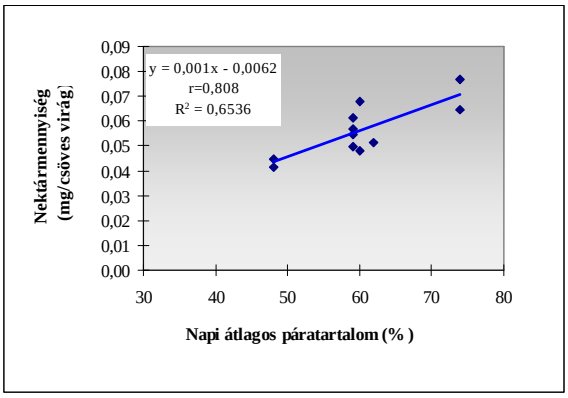
16. táblázat A napszak hatása a napraforgó nektármennyiségére, a cukortartalomra és a cukorértékre a vizsgált hibridek és évek átlagában (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Vizsgálat ideje	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
9-11 óra	0,059±0,015 a	41,9±5,9 a	0,025±0,006 a
13-15 óra	0,052±0,013 b	46,1±6,4 b	0,024±0,006 a
Átlag	**0,056**±0,015	**43,8**±6,5	**0,024**±0,006

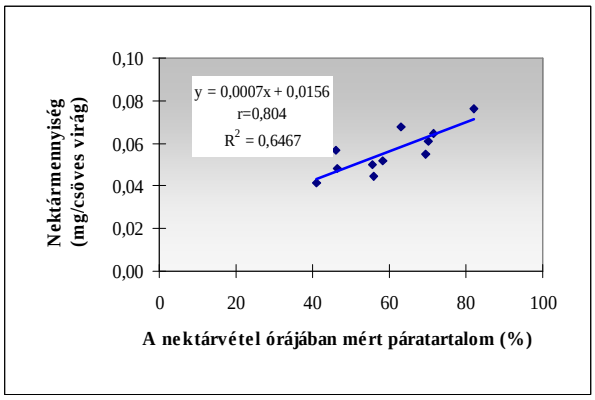
Az eltérő betűk (a,b) a napszakok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált paraméter tekintetében.

A nektár mennyiségi és minőségi változásainak okát keresve megvizsgáltam az időjárási tényezők közül a nektárvétel órájában mért, a napi átlagos-, napi minimum és maximum páratartalom és hőmérséklet kapcsolatát a nektártermelési paraméterekkel. Az eredmények azt mutatják (29-31. ábra), hogy a páratartalom és a napraforgó nektármennyisége között igen szoros pozitív összefüggés állt fenn, azon belül is elsősorban a napi átlagos páratartalommal (r=0,808; P<0,01), mely a nektármennyiség növekedésében 65,4%-ban játszott szerepet, míg a nektárvétel órájában mért páratartalom 64,7%-ban, a napi maximum páratartalom pedig 58,2%-ban befolyásolta az alakulását.

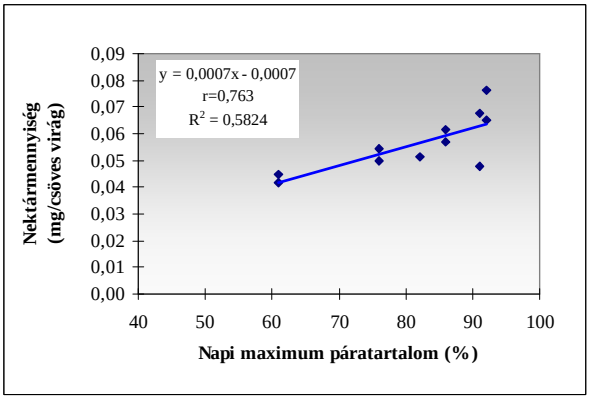
A hőmérséklet nem mutatott statisztikailag igazolható lineáris összefüggést a nektármennyiséggel (P>0,05). A páratartalom és a cukortartalom közötti összefüggés minden esetben negatív volt, azaz minél magasabb a páratartalom, annál kisebb a nektár cukorkoncentrációja, és minél alacsonyabb a páratartalom, annál magasabb a cukortartalom a nektárban (32-34. ábra).



29. ábra A napi átlagos páratartalom és a nektármennyiség közötti összefüggés (P<0,01)



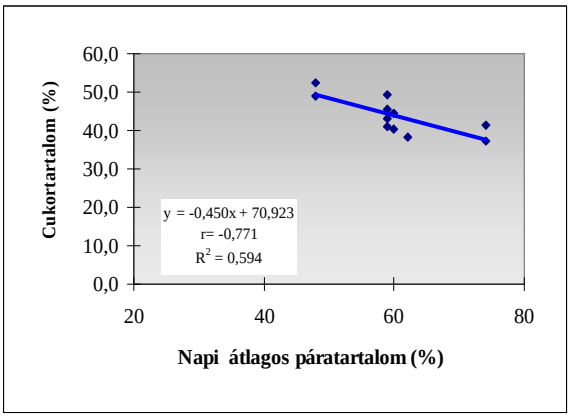
30. ábra A nektárvétel órájában mért páratartalom és a nektármennyiség közötti összefüggés (P<0,01)



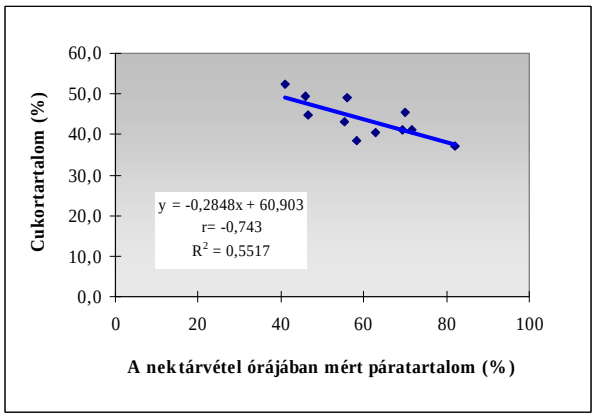
31. ábra A napi maximum páratartalom és a nektármennyiség közötti összefüggés (P<0,01)

Szorosabb volt az összefüggés a napi átlagos páratartalom és cukortartalom között (r= -0,771; P<0,01), mint amikor a nektárvétel órájában mért páratartalmat hasonlítottam a

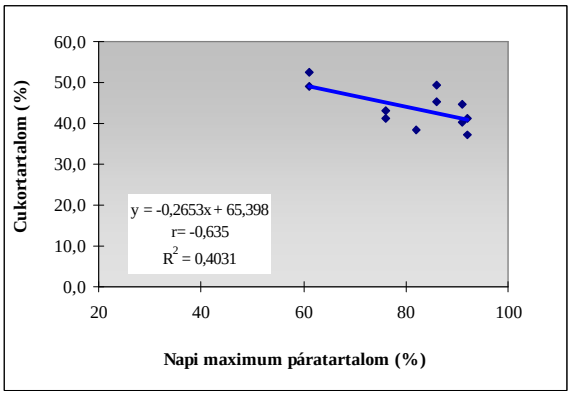
cukortartalommal (r= -0,743; P<0,01), illetve amikor a napi maximum páratartalmat vettem figyelembe (r= -0,635; P<0,01).



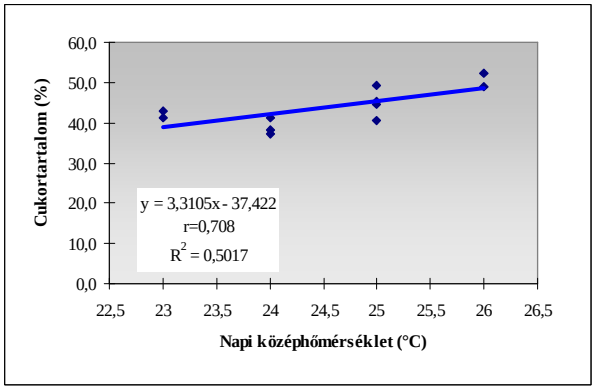
32. ábra A napi átlagos páratartalom és a cukortartalom közötti összefüggés (P<0,01)



33. ábra A nektárvétel órájában mért páratartalom és a cukortartalom közötti összefüggés (P<0,01)



34. ábra A napi maximum páratartalom és a cukortartalom közötti összefüggés (P<0,01)



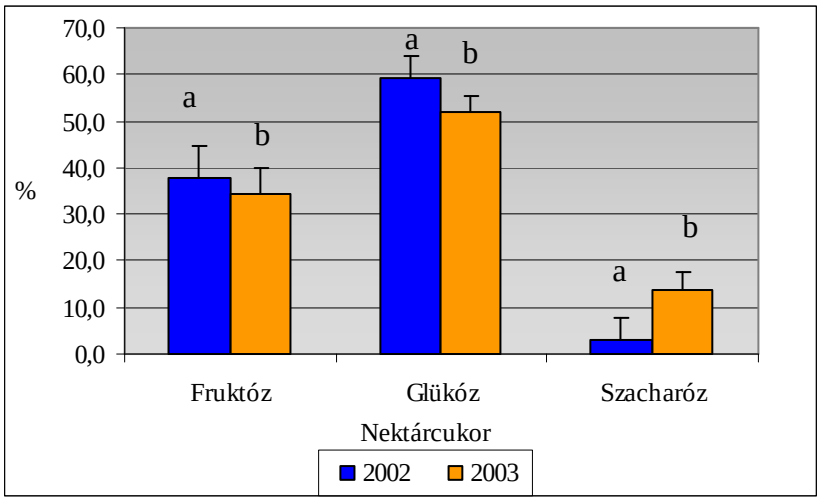
35. ábra A napi középhőmérséklet és a cukortartalom közötti összefüggés (P<0,01)

A nektár cukortartalmának változását a napi középhőmérséklet 50,2%-ban határozta meg (r=0,708; P<0,01), míg a többi vizsgált hőmérsékleti paraméter (min., max., nektárvétel órájában mért) nem befolyásolta szignifikánsan a cukortartalom változását (35. ábra).

4.1.7. A napraforgó nektár cukorösszetétele

A napraforgó nektár cukorösszetétele (Mezőhegyes, 2002-2003.)

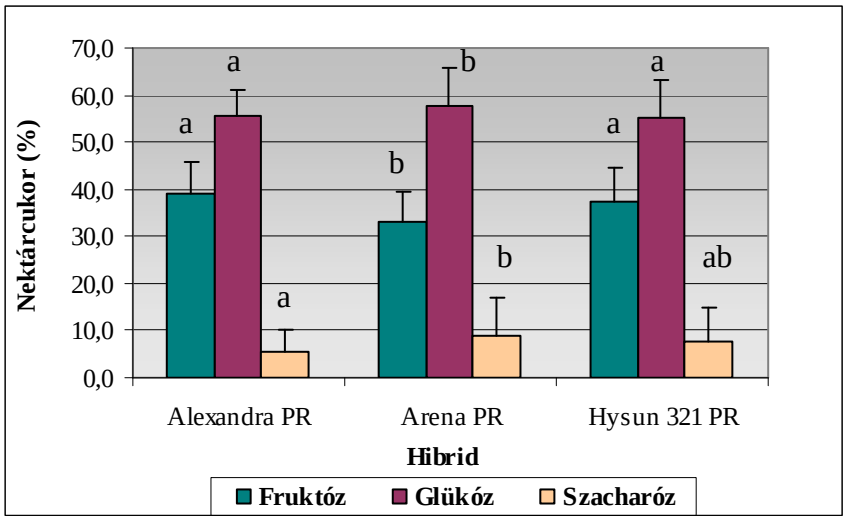
A napraforgó nektárban mindkét vizsgálati évben a monoszacharidok, azaz a glükóz és fruktóz fordult elő nagyobb arányban, míg a szacharóz a cukorösszetevőknek csak igen kis részét alkotta (36. ábra, 7.1. melléklet), olykor csak nyomokban volt jelen a nektárban.



36. ábra A napraforgó nektár cukorösszetétele (Mezőhegyes, 2002-2003.). Az eltérő betűk (a,b) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált nektárcukor tekintetében.

Az évjáratok szignifikánsan befolyásolták minden cukoralkotó alakulását. Az átlagosnál melegebb és csapadékban szegény 2002-es évben a glükóz és fruktóz (59,1%; 38,0%) szignifikánsan magasabb arányban fordult elő a nektárban, mint a melegebb és aszályosabb 2003-as évben (51,8%; 34,3%). Az utóbbi évjárat ezzel szemben a szacharóz termelődését kedvezően befolyásolta, mivel hatására közel 11%-kal több keletkezett a nektárban az előző évhez képest. A két év átlagában a glükóz 56,2%-ban, a fruktóz 36,5%-ban, míg a szacharóz mintegy 7,3%-ban volt kimutatható a nektárban.

Megvizsgáltam, hogy a nektár cukorösszetevői között milyen különbségek vannak a kísérletbe vont Alexandra PR, Arena PR és Hysun 321 PR hibridek esetében. A nektár fruktóz, glükóz és szacharóz arányában szignifikáns különbség adódott a vizsgált hibridek között (37. ábra, 7.2. melléklet). A fruktóz az Alexandra PR hibrid nektárjában termelődött a legnagyobb arányban, míg szignifikánsan legalacsonyabb értéket az Arena PR hibrid nektárja mutatott. A glükóz szignifikánsan nagyobb arányban az Arena PR hibrid nektárjában volt kimutatható, míg az Alexandra PR és Hysun 321 PR hibridek nektárjában közel azonos arányban volt jelen. Legtöbb szacharózt szintén az Arena PR hibrid nektárjában (9,1%) mértem, mely csökkenő sorrendben a Hysun 321 PR (7,5%), végül az Alexandra PR (5,4%) hibrid nektárjában fordult elő.

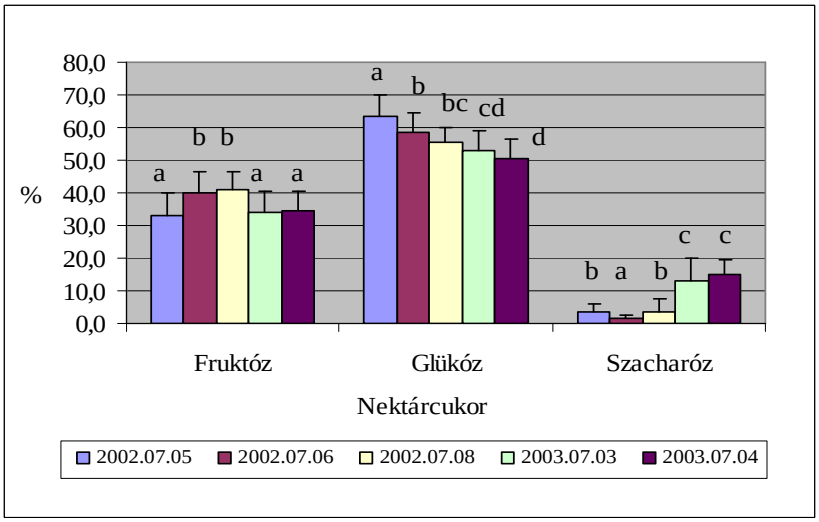


37. ábra A napraforgó nektár cukorösszetétele a vizsgált hibrideknél (Mezőhegyes, 2002-2003.). Az eltérő betűk (a,b) a napraforgó hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált nektárcukor tekintetében.

A PERCIVAL (1961) szerinti osztályozást tekintve mindhárom hibrid nektárja a fruktóz-glükóz domináns csoportba volt sorolható (7.2. melléklet).

A fruktóz/glükóz (F/G) arány 0,67 volt a vizsgált napok és hibridek átlagában (7.2. melléklet). Legmagasabb értékkel az Alexandra PR (0,72) hibrid rendelkezett, melyet a sorrendben némileg lemaradva a Hysun 321 PR követ (0,70), végül a legalacsonyabb érték az Arena PR (0,58) hibridnél adódott.

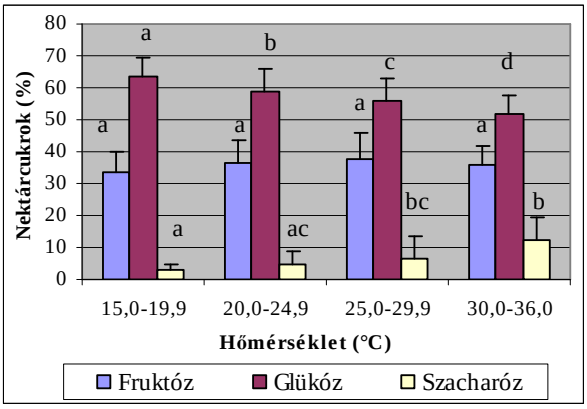
A szacharóz/glükóz+fruktóz (S/G+F) érték alapján az Alexandra PR és Hysun 321 PR hibridek nektárja (S/(G+F)=0,060 és 0,089) a hexóz-domináns, míg az Arena PR hibrid nektárja (S/(G+F)=0,109) a hexóz-gazdag kategóriába tartozott (7.2. melléklet).



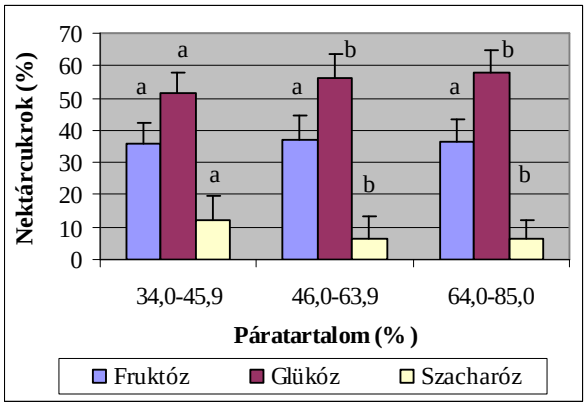
38. ábra A nektárcukrok változása a napraforgó nektárban a vizsgált napokon a hibridek átlagában (Mezőhegyes, 2002-2003.). Az eltérő betűk (a,b,c,d) a vizsgálati napok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált nektárcukor tekintetében.

Az egyes vizsgálati napokon mért cukorösszetevők arányát a nektárban a 38. ábra mutatja, a mérési eredményeket a 7.5.-7.6. melléklet tartalmazza. Az eredmények alapján az egyes vizsgálati napok között szignifikáns eltérések voltak megfigyelhetők mindhárom vizsgált cukoralkotót tekintve, vagyis az időjárási tényezők jelentősen befolyásolták változásukat.

Megvizsgáltam, hogy a főbb időjárási tényezők, így a hőmérséklet és a páratartalom milyen mértékben befolyásolták a cukorösszetevők változását a vizsgált napokon. Az eredményeket a 39-40. ábrák szemléltetik, a részletes adatokat a 7.3.-7.4. mellékletek tartalmazzák. A fruktóz változását a nektárban egyik vizsgált időjárási paraméter sem befolyásolta szignifikánsan (P>0,05). Az alacsony hőmérséklet (15,0-19,9 °C) és a magas páratartalom (64,0-85,0%) a glükóz mennyiségének alakulására szignifikánsan kedvező hatással volt. A legmelegebb és legalacsonyabb páratartalmú napokon termelődött szignifikánsan a legtöbb szacharóz a nektárban. Megfigyelhető, hogy 15,0-19,9 °C hőmérsékleti tartományban átlagosan csak 2,7%-ban volt jelen a szacharóz a nektárban, ugyanakkor 10 °C emelkedés esetén, azaz 30 °C feletti hőmérsékleten már átlagosan mintegy 10%-kal több termelődött a nektárban (12,5%). A páratartalom szintén igen jelentős hatással volt a szacharóz alakulására, mivel minél alacsonyabb volt a páratartalom, annál nagyobb arányban jelent meg a nektárban.



39. ábra A hőmérséklet hatása a napraforgó nektárcukrokra (Mezőhegyes, 2002-2003.)

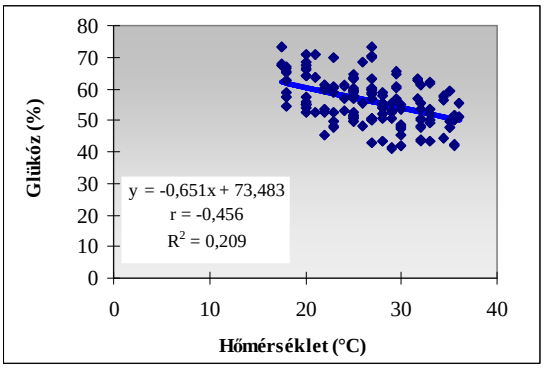


40. ábra A páratartalom hatása a napraforgó nektárcukrokra (Mezőhegyes, 2002-2003.)

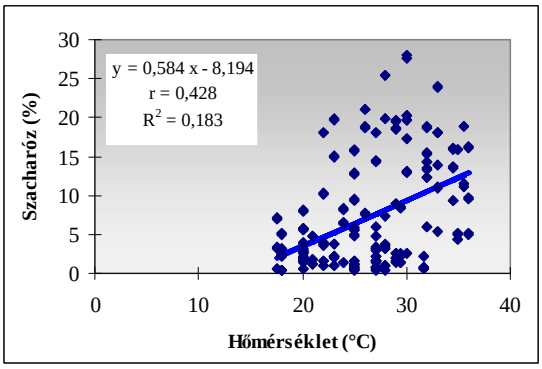
Az eltérő betűk (a,b,c,d) a vizsgált hőmérséklet és páratartalom tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált nektárcukor tekintetében.

Az előbbi időjárási tényezők (hőmérséklet, páratartalom) és nektárcukrok (glükóz, szacharóz) közötti összefüggés-vizsgálatok eredményeit a 41-44. ábrák mutatják. Negatív összefüggés volt a hőmérséklet és a glükóz (41. ábra), valamint a páratartalom és szacharóz (44. ábra) között, azaz a hőmérséklet emelkedése esetén a glükóz mennyisége csökkent a

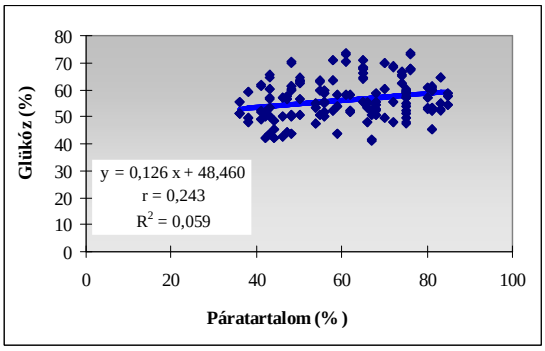
nektárban, míg a páratartalom emelkedése a szacharóz mennyiségének csökkenését eredményezte a nektárban. Az összefüggések közepes illetve gyenge kapcsolatot mutattak (r= -0,456; P<0,01, r= -0,283; P<0,01). Közepes pozitív kapcsolat állt fenn a hőmérséklet és a szacharóz (r=0,428; P<0,01), valamint gyenge pozitív kapcsolat a páratartalom és glükóz között (r=0,243; P<0,01) (42-43. ábra).



