

319. 809

"AGRO-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK



A TARTALOMBÓL

Klímaváltozás
és termésbiztonság

Klímaváltozás
és a gyümölcsfaalanyok

Klímaváltozás és az alma
napégéses károsodása

Időjárási változók hatásai
az alma génbankban

Az időjárás változékonysága
és az alma
ventúriás varasodása

A körtefajták
termőképessége
és a klímaváltozás

A fagykárok gyakorisága
az őszibarack termőtájakon

Őszibarack fagyűrészének
számítási módszere

A klímaváltozás hatása
a kajszi téli nyugalmi
állapotára

A hazai meggytermelés
tényezői

2005. 39. szám

„AGRO-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

“AGRO-21” BROCHURES
CLIMATE CHANGE – IMPACTS – RESPONSES

„AGRO-21“ HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSKUNGEN – LÖSUNGEN

«АГРО-21» БРОШЮРЫ
ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА – ВЛИЯНИЯ – ОТВЕТЫ

SZERKESZTI:

CSETE LÁSZLÓ
c. egyetemi tanár

KIADJA:

AZ „AGRO-21” KUTATÁSI PROGRAMIRODA
1061 Budapest, Andrásy út 23.

FELELŐS KIADÓ:

LÁNG ISTVÁN
akadémikus

ISSN 1218-5329

„Készült:
AKAPRINT KFT. BUDAPEST – Felelős vezető: Freier László

TARTALOM

TANULMÁNYOK

<i>Gonda István</i> : A klímaváltozás, valamint a gyümölcs művelési rendszerek és a termesztéstechnológiák termésbiztonsági összefüggései	3
<i>Hrotkó Károly</i> : A klímátényezőkhöz való alkalmazkodás lehetőségei a gyümölcsfalany-használatban	24
<i>Racskó József – Szabó Zoltán – Nyéki József – Piskolczy Miklós – Soltész Miklós – Farkas Ervin</i> : A klímaváltozás, az alanyhasználat és a technológiai megoldások szerepe az alma napégéses károsodásában	35
<i>Lakatos László – Szabó Tibor – Racskó József – Nyéki József – Szabó Zoltán – Soltész Miklós</i> : A főbb fenofázisok bekövetkezési és tartam gyakoriságának összefüggése az időjárási változókkal az alma génbankban	55
<i>Holb Imre</i> : Az időjárási elemek változékonyságának hatása az alma ventúriás varasodás járványok kialakulására	76
<i>Göndör Józsefné – Soltész Miklós – Nyéki József – Racskó József</i> : A Magyarországon termesztett körtefajták termőképessége és a klímaváltozás összefüggései	85
<i>Lakatos László – Szabó Zoltán – Szalay László – Nyéki József – Racskó József – Soltész Miklós</i> : A téli és tavaszi fagykárok gyakoriságának valószínűsége a magyarországi őszibarack termőtájakon	102
<i>Lakatos László – Szabó Zoltán – Szalay László – Soltész Miklós – Racskó József – Nyéki József</i> : Az őszibarack téli fagytűrését jellemző számítási módszer	114
<i>Szalay László – Szabó Zoltán – Papp János – Drén Gábor</i> : A klímaváltozás hatásai a kajszi téli nyugalmi állapotának lefolyására és a kajszifajták termésbiztonságára	126
<i>Szabó Tibor – Nyéki József – Soltész Miklós – Racskó József – Harsányi Gergely – Szabó Zoltán</i> : A hazai meggytermelés biztonsága és befolyásoló tényezői	139
Summary	155
Contents	164

AZ ÖNTÖZÉSES MEZŐGAZDASÁG KLÍMABEFOLYÁSOLÓ HATÁSA

NAGY JÁNOS – KOVÁCS JÁNOS

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországra is igaz, hogy természeti erőforrásaira épített gazdaságfejlesztéssel tudja leginkább biztosítani jövedelemtermelő képességét, javíthatja piaci versenyhelyzetét. Viszonylag magas népsűrűségű országgént nem közömbös az eltartóképesség alakulása, lakosságmegetartó erejének megőrzése.

A termőföld jelenti Magyarország legjelentősebb természeti erőforrását. Az azt hasznosító mezőgazdaságra, mint alapanyag termelőre, jelentős ipari fejlesztés alapozható. Szembe kell nézni azzal a helyzettel, hogy hazánk méretbeli és tőke ellátottsági szintjéből fakadóan csak integrálódási lehetőségekkel számolhat a tudásigényes ipar területén. Következésképpen jövőnk kérdése a mezőgazdaság sorsa, amit a feltételezett klímaváltozás alapjaiban befolyásolhat.

A légkör CO_2 tartalma az utóbbi 100 év alatt több mint 30%-kal növekedett, az üvegház hatást kifejtő gázok mennyisége pedig megduplázódott. Ilyen jelentős változások a tulajdonságokban is meg kell hogy jelenjenek.

Nem esnek egybe a globális, a regionális és a lokális hatások. Kárpát-medence víz-háztartásának alakulásában – zárt földrajzi egység jellegéből fakadóan – különös jelentőségű a saját vízkészlete kezelése, az azzal való gazdálkodási lehetőségek kihasználása. A jövőbeni változásokra vonatkozó prognóziskészítés mellett nem szabad elnagyolni a jelen problémáit. Nem célszerű a ma megoldásra váró feladatokkal addig várni, hogy a helyzet kritikussá válása késztessen megoldásokra bennünket.

A víz megléte, vagy deficitje a mezőgazdasági termelésen túl élettér minőségi kérdés is, amire a mezőgazdasági vízhasználat gazdaságossági számításai során figyelemmel kell lenni.

A következtetéseket és a teendőket az alábbiakban összegezzük:

1. A tapasztalat azt mutatja, hogy a lehetséges klímaváltozás figyelembe vétele nélkül, már a mai problémák megoldására 100-130 mm-rel több vízmennyiség talaj általi levegőbe juttatására lenne szükség.

2. Az ország területének mintegy felén már ma is a félsivatagi arányokhoz közelít az ariditási tényező, a talajvíz mennyisége és mozgása egyre kiszámíthatatlanabb jelleget

vesz fel. A jelenlegi gyakorlat rontja a mezőgazdasági termelés versenyképességét, akadálya a technológiai korszerűsítéseknek.

3. Felértékelődik a víz szerepe a környezeti tényezők között. Versenyképességi kérdés a stabil árminőség és a szabályozható mennyiség biztosításának megteremtése a mezőgazdasági termelésben, ami a jelenlegi vízhasználati gyakorlattal nem valósítható meg.

4. A feltételezett klímaváltozás káros hatásainak mérséklésére megvan a lehetőség a

Kárpát-medence zártságából fakadóan, amit ki kell használni.

5. Kárpát-medence vízgazdálkodását átfogó, országhatárokon túlnyúló egységes vízgazdálkodási rendszer kiépítésére van szükség, melyhez az EU keretei közti integráció megfelelő körülményeket biztosít.

6. Javítani kell a Kárpát-medence belső vízforgásának mértékén. Mindenek előtt a korábbi emberi beavatkozások negatív hatását kell felszámolni.

7. A kiegyenlített vízfelhasználás megteremtésének alapja a Kárpát-medencében keletkező csapadék fokozottabb mértékű rendszerben tartása, melyhez a Duna, mint rendszeren kívüli víznyerési lehetőség, megfelelő kiegészítést, utánpótlást biztosít.

8. A feltételezett klímaváltozás negatív hatásainak kivédésére szolgáló tervekben figyelemmel kell lenni a vízgyűjtő terület valamennyi országa várható vízhasznosítási stratégiájára is. A legcélszerűbb megoldásnak a szomszédos országokkal egyeztetett, vagy közös fejlesztés kidolgozása kínálkozik.

9. Amennyiben bekövetkezik a klímaváltozás, létkérdés, első számú nemzeti prioritás az ellene való védekezés, melynek megkezdésével nem várható meg annak eljövetele.

10. A mezőgazdaság feladatai újabbal bővülnek a felmelegedés bekövetkeztével. A termék előállításán, a foglalkoztatási kötelességen túl, a környezetgazdálkodási szerepe mellett klímakiegyenlítő hatása is nélkülözhetetlen részét képezi majd az ország életének.

11. A föld része a nemzeti vagyonnak. Értékét, a tulajdonosi kötődés erősségét a

talaj termőereje, jövedelemtermelő képessége és az általa biztosítható élettér kedvezősége határozza meg. A föld tulajdonlása egyben az államiság létalapját is jelenti. Első számú közügy tehát a föld sorsának, értékének, a földre épülő termelési és társadalmi rendszereknek alakulása. A nemzetnek és az ország kormányának alapvető feladata az erről időben történő gondoskodás.

12. Az ország életkörülményeit, gazdasági potenciálját alapjaiban meghatározó kérdést rendező vízgazdálkodás-fejlesztési projekt sikeressége nem képzelhető el nemzetközi összefogás és erőkoncentráció nélkül. A fő megvalósítók és egyben teherviselők az érintett országok, elsősorban Magyarország kell hogy legyenek. Az EU támogatására is számíthatunk, ha érvekkel is alá tudjuk támasztani a kérdés megoldásának jelentőségét, hatását a közösség gazdasági- és társadalmi életére.

13. A gyümölcs- és zöldségtermesztés, a vetőmag- és szaporítóanyag előállítás, egyes ipari növények jelentik a vízhasznosítás gazdaságossági szempontból leginkább számba jöhető területeit. A termelési kapacitás növelésével párhuzamosan a termékpálya egysegies kezelésére, a teljes vertikum komplex fejlesztésére van szükség a megoldás hatékonyságának eléréséhez.

14. A vízgazdálkodási tervek készítéséből és megvalósításából nem hagyható ki a mezőgazdasági termelés, mint a legjelentősebb beavatkozási fázis, a párolgatatás letétemenyese.

15. A jóléti környezetgazdálkodás részeként javítani kell az élő környezet minőségén. Már a jelenlegi helyzet is tarthatatlan. Városaink, falvaink zöldfelület kezelési gyakorlata korszerűtlen, elmarad a teljes jogú EU tagországtól joggal elvárható, vagy megkövetelhető szinttől.

A környezeti célú vízhasználat mai gyakorlata nem biztosítja a szükséges mennyiséget. A hiányt tovább fokozza, sőt egyes térségekben az életet is ellehetetleníti a feltételezett felmelegedés hatására majd bekövetkező elsivatagosodási folyamat.

BEVEZETÉS

Magyarország gazdasági életének jövőjében meghatározó jelentőségű a klímahelyzet alakulása. A feltételezett klímaváltozás globális hatásából hazánk a kedvezőtlen irányba történő elmozdulással számolhat a FAO előrejelzései szerint (FAO, 2001). Növénytermesztésünkre vonatkozóan a prognózisok 20-50%-os potenciálcsökkenést tartalmaznak (IIASA, Laxenburg, 2002). Alapvető feladatunk tehát áttekinteni a jelenlegi helyzetet, a valószínűsíthető változásokat, és azok mérséklésének lehetséges módjait.

A föld éghajlatában a felmelegedések és a lehűlések váltogatják egymást. A jelenlegi helyzet – a feltételezett felmelegedés – alapvetően abban különbözik a korábbiaktól, hogy kiváltásában meghatározó szerepet játszik az antropogén hatás. A civilizációs ártalmak közé soroljuk az üvegházhatást előidéző gázok feldúsulását a légkör összetételében. Meg kell jegyezni, hogy éppen az üvegházhatásnak köszönhetően van élet a földön, mert ha a Föld légkörében nem lenne vízgőz, CO₂ és más olyan gázok, amelyek hőhullám visszaverő hatásúak, akkor bolygónk közéghőmérséklete -18 °C lenne a je-

lenlegi 15-el szemben (Hartmann, 1994). A problémát nem maga a jelenség, hanem annak a szokásos keretektől való kilépése, illetőleg eltérési tendenciája képezi. Az 1 °C-os felmelegedés az üvegházhatásban 3%-os változást jelent. Tudni kéne, hogy ez következményeiben sok-e, milyen módon csökkenthetőek a negatív hatások. Ugyanúgy szükséges a tisztánlátás a tekintetben, hogy mértékben és időben a jelenlegiről milyen amplitúdóra vált a ciklikusság, mikor és mi módon indul meg az ellentétes folyamat.

A múlt – jelen – jövő, illetőleg a globális változások lokális hatásainak vizsgálata, továbbá a Kárpát-medence, mint földrajzi egység és a helyi környezeti adottságok összefüggésrendszerének feltárása alapján célszerű elindulni Magyarország klimatikus változásainak vizsgálatában. E tekintetben együtt kell szemlélni a hőmérsékletben és a vízháztartásban bekövetkező változásokat, mivel a két tényező szoros kölcsönhatásban van egymással, és együtt képezik a legjelentősebb változó természeti tényezőt az élettér alakulásában.

Magyarország vízgazdálkodása szempontjából döntő jelentőségű, hogy a hidrológiailag zárt Kárpát-medence legmélyebb fekvésű részeit foglalja magában. Ez a helyzet egy időben jelent kitérítést és cselekvési lehetőséget. Részint hatalmas költségeket emészt fel a megelőző védekezés, amellyel elejét lehet venni a jelentős árvízkároknak, másrészt viszont meg van a víznyerés lehetősége a gazdasági ellehetetlenüléssel járó aszálykárok elkerülésére. E tekintetben szerencsés helyzetűeknek mondhatjuk magunkat. A kérdés csupán az, hogy tudunk-e élni a természet adta lehetőségünkkel?

A HAZAI VÍZGAZDÁLKODÁS FŐBB JELLEMZŐI

Magyarország vízgazdálkodási lehetőségeinek felméréséhez számításba kell venni

- az érkező-,
- a távozó-, valamint
- a tárolt víz mennyiségét.

Erkező vízmennyiség (szerzők számítása Várallyay, 2001, Alföldi, 2003 adatai felhasználásával):

- Folyókkal beérkező vízmennyiség 120,00 km³/év.
- Csapadék formájában jövő vízmennyiség 55,15 km³/év.
- Az alsóbb talajrétegekből származó vízmennyiség 2,85 km³/év.

Összesen 178,00 km³/év.

Magyarország abban a szerencsés helyzetben van, hogy a rajta átfolyó folyók területének több mint háromszorosáról gyűjtik össze a felesleges vizet, mely terület zöme csapadékfelesleggel rendelkezik, ennél fogva bővelkedik víznyerési lehetőségekben. Ennek megfelelően az átfolyó vízmennyiség több mint kétszerese a légkörből származóknak.

A fő vízgyűjtő területet a szomszédos országok Kárpát hegykoszorút alkotó térségei képezik, ami a vízfelfogás szempontjából biztosít kedvező lehetőséget.

A csapadék formájában jövő nedvesség is viszonylag jó eloszlású (mind térben, mind időben), nincs ún. „száraz évszak”, az év mindegyik szazonjában hullik csapadék.

Távozó vízmennyiség (szerzők számítása Várallyay, 2001, Alföldi, 2003 adatai felhasználásával):

- a kilépő folyók vizeként 123,15 km³/év,

- közvetlenül a légkörbe jutó páráként 52,00 km³/év,

- az alsóbb rétegekbe szivárog 2,85 km³/év,

Összesen 178,00 km³/év.

A távozó vizek nagy része a folyókban lép ki az ország területéről. A bejövő és az elfolyó vízmennyiség közti különbség *Alföldi László (2003)* és *Cselötei László (2004)* adatai alapján számolva 3,15 km³/év, azaz 34 mm-es csapadékmennyiséget jelent. Ez az érték megegyezik az átlagos felszíni vizek (tavak, víztározók és folyók) készletével. *Alföldi (1999)* és *Somlyódy (2000)* a kilépő folyóvizek 5%-át származtatják a hazai csapadékbevételekből, ami 6,15 km³ vízmennyiségnek felel meg.

A közép- és mélyebb rétegekbe szivárgó víz 2,85 km³, megegyezik az onnan kivett mennyiséggel, így a közép- és a mélyebb rétegek vízmennyisége egyenlegben lévőnek tekinthető.

A párolgás három részből tevődik össze:

- *Az erdők és a természetes növényi takaró által elpárologtatott vízmennyiség.* Magyarország területének 81,7%-át (7596000 ha) borítja növényi takaró, melyből 19% az erdő és a természetes biocönózis, amely önszabályzó módon jutatja a nedvességet a talajból a légkörbe. Természeténél fogva változó a párologtatás attól függően, hogy ártéri, mocsaras, vagy éppen dombhát, kopár hegygerinc arid stb. az adott terület.

- *A kultúrnövények által elpárologtatott vízmennyiség.* A mezőgazdasági művelésben tartott terület nagysága 5744000 ha, ami az ország teljes területének 61,8 %-a. Ezen terület meghatározott része az, ahol a párologtatás szabályozható, mivel az igényeknek megfelelően történhet a szabad vízmennyiség adagolása. Az innen elpárologó

vízmennyiséget egységesen kezeljük tekintet nélkül arra, hogy a növény által, vagy a talaj felületéről közvetlenül jut a légkörbe, miután egyaránt hozzájárulnak a bioszféra nedvességtartalmának biztosításához. A globális klímaváltozások negatív hatásainak kivédése szempontjából következképpen a növénytermesztés jelenti az emberi beavatkozás kulcselemét a Kárpát-medencében.

- Az egyéb felület által elpárologtatott vízmennyiség. Egyéb felület alatt a nyílt vizeket, a településeket, a különféle létesítményeket értjük. E tekintetben a települések öntözési célú vízfelhasználása jelenti a legfontosabb tényezőt, mivel ezáltal közvetlenül az élő környezet hőháztartására, por- és egyéb szennyezőanyag tartalmának kedvezőbbé tételére tudunk hatni. A települések párologtatási célú vízfelhasználása úgyszintén szabályozható.

Tárolt vízmennyiség:

- Állóvizekben – 2,6 km³ (Balaton – 2,5 km³, Velencei tó – 0,05 km³, Fertő tó – 0,01 km³, Egyéb – 0,04 km³).
- Folyók hazánk területén lévő vízmennyisége 0,6 km³.

- A talaj felső 1 méterében 26,3 km³ (átlagérték), ami 17,5-35,0 km³ között változhat (Várallyay, 2001).

- Középső rétegekben 47 km³ (Thyll Szilárd által rendelkezésre bocsátott adat).

- Mély rétegekben 5000 (Thyll Szilárd által rendelkezésre bocsátott adat).

- Légrétegekben: 2,8 km³ (30 mm csapadéknak megfelelő mennyiség).

A föld édesvíz készletének eloszlását tekintve, jég és gleccser formájában található a teljes mennyiség 69,7%-a, a talajban pedig további 30% van, a tavakra, folyókra, és a légkörre összesen csupán 0,3% esik. Amennyiben a jég és a gleccser formában lévő édesvízmennyiség figyelembe vételétől eltekintünk, mint amelynek igen lassú a körforgása, megállapítható, hogy a talajban van a víz 99%-a (1. táblázat). Saját adottságainkat a világtárlaggal összevetve szerencsés helyzetűnek mondhatjuk magunkat, mivel bőséges a közvetlen szabadvíz nyelési lehetőségünk.

1. táblázat

Az édesvíz mennyiségének megoszlása a talaj és az atmoszféra, folyók, tavak között

MEGNEVEZÉS	A világ vízkészlete ⁸		Magyarország vízkészlete		Eltérés a világtárlagtól
	millió km ³	%	km ³	%	
Teljes vízmennyiség	10,6 ¹	100,0	5.075,9	100,0	-
Talajvíz	10,5 ¹	99,1	5.070,3	99,9	0,8
Tavak, folyók, atmoszféra víztartalma	0,1 ¹	0,9	5,4	0,1	-0,8

1 = FAO (2001) adat

Vízfelhasználás:

Az ipar $4,5 \text{ km}^3$ vizet használ fel, amely visszakerül a folyóvizekbe vagy a talajba. Hasonló a helyzet a mintegy $1,0 \text{ km}^3$ -nyi lakossági felhasználású vezetékes vízzel is.

A növénytermesztés öntözés céljára $0,6 \text{ km}^3$ mennyiséget használ fel (Cselötei, 2004) döntően a folyók vizéből, melynek nagy része a légkörbe kerül, viszonylag csekély az elfolyó, illetőleg a talaj mélyebb rétegeibe szivárgó részarány.

Öntözésre, a klimatikus viszonyok javítására a bejövő teljes vízmennyiségnek csupán 0,34%-át hasznosítjuk, ami a folyókban átlag bejövő egy napi vízmennyiségnek, vagy a lehulló csapadék kevéssel több, mint 1%-ának (6,4 mm) felel meg. Öntözés az ország kert és szántó területének csupán 3-3,5%-át érinti (Cselötei, 2004).

A jelen helyzetre jellemző, hogy évente ismétlődnek a folyók gyakran tetemes károkkal járó tavaszi áradásai, melyeket rövid időn belül aszály követ. A téli csapadék a hegyekből lezúdul a medencébe, azon gátak közé szorítva átrohan, és a Dunában, valamint a Tiszában folyva elhagyja az ország területét. Amikor jön a tavaszi-nyári felmelegedés, már nem rendelkezünk a temperálásához, a levegő kívánatos páratartalmának fenntartásához szükséges vízmennyiséggel, a talaj felső 1 méterében megcsappan, vagy elfogy a szabad víz, nedvesség hiány keletkezik, fellép az aszály. Ahhoz, hogy a hőmérsékletnek, a levegő páratartalom igényének megfelelő vízforgalom legyen az ország területén, legalább 700 mm vízmennyiségnek kellene a légkörbe párolognia a jelenlegi 530-550 mm-rel szemben. Következésképpen a lehetséges klímaváltozás figyelembe vétele nélkül, már a mai problémák megoldására 100-130 mm-rel több vízmennyiség talaj általi levegőbe juttatására lenne szükség. Az eltérés (a 700 mm és az 530-550

közti különbséghez viszonyítottan) a víz egyenetlen területi eloszlásból fakad. Szász (1963) és Antal Emánuel (2003) megállapítása szerint a lehetséges párolgáshoz viszonyítva mintegy 0-350 mm/évre tehető a klimatikus vízhiány, amely nem azonos az öntözővíz mennyiségével. A fenti hiányból származtatható az évi öntözővíz-igény, amelynek értéke 0-200 mm közötti az ország különböző területein. Meg kell jegyezni, hogy a tényleges párolgás is kisebb, mint a csapadék évi összege az ország nagyobb területén – kivételt a Dny-Dunántúl képez. A kutatások eredményeként elkészült Magyarország agro-klimatológiai térképe, melyen a csapadékeloszlás egyenetlensége alapján a teljes területet 4 csoportba sorolták (Varga-Haszonits, 1977). A megoldás szempontjából szerencsés, hogy éppen a jól csatornázható sík alföldi térség szenved leginkább a vízhiánytól. Elgondolkodtató, hogy a megállapítást követő több mint 25 év alatt egy lépéssel sem jutottunk előrébb a vízhiány pótlásában. Gazdasági lehetőségeink, főleg a mezőgazdasági termelés, továbbá életterünk kedvező adottságainak kihasználása szenved csorbát azáltal, hogy a hazai vízgazdálkodás jelenlegi helyzetében messze nem használja ki természet adta lehetőségeit. Sajnálatos, hogy a vízgazdálkodás önálló területként kezelve önmagát, elszakadt a mezőgazdasági hasznosítás és a területgazdálkodás igényeitől, megfelelkezett a komplexitás fontosságáról. Feladatát az árvizek, az árvízkarok megelőzésében látja, felfogásában figyelme elsikkad a vízhasznosítás felett. Mára oda jutottunk, hogy a korábban kiépült vízhasznosítási rendszerek sincsenek kihasználva. Számos helyen betemetésre kerültek a táblák között létesített vizes árkok is. Számos javaslat, terv fogalmazta meg a Duna-Tisza csatornát, amikből kapavágásnyi munka sem valósult meg, holott ez képezheti a vízgaz-

dálkodási rendszer feltöltő eszközét. Míg a világban általános tendencia az öntözéses gazdálkodás terjedése, Magyarországon azal együtt esett vissza az öntözött mezőgazdaság aránya, hogy közben fokozódik a csapadékhiány. Vízgazdálkodásról csak beszélünk, ehelyett vízelvezetést valósítunk meg.

A KÁRPÁT–MEDENCE GLOBÁLIS VÍZ-KÖRFORGALOMHOZ ILLESZKEDŐ HIDROKLIMATOLÓGIAI VÁLTOZÁSAI

Természetünknel fogva vagyunk hajlamosak tapasztalásunkat elfogadni természetesen, továbbá az egyedi esetekből vonunk le tanulságokat, általánosítással azokat terjesztjük ki. Ennek alapja, hogy egyénileg a közvetlen hatások kivédésére, az individuális válaszadásra vagyunk képesek. Ezt tápláljuk át hibásan gondolatban a természeti környezetre is, holott társadalmi összefogással nem csak a társadalmi- és a termelési folyamatokat alakíthatjuk kedvezőbbé, hanem környezetünk természeti feltételein is képesek vagyunk jobbitani. A civilizáció fejlődése kedvező változtatási lehetőségeket is kínál, melyekkel akkor tudunk élni, ha a jelenségeket folyamatokban vizsgáljuk, megállapítva a köztük lévő összefüggéseket térben és időben.

Hazánk területére hulló csapadékkal kapcsolatosan meghatározónak tekintjük az óceáni eredetet, elhanyagolva a Kárpát-

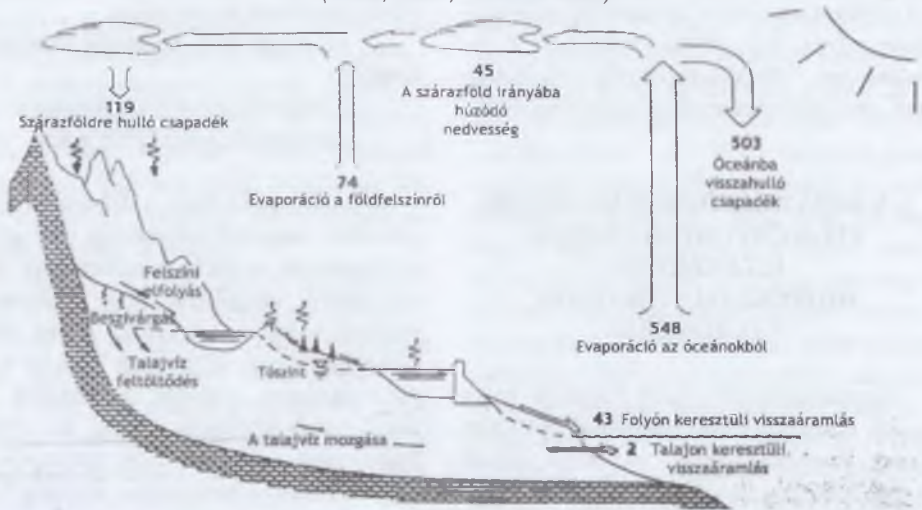
medence zártságából eredő lehetőségeket. Megvizsgálva a víz mozgását bolygónk teljes mérete tekintetében, három vízforgalmi ciklus rajzolódik ki világosan:

- az óceán és a szárazföld közötti körforgás,
- a szárazföld belső körforgása és
- az óceánok belső körforgása.

Globális mértékben a szárazföld vízforgalmában nagyobb jelentősége van a belső körforgásnak az óceán-kontinensnél (1. ábra), amiből következik, hogy reálisan kell számba venni a szárazföld feletti légköri vízkörforgalmat. Különösen igaz ez a Kárpát-medencére, melynek zártságából fakadóan belső körforgás alakul ki. Nagyon fontos tehát az e rendszerbe került víz mind nagyobb arányú benntartása. Jelenleg 5,4 %-os negatívumot mutat a magyarországi mérleg e tekintetben, miután a lehulló csapadékból 3,15 km³-nyi vízmennyiség a folyókkal kikerül a Kárpát medencéből. A világban számos példa akad hasonló helyzet kihasználására. Valamennyi lényege, hogy megoldották az egyenlőtlenül jövő csapadék tárolási feladatát, és a tartalékolt víz a nedvességihiányos időszakban történő felhasználásának gyakorlati-, alkalmazástechnikai-szervezési- és közgazdasági kérdéseit. Minden megoldást a nemzeti összefogás, határozott jövőkép felvázolása, a változások hatásának előzetes felmérése, kivitelezési és felhasználási tervek alapján történő megvalósítás jellemez.

1. ábra

A víz éves körforgalma
(FAO, 2001, ezer km³-ben)



Magyarország területének vízháztartására hatással vannak a globális folyamatok, a medence-jellegből fakadó sajátosságok, továbbá az antropogén hatások. Ennek megfelelően az elemzésnek komplex jelleggel valamennyi tényező értékelésére ki kell terjednie. *Magyarország vízháztartásának és átlaghőmérsékleti adatainak változásai* az alábbi módon összegezhetők.

Kárpát-medence vízháztartásában az utóbbi legjelentősebb változást az 1840 körüli nagy vízrendezési, elsősorban folyószabályzási hulláma jelentette, melynek során 39 ezer km²-el nőtt a mezőgazdasági terület, következképpen ennyivel csökkent a folyómeder, az ártéri terület, valamint az állóvíz felület. A Balaton felszíne például 1100 km²-ről 590-re zsugorodott. Ezen változások eredményeként 78 mm-rel csökkent az éves csapadékmennyiség. A vízpárolgás hűtő hatásának csökkenése következtében 1 °C-al nőtt az átlaghőmérséklet. Az átlag mögött a tavasz-végi, nyári hőmérséklet emelkedés

búvik meg, amikor kánikula időszakok alakulnak ki. A folyószabályzásokkal egy időben csökkent az erdőfelület is, ami tovább rontott a terület vízmegtartó képességén. A jobbítás szándékával indított változások máig ható negatív eredménnyel jártak.

A folyómeder szabályozását megelőzően a hegyekből tavasszal lezúduló vízmennyiség előntötte az ártereket, majd a felmelegedést hozó nyári időszakban a víz párolgása részint hűtő hatást, másrészt magasabb víztartalmat eredményezett a rendszerben. A döntő, hogy intenzívebb volt a víz körforgása a medence zárt rendszerében. Nem természetes állapot tehát a jelen helyzet. Az emberi beavatkozás negatív hatása kiigazítás nélkül maradt mind a mai napig.

A vízháztartás egyes összetevőinek értéke és aránya az éghajlat módosulása következtében megváltozott. Az elmúlt 100 évben Közép-Európára jellemzően alakult a hőmérséklet és a csapadék. Míg a hőmérséklet ez idő alatt közel 1 °C-kal emelkedett, addig

a csapadékban jelentős mennyiségi csökkenés állapítható meg. A hőmérséklet emelkedésével arányosan nőtt a levegő párologtató képessége – részben közvetlenül a hőhatás következtében, részben pedig a telítési páratartalom emelkedésével. Ez egyidejűleg a potenciális párolgás értékében, vagyis a levegő párologtató-képességének fokozódásában nyilvánul meg. A potenciális párolgás növekedése és a lehulló csapadék csökkenése következtében egyre nagyobb mértékűt ölt a klimatikus vízhiány, melynek értéke jelenleg Magyarországon 0-350 mm. között változik helytől függően. A tendencia folytatódása, netán felerősödése esetén megnövekszik, sőt elkerülhetetlenné válik az öntözés alkalmazásának általánosabbá tétele.

Térségünkre 2050-re az enyhébb éghajlat-változási szcenárió átlag +1 °C hőmérséklet emelkedést és 50 mm csapadékcsökkenést tartalmaz (Antal, 2003). Ebben az esetben feltételezve a jelenlegi növénytermesztési szerkezet változatlanságát, további 59 mm öntözővíz kijuttatására lesz szükség – figyelmen kívül hagyva a transzspirációs változás vízigény növelését.

A legkedvezőtlenebb, de egyre nagyobb bekövetkezési valószínűséggel jelzett éghajlati jövőkép szerint +3 °C-os felmelegedés önmagában 100 mm-es csapadékmennyiség csökkenésével, és 200 mm-es öntözővíz többlet igénnyel jár (Antal, 2003). A többletigény az első esetben 109, a másodikban 300 mm. Hozzáadva a jelenlegi öntözővíz igényhez – 107 mm (Antal, 2003) – 216-409 mm vízmennyiség öntözési kijuttatására lesz szükség, ami a várható csapadékmennyiség 72-90%-os kiegészítő öntözésként történő biztosítását jelentené. Ilyen horderejű változásra történő átállás huzamos időszakot igényel. A gondot szaporítja, hogy nem lesz lehetőség a jelenlegi vetésszerkezet fenntartására, továbbá változtatni kell az ag-

rotechnikai módszereken, oly módon, hogy csökkenthetővé váljon a vízszükséglet. A területhasznosítási változtatások egyaránt kihasználással lesznek a feldolgozóiparra és a foglalkoztatási lehetőségekre is.

A MEZŐGAZDASÁG ÉGHAJLAT BEFOLYÁSOLÓ KÉPESSÉGÉNEK FOKOZOTTABB KIHASZNÁLÁSA

A jelen gondjainak enyhítése szempontjából legjelentősebb feladatként fogalmazható meg a nagyobb víztömeg megtartása Kárpát-medence belső vízforgásában, megőrizve ugyanakkor a mezőgazdasági művelésben tartott területek nagyságát.

A vízgazdálkodási rendszer négy eleme:

- a vízgyűjtő terület elfolyó vizeinek tárolása,
- a víz elpárologtatása,
- a víz közlekedtetése a tározó és a párologtatás között,
- a párologtatás gazdasági folyamatba illesztése.

A számos nemzetközi példa közül a kaliforniai Szent-Márk völgyben alkalmazott megoldás hazai adaptálása látszik célszerűnek. A medencét körülvevő hegylánc vizét a hegyekben emelt völgyzáró gátakkal fogják meg, és programozottan adagolják a kiépített csatornarendszerbe a vegetációs időszakban. Ennek felel meg a Kárpát hegylánc országunkat körül ölelő vonulata. Második forrásként San-Francisco környékéről csatornarendszeren keresztül vezetik le a vizet, ami a rendszeren kívüli vízforrás bekapcsolását jelenti. Ezt a funkciót helyzetünkben a Duna tölti be, amelyet ráadásul ki sem kell építenünk. A felhasználásban döntő jelentőséget kap a mezőgazdaság, ezen belül az intenzív, nagy értéket

előállító gyümölcs- és zöldségtermesztés, valamint a jóléti funkciót betöltő lakókörnyezet.

1. A vízgyűjtő terület elfolyó vizeinek tárolása

A víztöbblet nagyobb részben a hegyekben keletkezik, melynek megfogására és tározására itt kínálkozik a legjobb alkalom. Erre már az Osztrák-Magyar Monarchia idejében történtek próbálkozások Erdélyben. Völgyzáró gátak és levezető folyamok rendszerével kiépíthető a programozott felhasználást lehetővé tévő tározó rendszer. A tározói kapacitás ekkénti megépítése a vízkészletezés a szomszéd államok területére esését jelenti, így már a létesítéskor megállapodásra van szükség a bekerülési- és a fenntartási költség, valamint a hozadék megosztás feltételeiről. Ezt kívánja meg a gazdasági célszerűség. A megoldásban közös az érdekeltég, és már Szlovákia teljes jogú EU tagország, Románia két éven belül szintén az lesz, Ukrajna közeledése is tényként fogadható el, így a korábbi beidegződések kedvező irányú változása egyben az EU integráció próbatétele is.

Magyarország legjelentősebb víztározója maga a talaj, pontosabban annak felső 1 métere, melynek nedvességmegtartó kapacitása 35 km³ körüli értékű, ami a Balaton vízmennyiségének 14-szerese. A kihasználás szempontjából döntő, hogy a talaj nedvességtartalma változtatható, a szakaszos adagolás mellett is a léghőmérséklet függvényében párologtat, ami alkalmassá teszi a téli csapadék tározására, majd a légkörbe juttatására, illetőleg a szakaszos „utántöltés” elnyújtott leadására.

2. A víz párolgása

A vízhasznosítás döntően a párologtatás útján valósítható meg. A talajfelület méreténél, természeténél fogva alkalmas a levegő páratartalmának a feltöltésére. Gazdasági haszonnal a növényen, pontosabban a természetett növényen keresztüli párolgás jár. A hazai talajok fő hasznosítója a mezőgazdaság és az erdészet. A talajok alkalmasak arra, hogy időszakos feltöltéssel (egyenetlen természetes nedvesség utánpótlás és öntözés útján) a tározói kapacitást kihasználva folyamatos ellátást biztosítsanak a növények számára, illetőleg a kívánatos környezeti állapot eléréséhez, fenntartásához. Másik nagy párologtató rendszer maga az emberi élettér, beleszámítva a jóléti környezetet. A települések növényzete jelenti ebben az esetben a párologtató közeget, elsősorban jóléti funkcióival, mint a levegő portalanítása, páratartalom biztosítása, a levegő hűtése stb. Az, hogy környezetünket alkalmassá tesszük a minőségi élet élésére, pénzben is kifejezhető, de gazdaságilag nem megtérülő ráfordítás, ami közjót szolgál, így ennek megfelelően kell gondoskodni annak költségviselési feltételeiről.

3. A víz közlekedtetése a tározás és a párolgás között

A természetes folyamatól eltérően az épített környezetben kettéválk a víztározási és -felhasználási szakasz. A tárolt víz adagolva, a folyók és meglévő, valamint a megépítésre kerülő csatornák rendszerével juttatható el a felhasználási területre. Az összehangolt rendszerben három szakasz – a főművi-, a területiális- és a helyi csatorna-rendszer – egymásra épülésére van szükség. Mindháromnak megvan a kiépítési-, fenntartói- és gazdasági sajátossága, viszont közös bennük, hogy csak egységes rendszerben képesek funkciójuk betöltésére.

4. A párolgás gazdasági folyamatba illesztése

Országot, sőt az egész Kárpát-medencét egységes keretbe foglaló vízgazdálkodási rendszer megvalósítása jelentős anyagi és szellemi erőforrásokat igényel. A befektetési döntés meghozatalakor szükség van a hasznosítási kérdések tisztán látására is. A tőkebefektetés döntő szempontja a megtérülési biztonság. E tekintetben a mezőgazdasági hasznosítás nálunk is – mint a világon mindenütt – a nagyobb érték előállítására képes intenzív zöldség- és gyümölcsstermesztéssel képzelhető el, amihez járul még a vetőmag- és szaporítóanyag előállítás, egyes ipari növények termesztése. Részint mert értékrenddel nagyobb a területegységre vetített bruttó bevétel mértéke, nő a terület eltartóképesége, nagyobb feldolgozóipar alakítható ki, illetőleg fejlettebb térségi logisztikai tevékenységet bír el az így előállított árualap. Az öntözéssel nő a termelési biztonság mind minőségi, mind mennyiségi vonatkozásban, ami egyben javít az értékesítési folyamat megszervezhetőségén. A biztonságosabb terméskilátások tervezhetőbbé teszik a teljes folyamatot, ami egyben megkönnyíti a kockázatvállalási küszöb meghatározását.

Az Európai Unióban nem létezik a „hiány” fogalma, következésképpen a hiánygazdálkodás sem. Az EU minden igényt képes belső előállítással kielégíteni a nálunk megtermelhető mérsékelt égővi zöldség- és gyümölcs terményekből. Gazdaságilag ebből fakadóan akkor megalapozott a fejlesztési döntés, ha ezáltal a marginális költségnél olcsóbban, vagy jobb minőségű, esetleg egyedi termék előállítására van lehetőség. *A hasznosítás során következésképpen a minőségi, különleges tulajdonságokkal rendelkező áruk előállítására kell összpontosítani. E tekintetben Magyarország hagyományos*

gyümölcsstermesztési körzetei ökológiai feltételeinek köszönhetően íz- és zamatanyagokban különlegesen gazdag termékek előállítása valósítható meg, amit ki lehet használni. Ahogy Kaliforniában az öntözés megoldásával páratlan módon futott fel az ültetvényes gazdálkodás, Magyarország is jelentősen növelheti a gyümölcs ültetvények arányát. A cseresznye, a meggy, a kajszibarack, az alma, a bogyósok jelentik a fő fejlesztési lehetőségeket. Nem szabad elfelejteni a komplex fejlesztés elengedhetetlenségét. Gyakori probléma, hogy a korszerű ültetvény létesítését nem kíséri a feldolgozás, a piacra juttatási rendszer kifejlesztése. A mai piaci viszonyok között a piacszervezéssel ki kell lépni a nemzeti keretből. Az értékesítő szervezet sikeressége a kínálati bőségtől, és a szállítási időszak hosszától is függ. E tekintetben a különböző termőhelyek összekapcsolásával lehet kedvezőbbé tenni az ajánlati pozíciót. Számunkra e tekintetben az olaszországi termelőkkel való kooperáció kínál előnyöket.

A gyümölcsstermelés sarkalatos problémáját jelenti az egyes évek eltérő csapadék-mennyisége. Az alma termése ilyen körülmények között 60-25 t/ha között ingadozik (Kovács et al. 1999). Ekkora eltérés mellett nem tervezhető sem az értékesítés, sem a költségviselő képesség, megvalósíthatatlan a korszerű termesztéstechnológia. A csepegtető öntözéssel megoldható a gyümölcsfák vízigényének kielégítése, azonban hatástalan a légköri aszálytal szemben, továbbá nem teszi lehetővé a füves takarásos módszer alkalmazását, ami a talajművelés, továbbá a környezeti hatások szempontjából kedvezőbb az ugaros művelésnél. Nem szabad szem elöl téveszteni, hogy a változtatás fő szempontja a lehetséges klímaváltozás, a felmelegedés hatásának esetleges közömbösítése, vagy legalább mérséklése. A környe-

zeti feltételek ellehetetlenülésének megelőzése, a lakosság egészségi állapotának preventív védelme, ami közcél és egyben határokon, térségen átnyúló, a teljes EU-t érintő közfeladat. A lehetséges védekezési módok kihasználása túlnő a nemzeti kereteken. A szükséges nemzetközi összefogásnak ki kell terjednie a szervezési, a jogi és az anyagi kérdésekre. *Elsősorban a környezeti körülmények kedvezőtlenebbre fordulásának a megelőzése, illetőleg moderálása a fő feladat, a párolgatatásra kerülő víz mezőgazdasági hasznosítása „kármentő” jelleggel, a befektetett összeg részbeni megtérülésének igényével történik. A mezőgazdasági tevékenység feladatai tovább bővülnek, mivel a klímakiegyenlítő hatás leginkább a növénytermesztésen keresztül biztosítható gazdaságilag leghatékonyabb módon a Kárpát-medencében.*

Gazdasági kérdés továbbá, hogy a lassan „évig érő” gátrendszereknek is vannak beruházási, fenntartási költségei, és hatékonysági mutatói. Hozzászámolva az esetleges árvízcsúcsok alkalmával szükséges terület elárasztással járó károkat, könnyen elkészíthető a jelen helyzetre vonatkozó mérleg. Ehhez kell számítani a prognosztizálható jövőből adódó eshetőségeket, feltéve a kérdést, hogy milyen szélsőségeket bír el a jelenlegi gátrendszer, továbbfejlesztése milyen összegeket igényel.

A feltételezett klímaváltozás egyre szaporodó jelei arra mutatnak, hogy a jövővel szembeni felelőtlenség, és nem tartható az a helyzet, miszerint a vízhiány pótlásának gondját rendre elmoassák az egyre ritkuló csapadéokban gazdagabb évek esői.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) Achieving Sustainable Development – The 21st Century Imperative, International Institute for Applied Systems Analysis, Laxenburg, Austria, Options, Spring 2002, pp. 8-11. (2) ALFÖLDI, L. (1998): Víz, víz, víz. A magyar vízgazdálkodásról. VITUKI, ROMAI Kiadó és Nyomdaipari Bt. Budapest (3) ALFÖLDI L. (2003): Gondolatok az éghajlatváltozás hidrológiai, vízgazdálkodási vonatkozásairól, „AGRO-21” Füzetek, 32. sz. (4) ANTAL E. (2003): Az éghajlatváltozás és a növényállományok vízellátottságának kérdőjelei a XXI. század elején „AGRO-21” Füzetek, 32. sz. (5) Crops and Drops: making the best use of water for agriculture, FAO, Róma, 2001 (6) CSELŐTEI L. (2004): A mezőgazdaság vonzásában, Agroinform, Budapest (7) HARTMANN, D. L. (1994): Global Physical Climatology, Academic Press, New York (8) HOLB I. (2004): A légköri CO₂ koncentráció és a hőmérsékletváltozás hatásai a növényi kórokozókra és az állati kártevőkre. „AGRO-21” Füzetek 34. sz. (9) KOVÁCS J., NYÉKI J., SZABÓ Z., LIGETVÁR F., SOLTÉSZ M. (1999): The necessity and possibilities of irrigation in fruit growing under conditions of Hungary, Horticultural Science, Agroinform, Budapest (9) KOVÁCS J. (2004): Egyetemes és Magyar Agrárfejlődés, Debrecen (10) SOMLYÓDY L. (2000): A hazai vízgazdálkodás és stratégiai pillérei, Vízügyi Közlemények, LXXXII. 3-4. füzet (11) The State of Food and Agriculture 2001 (2001) FAO, Rome (12) VÁRALLYAY GY. (2001): A talaj vízgazdálkodása és a környezet, Magyar Tudomány, 7. sz. (13) VARGA-HASZONITS Z. (1977): Agrometeorológia, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (14) VARGA-HASZONITS Z. (2003): Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati scenáriók, „AGRO-21” Füzetek, 31. sz.

A KLÍMAVÁLTOZÁS, VALAMINT A GYÜMÖLCS MŰVELÉSI RENDSZEREK ÉS A TERMESZTÉSTECHNOLÓGIÁK TERMÉSBIZTONSÁGAI ÖSSZEFÜGGÉSEI

GONDA ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A szélsőséges klímahatások eltérően érintik az intenzív új típusú, illetve az extenzív művelésű ültetvényeket. A kora őszi lombkárosodások potenciális valószínűsége az extenzív ültetvényekben nagyobb, mivel azok beéredése vonatottabb, mint a kisebb fáké.

A téli fagykarak is kevésbé jelentkeznek ennek következtében, ha egyéb feltételek (optimális termőhely és technológia) biztosítottak. Olyan termőhelyen, ahol átmeneti visszamelegedések és lehülések váltakozhatnak, az intenzív, sekélyebben gyökerező ültetvényekben nagyobb a téli fagykárosodás veszélye, a külföldi adatok szerint. Ilyen irányú tapasztalattal a hazai ültetvényekben szerencsére nem rendelkezünk. Véleményünk szerint ebben a vonatkozásban az alkalmazott fajta, mélynyugalmi időszakának hosszúsága meghatározóbb fontosságú a fagykárosodás szempontjából, mint a gyökérrendszer elhelyezkedésének mélysége.

Intenzív ültetvényekben a tavaszi kisugárzási fagyok károsításának lehetősége nagyobb, mint a nagy fák esetében. A fák kisebb méretüknél fogva nagyobb valószínűséggel kerülnek teljes terjedelmükkel a fagyos réteg alá, s a veszély fokozódik, ha a fagyhatás hosszan tartó. Ha csak egy-egy éjszakára, illetve hajnalra terjed ki a kritikus lehülés, úgy bizonyos határok között védelmet jelenthetnek a kis méretű fáknál is a legelső karok és elágazásaik sűrűbb állapota. Az elmúlt évtized hazai tapasztalatai szerint a tavaszi fagyok a nagyobb biológiai teljesítményű intenzív almaültetvényekben sokszor lényegesen kisebb kárt okoztak, mint a nagy fák esetében. Vizsgálataink szerint ebben a vonatkozásban meghatározóbb jelentőségű a vírusmentességből is adódó nagyobb biológiai teljesítmény, mint a virágzási időtartamban előforduló esetleges különbségek az eltérő művelési rendszerek között.

A virágzás idején jelentkező túlzottan magas hőmérsékletek a jobb kondíciójú fák kiváló funkcionális értékű virágzatainál a fertilis porzópartnerek és jó pollensűrűség biztosítása esetén kevésbé okoznak kötődési defektusokat, mint az extenzív, nagy méretű fáknál.

A tavaszi magas hőmérsékletek által kiváltott túlzottan erős hajtásnövekedés gyümölcshullást fokozó hatása szintén kisebb mértékű, a „generatívabb” jellegű termőzőnővel rendelkező kis méretű fák esetében.

A nyári napégés, azaz gyümölcsperzselődés veszélye a kis méretű fák esetén a termés nagyobb hányadát érintheti. Ugyanakkor a nagy fák relatíve kisebb mértékű gyümölcskárosodása kétes értékű előnyt jelent, mivel a nem perzselődött, a belső részeken fejlődő gyengébb minőségű gyümölcsök értékesítési ára nem jelent nagy többletelőnyt.

Jégkárosodás esetén az intenzív ültetvények gyümölcsmennyiségi és minőségi károsodása, s ezáltal az árbevétel csökkenés mértéke nagyobb arányú, mint az extenzív méretű fák esetében. Ugyanakkor a kis méretű fák esetén potenciális lehetőség van a jégkarak teljes mértékű kivédésére jégvédő hálók alkalmazásával.

Viharkárok, széllekkések esetén a támrendszer megléte miatt az intenzív ültetvények előnyben vannak a nagy méretű, szélesebb hajlási amplitúdójú fakkal szemben, amelyek gyümölcs hullása lényegesen nagyobb mértékű.

Ha a negatív klímajelenségek hatásait vizsgáljuk, úgy a különböző intenzitású művelési rendszerekre gyakorolt károsodás, illetve veszteség mértéke kiegyenlítettnek tekinthető. Ugyanakkor az intenzív ültetvények korábbi termőre fordulása és megtérülése, a kiegyenlített nagy termések kialakításának és fenntartásának lehetősége, a nagyobb árbevételt lehetővé tevő munkaerő felhasználás csökkenése, a rentabilitás növekedése, és nem utolsósorban a potenciálisan teljes védelmet lehetővé tevő védekezési rendszerek (tavaszi kisugárzási fagyok, napégés, jégkárok) jégvédő hálók alkalmazásának lehetősége az intenzív művelési rendszerek alkalmazásának vitathatatlan előnyeit igazolják.

BEVEZETÉS

A világ és a hazai gyümölcsstermelés egyaránt az intenzitás-növekedés irányába fejlődik. Az intenzív termelésnek, az ültetvények és koronaformák intenzitásának számos meghatározása született, amelyek közül *Soltész (1997)* megfogalmazás szerint: „Az intenzitás-növelés nem más, mint területegységre vetített produktív termőfelület növekedés.”

A produktív termőfelület a napfény által megvilágított termőfelületet jelenti. Az intenzív gyümölcshulladék ültetvények ennek alapján a kisebb méretű, napfény által jól megvilágított koronaformák, és az ezekhez a koronaformákhoz igazított hektáronkénti nagyobb állományűrűség által jellemezhetőek.

A minőségcentrikus termelés és a kiegyenlített magas évenkénti termés hozamok biztosítása megköveteli a fák méretének csökkenését és a kisebb faméretre adaptált intenzív termelés technológiák alkalmazását is.

Az intenzív gyümölcstermelés megvalósíthatóságának feltétele kiváló ökológiai környezetben, törpítő hatású alany és nagy biológiai teljesítményű fajtakombinációk felhasználásával a naprakész beavatkozásokat igénylő termelés technológiai elemek céltudatos alkalmazása.

Az utóbbi években bekövetkező klímaváltozások, elsősorban az extrém hőmérsékleti hatások (kora őszi, téli és tavaszi fagyok,

valamint a fák zavartalan életfolyamatait rontó magas hőmérsékletek), s az ezekkel törvényszerűen együtt járó csapadékeloszlási anomáliák fokozottabban érinthetik az új típusú, nagyobb beruházási igényű, ugyanakkor nagyobb termelési értéket produkáló intenzív gyümölcshulladék ültetvényeket.

A dolgozat megkísérli körüljárni azokat a leggyakrabban előforduló kritikus klímahatásokat, amelyek napjaink gyümölcstermelésének sikerét jelentős mértékben befolyásolják. Ezzel egyidejűleg meghatározza azokat a termelés technológiai elemeket, amelyekkel – az elméleti és gyakorlati tapasztalatok felhasználása alapján – leginkább mérsékelhető, esetenként ellensúlyozható a klimatikus károsodások mértéke.

A GYÜMÖLCSFÁK PARAMÉTEREINEK VÁLTOZÁSA AZ INTENZÍV ÜLTETVÉNYEK BEN

- *A fák mérete csökken* (kisebb magasság, kisebb korona kiterjedés, a soron belül vékonyabb falvastagság, a talajszinthez közelebbi élettér, nagyobb hektáronkénti fa darabszám).

- *A korona formája változik*: a korábbi, extenzív típusú ültetvények gömb vagy gömbszerű koronáit felváltják a henger, illetve a hengerszerű, valamint a piramis (kúp) alakú formák.

- *A korona szerkezete (struktúrája)*

megváltozik: az extenzív típusú koronaformák nagy vázág-rendszere és a korona periferiájára tolódó fajlagosan kisebb arányú produktív termőfelülete helyett, az új típusú ültetvényekben megváltozik a passzív (fás, tartó, sok éves részek), és az aktív (napfény által megvilágított 1–4 éves korú termőzóna) részek aránya az utóbbiak javára. Az intenzív ültetvényekben a fáknek a törzs folytatását képező központi tengelye és az alsó, véglegesen megmaradó vázkarok jelentik az „állandóságot”, azaz a fás részeket, a korona többi része három–négy évenként rotáció szerűen leváltásra, illetve felújításra kerül.

- *Az életfolyamatok intenzívebbé válnak*: a korona formájából és méretéből adódóan a produktív zóna életfolyamatai térben és időben is közelebb kerülnek a fő szállítópályához, azaz a központi tengelyhez.

- *Sekélyebben elhelyezkedő gyökérendszerek*: a törpítő hatású alanyok alkalmazása és a sűrűbb telepítés miatti gyökér-konkurencia következtében a fák a földfelszínhez közeli, kisebb tömegű talajt hálózhatnak be.