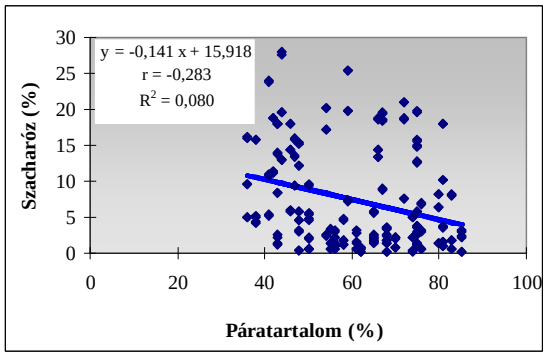
41. ábra A hőmérséklet és a napraforgó nektár glükóz tartalma közötti összefüggés (P<0,01)



42. ábra A hőmérséklet és a napraforgó nektár szacharóz tartalma közötti összefüggés (P<0,01)



43. ábra A páratartalom és a napraforgó nektár glükóz tartalma közötti összefüggés (P<0,01)



44. ábra A páratartalom és a napraforgó nektár szacharóz tartalma közötti összefüggés (P<0,01)

A hőmérséklet a glükóz változását a nektárban 20,9%-ban befolyásolta, míg a páratartalom csak 5,9%-ban játszott szerepet. A szacharóz változásában a hőmérséklet 18,3%-ban játszott szerepet, míg a páratartalom csak 8%-ban határozta meg a szacharóz arányát a nektárban.

Cukorösszetétel vizsgálat különböző fenológiai fázisú csöves virágok nektárjában (Verseg, 2006.)

A 2002-2003-ban végzett cukorösszetétel vizsgálatokban a három fő cukorkomponens elválasztási görbéje után kisebb jelek is láthatóak voltak. A cukrok retenciós idő szerinti sorrendje a következő: fruktóz, glükóz, szacharóz, majd turanóz és maltóz. Mivel a beinjektált

cukor standardok retenciós ideje alapján a kis jelek turanóz és maltóz tartalomra utaltak, ezért a korábbi vizsgálatokat 2006-ban kiegészítettem ezen diszacharidok vizsgálatával is. Választ vártam arra is, hogy a virág kora befolyásolja-e a cukorösszetételt. Az eredményeket tömegszázalékban (m/m%) adtam meg. Az irodalmi forrásokban a nektárcukor vizsgálatok eredményeit többféleképpen publikálják, ezek szerint a tömeg- és vegyesszázalék mellett az összcukor %-ban, vagy a szárazanyagtartalom %-ban számított eredményekkel is találkozhatunk (DÓSA és MATHEISZ 2001, PHAM-DELEGUE et al. 1990, VEAR et al. 1990). A többféle irodalommal történő összehasonlítás miatt ezért a tömegszázalékos értékek mellett feltüntettem az összcukor %-ban számított értékeket is.

A 18. táblázat eredményei jól mutatják, hogy a napraforgó nektárcukrok legnagyobb részét a glükóz és fruktóz alkotta, míg a szacharóz, turanóz és maltóz jóval kisebb mennyiségekben voltak jelen a nektárban. A porzóérett csöves virágokban kimutatott nektárcukor mennyiségek közötti eltérések minden esetben szignifikánsnak bizonyultak, hasonlóan a termőérett csöves virágokhoz (7.7. melléklet). A porzóérett csöves virágok nektárjában a két fő cukoralkotó közül a glükóz részesedése átlagosan 22,63 m/m%, míg a fruktózé 18,90 m/m%. Csökkenő sorrendben őket követi a maltóz (0,12 m/m%), majd turanóz (0,08 m/m%). Az előbbi négyféle cukor minden mérésnél kimutatható volt a nektárban. Ezzel szemben a cukorkomponensek közül legkisebb mennyiségben előforduló szacharóz (0,05 m/m%) nem mindig volt jelen a nektármintákban (7.8.-7.13. melléklet), vagyis a vizsgált napraforgó hibrideknél a nektár cukorösszetétele különbözik.

18. táblázat A napraforgó nektár cukorösszetétele a különböző fenológiai fázisú csöves virágokban (átlag±SD)

A csöves virág fenológiai fázisa		Nektárcukrok					Összes cukor
		Fruktóz	Glükóz	Szacharóz	Turanóz	Maltóz	
porzóérett	Átlag (m/m%)	**18,90**±3,47 a	**22,63**±4,08 a	**0,05**±0,03 a	**0,08**±0,03 a	**0,12**±0,04 a	**41,78**±7,57 a
	Min. (m/m%)	11,12	13,75	0,00	0,03	0,05	25,03
	Max. (m/m%)	26,20	31,51	0,12	0,14	0,24	58,13
	Összcukor %-ában	45,23±0,86	54,17±0,82	0,11±0,08	0,20±0,05	0,29±0,08	100
termőérett	Átlag (m/m%)	**22,31**±3,67 b	**26,77**±4,35 b	**0,06**±0,06 a	**0,10**±0,04 b	**0,14**±0,05 b	**49,38**±8,03 b
	Min. (m/m%)	15,07	18,28	0,00	0,03	0,05	33,48
	Max. (m/m%)	28,46	34,39	0,42	0,19	0,28	61,94
	Összcukor %-ában	45,17±0,89	54,24±0,88	0,12±0,10	0,20±0,06	0,27±0,07	100

Az eltérő betűk (a,b) a csöves virág fenológiai fázisai közötti szignifikáns különbséget jelzik ($P<0,05$) a vizsgált nektárcukor tekintetében.

A nektárban mért összes cukormennyiségben a cukorkomponensek aránya a következők szerint alakult. A porzóérett virágokban a glükóz (54,17%) alkotta a nektárcukrok több mint

felét, míg a fruktóz-tartalom (45,23%) 9%-kal kevesebb volt a nektárban. Mivel e két cukor adta a nektárcukrok 99,4%-át, így a szacharóz, turanóz és maltóz csak igen kis mennyiségben, az összcukor mintegy 0,6%-ában voltak jelen a mintákban.

A termőérett virágoknál az előzőekkel csaknem teljesen megegyező eredményeket kaptam – az összcukor értékeket tekintve – annyi különbséggel, hogy a szacharóz a termőérett virágok nektárjában (0,12%), míg a maltóz a porzóérett virágokban (0,29%) volt magasabb koncentrációban jelen. A turanóz azonos arányban fordult elő a különböző virágzási stádiumú virágok nektárjában (0,20%).

A különböző korú csöves virágok cukorösszetetétel vizsgálat eredményeiből jól látható (18. táblázat), hogy mind az öt kimutatott cukor magasabb mennyiségben volt jelen az idősebb, termőérett virágok nektárjában, mint a fiatalabb virágokéban, mely eltérések a szacharóz kivételével szignifikánsak voltak. Megfigyelhető továbbá, hogy a napraforgó nektárban mért cukorösszetevők koncentráció szerinti sorrendje hasonló a fiatalabb, és az idősebb virágok nektárjában, vagyis a glükóz a legnagyobb mennyiségű cukoralkotó (22,63 m/m% porzóérett, illetve 26,77 m/m% termőérett) a legmagasabb szórásértékkel, majd őt követi sorrendben a fruktóz, maltóz, turanóz és szacharóz. A nektár összcukor %-ában számított cukorarányok összehasonlítása során azt tapasztaltam, hogy a termőérett virágokban a fruktóz (45,17%) és maltóz (0,27%) aránya ugyan kis mértékben, de kevesebb volt a porzóérett virágokhoz képest (45,23% illetve 0,29%).

A vizsgált hibridek nektárjában (19. táblázat) összesen 41,78 m/m% cukor termelődött a porzóérett csöves virágokban a vizsgált három nap átlagában, míg a termőérett virágok esetében szignifikánsan magasabb, azaz 49,38 m/m%-ban voltak jelen a nektárcukrok a nektárban.

A szacharóz ugyan a legkisebb koncentrációban, de majdnem minden hibrid nektárjában megtalálható volt (7.8.-7.13. melléklet). Kivételek a következő esetek: NK Brio és NK Dolbi hibridek porzó- és termőérett virágok nektármintáinak egyikében sem mértem szacharózt 07.26-án. Az Alexandra PR és Magóg hibrideknél ugyanezen a napon a porzó- és termőérett virágok néhány nektármintájában szintén nem volt jelen szacharóz, valamint 08.02.-án az Alexandra PR hibrid egyik termőérett virágából vett nektármintában sem. Annak ellenére, hogy az NK Brio hibrid nektárja szacharózt nem tartalmazott 07.26-án, a megfigyelések szerint mégis vonzó volt a méheknek az átlag feletti cukorkoncentráció miatt.

19. táblázat A napraforgó nektár cukorösszetétele a porzóérett és termőérett csöves virágokban a vizsgált hibrideknél a vizsgált napok átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.)

Hibrid	Nektárcukrok (m/m%)(Porzóérett csöves virág)					Összes cukor (m/m%)
	Fruktóz	Glükóz	Szacharóz	Turanóz	Maltóz	
Alexandra PR	20,47±2,34 a	24,09±2,34 b	0,04±0,03 ab	0,09±0,02 bc	0,12±0,04 bc	44,81±4,73 b
Arena PR	19,79±2,65 ac	24,44±2,76 b	0,06±0,02 c	0,10±0,02 b	0,14±0,02 c	44,54±5,42 b
Magóg	19,42±3,09 ab	23,46±3,75 bc	0,05±0,04 abc	0,10±0,03 bc	0,16±0,04 c	43,18±6,89 ab
NK Brio	20,42±4,06 ab	24,54±5,09 b	0,04±0,04 abc	0,09±0,01 bc	0,13±0,05 bc	45,22±9,18 b
NK Dolbi	17,03±2,26 b	19,93±1,92 a	0,03±0,02 a	0,06±0,01 a	0,08±0,02 a	37,12±4,16 a
NK Jazzy	16,30±3,87 bc	19,29±4,25 ac	0,06±0,03 bc	0,07±0,03 ac	0,10±0,04 ab	35,82±8,19 a
Átlag	**18,90**±3,47	**22,63**±4,08	**0,05**±0,03	**0,08**±0,03	**0,12**±0,04	**41,78**±7,57 a
Hibrid	**Nektárcukrok (m/m%) (Termőérett csöves virág)**					**Összes cukor (m/m%)**
	Fruktóz	**Glükóz**	**Szacharóz**	**Turanóz**	**Maltóz**	
Alexandra PR	24,18±2,69 b	28,51±3,57 b	0,09±0,12 ab	0,13±0,03 a	0,14±0,05 a	53,06±6,30 b
Arena PR	23,35±4,22 b	28,16±5,00 b	0,08±0,03 a	0,09±0,03 bc	0,14±0,04 a	51,82±9,21 b
Magóg	21,38±3,86 ab	26,40±4,73 ab	0,05±0,03 ab	0,09±0,04 bc	0,13±0,04 a	48,05±8,65 ab
NK Brio	23,90±3,84 b	28,46±4,69 b	0,04±0,03 b	0,11±0,03 ab	0,15±0,05 a	52,66±8,51 b
NK Dolbi	22,09±2,00 b	26,38±2,16 b	0,04±0,03 b	0,10±0,03 bc	0,14±0,05 a	48,75±4,16 b
NK Jazzy	18,96±2,44 a	22,72±2,48 a	0,05±0,02 b	0,08±0,02 c	0,12±0,02 a	41,92±4,91 a
Átlag	**22,31**±3,67	**26,77**±4,35	**0,06**±0,06	**0,10**±0,04	**0,14**±0,05	**49,38**±8,03 b

Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált nektárcukrok tekintetében.

Megfigyelhető, hogy a vizsgált napraforgó hibrideknél nem azonos a különböző fenológiai fázisú csöves virágokban átlagosan termelt összes cukormennyiség sorrendje. Így például a porzóérett virágok nektárjában a legtöbb cukrot az NK Brio hibrid (45,22 m/m%) termelte, majd őt követi az Alexandra PR hibrid (44,81 m/m%), míg ez a sorrend a két hibridnél éppen fordított a termőérett virágoknál. A legkevesebb, jóval átlag alatti mennyiségű összcukrot és ezáltal alacsonyabb mennyiségű összetett cukrot az NK Jazzy és NK Dolbi hibridek termelték a porzóérett virágok nektárjában. Alacsonyabb cukortermelésük az NK Brio, Arena PR és Alexandra PR hibridek cukortermeléséhez képest volt szignifikáns, azaz nektárjuk ezen hibridek nektárjához képest volt kevésbé vonzó a méhek számára. Az összcukor-érték és a kisebb cukoralkotók mennyisége alapján a legjobb méhvonzású nektárral az Arena PR és Alexandra PR hibridek rendelkeztek a vizsgálati napok többségén. Nektárjukban ugyanis nemcsak magas összcukor-tartalmat, de magas szacharóz és maltóz tartalmat is mértem. Az NK Brio hibrid ugyan az egyik legtöbb cukrot termelte a nektárban a hibridek közül, azonban a nektár szacharóz-tartalma alacsony volt mindkét korú virágban. A Magóg hibrid nektárja jó méhvonzásúnak bizonyult az átlag körüli eredményei, és a megfigyelések alapján.

A vizsgált napraforgó hibridek szacharóz/glükóz+fruktóz (S/G+F) értéke 0,000-0,003 között változott a porzó- és termőérett csöves virágok nektárjában az egyes vizsgálati napokon (7.8.-7.13. melléklet). A BAKER és BAKER (1983a) által felállított kategóriák alapján a vizsgált hibridek és napok átlagában minden hibrid nektárja (S/(G+F)=0,001) a

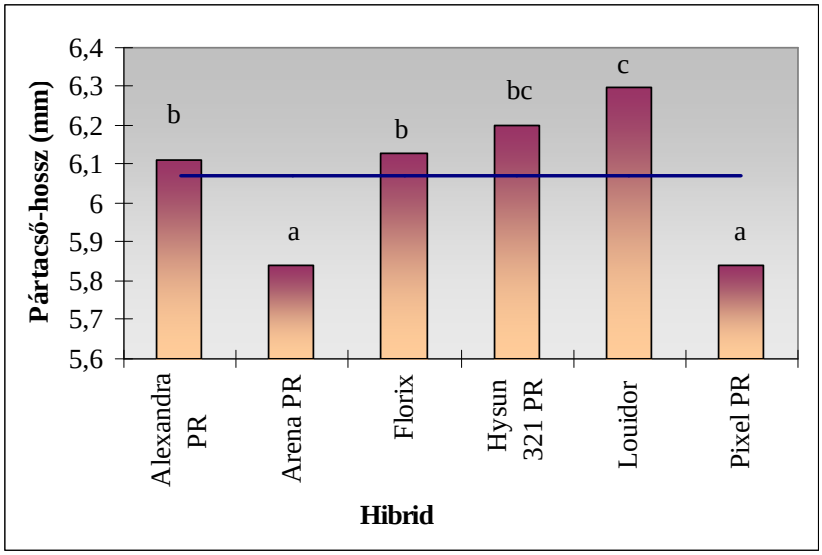
hexóz-domináns (S/(G+F)<0,1) kategóriába tartozott. PERCIVAL (1961) osztályozását alapul véve minden kísérletbe vont napraforgó hibrid nektárja a fruktóz-glükóz domináns csoportba volt sorolható. A napraforgó hibridek nektárjában a fruktóz/glükóz hányados 0,79-0,89 között változott, mely a vizsgálati napok és hibridek átlagában 0,83 értéket adott (7.8.-7.13. melléklet).

A nektár szárazanyag-tartalmát az (összcukor x 100)/refrakció képlet alapján számítottam (7.8.-7.13. melléklet). Az eredmények jól mutatják, hogy a nektár többnyire 100% alatti szárazanyagtartalmú volt (azaz nem egyező a szárazanyag és refrakció értéke), melynek különböző okai lehetnek. Egyrészt mindig kell ±10% mérési hibával (enzimaktivitás, cukrok bomlása) számolni. Másrészt összcukor tartalom csökkenést, illetve emelkedést okozhatott, hogy az egy-egy csöves virágból a refrakcióhoz vett kis mennyiségű nektármintából nem volt lehetőség további mintát venni a cukorösszetétel meghatározásához is, ezért ugyanabból a virágból származó, de nem azonos nektárminták cukortartalmát és szárazanyagtartalmát hasonlítottam össze. Ezenkívül a nektárban több-kevesebb mennyiségben jelenlévő egyéb anyagok előfordulását is jelezheti az alacsonyabb összcukor-tartalom.

4.2. Virág- és virágzatmorfológiai vizsgálatok értékelése

4.2.1. Pártacső-hossz vizsgálat

A vizsgálatba vont hat napraforgó hibrid pártacső hosszúsága 5,35-6,73 mm között változott 2003. és 2004. vizsgálati években (8.1. melléklet). Az évjárat nem befolyásolta szignifikánsan a pártacső-hossz alakulását (P>0,05) (8.2. melléklet). Szignifikáns különbség adódott viszont a hibridek között, így két év átlagában az Arena PR és Pixel PR hibridek szignifikánsan a legrövidebb pártahosszal (5,84 mm) rendelkeztek, míg a leghosszabb pártájú hibrid a Louidor (6,30 mm) volt, szignifikáns eltérést mutatva a Hysun 321 PR hibrid kivételével minden egyéb vizsgált hibridhez képest (45. ábra).



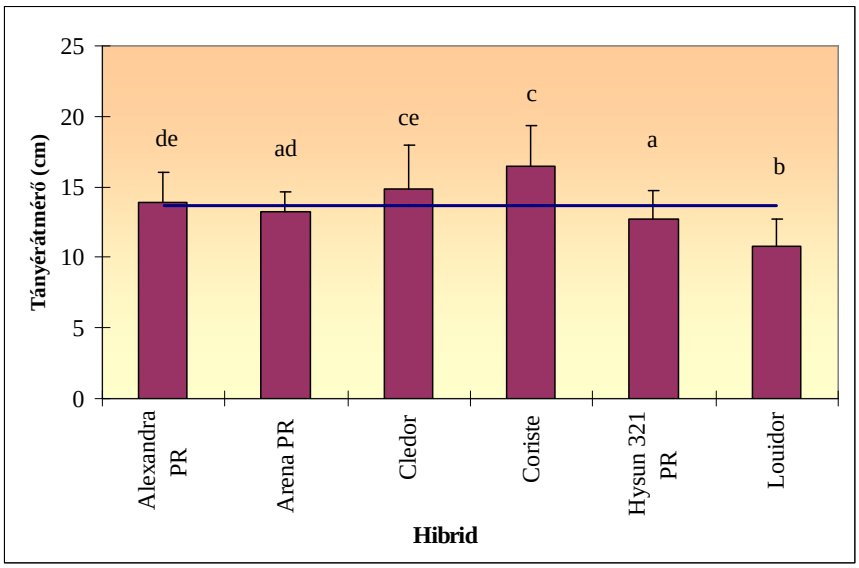
45. ábra Napraforgó hibridek pártacső hossza (Verseg, 2003-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a pártacső-hossz tekintetében.

Az Alexandra PR, Florix és Hysun 321 PR hibridek pártacső-hossza közötti eltérések nem voltak szignifikánsak. Összefüggést kerestem a pártacső-hossz és a nektármennyiség, a pártacső-hossz és a nektár cukortartalma, valamint a pártacső-hossz és a cukorérték között. Az eredmények szerint azonban nincs kapcsolat a pártacső-hossz és a vizsgált nektártermelési tényezők között (P>0,05).

4.2.2. Tányérátmérő vizsgálat

A tányérátmérő vizsgálatokba a 2002-2004. években Mezőhegyesen vizsgált napraforgó hibrideket vontam be. A vizsgálatban arra kerestem a választ, hogy milyen tányérátmérővel rendelkeznek a hibridek, és az évjárat befolyásolja-e a tányérátmérők alakulását.

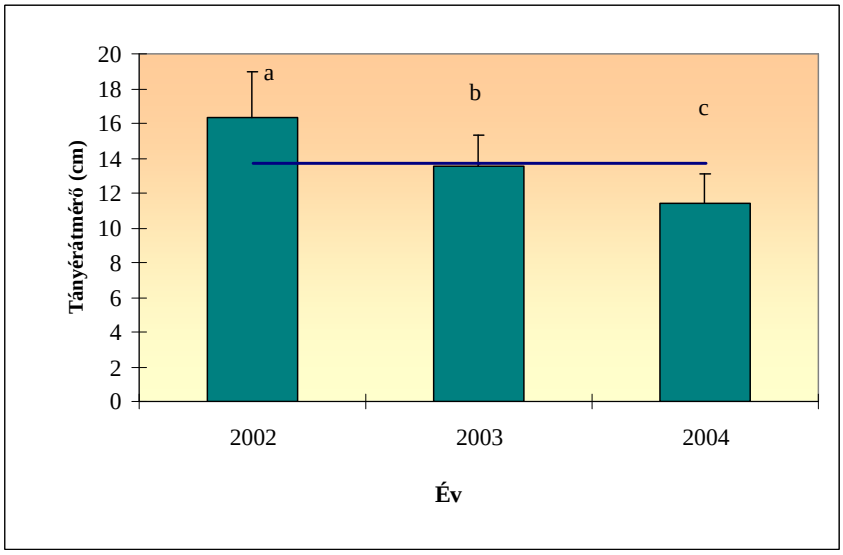
Az eredmények szerint (46. ábra, 9.1. melléklet) három év átlagában a legnagyobb tányérátmérőjű hibrid a Coriste (16,4 cm) volt, mely szignifikánsan különbözött minden többi vizsgált hibridtől a Cledor hibrid kivételével. Őt követi sorrendben a Cledor, mely szignifikánsan nagyobb tányérátmérővel rendelkezett az Arena PR, Hysun 321 PR és Louidor hibridekhez képest.



46. ábra Napraforgó hibridek tányérátmérője három év átlagában (Mezőhegyes, 2002-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a tányérátmérő tekintetében.

A Coriste és Cledor hibrideken kívül átlag feletti tányérátmérővel rendelkezett még az Alexandra PR hibrid (13,9 cm). Legkisebb tányérátmérőt a Hysun 321 PR (12,7 cm) és Louidor (10,8 cm) hibrideknél kaptam három év átlagában, melyek szignifikánsan különböztek egymástól, és az utóbbi az összes többi hibridtől is.