A PARAMÉTEREK VÁLTOZÁSÁNAK HATÁSAI A FIZIOLÓGIAI ÉS A GAZDASÁGOSSÁGI TULAJDONSÁGOKRA

Kisebbségi méret

Pozitív hatások

- *Fiziológiai előny*: A fák minden részének jobb megvilágítása következtében növekszik a fajlagos- és a területegységre vetített produktív termőfelület. Jelentősen csökken a fák önárnyékolása, valamint a sorárnyékolás mértéke. Ezzel arányosan magasabb a termés mennyisége és jobb a minőségi árügyümlés aránya. *Verheij és Verwer (1973) cit. Jackson (2003)* nyomán mutatjuk be a korona méret-csökkenésének hatását a fa külső és belső, valamint alsó és felső részeinek megvilágítottóságára, gyümölcskötődésére és a gyümölcs színeződésére Jonathán almafákon (1. ábra).

A jobb megvilágítás eredményezte nagyobb asszimilátum produktum gyökérműködést serkentő hatására a fák az átmeneti vízhiányt jobban tolerálják (*Zatykó, 1993*).

- *Ökonómiai előny*: A kisebb koronaméretű, nagyobb állománysűrűségű ültetvényekben korábbi a termőre fordulás, valamint a megtérülés, a szüreti és az ápolási munkák jelentősen csökkennek. Ezen túlmenően, a lazább, keskenyebb korona permezettségének (növényvédőszer fedettsége) javul, így növényvédelmének hatékonysága is kedvezőbb.

Negatív hatások

- Az alacsonyabb termőfelület és a korona laza szerkezete, azaz jobb „átjárhatósága” következtében fokozódhat a téli és a késő tavaszi fagykárosodás kockázata.

- Légköri aszály esetén növekedhetnek az aszálykárok, elsősorban a gyümölcs napégésének gyakorisága.

- Jégvédő háló hiányában fokozottabb a jégverés károsítása.

A forma (szerkezet) megváltozása

Pozitív hatások

- A központi tengelyhez közeli termőfelület eredményeként térben és időben lerövidülnek a táplálkozást és a termékenységet befolyásoló fiziológiai folyamatok (javul a virág és a gyümölcstáplálkozás).

- Az aktív és a passzív részek arányának megváltozása a fák térfogatára vetítve nagyobb fajlagos és területegységre vonatkoztatva nagyobb abszolút gyümölcs termésmennyiségeket tesz lehetővé.

A nagyobb fákban a kisebb produktív termőfelület, így a fajlagos termés kisebb mennyisége nemcsak a kedvezőtlenebb napfény hasznosításának az eredménye, hanem ebben a passzív részek (törzs és tengely, valamint vázág-rendszer) nagyobb aránya is közrejátszik.

Negatív hatások

• Az aktív és a passzív részek arányának megváltozása miatt a nagy tárolókapacitással rendelkező fás részek csökkenésével mérséklődik azok puffer kapacitása (tápanyagok tartalékolása és a tartalékok mobilizálhatósága), ezért az extenzív méretű fákhhoz viszonyítva folyamatosabb víz és tápanyag ellátottságot kell biztosítani.

• A sekélyebben elhelyezkedő gyökérrendszer eredményeként a fák csapadékos és szeles időszakban, valamint a relatíve nagyobb gyümölcssterher következtében a kidőlés veszélyének vannak kitéve, másrészt elvileg a gyökérzet téli fagykárosodásának lehetősége is nagyobb.

Az új típusú intenzív ültetvények, illetve koronaformák, valamint az ezeken alkalmazott specifikus termelés technológiák hosszú távon biztosítják a rentabilitás magas színvonalát. Ennek összetevői az előzőek alapján a következők:

- korai termőre fordulás,
- magasabb termésmennyiség és jobb minőség (küllem és beltartalom),
- az ápolási és szüreti munkák csökkenése,
- korábbi megtérülés.

Ugyanakkor a fák mérete és formája, a korona szerkezetének változásai (az aktív és a passzív részek arányában), az időben és térben lerövidült fiziológiai folyamatok, a sekélyen elhelyezkedő gyökérrendszer, a fák kitettsége stb. jelentős kihívásokat is jelent a káros klímahatásokkal szemben.

Jelentős szerepe van azoknak az ültetés szerkezeti elemeknek (támrendszer, jégvédő rendszerek stb.), valamint terméstechnológiai elemeknek, amelyek alkalmazásával egyrészt ellenállóbbá tehetjük a fákat megelőzve a károsodásokat, másrészt a károsodás mértékét minél alacsonyabb szintre szoríthatjuk vissza.

Az 1. táblázatban mutatjuk be a gyakorlati tapasztalatok alapján hazánkban javasolt

intenzív művelési rendszerek néhány jellemzőjét a különböző gyümölcsfajok vonatkozásában.

HIDEGHATÁSOK ÉS A MŰVELÉSI RENDSZER ELEMINEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

A kora őszi időszak fagykárosodásai

Hazánkban október 10-től fordulnak elő, de október végén, november elején szinte minden évben törvényszerűen bekövetkeznek, esetenként tartósan meg is maradnak a -5 , -10 °C körüli lehűlések (Tőkei, 2003). Ezek a fagyok akár szállított, akár kisugárzási formában jelentkeznek, igen eltérően hatnak a gyümölcsfajoktól, fajtáktól és az évszabati sajátosságoktól (a vegetációs tevékenység elhúzódása, vagy annak teljes befejeződése) függően. Ezt befolyásolja a vegetációs időszak gyümölcssterhelésének mértéke, a lomb növényegészségi állapota, és más növényápolási munkálatok.

A kora őszi fagyok eredményeként a lombzat sokszor az egész tél folyamán elbarnulva rajta marad a fákon, amelyet csak a nagyobb szelek és esők kényszerítenek lehullásra.

A csonthéjas gyümölcsfajoknál (esetenként a kései érésű őszibarack és szilvafajtákat leszámítva) nem, vagy alig okoz károsodásokat, mivel azok ebben az időszakban már előnyugalmi szakaszban, legtöbbször lombtalanul találkoznak ezekkel a hőmérsékletekkel.

Az almatermésűek közül a körte nem, vagy csak alig „érintett”, míg az almafajták közül a nyári és az őszi fajták nagyobb része jelenti ezt az „érintetlen” állapotot annak ellenére, hogy például az őszi érésű Elstar, az évszabati hatásoktól függetlenül, gyakorlatilag minden évben elszenvedi az őszi lombfagyást. Az Elstarnál kisebb mértékben, de gyakran számíthatunk a Braeburn, a Granny Smith, esetenként az Idared őszi károsodására, bár utóbbi fajtánál inkább a

technológiai hibák (túlzottan elhúzódo hajtásnövekedés) okozhatják ezt a problémát.

Az elmúlt évtizedekben olyan évszámot, amikor a téli érésű fajták szinte mindegyikén bekövetkezett a természetes lombhullást megelőző lombfagyás, mindössze egyszer, egy október elején érkező fagyhullám következtében fordult elő.

A kora őszi fagyok egyrészt megszakítják a természetes lombérelődési folyamatokat, másrészt ezzel szoros összefüggésben megakadályozzák a lombzat asszimilátumainak a fás részbe történő vándorlását, betárolását. A fa alacsonyabb szintű tartalékkészletei, azaz egy kondicionálisan gyengébb állapot, valamint a fás vagy fásodó részek kambiumának kisebb-nagyobb mértékű sérülése jelenti az őszi fagyok károsítását. Az őszi fagyok időszakában a virágzatok nem, vagy csak alig sérülnek, és lényegesen ritkább a klasszikus termőrészek rügyalapjainak kambialis károsodása is, amely elsősorban a téli fagykárosodásokat jellemzi. Ősszel sokkal inkább a fiatalabb fás részek, a fásodó hajtások (vesszők) és a fiatal gallyazat kambialis színváltozása (barnulása) a jellemző.

A kora őszi fagykárosodás hajlamosít a nagyobb téli károsodásokra, még kevésbé alacsony téli hőmérsékletek esetén is. Ugyanakkor a téli fagykárosodások pedig fokozhatják a tavaszi fagyok károsításának mértékét (Zatykó, 1992). Így a különböző időszakokban jelentkező fagyok hatásai összeadódnak, növelve a termés mennyiségi és minőségi károsodásának lehetőségeit.

Az őszi lombkárosodások lehetőségét a kritikus időszakban érkező mínusz hőmérsékletek mellett a termőhely, az évszámhatások és a nem megfelelő technológiai beavatkozások is fokozhatják:

- A kötöttebb, hidegebb talajokon az elhúzódo vegetáció későbbi csúcsrügyben záródással és lombérelődéssel jár, szemben a lazább talajú ültetvények gyümölcsfáival.

- A hosszú tenyészidejű fajták őszi

fagykárosodásának nagyobb a valószínűsége.

- Öntözetlen körülmények között az aszályos nyarat követő őszi csapadékok elősegítik a késői hajtásnövekedést, újra kihajtást, fokozva a károsodás veszélyét.

- Túlzott mértékű nyári és őszi csapadék prolongált növekedést előidézve az előzőhöz hasonló hatásokat válthat ki.

- A túl erős tél végi, kora tavaszi metszés, túlzott mennyiségű nitrogén műtrágyázás, a nem megfelelő időpontban alkalmazott nyári metszés az elhúzódo vegetatív növekedést segíti, fokozva a fák őszi fagyérzékenységét.

A gyümölcsfák őszi fagykárosodásával kapcsolatosan megfogalmazható, hogy általában az elhúzódo hajtásnövekedésű, azaz az őszi fagyok jelentkezésekor még aktív lombállapotú fák sérülékenyebbek. A növekedésüket, beérésüket és lombhullásukat erre az időszakra befejező fák a fagyokra gyakorlatilag immunisak.

Az intenzív és az extenzív művelési rendszerek összehasonlítása alapján sérülékenyebbek az erősebb növekedésű alanyokon álló elhúzódo növekedésű fajták. A károsodást fokozhatja az, hogy

- az extenzív ültetvények öntözöberendezés hiányában, aszályos nyári időszakban nem „edzhetők” öntözéssel a kritikus őszi időszakra,

- a nagyobb méretű fák különböző részein a gyümölcs és a lomb érése kevésbé egyöntetű (árnyékoltabb koronaszakaszok, jelentősen különböző érésű részek a fák külső, alsó és felső részein), mint a kisebb fák,

- a nagy fák lombegészségi állapota (kondíció) általában gyengébb, mivel a peremzettség is rosszabb,

- fitotechnikai műveletek (gyümölcsritkítás) lehetetlensége miatt az alternancia, így növekedési szélsőségek mértéke is nagyobb.

Az intenzív kis méretű koronaformák esetén

- az alkalmazott gyengébb növekedésű alany korábbi csúcsrügyben záródást és jobb beéredést biztosít,

- lehetséges a kézi gyümölcsritkítás (jobb, illetve kiegyenlítettebb kondicionális állapot),

- az ültetvények öntözhető (jobb tápanyag és vízfelvétel),

- az esetlegesen előforduló túlzott növekedés kontrollálásának, illetve mérséklésének hatékonyabbak és gyorsabbak a lehetőségei (gyomvegetáció átmeneti meghagyása, öntözés megvonása stb.),

- kiegyenlített, szélsőségektől mentes növekedési és terméshozási folyamatok biztosíthatósága az előzőek szerint kedvezőbb.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a kora őszi fagyok károsító hatásaival szemben az intenzív ültetvények toleránsabbak, így előnyösebb helyzetben vannak a hagyományos művelésűekhez viszonyítva.

Téli (nyugalmi állapot) fagykárosodásai

A téli fagykárak tünetei

- Kambiális fagykár tünetek (rügyalapok szállítószöveinek részleges vagy teljes elbarnulása, feketedése, vesszők, valamint a gallyazat kambiumának rövidebb, hosszabb szakaszon történő elbarnulása).

- Rügyön belüli virágszervek részleges vagy teljes elbarnulása, feketedése.

- A vegetációs tevékenység megindulása után a rügyek „ülve maradása”, azaz élettevékenységük megszűnése, elszáradása, később lepergése.

Az elmúlt évtizedekben a vizuálisan megfigyelhető és számszerűen kifejezve is jelentősnek látszó téli fagykárosodásoknak a magyarországi almaültetvényekben nem volt számottevő terméscsökkenő hatása. Még olyan évjáratokban sem lehetett ezt megállapítani, amikor a klasszikus termőrészek (dárdák, nyársak) és a vesszők több mint

50%-a mutatott kisebb-nagyobb mértékű kambiális fagykárosodást.

A csonthéjas gyümölcsfajok egy részénél ugyanakkor hazánkban is gyakran tapasztalhattuk azt, hogy ha a tél közepén vagy második felében az átmeneti enyhe időt követő ismételt lehülés következett be, az igen nagy károsodásokat okozott.

Ez ismételten felhívja a figyelmet az optimális termőhely megválasztására, azaz kerüljük a tél folyamán a gyakori felmelegedést, majd visszafagyást lehetővé tevő területeket.

A téli fagykárak megelőzését szolgáló művelési rendszer és technológiai lehetőségek

a) Alanyfajta

Az alanyok közötti fagyérzékenység vagy tolerancia régóta ismert tulajdonság. *Palmer et al. (2003)* szerint a gyökerek fagykárosodására egyértelműen utal az, amikor tavaszszal a vegetációs időszak kezdetén a virágzatok és a hajtáskezdemények gyorsan elhervadnak. A hervadt részek nem mutatják ugyanakkor a késő tavaszi fagyokra jellemző elbarnuló, feketedő, majd száradásos tüneteket.

Általánosságban megfogalmazható, hogy az erősebb növekedési erélyű alanyok kevésbé, míg a mérsékelt növekedési erélyű, sekélyebben gyökeresedő alanyok fokozottabban fagyérzékenyek.

Számos szerző (*Privé – Embree, 1997; Potapov, 1999; Quammel et al., 1999; Zhabrovsky – Samus, 1999; Friedrich – Fischer, 2000 cit Palmer et al., 2003*) besorolása szerint hazánkban az intenzív ültetvények alanyaként használt M.9-es alany téli fagyállósága a gyenge, az M.26-os pedig az erősen fagytűrő kategóriába tartozik. Ezen csoportosítások szerint nagyon fagyérzékeny az M.7-es és az MM.104-es, fogékony az M.4 az M.9-eshez hasonlóan, viszont közepesen érzékeny a téli fagyokra az MM.106 és az MM.111. Fagyállónak tekinthetők az Anto-

novka, a B.9 és a lengyel P. sorozat tagjai, míg a legellenállóbb kategóriába tartozik a *Malus baccata* és a Robusta 5-ös alany.

Magyarországon az elmúlt évtized telepítéseiiben főleg alkalmazott M.9 és M.26-os törpe és féltörpe alanyok téli gyökér fagykárosodására vonatkozó adatokkal nem rendelkezünk, annak ellenére, hogy ezek a magas szemzés következtében 10–15 cm-re emelkednek a talajszint fölé.

b) *Nemes fajta*

A termesztésben lévő nemes fajták téli fagyokkal szembeni érzékenységében vagy ellenálló képességében igen nagy különbségek mutathatók ki. A számos szerző által összeállított és főleg a hazánkban termesztett fajtákat kiemelő fajta-érzékenységi táblázatot az alábbiakban mutatjuk be (2. táblázat). Ebből látható, hogy a Jonathán, a Jonagold és a Golden Delicious a legérzékenyebb, míg a Red Delicious, a Gala és az Elstar a közepesen érzékeny kategóriákba tartoznak.

Néhány fajtát leszámítva megfogalmazható, hogy a nyári, illetve őszi fajták a legkevésbé érzékenyek a téli fagyokra (McIntosh, Melba, Vista Bella, Jersey Mac), ami nyilván a rövidebb vegetációs időszakokkal és a télre való jobb felkészültségükkel hozható összefüggésbe. Ez még akkor is megfogalmazható, ha például a Fuji, mint erősen télálló fajta, az igen hosszú vegetációjú fajták közé tartozik.

Az mindenképpen kedvezőnek tekinthető, hogy például a még mindig fő fajtánk a Jonathán, amely az adatok szerint rendkívül fagyérzékeny, emberemlékezet óta nem sérült a magyarországi termőterületeken a téli fagyok által megközelítőleg sem olyan mértékben, mint amelyenkről a tőlünk hidegebb telű országok szakírói gyakran beszámolnak.

c) *A korona szerkezete*

A nagyobb méretű extenzív ültetvények koronaformái, sajátosságukból adódóan lényegesen nagyobb tömegű vázrendszerrel, úgynevezett passzív részekkel rendelkeznek.

Ezeknél a nem túl hosszú ideig tartó, és nem túlzottan alacsony értékű kisugárzási fagyok kevésbé okoznak károkat az alsóbb vázágak felsőket védő, kisugárzást visszaverő hatása miatt. A nagy fákon belül ugyanis nagyobb a valószínűsége a fagyoktól védett szektorok, góccok kialakulásának.

A kisebb méretű intenzív gyümölcsültetvények koronaformái viszont – akár rövid ideig tartó, akár tartós lehülések következik be – teljes egészükben „a fagyréteg” alá kerülhetnek, növelve azok károsodásának valószínűségét. Ugyanakkor megjegyezzük, hogy az M.9 és M.26-os alanyokon álló, 2–2,5 méter magasságot meg nem haladó alma ültetvényekben az elmúlt 10 évben egyszer sem fordult elő a nagyobb méretű fákhöz viszonyított más típusú, vagy nagyobb mértékű téli fagykárosodás.

Egy 2003. év tavaszán végzett felmérésünk szerint a 3,5 méter magasságú M.26-os alanyú, és a 2,2 méter magasságú M.9-es alanyú, azonos korú és fajtájú, egymás melletti területen fekvő almaültetvényekben teljesen hasonló mértékű rügyalapi, kambialis részleges fagykárokat rögzítettünk. Ugyanakkor ugyanebben az időszakban és helyen történt felmérés alapján az 1,5 méter átmérőjű és 2 méter magasságú, 4 éves korú, sajmegegy alanyon álló meggyfákon 100%-os volt a virágrügyek téli elfagyásának mértéke, míg a 4–4,5 méter magasságú szomszédos területen lévő 3 évvel idősebb, hasonló alanyú és fajtájú termőfákon az alsó 3–3,5 méterig terjedő koronarész mutatott hasonló károsodást. Az ennél magasabb koronarészek virágzása és kötődése kifogástalannak mutatkozott. Ez a nyugalmi állapotban szokatlan, elsősorban a késő tavaszi időszakban előforduló kisugárzási fagy-rétegződés felhívja a figyelmet a környezetéhez viszonyítottan kiemelkedő termőhely megválasztásának fontosságára, amely a fák kifogástalan kondicionális állapota mellett az egyetlen tartós, téli kisugárzási fagy elleni védelmet jelentheti.

A kisebb méretű koronaformák esetében a nem túl hosszú ideig tartó kisugárzási

fagyok elleni védelmet szolgálhatja a legalsó vázkarok számának és/vagy gazdagabb elágazódásának, nagyobb sűrűségének kialakítása és fenntartása. Ezzel mintegy védőernyőként óvhatjuk a felsőbb koronarészeket a kisugárzási fagyok jelentősebb károsításától. Természetesen tartós, és a föld felszínétől számított magasabb légrétegeket érintő fagyok esetén ez teljes mértékben hatástalannak tekinthető.

d) Állománysűrűség (fa darab/hektár)

Az intenzív gyümölcsültetvények produktív termőfelületének mértéke egyenesen arányos a fák hektáronkénti darabszámával. A növekvő állománysűrűség, azaz a csökkenő sor- és tőtávolság a termőre fordulás után elősegíti a sövényyszerű gyümölcsfalak, illetve sorok kialakulását. Az ilyen zárt falakra különböző irányból érkező, így a sorokon belüli, mozgásukban lelassult légtömegek gyakran okozhatják a sorok között a pangó, fagyos levegő túlsúlyát (Seeley – Anderson, 2003). Ez a jelenség elsősorban a lejtős területre ültetett gyümölcsösökben fordul elő. A lejtő irányára merőlegesen telepített sorokon belül célszerű azok hosszúságától függően 2–3 helyen, soronként 1–2 fa helyégen be nem ültetésével ún. lefolyást biztosító csatornákat létesíteni, amely a fagykarak csökkentésének egyik lehetősége.

e) Termelési technológia

A termelési technológia minden elemének a télre való jó felkészülést kell biztosítania. Ez a vegetációs időszak teljes tartama alatt a szélsőségektől mentes, harmonikus növekedési és terméshozási folyamatok megteremtését jelenti.

Ennek érdekében

- végezzük el tél végén, kora tavasszal az évjárat sajátosságaihoz, a fák kondicionális állapotához igazított metszést, választjuk meg annak optimális mértékét és módját;
- biztosítjuk a vegetációs időszak teljes hosszán át a kórokozóktól és kártevőktől mentes jó növény-egészségügyi állapotot;

- az optimális gyümölcsterhelés beállítása érdekében a természetes gyümölcshullás után a felesleges gyümölcsöket eltávolítjuk;

- nyári metszést alkalmazunk regeneratív növekedést már nem kiváltó időpontban a harmonikus lomb/gyümölcs arányának biztosítására;

- folyamatos talaj- és növény analízisekre épített víz- és tápanyag-utánpótlással segítjük a fák kiegyensúlyozott ellátását.

Gyakori hiba, hogy a gyümölcsszüret utáni csapadékmentes száraz időszakban befejezik a fák öntözését. Ilyen években a lombhullás előtt érkező nagyobb csapadékok a már előnyugalmi állapotba került rügek jelentős mértékű kihajtását indukálhatják, növelve az őszi és a téli fagyok károsításának mértékét.

Kuroda et al. (1995) megállapítása szerint a télre való felkészülést, azaz a növények jó beéredését segíti az, hogyha a szüret után a lombhullásig tartó időszakban is biztosítjuk a fák számára a szántóföldi vízkapacitásnak megfelelő öntözővíz mennyiséget. Ez a lombhullás befejeződéséig elősegíti a folyamatos ásványi anyag felvételt, a kedvező virágrügy differenciálódást, valamint a jó gyökérnövekedést. A hirtelen érkező jelentősebb kora őszi lehűlések az öntözetlen, felkészületlen fák károsodását jelentősen növelhetik.

A téli fagy elleni védelem műszaki lehetőségei

- Fűtés (nyesedék, égetés, föld alatti üzemanyag-vezetékes hőszigetelt + föld alatti tartályok = 100–150 készülék/hektár)

- Nagy fűtőgépek + szélgépek = horizontális terítés

Sajnos az említett, külföldön gyakran alkalmazott műszaki lehetőségekre hazánkban még várnunk kell.

Összefoglalóan megállapítható, hogy Magyarország körülmények között a fák téli

fagykárosodásának a csonthéjas gyümölcsfajok esetében van jelentős, rentabilitást is befolyásoló negatív hatása. Az almatermésűek és a bogyós gyümölcsű fajok ebben a vonatkozásban „védehetőbbek”, legalábbis akkor, ha nem vesszük számításba a tavaszi fagykárokat serkentő additív hatásait.

A téli fagyokkal szembeni megelőzést szolgálják a lefolyással rendelkező, környezetükhöz viszonyítva kiemelkedő, a tél folyamán jelentős hőingadozástól mentes fekvésű termőhelyek, a hosszú mélynyugalmi idejű és/vagy téli fagyokkal szemben ellenállóbb alany- és fajtakombinációk, valamint a vegetációs időszak teljes hosszában harmonikus növekedést és termést biztosító termesztéstechnológiák.

A téli fagy elleni védelem műszaki lehetőségeivel a magyarországi viszonyok között még nem rendelkezünk. A termelés gazdaságosságának fokozódásával hosszú távon azonban ezeket a lehetőségeket sem nélkülözhetjük.

A téli fagykárok csökkentését, illetve ellensúlyozását szolgáló művelési rendszer és technológiai lehetőségek

a) Hajtatás

Január végétől, február elejétől célszerű a gyümölcsfák 1–3 éves vesszőinek, illetve gallyzatának szobahőmérsékleten történő hajtatása, a téli fagykárok típusának és mértékének megállapítása céljából. Ennek alapján fogalmazzuk meg a metszés mértékére és módjára, valamint a tápanyag utánpótlásra irányuló intézkedéseinket.

b) A metszés mértéke és módja

Fagykár által bekövetkezett kambiális elváltozások mutatkozása esetén mérsékeltebb, csak a legszükségesebb képződményekre, vesszőkre és gallyzatra irányuló ritkítást végezzünk. A rügykímélő metszési stratégia során kerüljük a visszametszéseket a korona fiatalabb, perifériális részein. Ke-

rüljük a sűrűsítő, eltávolításra érett idősebb ágak (karok) ritkítását és/vagy visszametszését. Ezáltal mérsékeljük (kevésbé provokáljuk) a vegetációs időszak első felében a hajtásnövekedést, ami a hiányosan kötődött, a szállítópályák sérülése miatt gyengébb táplálkozási erélyű, esetenként kevesebb magszámú gyümölcsök júniusi hullását fokozná.

Ha a virágrügyek száma, azaz a várható virágzás igen nagyra ígérkezik, és a kambiális elváltozások gyakorisága és mértéke nem számottevő, úgy elvégezhető szükség szerint a vesszők és gallyak ritkítása, a virágrügyek számának csökkentése, a közöttük lévő konkurencia mérséklése céljából. Ugyanakkor az idősebb fás részek eltávolítását ez esetben is kerüljük.

Az intenzív ültetvények koronaformái jobb lehetőséget kínálnak az ilyen metszési módok kivitelezésére, mint a nagyobb méretű extenzív fáké, mivel az előbbieknél a fán belül nagyobb arányt képvisel a produktív termőzóna.

c) A metszés időpontja

Téli kambiális fagykárok bekövetkezése esetén célszerű a fák metszését a rügyfakadás után a zöld, fehér, illetve piros bimbós állapotokig terjedő időszakban elvégezni. *Zatykó (1992)* megfogalmazása szerint ilyen években a metszés késedelme a nagyobb számú rügyből érkező auxin impulzusok magasabb szintje miatt segíti a sérült kambium regenerálódását.

d) Vegyszeres kezelések

A sérült kambium regenerálódását vegyszeres kezelésekkel is elősegíthetjük (*Zatykó 1992*). A Frigokur fantázianevű hormonhatású készítmény virágzás előtti és utáni alkalmazásával jelentős kötődésfokozás érhető el a kezeletlen fákhoz viszonyítva.

e) Más technológiai műveletek

A téli fagykárokat követő tavaszi és korai nyári időszakban hagyjuk el az esetlegesen tervezett nitrogén műtrágyázást, csak kriti-

kus vízhiány esetén kapcsoljuk be az öntözőberendezéseket, és általában kerülünk minden olyan technológiai műveletet, amellyel a hajtásnövekedést a júniusi hullásra káros mértékben fokoznánk. Az ilyen technológiához hozzátartozhat ebben az időszakban a gyomborítottság átmeneti vagy tartós meghagyása, amely a fák növekedésével szemben konkurenciát jelentő tényezőnek tekinthető.

Általánosságban megfogalmazható, hogy a téli fagykárosodás bekövetkezése után a vegetációs időszak első felének túlzottan erős hajtásnövekedése kritikusan negatív tényezőnek tekinthető.

A téli, tartósan magas hőmérsékleti hatások

Ismeretes, hogy minden mérsékelt égövi gyümölcsfaj és fajta esetében szükséges a genetikailag meghatározott mélynyugalmi időszakának feloldásához bizonyos hőmennyiség, hőhatás megléte. Hazánkban ez gyakorlatilag minden gyümölcsfaj esetében biztosított, így a nálunk melegebb télű országokban előforduló állapotnak a szimptomáit *Lang (1989)* munkája alapján mutatjuk be:

- Rendkívül késői, elhúzódó és számos rügy ki nem hajtásával járó vegetációs kezdet (rügypattanás, fakadás stb.).
- Hasonlóan elhúzódó virágzási időszak.
- Alacsony szintű a rügyek virágot, virágzatot tartalmazó aránya.
- A növedékek oldalrügyeiből képződő hajtások levélzete satnya és halvány.

Lang (1989) említett munkája szerint az elégtelen téli hideghatás ellensúlyozására DNOC-ot, Hidrogén-cianidot, ásványi olajokat, Kálium-nitrát és 6-Benzil-amino-purin permetezéseket alkalmaznak a hozzánk viszonyítva melegebb télű (Brazília, Izrael stb.) országok gyümölcsstermesztői.

A tavaszi időszak fagykárosodásai

A tavaszi fagykárosodás tünetei

- A virágzatokat körülvevő primer levelek epidermiszének folytonossági hiánya, fodrosodása, azaz egyenetlen felületének kialakulása, levélszéli nekrozisok, vagy a levélzet teljes, száradásszerű pusztulása.
- A virágszervek (főleg a bibeszálak, petesejtek mint fokozottan érzékenyek) részleges vagy teljes barnulása, feketedése, pusztulása (*Modlibowska, 1975*).
- Rügyalapok kambialis barnulása.
- Virágzatok egészének vagy azokon belül egy-egy virágnak kötődési elmaradása.
- A júniusi hullás fokozódása.
- Kevesebb magvú vagy mag nélküli torz gyümölcsök fejlődése.
- A gyümölcs felszínén epidermisz károsodások, parásodások, gyűrűk kialakulása (*Palmer et al., 2003*).
- Rövid húsos kocsányú, hullásra hajlamos gyümölcsök kialakulása.
- Almánál gyümölcshús üvegesedésének kialakulása.

A tavaszi fagykárok megelőzését szolgáló művelési rendszer és technológiai lehetőségek

a) Alanyfajta

Az alany típusa és a tavaszi fagykárosodás jellege, illetve mértéke közötti közvetlen összefüggést megállapítani természetesen nem lehetséges. Ugyanakkor megfigyelhető az alanyok nemes fajtára gyakorolt jelentős hatása a növekedési dinamikára, így a vegetációs időszak kezdetére, a virágzási folyamatok időszakára, a kilombosodás és hajtásnövekedés dinamikájára és termékenységükre.

Ezek a közvetett hatások egyes esetekben erősíthetik, más esetekben mérsékelhetik a tavaszi fagykárosodások mértékét.

Általánosságban megfogalmazható az, hogy a mérsékeltébb növekedési erélyű alanyokon álló intenzív típusú gyümölcsül-

tetvényekben a fák kisebb mérete miatt a tavaszi kisugárási fagykárosodás valószínűsége nagyobb, mint az extenzív nagy méretű fák esetén.

A kisebb méretű fák ugyanis gyakrabban kerülhetnek teljes egészükben a fagyréteg alá, ami károsodásuk mértékét fokozza. Ugyanakkor az ilyen típusú ültetvényekben a védekezés technikai lehetőségei (fűtés, légkeverés, jégvédő hálók kisugárást visszaverő hatása stb.) lényegesen nagyobbak, mint a nagyobb fák esetében.

b) *Nemes fajta*

A tavaszi fagykárosodás mértéke és a nemes fajták közötti összefüggés szintén közvetettné tekinthető. Jelentős mértékben függ a károsodás mértéke az adott alnyfajta kombináció pillanatnyi fenofázisa és a negatív hőmérsékletek találkozásától.

Palmer et al. (2003) adatai szerint a virágzás, illetve szíromhullás felé közeledve nő az almafajták kritikus károsodási hőmérséklete is (3. táblázat).

A 4. táblázatban a differenciált fenofázisokkal összefüggésben mutatjuk be a különböző mértékű fagykárosodásokat, illetve a mortalitást (*Seeley – Anderson, 2003*).

Törvényszerű tehát, hogy egy adott területen vagy ültetvényben a különböző fajták eltérő fejlődési stádiumban vannak, így ennek megfelelően a kár mértéke is különböző. Leggyakoribb az – ami a fagyok megjelenésének koraiságával is összefügg –, hogy a legkorábban kinyíló virágok károsodnak, de az is előfordulhat, hogy a korai virágok kötöttek, és a későbbiek szenvedtek károkat.

c) *A korona szerkezete*

A megfigyelések szerint jelentős károkat okozó kisugárási fagy esetén védettebbek voltak, így kisebb mértékben károsodtak azok a fák, amelyekben véletlenül vagy esetleg metszési hiba következtében a legalsó oldalelágazások száma és/vagy azok elágazási sűrűsége nagyobb volt az átlagosnál.

Ez a tény fel is használható, azaz kisugár-

zási fagyveszéllyel fenyegetett termőhelyeken a korona alsó vázkar-rendszerének sűrűsége a metszés tudatos alkalmazásával kialakítható és tartósan is fenntartható. Ezzel intenzív ültetvényekben is biztosítható a nem túl hosszú ideig tartó, és a föld felszínétől számítva nem túl nagy magasságig kiterjedő fagyrétegek esetén a nagyobb méretű fákhoz hasonló részleges, esetleg teljes védetség a fagykarok vonatkozásában.

d) *Állománysűrűség*

Az intenzív gyümölcsültetvények nagyobb állománysűrűsége és a fák kisebb tőtávolsága a fal jellegű sorok kialakulását eredményezi. Az ilyen sűrű sorok egyfajta védelmet jelenthetnek a sorokra különböző irányból érkező szállított fagyokkal szemben.

Az extenzív térállású, nagyobb méretű fák ritkább állománysűrűséget is jelentenek, amelyeknél a szállított fagyok az ültetvény minden részén egyformán kifejthetik negatív hatásukat. Sík területeken tehát a szélső sorok nagyobb sűrűsége, valamint az ezekkel párhuzamos szélvédő erdősávok kialakítása jelentős mértékben csökkentheti a belső sorok fagykárosodásának mértékét.

e) *Termesztéstechnológia*

A tavaszi fagykárosodás mértékének növekedésére hajlamosítanak a kisebb-nagyobb mértékben előforduló téli fagykárosodások. Ezért ha az előző vegetációs ciklusban a télre való felkészülést, azaz az őszi jó beéredési folyamatokat elősegítjük a korábban és ezután részletezett termesztéstechnológiai eszközeinkkel, úgy közvetve a tavaszi fagykárosodások mértékét is csökkenthetjük.

A tavaszi fagykarok csökkentését, illetve ellensúlyozását szolgáló technológiai lehetőségek

a) *Téli, tél végi metszés*

A metszés mértékét és módját mindenkor az előző év növekedési és terméshozási folyamataihoz, valamint az esetleges őszi

és/vagy téli fagykárosodások meglétéhez, illetve mértékéhez kell igazítani.

Ennek megfelelően a metszés vagy a nyugalmi állapotban, vagy a rügyfakadás és a virágzás kezdete között végezhető, a korábban vázoltaknak megfelelően.

A későbbi metszések során kerülni kell az erőteljes ritkító és visszametsző beavatkozásokat, míg fagykárosodás mentes telet követően a növekedési és rügyberakódási állapot határozza meg a metszés jellegét.

b) Megporzás, megtermékenyítés

Tavaszi fagykárosodás veszélye esetén különös fontossága van a nem öntermékeny fajok és fajták alkalmazásakor a jó porzópartnernek által biztosított nagy pollen sűrűségnek. A kisebb-nagyobb mértékű fagyok gyümölcskötődésben okozott defektusait esetenként jól ellensúlyozhatják a virágzásban végzett bór tartalmú lombtrágya permetezések.

c) Más fitotechnikai műveletek

Kisebb méretű intenzív ültetvényekben tavaszi fagykárosodást követően jelentősen csökkentheti a júniusi gyümölcshullást, így növelheti a termést a hajtások átlagosan 20 cm körüli állapotában történő visszacsipése, a hajtásnövekedés átmeneti leállítás (Qinlan – Preston, 1971; Komonyi, 1997). Igen fontos lenne ezt a nagy kézimunka erő felhasználást igénylő beavatkozást vegyszeres permetezéssel megoldani, amelyre vonatkozó biztató kísérletekről Jonkers és munkatársai (1973) számoltak be, magas szénatomszámú zsírsav észterek „vegyszeres pincirozásra” történő alkalmazásáról (Off-Shoot-T, Off-Shoot-O). A vegyszeres növekedés-leállítás lehetősége a hullásra kritikus időszakban nagy segítség lehetne a tavaszi fagykárosodás elleni védelemben.

d) Öntözés

Esőztető öntözésre berendezett területeken a nagy számú szakirodalmi adat szerint -7 , -8 °C-os fagyokig megfelelő védelmet nyújthat a kritikus időszakokban történő

öntözés alkalmazása. A rügyattanás idején -8 °C-ig, teljes virágzásban pedig -2 °C-ig nyújthat védelmet a 12 mm/óra intenzitású folyamatos permetezés.

Seeley és Anderson (2003) megállapítása szerint esőztető öntözés alkalmazása esetén a fák koronáján kialakuló, esetenként igen nagy súlyú jégterheket a központi tengellyel rendelkező koronaformák lényegesen kevesebb sérüléssel vészelik át, mint a tengely nélküli, nyitott koronák (tölcsér, váza, katalan).

Külföldön sikerrel alkalmazzák a tavaszi fagyveszélyes időszakban a korona alatti mikro-szórófejes, melegített vízzel (21 °C) történő talajfelszín permetezést.

e) Technikai lehetőségek

Kisugárási fagyok ellen szintén külföldön alkalmazzák a különböző szélgépeket, illetve ventilátorokat, amelyek 3–4 percenként teszik meg a 360°-os fordulatot, keverve az alsó és a felső különböző hőmérsékletű légtömegeket.

Az ültetvények léghőmérsékletének melegítésére alkalmas különböző kályhák felhasználását a téli fagyok elleni védekezés során említettük.

Seeley és Anderson (2003) munkája alapján mutatjuk be a szállított és a kisugárási fagyok kár csökkentése érdekében alkalmazható műszaki lehetőségeket (5. táblázat).

f) A virágzás késleltetése

A tavaszi fagyok elleni védekezést segítik a virágzás késleltetését célzó különböző intézkedések. Ez egyrészt a nemesítéssel érhető el, minél később virágzó fajták termesztésbe állításával, másrészt a vegetációs időszak korai szakaszában párologtatásos hűtést elősegítő öntözésekkel, esetleg virágzást késleltető bioregulátorok használatával.

g) A hajtásnövekedés csökkentése

A tavasszal fagykárosodott ültetvényekben a télen fagsérüléseket szenvedettekhez hasonlóan kerülni kell minden olyan ter-

mesztéstechnikai beavatkozást, amelyik erős hajtásnövekedést váltana ki, s ezáltal fokozná a júniusi hullást. Ezért ha nem feltétlenül szükséges, június végénél, júliusnál előbb ne kapcsoljuk be az öntözőberendezéseket, hagyjuk el az esetleg tervezett nitrogén műtrágyázást, és csapadékos időjárásban átmenetileg hagyjuk meg a fák konkurenciáját jelentő gyomvegetációt is.

A tavaszi fagykárosodások súlyosabb mértékének az intenzív ültetvények kis méretű fáin nagyobb a valószínűsége, mint az extenzív ültetvényekben. Ugyanakkor az ezeken a kis méretű fákon könnyen elvégezhető, és lényegesen gyorsabban ható beavatkozások, víz- és tápanyag megvonások a túlzott vegetációs erély csökkentésére, gyümölcskötődést stimuláló permettrágyák alkalmazása, a kézi gyümölcsritkítás lehetősége, kézi vagy vegyszeres pincírozás, a kisugárzást visszaverő jégvédő hálók alkalmazása, s végezetül, de nem utolsósorban a jobb növényi kondíció megteremtésének kedvezőbb lehetőségei jelentősen ellensúlyozhatják ezt a hátrányt. Igazolják ezt egyértelműen az intenzív gyümölcsültetvények elmúlt 10 évének termesztési sikerei.

A HŐHATÁSOK ÉS A MŰVELÉSI RENDSZEREK ÖSSZEFÜGGÉSEI

a) A túlzottan magas hőhatások tünetei

A vegetációs időszak különböző periódusaiban előforduló túlzottan magas és tartós hőmérsékletek hatásai egy-két kivételtől eltekintve kevésbé látványosak, mint a különböző fagykárosodások, illetve nagyobb részt hosszabb távon át érvényesülő termésmennyiségi és -minőségi változásokat eredményeznek.

A túlzottan magas és tartós hőmérsékletekkel együtt általában jellemző csapadékhiány, azaz a szárazság hatását számos tanulmány elemezte az elmúlt időszakban. Ezek közül említjük meg a *Nyíri (1998)* által szerkesztett „Az aszálykárok mérséklése a

kertészetben” című, a gyümölcsfélékre gyakorolt károk mérséklésére vonatkozó ajánlásokat.

Mivel az intenzív gyümölcsültetvények létesítéskor nélkülözhetetlen feladat az öntözés biztosítása, ezért az átmeneti vagy tartós vízhiányból adódó mennyiségi és minőségi károsodások és a védekezési eljárások ismertetésétől eltekintünk.

Megjegyezzük ugyanakkor, hogy gyümölcsstermesztésünk korábbi évtizedeiben az általánosan jellemző „öntözetlen” termesztés ellenére sem találkozhattunk aszály miatt kipusztult termőkorú ültetvényekkel. Ez kizárólag a fiatal, új telepítésekben fordult elő. Sokkal gyakoribb volt ennek ellentéte, a belvízkárosodás okozta pusztulás (*Gonda, 1998a*). A mélyen gyökerező nagyobb koronaméretű fák nehezen adták meg magukat, egy-egy nagyobb csapadék utáni felüdülésük elodázta pusztulásukat.

Az intenzív gyümölcsültetvények kisebb méretű fáin öntözés hiányában az átmeneti, illetve tartós vízhiányt lényegesen nehezebben tolerálják. Ezeknél a vízhiány tünetei gyorsabban jelentkeznek, mivel

- a talajfelszín közeli kisebb tömegű gyökérzet kevesebb talajt hálóz be;
- így az esetleges technológiai hibák, mint például a rossz talajművelés (gyomosodás, talajlevegőtlenítés, tömörödöttség stb.) lényegesen nagyobb veszélyeket jelentenek, mint a kisebb fák esetében;
- kisebb a gyökérzet és a fás részek tárolókapacitása, azaz hiány esetén alacsonyabb szintűek a mobilizálható tartalékok;
- a kisebb koronaméretűek relatíve nagyobb párolgató felületeket jelentenek, mint a nagyobb fáké;
- a korona minden részére jellemző jobb megvilágítottság, azaz a nagyobb fákhoz képest kevesebb árnyékos és/vagy szélvédett szektor, góc miatt hőségnapokon fokozottabbak a párolgási veszteségek;
- a korona kisebb önárnyékolása mellett a sorárnyékolás „üditő” lehetőségei is kisebbek;

- a kisebb méretű koronák földközeli állapota miatt a talajról visszaverődő hőhatásoknak fokozottabban kitéttek.

Ugyanakkor a kisebb fák a gyengébb növekedésű, termékenyebb típusú alanyok és a nagy biológiai teljesítményű vírusmentes fajtakombinációk alkalmazásával a vízhiány és a magas hőmérsékletek bizonyos határain belül előnyben is lehetnek a nagy fákkal szemben.

Ilyen előnyök az alábbiak:

- Kisebb mennyiségű természetes csapadék is elegendő lehet a „normális” fiziológiai folyamatok helyreállításához, a visszazöldülés, illetve lankadás megállításához. Ezt segítik a gyökérzet és a föld feletti részek térben és időben közvetlenebb, gyorsabb kölcsönhatásainak folyamatai, azaz a hatékonyabb regenerációs lehetőségek.

- Az extenzívebb típusú fákhoz viszonyítva korábbi a csúcsrügyben záródás, azaz a növekedés leállása, így a lombzat párologtatása is kisebb mértékű.

- Könnyebben átvészeltetik az átmeneti vízhiányt, mivel a kis fákön elvégezhető a vízfelhasználást csökkentő technológiai elemek, mint például a

- nyári metszés (a párologtató lombfelület csökkentése)

- kézi gyümölcsritkítás (a vízfelhasználás csökkentése, a túlzott mennyiségű, vízfoyasztó gyümölcsök egy részének eltávolításával).

Az előzőekben vázolt előnyök ellenére is egyértelmű, hogy a kisebb faméretű ültetvények vízhiányból adódó károsodásának nagyobb a valószínűsége a nagyobb mértékű gazdasági károk következtében.

Az előzőek alapján ismételt hangsúlyozni szeretnénk, hogy hazai körülményeink között intenzív gyümölcsstermesztés elképzelhetetlen az öntözési lehetőségek megteremtése nélkül.

A magas hőmérsékletek hatása jelentősen különbözik a vegetációs időszak folyamán,

amelyek szoros összefüggésben vannak a fák korával, méretével, a természetes csapadék, illetve a víz- és tápanyag felvehetőségének alakulásával.

b) *Alanyfajta*

Kísérleti és gyakorlati tapasztalatok alapján megfogalmazható, hogy a mérsékelt növekedést biztosító gyengébb növekedési alanyok az átmeneti vagy tartós csapadékhiánnyal együtt járó magas lég- és talajhőmérsékleteket jobban megszenvedik, mint a nagy térfogatú talajtömegeket behalózó gyökerű, erősebb növekedésű alanyokon álló fák.

Hrotkó (1998) az aszálykárok csökkentését almaültetvényekben az erősebb növekedési erélyű alanyok (MM.106, MM.111, M.4) használatával tartja elérhetőnek.

Ugyanakkor a tapasztalatok alapján a korábbiak szerint az is megállapítható, hogy a mérsékelt alanyú intenzív gyümölcsültetvények természetének rentabilitása öntözés nélkül megkérdőjelezhető, és Magyarország klímaviszonyai között nem megengedhető.

Az extenzív ültetvények nagyobb méretű és toleranciájú fái az öntözés hiányában sajnos gyakran szenvednek és károsodnak a túlzottan magas hőmérsékletektől és a vízhiánytól.

c) *Nemes fajta*

G. Tóth (1998) megfogalmazása szerint, ha nem biztosítható a természetű gyümölcsfaj által igényelt ökológiai optimum, a fajtaválasztásnál előtérbe kerülnek a szélsőséges környezeti adottságokat jól tűrő, mérsékelt ápolást igénylő gyümölcsfajták. Ez elsősorban öntözetlen, extenzív művelési rendszerekre vonatkozó megállapítás, amely nem alkalmazható intenzív ültetvényekben. Ezeknél, mint láthattuk, az öntözés nélküli termesztés óriási kockázatot jelenthet, az ápolási munkák szükségessége és nagyobb gyakorisága pedig nélkülözhetetlen a kiegyenlített, jó minőségű termékek megteremtésében.

A különböző nemes fajták korona habitusa, növekedési erélye és elágazódási tulajdonságai jelentősen befolyásolják a fák természetes, valamint a metszéssel bizonyos határokig változtatható koronaszerkezetét és sűrűségét. A kézi és a vegyszeres gyümölcsritkítással befolyásolható a gyümölcs sűrűsége és a gyümölcsöket körülvevő lombzat felülete, a gyümölcsök napfénynek való kitettsége, vagy árnyékban történő fejlődése.

Lespinase és Delort (1986) csoportosítást figyelembe véve a tapasztalatok alapján az almafajták közül a napfény és a hőmérsékleti hatásoknak legkitettebb gyümölcsű fajták a spur és a „végen termő” típusúak. Ezeknél a korona szinte minden részét érintő jó megvilágítás pozitívumai mellett a túlzott hőhatások negatívumai is a legnagyobb arányúak.

Ugyanakkor a hazai termesztésben domináló „Golden típusú” fajták elágazásrendszere és nem utolsó sorban termékenységi hajlama kedvezőbb a többi csoport tagjaihoz viszonyítva.

Ezek között természetünk „csokros” kötődésű (egy virágzattól több gyümölcs) fajtákat is (Elstar, Idared, Golden Delicious), amelyek gyümölcs-kitettsége és napperzselési hajlama nagyobb, mint a kevésbé „csokros” kötődéstípusú (triploid) fajták. Természetesen kivételek is találhatóak a fajták között (*Gonda, 1998b*). Így például a Jonagold mint triploid fajta, míg a Jonathán és a Gala mint „csokros” típusúak kevésbé hajlamosak a napégésre.

Természetesen a kötődés „csokros” vagy egyes állású jellegét az évről-évre ismétlődő és a metszés is befolyásolhatja. A sérülések mértékét befolyásolja a gyümölcs felülete, héjszerkezete, szárazsága vagy viaszossága stb.

A vegetációs időszak kritikus periódusai

a) Tavasz

A kora tavaszi magas hőmérsékletek általában a fák méretétől függetlenül serkentik a korai vegetáció indulását, a fenofázisok

gyors lefutását és a kezdeti hajtásnövekedés erőteljes megindulását. Ebben az időben a szükséges víz természetes úton is rendelkezésre áll, elősegítve ezeket a folyamatokat.

Káros hatású lehet ebben az időszakban a virágzási és a kötődési folyamatok robbanásszerű lezajlása, a bibe szekrétaimainak kiszáradása és a rovarmegporzás esélyeinek csökkenése (*Nyéki, 1980*), valamint az erőteljes hajtásnövekedés miatt a kevésbé jól kötődött gyümölcsök elrúgása, végeredményben a végleges kötődés és termés csökkenése.

Ha a nagy meleg még jelentős erősségű széllel is párosulnak, a megporzást segítő rovarok járása is akadályozott, tovább rontva az amúgy is kedvezőtlen terméskilátásokat.

Megjegyezzük, hogy az intenzív gyümölcstütnvények kisebb méretű fái a virágot és a termést hordozó koronarészek életkorban közelebb állnak egymáshoz (gyorsabb ütemű virágzás), mint az extenzív méretű fák, amelyeknél a jelentős árnyékhatás miatt is elhúzódóbb a virágzás, így nagyobb a termékenyülés biztonsága.

A kis méretű fákon fajlagosan és abszolút mértékben egyaránt kisebb az esetenként virágozni képes éves vesszők aránya, így a virágzás időtartama még rövidebb lehet, növelve az előbb említett problémákat. Ugyanakkor ezzel ellentétes hatású az intenzív ültetvények nagyobb teljesítményét elősegítő vírusmentes állapot és a magasabb biológiai értékű fajtahasználat.

Pozitív hatású az is, hogy a korábban említett magas tavaszi hőmérsékletek növekedést serkentő hatása az intenzív fák „magasabb szintű generatív állapota” miatt kisebb mértékű károsodást, gyümölcshullást okoz, mint az extenzív, nagyobb méretű fáknaál.

b) Nyár

Nyár közepén, magyarországi viszonyok között főleg július hónapban, kisebb mértékben augusztusban fordulhat elő a magas hőmérsékletekkel együtt járó igen alacsony páratartalmú napokon a légköri aszály ká-

rosítása. A légköri aszály olyan mértékű is lehet, hogy a folyamatos öntözés ellenére sajnos nagyobb a naponta elpárologtatott víz mennyisége, mint amelyet a fák felvenni képesek.

Fajtáink között is jelentős az eltérés ebben a vonatkozásban. Az almafajták közül kiemelkedő érzékenységek például a Jonagold változatok, amelyeknek halványuló lombozata és kanalasodó levelei jelzik a víz- és tápanyag felvételi zavarokat.

A légköri aszály talán legjellemzőbb tünete almatermésűeknél elsősorban a napperzselés, amely természetesen a korona periferiáján lévő gyümölcsöknél a leggyakoribb. A fedőszínt elnyomó, sárgás-barnás színű elváltozás a gyümölcs áruértékét jelentősen csökkenti. A „csokrosan” kötődött almatermésű gyümölcsűeknél ez lényegesen gyakoribb. Ugyanakkor az is megfigyelhető, hogy a gyengébb kondíciójú fákon ez még gyakrabban előfordul. Szoros összefüggésben van ez a lomb/gyümölcs arányával, vagyis túlzott mértékű gyümölcsberakódás esetén a vontatottabb, lassúbb gyümölcsnövekedési ütemmel.

A napperzselés, mint említettük, döntően júliusban figyelhető meg. Júniusban még, augusztusban már nem olyan a károsítás mértéke. Ugyanakkor az is megállapítható, hogy a legkedvezőtlenebb „napperzselődési” évjáratokban sem éri el a perzselte gyümölcsök aránya az 5%-ot. Ennek ellenére természetstechnológiai feladatainkat a veszély figyelembevételével kell elvégezni.

Korányári érésű almafajtákon zöldmeteszést nem szabad alkalmazni a szüret előtt. Az őszi és a téli érésű fajták esetében tartsuk be a szüretet kb. 3 héttel megelőző nyári metszés elvégezhetőségének ajánlott időszakát. Így a legtöbb fajta esetében augusztus közepétől kezdődik az optimális metszési időszak, amely napperzselés szempontjából már kevésbé veszélytetettnek tekinthető.

Megállapítható, hogy a kisebb, átjárhatóbb koronaméretű és struktúra esetén a veszély nagyobb, ugyanakkor méretüknél

fogva ezeknél van kizárólag lehetőség a lomb/gyümölcs arányának optimalizálásával pozitív irányba befolyásolni a kondíciót.

c) Ősz

A nyár végén a legtöbb gyümölcsfajunk szüreti és szüret utáni időszakában a túlzottan magas hőmérsékletek gyakran ellentétes, esetenként pozitív hatásokat eredményeznek.

Az érés ütemének felgyorsítása negatívan befolyásolja az alma és a körte tárolhatóságát. Ezentúl ha a nappali magas hőmérsékletek mellett az éjszakák is melegebbek a szokásosnál, elmarad vagy rendkívül vontatottá válik a gyümölcsök fedőszíneinek kialakulása.

Mindezek mellett, ha a lombzat még aktív, és nem kritikusan alacsony a gyökerek rendelkezésére álló vízkészlet, illetve ha öntözni is tudunk, a magas hőmérsékletek segítik a gyökerekbe és fás részekbe történő betárolást, a virágdifferenciálódási folyamatok zavartalanságát és a kedvező, télre való felkészülést, a jó beérést. Ezek pedig a korábban részletezettek szerint is alapjai a kora őszi, téli és késő tavaszi fagykárosodások csökkenésének.

A KLÍMAVÁLTOZÁS ÁLTAL ELŐIDÉZETT EGYÉB KÁROK ÉS A MŰVELÉSI RENDSZER ELEMEINEK ÖSSZEFÜGGÉSEI

a) Szélkárok

A nagy széllel érkező viharok igen jelentős károkat idézhetnek elő a gyümölcstetvényekben. Különösen problematikusak a mérsékelt növekedési erélyt biztosító alanyokon álló fák károsodásai, amelyek támrendszer hiányában gyakran kidőlnek, vagy a széliránynak megfelelően jelentősen megdőlnék. Sajnos előfordul az, hogy ésszerűtlen takarékoskodási megfontolásokból elhagyják a támrendszert, előidézve az említett súlyos károsodásokat.