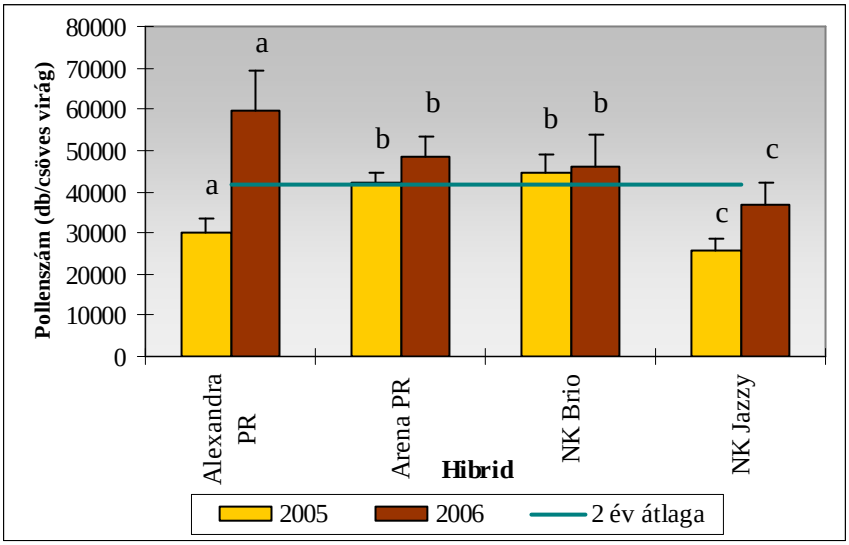
Az évjárat szignifikánsan befolyásolta a napraforgó hibridek tányérátmérőjének alakulását (47. ábra, 9.2. melléklet). Legnagyobb tányérátmérővel a meleg és kevésbé csapadékos 2002-ben rendelkeztek a hibridek, ezzel szemben a csapadékos és átlagos hőmérsékletű 2004-ben mintegy 30%-kal kisebb tányérátmérő értékeket mértem.



47. ábra Az évjárat hatása a napraforgó hibridek tányérátmérőjére (Mezőhegyes, 2002-2004.). Az eltérő betűk (a,b,c) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget (P<0,05) jelzik a tányérátmérő tekintetében.

4.3. Napraforgó hibridek pollentermelése

A napraforgó hibridek teljeskörű méhészeti értékeléséhez fontosnak tartottam a hibridek pollentermelésének vizsgálatát. A 2005-ben és 2006-ban vizsgálatba vont napraforgó hibridek pollentermelését a 10. melléklet tartalmazza.



48. ábra Napraforgó hibridek pollentermelése (Verseg, 2005-2006.).
Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) egy-egy éven belül a pollenszám tekintetében.

Az eredmények alapján (48. ábra, 10.1. melléklet) a vizsgált hibridek pollentermelése között évjáraton belül szignifikáns különbség volt kimutatható. A két legjobb pollenadó hibrid 2005-ben az NK Brio és az Arena PR hibridek voltak, melyek pollentermelése közötti eltérés nem volt szignifikáns, ugyanakkor az Alexandra PR és NK Jazzy hibridekhez viszonyítva a magasabb pollenmennyiségük szignifikáns volt. E két utóbbi hibrid közül az Alexandra PR hibrid szignifikánsan több pollent termelt az NK Jazzy hibridhez képest. Nemcsak éven belül, hanem az évjáratok között is szignifikáns volt a hibridek pollentermelése közötti eltérés.

A 2006-os év a hibridek többségénél kedvezőbbnek bizonyult a 2005-ös évhez képest, az évjárat egyedül az NK Brio hibrid pollentermelését nem befolyásolta szignifikánsan. Az évjárathatásra leginkább érzékenyen reagáló hibrid az Alexandra PR volt, mely majdnem kétszer annyi pollent produkált 2006-ban (59.469 db pollen/csöves virág), mint az előző évben (30.141 db pollen/csöves virág). Összességében a két évjárat átlaga alapján a legjobb pollenadó az NK Brio hibrid (45.279 db pollen/csöves virág), őt követi sorrendben az Arena PR, az Alexandra PR és végül az NK Jazzy hibrid (31.286 db pollen/csöves virág).

Az eredmények szerint (10.2. melléklet) a hibridek az átlagostól jóval elmaradó hűvösebb és csapadékosabb 2005-ben szignifikánsan kevesebb pollent termeltek, mint a melegebb, de még így is átlag alatti hőmérsékletű és csapadékellátottságú 2006-ban (48. ábra). Míg 2005-ben átlagosan 35.609 db pollent termeltek a hibridek egy csöves virágra számolva, addig 2006-ban már 47.712 db pollent, azaz a kedvezőbb évjárathatás 34%-kal több pollent eredményezett. A két vizsgált évben a hibridek pollentermelése 20.750-75.500 db pollen/csöves virág értékek között változott.

4.4. Új tudományos eredmények

Az új tudományos eredményeket az alábbiakban foglaltam össze:

1. A napraforgó hibridek változó mennyiségű és minőségű nektártermeléssel jellemezhetőek, az egyes hibridek 9-11 óra között több és hígabb nektárt termelnek, mint 13-15 óra között. Vannak stabilan kimagasló illetve alacsony cukorértékkel rendelkező hibridek. Legkiválóbb méhészeti értékűek a sok és sűrű nektárt termelők (LG5645, Pixel PR), de hasonlóan értékes lehet a méhek számára a nagy mennyiségű, de a nektárban kevés cukrot termelő hibrid is (NK Brio, Arena PR, Coriste). Megállapítottam, hogy a csöves virágok korának előrehaladtával a nektármennyiség csökken és a refrakció növekszik.

2. A napraforgó hibridek az évjárat és termőhely hatásokra érzékenyen reagálnak, mely tényezők a nektár mennyiségének és minőségének alakulására szignifikáns hatással vannak. A cukorértékek közötti különbség akár 36-38%-os is lehet egy meleg, száraz és egy átlagos hőmérsékletű, de csapadékosabb évjáratban. Meleg, aszályos évjáratban is lehet nektárhozamra számítani, ha a napraforgó tábla a virágzást megelőzően kellő mennyiségű csapadékban részesül.

3. Az időjárási tényezők szignifikánsan befolyásolják a napraforgó hibridek nektártermelését és a nektár cukortartalmát. Megállapítottam, hogy a napraforgó nektárhozam alakulására a több mint 18 mm csapadéknak szignifikánsan kedvező hatása van, valamint a napsütésben gazdag napokon több cukor termelődik a napraforgó nektárban. A napraforgó hibridek nektártermelésére a 20-25 °C a legkedvezőbb átlagos napi középhőmérsékleti tartomány.

4. Megállapítottam a napraforgó nektár cukorösszetevői arányát, továbbá kimutattam a turanóz és a maltóz jelenlétét is. Megállapítottam az évjárat szignifikáns hatását a nektárcukrok arányának változására. A hőmérséklet emelkedése a glükóz mennyiségének csökkenését, és a szacharóz emelkedését eredményezi a nektárban, míg a páratartalom emelkedése a szacharóz mennyiségének csökkenésével jár együtt.

5. A napraforgó virág- és virágzatmorfológiai vizsgálatok eredményei alapján megállapítottam, hogy az évjárat szignifikánsan befolyásolja a hibridek tányérátmérőjét, illetve a napraforgó hibridek pártacső hossza (5,35-6,73 mm) lehetővé teszi a hazai mézelő méhek (*Apis mellifera carnica*) számára a nektár elérését.

6. A napraforgó hibridek pollenprodukcióját az évjárat jelentősen befolyásolja, így a melegebb, átlagostól elmaradó csapadékellátottságú évjáratban szignifikánsan több pollent termelnek a napraforgó hibridek, mint a csapadékosabb, hűvösebb évjáratban.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

A dolgozatban öt évjáratban, több termőhelyen vizsgált napraforgó hibridek nektár- és cukorösszetétel vizsgálati, morfológiai- és pollentermelési eredményei alapján levont következtetéseket és javaslatokat mutatom be.

5.1. A nektárvizsgálatok eredményei alapján levont következtetések

Megállapítottam, hogy a nektártermelést és a nektár cukortartalmának alakulását több tényező is befolyásolja – így a hibrid, évjárat, mikroklimatikus környezet és termőhely –, melyek egyes esetekben kedvezően, máskor kedvezőtlenül alakítják a várható eredményeket.

5.1.1. A hibrid hatása a nektármennyiség, a cukortartalom és a cukorérték alakulására

A vizsgált 17 napraforgó hibrid nektártermelése, a nektár cukorkoncentrációja és cukorértéke között szignifikáns különbséget mutattam ki.

A nektár mennyisége és minősége igen tág határok között változott az évek átlagában, és egy-egy adott éven belül is. Az összesített eredmények alapján megállapítottam (20. táblázat), hogy az 1. vizsgálati körzetben több és hígabb nektárt termeltek a hibridek, magasabb cukorértékkel a 2. vizsgálati körzethez képest.

20. táblázat Nektárvizsgálati eredmények összegzése (átlag±SD) (1-2. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Vizsgálati körzet		Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
1.	Átlag	**0,177**±0,084	**47,9**±8,6	**0,081**±0,033
	Min.	0,036	20,5	0,018
	Max.	0,484	66,1	0,228
2.	Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024
	Min.	0,060	27,0	0,024
	Max.	0,365	69,0	0,201
1-2.	Átlag	**0,168**±0,076	**48,2**±9,1	**0,079**±0,031

Megállapítottam, hogy a vizsgált napraforgó hibridek 64%-a jó nektártermelő, kiváló nektártermelőnek a hibridek 23%-a bizonyult, míg gyenge nektártermeléssel a hibridek 13%-a

jellemezhető. A nektár minősége a mennyiséghez hasonlóan tág határok között változott a vizsgált évek során. A mérési eredmények 6%-ában híg nektárt termeltek a hibridek, 52%-ban jó minőségű, 40%-ban pedig sűrű volt a nektár cukorkoncentrációja. A száraz és legmelegebb években igen sűrű cukorkoncentráció is adódott, igaz csak a vizsgált hibridek 2%-ában. Az eredmények alapján a napraforgó hibridek többségét a nektár mennyisége és minősége alapján kedvező méhvonzásúnak ítélem.

A vizsgálati eredmények alapján a legkiválóbb méhészeti értékűnek az LG5645 és Pixel PR hibridek bizonyultak, melyek sok és sűrű nektárt termeltek a legjobb cukorértékekkel. Hasonlóan jó cukorértéket adó hibridek az NK Brio, Arena PR és Coriste, melyek nagy mennyiségű, de kevés cukrot tartalmazó nektárt produkáltak. A Magóg hibrid nagy mennyiségű nektárt termelt, de csak átlag körüli cukorkoncentrációval, viszont jó cukorértékkel. A Florix, Cledor és Louidor hibridek változó mennyiségű és töménységű nektártermeléssel jellemezhetőek. Az NK Jazzy hibrid átlagtól elmaradó eredményeket mutatott minden vizsgált paraméter esetében. A Hysun 321 PR, Pedro PR és Rigasol PR hibridek kevés, de sűrű nektárt adtak alacsony cukorértékkel. Az Alexandra PR hibrid virágaiban szintén kevés nektár termelődött mindkét vizsgálati körzetben, de míg nektárja az 1. vizsgálati körzetben mindig koncentrált volt, addig a 2. vizsgálati körzetben a kis mennyiséghez alacsony cukortartalom társult. Az Opera PR hibrid átlagtól elmaradó mennyiségű nektárt termelt kimagasló cukortartalommal, átlag feletti cukorértékkel. Az NK Dolbi és NK Armoni PR hibridek a legkevesebb és az átlagosnál hígabb nektárprodukciójukkal alacsony cukorértékű nektárt adó hibridek, így nektárjuk kevésbé lehet vonzó a méheknek.

BENEDEK (1974) és GULYÁS (1983) szerint a méhek a nagyobb mennyiségű és sűrű nektárt részesítik előnyben, mely a saját vizsgálatokban igen kevés hibrid esetében fordult elő. Eredményeim azonban igazolják, hogy hasonlóan értékes lehet méhészeti szempontból a kevés és koncentrált nektárt kiválasztó hibrid, mint a nagyobb mennnyiségű és hígabb nektárt szekretáló hibrid.

Az 1. vizsgálati körzetben végzett vizsgálatokkal megegyező módszerrel történő nektármérést több szerző is végzett. SZENTES (2003a,b) Fácánkerten 2002-ben vizsgálta különböző napraforgó hibridek mézelését. A saját 2002-es eredményekkel összehasonlítva megállapítható, hogy Fácánkerten jobb értékeket kaptak a nektármennyiség (0,108-0,211 mg/csöves virág) és cukorérték (0,054-0,103) tekintetében, míg a nektár cukorkoncentrációja a saját vizsgálatokban volt magasabb a fácánkerti eredményekhez (44,8-59,1%) képest. Ez valószínűleg a Fácánkerten kedvezőbb mikroklimatikus környezetből (átlag 30,4 ºC; 57,7%

páratartalom) és a januártól-júliusig hullott nagyobb csapadékmennyiségből (404 mm), valamint a termőhely-hatásból adódott. BUJÁKI és HORVÁTH (2001) saját eredményeimhez képest jóval alacsonyabb – átlagosan mintegy 22%-os – cukortartalmat kaptak a nektárban két termőhelyen vizsgált hibridek átlagában. A szerzők nem térnek ki a híg cukorkoncentráció okára. A nektár mennyiségére vonatkozó eredményeik (0,150-0,345 mg Kiszombor, 0,160-0,350 mg nektár/csöves virág Bácsalmás) a 2003-ban Hatvanban mért értékekkel mutatnak hasonlóságot. Az 1. vizsgálati körzetben kapott saját eredményeim mind a nektártömeget mind a nektár koncentrációját tekintve jóval meghaladják MÉSZÁROS és GULYÁS (1994) eredményeit (0,050-0,026 mg/csöves virág, cukortartalom átlag 25%). A szerzők a kedvezőtlen időjárási körülményeknek, az igen alacsony 16 ˚C-os napi középhőmérsékletnek, valamint a csapadékos és hűvös időjárásnak tulajdonítják az alacsonyabb nektár- és cukorkoncentráció eredményeket.

A 2. vizsgálati körzetben jóval alacsonyabb értékeket kaptam ION et al. (2007) (0,11-0,37 mg nektár/csöves virág) az általam is alkalmazott mérési módszerrel megegyezően végzett nektárvizsgálati eredményeihez képest, és a nektár cukortartalmában kapott igen magas értékeik (55,5-69,3%) a saját 2004. évi eredményeimmel mutatnak hasonlóságot. A fenti szerzők által is vizsgált hibridek közül az Arena a saját mérésekben is több nektárt termelt az Alexandra hibridhez képest. A cukorkoncentrációt illetően ION et al. (2007) adatai alapján az Alexandra hibrid értéke volt magasabb, míg a saját mérésekben ez a három vizsgálati évből csak 2002-ben volt megfigyelhető, de az eltérés itt sem volt statisztikailag igazolható. A különbségek az évjárati hatásoknak tulajdoníthatók.

Külföldi szerzők eredményeitől elmaradnak a saját nektártermelési átlagértékek [Du TOIT és COETZER (1991) 0,912-1,656 mg, KAMLER (1997) 0,354 mg, KOLTOWSKI (2006) 0,314-0,719 mg, ATLAGIĆ et al. (2003) 0,104-0,777 mg]. A nektártermelésben mutatkozott eltérések oka lehet a különböző nektárvételi módszer, termesztéstechnológia és a különböző termesztési körülmények (pl. szabadföldi vagy üvegházban végzett kísérlet, különböző talajtípus). Abban viszont megegyeznek eredményeink, hogy a vizsgált napraforgó hibridek között szignifikáns különbség adódott az előbbi szerzőkhöz hasonlóan a nektártermelés tekintetében. Ezzel szemben különböznek HADISOESILO és FURGALA (1986) eredményeitől, akik viszont nem mutattak ki szignifikáns különbséget az általuk vizsgált hibridek nektártermelése között és a cukorérték tekintetében.

5.1.2. Az évjárat- és termőhely hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

Több évjáratban több termőhelyen vizsgáltam a napraforgó hibridek környezeti érzékenységét a nektártermelésre, a nektár cukortartalmának és cukorértékének alakulására. A vizsgálatok eredményei alapján megállapítottam, hogy az évjáratoknak és termőhelyeknek igen erős szignifikáns hatása van minden vizsgált paraméterre. Eredményeim megerősítik a napraforgó hibridek mézelésével foglalkozó irodalmi megállapításokat, mely szerint nem minden termőhelyen (ÖRÖSI 1968, HEDTKE 2000, SZENTES 2003b) és nem minden körülmény esetén mézelnek jól a hibridek, mézelésük szeszélyes (HALMÁGYI és KERESZTESI 1991).

Megállapítottam, hogy az átlag alatti csapadékellátottságú és a virágzás előtti időszakban átlagon felüli hőmérsékletű évjáratban a hibridek kevés, ugyanakkor magas cukorkoncentrációjú nektárt termelnek, alacsony cukorértékkel (1. vizsgálati körzet, 2002., 2. vizsgálati körzet 2003.). Amennyiben az évjárat meleg és csapadékban szegény (1. vizsgálati körzet, 2003., 2. vizsgálati körzet 2002.), de a napraforgó közvetlenül a virágzás előtti napokban (Hatvan, 2003.), vagy a virágzás alatt (2. vizsgálati körzet, 2002.) csapadékkal ellátott, akkor nagyobb mennyiségű és hígabb nektárprodukció várható, magas illetve alacsony cukorértékkel. Az átlagosan csapadékos és hűvös (1. vizsgálati körzet, 2004.) évjáratban átlagon felüli nektármennyiség, cukortartalom és cukorérték várható. Az átlagosnál csapadékosabb és átlagos hőmérsékletű évjáratban (2. vizsgálati körzet, 2004.) átlagos nektárhozam várható, a nektárban magasabb cukorkoncentrációval és magasabb cukorértékkel.

A vizsgálati eredményeim is igazolják a termőhely szignifikáns hatását a nektármennyiségre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre. Legkedvezőbb termőhelynek Hatvan bizonyult a nektárvizsgálati eredmények alapján, melyhez képest akár 34,0-60,0%-kal kevesebb nektárt termelhetnek a hibridek egy kedvezőtlenebb adottságú termőhelyen.

A már fentebb hivatkozott irodalmi források szerint a napraforgó hibridek nektárkiválasztása szempontjából a bő vízellátottságú talaj a legmegfelelőbb, de megállapítottam, hogy gyengébb vízgazdálkodású talajon is termelhetnek jó mennyiségű és minőségű nektárt a hibridek, megerősítve SZENTES (2003b) eredményeit. Ennek azonban feltétele, hogy a talaj a virágzás előtt kellő mennyiségű csapadékban részesüljön. Azt tapasztaltam, hogy hiába jobb termőképességű és vízgazdálkodású egy termőhely (Verseg,

csernozjom barna erdőtalaj), ha az évjárat hatása erősebbnek bizonyul a termőhelynél, akkor alacsonyabb nektárhozamra számíthatunk.

A szakirodalomban eredményeimmel megegyező és attól eltérő munkákat is találtam. SZENTES (2003b) másfélszer akkora nektárhozamot kapott gyengébb termőképességű és vízgazdálkodású humuszos homoktalajon, mint agyagos vályog talajon, mely hatást a tenyészidő alatti bőségesebb csapadéknak tulajdonította. Eredményeimtől különbözően HALMÁGYI és SUHAYDA (1963a) alacsonyabb nektárprodukció és cukorérték eredményeket értek el homoktalajon, mint kötöttebb talajon. BUJÁKI és HORVÁTH (2001) szintén több nektárt mértek a napraforgó csöves virágaiban (14 esetben) kötött talajon, mint gyengébb vízgazdálkodású homoktalajon (11 esetben).

5.1.3. Az időjárási tényezők hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A több éven keresztül végzett nektárvizsgálati kísérletsorozat során kapott eredmények és tapasztalatok alapján megállapítottam, hogy a vizsgált legfontosabb időjárási tényezők, mint a hőmérséklet, relatív páratartalom, csapadék és napfény a napraforgó hibridek nektármennyiségét és a nektár minőségét is szignifikánsan befolyásolják. Az egyes időjárási tényezők változására a napraforgó hibridek nektártermelése jelentős ingadozást mutat.

A nektár alacsony páratartalomnál volt a legkoncentráltabb. Igazoltam, hogy a magasabb hőmérséklet a nektár cukorkoncentrációjának és cukorértékének emelkedését eredményezi, megerősítve ezzel az irodalmi megállapításokat (SZABÓ 1984, JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON 1994). A nektártermelésben nagyon fontos szerepet játszik a napfény is (SHUEL 1955a), mivel a napsütéses órák magasabb száma kedvezően befolyásolja a nektárban a cukor termelődését. Megállapítottam, hogy borult, kevésbé napsütéses napokon a napraforgó nektárban kisebb mennyiségű cukor termelődik. A hőmérséklet és a páratartalom a nektár cukorkoncentrációjának változását befolyásolja elsősorban. Igazoltam a csapadék nektárt hígító hatását, azonban míg PÉTER (1981) 3-8 mm csapadék hatására 10-15%-kal hígabb nektárt mért a napraforgó csöves virágaiban, addig a saját mérésekben 15 mm csapadék 7%-kal hígabb nektárt eredményezett a virágokban. Megállapítottam, hogy a napraforgó nektárhozam alakulására a több mint 18 mm csapadéknak szignifikánsan kedvező hatása van. Az eredmények statisztikailag is alátámasztva rámutatnak, hogy az időjárási tényezők változása erősebb hatással van a kiválasztott nektár koncentrációjára, mint a nektárprodukcióra.

5.1.4. A virág korának hatása a nektártermelésre és a nektár cukortartalmára

Különböző korú csöves virágok nektárvizsgálati eredményei alapján megállapítottam, hogy a virág kora szignifikánsan befolyásolja a termelődő nektármennyiséget és a nektár cukorkoncentrációját. Eredményeim összhangban vannak PESTI (1980) megállapításával, mely szerint a porzóérett csöves virágokban szignifikánsan több, de hígabb nektár termelődik a termőérett csöves virágokhoz képest. Ez a különbség feltételezhetően a virágzási folyamattal, és a növény endogén ritmusával magyarázható. A virágzás kezdetén a növény a nyílásban lévő porzóérett csöves virágokban több nektárt tud termelni, mivel ebben az időszakban az energiát biztosító cukrokat még nem a magkezdemények fejlődéséhez használja fel. A virágzás vége felé azonban a növénynek biztosítania kell a növekvő magkezdemények fejlődéséhez, táplálásához szükséges szerves anyagot, cukrot. Mindez több energiát, azaz szervesanyagban, cukrokban gazdagabb nektárt igényel. Mennyisége azért kevesebb, mivel a magkezdemények számára is biztosít már nektárt a növény. A saját eredményeim az előzőekkel szemben különböznek HADISOESILO és FURGALA (1986) megállapításától, akik szerint a termőérett virágokban termelődik több és koncentráltabb nektár.