Előfordult az is néhány hazai ültetvényben, hogy a támrendszer megléte ellenére is

bekövetkezett a károsodás. Olyan helyeken fordult ez elő, ahol a végálló, illetve huzaltartó oszlopok nem az előírt mélységbe voltak elhelyezve, s a szél a támrendszerekkel együtt az oltványokat is megborította, illetve az oltáshelynél letörte azokat az alanyról.

Csaknem hasonlóan nagy problémát okoznak a nem megfelelő szakítószilárdságú, valamint a nem kellően megfeszített huzalok, amelyek egész sorok súlyos sérüléseit okozhatják.

Megjegyezzük, hogy az almatermesztők körében tévesen terjedt el, így sokszor problémákat is okozott az, hogy csak az M.9-es alanyon álló fáknek szükséges a támrendszer, az M.26-osúaknak nem. Az elmúlt évtized üzemi tapasztalatai alapján megfogalmazható, hogy az ültetvények termőre fordulásáig, illetve az első nagy termések megjelenésének időszakáig (a fák 5–6 éves koráig) feltétlenül szükséges a támrendszer, amit a megdőlt fájú fiatal ültetvények kedvezőtlen példái is igazolnak.

Gyakorlati megfigyelések szerint a jól megépített támrendszerhez megfelelően rögzített kisebb méretű fákra a szélkároso-

dások mértéke mind a lombzat, mind a gyümölcs károsodása vonatkozásában kisebb mértékű, mint az extenzív típusú nagyobb méretű fák esetén.

b) Jégkárok

A kisebb koronaméretű intenzív termőfákon a fák kitettsége miatt a jégesők által okozott károk mértéke meghaladja a nagyobb méretű, védettebb belső részekkel rendelkező fákét, mind a gyümölcs, mind a lombzat vonatkozásában egyaránt. Ugyanakkor a kis fákra a fás részeket érintő mechanikai károsodások (kéregroncsolódások, sebzések) regenerációja azok nagyobb árnyú produktív termőfelületének következtében gyorsabb.

Az intenzív ültetvények potenciális előnye az is, hogy ezek jégvédő hálóval történő borítottsága lehetséges, míg a nagy méretű fák esetében ez elképzelhetetlen.

A jégkárokkal gyakran együtt járó özvívyszerű esők lezúdulása a sekélyebben gyökeresedő intenzív ültetvények esetében a talajtömörödés fokozódásával nagyobb veszélyeket jelent, mint a mélyen gyökerező nagy fák esetében.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) FRIEDRICH, G. – FISCHER, M. (2000): Physiologische Grundlagen des Obstbaues. Ulmer, Stuttgart, Germany, 512 p.
- (2) GONDA I. (1998a): Az aszálykár mérséklésének lehetőségei a gyümölcsstermesztésben. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykár mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15–18. pp.
- (3) GONDA I. (1998b): Az aszály tünetei a gyümölcsstermő növényeken. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykár mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 28–29. pp.
- (4) G. TÓTH M. (1998): Fajtahasználát aszálykörülmények között. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykár mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 44–58. pp.
- (5) HROTKÓ K. (1998): A gyümölcsfa alanyok szerepe a szárazságtűrésben és az aszályos környezethez való alkalmazkodásban. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykár mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 30–44. pp.
- (6) JACKSON, J. E. (2003): Biology of apples and pears. Cambridge University Press, 488 p.
- (7) KOMONYI É. (1997): A fitotechnikai műveletek szerepe a környezetkimélő almatermesztés fejlesztésében. Ph.D. Értekezés. (kézirat)
- (8) KURODA, H. – NISHIYAMA, Y. – NAKAJIMA, F. (1985): Effect of soil moisture on seasonal patterns in freezing resistance of apple trees. Research Bulletin, Hokkaido National Agricultural Experiment Station, Hokkaido, 29–41. pp.
- (9) LANG, G. A. (1989): Dormancy models and manipulations of environmental/physiological regulation. In: WRIGHT, C. J. (ed.): Regulation of Fruiting. Butterworths, Sevenoaks, UK, 79–98. pp.
- (10) LESPINASE, J. M. – DELORT J. F. (1986): Apple tree management in vertical axis: appraisal after ten years of experiments. Acta Horticulturae, 160: 139–155. pp.
- (11) MODLIBOWSKA, I. (1975): Effects of frost on crop yield and quality. In: PEREIRA, H. C. (ed.): Climate and the orchard. Effects of Climatic Factors on Fruit Tree

Growth and Cropping in South-eastern England. Research Review 5, CAB, Maidstone, UK, 73–81. pp. (12) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (13) NYÍRI L. (szerk.) (1998): Az aszálykárak mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest (14) PALMER, J. W. – PRIVÉ, J. P. – STUART, Tustin D. (2003): Temperature. In: FERREE, D. C. – WARRINGTON, I. J.: Apples. Botany, Production and Uses. CABI International, 217–236. pp. (15) POTAPOV, V. A. (1999): Winter hardy dwarfing apple rootstocks: apple rootstocks for intensive orchards. Proceedings of the International Seminar, Warsaw. Warsaw Agricultural, Warsaw–Ursynow, Poland, 85–86. pp. (16) PRIVÉ, J. P. – EMBREE, C. (1997): Low temperature injury and recovery of apple rootstocks. Acta Horticulturae, 451: 179–186. pp. (17) QUAMME, H. A. – HAMPSON, C. R. – BROWNLEE, R. T. (1999): Apple rootstock evaluation for the climate of British Columbia, Canada: apple rootstocks for intensive orchards. Proceedings of the International Seminar, Warsaw. Warsaw Agricultural, Warsaw–Ursynow, Poland, 87–88. pp. (18) QUINLAN, J. D. – PRESTON, A. P. (1971): The influence shoot composition on fruit retention and cropping of apple trees. Journal of the American Society for Horticultural Science, 4: 525–533. pp. (19) SEELEY, S. D. – ANDERSON, J. L. (2003): Apple-orchard Freeze Protection. In: FERREE, D. C. – WARRINGTON, I. J.: Apples. Botany, Production and Uses. CABI International, 521–538. pp. (20) SOLTÉSZ M. (szerk.) (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (21) TÓKEI L. (2003): Klimatikus tényezők. In: PAPP J. (szerk.): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 217–237. pp. (22) VERHEI, E. W. M. – VERWER F. L. J. A. W. (1973): Light studies in a spacing trial with apple on a dwarfing and a semi-dwarfing rootstock. Scientia Horticulturae, 1: 25–42. pp. (23) ZATYKÓ I. (1992): Fagyvédelem, fagyregenerálódás. In: INÁNTSY F. (szerk.): Integrált almatermesztés kézikönyve. Alma-termesztők szövetsége, 98–101. pp. (24) ZATYKÓ I. (1993): Az alma aszályérzékenységének tényezői. In: INÁNTSY F. (szerk.): Integrált gyümölcsstermesztés című évkönyv. GYDKFI Újfehértó, 49–60. pp. (25) ZHABROVSKY, I. E. – SAMUS, V. A. (1999): Winter hardiness of clonal apple rootstocks under conditions of Belarus Republic: apple rootstocks for intensive orchards. In: Proceedings of the International Seminar, Warsaw. Warsaw Agricultural (SGGW), Warsaw–Ursynow, Poland, 125–126. pp.

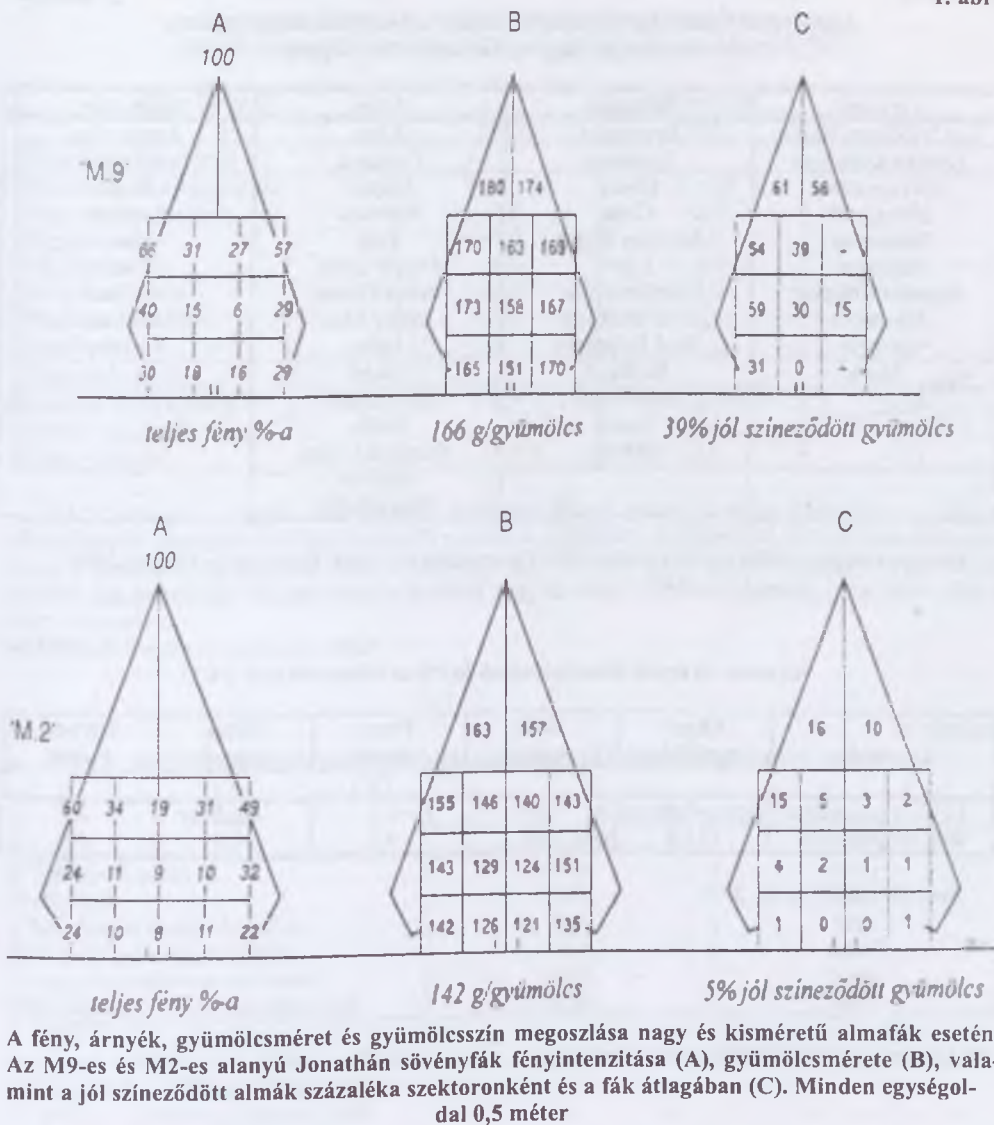
1. táblázat

A hazai gyümölcsfajoknál javasolható intenzív művelési rendszerek néhány jellemzője

	Térállás	Fa db/ha	Alany	Termőre fordulás éve	Termőben tartás éve	Korona-forma
Alma	3,5 × 0,8	3600	M.9 kl.	3.	12	Füzérsó
	4,0 × 1,0	2500	M.9, M.26 kl.	3–4.	15	Karcsúorsó
	4,0 × 1,5	1700	M.9, M.26 kl.	4–5.	20	Karcsúorsó
Körte	4,0 × 1,0	2500	Birs kl.	3–4.	12–15	Karcsúorsó
	4,0 × 1,5	1700	Birs kl.	3–4.	15	Karcsúorsó
	5,0 × 2,5	800	Magonc	5.	20	Szabadorsó
Cseresznye	4,0 × 1,0	2500	Törpe*	4.	15	Füzérsó
	5,0 × 2,0	1000	Sajmeggy	5.	15–20	Szabadorsó
Meggy	4,0 × 1,0	2500	Sajmeggy	3–4.	15	Karcsúorsó
	4,5 × 1,5	1480	Sajmeggy	3–4.	17	Karcsúorsó
	5,0 × 2,0	1000	Sajmeggy	4–5.	20	Karcsúorsó
Kajszi	5,0 × 2,0	1000	Szilva, k. Magonc	4–5.	20	Karcsúorsó
	6,0 × 3,0	555	Szilva, k. Magonc	5.	25	Szabadorsó
Oszibarack	4,5 × 2,0	1100	Magonc	5	20	Karcsúorsó
Szilva	4,0 × 2,0	1250	Mirobalán	5.	16–20	Karcsúorsó
	5,0 × 2,0	1000	Mirobalán	5.	20	Karcsúorsó
	5,5 × 2,5	730	Mirobalán	5.	20–25	Szabadorsó

* Hazai vizsgálatok alapján meghatározandó törpítő alany(ok).

1. ábra



Forrás: Verheij és Verwer, 1973

2. táblázat

**Almafajták télállóságának csoportosítása szabadföldi megfigyelések
és mesterséges fagyasztási kísérletek alapján**

Gyenge	Közepes	Erős	Igen erős
Cox's Orange Pippin	Braeburn	Alwa	Antonovka
Golden Delicious	Delikates	Cortland	Columbia
Gravenstein	Elstar	Empire	Dolgo
Jonagold	Gala	Fantazia	Haralson
Jonathan	Granny Smith	Fuji	Kerr
Melrose	Ligol	Honey Crisp	Mantet
Mutsu (Crispin)	Northern Spy	James Grieve	Norland
Newtown	Red Boskoop	Jersey Mac	Rescue
Ontario	Red Delicious	Lobo	Wealthy
Sinta	Redkroft	Lodel	
	Red Rome	McIntosh	
	Sawa	Melba	
	Sunrise	Northern Lights	
		Spartan	
		Vista Bella	

Forrás: Forsline, 1983; Chilton et al., 1994; Quamme et al., 1999; Friedrich és Fischer, 2000

3. táblázat

Az alma virágzás-fenofázisainak kritikus hőmérsékletei (°C)

Károsodás	Rügy- pattanás	Zöld bimbó	Piros bimbó	Teljes virágzás	Szirom- hullás
	(°C)				
10%-os pusztulás	-7,8	-2,8	-2,2	-2,2	-2,2
90%-os pusztulás	-12,0	-6,1	-4,1	-3,9	-3,9

Forrás: Palmer et al., 2003

4. táblázat

A nyugalmi állapot és a teljes virágzás közötti fenofázisokban különböző mértékű pusztulást okozó kritikus hőmérsékletek (°C)

Rügyállapot*	Károsodás		
	10%	50%	90%
Nyugalmi állapot után			
Nedvkeringés megindulása	< -9,4	< -8,9	< -17,0
Rügpattanás kezdete	-9,4	-8,9	-17,0
Rügpattanás	-7,8	-8,9	-12,0
Rügyfakadás	-5,0	-5,6	-9,4
Korai zöldbimbó	-2,8	-3,0	-6,1
Pirosbimbó kezdete	-2,2	-2,8	-4,4
Pirosbimbó	-2,1	-2,2	-3,9
Virágzás kezdete			
Középső virág nyílása	-1,7	-2,0	-3,8
Szélső virágok nyílása	-2,2	-2,2	-3,8
Teljes virágzás	-1,7	-2,0	-3,8

* A rügyállapot a rügyek fenofázisainak fejlettségi átlagát jelenti. A rügy populációban az átlagos rügyállapottól elmaradó, és annál fejlettebb rügyek is találhatóak. A különböző kritikus hőmérsékletek ezzel a heterogén populációval állnak összefüggésben. Az időtényező ugyancsak meghatározó: minél tovább van kitéve egy rügy populáció a kritikus vagy az alatti hőmérsékleteknek, annál több válik a fagy áldozatává.

Forrás: Seeley és Anderson, 2003

5. táblázat

Fagyvédelmi módszerek alkalmazhatósága különböző fagy típusok esetén

Módszer	Fagy típus megnevezése	
	Szállított	Kisugárzási
Fűtőberendezések	Nem	Igen
Szélgépek	Nem	Igen
Fagyvédelmi esőztető öntözés	Nem	Igen
Fák alatti permeterző öntözés	Nem	Igen*
Virágzás késleltetési módszerek	Igen	Igen
Optimális termőhely megválasztása	Igen	Igen

* Hegyvidéki, száraz klímájú területeken a fák alatti öntözés nem alkalmazható a túlzott mértékű párolgási hőelvonás következtében.

Forrás: Seeley és Anderson, 2003

A KLÍMATÉNYEZŐKHÖZ VALÓ ALKALMAZKODÁS LEHETŐSÉGEI A GYÜMÖLCSFAALANY-HASZNÁLATBAN

HROTÓ KÁROLY

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás eredményeképpen kialakuló szélsőséges hőmérsékleti és csapadékviszonyok egyre nagyobb kihívást jelentenek a gyümölcsstermesztők számára a meglévő ültetvények fenntartásában, valamint a megváltozott körülményekhez alkalmazkodni képes új ültetvények tervezésénél és létesítésénél. A gyümölcsfák környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodásában kitüntetett jelentőségűek az alanyok, amelyek a talaj-alanygyökér-oltási hely-nemes korona és levélfelület-légkör egységes rendszerében fontos szerepet játszanak. A tanulmány áttekinti az alanyhasználat lehetőségeit a szélsőségesen alacsony hőmérsékletek (téli fagykár, tavaszi virágfagykár) elleni védekezésben szakirodalmi adatokra és saját kísérleti eredményekre alapozva, a fontosabb gyümölcsfajoknál, táblázatos formában. Hasonlóképpen elemzi az alanyok szárazságtűrésére és az öntözővíz hasznosulására vonatkozó szakirodalmi adatokat, összevetve saját kísérleti eredményekkel.

A Magyarországon termelt gyümölcsfajok kellőképpen télállóak, s az alany helyes megválasztásával az ültetvények téli hidegtűrése tovább fokozható. Nagyobb probléma a kései, a virágzásokor károsító fagyok elleni védekezés, ebben az alanyoknak a fák kondícióján keresztül gyakorolt közvetett hatására, illetve a fenofázisok eltolódásában jelentkező alanyhatásokra lehet számítani. A nyári magas hőmérsékletekre az alanyok gyökérzete nem egyformán reagál, a talaj árnyékolása és az öntözés jelenthet megoldást a magas talajhőmérsékletet nehezen viselő alanyoknál.

Intenzív gyümölcsstermelés csak öntözéssel folytatható, de az alanyok között számottevők a különbségek a talaj vízkészletének feltárásában, az öntözővíz hasznosításában, a víztranszportra gyakorolt hatásában, valamint a száraz periódusok elviselésében. Ebben a vonatkozásban az erősebb növekedést biztosító alanyok előnyösebbek. Az ilyen alanyok intenzív ültetvényekben való használatának eredményei biztatóak.

BEVEZETÉS

A klímaváltozás eredményeképpen kialakuló szélsőséges hőmérsékleti és csapadékviszonyok egyre nagyobb kihívást jelentenek a gyümölcsstermesztők számára a meglévő ültetvények fenntartása során, valamint a megváltozott körülményekhez alkalmazkodni képes új ültetvények tervezésénél és létesítésénél. A gyümölcsfák környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodásában kitüntetett jelentősége van az alanyoknak, amely a

talaj-alanygyökér-oltási hely-nemes korona és levélfelület-légkör egységes rendszerében fontos szerepet játszik.

A klímaváltozás térségünkben már eddig is előtérbe hozta az aszályval kapcsolatos problémákat, s várható, hogy a jövőben is egyre nagyobb szerepe lesz a rendelkezésre álló öntözővíz hasznosításának és az aszályos körülményekhez való alkalmazkodásnak. A gyümölcsfák vízhasznosításában kitüntetett szerepe van az alanyoknak. Kapcsolódva az MTA VAHAVA programjához,

valószínű, hogy a jövőben érdemes nagyobb figyelmet fordítani a vízhasznosítás vonatkozásában az alanyok szerepére.

Az alanyok többféle módon is hatással lehetnek az oltvány vízigényére, illetve szárazságtűrésére. Ezek közül az egyik legfontosabb szempont a gyökeresedés mélysége, a gyökerek növekedési szöge. Száraz területeken a talaj felső rétegében nehezebben jutnak a fák a megfelelő nedvességhez, s itt a sekélyen gyökeresedő alanyok általában a szárazságra érzékenyebbek. A gyökerek hegyesszögben, lefelé irányuló növekedése viszont lehetővé teszi a talaj mélyebb rétegeiben levő vízkészletek feltárását, a növény számára hozzáférhetővé tételét, így az ilyen alanyok általában jobban alkalmazkodnak száraz viszonyokhoz.

A gyökérzet szerkezete, elágazódása is fontos szempont a szárazságtűrésben. A bojtosan elágazódó, dús, a talajszemcséket jól behálózó gyökérzet a vízkészletek feltárása és felvétele szempontjából hatékonyabb lehet, az ilyen gyökérzettel rendelkező alanyok rendszerint jobban alkalmazkodnak a száraz körülményekhez.

A másik lényeges tényező, amellyel a klímaváltozással kapcsolatosan számolnunk kell, a szélsőséges hőmérsékletek egyre gyakoribb fellépése. Egyes, igen hideg télű országokban (Oroszország) az egyenletes nagy hideg tűrése jelent problémát, míg nálunk, de sok más európai államban, illetve az USA jelentős almatermelő államaiban a korai (késő őszi) és a kései (tavaszi) nagy hőingadozások (20–25 °C) során bekövetkező nagyobb lehűlések okoznak károkat. A korai fagyok különösen a száraz nyarak és csapadékos őszt után jelentenek nagy veszélyt azoknál a fajtáknál, amelyek egyébként is későn fejezik be vegetációjukat, mint pl. az Elstar. A vegetációt korán befejező alanyok (pl. M.9) segíthetnek ilyen esetekben. Az Oroszországban (pl. B.9), illetve Kanadában (Ottawa 3) nemesített alanyok elég jól tűrik az egyenletes nagy hideget, de lengyelországi tapasztalatok szerint a tavaszi hőingadozás esetén érzékenyebbé tehetik fain-

kat, mivel hőküszöb-értékük alacsony, s korán megindul a nedvkeringésük. A télállóság ebből következően a termőhelytől függően elég különböző tulajdonságokat igényel az alanyoktól.

A szárazságtűréssel összefüggésben is szükséges vizsgálni a gyökerek optimális hőmérsékleti igényét. A nagy szárazsággal, aszályos időszakokkal együtt jár a talajhőmérséklet megemelkedése, s ez nemegyszer meghaladja a gyökérzet tűrőképességét. A legtöbb gyümölcsfaj esetében ez az optimális hőmérséklet a 20–25 °C tartományban mozog, s 35 °C felett az új gyökerek képződése megszűnik. Az optimálisnál magasabb hőmérsékletet a növények elviselik, de a hatása nem múlik el nyomtalanul. Így már 24 °C felett a gyökerek kevésbé nedvdúsak, szárazanyag-tartalmuk magas, erősebben lignifikálódnak és a héjkéreg hamarabb elhal. Az aktív gyökerek száma a felső 30 cm-es zónában magas hőmérséklet hatására csökken, s ez tovább gyengíti a növények vízfelvevő képességét.

Nem mellékes szempont, noha csak igen kevés adat áll rendelkezésünkre gyümölcsfajok vonatkozásában arra, hogy egységnyi növekményhez, egységnyi szárazanyag-tömeg létrehozásához milyen a különböző alanyok fajlagos vízfelhasználása. Almánál ismertek adatok arra vonatkozóan, hogy ez akár 20–30%-os különbségeket is jelenthet a különböző alanyokon álló fák között.

ALANYHASZNÁLAT AZ ALMATERMELÉSBEN

Az alma nem kifejezetten szárazságtűrő faj, a megfelelő alanyok kiválasztásával azonban többé-kevésbé alkalmazkodni lehet a szárazabb alföldi viszonyokhoz. Az alma-alanyok szárazságtűrését elsődlegesen a gyökeresedés mélysége határozza meg. A manapság terjedőben levő, intenzív ültetvények létesítésére használatos alanyok szinte mindegyike sekélyen gyökeresedik, s ezáltal válik sokkal érzékenyebbé. Fontos felhívni a

figyelmet arra, hogy a legújabb kutatási eredmények (Hrotkó, 2002) arra utalnak, hogy magasan szemzett MM.106 alanyú fákkal, vagy MM.111 gyökéralanyon törpe közbeoltással sikeresen alakítottak ki intenzív ültetvényeket.

Lényeges tényező a gyökérzet szerkezete. A kevésbé elágazódó, vastag, törékeny gyökérű alanyok érzékenyebbek a szárazságra, mint a dúsán elágazódó, a talajrézescskéket jól behálózó gyökerűek. Egyes alanyok valamivel jobb szárazságtűrése azzal van összefüggésben, hogy a gyökérzet mennyire mélyreható, s mennyire finoman hálózza be a talajszemcséket. Ezen szempontok figyelembevételével a leginkább szárazságtűrő alany az MM.111, míg a vastag, törékeny gyökerekkel rendelkező törpe alanyok szárazságtűrése gyenge. Arra is vannak adatok, hogy egyes alanyok (mint pl. az MM.114 és az MM.111) hatékonyabb vízfelhasználók, vagyis egységnyi növekményhez 18, illetve 22%-kal kevesebb vizet használnak fel, mint a magoncalanyok, míg az A.2 és az M.2 a magonchoz viszonyítva is több vizet igényel egységnyi növekményéhez.

A legtöbb almaalany az alacsonyabb hőmérsékleti tartományokban (13–15 °C) érzi jól magát, gyökere magasabb talajhőmérsékleten (20–22 °C) már szenved, 28 °C-nál pedig leáll a működése (Ferree – Carlson, 1987). Egyes almaalanyok, mint pl. az M.7, M.25 és az MM.109, valamint a magoncok jobban elviselik a magasabb hőmérsékletet is, de ez a törpe alanyokra nem jellemző. Ezek gyökérzete szempontjából nagyon fontos minden olyan agrotechnikai művelet (pl. talajjármékolás), amellyel a talajfelszín felmelegedése mérsékelhető.

Az alanyoknak közvetett hatása is jelentős a fák szélsőséges hőmérsékletre adott reakciójában. Szigetcsépi kísérleti telepünkön 1997-ben, amikor az Idared fajta virágzása április 5–15 között zajlott, szembetűnő mértékű virágfagykárt észleltünk (elfagyott, megfeketedett bibe), utólag néhány alanyon végeztünk adatfelvételt (1. táblázat). Az adott időszakban (1997. április) a szigetcsépi

meteorológiai állomáson mért legalacsonyabb hőmérséklet –5,5 °C volt.

Az 1. táblázat második oszlopában azon virágzatok arányát tüntettük fel, amelyekben minden virág elfagyott. Itt sokkal szembetűnőbbek a különbségek az egyes alanyon álló fák között, a szélső értékek: 24,1 és 83,8%. A leginkább károsodott M.9 alanyú fákon is maradt 16,2% olyan virágzat, amelyben legalább egy virág épen maradt, ez az oka, hogy a fagykár ellenére kaptunk egy gyenge termést ezeken az alanyokon is. A harmadik oszlopban az összes virág számához viszonyított fagykárosodási arányt tüntettük fel, itt az alanyok között a különbség kisebb, ami arra utal, hogy az almánál mindkét adatot érdemes figyelembe venni.