A megporzó rovarok szempontjából mindenesetre előnyös, hogy egy napraforgó tányéron belül − az egyes virágzási napokat tekintve − folyamatos nektártermelés biztosított a porzó- és termőérett virágok, valamint − HADISOESILO és FURGALA (1986) által vizsgált − megtermékenyült virágok által.

Eredményeim rámutatnak, hogy nem mindig a legtöbb nektárt termelő hibrid szekrétuma tekinthető a legjobb méhvonzásúnak. A két évjáratban vizsgált hibridek között (porzó- és termőérett csöves virágok átlagában) a nektár mennyiségi és minőségi paramétereinek változatos, mindenféle kombinációira találtam példát. Egyes hibridek sok és sűrű (Pixel PR), mások sok és híg (Arena PR, NK Brio) nektárt adtak, míg volt olyan hibrid mely kevés és híg (Louidor) szekrétumot termelt.

5.1.5. A napszak hatása a nektártermelésre, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

A napraforgó nektárszekrécióját és a nektár minőségét nemcsak a virágok életkora, hanem a napszak is jelentősen befolyásolja, alátámasztva FRANK és KURNIK (1970) megállapításait. Eredményeim összhangban vannak PESTI (1980), valamint HADISOESILO

és FURGALA (1986) eredményeivel, melyek szerint a délelőtti nagyobb mennyiségű nektárhozam alacsonyabb cukorkoncentrációval párosul, míg délután kisebb mennyiségű és sűrűbb nektártermelést nyújtanak a napraforgó hibridek. Megállapítottam, hogy az időjárási tényezők közül a nektármennyiség alakulását a páratartalom jelentősen befolyásolja. Mivel éjszaka és délelőtt magasabb a páratartalom, ezért délelőtt (9-11 óra között) a nektármennyiség is magasabb, míg délután (13-15 óra között) a hőmérséklet emelkedésével a páratartalom csökken, így délután kisebb nektármennyiség adódik. A hőmérséklet és a nektárhozam között nem találtam korrelációt, ugyanakkor a cukortartalom alakulásában a páratartalmon kívül a hőmérséklet is szerepet játszott.

5.1.6. Cukorösszetétel vizsgálatok

A vizsgált napraforgó hibridek nektárjának cukorösszetételében szignifikáns különbséget mutattam ki az egyszerű és összetett cukrok mennyiségében. Megállapítottam, hogy az öt cukorkomponens közül az egyszerű cukrok aránya jóval magasabb az összetett cukrokhoz képest. Az egyszerű cukrok közül a glükóz mennyisége meghaladta a fruktózét, majd ezt követte csökkenő sorrendben az összetett cukrok közül a maltóz, a turanóz és legkisebb mennyiségben a szacharóz.

A nektárokban a cukorösszetevők összesített mennyisége többnyire 40-50% közötti volt, azaz a nektár többi részét a víz, illetve egyéb anyagok alkothatták, többek között aminosavak lipidek, fehérjék, alkaloidok és fenoloidok (LÜTTGE 1961, BAKER és BAKER 1983b, CARTER et al. 2006).

A cukorkomponensek közül a szacharóz nem mindig volt jelen a nektármintákban, alátámasztva VEAR et al. (1990) eredményeit, illetve BATTAGLINI et al. (1973) méréseit, akik pedig egyáltalán nem tudtak kimutatni szacharózt a napraforgó nektárban. Ennek lehetséges okát többek között a módszertani fejlődésben látom (érzékenyebb elválasztástechnika, kimutatási határértékek csökkenése). Az előbbiek alapján igazoltam, hogy a vizsgált napraforgó hibrideknél a nektár cukorösszetétele különbözik. Mindez azt jelenti, hogy a cukorösszetétel fajon belül változik, szemben WYKES (1952a) megállapításával, mely szerint a cukorkomponensek előfordulása a nektárban fajon belül állandó. Várakozásomat felülmúlta, hogy a nektár kisebb mennyiségű cukorösszetevői közül a maltóz volt a legnagyobb mennyiségben jelen a mintákban, ugyanis a BATTAGLINI et al. (1973) által vizsgált 57 növényfaj egyikének nektárjában sem tudták kimutatni.

A méhek nektárok közötti válogatását az irodalom szerint jelentősen befolyásolja a cukorösszetétel, mely szerint legjobban a szacharózt, majd a glükózt, maltózt és legkevésbé a fruktózt szeretik (WYKES 1952a). A napraforgó nektárcukrok arányában kimutatott különbségek így eltérő méhvonzást jelenthetnek a hibrideknél. Ezek alapján vizsgálatomban a maltóz kimutatásának, illetve a napraforgó nektárban való jelenlétének szerepe felértékelődik, mivel azon hibridek nektárja, melyekben a méhek által legpreferáltabb szacharóz kisebb arányban fordult elő, vagy teljesen hiányzott, de a maltóz több-kevesebb mennyiségben megtalálható volt, nagyobb méhvonzást jelenthettek. További vizsgálatot igényel a turanóz méhek általi kedveltségének vizsgálata.

A méhek által kedvelt cukorösszetevők jelenléte és a nektár összcukor-tartalma alapján következtethetünk a méhek napraforgó hibridek közötti válogatására. Vizsgálatomban a szacharóz ugyan a legkisebb koncentrációban, de majdnem minden hibrid nektárjában megtalálható volt. A vizsgált napraforgó hibridek mindegyike megfelelő méhvonzásúnak bizonyult, mivel a nektár összcukor-tartalma minden esetben jóval meghaladta az ÖRÖSI (1968) által hexóz típusú nektárokra megállapított 8-9%-os cukorkoncentrációt. Legjobb méhvonzásúak azok a napraforgó hibridek voltak, melyek nektárja sok cukrot tartalmazott, és mindemellett a nektár szacharóz és maltóz tartalma is viszonylag jelentős volt. A saját kísérletekben ezen tulajdonságoknak az Alexandra PR és Arena PR hibridek nektárja felelt meg.

Eredményeim egybevágnak JAKOBSEN és KRISTJÁNSSON (1994) vizsgálatával, miszerint az időjárási paraméterek, mint a hőmérséklet és páratartalom jelentősen befolyásolják a nektárban a cukorösszetevők alakulását. Az évjárat szignifikáns hatással volt a nektárcukrok arányának változására, így a meleg és aszályos évben kevesebb glükóz, ugyanakkor több szacharóz termelődik a napraforgó nektárban. Ez alapján megállapítható, hogy a szacharóz bizonyos mértékben kompenzálhatja – a nektárban lévő magasabb arányával – az aszályos évjárat hatása miatti alacsonyabb nektármennyiséget, mivel a méhek cukrok közötti válogatásában az első helyen szerepel.

A napraforgó nektár cukorösszetevőinek HPLC-vel végzett vizsgálatáról sem hazai sem külföldi irodalmi forrás nem volt fellelhető, mellyel eredményeim összevethetők lettek volna, így az összehasonlítást a napraforgónál csak gázkromatográffal végzett mérésekkel tudtam megtenni. Olyan irodalom sem található, amelyben a napraforgó nektárban a turanózt és maltózt vizsgálták volna. Gázkromatográffal végzett olasz vizsgálatok (BATTAGLINI et al. 1973) eredményeimmel megegyezően több glükózt (36,71%) mutattak ki a fruktózhoz (34,48%) képest a napraforgó nektárban, ugyanakkor saját méréseimtől jóval elmaradó

mennyiségekben. Bár szacharózt nem találtak a nektárban, azonban a raffinóz 28,79%-ban fordult elő a vizsgált mintákban. Az előbbiekkel megegyező módszerrel végzett francia kutatásokban (VEAR et al. 1990) a fruktóz magasabb arányban volt jelen a nektárban a glükózhoz képest (a nektár szárazanyagában 52,0% fruktóz, 48,0% glükóz) ellentétben saját eredményeimmel, valamint az általuk átlagosan mért szacharóz koncentrációhoz (1,37%) viszonyítva alacsonyabb (0,11% porzóérett, és 0,12% termőérett csöves virág) értékeket kaptam saját vizsgálatomban. PHAM-DELEGUE et al. (1990) szintén csak a három legfőbb cukoralkotót vizsgálták a napraforgó nektárban, melyek közül a fruktóz és glükóz aránya (30-50%) hasonló volt eredményeimhez. Ezzel szemben a szacharóz eredményeink különböznek, mivel az előbbi szerző és munkatársai által vizsgált két napraforgó genotípus egyikénél csak nyomokban, míg a másik genotípusnál 40%-ban, azaz eredményeimnél jóval nagyobb koncentrációban fordult elő a szacharóz a nektárban.

A különböző fenológiai fázisú csöves virágok vizsgálata során kapott eredmények alapján megállapítottam, hogy a virágok korának előrehaladtával nő a cukorösszetevők mennyisége a napraforgó nektárban, és egymáshoz viszonyított arányuk hasonló a porzóérett és a termőérett virágok nektárjában.

Eredményeimmel igazoltam, hogy a BAKER és BAKER (1983a) által felállított kategóriák alapján a napraforgó nektár a hexóz-domináns kategóriába tartozik, kivétel az Arena PR hibrid 2002-2003-ban, mely nektárja hexózban gazdag volt. PERCIVAL (1961) osztályozását alapul véve a napraforgó nektárok a fruktóz-glükóz domináns csoportba tartoztak.

A nektárcukroknak (fruktóz, glükóz) az egymáshoz viszonyított arányából következtethetünk a méz várható kristályosodására. A glükóz kristályosodást előidéző, a fruktóz kristályosodást gátló cukor. A méz erősen kristályosodó hajlamú, ha a fruktóz/glükóz (F/G) arány 1-hez közeli, míg 1,2-1,3 közötti érték esetén kisebb a kristályosodási hajlam (KASPER-SZÉL 2006). Ezek alapján minél alacsonyabb a F/G arány, annál gyorsabban kristályosodik a méz. Az általam vizsgált hibrideknél a F/G arány átlagosan 0,67 volt 2002-2003-ban és 0,83 volt 2006-ban, míg BATTAGLINI (1973) eredményeiben 0,95, VEAR et al. (1990) adatai alapján számítva pedig 1,04. Ez azt jelenti, hogy a vizsgálatomba vont hibridek nektárjából készülő méz hamarabb kristályosodó típusú. Valószínű, hogy a fruktóz/glükóz értékek közötti eltérésnek a hátterében az eltérő évjáratok és a különböző genotípusok állhatnak.

5.2. A virág- és virágzatmorfológiai vizsgálatok eredményeiből levonható következtetések

A pártacső-hossz és tányérátmérő eredmények alakulása a napraforgó hibridek eltérő morfológiai tulajdonságairól adott információt.

Pártacső-hossz

A mézelő méhek virláglátogatását az irodalom szerint befolyásolhatja a virágok mérete, a nektár elérhetősége, így jelen vizsgálatban a napraforgó csöves virágok pártacső hosszúsága. A vizsgálati eredmények alapján megállapítottam, hogy a napraforgó hibridek pártacső hossza (5,35-6,73 mm) lehetővé teszi a hazai mézelő méhek (*Apis mellifera carnica*) számára a nektár elérését, mivel az átlagos szipóka hosszúságuk 6,55 mm (AKÁC 1982). Igazoltam DuTOIT és COETZER (1991) mérési eredményeit (4,93-5,80 mm), mely szerint a napraforgó hibridek pártacső hossza között szignifikáns különbségek mutathatók ki, valamint ATLAGIC et al. (2003) eredményeit, akik viszont nem a pártacső, hanem a napraforgó pártahossz (7,23-10,22 mm) mérései során találtak szignifikáns különbséget a hibridek között. A saját vizsgálatokban az évjárat nem befolyásolta szignifikánsan a hibridek pártacső hosszát, ellentétben az utóbbi szerző eredményével.

Tányérátmérő

A vizsgált napraforgó hibridek tányérátmérője között szignifikáns különbséget mutattam ki. Az évjárat szignifikánsan befolyásolta a hibridek vizsgált morfológiai tulajdonságát, így egy száraz, melegebb évjáratban nagyobb tányérátmérőjű hibridek várhatóak, mint egy csapadékos és hűvösebb évjáratban. Ez arra enged következtetni, hogy egy kedvezőbb évjáratban több csöves virág nyújt nektár- és virágporforrást a megporzó rovarok számára, aminek alapján feltételezhető a nagyobb össz-nektár- és pollen-produkció, ami a rovarvonzás szempontjából kedvező.

5.3. A pollentermelés vizsgálatok eredményeiből levonható következtetések

Egy napraforgó hibrid méhészeti értékét és a méhek attraktivitását a mézelésen túlmenően nagyban meghatározza a pollentermelés is. Eredményeim (20.750-75.500 db pollen/csöves virág) hasonlóak VEAR et al. (1990) vonalakkal és hibridekkel végzett

pollentermelési értékeihez (25.218-42.087 db pollen/csöves virág), valamint a NIKOVITZ és SZALAINÉ (1983a,b) által vizsgált három szabadelvirágzású fajta és 16 napraforgó hibrid pollentermeléséhez (26.438-71.188 db pollen/csöves virág). A napraforgó hibridek pollentermelése között nemcsak éven belül mutattam ki szignifikáns különbséget – megerősítve VEAR et al. (1990) és a fenti szerzők eredményeit −, hanem az évjáratok között is, ellentétben LAJKÓ et al. (2002d) eredményeivel. Megállapítottam, hogy a melegebb, átlagostól elmaradó csapadékellátottságú évjáratban szignifikánsan magasabb pollentermelés várható a napraforgó hibridektől a csapadékosabb, hűvösebb évjárathoz képest, mely egyes hibridek esetén akár kétszer akkora pollenprodukciót is jelenthet a kedvezőbb évjáratban. Meghatároztam a két év átlaga alapján legjobb pollenadó hibridet, mely az NK Brio volt, őt követi sorrendben az Arena PR, az Alexandra PR és végül az NK Jazzy hibrid.

Hasznosítható javaslataim a gyakorlat számára az alábbiak:

A napraforgó hibridek méhészeti értékének ismerete a rovarvonzás és egyben a méztermés egyik fontos eleme, ezért eredményeim hasznos információt nyújthatnak a tudomány és a gyakorlati méhészek számára.

A napraforgó hibridek florális attraktivitását a nektár mennyiségében, minőségében és cukorösszetételében igazolt szignifikáns különbségek jelentősen meghatározzák. A napraforgó nektárok különböző méhvonzása közvetlen hatással lehet az olaj- és kaszattermések alakulására, amely a napraforgó termesztéssel foglalkozók jövedelmezőségére is kihat. A napraforgó hibridek ugyan öntermékenyülők, azonban egy-egy hibrid magasabb pollentermelése nagyobb vonzerőt jelenthet a megporzó rovarok számára, melyek így szerepet játszhatnak az eredményesebb termékenyülésben. Ha ezen tulajdonság kiváló vagy jó méhészeti értékű nektártermeléssel párosul, akkor még nagyobb esély van a magasabb terméshozam elérésére.

A hibrid-, évjárat- és termőhelyhatások a napraforgó méztermést jelentősen befolyásolják, melyet érdemes a méhészeknek figyelembe venni, és eredményeimet szem előtt tartva a megfelelő napraforgó hibridet kiválasztani.

Az eredmények alapján célszerű folytatni a jövőben a nektárvizsgálatokat az újabbnál újabb hibridek termesztésbe kerülése és eltérő környezeti érzékenységük miatt.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

A napraforgó igen fontos szerepet tölt be a nyári méhlegelők között. Nektártermelésének alakulását számos tényező befolyásolja, így a genetikai tulajdonságon túlmenően az évjárat, a termőhely, az éghajlati- és környezeti adottságok.

Kutatásaim elsődleges célja napraforgó hibridek nektártermelésének és a nektárcukroknak a vizsgálatára irányult, mely kiterjedt a nektár mennyiségét és minőségét befolyásoló agroökológiai tényezők feltárására, és a vizsgált paraméterek közötti kapcsolatok elemzésére. Célom volt továbbá a napraforgó néhány virág- és virágzatmorfológiai tulajdonságának vizsgálata, mint a pártacső-hossz és tányérátmérő, valamint a napraforgó hibridek pollenprodukciójának megállapítása.

A kísérleteket 2002-2006-ban Mezőhegyes, Kerekharaszt, Hatvan és Verseg termőhelyeken végeztem 17 napraforgó hibriddel, szántóföldi és laboratóriumi körülmények között. A termőhelyeket két vizsgálati körzetbe soroltam a klimatikus tényezők eltérései miatt, így Kerekharaszt, Hatvan és Verseg az 1. vizsgálati körzetbe, míg Mezőhegyes a 2. vizsgálati körzetbe tartozott.

Az évjárat, termőhely és környezeti tényezők hatását a nektártermelésre és a nektár cukorkoncentrációjára kettő- és többtényezős varianciaanalízissel, az összefüggéseket korreláció és lineáris regresszió-analízissel vizsgáltam.

Megállapítottam, hogy a napraforgó hibridek a nektártermelés tekintetében eltérő érzékenységűek az egyes környezeti tényezők, évjárat és termőhely változásokkal szemben. Igazoltam a vizsgált tényezők szignifikáns hatását a nektárprodukcióra, a nektár cukorkoncentrációjára és a cukorértékre. A nektármérések 64%-ában a hibridek jó mennyiségű nektárt (0,101-0,200 mg/csöves virág) termeltek, kiváló nektártermelőnek (>0,2 mg/csöves virág) a hibridek 23%-a bizonyult, míg alacsony nektártermelés (<0,1 mg/csöves virág) a hibridek 13%-ára volt jellemző. A nektár minőségét tekintve a mérési eredmények 6%-ában híg (<35,0%), 52%-ban jó minőségű (35,1-50,0%), 40%-ban sűrű (50,1-65,0%) volt a nektár cukorkoncentrációja, és a mérések 2%-ában igen sűrű (>65,1%) nektárt termeltek a hibridek. Az eredmények alapján a napraforgó hibridek többségének nektárja kedvező méhvonzásúnak bizonyult.

Statisztikailag igazoltam, hogy a virágok korának előrehaladtával a nektármennyiség csökken, míg a nektár cukortartalma növekszik. Megállapítottam a napszak hatását a

nektártermelésre, mely alapján a napraforgó hibridek délelőtt 9-11 óra között több és hígabb nektárt termeltek, mint délután 13-15 óra között a vizsgált évek és napok átlagában.

A vizsgált napraforgó hibridek nektárjának cukorösszetételében szignifikáns különbséget mutattam ki az egyszerű és összetett cukrok mennyiségében. Az egyszerű cukrok közül a glükóz mennyisége meghaladta a fruktózét, majd őt követte csökkenő sorrendben az összetett cukrok közül a maltóz, turanóz és legkisebb mennyiségben a szacharóz. Az évjárat szignifikánsan befolyásolta a nektárcukrok alakulását a nektárban. Megállapítottam, hogy meleg és aszályos években több szacharóz, ugyanakkor kevesebb fruktóz és glükóz termelődött a napraforgó nektárban. Mind az öt kimutatott cukor magasabb mennyiségben volt jelen az idősebb, termőérett virágok nektárjában, mint a fiatalabb virágokéban. A nektár cukorösszetétele alapján az Alexandra PR és Arena PR hibridek nektárjai vonzották leginkább a méheket.

A napraforgó hibridek pártacső-hossza között szignifikáns különbséget állapítottam meg. Az eredmények szerint a napraforgó hibridek pártacső hossza (5,35-6,73 mm) lehetővé teszi a hazai mézelő méhek (*Apis mellifera carnica*) számára a nektár elérését.

A vizsgált napraforgó hibridek tányérátmérője között szignifikáns különbséget mutattam ki. Az eredmények alapján az évjárat szignifikánsan befolyásolta a hibridek tányérmérőjét, így a száraz, melegebb évjáratban nagyobb tányérátmérőjű hibridek adódtak, mint egy csapadékos és hűvösebb évjáratban.

A 2005-2006-ban vizsgálatba vont napraforgó hibridek pollentermelése között szignifikáns különbséget mutattam ki. Statisztikailag igazoltam az évjáratok pollentermelést befolyásoló hatását, mely szerint a melegebb, átlagostól elmaradó csapadék-ellátottságú évjáratban szignifikánsan több pollent termeltek a napraforgó hibridek, mint a csapadékosabb, hűvösebb évjáratban.

Eredményeim ismeretében a méhészek eredményesebben tudják kihasználni a napraforgó hibridek által nyújtott méhlegelőt.

6. SUMMARY

Sunflower plays a highly important role among summer bee pastures. Its nectar production is influenced by several factors, such as the genetic background, as well as the season, the habitat, climatic and environmental relations.

My research was directed at the investigation of nectar production and nectar sugars in sunflower hybrids, including the determination of agroecological factors that influence the quantity and quality of nectar, and the analysis of relationships between the studied parameters. A further aim of the research was to investigate some of the flower morphological features of sunflower, such as corolla length and head diameter, as well as to determine the pollen production of sunflower hybrids.

Experiments were conducted on 17 sunflower hybrids in four different habitats from 2002 to 2006, both in field and laboratory settings. Habitats were classified into two experimental regions due to the differences in climatic factors, the 1st experimental region including Kerekharaszt, Hatvan and Verseg, the 2nd comprising Mezőhegyes.

The effect of the season, the habitat and the environmental factors on nectar production and nectar sugar concentration was analysed with two-way and multi-factor analysis of variance, whereas relationships were determined with correlations and linear regression analysis.

Concerning nectar production, sunflower hybrids were found to react differently to the changes of some environmental factors, the season and the habitat. I confirmed the significant effect of the studied parameters on nectar production, nectar sugar concentration and sugar value. In 64% of the nectar measurements hybrids produced satisfactory amounts of nectar (0.101-0.2 mg/disc floret), 23% of the hybrids were found to be excellent nectar producers (>0.2 mg/disc floret), while low quantities of nectar (<0.1 mg/disc floret) were measured in 13% of the hybrids. The quality, i.e. the sugar concentration of nectar was low (<35,0%), good (35,1-50,0%), high (50,1-65,0%) and excellent (>65,1%) in 6%, 52%, 40% and 2% of the measurements, respectively. The results confirmed that the nectar produced by the majority of the hybrids was attractive for honeybees.

It was verified statistically that the aging of the flower brings along the decrease of nectar amount and the increase of nectar sugar content. The time of the day was found to influence nectar production, too, sunflower hybrids producing higher amounts of less

concentrated nectar between 9 and 11 h in the morning, compared to 13-15 h in the afternoon, in the average of the studied years and days.

Concerning the nectar sugar composition of the studied sunflower hybrids, significant difference was found in the amount of simple and compound sugars. From monosaccharides, the amount of glucose exceeded that of fructose, followed by the disaccharides maltose, turanose and sucrose in decreasing order. Statistically significant differences were found in nectar sugar composition between the years of study. In hot and dry years significantly more sucrose, and at the same time less fructose and glucose was detected in sunflower nectar. All five identified sugars were present in higher amounts in older, female-phase flowers compared to younger, male-phase flowers. On the basis of nectar sugar composition, the nectar of the hybrids ‘Alexandra PR’ and ‘Arena PR’ proved to be the most attractive for honeybees.

Sunflower hybrids differed significantly also in corolla tube length. According to my results, the corolla tube length of the investigated sunflower hybrids (5.35-6.73 mm) makes nectar available for the local race (*Apis mellifera carnica*) honeybees.

Concerning the head diameter, significant differences were found between the investigated sunflower hybrids. The year of the study influenced head diameter significantly, i.e. drier and hotter years allowed the production of larger diameter head, compared to wetter and cooler years.

The pollen production studies conducted in 2005-2006 showed significant differences between sunflower hybrids. The effect of the season on pollen production was confirmed statistically, according to which sunflower hybrids produced significantly more pollen in hotter years with less than average precipitation, compared to wetter, cooler years.

The results of my research project contribute to the more successful exploitation of the sunflower bee pasture by beekeepers.

7. IRODALOMJEGYZÉK

1. ADLER L. S. (2000): The ecological significance of toxic nectar. *OIKOS*, 91, 409-420.

2. AKÁC J. (1982): Méhcsaládok fajtabélyegei és a napraforgó-mézhozam. *Méhészet*, 30 (3) 45.

3. ALBRECHT L., SZALAINÉ M. E. (1998): Édes élet, NK napraforgó hibridekkel. *Gyakorlati Agrofórum*, 9 (12) 40-41.

4. ANDRADA A., VALLE A., PAOLONI P., GALLEZ L. (2004): Pollen and nectar sources used by honeybee colonies pollinating sunflower (*Helianthus annuus*) in the Colorado River Valley, Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 39 (1-2) 75-82.

5. ANTAL J. (Szerk.) (2000): Növénytermesztők zsebkönyve. Harmadik kiadás. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 391 p.

6. ATLAGIĆ J. J., JOKSIMOVIĆ J., SAKAČ Z., MIKLIČ V., DUŠANIĆ N. (2003): Mode of inheritance and heritability of disc flower corolla length and nectar content in sunflower. *Genetika*, 35 (1) 59-65.

7. BÁDER I. (1955): A napraforgó és a méhek. *Méhészet*, 3 (4) 77.

8. BAKER H. G. (1977): Non-sugar chemical constituents of nectar. *Apidologie*, 8 (4) 349-356.

9. BAKER H. G., BAKER I. (1973): Amino-acids in nectar and their evolutionary significance. *Nature*, 241 (2) 543-545.

10. BAKER H. G., BAKER I. (1983a): Floral nectar sugar constituents in relation to pollinator type. In: JONES C. E., LITTLE R. J. (Eds.): *Handbook of Experimental Pollination Biology*. New York: Van Nostrand-Reinhold, 558 p., 117-141.

11. BAKER H. G., BAKER I. (1983b): A brief historical review of the chemistry of floral nectar. In: BENTLEY B., ELIAS T. S. (Eds.): *The biology of nectaries*. New York: Columbia University Press, 259 p., 126-152.

12. BÁLANA I., CIRNU I., GROSU E., FOTA G. (1979): Pollination by honey bees of oil producing crops in Romania. *Techniques rationnelles de Pollinisation des cultures*, Symposium International, Avignon, APIMONDIA, 39-40.

13. BATTAGLINI M., BOSI G., GRANDI A. (1973): Zur Zucker-Fraktion der Nektarsorten von 57 Trachtpflanzen in Mittelitalien. *Der XXIV. Internationale Bienenzüchterkongress der Apimondia*, Buenos Aires, 493-500.

14. BENEDEK P. (1974): Napraforgó. In: BENEDEK P., MANNINGER S., VIRÁNYI S. (Szerk..): *Megporzás mézelő méhekkel*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 195 p., 135-153.

15. BENEDEK P. (1983): A méhészet és a mezőgazdasági növénytermesztés. In: NIKOVITZ A. (Szerk.): *A méhészet kézikönyve I.-II*. Budapest: Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont és a Hungaronektár kiadása, 826 p., 577-672.

16. BENEDEK P., MANNINGER S. (1972): A napraforgó megporzó rovarai és a háziméhek tevékenysége napraforgón. *Növénytermelés*, 21 (2) 145-157.

17. BERETVÁS B. (1955): Megfigyelések. A napraforgó mézelése. *Méhészet*, 3 (7) 134.

18. BERKÓ J. (1961): Nyári méhlegelő a nagyüzemi gazdaságok vetésforgójában. *Méhészet*, 9 (11) 203-205.

19. BEUTLER R. (1953): Nectar. *Bee World*, 34 (8) 106-116, 128-136, 156-162.

20. BIENEFELD K., HEDTKE C., RADTKE J., BASELAU A., BLOMBERG W., ETZOLD E., GERBER U., HULLMANN K., KELLER R., KÜHN P., MEINHARDT C., NEUMANN M., PRITSCH G., SCHEFE G., SCHRÖDER M., ZAUTKE F. (1996): Länderinstitut für Bienenkunde Hohen Neuendorf e.V. Tätigkeitsbericht 1995. *Deutsches Bienen Journal*, 4 (7) 315-319.

21. BONNIER G. (1878): Les nectaires: étude critique, anatomique et physiologique. *Annales des Sciences Naturelles, Botanique*, 8, 5-212.

22. BUJÁKI G., HORVÁTH Z. (2001): Előzetes kísérletek a nektárminőség és a méhek virláglátogatási gyakorisága közti összefüggés felmérésére. *Méhészújság*, 14 (12) 417-418.

23. BUJTÁS Z., HALMÁGYI L. (1991): Nektárvizsgálatok. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk.): *A méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 308 p., 96-100.

24. BURMISTROV A. N. (1965): Nektarwert bei gewissen Arten Sonnenblumen (The melliferous value of some sunflower varieties). Der 20. Internationale Jubiläumskongress der Bienenzüchter, Bukarest, 26-31 August, II/16, 1-4.

25. BÚRQUEZ A., CORBET S. A. (1991): Do flowers reabsorb nectar? *Functional Ecology*, 5, 369-379.

26. BUZÁS I., FEKETE A., BUZÁS I.-né, CSENGERI P.-né, KOVÁCSNÉ M. Zs. (Szerk.), ANTAL J., BUZÁS I., DEBRECZENI B., NAGY M., SÍPOS S., SVÁB J. (1979): N-, P-, K-műtrágyázási irányelvek. In: *Műtrágyázási irányelvek: az üzemi számítási módszer MÉM-NAK*, Budapest.

27. CANTO A., PÉREZ R., MEDRANO M., CASTELLANOS M. C., HERRERA C. M. (2007): Intra-plant variation in nectar sugar composition in two *Aquilegia* species

(Ranunculaceae): Contrasting patterns under field and glasshouse conditions. *Annals of Botany*, 99 (4) 653-660.

28. CARTER C., SHAFIR S., YEHONATAN L., PALMER R. G., THORNBURG R. (2006): A novel role for proline in plant floral nectars. *Naturwissenschaften*, 93 (2) 72-79.

29. CIRNU I. (1960): A méhek beporzó munkája. *Romániai Méhészet*, 33 (1) 18-23.

30. CIRNU I., DUMITRACHE V., HOCIOTA E. (1974): La pollinisation du tournesol (*Helianthus annuus* L.) a l'aide des abeilles-un facteur important pour l'augmentation de la production. Proc. 6th Int. Sunflower Conf., Bucharest, 695-700.

31. CIRNU I., DUMITRACHE V., HOCIOTA E. (1979): Stabilirea valorii melifere si a grandului de atractivitate pentru albine la soiurile si hibrizii de floarea soarelui (*Helianthus annuus* L.) de perspectiva. *Apicultura* 51 (2) 87-96.

32. COBIA D. W., ZIMMER D. E. (Szerk.) (1978): Sunflower production and marketing. *North Dakota Agric. Exptl. Stn. and Coop Ext. Ser. Ext. Bull. 25 (revised). North Dakota State Univ. Fargo, USA.*

33. CORBET S. A. (2003): Nectar sugar content: estimating standing crop and secretion rate in the field. *Apidologie*, 34 (1) 1-10.

34. CRUDEN R. W., HERMANN S. M. (1983): Studying nectar? Some observations on the art. In: BENTLEY B., THOMAS E., (Eds.): *The biology of nectaries*. New York: Columbia University Press, 259 p., 223-241.

35. DAVIS A. R. (1997): Influence of floral visitation on nectar-sugar composition and nectary surface changes in Eucalyptus. *Apidologie*, 28 (1) 27-42.

36. DAVIS A. R., PYLATUIK J. D., PARADIS J. C., LOW N. H. (1998): Nectar-carbohydrate production and composition vary in relation to nectary anatomy and location within individual flowers of several species of Brassicaceae. *Planta*, 205, 305-318.

37. DeGRANDI-HOFFMAN G. (2008): Do honey bees increase sunflower seed yields? *American Bee Yournal*, 148 (2) 155-156.

38. DeGRANDI-HOFFMAN G., COLLISON CH (1982): Flowering and nectar secretion as they relate to honeybee foraging activity in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus*). *Journal of Apicultural Research*, 21 (4) 199-207.

39. DÓSA G., MATHEISZ T. (2001): The floral nectar production of three *Inula* species. *Acta Botanica Hungarica*, 43 (1-2) 137-145.

40. Du TOIT A. P., COETZER L. A. (1991): Difference in potential attractiveness to bees of seventeen south african sunflower (*Helianthus annuus*) cultivars. *Acta Horticulturae*, 288, 288-293.

41. ELISENS W. J., FREEMANN C. E. (1988): Floral nectar sugar composition and pollinator type among new world genera in tribe antirrhineae (Schrophulariaceae). *American Journal of Botany,* 75 (7) 971-978.

42. FALUBA Z. (1978): A napraforgó mézelése. *Méhészet*, 26 (6) 103-104.

43. FARKAS Á., OROSZ-KOVÁCS ZS. (2003): Nectar secretion dynamics of Hungarian local pear cultivars. *Plant Systematics Evolution*, 238, 57-67.

44. FARKAS Á., ZAJÁCZ E. (2007): Nectar production for the Hungarian Honey Industry. *The European Journal of Plant Science and Biotechnology* (EJPSB), 1 (2) 125-151.

45. FARKAS J. (1983): Napraforgó (*Helianthus annuus* L.) megporzása mézelő méhekkel (*Apis mellifica* L.). *Növénytermelés*, 32 (6) 513-520.

46. FARKAS J., SZEMERÁTH O. (1982): Árunapraforgó fajták termelésének alakulása a méhes megporzás hatására. *Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont Közleményei*, 207-211.

47. FICK G. N., REHDER D. A. (1977): Selection criteria in development of high oil sunflower hybrids. In: *Proc. 2nd Sunflower Forum*, Fargo, ND. 12-13 January. Natl. Sunflower Assoc., Bismarck, ND. 26-27.

48. FICK G. N., ZIMMER D. E. (1976): Yield stability of sunflower hybrids and open pollinated varieties. In *Proc. 7th Int. Sunflower Conf.*, Krasnodar, Russia. June 27-July 3. Int. Sunflower Assoc., Paris, France, 253-258.

49. FRANK J. (1989): A napraforgó elterjedése és termesztésének története. In: FRANK J., SZABÓ L. (Szerk.): *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 37-53.

50. FRANK J. (1999): A napraforgó biológiája, termesztése. Budapest: Mezőgazda Kiadó, 422 p.

51. FRANK J., KURNIK E. (1970): Nektárvizsgálatok hazai és szovjet napraforgófajtákon. *Takarmánybázis* 10 (2) *(Különlenyomat)* 65-69.

52. FRANK J., LAJKÓ L., NIKOVITZ A. (1985): A napraforgó pollenproduktivitásának vizsgálata. *Növénytermelés*, 34 (5) 345-349.

53. FRANK J., GULYÁS S., NÉMETH G. (1989): A napraforgó virágzásbiológiája. In: FRANK J., SZABÓ L. (Szerk.): *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 160-176.

54. FREE J. B. (1970): Insect pollination of crops. London és New York: Academic Press, 544 p.

55. FREE J. B., SIMPSON J. (1964): The pollination requirements of sunflowers (*Helianthus annuus* L.). *Empire Journal of Experimental Agriculture*, 32 (128) 340-342.

56. FREUND D. E., FURGALA B. (1982): Effect of pollination by insects on the seed set and yield of ten oilseed sunflower cultivars. *American Bee Journal*, 122 (9) 648-652.

57. FRISCH K. W. (1947): Duftgelenkte Bienen im Dienste der Landwirtschaft und Imkerei. Wien: Springer Verlag, 189 p.

58. FURGALA B. (1954): The effect of the honey bee *Apis mellifera* (L.) ont he seed set, yield and hybridization of the cultivated sunflower, *Helianthus annuus* L.. M.S.A. thesis, University of Manitoba.

59. FURGALA B., GOCHNAUER T. A., HOLDAWAY F. G. (1958): Constituent sugars of some northern legume nectars. *Bee World*, 39 (8) 203-205.

60. GARDENER M. C., GILLMAN M. P. (2001): Analyzing variability in nectar amino acids: composition is less variable than concentration. *Journal of Chemical Ecology*, 27 (12) 2545-2558.

61. GILLESPIE L. H., HENWOOD M. J. (1994): Temporal changes of floral nectar-sugar composition in *Polyscias sambucifolia* (Sieb. ex DC.) Harms (Araliaceae). *Annals of Botany*, 74 (3) 227-231.

62. GÖKSOY A. T., TURAN Z. M. (2004): Combining abilities of certain characters and estimation of hybrid vigour in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Acta Agronomica Hungarica*, 52 (4) 361-368.

63. GÖKSOY A. T., TURAN Z. M., ACIKGOZ E. (1998): Effect of planting date and plant population on seed and yields and plant characteristic in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 21 (28) 107-115.

64. GULYÁS S. (1975): A méhlegelő. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk): *A méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 792 p., 21-92.

65. GULYÁS S. (1981): A napraforgó mézelése. *Méhészet*, 29 (7) 127.

66. GULYÁS S. (1983): A nektár. In NIKOVITZ A. (Szerk.): *A méhészet kézikönyve I.-II*. Budapest: Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont és a Hungaronektár kiadása, 826 p., 510.

67. GULYÁS S. (1991): A méhlegelő. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk): *A méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 308 p., 15-47.

68. GULYÁS S., FRANK J. (1995): A napraforgó mézelő értékének sorrendje nektármirigyek alapján. *Méhészet*, 43 (6) 10-11.

69. GULYÁS S., HALMÁGYI L. (1965a): A növények nektártermelésének szabályozói. *Méhészet*, 13 (1) 6-7.

70. GULYÁS S., HALMÁGYI L. (1965b): A növények nektártermelésének szabályozói. *Méhészet*, 13 (2) 28-30.

71. GULYÁS S., NAGYNÉ BÍRÓ M., MOLNÁR Á.-né (1989): Nyírségi almafajták nektártermelése és az almaméz összetétele. *Méhészújság*, 2 (1) 18-20.

72. GULYÁS S., NAGY G., MOLNÁR A. (1993): A selyemkóró (*Asclepias syriaca* L.) nektárjának és mézének összetétele homokon és kötött talajon. *Méhészet*, 6 (3) 10.

73. GUPTA J. K., REDDY M. C. M., KUMAR J. (1990): Pattern of nectar secretion in wild cherry, *Prunus puddum* Roxb., and the associated foraging behaviour of *Apis cerana indica* F. and A*pis mellifera* L. *Apidologie*, 21 (1) 11-16.

74. GUPTA J. K., THAKUR R. K. (1987): Nectar sugar production and flower visitors of the Bramble, *Rubus ellipticus* SMITH (Rosaceae), at Solan, India. *Apidologie*, 18 (3) 223-230.

75. HADISOESILO S., FURGALA B. (1986): The effect of cultivar, floral stage and time of day on the quantity and quality of nectar extracted from oilseed sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Minnesota. *American Bee Journal*, 126 (9) 630-632.

76. HÁFRA J. (1984): Gondolatok a napraforgóról. *Méhészet*, 32 (10) 6-7.

77. HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (1991): A méhlegelő. Budapest: Akadémiai Kiadó, II. kiadás, 309 p.

78. HALMÁGYI L., SUHAYDA J. (1963a): Nektárvizsgálatok napraforgó fajtákon. *Kísérletügyi Közlemények, Állattenyésztés*, 56/B (2) 43-54.

79. HALMÁGYI L., SUHAYDA J. (1963b): A napraforgóról és nektárvizsgálatáról. *Méhészet*, 11 (1) 8-10.

80. HALMÁGYI L., SUHAYDA J. (1964): Műtrágya és szervestrágya hatása a nektártermelésre. *Méhészet*, 12 (6) 104.

81. HEDTKE C. (1997): Pollenverbreitung von transgenen Pflanzen durch Wind und Insekten- eine Risikoabschätzung. *Deutsches Bienen Journal*, 5 (7) 266-269.

82. HEDTKE C. (1998): Die Sonnenblume – ihre Bedeutung als Bienenweide. *Deutsches Bienen Journal*, 6 (11) 459-462.

83. HEDTKE C. (2000): Die Sonnenblume als Trachtpflanze – Das Honigen verschiedener Sonnenblumensorten. *Deutsches Bienen Journal*, 8 (7) 283-285.

84. HERRERA C. M., PÉREZ R., ALONSO C. (2006): Extreme intraplant variation in nectar sugar composition in an insect-pollinated perennial herb. *American Journal of Botany*, 93 (4) 575-581.

85. HORVÁTH Z., NÉMETH F., FRANCISKOVICS L., LASANCZ I., CZIZMADIA J., DÖME O., BÉKÉSI P., SZEKRÉNYES G. (1996): A napraforgótermesztés legfontosabb elemei. In: SÁRKÖZI F. (Szerk.): *Amit a napraforgóról és a repcéről tudni kell.* Budapest: Agroinform Kiadó és Nyomda Kft., 101 p., 9-76.

86. ION N., STEFAN V., ION V., FOTA G., COMAN R. (2007): Results concerning the melliferous characteristics of the sunflower hybrids cultivated in Romania. *Zootechnie si Biotechnologii*, 40 (2) 80-90.

87. JAKOBSEN H. B., KRISTJÁNSSON K. (1994): Influence of temperature and floret age on nectar secretion in *Trifolium repens* L. *Annals of Botany*, 74 (4) 327-334.

88. KAMLER F. (1997): Sunflower pollination in Czech Republic. *Acta Horticulturae*, 437, 407-411.

89. KASPERNÉ SZÉL ZSUZSANNA (2006): A selyemkóróméz kémiai vizsgálata és összehasonlítása az akácmézzel. Doktori értekezés. Budapest.

90. KILLI F. (2004): Influence of different nitrogen levels on productivity of oilseed and confection sunflowers (*Helianthus annuus* L.) under varying plant populations. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6 (4) 594-598.

91. KIRÁLY I. (1955): Megfigyelések. A napraforgó mézelése. *Méhészet*, 3 (7) 134.

92. KISS T. (1983): A méz. In NIKOVITZ A. (Szerk.): *A méhészet kézikönyve I.-II.* Budapest: Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont és a Hungaronektár kiadása, 826 p., 383-424.

93. KLEBER E. (1935): Hat das Zeitgedächtnis der Bienen biologische Bedeutung? *Zeitschrift für vergleichende Physiologie*, 22, 221-262.

94. KOLTOWSKI Z. (2006): Beekeeping value of sunflower plantation. International Apicultural Scientific Conference in centenary of Jan Dzierzon's death, Pulawy, April 25-27. 169.

95. KOPTUR S. (2005): Nectar as fuel for plant protectors. In: WÄCKERS F. L., P. C. J. van RIJN., BRUIN J. (Eds): *Plant-provided food for carnivorous insects: a protective mutualism and its applications.* Cambridge: University Press, 370 p., 75-108.

96. KUGLER H. (1955): Einführung in die Blütenökologie. Jena: Gustav Fischer Verlag, 278 p.

97. KUMAR J., GUPTA J. K. (1993) Nectar sugar production and honeybee foraging activity in 3 species of onion (*Allium* species). *Apidologie*, 24 (4) 391-396.

98. LAJKÓ L. (2001a): Méhészeknek őszintén a napraforgó nektártermeléséről II. *Méhészújság*, 14 (9) 315-317.

99. LAJKÓ L. (2001b): Méhészeknek őszintén a napraforgó nektártermeléséről IV. *Méhészújság*, 14 (11) 383-385.

100. LAJKÓ L. (2002a): A napraforgó nektártermelése. *Méhészet*, 50 (7) 12-13.

101. LAJKÓ L. (2002b): A napraforgó virágportermelése. *Méhészet*, 50 (8) 6-7.

102. LAJKÓ L. (2002c): Tudnivalók méhészeknek, a napraforgó-virágpor termeléséről I. *Méhészújság*, 15 (6) 201-202.

103. LAJKÓ L. (2002d): Tudnivalók méhészeknek, a napraforgó-virágpor termeléséről II. *Méhészújság*, 15 (7) 237.

104. LANGENBERGER M. W., DAVIS A. R. (2002): Temporal changes in floral nectar production, reabsorption, and composition associated with dichogamy in annual caraway (*Carum carvi*, Apiaceae). *American Journal of Botany*, 89 (10) 1588-1598.

105. LANGRIDGE D. F., GOODMAN R. D. (1974): A study on pollination of sunflowers (*Helianthus annuus*). *Austr. J. Exp. Agr. and Anim. Husb*., 14 (4) 201-204.

106. LESZNYÁK M-né., CSAJBÓK J., BORBÉLYNÉ H. É., ZSOMBIK L. (2007): Szántóföldi növények termesztése és növényvédelme II. Budapest: FVM Vidékfejlesztési, Képzési és Szaktanácsadási Intézet, 456 p.