Az adatok azt mutatják, hogy az Ottawa 8, B 54-118, MM.106 és MM.111 alanyokon kisebb volt a teljesen károsodott virágok aránya, míg a törpe M.9 alanyon és klónjain álló fákon a fagykár mértéke számottevően nagyobb volt. Az egyévi adatsornak inkább csak figyelemfelkeltő jelentőséget tulajdonítok. Feltételezhetjük, hogy itt közvetett hatások is érvényesülnek, vagyis a termőhelyhez jobban alkalmazkodó középerős és erős növekedésű alanyokon részben a fák jobb kondíciójának is köszönhető, hogy kisebb mértékben mutatkozott a tavaszi fagykár hatása.

Az 2. táblázatban a használatos és perspektivikusnak ítélt almaalanyok az alföldi termőhelyek szempontjából fontosabb tulajdonságait foglaljuk össze Tiemann és Damann (1981), Probocskai (1984), Tatarinov és Zuev (1984), Ferree és Carlson (1987), Pethő (1988), Gvozdenovic (1989), Hrotkó (1999), Hulko és Hulko (1999), Pieniazek (2000), Hrotkó (2002), Webster és Wertheim (2003) adatai alapján.

ALANYHASZNÁLAT A KÖRTETERMESZTÉSBEN

A körte alanyfajok elsősorban a termelt körtefajták alanyaiként használatosak. A magyar körtetermelés alanyhasználatát az

európaival ellentétes tendenciák jellemezték az elmúlt évtizedekben, a faiskolák 90% körüli arányban az oltványokat vadkörte magoncokra szemezték, míg a legtöbb körte-termesztő országban a törpe növekedésű birsalanyok aránya növekedett. A körtealanyok hazai túlsúlyát az indokolja, hogy ez az alany jobban elviseli a magas mérszartalmú talajokat és az öntözetlen körülményeket. A körte nem kedveli a szárazságot, de ha ilyen területre telepítik, a körte magoncok viselik el leginkább a száraz viszonyokat.

A hazai klímához leginkább a körte alkalmazkodik, a birs kevésbé hidegtűrő és télálló, s a szárazságot sem képes úgy elviselni, mint a körte magoncok. Azokon a vidékeken, ahol bizonyos veszélyes köröközök, mint például a körte pusztulás és a tűzelhalás fellépnek, ott az alany kiválasztásnál a betegségekkel szembeni rezisztencia a meghatározó tényező.

Az alföldi klimatikus viszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából a 3. táblázatban foglaljuk össze az Európában forgalomban levő fontosabb körtealanyok tulajdonságait *Probocskai* (1969), *Lombard és Westwood* (1987), *Westwood* (1993), *Pieniazek* (2000) és *Matuskovič* (2004) adatai alapján.

CSERESZNYE ÉS MEGGYALANYOK

Az utóbbi évtizedek kutatási eredményei alapján ma már egy széles növekedési erély skálán állnak rendelkezésünkre cseresznye- és meggyalanyok, de az is kiderült, hogy gyengébb talajokon akár erős növekedésű alanyon is lehet félintenzív, vagy intenzív ültetvényt telepíteni. Így tehát az alföldi talaj- és klímaviszonyok között az alanyválasztásban a környezeti tényezőkhöz való jó alkalmazkodást lehet elsősorban előtérbe helyezni.

A cseresznye a könnyű, levegős, mélyrétegű homokos vályogtalajokat, középkötött barna erdőtalajokat kedveli, az igen kötött, levegőtlen talajokhoz nehezen alkalmazkodik. Nyugat-európai és amerikai kutatók

egyöntetű szakmai álláspontja szerint a különböző alanyok sorrendje a nehéz, levegőtlen talajokhoz való alkalmazkodásban a következő: sajmegegy < vadcserezsnye < vadmegegy (*Perry, 1987*). Franciaországi vizsgálatok eredményei ugyanezt a sorrendet erősítik meg.

A sajmegegy gyökérrendszeréről a szakirodalom azt tartja, hogy ritkábban elágazódó és mélyre hatoló gyökereket fejleszt, míg a vadcserezsnye gyökere jobban elágazódó és finomabban behálózza a talajt, különösen a felszínhez közel képez nagy tömegben sűrűn elágazódó gyökérzetet. Ezzel szemben *Perry (1987)* gyökérfeltárások során azt az eredményt kapta, hogy a sajmegegy gyökerei az agyagos B talajsztintben nem hatoltak olyan mélyre, mint a vadcserezsnyéé.

A könnyű homoktalajokhoz való alkalmazkodásban a cseresznye- és a meggyfajták számára egyaránt a sajmegegyet tartja legjobbnak a szakirodalom. Ezzel szemben a levegőtlen, kötött, sekély talajokon a vadmegegyet ajánlják. Ez utóbbi alany a sekély gyökérzete miatt a könnyebb talajokon csak karózással telepíthető (*Day, 1953*). A sajmegegy alanyú fák jobb szárazságtűrését egyesek a mélyebbre hatoló gyökérzettel magyarázzák, de *Perry (1987)* szerint ennek belső, vízháztartási okai lehetnek, mivel tenyészedényes kísérletekben, ahol a gyökérzet mélységében nem volt különbség, szintén a sajmegegy bizonyult sokkal szárazságtűrőbbnek. A vadcserezsnye sekély, felszínhez közeli, sűrűn elágazódó gyökereire célszerű ügyelni a talajmunkánál. Kaliforniában a mélyen művelt ültetvényekben a felszíni gyökerek sérülése gyakori vázágelhalást eredményezett (*Day, 1953*).

A sajmegegyet régóta úgy ismeri a szakirodalom, mint a meszes, magas pH-jú talajokhoz leginkább alkalmazkodni képes cseresznyealanyt (*Probocskai, 1969*). A klorózis tünetek oka a meszes talajokon jelentkező relatív vas- és esetleg cinkhiány. A sajmegegy alanyú cseresznyefák kevésbé érzékenyek a cinkhiányra, mint a vadcserezsnye alanyúak (*Day, 1953*).

Az új, terjedőben levő törpe alanyok tulajdonságairól megfelelő hazai információk még nem állnak rendelkezésre, de az eddigi eredmények alapján ezeket tekinthetjük a legigényesebb alanyoknak, tehát csak a cseresznye számára optimális környezetben érdemes velük próbálkozni. A belga GM sorozatból az Inmil, a Damil és a Camil a Duna–Tisza közti homoktalajokon teljesen alkalmatlannak bizonyult. Szigetcsépen, ahol a Maxma 14 középerős alanyon kiváló termőképességű fákat kaptunk, a törpe Gisela 5 és az Edabriz alanyokon csak cse-nevész fák nőttek.

A Brokforest (M x M.14) alanyú fákon mért kisebb gyümölcsméret (*Hrotkó, 2002*) több tényező együttes hatásaként, de külön-külön is jelentkezhethet, kísérletünk a tényezők pontos elhatárolására nem volt alkalmas, ezért adataink alapján nehéz állást foglalni. Az egyik lehetséges ok az, hogy az ilyen alanyú fákon kaptuk az egyik legnagyobb fajlagos gyümölcsterhelést. Nem mellékes körülmény az sem, hogy *Végvári (2004)* nem publikált vizsgálatai szerint a Brokforest alany fatestében a trachea-lumen összterülete relatíve kisebb, csaknem fele az erős növekedésű SL 64 alanyhoz, vagy magához a nemes fajtához viszonyítva. Ez a tényező az alanytörzs hidraulikus ellenállását növeli, feltehetően befolyással van az oltvány vízháztartására, noha ennek a jelentősége csak a talaj nem kellő vízellátása esetén érvényesül.

A fák fatestében a vízszállítás a fiatal xylémbe zajlik, az idősebb xylém (geszt) főleg kötött vizet tartalmaz, amely tartalékként mobilizálható a száraz periódusokban. Erre való tekintettel említésre méltóak nedv-áramlás-vizsgálataink eredményei (*Hrotkó – Tőkei, 1998*). A Brokforest alanyú fák törzsében az evapotranszpirációt növelő környezeti hatásokra a nedv-áramlás azonnal felgyorsult, míg az erős növekedésű, nagyobb trachea-lumenű SL 64 alanytörzsben a nedv-áramlás csak bizonyos idő után gyorsult fel ugyanarra a szintre. Ebből arra következtettünk, hogy az alanytörzseknek a

víztároló kapacitása is fontos tényező lehet a vízháztartásban, ez a tároló kapacitás a Brokforest alanyon álló fák törzsében kisebb. Mindezek a tényezők arra engednek következtetni, hogy a Brokforest alanyú fákon az egyenletes és bőséges vízellátás, különösen a gyümölcsnövekedési időszakban, meghatározó jelentőségű, ezt öntözéssel biztosítani lehet. Mivel a cseresznyénél az oltási komponensek közötti harmonikus nedv-áramlási viszonyoknak a gyümölcsminőség szempontjából nagy a jelentősége, természetesen ezt a szempontot az alanyok megválasztásánál messzemenően figyelembe kell venni.

A szakirodalom régóta azon az egységes állásponton van, hogy a sajmeggy jobban tűri a hidegebb termőhelyeket, mint a vad-cseresznye (*Perry, 1987*). Ezt az álláspontot módszeres kísérleti adatok is megerősítik. Szabályozott körülmények között végzett fagyasztással *Carrick (1920, idézi Perry, 1987)* arra az eredményre jutott, hogy a vad-cseresznye gyökerek $-10, -11$ °C hőmérsékleten elpusztultak, míg ez a sajmeggy gyökerek esetén csak -15 °C-on következett be. A meggy még a sajmeggynél is jobban tűri a hideget, amit a fajta északi elterjedése is igazol. A sajmeggy különböző alfajainak klímaturése nem egyforma. A nyugat-európai kislevelű alfaj (ssp. mahaleb) csemetéi hosszab ideig növekszenek a faiskolában, s az így nem kellően beérett csemetéket a korai fagyok károsíthatják, akár a talaj felszínéig is visszafagyhatnak. Ezzel szemben a kelet-európai és ázsiai areájú ssp. simonkai (a hazai nagylevelű sajmeggyek ide tartoznak) csemetéinek növekedése korán befejeződik, s még soha nem figyeltünk meg rajtuk fagykárokat a faiskolában. A Colt cseresznye hibridről elterjedt az a vélemény, hogy nem kellően télálló. *Perry (1987)* Michiganban az igen hideg 1983/1984-es télen nagymértékű pusztulást figyelt meg ezen az alanyon. A téli fagykár és a rákövetkező évben a baktériumos törzskárosodás (*Pseudomonas*) jóval nagyobb mértékű volt a Colt mellett a vad-cseresznye alanyon, mint

a sajmegyeken és sajmeggy hibrideken (Maxma 14, 39, 60). Hazai viszonyok között termő fákon téli fagykár még nem fordult elő ezen az alanyon, de faiskolában szigorú teleken a talaj felszínéig visszafagyhat, ami a szemzéseredést is jelentősen rontja.

ŐSZIBARACKALANYOK

Az őszibarack ültetvényekben az alany kiválasztását meghatározó tényezők közül első helyen a talajhoz és a klímához való alkalmazkodást kell említenünk. További fontos tényezők a termőfordulás és termőképesség, kompatibilitás a különböző nemes fajtákkal, a kártevőkkel és kórokozókkal szembeni érzékenység, az utóbbi időben növekvő jelentőséggel bír az újratelepítésre való alkalmasság, s csak utolsó a sorban a nemes fajták növekedésére gyakorolt hatásuk.

Az őszibarackot nagy arányban termelik száraz és félszáraz viszonyok között világszerte, ezért nagy jelentősége van a szárazságot tűrő, ahhoz jól alkalmazkodó alanyok használatának. A mandula, a mandulabarack hibridek, az őszibarack és kajszi magoncok viszonylag jó szárazságtűrésükről ismertek és használatosak minden olyan területen, ahol az ültetvényeket nem öntözik. Nagyon sok kiváló szárazságtűréssel rendelkező rokon faj is ismert, ezeknek az összeférhetősége (kompatibilitása) azonban az őszibarackfajtákkal kérdéses.

A száraz körülmények között folyó őszibarack-termesztésben nagy szerepe lehet az alanyok szárazságtűrésének. Leginkább szárazságtűrő a mandula, ezt követi az őszibarack magonc és végül a szilva alanyok. Külföldön a szilva alanyokat őszibarack számára főleg olyan területeken használják, ahol a hideg, kötött talajokhoz, esetleg levegőtlen, pangó vizes viszonyokhoz az őszibarack már nem képes alkalmazkodni. Ebből is következik, hogy részarányuk nálunk jelentéktelen, mivel ilyen talajok hazánkban a jó őszibarack termőhelyeken általában nem fordulnak elő.

Az őszibaracknál a hidegre érzékeny szövetekben (virágkezdemények és bélsugárparenchima) működő, fagyást elkerülő mechanizmus a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérséklet alatt már nem biztosít védelmet, ezért az ilyen hőmérsékletek gyakorisága meghatározza a faj északi elterjedési határait (Layne, 1987). A föld feletti részek hidegtűrése mellett a gyökérzet ellenállóképessége is fontos, az északi területeken $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérsékletek elviselésére kell alkalmasnak lennie az alanyoknak. A laza, homokos talajokon érzékenyebbek a gyökerek a fagykára, mint kötöttebb talajokon. Kanadában a Siberian C alany 20 cm-es mélységben $-13,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ hőmérsékletet károsodás nélkül elviselt, míg ugyanakkor az Elberta, a Nemaguard, a Yunnan vagy a Shalil gyökerei súlyosan károsodtak, vagy teljesen elfagytak. Módszeres vizsgálatok eredményei alapján Layne (1987) csoportokba sorolta a vizsgált alanyokat a gyökérzet hidegtűrése alapján (5. táblázat).

Hazai körülmények között ilyen vizsgálatokat még nem végeztek, nincsenek pontos információink a gyökerek hidegtűréséről, noha nagy valószínűséggel a gyökerek kisebb-nagyobb mértékű károsodása is közrejátszhat az ültetvények teljesítményének csökkenésében a hidegebb telek után. Faiskolában tapasztalták a GF 677 alanyon a szemzések érzékenységét a téli hidegre, azonban termő gyümölcsösben ezen az alanyon még nem lépett fel fagykár.

SZILVA ÉS KAJSZIALANYOK

A szilva szintén nem tartozik a szárazságot kedvelő gyümölcsfajok közé, s ezt az alannyal sem lehet könnyen kompenzálni. A legjobban a myrobalan alany alkalmazkodik a száraz körülményekhez, s természetesen ez az alany terjedt el legjobban az alföldi szilvatermelésben. A kajszi már valamivel jobban elviseli a szárazságot, s így a száraz alföldi területeken a legfontosabb alanya a vadkajszi magonc.

A hazánkban használatos szilva alanyok-

nál fagyérzékenységre vonatkozó adatok nem állnak rendelkezésre, üzemi tapasztalatok alapján a myrobalán magoncok megfelelően télállóak. *Probocskai* (1969) említi, hogy a túl sokáig növekedésben maradó myrobalán alanyokon a fák beérése késhet, s így télállóságuk gyengébb. Amerikában elvégzett módszeres hidegtűrési vizsgálatok azt mutatták ki, hogy az ott használatos szilva alanyok hidegtűrése az alábbi sorrendben növekedett: őszibarack magonc < myrobalán magonc < *P. davidiana* magonc < marianna szilva < *Prunus americana*. Ebből a sorrendből az Európában terjedő marianna szilva jó hidegtűrési figyelemre méltó. A leginkább hidegtűrőnek az amerikai eredetű *Prunus besseyi*-t és *Prunus nigra*-t tartják.

A kötött, agyagos talajokhoz a myrobalán szilva, kőkényszilva alanyok alkalmazkod-

nak jobban, a köves, szárazabb viszonyok között inkább a marianna szilvát ajánlják, míg a száraz, laza homoktalajokon a mandulabarack alanyokat is használják szilva telepítésére. Magas mésztartalmú és pH-jú talajokon a mandulabarack, a Marianna GF 8-1 és a Damas GF 1869 alanyok teszik lehetővé a szilvatermesztést, míg a St. Julien GF 655/2 in vitro körülmények között nem kedveli a magas mésztartalmat (*Okie, 1987*), habár Szigetcsépen 8,0 pH-jú talajon sem jelentkezett klorózis. Több forrás is megerősíti, és saját eredmények is alátámasztják, hogy a marianna szilva jobban elviseli a talaj magas sótartalmát, mint az őszibarack.

A szilva alanyok szárazságtűrésére vonatkozóan kevés adat áll rendelkezésre, de a különböző szakirodalmi források alapján ebben a vonatkozásban is a marianna szilva áll az első helyen (7. táblázat).

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) CROSSA-RAYNAUD, P. – AUDERGON, J. M. (1987): Apricot rootstocks. In: Rom-Carlson: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York, 295–320. pp.
- (2) DAY, L. H. (1953): Rootstocks for Stone Fruits. Cal. Agr. Exp. Sta. Bull., 736. p.
- (3) FERREE, D. C. – CARLSON, R. F. (1987): Apple rootstocks. In: Rom-Carlson: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York, 107–143. pp.
- (4) GRZYB, Z. S. – JACKIEWICZ, A. – CZYNCZYK, A. (1984): Results of the 18-years evaluation of rootstocks for Italian Prune cultivar. Fruit Science Reports, 11: 99–104. pp.
- (5) GRZYB, Z. S. – SITAREK, M. – KOŁODZIEJCZAK, P. (1998): Growth and yield of three plum cultivars grafted on four rootstocks in Piedmont area. Acta Hort., 478: 87–90. pp.
- (6) GVOZDENOVIC, D. (1989): Az alma alanyai. In: GVOZDENOVIC, D. (szerk): Intenzív almatermesztés homokon. Forum, Újvidék
- (7) HARTMANN, W. (1984): Unterlagen für Pflaumen und Zwetschen. Deutsche Baumschule, 36: 245–249. pp.
- (8) HROTKO, K. (1999): Evaluation of apple rootstocks in Central Hungary. In: Proceedings of Int. Seminar on Apple rootstocks for intensive orchards, Warsaw–Ursynów, 33–34. pp.
- (9) HROTKO, K. (2002): Többkomponensű gyümölcsfák növekedése, produktivitása és az optimális térállás modellezése intenzív ültetvényekben. MTA doktori értekezés (kézirat)
- (10) HROTKO, K. – TÖKEI, L. (1998): A nedvaramlás-mérés korszerű műszeres technikájának alkalmazása a gyümölcsfák alanykutatásában és a doktorképzés fejlesztésében. MKM kutatási jelentés (kézirat). KÉE, Budapest
- (11) HULKO, I. P. – HULKO, I. B. (1999): Orchard performance of apple tree on different clonal rootstocks. Proceedings of Int. Seminar on Apple rootstocks for intensive orchards, Warsaw–Ursynów, 43–34. pp.
- (12) LAYNE, R. E. C. (1987): Peach rootstocks. In: ROM, R. C. – CARLSON, R. F.: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, 185–216. pp.
- (13) LOMBARD, P. B. – WESTWOOD, M. N. (1987): Pear rootstocks. In: ROM, R. C. – CARLSON, R. F.: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York, 145–183. pp.
- (14) MATUŠKOVIČ, J. (2004): Technológia ovocinarkého škôlkárstva. Slovenská poľnohospodárska Univerzita, Nitra, 221 p.
- (15) NAGY, P. – MEZEI, G. – LANTOS, A. (1992): Új hazai fajhibrid őszibarack klónalanyok. A „Lippay János” Tudományos Ülésszak előadásai. Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem Kiadványa, Budapest, 216–219. pp.
- (16) NYUJTÓ, F. (1987): Az alanykutatás hazai eredményei. Kertgazdaság, 19(5): 9–34. pp.
- (17) OKIE, W. (1987): Plum rootstocks. In: Rom-Carlson: Rootstocks for fruit crops. John Wiley & Sons, New York, 321–360. pp.
- (18) PERRY, R. L. (1987): Cherry

rootstocks. In: ROM, R. C. – CARLSON, R. F.: Rootstocks for Fruit crops. John Wiley & Sons, New York, 217–264. pp. (19) PETHÓ F. (1988): Az alma alanyhatás-vizsgálat eredményei Szabolcs-Szatmár megyében. Faiskolai és Alanykutatói Tudományos Tanácskozás, KÉE kiadványa, Budapest, 19–29. pp. (20) PIENIAZEK, S. A. (2000): Planowanie i zakładanie sadu. In: Sadownictwo. Państwowe wydawnictwo Rolnicze i Lesne, Warszawa. 116–145. pp. (21) PROBOCSKAI E. (1969): Faiskola. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (22) PROBOCSKAI E. (1984): Az alma alanyai. In: Pethó F.: Alma. Mezőgazdasági Kiadó (23) SPANGELO, L. P. S. – FEJER, S. O. – GRANGER, R. L. (1974): Ottawa 3, clonal apple rootstock. Can.J.Plant Sci., 54:601–603. pp. (24) TATARINOV, A. N. – ZUEV, V. F. (1984): Pitomnyik plodovüh i jagodnüh kultur. Rosszelhozizdat, Moszkva (25) TIEMANN, K. H. – DAMANN, H. J. (1981): 'J 9' – eine neue Apfelunterlage für das niederelbische Anbaugesbiet. Mitt.OVR Jork, 36(2): 49–68. pp. (26) TÖKEI, L. (1997): Szigetcsép éghajlata. Kézirat. KÉE Talajtan és Agrometeorologia Tanszék. (27) VOGEL, T. (1994): Empfehlungen für den Kirschenanbau in Franken. Bayerisches Staatsministerium für Erenährung, Landwirtschaft und Forsten, Landratsamt Forchheim. (28) VOGEL, T. (1995): Der Süßkirschenanbau im Anbaugesbiet Forchheim-Fränkische Schweiz. Landratsamt Forchheim. (29) WEBSTER, A. D. – WERTHEIM, S. J. (2003): Apple rootstocks. In: Ferree – Warrington: Apples. CAB Publishing, 91–124. pp. (30) WESTWOOD, M. N. (1993): Temperate zone pomology. Freeman, New York.

1. táblázat

Az Idared fák virágainak fagykárosodása 1997-ben, különböző alanyokon, Szigetcsépen

Alany	Teljesen károsodott virágzatok aránya (%)	Elfagyott virágok aránya (%)
Ottawa 8	24,1	76,2
B 54-118	24,9	74,2
MM.106	44,8	85,7
MM.111	47,7	80,8
M.26	62,1	87,0
M.9 Burgmer 984	63,9	81,2
B.9	66,1	88,5
Jork 9	67,2	87,9
M.9 Pajam 2	74,4	94,1
P.2	75,8	86,8
M.9 T337	83,8	91,1
SzD 5%	18,7	9,2

2. táblázat

Az alföldi termőhelyre ajánlható almaalanyok fontosabb tulajdonságai a klímaturés szempontjából

Alany	Gyökér hidegtűrése (°C)	Téli hideg tűrése	Rügyfakadás, kihajtásmenet	Növekedés záródása	Magas hőmérséklet tűrése	Szárazságtűrés
B 57-490	-16	Kiváló	Korai	Korai	Közepes	Közepes
B 54-118	-16	Kiváló	Korai	Korai	Közepes	Közepes
A.2	-14	Jó	Korai	Korai	Jó	Közepes
B 57-491	-14	Jó	Korai	Korai	Gyenge	Közepes
B.9	-14	Jó	Korai	Korai	Gyenge	Közepes
M.16	-	Jó	Igen kései	Közepes	Közepes	Közepes
MM.111	-11 (77% túlélés)	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Jó
MM.106	-11 (57% túlélés)	Közepes	Középidéjű	Kései	Jó	Közepes
M.4	-10	Közepes	Középidéjű	Korai	Jó	Jó
M.7	-9,5 (-11-nél 38% túlélés)	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Gyenge
P.2	-	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	Gyenge	Gyenge
P.22	-	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	Gyenge	Gyenge
M.26	-11 (54% túlélés)	Közepes	Kései	Középidéjű	Gyenge	Gyenge
Ottawa 3	--	Közepes	Középidéjű	Korai	Gyenge	Gyenge
Jork 9	--	Közepes	Középidéjű	Korai	Gyenge	Gyenge
M.9 és klónjai	-9	Gyenge	Középidéjű	Korai	Gyenge	Gyenge
J-TE-F	-	Gyenge	Középidéjű	Korai	Gyenge	Gyenge

3. táblázat

A körtealanyok fontosabb tulajdonságai az alföldi klímaviszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából

Alany	Télállóság	Magas hőmérséklet tűrése	Szárazságtűrés
P. pyrastrer magonc	Jó	Közepes	Közepes
P. betulifolia magonc	Jó	Jó	Kiváló
P. caucasica magonc	Jó	Közepes	-
OHxF 87	Jó	-	Közepes
OHxF 69	Jó	--	Közepes
OhxF 333	Jó	-	Közepes
OhxF 51	Közepes	-	Közepes
Fox 16	Közepes	-	Közepes
Fox 11	Közepes	-	Közepes
Pyrodwarf	Közepes	-	Közepes
Birs EM-A	Gyenge	-	Gyenge
Birs EM-C	Gyenge	-	Igen gyenge
Birs BA 29	Gyenge	-	Gyenge
Birs S (Samorozky)	Gyenge, de A és C birsnél jobb	-	Gyenge

4. táblázat

A cseresznye- és meggyalanyok fontosabb tulajdonságai
az alföldi klímaviszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából

Alany	Hidegtűrés és télállóság	Növekedés záródása	Magas hőmérséklet tűrése	Szárazságtűrés
Vadcsesznye magonc	Közepes	Középidéjű	Közepes	Közepes
F 12/1	Közepes	Középidéjű	Közepes	Közepes
Colt	Gyenge	Kései	Gyenge	Gyenge
Sajmeggy magonc	Jó	Középidéjű	Jó	Jó
Korponay	Jó	Korai	Jó	Jó
SL 64	Közepes	Igen kései	Jó	Jó
Bogdány	Jó	Középidéjű	Jó	Jó
Magyar	Jó	Középidéjű	Jó	Jó
Brokforest (MxM14)	Jó	Középidéjű	Jó	Jó
Brokgrow (MxM97)	Jó	Középidéjű	Jó	Jó
Weiroot 10	Jó	Korai	Jó	Közepes
Weiroot 154 és 158	Jó	korai	Közepes	Közepes
Gisela 5	–	Korai	Gyenge	Gyenge
Gisela 6	–	–	Közepes	Közepes

Forrás: Day 1953; Probockai, 1969; Perry, 1987; Westwood, 1993; Vogel, 1995; Hrotkó, 2002 adatai alapján

5. táblázat

Őszibarack magoncalanyok csoportosítása a gyökérzet hidegtűrése alapján

Igen hidegtűrő	Közepesen hidegtűrő	Közepesen érzékeny	Igen érzékeny
Siberian C	Bailey seedling	Yeh Hsiemtung Tao	Elberta
Tzim Pee Tao	Harrow Blood	Sinung Chui Mi	Lemon Free
Chui Lum Tao		Rutgers Red Leaf	Gold Drop

Forrás: Layne, 1987

6. táblázat

Az őszibarack alanyok fontosabb tulajdonságai
az alföldi klímaviszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából

Alany	Télállóság	Rügyfakadás, kihajtásmenet	Növekedés záródása	Magas hőmérséklet tűrése	Szárazságtűrés
Őszibarack magonc	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	–	Közepes
GF 677	Közepes	Középidéjű	Kései	Jó	Jó
Cadaman	Jó	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Jó
PE-DA	Jó	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Jó
PE-MA	Jó	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Jó
Rubira	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	–	Jó
Elberta magonc	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	–	Közepes
Mandula C 446	Közepes	Középidéjű	Középidéjű	Jó	Jó
Siberian C	Jó	Kései	–	–	Közepes
Myrobalan magonc	Közepes	Középidéjű	Kései	–	Közepes

Forrás: Layne, 1987; Nyujtó, 1987; Nagy et al., 1992 és Westwood, 1993 adatai alapján

**A szilva- és kajszialanyok fontosabb tulajdonságai
az alföldi klímaviszonyokhoz való alkalmazkodás szempontjából**

Alany	Télállóság	Növekedés záródása	Magas hőmérséklet tűrése	Szárazságtűrés
Myrobalan magonc	Jó	Kései	Közepes	Jó
Marianna GF 8-1	Jó	Kései	Közepes	Kiváló
Myrobalan B	Jó	Kései	Közepes	Közepes
MY-KL-A	Jó	Kései	Közepes	Közepes
MY-BO-1	Jó	Kései	Közepes	Közepes
St. Julien A	Jó	Közepes	Közepes	Gyenge
St. Julien GF 655/2	Jó	Közepes	Közepes	Gyenge
Brompton	Jó	Közepes	Közepes	Gyenge
Wangenheim magonca	Jó	Korai	Gyenge	Igen gyenge
Vadkajszi magonc	Közepes	Közepes	Jó	Jó
Fehér besztercei	Jó	Közepes	Közepes	Közepes
Torinel (Avifel)	Jó	–	–	Közepes

Forrás: Day, 1953; Probockai, 1969; Hartmann, 1984; Grzyb et al., 1984; Crossa-Raynaud és Audergon, 1987; Okie, 1987; Nyujtó, 1987; Grzyb et al., 1998 és Matušková, 2004 adatai alapján

A KLÍMAVÁLTOZÁS, AZ ALANYHASZNÁLAT ÉS A TECHNOLÓGIAI MEGOLDÁSOK SZEREPE AZ ALMA NAPÉGÉSES KÁROSODÁSÁBAN

RACSKÓ JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – PISKOLCZI MIKLÓS –
SOLTÉSZ MIKLÓS – FARKAS ERVIN

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a témával kapcsolatos szakirodalmi adatok széles körű feldolgozása mellett saját kutatási eredményeikről is beszámolnak. Megfigyeléseiket egy nyugat-magyarországi almafajta-gyűjteményben 33 fajta 3 alanyon (M.9, MM.106, vadalmamagonc) nevelt fáin végezték. Kapcsolatot kerestek az egyes gyümölcsminőségi paraméterek, valamint a napégés előfordulásának gyakorisága között. Egyértelmű, hogy a gyümölcsök napégéssel járó károsodását a fajtatulajdonságokon kívül jelentősen befolyásolja az a körülmény, hogy a fák milyen alanyfajtán találhatók. Ennek megfelelően károsodást csökkenő sorrendben az M.9, MM.106 és vadalmamagonc alanyra szemzett fajtáknál tapasztaltak. Ugyanannál a fajtánál a fák gyümölcseinek eltérő érzékenysége szinte kizárólagosan az alanyoknak a fák növekedését és a korona habitusát befolyásoló hatásán alapul. Az M.9 alanyon azért tapasztaltunk igen nagymértékű károsodást, mert erősen törpítő hatású, a ráoltott nemes fajta lassú növekedésű, s a korona nem sűrűsödik be olyan mértékben, hogy a gyümölcsöknek védelmet nyújtson az erős napsugárzással szemben. A korona nagyobb és zártabb lesz az MM.106 és vadalmamagonc alanyokon nevelt fák esetében, méghozzá szoros kapcsolatban az adott alanyfajta növekedési erélyével. Összefüggés van a korona felső átmérőjének nagysága, a levélnagyság, a fánkénti gyümölcsszám, valamint a napégés gyakorisága és mértéke között. A károsodási értékek arról tanúskodnak, hogy a tünetek nagysága nem süllyed egy bizonyos mérethatár alá. Meghatározott károsodási felület szükséges ugyanis a napégéssel járó tünetek jól látható megjelenéséhez. A károsodás gyakorisági értékeinek alapján a fajtákat 3 csoportba soroltuk: I. „Nem érzékeny”, II. „Közepesen érzékeny” és III. „Erősen érzékeny” kategóriákat állítottunk fel. Általánosságban a Gala fajtakör tagjai kismértékű károsodást (vagy tünetmentességet) mutattak, míg a Golden Delicious mutánsok gyümölcsei relatíve erősen károsodtak. A saját vizsgálatokban legérzékenyebbnek mindhárom alanyon a Jonica bizonyult. Összefüggést kerestünk továbbá a károsodás gyakorisága és a gyümölcsök minőségét meghatározó paraméterek között. Legszorosabb kapcsolatot a gyümölcstömeggel és a fedőszin-borítottsággal találtunk. Ez utóbbi összefüggésbe hozható azzal, hogy a fedőszínnel nagymértékben borított gyümölcsök a korona perifériális részén találhatók, s ezek vannak legjobban kitéve az erős napsugárzásnak.

ÖSSZEFOGLALÓ KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

1. A napégési tüneteket mutató gyümölcsök a negatív minőségi változás miatt kizárólag ipari célra hasznosíthatók. Mivel a

tünetek többnyire csak a gyümölcs felületét és a gyümölcshús külső részét érintik, még felhasználhatók reszelék, sűrítmény stb. készítésére. Azonban a feldolgozás idejével nem szabad késlekedni, hiszen a károsodás behatolási kaput képez a kórokozó gombák

(*Alternaria tenuis*, *Physalospora obtusa*, *Monilia fruticola*, *Monilia laxa*, *Monilia fructigena*, *Glomerella cingulata*, *Venturia inaequalis*) számára. A napégett gyümölcsök tehát a felhasználást megelőzően hosszabb idejű tárolásra teljesen alkalmatlanok. Ráadásul a hűtőházakban, tárolás közben jelentkező késleltetett napseb kialakulása sem befolyásolható. Erre a difenilaminnal történő mosdatás sem használ egyes vizsgálatok tanulsága szerint. Ilyenkor a rendszeres válogatás nyújthat megoldást, mivel ezzel csökkentjük az alternáriás rothadás fertőzési gócpontjait (Meheriuk et al., 1994).

2. Megfigyeléseink szerint a napégés tünete legtöbbször a kifejlett vagy az ahhoz közel álló fenológiai stádiumban lévő gyümölcsökön jelentkeznek. Különösen akkor figyelhető meg a károsodás, ha a fajtára jellemző optimális szüreti időben nem történik meg a betakarítás. A fán maradt gyümölcsökön még a károsodásra nem érzékeny fajták (pl. Gala változatok) esetében is bekövetkezik a károsodás.

3. Védekezésre elsődlegesen nem az ún. megfelelő „napégés-rezisztens” fajta megválasztása nyújthat segítséget, hiszen a károsodás mértéke többnyire nem gazdasági jelentőségű. Azonban a kisebb károsodások, minőségi defektusok kialakulásának megakadályozása célszerű. Fontos szempont lehet a napégéses tünetek elkerülését segítő koronaszerkezet kialakítása, különös tekintettel az ezt befolyásoló alanyfajtára. Arra kell törekednünk, hogy csökkentsük a gyümölcsök hőhatásnak és közvetlen napsugárzásnak való kitétségét, de közben ne korlátozzuk a fajtára jellemző gyümölcsszíneződés kialakulását sem.

4. A tünetek elkerülésének másik lehetősége a gyümölcsök számának és fán belüli elhelyezkedésének szabályozása. Ez a módszer elsősorban a túlkötődésre hajlamos fajtáknál, illetve túlkötődött fáknál gyümölcsritkításkor alkalmazható. Mivel a károsodás többnyire a csokros kötődésnél, a legfelső zónában és a külső koronarészekben jelentkezik, ezekről a helyekről való kismér-

tékű gyümölcsritkítás már bizonyos esetekben hatékony segítséget nyújthat.

5. Előbbiekben megállapítottakkal összefüggésben említhető a megfelelő koronaszerkezet kialakítása a metszés során. Nem célszerű a felső koronarészt túlzottan kiritkítani, hanem csak annyira, hogy a belső koronarészek megvilágíthatósága garantált legyen. Ezzel biztosítható továbbá az optimális napfény-ellátottságból eredően a gyümölcsök nagyobb szárazanyag-tartalma és fedőszín-borítottsága is. A nyári metszést úgy kell elvégezni, hogy elkerüljük a túlzott mértékű sugárzási kitétséget.

6. Ezen kívül alkalmazhatunk permetező öntözést a lombkorona szintjében, mivel ez hűti a felhevült gyümölcsök felszínét.

7. A gyümölcstünetek megelőzésére igen hatékony, olcsó és gazdaságos módszer az optimális időben történő betakarítás. Ezzel a többi minőségi paraméter értékét is javíthatjuk.

8. A szüretig fenntartott jégvédőhálók mellékes hatásként hozzájárulhatnak a napégéses tünetek csökkenéséhez is.

9. Közvetve nagy jelentőséggel bír a fák optimális tápanyag- és vízellátása, amely napégésre érzékeny fajtáknál és gyenge növekedési erélyű alanyok használatakor még inkább fontos.

10. A globális klímaváltozás miatt elkerülhetetlen lesz az öntözéses gyümölcstermesztés bevezetése, valamint a gyümölcsök napégésének mérséklését elősegítő technológiai megoldások kidolgozása és alkalmazása, különösen a nagy tőszámú intenzív ültetvényekben.

I. A GYÜMÖLCSÖK NAPÉGÉSE ÉS BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐI

Napégés kialakulása

Az aszály tünete többnyire minőségi defektusok formájában jelentkeznek a gyümölcstermő növényeken, különösen az alma-termésűek esetében. Ennek egyik legjellem-

zobb formája a gyümölcsök napégése (Gonda, 1998; Soltész et al., 2004). Ez a napsugárzás által okozott felszíni sérülés, ami kezdeti fázisban enyhe parásodást, elszíneződést, bőrszöveti sérülést eredményez, rendszerint a sugárzásnak kitett gyümölcsfelületen (Wünsche et al., 2000). Retig és Kedar (1967) megfogalmazása szerint a napseb a gyümölcs fiziológiai károsodása, amely jelentősen befolyásolja annak minőségét, csökkenti áruértékét (Gonda, 2002). A meteorológiai elemek, az agrotechnika, a növény fajtája és fiziológiai állapota mind hozzájárulhatnak a sérülés kialakulásához. Az elvárt az elsősorban a gyümölcs felszíni és felszín közeli rétegeiben alakul ki. Később viszont a megsérült bőrszöveten keresztül fitopatogén kórokozó gombák (pl. *Alternaria tenuis*, *Phylospora obtusa*, *Monilia fruticola*, *Monilia laxa*, *Monilia fructigena*, *Glomerella cingulata*, *Venturia inaequalis*) fertőzhetik meg az alma gyümölcsét, és teszik eladhatatlanná azt (Gurnsey – Lawes, 1999; Holb, 2002; Leeuwen et al., 2000, 2002). Az almásokban így komoly gazdasági kárt okoz a jelenség (Brooks – Fisher, 1926; Ware, 1932; Meyer, 1932; Whittaker – McDonald, 1941; Moore – Rogers, 1942; Barber – Sharpe, 1971; Bergh et al., 1980; Simpson et al., 1988; Warner, 1997; Schrader et al., 2001; Wünsche et al., 2001).

Barber és Sharpe (1970) paprika és tök termések felületén mutatkozó sérüléseket tanulmányozta, és három fajta napsebtípust különböztetett meg: hő hatására kialakuló napseb (HIS), ultrabolya sugárzás hatására kialakuló napseb (UVS) és felmelegedő szövetek fotodinamikus napsebe (PSHT). Az amerikai almatermesztők a fenti csoportosításon kívül három csoportra osztják a magyar nyelvben napégésnek nevezett jelenséget. E szerint megkülönböztetik napégést, napsebet és úgynevezett késleltetett napsebet. Korábban Walker (1952, 1957) a napseb fogalmát minden olyan növényi sérülésre alkalmazta, amely napsugárzás hatására alakul ki. Schrader et al. (2001) két fő típu-

sát különíti el a „napégés” sérüléseknek, a kiváltó okok alapján. Az úgynevezett napégés nekrozis hő hatására jön létre és az epidermális és szubepidermális sejtek elhalásával jár. Ez a jelenség foltosodást idéz elő az alma napsütötte oldalán. A második típust napégéses barnulásnak nevezzük, és a gyümölcs napsütötte oldalán sárgás, barnás foltosodást okoz. Schrader et al. (2001) továbbiakban a két jelenség fiziológiai okaira is rámutat. A napégéses nekrozis a gyümölcs felszínének 52 ± 1 °C-ra történő felhevülésekor alakul ki. Eközben a sejtek membránjának átjárhatósága sérül. A napégéses barnulás $46-49$ °C-os felületi hőmérsékleten jön létre, de kialakulásában a napfénynek van döntő szerepe. Ez esetben az alma felszíni sejtjeinek membránja csak kis mértékben sérül (Schrader et al., 2001).

A „napégés” és a „napseb” kifejezés gyakran keveredik a köztudatban. Az *American Phytopathological Society* a „napégést” napsugárzás okozta gyümölcskéárosodásnak, a „napsebet” pedig a fagyás következtében a bőrszöveti és a bőrszövet alatti szövetekben kialakuló sérülésnek tekintik (Jones – Aldwinckle, 1990).

A sérülés miatt sokszor jelentős mértékben csökken a termés mennyisége és minősége. Arndt (1992) szerint a Jonagold fajtánál a termés 50%-os veszteségét is okozhatja, mert ez a fajta érzékenyebb a napégéssel szemben. Már az érés kezdetén olyan, napsugárzás által okozott elszíneződések, felszíni sebesedések jelenhetnek meg, melyek alapvetően befolyásolják az alma további színeződését, ízanyagait, később pedig az eladhatóságát, tárolhatóságát (Piskolczi, 2003; Racskó, 2001, 2003). Gurnsey és Lawes (1999) megállapítja, hogy az amerikai piaci viszonyok között ládánként akár 3–4 dollárral többet jelent a kitűnő színeződésű alma. Schrader et al. (2001) pedig több millió dolláros veszteségről számol be amerikai almás gyümölcsösökben. Ezzel szemben Gonda (1998) szerint Magyarországon még a legkedvezőtlenebb évszaktokban sem éri el a károsodott gyümölcsök aránya az 5%-ot.

A napégés folyamatának alaposabb megismerése hozzájárulhat a klimatikus tényezők okozta kockázatok becsléséhez, az egyes fajtákra nézve is. A gyümölcsösök tervezésénél az így szerzett információk segítséget nyújthatnak a későbbi károk csökkentésére (pl. sorok iránya, távolsága, öntözés, lombkorona szerkezetének kialakítása). Megfelelő agrotechnikai módszerekkel így csökkenthető a napégés előfordulásának gyakorisága az almásokban (*Meheriuk et al., 1994*).

A napsugárzás okozta sérülések tüneti jellemzése

A „napégés” arany-bronz, fedőszint elnyomó elváltozást okoz az alma napsütötte oldalán. Ezáltal rontja a külső megjelenését, de a legtöbb esetben nem okozza a bőrszövet nagy mértékű sérülését (*Piskolczi et al., 2004*). A bőrszövet alatti szövet sem mutat komolyabb elváltozást. A napsütötte rész keményebb állományú, de a tárolás során gyorsan megpuhul (*Gurnsey – Lawes, 1999*). Az igazi értelemben vett „napseb” akkor alakul ki, ha az árnyékban fejlődő gyümölcs hirtelen erős napsütésnek lesz kitéve. Ennek hatására világos- vagy sárgásbarna foltok képződnek az alma felületén, és külső megjelenésében is az előbbi esetenél súlyosabb felszíni szöveti sérülések alakulnak ki. A károsodás általában a fa déli, délnyugati és nyugati részén lévő gyümölcsökön alakulhat ki nagyobb valószínűséggel, a délutáni hosszabb megvilágítások következtében. A tünetek megfigyelhetők a fa alatt lehullott, vagy ott dobozokban tárolt almákon is, ha ezek hosszabb időn keresztül erős sugárzásnak vannak kitéve. Tárolás során, de néha már a fán is barna, kemény, fényes felületű besüppedő foltok jelennek meg, melyek belülről szivacsos szerkezetűek. Ezt nevezük „késleltetett napsebnek”, ami támadási pontot jelent a gombák számára (pl. alternáriás rothadás) (*Barber – Sharpe, 1971; Bergh et al., 1980; Simpson et al., 1988*).

A károsodás súlyosabb formája komoly változásokat idéz elő a kutikulában, az epidermális és a szubepidermális szövetekben. A sejtek fala megvastagszik, intracellulárisan pedig nő a fenolok mennyisége, illetve átrendeződik a plasztidok és tilakoidok szerkezete (*Barber – Sharpe, 1971; Andrews – Johnson, 1996*).

A napégés okai, kialakulásának körülményei

A napégés tüneteinek kialakulásában a napsugárzás alapvető szerepén kívül más tényezőknek is szerepük van. *Barber és Sharpe (1970)* szerint alapvetően a következők befolyásolják a napseb kialakulását: sugárzási energiaelnyelő-képesség, „specifikus fotostabilitás”, hőmérséklettel és UV-sugárzással szembeni tolerancia, illetve a környezeti tényezőkhöz való alkalmazkodás és azokkal szembeni érzékenység mértéke. A tünetek főként azokon a területeken jelentkeznek, ahol a levegő hőmérséklete magas, és egyben magas a napsütéses órák száma az érési periódusban. Továbbá nagy számban jelentkezik a károsodás akkor is, ha hűvös vagy enyhe időjárás helyzetet – rövid átmenetet követően – forró, perzselő napsütésű időszak követ. Ha a változás nem hirtelen következik be, a növény alkalmazkodik a megváltozott klimatikus viszonyokhoz, így a napégés kockázata is lecsökken. Különösen intenzív a károsítás, ha ebben az időszakban vízstressz is fennáll (*Brooks – Fisher, 1926; Ware, 1932; Meyer, 1932; Whittaker – McDonald, 1941; Moore – Rogers, 1942; Barber – Sharpe, 1971*).

Gonda (1998, 2002) a napégés kialakulásának okaként a rendkívül alacsony páratartalommal társuló igen magas hőmérsékletet és az ezzel együtt járó vízhiányt említi. További hajlamosító tényezőnek a tápanyagforgalmi zavarokat és a fák gyenge kondícióját tekinti. Tapasztalatai szerint a nyári metszést követően a fényre kerülő, korábban árnyékban lévő gyümölcsökön szinte soha

nem figyelhető meg napégés. Ez természetesen azzal is összefüggésbe hozható, hogy a nyári metszés klasszikus, augusztusi végrehajtását követően már lényegesen ritkábbak a perzselő hatású magas hőmérsékletek, alacsony relatív páratartalmak. A napégés Magyarországon jelenleg döntően júliusban figyelhető meg. Júniusban még nem, augusztusban pedig már nem olyan erős a károsodás mértéke.

A napégés kialakulásának biotikus okai

Elsősorban az alma fajtája, fiziológiai állapota és az állomány szerkezete az, ami kulcsfaktor lehet a károsodás kialakulása során.

Az almafajták eltérő mértékben érzékenyek a napsugárzásra és a hőmérsékletre. Ez a környezeti igény eltéréseiből is adódhat, de lényeges szerepe van a gyümölcs szöveti felépítésének is, a kutikula és a viasz vastagságának és a fajtára jellemző pigmentált-ságnak. Az érés egyes szakaszaiban változhat a napsugárzással és a hőmérséklettel szembeni érzékenység. Ez is a gyümölcs húsának szöveti fejlődésével magyarázható.

Egyes fajták – mint például a Granny Smith – fényre érzékenyek, mivel a bőrszövetük vékony, így az könnyebben megsérülhet. De az Idared, Jonagold, Elstar is igen gyakran károsodik, míg a Jonathan és Gala fajta gyümölcssein ritkán figyelhető meg napégés (Gonda, 2002). A kalcium hiánya (kalciumhiányos talajok) növeli a fényrel szembeni érzékenységet, mivel hatással van a bőrszövet vastagságára.

Gonda (1998) szerint a napégési hatás egy belső negatív jelenséggel találkozhat, a vontatott, lassú gyümölcsnövekedési ütemmel, ami a hiányos asszimilátum-ellátottsággal (kevesebb lomb, mérsékelt gyökérfejlődés, víz- és tápanyagfelvétel) hozható összefüggésbe. Továbbá megállapítható, hogy a korona periferiáján lévő gyümölcsöknél, ha csokrosan állnak, maximum 1–2 gyümölcs perzsel a csokorból, holott a többi

gyümölcs is ugyanannyi ideig, illetve ugyanolyan mértékben ki van téve az erős sugárzásnak. Általában a virágzat csúcsi virágából kötődött gyümölcs károsodik a leggyakrabban. Az oldalvirágból fejlődő gyümölcsök ebből a szempontból védettebbek. Ez elsősorban annak tulajdonítható, hogy ezek közelebb vannak a „jótékony hatású” párologtató elsődleges levelekhez. Így olyan mikroklímatis hatások váltják ki a napégést (magas hőmérséklet, merőlegesen beeső napfény, alacsony páratartalom), amelyek a csúcsi virágokból kötődött gyümölcsöket sokkal inkább érintik, továbbá azok a gyümölcsök vannak a leginkább kitéve a napégésnek, amelyeket viszonylag kevés lomb táplál, azaz a központi gyümölcsök, amelyek legtávolabb találhatók az őket ellátó lombfelülettől.

A növény fiziológiai állapota alatt értjük a víz- és tápanyag-ellátottságot. A gyümölcs túlhevülését csökkenti a transpirációs hőveszteség, aminek a hatékonysága száraz periódusban (aszály), illetve kis hozzáférhető vízkészlet mellett (pl. homoktalajokon) leromlik. Ekkor növekszik a napégés kialakulásának kockázata. Nem megfelelően kijuttatott tápanyagok hatására a gyümölcs szövetei sérülékenyebbeké válhatnak. A nitrogén növeli az új hajtások megjelenését, ami az árnyékolás miatt előnytelen az optimális szín elérése szempontjából (Meheriuk et al., 1994).

Brooks – Fischer (1926) és Meyer (1932) megállapították, hogy a piros gyümölcsű almafajták ellenállóbbak a napégéssel szemben. Ennek oka abban keresendő, hogy mivel a fedőszín kialakulásának primer feltétele a fokozott megvilágítottság, a fedőszín csak erős napsugárzásnak kitett körülmények között alakul ki. Az ilyen fajtáknál ez alapvető fajtabélyeg, sőt igénylik is az erős megvilágítottságot. Így kevésbé károsíthatja őket a nap. Másrészt a magas fedőszinborítottsággal rendelkező fajták héjában magasabb a védelmi célokat szolgáló antioxidánsok mennyisége is.

Az alma intenzív színeinek kialakításá-

hoz, a szedés előtti hetekben – napi 20–25 °C nappali és 18 °C körüli éjszakai hőmérséklet mellett – megfelelő megvilágítottság is szükséges. A megfelelő szín kialakulásához a felszínre lejutó sugárzás 50–70%-a szükséges (Gurnsey – Lawes, 1999). Ennek elérése céljából a fa koronáját ehhez is igazítják, sőt nyaranta metszéssel csökkentik a új hajtások egy részét (pl. a Gala Royal igényli ezt), éppen azért, hogy a hajtás levelei ne árnyékolják az érő almát. A színképződés miatt optimális állomány- és faszervezet viszont megnövelheti a napégés kialakulásának kockázatát (Gurnsey – Lawes, 1999; Racskó – Budai, 2003).

A napégés kialakulásának abiotikus okai

Smart és Sinclair (1976) megállapítása szerint a napégés kialakulása szőlőbogyóknál elsősorban a szél irányától, a szélesebesség és a turbulencia intenzitásától függ.

A sérülés különösen akkor alakul ki, ha a gyümölcs napsütötte része nagymértékben felhevül (különösen a fa déli, délnyugati részen lévő almáknál), így ott a szövetek sérülése miatt sebesedés jelentkezik. A gyümölcs hőmérsékletét a környezeti paraméterek közül leginkább a sugárzás intenzitása és a szél sebessége szabja meg, de kisebb súllyal szerepe van a gyümölcs méretének és albedójának, a szél sebességének, a gyümölcs transzspirációjának és a hosszuhullámú sugarak révén történő hőcserélődésnek. A felszín energiaegyenlegén alapszik az az összefüggés, ami a napsütötte gyümölcs felszínének maximális és minimális hőmérsékleti növekedését becsli meg. Az összefüggést alkotó változók: az abszorbeált sugáráram sűrűség, a gyümölcs mérete, a hővezetése és a konvektív hőcserélődési koeficiens (Smart – Sinclair, 1976). Ez utóbbit a szél sebességéből számolhatjuk ki Nobel (1975) képlete alapján.

A napégés kialakulását néhány nap időjárási állapota is eldöntheti, ha a gyümölcs fejlődésének egy érzékeny szakaszában

következnek be a változások. A napsugárzás összetevői mellett a másik lényeges változás, hogy a napsütötte oldal felszíne akár több mint 18 °C-kal is magasabb hőmérsékletű lehet a levegő hőmérsékleténél, és 8–9 °C-kal az árnyékolt résztől (Meheriuk et al., 1994). Ha a hűvös éjszakát túl magas hőmérsékletű nappal követi, az antocianin szintézise erősen visszaesik. Arndt (1992) szerint amennyiben júliusban, augusztusban és szeptemberben a levegő hőmérséklete meghaladja a 28–32 °C-ot, a napégés kialakulása is gyakoribb. A levegő hőmérsékletének további hatásait különféle gyümölcsök-nél Barber – Sharpe (1971) és Schroeder (1961) vizsgálta. Brooks és Fisher (1926) arról számolt be, hogy amikor a napsütésnek kitett alma felülete 14 °C-kal melegebb a levegő hőmérsékleténél, akkor már kialakul a sérülés. Ez pedig a hő-, nem pedig a napsugárzás hatására jön létre. Rabinowitch et al. (1974) ezzel szemben megállapítja, hogy a napégés jelensége paradicsomnál a hő és a látható fény hatására jön létre.

Az alma gyümölcsének felszínén és a húsban a fény és a hőmérséklet egyenlőtlen eloszlása egy sor biokémiai folyamatot indít el, miközben megváltoztatja a lédús gyümölcs vízgazdálkodását is. A növény fényvel szembeni egyik védekező mechanizmusa, hogy a napsütötte oldalon növekszik a gyümölcs héjában a színyanyagok (pl. flavonoidok, karotinoidok, antocianinok) mennyisége. Ez a folyamat a növény természetes védekezési reakciója a napsugárzással szemben. Ezek az anyagok felelősek továbbá az alma íz, szín és egyéb minőségi paramétereinek kialakításáért (Reay – Lancaster, 2001; Merzlyak et al., 2002).