107. LONGO J. M., FISCHER E. (2006): Efeito da taxa de secreção de néctar sobre a polinização e a produção de sementes em flores de *Passiflora speciosa* Gardn. (Passifloraceae) no Pantanal. *Revista Brasileira de. Botânica*, 29 (3) 481-488.

108. LOUBLIER Y., DOUAULT P. H., PHAM-DELEGUE M. H. (1986): Méthode de comptage automatique des grains de pollen: étude de la production pollinique chez le Tournesol (*Helianthus annuus* L., Compositae). *Apidologie*, 17 (3) 245-256.

109. LUDÁNYI I., SZALAI Z. (1989): A napraforgó előnyei és hátrányai. *Méhészet*, 37 (8) 12-13.

110. LÜTTGE U. (1961): Über die Zusammensetzung des Nektars und den Mechanismus seiner Sekretion. I. *Planta*, 56, 189-212.

111. LÜTTGE U. (1977): Nectar composition and membrane transport of sugars and amino acids: A review on the present state of nectar research. *Apidologie*, 8 (4) 305-319.

112. MAĈUKANOVIĆ-JOCIĆ M., DULETIC-LAUSEVIC S., JOCIC G. (2004): Nectar production in three melliferous species of *Lamiaceae* in natural and experimental conditions. *Acta Veteriana*, 54 (5-6) 475-487.

113. MANZOOR U. H., MUHAMMAD F. (1980): Insect pollination of sunflower (*Helianthus annuus)* in Pakistan. *Journal of Apicultural Research*, 19 (1) 83-88.

114. MAROSI S., SOMOGYI S. (Szerk.) (1990): Magyarország kistájainak katasztere I.-II. Budapest: MTA Földrajztudományi Kutató Intézet, 1023 p.

115. MARÓTI I., FRANK J. (1989): A napraforgó külső alaktana. In: FRANK J., SZABÓ L. (Szerk.): *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 53-82.

116. MAURIZIO A. (1960): Bienenbotanik. In: Büdel A., Herold E. (Eds.): *Biene und Bienenzucht.* München: Verlag Ehrenwirth, 379 p., 68-104.

117. MAURIZIO A. (1965): Allgemeine Betrachtungen über die Nektarproduktion. Die Arbeiten des XX. Internationalen Jubiläumskongresses der Bienenzüchter. Internationaler Verband der Bienenzüchtervereine, APIMONDIA. Bukarest, August 26-31, 249-254.

118. McGREGOR S. E. (1976): Sunflower. In: McGREGOR S. E.: *Insect pollination of cultivated crop plants*. Washington, D. C.: United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 411 p., 345-351.

119. McKENNA M., THOMSON J. D. (1988): A technique for sampling and measuring small amounts of floral nectar. *Ecology*, 69 (4) 1306-1307.

120. MÉSZÁROS G., GULYÁS S. (1994): Napraforgó hibridek méhészeti értéke. *Méhészújság*, 17 (5) 5-6.

121. MILLER J. F., FICK G. N., ROATH W. W. (1982): Relationships among traits of inbreds and hybrids of sunflower. In: *Proc. 10th Int. Sunflower Conf., Surfers Paradise*, Australia. 14-18. March. Int. Sunflower Assoc. Paris, France, 238-240.

122. MISKOLCI F. (1948): A napraforgó szeszélyes mézelése. *Méhészkedés*, 7, 17.

123. MOJIRI A., ARZANI A. (2003): Effects of nitrogen rate and plant density on yield and yield components of sunflower. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 7 (2) 115-125.

124. MOLNÁR I. (1978): A napraforgó méhes megporzása. *Méhészet*, 26 (6) 105.

125. MORVA F. (1977): A napraforgóról. *Méhészet*, 25 (7) 127.

126. NAGY S. (2006): A fajtaválasztás jelentősége a versenyképes napraforgó-termesztésben. *Agro Napló*, 10 (1) 27-29.

127. NAGY TÓTH E., SZABÓ L. GY., BOTZ L., OROSZ-KOVÁCS ZS. (2003): Effect of rootstocks on floral nectar composition in apple cultivars. *Plant Systematics and Evolution*, 238, 43-55.

128. NEPI M., GUARNIERI M., PACINI E. (2001): Nectar secretion, reabsorption, and sugar composition in male and female flowers of *Cucurbita pepo*. *International Journal of Plant Science*, 162 (2) 353-358.

129. NICOLSON S. W., NEPI M. (2005): Dilute nectar in dry atmospheres: nectar secretion patterns in *Aloe castanea* (Asphodelaceae). *International Journal of Plant Science*, 166 (2) 227-233.

130. NIKOVITZ A., SZALAINÉ M. E. (1982): A napraforgó nektár- és virágportermelése. *Méhészet*, 30 (10) 209-211.

131. NIKOVITZ A., SZALAINÉ M. E. (1983a): Őszi káposztarepce és napraforgó fajták, illetve hibridek nektár- és virágportermelésének összehasonlítása. *Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont közleményei*, 375-379.

132. NIKOVITZ A., SZALAINÉ M. E. (1983b): A napraforgó nektár- és virágportermelése. Der 29. Internationale Bienenzüchter-Kongress, Ungarn, Budapest, August 25-31., 156.

133. NIKOVITZ A., SZALAINÉ M. E., LAJKÓ L. (1984): Napraforgó nektár- és virágpormérések (1983-1984). *Méhészet*, 32 (11) 8-10.

134. NYÁRÁDY A. (1958): A méhlegelő és növényei. Bukarest: Mezőgazdasági és Erdészeti Állami Könyvkiadó, 435 p.

135. OROSZ-KOVÁCS ZS., INHOF L., HORVÁTH SZ., BODOR E., GULYÁS S. (1986): A Pándy-meggy nektártermelése. *Méhészet*, 34 (10) 13.

136. OROSZ-KOVÁCS ZS., FARKAS Á., HORVÁTH A., 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. Pécs: PTE TTK Növénytani Tanszék, 710 p., 213-226.

137. ÖRÖSI P. Z. (1968): Méhek között. (7. kiad.) Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 635 p.

138. PARKER F. D. (1981): Sunflower pollination: abundance, diversity and seasonality of bees and their effect on seed yields. *Journal of Apicultural Research*, 20 (1) 49-61. p.

139. PATAKY SZ. (1989): A napraforgó belső alaktana. In: Frank, J., Szabó, L.: *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 82-148.

140. PEPÓ P. (2005): Napraforgó. In: ANTAL J. (Szerk.): *Növénytermesztéstan 2. Gyökér- és gumós növények. Hüvelyesek. Olaj- és ipari növények. Takarmánynövények.* Budapest: Mezőgazda Kiadó, 595 p., 224-248.

141. PEPÓ P. (2007): A hibridspecifikus napraforgó-termesztés néhány agrotechnikai eleme. *Agrofórum*, 18 (11) 10-14.

142. PEPÓ P., BÍRÓ J., ZSOMBIK L. (2003): Az évjárat, a trágyázás és a genotípus hatása a napraforgó néhány agronómiai tulajdonságára. *Növénytermelés*, 52 (1) 87-101.

143. PEPÓ P., BORBÉLYNÉ H. É. (2003): A napraforgó hibridek fajtakísérleti eredményei a hajdúsági löszháton. *Gyakorlati Agrofórum*, 14 (3) 17-19.

144. PERCIVAL M. S. (1946): Observations on the flowering and nectar secretion of *Rubus fruticosus* (Agg.). *New Phytologist*, 45 (1) 111-123.

145. PERCIVAL M. S. (1961): Types of nectar in angiosperms. *New Phytologist*, 60 (3) 235-281.

146. PESTI J. (1976): Daily fluctuations in the sugar content of nectar and periodicity of secretion in the *Compositae*. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 25 (1-2) 5-17.

147. PESTI J. (1980): A struktúra és a produkció vizsgálata a *Compositae* florális nektáriumaiban. Doktori disszertáció, Budapest: MTA Könyvtára, 150 p.

148. PÉTER J. (1968): Néhány növény nektárszekréciójának vizsgálata. *Mosonmagyaróvári Agrártudományi Főiskola Közleményei* I., 11, 17-24.

149. PÉTER J. (1971): Florális nektárszekréciós vizsgálatok szántóföldi növényeken. *Acta Agronomica Ovariensis*, 14 (8) 5-35.

150. PÉTER J. (1975): Szántóföldi növények. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk.): *A méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 792 p., 501-565.

151. PÉTER J. (1978): Környezeti tényezők hatása a florális nektárszekréció mennyiségére és minőségére. Kandidátusi értekezés tézisei. Mosonmagyaróvár.

152. PÉTER J. (1981): Környezeti tényezők és a napraforgó nektára. *Méhészet*, 29 (7) 126-127.

153. PÉTER J. (1983): Napraforgó hibridek virágpora és annak beltartalmi értéke. *Méhészet*, 31 (7) 7-8.

154. PÉTER J. (1989): Nektár és virágpor vizsgálatok őszi káposztarepcén. *Acta Agronomica Ovariensis*, 31 (5) 64-74.

155. PÉTER J. (1991): Szántóföldi növények. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk..): *A Méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 308 p., 203-229.

156. PHAM-DELEGUE M. H., ETIEVANT P., GUICHARD E., MASSON C. (1989): Sunflower volatiles involved in honeybee discrimination among genotypes and flowering stages. *Journal of Chemical Ecology*, 15 (1) 329-343.

157. PHAM-DELEGUE M. H., ETIEVANT P., GUICHARD E., MARILLEAU R., DOUAULT P. H., CHAUFFAILLE J., MASSON C. (1990): Chemicals involved in honeybee-sunflower relationship. *Journal of Chemical Ecology*, 16 (11) 3053-3065.

158. PICKHARDT A., FLURI P. (2000): Die Bestäubung der Blütenpflanzen durch Bienen, Biologie, Oekologie, Okeonomie. Liebefeld-Bern: Schweizerisches Zentrum für Bienenforschung, 75 p.

159. PINZAUTI M. (1986): The influence of the wind on nectar secretion from the melon and on the flight of bees: the use of an artificial wind-break. *Apidologie*, 17 (1) 63-72.

160. PLEASANTS J. M. (1983): Nectar production patterns in *Ipomopsis aggregata* (Polemoniaceae). *American Journal of Botany*, 70, 1468-1475.

161. PUTT E. D. (1940): Observations on morphological characters and flowering processes in the sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Scientific Agriculture*, 21 (4) 167-179.

162. RASMONT P., REGALI A., INGS T. C., LOGNAY G., BAUDART e., MARLIER M., DELCARTE E., VIVILLE P., MAROT C., FALMAGNE P., VERHAEGHE J. C., CHITTKA L. (2005): Analysis of pollen and nectar of *Arbutus unedo* as a food source for *Bombus terrestris* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 98 (3) 656-663.

163. RUFF J. (1991): A méztermelés növelése vándorlással egyéb növényeknél. A napraforgó. In: HALMÁGYI L., KERESZTESI B. (Szerk.): *A méhlegelő*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 308 p., 289-299.

164. SAJERMANN G. (1983): Gyűrűzik a napraforgóvita. *Méhészet*, 31 (2) 13.

165. SAMMATARO D., ERICKSON E. H., GARMENT M. B. (1983): Intervarietal structural differences of sunflower (*Helianthus annuus*) florets and their importance to honeybee visitation. *Proc. Sunflower Res. Workshop Minot* ND USA, 4-6.

166. SAMMATARO D., ERICKSON E. H., GARMENT M. B. és JR. (1985): Ultrastructure of the sunflower nectary. *Journal of Apicultural Research*, 24 (3) 150-160.

167. SHUEL R. W. (1955a): Nectar secretion. *American Bee Journal*, 95 (6) 229-234.

168. SHUEL R. W. (1955b): Nectar secretion in relation to nitrogen supply, nutritional status, and growth of the plant. *Canadian Journal of Agricultural Science*, 35 (2) 124-138.

169. SHUEL R. W. (1957): Some aspects of the relation between nectar secretion and nitrogen, phosphorus, and potassium nutrition. *Canadian Journal of Plant Science*, 37 (7) 220-236.

170. SOÓ R. (1965): Fejlődéstörténeti növényrendszertan. Budapest: Tankönyvkiadó, 560 p.

171. SOUTHWICK E. E. (1990): Floral nectar. *American Bee Journal*, 130 (8) 517-519.

172. SUHAYDA J. (1997): A napraforgó mézelése 1996-ban. *Méhészet*, 45 (6) 10-11.

173. STANLEY R. G., LINSKENS M. F. (1974): Pollen Biology, Biochemistry, Management. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag, 307 p.

174. SZABÓ B. (1971): Napraforgótermesztés, ahogy mi csináljuk. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 93 p.

175. SZABÓ L. (1989): A napraforgó géncentruma. In: FRANK J., SZABÓ L. (Szerk.): *A napraforgó*. Budapest: Akadémiai Kiadó, 413 p., 35-37.

176. SZABÓ T. I. (1984): Nectar secretion in dandelion. *Journal of Apicultural Research*, 23 (4) 204-208.

177. SZALAI Z. (1998a): A napraforgó-virágporok méhvonzása. *Méhészet*, 46 (1) 4.

178. SZALAI Z. (1998b): Mitől ragadós a virágpor? *Méhészet*, 46 (9) 4-5.

179. SZALAI Z. (2000): Kultúrnövény megporzás egyes biológiai és technikai kérdésének vizsgálata. Kandidátusi értekezés tézisei.

180. SZALAINÉ M. E., ZAJÁCZ E., SZALAI T., SZÉL ZS. (2001): Napraforgó hibridek méhészeti értéke. *Méhészet*, 49 (6) 12-13.

181. SZALAMATOVA T. SZ. (1986): A növényi sejt élettana. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 251 p.

182. SZEMERÁTH O., FARKAS J. (1983): A napraforgó méhlátogatottsága az időjárás és fajta függvényében. *Az Állattenyésztési és Takarmányozási Kutatóközpont közleményei*, 355-359.

183. SZENTES CS. (2003a): Miért nem mézelt a napraforgó? I. *Méhészet*, 51 (5) 16-17.

184. SZENTES CS. (2003b). Miért nem mézel a napraforgó? II. *Méhészet*, 51 (6) 14-15.

185. SZENTPÁLI L. (2002): A napraforgó-mézelés elmaradása. *Méhészet*, 50 (7) 14.

186. TORRES C., GALETTO L. (2002): Are nectar sugar composition and corolla tube length related to the diversity of insects that visit Asteraceae flowers? *Plant Biology*, 4 (3) 360-366.

187. VEAR F., PHAM-DELEGUE M., DeLABROUHE D. T., MARILLEAU R., LOUBLIER Y., le MÉTAYER M., DOUAULT P., PHILIPPON JP. (1990): Genetical studies of nectar and pollen production in sunflower. *Agronomie*, 10, 219-231.

188. VOGEL S. (1977): Nektarien und ihre ökologische Bedeutung. *Apidologie*, 8 (4) 321-335.

189. VRÂNCEANU A. V. (1977): A napraforgó. (Ford.) Budapest: Mezőgazdasági Kiadó, 313 p.

190. VRÂNCEANU A. V., STOENESCU F. M., PIRVU N. (1988): Genetic progress in sunflower breeding in Romania. In: *24 Proc. 12th Int. Sunflower Conf.*, Novi Sad, Yugoslavia. 25-29. July. Int. Sunflower Assoc., Paris, France, 404-410.

191. WOLFF D., WITT T., JÜRGENS A., GOTTSBERGER G. (2006): Nectar dynamics and reproductive success in *Saponaria officinalis* (Caryophyllaceae) in southern Germany. *Flora*, 201 (5) 353-364.

192. WYATT R., BROYLES S. B., DERDA G. S. (1992): Environmental influences on nectar production in milkweeds (*Asclepias syriaca* and *A. exaltata*). *American Journal of Botany*, 79 (6) 636-642.

193. WYKES G. R. (1952a): The preferences of honeybees for solutions of various sugars which occur in nectar. *Journal of Experimental Biology*, 29 (4) 511-519.

194. WYKES G. R. (1952b): An investigation of the sugars present in the nectar of flowers of various species. *New Phytologist*, 51 (2) 210-215.

195. ZAJÁCZ E. (2006): Nektárprodukciós vizsgálatok egyes napraforgó-hibrideknél. *Gyakorlati Agrofórum*, 17 (6) 51-52.

196. ZAJÁCZ E., ZAJÁK Á., SZALAINÉ M. E., SZALAI T. (2006): Nectar production of some sunflower hybrids. *Journal of Apicultural Science*, 50 (2) 7-11.

197. ZIMMERMANN M. (1954): Über die Sekretion saccharosespaltender Transglucosidasen im Pflanzlichen Nektar. *Experientia*, 10, 145-146.

198. ZSOMBIK L. (2006): A napraforgó termesztésének helyzete, a hibridmegválasztás fontosabb kérdései. www.agraroldal.hu/hibrid-2_cikk

199. www.ksh.hu

200. www.magyarmez.hu/mezfajtak

201. www.omme.hu

8. MELLÉKLETEK

1. melléklet Időjárási tényezők a vizsgálati körzetekben (2002-2006.)

1.1. melléklet Középhőmérsékletek alakulása a kísérleti években és vizsgálati körzetekben (°C)

Hónapok	1. vizsgálati körzet						2. vizsgálati körzet			
	2002	2003	2004	2005	2006	25 éves átlag	2002	2003	2004	25 éves átlag
I.	-0,8	-3,3	-3,5	-0,7	-4,2	-1,4	-0,9	-4,1	-2,7	-0,9
II.	4,0	-5,8	0,9	-3,6	-2,6	0,6	5,1	-6,7	1,1	1,2
III.	6,1	3,5	4,4	2,8	2,9	5,3	8,0	3,7	5,7	6,0
IV.	9,9	9,4	10,7	10,5	11,4	10,1	11,4	10,3	11,7	10,9
V.	17,2	18,3	13,6	15,6	14,2	15,0	19,2	20,0	14,8	16,1
VI.	19,8	21,5	17,7	18,0	18,5	18,3	21,2	22,8	19,4	19,5
VII.	22,1	21,3	20,0	19,9	22,0	20,0	23,1	22,2	21,4	21,0
VIII.	19,8	22,7	19,7	18,2	17,9	19,9	21,2	24,3	20,8	20,8
IX.	14,4	15,6	14,7	15,9	16,7	15,7	15,9	16,3	15,4	16,8
X.	8,8	7,3	10,5	9,5	11,2	10,3	11,0	8,5	12,5	11,4
XI.	6,0	5,5	5,0	2,5	6,1	3,6	7,8	7,1	5,4	4,9
XII.	-2,6	-0,6	-0,2	-0,5	1,0	0,0	-0,5	0,8	1,4	0,7
Évi hőm. átlag	**10,4**	**9,6**	**9,5**	**9,0**	**9,6**	**9,8**	**11,9**	**10,4**	**10,6**	**10,7**
Hőmérséklet átlag (IV.-VI.)	**15,6**	**16,4**	**14,0**	**14,7**	**14,7**	**14,5**	**17,3**	**17,7**	**15,3**	**15,5**

Forrás: OMSZ

1.2. melléklet Csapadékösszegek alakulása a kísérleti években és vizsgálati körzetekben (mm)

Hónapok	1. vizsgálati körzet						2. vizsgálati körzet			
	2002	2003	2004	2005	2006	25 éves átlag	2002	2003	2004	25 éves átlag
I.	6,8	39,9	37,6	13,2	29,4	39,2	4,5	79,0	39,0	33,5
II	14,1	40,0	43,7	56,4	46,7	26,5	22,0	35,0	48,5	27,0
III.	19,6	5,1	49,6	14,4	52,0	32,0	7,0	8,0	30,0	32,8
IV.	31,8	22,3	44,5	94,0	32,1	43,2	31,0	13,0	101,0	50,9
V.	23,9	41,0	55,8	51,2	76,3	62,0	60,0	10,0	45,0	61,6
VI.	40,8	26,7	68,9	50,9	93,8	66,5	69,0	36,0	95,0	75,0
VII.	142,3	109,1	47,0	90,4	22,3	53,5	73,0	20,0	85,0	58,0
VIII.	117,8	11,9	47,8	165,4	120,8	47,8	53,0	7,0	39,0	52,8
IX.	52,5	19,2	21,4	53,9	24,5	47,2	55,0	39,0	61,0	48,9
X.	53,5	102,6	45,2	11,1	10,0	43,7	26,0	79,0	34,0	41,7
XI.	29,3	38,9	45,8	29,5	8,7	50,3	32,0	30,0	73,0	38,8
XII.	40,9	11,4	32,7	78,6	2,3	42,8	35,0	29,0	51,0	48,3
Évi csapadék összesen	**573,3**	**468,1**	**540,0**	**709,0**	**518,9**	**554,7**	**467,5**	**385,0**	**701,5**	**569,3**
Csapadék össz. (IV.-VI.)	**96,5**	**90,0**	**169,2**	**196,1**	**202,2**	**171,7**	**160,0**	**59,0**	**241,0**	**187,5**

Forrás: OMSZ 1. vizsgálati körzet, saját mérés 2. vizsgálati körzet

1.3. melléklet Napfénytartam összegek alakulása a kísérleti években és vizsgálati körzetekben (óra)

Hónapok	1. vizsgálati körzet						2. vizsgálati körzet			
	2002	2003	2004	2005	2006	25 éves átlag	2002	2003	2004	25 éves átlag
I.	64	64,0	79,6	97,9	82,8	66,0	71,3	64,1	82,7	53,0
II.	69,2	142,1	108,5	94,2	74,0	102,0	83,5	119,1	103,6	81,0
III.	183,2	167,5	92,5	196,1	119,6	140,0	204,7	203,0	148,7	139,0
IV.	194,1	197,2	136,4	210,3	192,4	188,0	206,8	219,6	203,2	180,0
V.	258,6	299,3	248,2	305,6	234,1	232,0	245,4	325,2	284,4	233,0
VI.	281,9	328,5	239,8	296,7	293,6	249,0	291,0	353,2	317,6	250,0
VII.	284,7	292,2	279,0	277,9	345,9	282,0	268,2	274,4	307,8	284,0
VIII.	206,3	334,3	314,8	196,6	225,0	256,0	245,2	358,7	343,2	257,0
IX.	149,4	244,2	187,2	193,8	252,0	194,0	153,7	212,4	218,2	202,0
X.	98,4	135,4	130,7	187,4	221,0	145,0	138,1	134,7	156,8	153,0
XI.	56,9	92,9	98,9	90,8	82,3	72,0	84,8	126,5	90,9	76,0
XII.	43,9	97,0	62,1	72,7	45,4	50,0	47,0	109,9	53,3	48,0
Évi napfénytart. összeg	**1890,6**	**2394,6**	**1977,7**	**2220,0**	**2168,1**	**1976,0**	**2039,7**	**2500,8**	**2310,4**	**1956,0**
Napfénytartam össz. (IV.-VI.)	**734,6**	**825,0**	**624,4**	**812,6**	**720,1**	**669,0**	**743,2**	**898,0**	**805,2**	**663,0**

Forrás: OMSZ

1.4. melléklet Időjárási tényezők alakulása a vizsgálati napokon

Vizs-gálat helye	Vizsgálati év, nap	Napi középhőmérséklet (°C)			Napi páratartalom (%)			Napi csap. (mm)	Napi nap-fénytart. (óra)	Időjárási körülmények
		Min.	Max.	Átlag	Min.	Max.	Átlag			
Mezőhegyes	2002.07.03.	18,1	37,6	28,0	30	75	50	-	10,8	napos
	07.04.	20,3	34,8	26,3	32	72	52	9,0	6,9	szeles
	07.05.	16,4	29,4	23,0	43	76	59	-	14,2	napos
	07.06.	16,0	31,7	25,2	30	91	60	-	8,0	borult, felhős
	*07.07.	13,4	22,3	17,0	66	91	81	22,0	1,7	borult
	07.08.	18,2	28,9	23,8	46	92	74	-	9,3	napos
	07.09.	17,0	30,1	24,6	45	88	67	-	12,6	fülledt, párás meleg
	2003.07.03.	18,0	38,0	27,8	29	65	48	-	11,5	14 órától borult
	07.04.	17,4	35,4	26,7	40	79	60	-	8,3	14 órától borult
	07.05.	17,6	31,0	24,0	50	82	70	15,0	7,2	13 órától borult
	07.06.	14,5	32,2	25,0	43	86	62	-	10,6	napos
	07.07.	17,5	31,5	25,5	38	61	50	-	8,6	szeles
	2004.07.09.	18,0	39,0	28,3	30	73	50	-	8,5	szeles, borult
	07.10.	19,2	35,8	27,7	39	68	55	6,0	12,7	szeles, borult
	07.11.	16,1	33,0	26,0	29	75	49	-	13,9	napos
	07.12.	18,4	28,2	24,5	40	70	52	2,0	13,7	napos
	07.13.	16,0	34,5	27,0	53	60	56	-	10,6	napos
Kerekharaszt	2002.07.02.	11,1	32,1	23,2	23	72	48	-	11,9	szeles
	07.03.	18,6	35,0	26,9	27	78	49	-	8,5	szeles
	07.04.	17,5	30,7	19,5	52	94	70	5,2	3,6	borult
	07.05.	11,1	26,3	19,2	28	86	54	-	13,7	napos
	*07.06.	10,6	28,8	20,9	30	91	54	-	13,7	napos
	07.07.	13,3	28,0	21,0	41	87	66	-	2,8	napos és borult
	07.08.	13,2	31,9	23,8	32	95	58	-	11,7	napos
	07.09.	16,0	32,4	25,3	28	89	53	-	12,9	napos
	07.10.	17,7	33,8	26,5	27	79	50	-	13,6	napos
Hatvan	2003.06.28.	9,7	28,4	20,2	22	95	51	-	14,6	napos
	06.29.	11,4	29,4	21,3	25	83	51	-	8,1	napos
	06.30.	12,0	32,3	24,0	26	86	50	-	13,2	napos
	07.01.	16,3	33,3	26,2	33	91	56	-	13,6	napos
	07.02.	16,5	31,1	21,2	27	80	53	-	13,3	napos
Verseg	2004.07.14.	9,9	21,8	15,5	42	85	61	-	10,8	napos
	07.15.	8,7	20,8	15,0	44	91	70	-	4,3	napos és borult
	07.16.	11,2	24,6	18,5	48	95	73	4,0	3,1	napos és borult
	07.17.	12,5	30,6	21,7	37	94	70	1,5	13,2	napos
	07.18.	15,3	31,8	23,7	33	93	64	5,0	12,7	napos
	2005.07.27.	15,5	31,2	23,9	38	94	68	-	13,3	hőség
	07.28.	17,4	33,7	25,5	39	93	69	-	13,3	hőség
	07.29.	18,6	34,2	26,2	35	93	67	-	13,2	legmelegebb nap
	07.30.	18,2	32,5	26,1	37	92	65	-	12,8	napos
	07.31.	20,4	32,4	25,5	45	83	66	-	11,4	néha borult
	08.01.	17,6	30,8	23,8	37	87	63	-	13,2	napos
	2006.07.24.	17,2	31,8	21,9	48	98	84	0,7	7,9	napos
	*07.25.	15,5	32,2	24,0	39	99	73	-	10,4	napos
	07.26.	17,6	31,8	24,8	37	98	69	-	9,9	napos
	07.27.	17,3	32,4	24,6	36	97	68	-	8,9	napos
	*07.28.	16,3	32,3	24,4	34	97	68	-	10,9	napos
	*07.29.	17,3	33,0	23,2	36	99	73	7,0	10,6	du. eső és jég
	*07.30.	17,3	27,6	21,5	60	99	85	0,2	8,9	napos
	07.31.	14,9	31,8	22,8	37	99	72	-	10,8	napos
	*08.01.	15,0	30,6	20,5	48	99	85	50,3	7,2	du. eső, vihar
	08.02.	17,5	24,2	19,2	58	99	83	-	0,8	borult

Forrás: 1. vizsgálati körzet OMSZ, 2. vizsgálati körzet saját mérés.
*A *-gal jelölt napokon nem volt nektármérés.*

2. melléklet Standard cukoroldatok a kalibrációhoz és a kalibrációs egyenesek jellemzői (2002-2004., 2006.)

2.1. melléklet Standard cukoroldatok a kalibrációhoz (2002.)

Cukorstandard	**Koncentráció (µg/ml)**				
Fruktóz	20.00	30.00	50.00	100	-
Glükóz	20.00	30.00	50.00	100	-
Szacharóz	5.00	7.50	10.00	15.00	20.00

2.2. melléklet Standard cukoroldatok a kalibrációhoz (2003.)

Cukorstandard	**Koncentráció (µg/ml)**				
Fruktóz	20.00	30.00	50.00	-	-
Glükóz	20.00	30.00	50.00	-	-
Szacharóz	5.00	7.50	10.00	15.00	20.00

2.3. melléklet Standard cukoroldatok a kalibrációhoz (2006.)

Cukorstandard	**Koncentráció (mg/ml)**				
Fruktóz	1.50	3.00	6.00	9.00	12.00
Glükóz	2.50	5.00	10.00	15.00	20.00
Szacharóz	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00
Turanóz	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00
Maltóz	0.25	0.50	1.00	1.50	2.00

2.4. melléklet Kalibrációs egyenesek jellemzői (2002.)

Cukorstandard	**Retenciós idő**	**Egyenes egyenlete**	**Korrelációs koefficiens**
Fruktóz	5.999	Y= 34.30 X-160.36	0.99620
Glükóz	6.358	Y= 33.28 X-75.37	0.99725
Szacharóz	7.813	Y= 35.01 X-7.17	0.98041

2.5. melléklet Kalibrációs egyenesek jellemzői (2003.)

Cukorstandard	**Retenciós idő**	**Egyenes egyenlete**	**Korrelációs koefficiens**
Fruktóz	6.290	Y= 25.78 X	0.99202
Glükóz	6.818	Y= 29.38 X+161.01	0.97691
Szacharóz	8.670	Y= 24.44 X	0.83427

2.6. melléklet Kalibrációs egyenesek jellemzői (2006.)

Cukorstandard	**Retenciós idő**	**Egyenes egyenlete**	**Korrelációs koefficiens**
Fruktóz	6.225	Y= 35090.19 X+11082.46	0.99750
Glükóz	6.780	Y= 30577.87 X	0.99993
Szacharóz	8.038	Y= 35870.98 X+2245.21	0.99759
Turanóz	8.925	Y= 37793.68 X	0.99969
Maltóz	9.637	Y= 25171.38 X+1666.08	0.99849

3. melléklet Nektárvizsgálatok eredményei

3.1. melléklet Napraforgó hibridek nektártermelése a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Hibrid	**Nektármennyiség (mg/csöves virág)**					
	2002 Kerekharaszt	**2003 Hatvan**	**2004 Verseg**	**2005 Verseg**	**2006 Verseg**	**Átlag (2002-2006)**
Alexandra PR	0,080±0,012 ae	0,209±0,049 bd	0,183±0,049 b	0,154±0,014 a	0,148±0,046 ab	0,153±0,057 ce
Arena PR	0,128±0,022 bd	0,265±0,044 ad	0,235±0,061 bcd	0,185±0,033 be	0,192±0,039 ac	0,202±0,061 d
Cledor	0,065±0,014 a	0,349±0,071 ac	-	-	-	0,183±0,149 bcde
Coriste	-	0,337±0,075 ac	-	-	-	0,338±0,075 a
Florix	0,093±0,026 ce	0,353±0,093 ac	0,132±0,033 a	-	-	0,181±0,123 bcde
Hysun 321 PR	0,094±0,025 ce	0,166±0,061 b	0,179±0,064 abd	-	-	0,146±0,065 ce
LG5645	0,118±0,013 bcd	0,273±0,098 abcd	-	-	-	0,196±0,105 bcde
Louidor	0,104±0,031 bce	0,352±0,063 c	0,138±0,020 a	-	-	0,182±0,111 bcde
Magóg	0,151±0,041 d	0,217±0,072 bd	0,186±0,047 bd	-	0,207±0,053 c	0,191±0,058 bd
NK Armoni PR	-	-	-	0,135±0,010 c	0,124±0,036 b	0,129±0,028 c
NK Brio	-	-	0,280±0,062 c	0,211±0,042 b	0,168±0,067 abc	0,220±0,074 d
NK Dolbi	-	-	-	0,131±0,012 cd	0,176±0,065 abc	0,155±0,053 bce
NK Jazzy	-	-	-	0,158±0,007 ae	0,161±0,045 abc	0,159±0,033 be
Opera PR	0,100±0,017 c	0,226±0,072 bd	-	-	-	0,163±0,082 bcd
Pedro PR	-	-	0,168±0,072 abd	0,122±0,010 d	-	0,146±0,057 ce
Pixel PR	0,112±0,008 bcd	0,234±0,074 bd	0,217±0,069 bcd	-	-	0,186±0,078 bde
Rigasol PR	0,101±0,019 c	0,203±0,059 bd	-	-	-	0,143±0,065 bce
Átlag	**0,102**±0,031	**0,265**±0,094	**0,191**±0,070	**0,156**±0,037	**0,168**±0,057	**0,177**±0,084
Min.	0,036	0,086	0,084	0,105	0,070	0,036
Max.	0,208	0,484	0,428	0,277	0,310	0,484

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a nektármennyiség tekintetében egy-egy éven belül és 5 év átlagában.

3.2. melléklet A napraforgó nektár cukortartalmának alakulása a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Hibrid	Cukortartalom (%)					
	2002 Kerekharaszt	**2003 Hatvan**	**2004 Verseg**	**2005 Verseg**	**2006 Verseg**	**Átlag (2002-2006)**
Alexandra PR	58,7±4,0 bd	46,1±5,1 bcd	49,3±12,4 ab	43,0±3,0 bc	50,1±5,7 b	49,6±8,7 deh
Arena PR	45,4±3,9 a	49,3±8,8 bcd	45,1±12,8 ab	41,2±2,6 bc	47,2±4,0 b	45,5±7,9 bdfg
Cledor	51,7±6,0 c	39,6±5,0 ab	-	-	-	46,7±8,2 bdefg
Coriste	-	40,2±3,6 ab	-	-	-	40,2±3,6 ac
Florix	55,7±6,0 bcd	41,7±5,2 abd	48,7±11,9 ab	-	-	49,1±10,1 bdefh
Hysun 321 PR	53,6±8,2 abcd	49,9±5,0 c	48,9±11,7 ab	-	-	50,8±9,1 deh
LG5645	51,6±5,6 ac	49,1±5,6 cd	-	-	-	50,4±5,6 deh
Louidor	51,6±6,1 c	36,8±5,0 a	49,9±6,1 a	-	-	47,0±8,5 befg
Magóg	54,0±7,0 bcd	44,7±5,0 bcd	50,9±5,6 a	-	45,7±4,5 bc	48,7±6,6 bdef
NK Armoni PR	-	-	-	44,6±4,6 bd	45,6±4,9 bc	45,1±4,7 bfg
NK Brio	-	-	40,7±8,5 b	40,3±1,9 c	46,0±6,3 abc	42,4±6,7 acg
NK Dolbi	-	-	-	37,0±3,0 a	40,8±3,9 a	39,0±3,9 a
NK Jazzy	-	-	-	50,2±3,5 e	40,9±5,2 ac	45,3±6,4 bcdfg
Opera PR	61,3±3,2 b	47,5±7,2 bcd	-	-	-	54,4±8,9 eh
Pedro PR	-	-	52,6±13,6 ab	48,0±3,6 de	-	50,5±10,3 bdefh
Pixel PR	57,2±6,8 bcd	52,4±7,8 c	51,5±10,0 a	-	-	53,7±8,6 h
Rigasol PR	54,4±6,5 cd	49,7±6,2 c	-	-	-	52,4±6,7 eh
Átlag	**54,1**±7,0	**45,6**±7,5	**48,6**±11,0	**43,5**±5,3	**45,2**±5,8	**47,9**±8,6
Min.	37,7	27,3	20,5	33,7	30,8	20,5
Max.	65,0	62,5	66,1	56,0	57,1	66,1

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e,f,g,h) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukortartalom tekintetében egy-egy éven belül és 5 év átlagában.

3.3. melléklet A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (1. vizsgálati körzet, 2002-2006.)

Hibrid	Cukorérték (mg/csöves virág)					
	2002 Kerekharaszt	**2003 Hatvan**	**2004 Verseg**	**2005 Verseg**	**2006 Verseg**	**Átlag (2002-2006)**
Alexandra PR	0,047±0,008 b	0,095±0,017 a	0,086±0,019 bde	0,066±0,006 b	0,075±0,029 ab	0,073±0,024 b
Arena PR	0,058±0,013 bc	0,129±0,025 bc	0,100±0,022 bc	0,075±0,010 c	0,090±0,018 a	0,091±0,029 c
Cledor	0,034±0,009 a	0,137±0,024 b	-	-	-	0,077±0,054 bcde
Coriste	-	0,134±0,023 b	-	-	-	0,134±0,023 a
Florix	0,052±0,018 bc	0,144±0,031 b	0,061±0,011 a	-	-	0,082±0,045 bcde
Hysun 321 PR	0,051±0,019	0,081±0,024 a	0,084±0,023 be	-	-	0,072±0,026 bde
LG5645	0,061±0,012 c	0,133±0,049	-	-	-	0,097±0,050 abce
Louidor	0,054±0,019 bc	0,128±0,021 bc	0,069±0,014 ae	-	-	0,079±0,035 bce
Magóg	0,083±0,029 c	0,095±0,031 ac	0,093±0,017 bcd	-	0,094±0,026 a	0,092±0,026 c
NK Armoni PR	-	-	-	0,060±0,007 bd	0,057±0,018 b	0,058±0,014 d
NK Brio	-	-	0,112±0,024 c	0,085±0,016 c	0,076±0,029 ab	0,091±0,028 ce
NK Dolbi	-	-	-	0,048±0,003 a	0,072±0,030 ab	0,061±0,025 bd
NK Jazzy	-	-	-	0,079±0,006 c	0,067±0,024 b	0,073±0,019 b
Opera PR	0,061±0,010 c	0,106±0,030	-	-	-	0,083±0,032 bce
Pedro PR	-	-	0,080±0,011 de	0,058±0,005 d	-	0,070±0,014 bd
Pixel PR	0,064±0,011 c	0,121±0,037	0,107±0,025 bc	-	-	0,096±0,035 c
Rigasol PR	0,055±0,014 bc	0,099±0,025 ac	-	-	-	0,073±0,029 bcde
Átlag	**0,055**±0,019	**0,117**±0,035	**0,088**±0,025	**0,067**±0,015	**0,076**±0,028	**0,081**±0,033
Min.	0,018	0,046	0,034	0,043	0,030	0,018
Max.	0,126	0,228	0,164	0,112	0,147	0,228

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukorérték tekintetében egy-egy éven belül és 5 év átlagában.

3.4. melléklet Napraforgó hibridek nektártermelése a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Hibrid	Nektármennyiség (mg/csöves virág)			
	2002	2003	2004	Átlag (2002-2004)
Alexandra PR	0,144±0,034 b	0,108±0,021 c	0,127±0,038 bd	0,126±0,035 a
Arena PR	0,182±0,027 c	0,130±0,033 ad	0,148±0,023 ac	0,152±0,035 bc
Cledor	0,171±0,043 ac	0,147±0,049 ad	0,149±0,032 ad	0,155±0,043 bc
Coriste	0,149±0,026 ab	0,190±0,059 b	0,162±0,027 a	0,167±0,043 b
Hysun 321 PR	0,143±0,028 b	0,127±0,045 ac	0,164±0,046 a	0,145±0,043 ac
Louidor	0,157±0,043 ab	0,122±0,027 cd	0,132±0,045 bcd	0,136±0,041 ac
Átlag	**0,158**±0,037	**0,137**±0,048	**0,147**±0,038	**0,147**±0,042
Min.	0,109	0,065	0,060	0,060
Max.	0,250	0,365	0,340	0,365

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a nektármennyiség tekintetében egy-egy éven belül és 3 év átlagában.

3.5. melléklet A napraforgó nektár cukortartalmának alakulása a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Hibrid	Cukortartalom (%)			
	2002	2003	2004	Átlag (2002-2004)
Alexandra PR	39,1±3,5 b	43,9±6,7 bc	55,7±4,9 bcd	46,5±8,7 a
Arena PR	38,5±4,0 b	49,5±7,5 a	58,0±3,6 bc	49,1±9,5 a
Cledor	38,9±3,0 b	50,1±8,4 a	63,8±3,6 a	51,4±11,6 a
Coriste	38,3±2,5 b	46,7±5,9 ac	62,2±2,4 a	49,4±10,7 a
Hysun 321 PR	38,9±1,6 b	46,4±4,1 ac	59,7±3,3 b	48,7±9,2 a
Louidor	44,9±5,7 a	45,8±12,2 ac	57,1±5,7 b	49,5±10,1 a
Átlag	**39,8**±4,2	**47,1**±8,0	**59,4**±4,9	**49,1**±10,0
Min.	32,5	27,0	46,5	27,0
Max.	53,5	67,0	69,0	69,0

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukortartalom tekintetében egy-egy éven belül és 3 év átlagában.

3.6. melléklet A napraforgó nektár cukorértékének alakulása a vizsgált napok és ismétlések átlagában (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Hibrid	Cukorérték (mg/csöves virág)			
	2002	2003	2004	Átlag (2002-2004)
Alexandra PR	0,057±0,015 ad	0,048±0,013 a	0,071±0,022 a	0,059±0,020 a
Arena PR	0,070±0,010 bc	0,065±0,020 bd	0,085±0,013 be	0,073±0,018 bc
Cledor	0,067±0,018 ac	0,072±0,020 b	0,095±0,020 bc	0,078±0,023 bc
Coriste	0,057±0,010 d	0,088±0,026 c	0,101±0,017 c	0,082±0,026 b
Hysun 321 PR	0,056±0,013 d	0,059±0,023 ab	0,098±0,028 bc	0,071±0,030 ac
Louidor	0,072±0,026 bc	0,054±0,011 ad	0,075±0,025 ade	0,067±0,023 ac
Átlag	**0,063**±0,017	**0,064**±0,023	**0,087**±0,024	**0,072**±0,024
Min.	0,037	0,024	0,032	0,024
Max.	0,118	0,157	0,201	0,201

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a cukorérték tekintetében egy-egy éven belül és 3 év átlagában.

4. melléklet A termőhelyek hatása a nektármennyiségre, a nektár cukorkoncentrációjára és a cukorértékre a vizsgált hibridek átlagában (átlag±SD) (2002-2006.)

Vizsgálati hely	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
Kerekharaszt	0,102±0,031 a	54,1±7,0 a	0,055±0,019 a
Hatvan	0,265±0,094 b	45,6±7,5 b	0,117±0,035 b
Verseg	0,174±0,060 c	46,1±8,5 b	0,078±0,025 c
Mezőhegyes	0,147±0,042 d	49,1±10,0 c	0,072±0,024 d
Átlag	**0,168**±0,076	**48,2**±9,1	**0,079**±0,031

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a termőhelyek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált tulajdonság tekintetében.

5. melléklet Az időjárási tényezők hatása a napraforgó hibridek nektármennyiségére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre

Az eltérő betűk (a,b,c) az egyes időjárási tényezők tartományai közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált tulajdonság tekintetében.

5.1. melléklet A napi csapadékmennyiség hatása a napraforgó hibridek nektártermelésére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Csapadék (mm)	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
0,2-2,0	0,143±0,043 a	49,1±10,4 a	0,071±0,026 ab
2,1-8,0	0,145±0,038 a	57,2±5,5 b	0,082±0,019 a
8,1-18,0	0,152±0,032 a	42,2±5,4 c	0,065±0,017 b
18,0<	0,190±0,037 b	41,9±4,8 c	0,079±0,017 a
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024

5.2. melléklet A napi napfénytartam hatása a napraforgó hibridek nektártermelésére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Napfénytartam (óra/nap)	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
6,0-9,9	0,156±0,048 a	45,6±9,0 a	0,071±0,027 a
10,0-12,0	0,128±0,033 a	49,7±9,3 b	0,063±0,019 b
12,1-16,0	0,150±0,034 a	53,3±10,4 c	0,080±0,023 c
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024

5.3. melléklet A napi átlagos páratartalom hatása a napraforgó hibridek nektártermelésére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Páratartalom (%)	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
46,0-63,9	0,144±0,041 a	50,9±10,0 a	0,073±0,025 a
64,0-85,0	0,163±0,042 b	40,3±4,2 b	0,066±0,019 b
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024

5.4. melléklet A napi középhőmérséklet hatása a napraforgó hibridek nektártermelésére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2004.)

Hőmérséklet (°C)	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
20,0-24,9	0,151±0,039 a	44,9±9,6 a	0,068±0,021 a
25,0-29,9	0,145±0,043 a	50,8±9,8 b	0,074±0,026 b
Átlag	**0,147**±0,042	**49,1**±10,0	**0,072**±0,024

5.5. melléklet A napi középhőmérséklet hatása a napraforgó hibridek nektártermelésére, a nektár cukortartalmára és a cukorértékre (átlag±SD) (Kerekharaszt-Hatvan, 2002-2003.)

Hőmérséklet (°C)	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)	Cukorérték (mg/csöves virág)
15,0-19,9	0,094±0,019 a	48,5±5,5 a	0,045±0,008 a
20,0-24,9	0,229±0,110 b	47,6±8,5 a	0,103±0,041 b
25,0-29,9	0,127±0,062 c	56,4±6,2 b	0,070±0,029 c
Átlag	**0,180**±0,107	**50,0**±8,4	**0,085**±0,041

6. melléklet Porzó- és termőérett csöves virágok nektárvizsgálata

6.1. melléklet Porzó- és termőérett csöves virágok nektármennyisége és a nektár cukortartalma (átlag±SD) (Verseg, 2002. és 2004.)

A csöves virág fenológiai fázisa	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
Porzóérett	0,159±0,083 a	48,7±13,3 a
Termőérett	0,138±0,081 b	52,1±10,6 b
Átlag	**0,148**±0,083	**50,4**±12,2

Az eltérő betűk (a,b) a porzó- és termőérett csöves virágok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált tulajdonság tekintetében.

6.2. melléklet Az évjárat hatása a porzó- és termőérett csöves virágok nektármennyiségének és a nektár cukortartalmának alakulására (átlag±SD) (Verseg, 2002. és 2004.)

Év	Nektármennyiség (mg/csöves virág)	Cukortartalom (%)
2002	0,100±0,047 a	54,6±10,3 a
2004	0,207±0,079 b	45,2±12,2 b
Átlag	**0,148**±0,083	**50,4**±12,2

Az eltérő betűk (a,b) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált tulajdonság tekintetében.

7. melléklet A nektár cukorösszetétele, F/G és S/(G+F) arány a napraforgó csöves virágaiban (Mezőhegyes 2002-2003., Verseg, 2006.)

Az eredmények hibridenként három növény és két párhuzamos injektálás átlagai (átlag±SD).

7.1. melléklet A napraforgó nektár cukorösszetétele az évjáratok függvényében (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Év	Nektárcukrok (%)		
	Fruktóz	**Glükóz**	**Szacharóz**
2002	38,0±6,8 a	59,1±5,1 a	3,0±4,6 a
2003	34,3±5,6 b	51,8±3,4 b	13,8±3,9 b
Átlag	**36,5**±7,1	**56,2**±7,3	**7,3**±7,0

Az eltérő betűk (a,b) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált cukorösszetevő tekintetében.

7.2. melléklet Cukorösszetétel a vizsgált napraforgó hibridek nektárjában (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Hibrid	Nektárcukrok			F/G	S/G+F
	Fruktóz	**Glükóz**	**Szacharóz**		
Alexandra PR	39,1±6,8 a	55,5±5,6 a	5,4±4,7 a	0,72	0,060
Arena PR	33,0±6,3 b	57,9±7,7 b	9,1±7,9 b	0,58	0,109
Hysun 321 PR	37,4±7,0 a	55,1±8,1 a	7,5±7,4 ab	0,70	0,089
Átlag	**36,5**±7,1	**56,2±**7,3	**7,3**±7,0	**0,67**	**0,086**
Min.	23,4	40,9	0,3	0,32	0,003
Max.	49,4	73,4	28,0	1,00	0,389

Az eltérő betűk (a,b) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált cukorösszetevő tekintetében.

7.3. melléklet A hőmérséklet hatása a nektár cukorösszetevőinek alakulására (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Hőmérséklet (°C)	Nektárcukrok (%)		
	Fruktóz	**Glükóz**	**Szacharóz**
15,0-19,9	33,6±6,6 a	63,8±5,8 a	2,7±2,2 a
20,0-24,9	36,5±6,8 a	58,7±6,9 b	4,5±4,3 ac
25,0-29,9	37,7±8,0 a	56,1±6,9 c	6,4±7,0 bc
30,0-36,0	35,7±5,9 a	51,9±5,8 d	12,5±6,7 b
Átlag	**36,5**±7,1	**56,2**±7,3	**7,3**±7,0

Az eltérő betűk (a,b,c,d) a hőmérséklet tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált cukorösszetevő tekintetében.

7.4. melléklet A páratartalom hatása a nektár cukorösszetevőinek alakulására (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Páratartalom (%)	Nektárcukrok (%)		
	Fruktóz	**Glükóz**	**Szacharóz**
34,0-45,9	35,9±6,5 a	51,7±6,2 a	12,4±7,1 a
46,0-63,9	37,2±7,4 a	56,0±7,4 b	6,3±6,8 b
64,0-85,0	36,2±7,2 a	57,6±7,0 b	6,2±6,2 b
Átlag	**36,5**±7,1	**56,2**±7,3	**7,3**±7,0

Az eltérő betűk (a,b) a páratartalom tartományok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált cukorösszetevő tekintetében.

7.5. melléklet A napraforgó nektár cukorösszetevőinek változása a vizsgálati napokon (átlag±SD) (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Vizsgálati nap	Nektárcukrok (%)		
	Fruktóz	Glükóz	Szacharóz
2002.07.05.	33,0±7,3 a	63,5±6,3 a	3,6±2,5 b
2002.07.06.	40,1±6,6 b	58,3±6,4 b	1,7±1,0 a
2002.07.08.	40,9±5,5 b	55,4±4,3 bc	3,7±1,5 b
2003.07.03.	34,0±6,6 a	53,1±5,9 cd	12,9±7,0 c
2003.07.04.	34,6±5,8 a	50,5±5,8 d	14,9±4,8 c
Átlag	**36,5**±7,1	**56,2**±7,3	**7,3**±7,0

7.6. melléklet Időjárási adatok a cukorösszetevők mintavétel ideje alatt (Mezőhegyes, 2002-2003.)

Vizsgálati nap	Óra	Hőmérséklet (°C)	Páratartalom (%)
2002.07.05	8-9	17,5	76
	9-10	18	74
	10-11	20	65
	11-12	20	65
	12-13	21	58
	13-14	25	50
	14-15	29,5	43
	15-16	27	48
2002.07.06	8-9	20	75
	9-10	23	70
	10-11	27	56
	11-12	28	56
	12-13	25	62
	13-14	27	61
	14-15	32	50
	15-16	27	55
2002.07.08	8-9	18	85
	9-10	20	83
	10-11	22	81
	11-12	22	81
	12-13	24	80
	13-14	25	75
	14-15	29	68
	15-16	28	68
2003.07.03	8-9	23	75
	9-10	26	72
	10-11	28	59
	11-12	30	54
	12-13	32	48
	13-14	33	41
	14-15	35	38
	15-16	36	36
2003.07.04	8-9	25	75
	9-10	29	67
	10-11	32	66
	11-12	35,5	47
	12-13	35,5	42
	13-14	33	43
	14-15	30	44
	15-16	27	46

7.7. melléklet A napraforgó nektár cukorösszetevői a porzó- és termőérett csöves virágok nektárjában a vizsgált hibridek és ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.)

Nektárcukrok	Porzóérett csöves virág (m/m%)	Termőérett csöves virág (m/m%)
Fruktóz	**18,90**±3,47 a	**22,31**±3,67 a
Glükóz	**22,63**±4,08 b	**26,77**±4,35 b
Szacharóz	**0,05**±0,03 c	**0,06**±0,06 c
Turanóz	**0,08**±0,03 d	**0,10**±0,04 d
Maltóz	**0,12**±0,04 e	**0,14**±0,05 e
Átlag	**41,78**±7,57	**49,38**±8,03

Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a cukorösszetevők közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a vizsgált tulajdonság tekintetében.

7.8. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek porzóérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.07.26.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	20,98±0,45	24,38±0,44	0,03±0,02	0,11±0,01	0,12±0,01	45,61±0,86	54,0	0,84	0,86	0,001	igen
Arena PR	17,81±1,26	22,33±1,06	0,08±0,01	0,09±0,02	0,11±0,01	40,42±2,33	45,8	0,88	0,80	0,002	igen
Magóg	19,16±1,22	23,69±1,41	0,02±0,03	0,11±0,02	0,14±0,02	43,12±2,65	48,0	0,90	0,81	0,000	igen
NK Brio	19,17±2,05	22,60±1,76	0,00	0,08±0,01	0,11±0,02	41,96±3,82	43,5	0,96	0,85	0,000	igen
NK Dolbi	15,03±0,51	18,48±0,84	0,00	0,08±0,01	0,09±0,02	33,68±1,36	36,5	0,92	0,81	0,000	kevésbé
NK Jazzy	11,96±1,14	14,55±1,22	0,05±0,02	0,04±0,01	0,08±0,01	26,69±2,33	31,5	0,85	0,82	0,002	kevésbé
Átlag	17,35±3,26	21,01±3,66	0,03±0,03	0,09±0,03	0,11±0,02	38,58±6,92	43,2	0,89	0,83	0,001	-

7.9. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek porzóérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.07.31.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	22,40±1,78	26,20±1,48	0,05±0,03	0,08±0,01	0,16±0,03	48,89±3,21	53,5	0,91	0,85	0,001	igen
Arena PR	23,22±0,55	27,99±1,02	0,06±0,03	0,12±0,01	0,16±0,01	51,56±1,40	53,4	0,97	0,83	0,001	igen
Magóg	23,08±0,43	27,64±0,65	0,06±0,01	0,12±0,01	0,20±0,01	51,10±1,11	52,1	0,98	0,84	0,001	igen
NK Brio	25,32±0,71	31,02±0,72	0,09±0,01	0,09±0,01	0,19±0,05	56,72±1,10	55,6	1,02	0,82	0,002	igen
NK Dolbi	20,00±0,58	22,35±0,91	0,05±0,02	0,04±0,01	0,07±0,02	42,50±1,46	45,2	0,94	0,89	0,001	kevésbé
NK Jazzy	20,61±1,24	23,96±1,41	0,10±0,01	0,11±0,02	0,15±0,03	44,92±2,71	44,0	1,02	0,86	0,002	igen
Átlag	22,44±2,02	26,52±3,03	0,07±0,03	0,10±0,03	0,15±0,05	49,28±5,06	50,6	0,97	0,85	0,001	-

7.10. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek porzóérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.08.02.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	18,05±1,97	21,69±1,99	0,03±0,02	0,07±0,01	0,08±0,01	39,92±3,96	44,0	0,91	0,83	0,001	kevésbé
Arena PR	18,33±0,75	23,01±0,88	0,04±0,02	0,10±0,01	0,15±0,01	41,64±1,66	45,8	0,91	0,80	0,001	igen
Magóg	16,01±0,84	19,05±1,07	0,08±0,03	0,06±0,00	0,13±0,03	35,33±1,96	40,3	0,88	0,84	0,002	igen
NK Brio	16,78±2,17	19,99±2,15	0,04±0,02	0,09±0,02	0,10±0,01	37,00±4,28	37,4	0,99	0,84	0,001	igen
NK Dolbi	16,06±0,56	18,97±0,63	0,03±0,01	0,06±0,01	0,07±0,00	35,18±1,18	38,9	0,90	0,85	0,001	kevésbé
NK Jazzy	16,33±1,77	19,37±2,19	0,04±0,02	0,05±0,02	0,08±0,02	35,86±3,98	40,3	0,89	0,84	0,001	kevésbé
Átlag	16,92±1,67	20,35±2,14	0,04±0,03	0,07±0,02	0,10±0,03	37,49±3,80	41,1	0,90	0,83	0,001	-

7.11. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek termőérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.07.26.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	26,71±1,35	30,95±1,67	0,18±0,19	0,17±0,02	0,11±0,02	58,11±3,03	62,7	0,93	0,86	0,003	igen
Arena PR	25,97±1,10	30,34±1,60	0,11±0,02	0,07±0,00	0,15±0,02	56,64±2,75	59,2	0,96	0,86	0,002	igen
Magóg	21,44±1,11	27,02±1,12	0,03±0,02	0,11±0,05	0,16±0,04	48,76±2,26	50,3	0,97	0,79	0,001	kevésbé
NK Brio	26,07±2,05	30,15±2,46	0,00	0,13±0,02	0,16±0,02	56,51±4,53	57,4	0,98	0,86	0,000	igen
NK Dolbi	23,81±1,10	28,21±1,17	0,00	0,13±0,00	0,21±0,02	52,35±2,29	54,5	0,96	0,84	0,000	kevésbé
NK Jazzy	15,82±0,53	19,57±0,52	0,06±0,02	0,06±0,02	0,13±0,02	35,64±1,11	37,5	0,95	0,81	0,002	kevésbé
Átlag	23,30±4,02	27,71±4,19	0,06±0,10	0,11±0,04	0,15±0,04	51,33±8,24	53,6	0,96	0,84	0,001	-

7.12. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek termőérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.07.31.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	24,73±1,83	30,32±2,75	0,08±0,05	0,13±0,04	0,18±0,08	55,44±4,59	58,9	0,94	0,82	0,001	igen
Arena PR	26,11±1,42	32,39±1,66	0,07±0,02	0,13±0,02	0,17±0,04	58,88±2,88	62,3	0,95	0,81	0,001	igen
Magóg	25,75±0,80	31,41±1,62	0,08±0,02	0,11±0,02	0,14±0,02	57,50±2,45	59,3	0,97	0,82	0,001	igen
NK Brio	26,51±0,71	32,63±0,25	0,06±0,01	0,10±0,04	0,19±0,07	59,49±0,57	60,5	0,98	0,81	0,001	igen
NK Dolbi	22,77±0,75	27,33±0,27	0,06±0,03	0,10±0,02	0,14±0,02	50,40±0,56	53,7	0,94	0,83	0,001	igen
NK Jazzy	20,99±0,54	24,70±0,70	0,06±0,02	0,08±0,02	0,11±0,02	45,94±1,27	47,8	0,96	0,85	0,001	kevésbé
Átlag	24,48±2,26	29,80±3,23	0,07±0,03	0,11±0,03	0,15±0,05	54,61±5,48	57,1	0,96	0,82	0,001	-

7.13. melléklet A nektár cukorösszetétel vizsgálatának eredményei a vizsgált hibridek termőérett csöves virágaiban az ismétlések átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2006.08.02.)

Hibrid	Fruktóz (%)	Glükóz (%)	Szacharóz (%)	Turanóz (%)	Maltóz (%)	Összes cukor	Refrakció (%)	Összes cukor/ refrakció (%)	F/G	S/(G+F)	Méhlátogatás
Alexandra PR	21,09±0,21	24,27±0,57	0,03±0,02	0,11±0,01	0,12±0,01	45,62±0,79	48,9	0,93	0,87	0,001	igen
Arena PR	17,96±2,23	21,76±1,85	0,06±0,01	0,07±0,01	0,10±0,01	39,95±3,97	41,2	0,97	0,83	0,002	igen
Magóg	16,94±1,43	20,77±1,93	0,05±0,01	0,05±0,02	0,08±0,02	37,89±3,39	39,4	0,96	0,82	0,001	kevésbé
NK Brio	19,13±2,05	22,60±1,77	0,07±0,02	0,08±0,01	0,11±0,02	41,99±3,84	43,1	0,97	0,85	0,002	igen
NK Dolbi	19,70±0,91	23,61±0,37	0,06±0,01	0,06±0,01	0,09±0,01	43,52±1,29	45,8	0,95	0,83	0,001	igen
NK Jazzy	20,07±1,18	23,89±1,35	0,03±0,01	0,09±0,02	0,11±0,03	44,20±2,51	45,4	0,97	0,84	0,001	igen
Átlag	19,15±1,96	22,82±1,84	0,05±0,02	0,08±0,02	0,10±0,02	42,19±3,78	44,0	0,96	0,84	0,001	-

8. melléklet Napraforgó hibridek pártacső-hossz mérés eredményei (Verseg, 2003-2004.)

8.1. melléklet Napraforgó hibridek pártacső-hossza (átlag±SD)

Hibrid	**Pártacső-hossz (mm)**		
	2003	**2004**	**Átlag (2003-2004)**
Alexandra PR	6,07±0,16 b	6,14±0,20 bd	6,11±0,18 b
Arena PR	5,81±0,11 a	5,86±0,21 c	5,84±0,17 a
Florix	6,11±0,17 b	6,15±0,22 bd	6,13±0,20 b
Hysun 321 PR	6,18±0,18 bc	6,21±0,22 bd	6,20±0,20 bc
Louidor	6,27±0,12 c	6,33±0,19 a	6,30±0,16 c
Pixel PR	5,83±0,15 a	5,85±0,18 c	5,84±0,17 a
Átlag	**6,05**±0,23	**6,09**±0,27	**6,07**±0,25
Min.	5,62	5,35	5,35
Max.	6,52	6,73	6,73

Az eredmények átlagértékek (10 csöves virág/virágzat és 3 virágzat/hibrid/év). Az eltérő betűk (a,b,c,d) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) egy-egy éven belül, illetve a két év átlagában a pártacső-hossz tekintetében.

8.2. melléklet Az évjárat hatása a napraforgó hibridek pártacső-hosszára a vizsgált hibridek átlagában (átlag±SD) (Verseg, 2003-2004.)

Év	**Pártacső-hossz (mm)**
2003	**6,05**±0,23 a
2004	**6,09**±0,27 a
Átlag	**6,07**±0,25

Az azonos (a) betűk jelentése: az évjáratok között nincs szignifikáns különbség (P<0,05) a pártacső-hossz tekintetében.

9. melléklet Napraforgó hibridek tányérátmérő mérés eredményei (Mezőhegyes, 2002-2004.)

9.1. melléklet Napraforgó hibridek tányérátmérője (átlag±SD)

Hibrid	**Tányérátmérő (cm)**			
	2002	**2003**	**2004**	**Átlag (2002-2004)**
Alexandra PR	16,5±1,1 a	13,5±0,8 a	11,9±0,8 ad	13,9±2,1 de
Arena PR	14,8±0,9 b	12,9±0,8 a	12,4±0,7 bd	13,3±1,3 ad
Cledor	18,8±1,9 c	14,5±0,8 b	11,6±1,0 ad	14,9±3,1 ce
Coriste	20,0±0,8 d	16,6±0,7 c	13,0±0,8 b	16,4±2,9 c
Hysun 321 PR	15,0±1,8 ab	12,0±0,7 d	11,4±1,0 a	12,7±2,0 a
Louidor	12,7±0,2 e	11,6±0,4 d	8,3±0,4 c	10,8±1,9 b
Átlag	**16,3**±2,7	**13,5**±1,8	**11,4**±1,7	**13,7**±2,9

Az eredmények átlagértékek (3 virágzat/hibrid/2002; 4 virágzat/hibrid/2003-2004). Az eltérő betűk (a,b,c,d,e) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) egy-egy éven belül és a három év átlaga alapján a tányérátmérő tekintetében.

9.2. melléklet Az évjárat hatása a napraforgó hibridek tányérátmérőjére (átlag±SD)

Év	**Tányérátmérő (cm)**
2002	**16,3**±2,7 a
2003	**13,5**±1,8 b
2004	**11,4**±1,7 c
Átlag	**13,7**±2,9

Az eltérő betűk (a,b,c) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a tányérátmérő tekintetében a vizsgált hibridek átlagában.

10. melléklet Napraforgó hibridek pollentermelése (Verseg, 2005-2006.)

10.1. melléklet Napraforgó hibridek pollentermelése (átlag±SD)

Hibrid	**Pollenszám (db/csöves virág)**		**Átlag (2005-2006)**
	2005	**2006**	
Alexandra PR	30141±3229 a	59469±9673 a	44805±16447 a
Arena PR	42203±2460 b	48344±4883 b	45273±4925 a
NK Brio	44500±4289 b	46057±7923 b	45279±6351 a
NK Jazzy	25594±3008 c	36979±5194 c	31286±7122 c
Átlag	**35609**±8630	**47712**±10722	**41661**±11447

Az eltérő betűk (a,b,c) a hibridek közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) egy-egy éven belül és a két év átlagában a pollenszám tekintetében.

10.2. melléklet Az évjárat hatása a napraforgó hibridek pollentermelésére (átlag±SD)

Év	**Pollenszám (db/csöves virág)**
2005	35609±8630 a
2006	47712±10722 b
Átlag	**41661**±11447

Az eltérő betűk (a,b) az évjáratok közötti szignifikáns különbséget jelzik (P<0,05) a pollenszám tekintetében a vizsgált hibridek átlagában.

9. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Köszönetet szeretnék mondani témavezetőimnek, **dr. Szalai Tamásnak** és **dr. Gyulai Ferencnek** a kísérletek tervezésében, értékelésében nyújtott irányításaikért, szakmai tanácsaikért és javaslataikért.

Hálával és köszönettel tartozom **dr. Szalainé Mátray Enikő** méhészeti kutatócsoport vezetőnek**,** aki biztosította a munkám feltételeit, továbbá szakmai és gyakorlati tapasztalatával, hasznos tanácsaival segítette a kísérletek elvégzését.

Nagyon köszönöm **dr. Farkas Ágnesnek** a kísérletek tervezésénél nyújtott szakmai segítségét, értekezésem elkészítésében nyújtott rendkívül hasznos tanácsait, javításait és az eredmények értékelésében nyújtott segítségét.

Köszönöm a Kisállattenyésztési Kutatóintézet és Génmegőrzési Koordinációs Központ Méhészeti Intézetében jelenleg vagy régebben dolgozó **minden Kollégámnak** a vizsgálatokhoz nyújtott közvetlen vagy közvetett segítségüket.

Külön köszönöm **Magyar Gábornénak,** egykori kolléganőmnek a nektárcukor mérésekben nyújtott rendkívül precíz, odaadó lelkiismeretes munkáját, segítségét és szakmai tanácsait.

Megköszönöm **Mészáros Imrének és feleségének** a szabadföldi munkákban és a minták begyűjtésében, valamint feldolgozásában nyújtott kitartó munkájukat.

Köszönettel tartozom **Mohácsi Imrének** és **Mészáros Gézának**, hogy biztosították a szabadföldi kísérletek elvégzését, feltételeit, a növényanyag rendelkezésre bocsátását.

Köszönöm **dr. Révay Tamásnak** és **dr. Liptói Krisztinának** a mikroszkópos munkákban nyújtott segítséget.

Köszönöm **dr. Kovács Katalinnak, Jeney Zsuzsának, Lennert Lászlónénak† és dr. Jordán Győzőnek** a statisztikai értékelésben nyújtott segítséget.

Hálás köszönettel tartozom **Családomnak**, akik mindvégig bíztattak és mindenben segítettek munkám során, továbbá biztosították a munkámhoz a nyugodt hátteret.