Smart és Sinclair (1976) az előbbi megállapításokat szőlő esetében ellenőrizte. Ekkor az abszorbeált napsugárzás energiájának meghatározásakor a következő értékeket vette figyelembe: a konvekciós energiaveszteséget, a hosszuhullámú sugárzás révén kialakuló nettó energiaveszteséget, a transzpirációs hűtés energiaveszteségét, a gyümölcs belsejébe vezetett energiaveszteséget. Mind-

ezt kis méretű, gömbfelületű szőlőbogyóra alkalmazták. Az általuk alkalmazott összefüggés esetében két korlátozást is megemlítenek. Egyrészt az általuk használt modell a gyümölcs belsejében homogén állapotot feltételez, ami igen nagy hővezető képességgel rendelkező, kis gyümölcsöknél (például egy szőlőbogyónál) nem tekinthető hibának. Nagyobb átmérőjű vagy kis hővezetésű gyümölcsöknél viszont problémát jelenthet. *Smart és Sinclair (1976)* által alkalmazott modell másik kifogásolható része, hogy a gyümölcs felszíne felett egységesnek veszi a hőtranszformációs koefficiens (Thorpe, 1974).

Schrader et al. (2001) 1996–1997. közötti időszakban folytatott vizsgálataiban kimutatta, hogy az UV-B sugárzás nem előfeltétele a napégés kialakulásának, és önmagában nem okoz napégésszerű tüneteket. *Gonda (2002)* szerint a lehullott, ritkítás során talajfelszínre került gyümölcsök 24–36 órán belül napégetté válnak, ami azt igazolja, hogy sokkal inkább a környezetből hiányzó páratartalom felelős az azonnali megégettéért.

II. A SAJÁT VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEI

Anyag és módszer

Megfigyeléseinket Nyugat-Dunántúlon, a zalai almatermőtáj egyik intenzív művelési rendszerű ültetvényében végeztük. A dunántúli termőterület figyelemre méltó adottsága a gyakori felhőzet és a globálsugárzás 4300–4400 MJ/m² évi összege. Ennek figyelembe vétele nem elhanyagolható, hiszen ez a meteorológiai tényező a napégés kialakításában meghatározó szerepet tölt be, elsősorban oly módon, hogy a gyakori felhőzet-átvonulás miatt fellépő hirtelen napfény dózishatás jelentős megterhelést jelent a növények számára.

Az alany/fajta kísérleti ültetvény Nagykutason, 1999 tavaszán É–D irányú sortájo-

lással létesült. 33 almafajtát 3 alanyon (M.9 törpe, MM.106 közepérső vegetatív szaporítású, vadalmamagonc erős növekedésű) tehát összesen 99 kombinációban ültették el, 1,2 ha felületen. Kombinációnként 50, összesen 4950 fa állt rendelkezésre. A vizsgált almafajtákat az 1. táblázat szemlélteti.

Az ültetvényt 3,2 × 0,54 m térállásban telepítették. A kísérletben az ültetvényben szokásos műveléstechnológiát, integrált növényvédelmet s a karcsúorsó koronaformát alkalmazták. Az ültetvény sorköze fűvesített, ahol a kaszálékot a fák alá a sorokba terítették a nedvesség megőrzése és a gyomosodás visszaszorítása céljából.

A megfigyeléseket 2004-ben végeztük (2. táblázat), a bonitálást pedig fajtánként eltérő időben, a gyümölcs biológiai érettségét követően.

Minden megfigyelést és mérést kombinációnként 20, összesen 1980 fán végeztük. A táblázatok ezen adatok átlagát tartalmazzák. A fákat a vizsgálatok kezdetén jelöltük ki, fajtánként 4 blokkban, blokkonként 5 fát vizsgáltunk.

A felvételezések során a következő mutatókat rögzítettük, ill. számítottuk:

(1) *Gyümölcsök legnagyobb átmérője (gyd)*: fajtánként tolmérő segítségével állapítottuk meg, értékét 0,1 mm pontossággal fejeztük ki.

(2) *Napégéses folt átmérője (nd)*: értékét fajtánként határoztuk meg tolmérő segítségével, mm-pontossággal. Ahol nem kör, hanem elliptikusan megnyúlt volt a napégéses folt alakja, ott a leghosszabb és legrövidebb átmérő számtani átlaga adta a foltátmérőt. A folt határvonalát a fedőszíntől eltérő árnyalat jelezte.

(3) *Napégés gyakorisága (ngy)*: a napégéses tüneteket mutató gyümölcsök száma az összes megvizsgált gyümölcs százalékában kifejezve (*Nutter et al., 1991*), fajtánként értékelve. A gyümölcs napégés-gyakoriságát úgy számítottuk, hogy a napégett gyümölcsök számát az összes felvételezett gyümölcs számának százalékában adtuk meg.

(4) *Napégés mértéke (nm)*: egyedi gyümölcsönként a napégett gyümölcsrész területi kiterjedése a teljes gyümölcsfelület százalékában kifejezve (Nutter et al., 1991). A napégés gyümölcsönkénti mértékének meghatározásához Holb et al. (2003) almafarvarasodásra készített számítási módszerét adaptáltuk, a következő alap mérőszámok alkalmazásával: a) a napégett foltok átmérője és b) a gyümölcsök legnagyobb átmérője.

$$nm = [\pi (nd/2)^2] / [4\pi (gyd/2)^2] \times 100$$

nm = napégés mértéke a gyümölcsön (a számításainkban feltételeztük, hogy geometriailag minden gyümölcs gömb alakú és minden folt kör alakú; ebben az esetben a napégeses folt (kör)területe = $\pi (nd/2)^2$, ill. a gyümölcs (gömb)felülete = $4\pi (gyd/2)^2$
 nd = napégeses folt átmérője [mm]
 gyd = gyümölcs legnagyobb átmérője [mm]

(5) *Napégés erőssége (ne)*: értékét vizuálisan állapítottuk meg, amely során figyelembe vettük a fedőszíntől való színintenzitás-eltérést. A bonitálást 1-től 10-ig terjedő lineáris skálán végeztük, ahol az alacsonyabb számértéket a kevésbé károsodott, a fedőszíntől való alacsony színintenzitás-különbséget mutató szimptomák kapták.

(6) *Fedőszín-borítottság*: értékét vizuálisan állapítottuk meg, bonitálása 1-től 100-ig terjedő lineáris skálán történt oly módon, hogy a fedőszínnel kevésbé borított gyümölcsfelületek arányosan alacsonyabb értéket kaptak.

(7) *Lombkorona sűrűség*: elbírálása vizuálisan történt, 1-től 10-ig terjedő lineáris skálán. Az alacsonyabb skálaértékek a ritka, míg a magasabb értékek arányosan a sűrű koronaszerkezetet jelölték.

(8) *Felső koronater átmérője*: a fa felső csúcsa alatt 50 cm-re mért koronaátmérő értékét jelentette. Az értékeket kategorizáltuk és rangsorba állítottuk, s 1-től 10-ig terjedő lineáris skálába soroltuk. Az alacsonyabb skálaérték (1-es esetén a korona felső részén csak a főhajtás volt) jelölte azt, hogy

a korona felső szerkezete hiányos, míg a magasabb skálaértékek a főhajtás mellett nagyobb, tömörebb koronaszerkezetet mutattak.

Saját eredmények és értékelésük

A megfigyelések során az egyes fajták alanyspecifikusan viselkedtek a napégesre való fogékonyság szempontjából. Ennek megfelelően károsodást csökkenő sorrendben az M.9, MM.106 és vadalma alanyokon álló fajtáknál tapasztaltunk (1. ábra).

Az eltérő érzékenység szinte kizárólagosan az alanyoknak a növekedést, a fa- és lombkorona-morfológiáját befolyásoló hatásán alapult. Véleményünk szerint az M.9 alanyon álló fáknál azért tapasztaltunk ilyen nagymértékű károsodást, mert az alany törpítő hatású, a ráoltott nemes fajta lassú növekedésű, s nem sűrűsödik be a korona olyan mértékben, hogy azzal megvédené az erős napsugárzástól. A korona nagysága és zártsága a károsodásnak megfelelően MM.106 és vadalmamagonc alany irányában növekszik. Ennek bizonyítására összefüggést kerestünk a napégesi károsodás és a fajták/alanyok lombkorona sűrűsége között. Legsorosabb kapcsolatot MM.106 alany esetében tapasztaltunk, ahol a korrelációs együttható értéke $-0,71$ volt, míg az M.9 alany esetében $-0,68$ és vadalmamagonc alanyánál $-0,37$. Az értékek azt tükrözik, hogy nem elsősorban – de mégis érezhető mértékben – a koronasűrűség hat a napégesi károsodásra. A famagasság és a legnagyobb koronaátmérő értékei nem mutattak szignifikáns kapcsolatot a napéges gyakoriságával és mértékével.

Fentiekől szorosabb kapcsolatot csak a felső koronater átmérője mutatott a károsodás gyakoriságával, mértékével és erősségével (3. táblázat).

Legnagyobb károsodást az orsó alakú koronaformán tapasztaltunk, ahol a felső koronaszerkezet szinte csak a csúchajtásból áll (kizárólag M.9 alanyon, pl. Golden Reinders

és Novayo esetében), míg a henger alakú (különösen a vadalma alanyánál, és pl. Topaz, Pink Lady) koronaformára az alacsonyabb károsodás volt jellemző. Ennek a korona felső szerkezete hasonlóan tágas és sűrű, mint a fa középső, esetleg alsó részén (természetesen még a karcsúorsó koronaforma kategóriában maradvá). Ez azzal magyarázható, hogy a napégéses tünetek kizárólag a gyümölcsfák felső $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{3}$ -ában vagy csúcsában keletkeznek. Így azok a fajták (vagy esetleg alanyok), amelyek ritka felső koronaszerkezetet fejlesztenek, hajlamosak a napégésre. Bár ez természetesen csak hajlamosító tényező, mert ehhez a gyümölcsfelület napégésre való fogékonysága, a kutikula szerkezete, vastagsága stb. mind-mind hozzájárul.

További kapcsolatot sikerült kimutatni a levélnagyság és a napégéses károsodás között (4. táblázat). Ebben nagy szerepet játszott, hogy a legkisebb egyedi levélterület az M.9 alanyra jellemző, míg növekvő sorrendben az MM.106 és vadalma alanyok fájnak egyes fajták esetében kiemelkedően nagy a levélhosszúság és -szélesség paramétere. Bár előfordul az az eset is, hogy az egyedi levélterület viszonylag nagy, mégsem véd teljesen a napsugárzástól, mert a koronasűrűség kicsi.

Az egyes alanyokat vizsgálva megállapítottuk, hogy a napégés leggyakrabban az M.9 alanyra oltott fáknál fordult elő és egyre csökkent az MM.106, vadalmamagonc alany irányában. Azt tapasztaltuk továbbá, hogy az MM.106, illetve vadalma alanyokon már csak azok a fajták szenvedtek napégést, amelyek M. alanyon is, tehát itt valamiféle fajtareakcióról is szó lehet. Hiszen ellenkező esetben egyéb fajták – még ha kisebb mértékben is, de – károsodhattak volna ezeken az alanyokon is.

M.9 alanyon a károsodás gyakorisága kiugróan magas a Novayo és a Golden Reinders esetében (5. táblázat). Ez azt tükrözi, hogy ezeken a fajtákon a károsodott gyümölcsök számaránya viszonylag magas. Azonban ez nem jelenti feltétlenül azt, hogy

az egyedi gyümölcsökön is nagy lenne a károsodás mértéke. Hiszen találkozunk olyan esettel is, pl. a Boskoop fajtánál, ahol alacsony a károsodás gyakorisága (1,6%), de magas az egyedi gyümölcsön a károsodás felülete (29,3%). A gazdaságilag is jelentős Gala fajták igen alacsony károsodási gyakoriságot (1,5–1,8%) mutattak vagy tünetmentesek maradtak, míg ezzel szemben a Golden Delicious fajtákör tagjai fokozott érzékenységgel (3,2–11,0%) reagáltak (kivéve a Golden Rust).

A károsodás mértéke a Smoothee esetében volt a legnagyobb, ahol a gyümölcsfelület 37,1%-át borította a napégett folt (az átlagon belül a legnagyobb egyedi érték 45,3% volt). Magas károsodási mértékkel jellemezhető még a Boskoop (29,3%), Gloster (29,2%) és a Gala Delbard (27,0%). A legalacsonyabb értéket az Arlet esetében tapasztaltuk, 12,2%-ot. Ez alatt már nem alakult ki napégéses tünet a gyümölcs felületén, illetve olyan csekély mértékű lehetett, hogy látens maradt.

A károsodás igen nagy mértékét a Gloster fajtánál tapasztaltuk (9,8%), ahol a sötétlila fedőszínen a károsodott folt fehér színeződést kapott. A napégés erőssége szintén magas volt a Golden Reinders esetében (8,6%), ahol éppen ellentétesen alakult a színváltozás. Itt a sárga szín a túlzott napsugárzás hatására először fehér, majd lila színűvé változott. Hasonlóan színeződött a Granny Smith is, de zöld színből indulva.

Az előbbi megállapítások összefüggésbe hozhatók a fánkenti gyümölcs számmal, a gyümölcsberakódással és a gyümölcsök fánkenti elhelyezkedésével is. Azt tapasztaltuk, hogy minél nagyobb a fánkenti gyümölcs szám, a károsodásra hajlamos fajtáknál annál nagyobb a károsodási gyakoriság. Ez figyelhető meg pl. a Granny Smith esetében is, ami egy napégésre hajlamos fajta, de a kísérletben lazább felső koronaszerkezet mellett sem károsodott olyan gyakoriságban, mint egy tömörebb koronánál. Ennek az az oka, hogy a Granny Smith fajta gyümölcskötődése 2004-ben igen alacsony volt M.9

alanyon (4,6%), míg sokkal magasabb MM.106-on (8,7%). Ráadásul a kötődött gyümölcsök nem a korona felső részén, hanem a középen helyezkedtek el, ahol egyébként is védve vannak az erős napsugárzástól.

Az MM.106 alanyon álló fajták alacsonyabb károsodása figyelhető meg (6. táblázat). A táblázat adatai szerint itt már a legnagyobb károsodási gyakoriság is csak 6,0% (Granny Smith), és igen gyakoriak az 1,0% alatti értékek. Már említettük, hogy legfeljebb csak azok a fajták károsodtak MM.106 alanyon, mint amelyek M.9-en is. Lényeges megjegyezni, hogy a károsodás gyakorisága minden esetben kisebb, mint M.9 alanyon (kivéve a fentebb tárgyalt Granny Smith). A legnagyobb csökkenés azokra a fajtákra jellemző, amelyek MM.106 alanyon már nem is mutattak tüneteket. Ezek csökkenő sorrendben a következők: Elstar, Jonagored, Arlet és Red Elstar. Ezzel szemben a károsodás mértéke nem mutatott egyértelmű csökkenést M.9 alanyhoz képest, ugyanis voltak olyan fajták, amelyek károsodási mértéke (napégett folt nagysága) csökkent (Boskoop, Gala Delbard, Gala Prince, Galaxy, Gloster, Granny Smith, Jonica, Smoothee, Snygold, Summerred és Šampion), volt olyan, ahol nem változott (Novayo) és voltak olyan esetek is, amikor növekedett (Golden B, Golden FGA és Golden Reinders).

A napégés erősségét tekintve határozott mértékű volt a csökkenő tendencia (kivéve Golden Reinders, Granny Smith esetében), de a csökkenés mértéke nem túl jelentős. Közél azonos színváltozást mutattak a károsodott fajták.

A vadalmagonc-alanyon álló fajták gyümölcsseinek napégési károsodását a 7. táblázatban közöljük. A táblázat adatai arról tanúskodnak, hogy az erős vegetatív produkcióra képes alany minden nemes fajta esetében jelentősen csökkentette a napégés kockázatát. Mindössze 5 esetben tapasztaltunk tüneteket a gyümölcsön, s ezek értékei is jóval alatta maradtak a fentebb tárgyalt két alany értékeihez képest. Legmagasabb

érzékenységi gyakoriságával a Jonica emelhető ki (3,2%). A napégés mértéke ezzel szemben nem mutatott nagyon jelentős csökkenést, bár értéke mindenütt 20% alatt maradt. Az értékek arról tanúskodnak, hogy a tünetek nagysága nem sülyed egy bizonyos szint (jelen esetben 16,5%) alá. Ugyanis meghatározott potenciális károsodási felület szükséges a vizuális megjelenéshez. Ennek megfelelően nem talákoztunk jelentéktelen, pl. 10 mm alatti tünetekkel. Ugyanez a megállapítás igaz a napégés erősségére is. Noha a csökkenés itt is megfigyelhető, azonban egy minimális (4,5) erősségi szintet el kell érnie a tüneteknek, hogy egyértelműen felismerhetők legyenek.

Az egyes fajtákat – alanyonként – érzékenységi kategóriákba soroltuk a napégés előfordulási gyakorisága szerint. Az egyes kategóriákat a 8. táblázat feltételei alapján határoztuk meg.

A csoportosítás eredményét a 9. táblázatban közöljük. A táblázat adatai szerint az M.9 alanyokon álló fajták aránya a legkisebb a „nem érzékeny” kategóriában (2. ábra). Ez az alany kevésbé zárt lombkoronát fejlesztő hatásával magyarázható. A „nem érzékeny” kategóriában említhetők az elterjedt Gala fajtakör egyes tagjai (Imperial, Mundial, Royal), az Idared vagy a Topaz. „Közepesen érzékeny” a Šampion, Snygold (Earligold) vagy a Gala Delbard, Gala Prince. Tapasztalataink szerint a Gala fajtaváltozatokra és mutánsokra általában jellemző a tünetmentesség vagy az alacsony érzékenységi szint. Széleskörűen elterjedt fajták közül az Elstar, Gloster, Granny Smith, Jonagored és a Golden Delicious fajták mutattak fokozott érzékenységet a napégésre M.9 alanyon.

Az MM.106 alanyon álló fajták esetében a „nem érzékeny” kategóriában növekedett a fajták száma, M.9 alanyhoz képest a „közepesen érzékeny” kategóriából átkerült az Arlet, Red Elstar, RubINETTE, az „érzékeny” kategóriából pedig az Elstar és a Jonagored. A „közepesen érzékeny” kategóriában már nagyobb volt az átrendeződés: M.9 alanyon az „érzékeny” fajták közül a Galaxy,

Gloster, Golden FGA Novayo, Smoothee és a Summerred fajták kerültek át ebbe a csoportba. Az „érzékeny” fajták száma ezen az alanyon már csak 4 (Golden B, Golden Reinders, Granny Smith és Jonica) volt.

A vadalmagonc alanyon álló fajtákra az igen alacsony érzékenységi szint volt jellemző: 84,8%-a a vizsgált fajtáknak a „nem érzékeny” kategóriába tartozott. Mindössze 12,1% volt „közepesen érzékeny” és 3,1% „érzékeny” (2. ábra). Az egyetlen „érzékeny” fajta a Jonica volt, mely mindhárom alanyon erősen károsodott.

Elemeztük továbbá a napégés gyakoriságának és mértékének az egyes gyümölcsminőségi tulajdonságokkal való kapcsolatát. A vizsgálatok kiterjedtek az egyedi gyümölcsnagyság (gyümölcstömeg) és a fedőszinborítottság, valamint a napégés előfordulása és erőssége közötti kapcsolat feltárására. Azt tapasztaltuk, hogy legtöbb esetben minél nagyobb a gyümölcs tömege, annál nagyobb a napégés előfordulási valószínűsége. Szignifikáns kapcsolatot sikerült kimutatni a Boskoop, Gloster, Golden B, Jonica és Sampion fajták esetében. Ez a kapcsolat, úgy tűnik, többnyire az alanytól is független, hiszen mindössze az MM.106 esetében nem

volt szignifikáns a kapcsolat a Boskoop esetében. Megfigyeltük, hogy az előbbi állítás általában is igaz: a kisebb gyümölcsnagysággal, -tömeeggel rendelkező almafajták napégése ritkábban fordul elő, ill. a napégés tüneteit mutató gyümölcsök nagy egyedi mérettel jellemezhetők (3. ábra).

A gyümölcstömeg mellett igen szoros kapcsolatot sikerült kimutatni a fedőszinborítottság és a napégés gyakorisága között. Az összefüggést a 4. ábra szemlélteti. Az ábra szerint minél magasabb a fedőszinborítottsága a gyümölcsnek, annál nagyobb a valószínűsége, hogy napégéses folt található rajta. Fordítva: a napégés tüneteit mutató gyümölcsök szinte kizárólag magas fedőszinborítottsággal jellemezhetők. Ennek az a magyarázata, hogy a magasabb fedőszinborítottságú gyümölcsök a korona perifériális részén helyezkednek el és itt éri őket a legerősebb, károsító napsugárzás.

A fenti megállapítás fajtaspecifikusan érvényesül. A Sampion esetében például 50% fedőszinborítottságnál számíthatunk fokozott napégésesfolt-gyakoriságra, míg a Granny Smith esetében (ahol az 5–8% piros fedőszinborítottság is ritka) már 2–3%-nál is megjelennek a tünetek.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANDREWS, P. K. – JOHNSON, J. R. (1996): Physiology of sunburn development in apples. *Good Fruit Grower* 47 (12): 32–36. pp. (2) ANDREWS, P. K. – JOHNSON, J. R. (1997): Anatomical changes and antioxidant levels in the peel of sunscald damaged apple fruit. *Plant Physiol.* 114 (3): 103. p. (3) ARNDT, H. (1992): Apple shading to reduce heat damage. *Tree Fruit Leader*, Vol. 1. (4) BARBER, H. N. – SHARPE, P. J. H. (1971): Genetics and physiology of sunscald fruits. *Agric. Meteorol.* 8: 175–192. pp. (5) BERGH, O. – FRANKEN, J. ZYL, E. J. – KLOPPERS, VAN, F. – DEMPERS, A. (1980): Sunburn on apples – Preliminary results of an investigation conducted during during the 1978/79 season. *Deciduous Fruit Grower* 30 (1): 8–22. pp. (6) BROOKS, C. – FISHER, D. F. (1926): Some high-temperature effects in apples: contrasts in the two sides of an apple. *J. of Agr. Research* 32 (1): 1–23. pp. (7) GONDA L (1998): Az aszály tünetei a gyümölcsstermő növényeken. In: Nyíri, L. (szerk.), *Az aszálykárok mérséklése a kertészetben*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 28–29. pp. (8) GONDA, I. (2002): Drought-induced losses in fruit orchards. *Journal of Agricultural Sciences* 1:37–40. (9) GURNSEY, S. – LAWES, G. S. (1999): Improving apple color. In: *The Orchardist of New-Zealand*. (10) HOLB, I. (2002): A betegség és a kórokozó általános jellemzői. 13–20. In: Holb, I. (szerk.), *Az alma ventúriás varasodása: biológia, előrejelzés és védekezés*. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 13–20. pp. (11) HOLB, I. J. – HEIJNE, B. – JEGGER, M. J. (2003): Summer epidemics of apple scab: the relationship between measurements and their implications for the development of predictive models and threshold levels under different disease control regimes. *Journal of Phytopathology* 151 (6): 335–343. pp. (12)

- JONES, A. L. – ALDWINCKLE, H. S. (eds.) (1990): Compendium of apple and pear diseases. American Phytopathological Society, St. Paul. (13) LEEUWEN, VAN G. C. M. – HOLB, I., J. – JEGER, M. J. (2002): Factors affecting mummification and sporulation of pome fruit infected by *Monilia fructigena* in Dutch orchards. *Plant Pathol.* 51: 787–793. pp. (14) LEEUWEN, VAN G. C. M. – STEIN, A. – HOLB, I., J. – JEGER, M. J. (2000): Yield loss in apple caused by *Monilia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey, and spatio-temporal dynamics of disease development. *Eur. J. Plant Pathol.* 106: 519–528. pp. (15) MEHERIUK, M. – PRANGE, R. K. – LIDSTER, P. D. – PORRITT, S. W. (eds.) (1994): Postharvested disorders of apples and pears. Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, Ont K1A 0C7. (16) MERZLYAK, M. N. – SOLOVCHENKO, A. – CHIVKUNOVA, O.B. (2002): Patterns of pigment changes in apple fruits during adaptation to high sunlight and sunscald development. *Plant Physiol. Biochem.* 40: 679–684. pp. (17) MEYER, A. (1932): Comparative temperatures of apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 28: 566–567. pp. (18) MOORE, M. H. – ROGERS, W. S. (1943): Sun scald of fruits. *East Malling Res. Sta. Rept.*, 50–53. pp. (19) NOBEL, P. S. (1975): Effective thickness and resistance of the air boundary layer adjacent to spherical plant parts. *J. Exp. Bot.* 26: 120–130. pp. (20) NUTTER, F. W. – TENG, P. S. – SHOKES, F. M.: (1991): Disease assessment terms and concepts. *Plant Disease* 75: 1187–1188. pp. (21) PISKOLCZI, M. (2003): Tissue deformations of sunscald injury on the surface of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) and its meteorological causes. 3th International Plant Protection Symposium. Proceedings. 207–214. pp. (22) PISKOLCZI, M. – VARGA, CS. – RACSKÓ, J. (2004): The meteorological causes of the sunburn injury on the surface of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.). Workshop on „Orchard Management in Sustainable Fruit Production. Poland, Skierniewice (in press). (23) RABINOWITSH, H. D. – KEDAR, N. – BUDOWSKI, P. (1974): Induction of sunscald damage in tomatoes under natural and controlled condition. *Scientia Hort.* 2: 265–272. pp. (24) RACSKÓ, J. (2001): Az almatárolás során előforduló veszteségek. *Nyír-Gazda* 10: 7–9. pp. (25) RACSKÓ, J. (2003): Almatárolás, a tárolás eredményességét meghatározó tényezők. *Mezőhír* 10: 34–36. pp. (26) RACSKÓ, J. – BUDAI, L. (2003): A gépesített metszés és koronaalakítás technológiai kérdései. *Gazda-fórum* 10: 10–11. pp. (27) REAY, P. F. – LANCASTER, J. E. (2001): Accumulation of antocyanins and quercetin glycosides in Gala and Royal Gala apple fruit skin with UV-B-Visible irradiation: modifying effects of fruit maturity, fruit side, and temperature. *Scientia Horticulturae* 90: 57–68. pp. (28) RETID, N. – KEDAR, N. (1967): The effect of stage maturity on heat absorption and sunscald of detached tomato fruit. *Israel J. Agr. Res.* 17: 77–83. pp. (29) SCHRADER, L. A. – ZHANG, J. – DUPLAGA, W. K. (2001): Two types of sunburn in apple caused by high fruit surface (peel) temperature. In: *Plant Health Progress*. (30) SCHRADER, L. A. – ZHANG, J. – SUN, J. (2003): Environmental stresses that cause sunburn of apple. *Acta Horticulturae* (in press) (31) SCHROEDER, C. A. (1961): Temperature relationships in fruit tissues under extreme conditions. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 87: 199–203. pp. (32) SIMPSON, J. – ROM, C. R. – PATTERSON, M. (1988): Causes and possible controls of sunburn on apples. *The Good Fruit Grower* 39 (2): 16–17. pp. (33) SMART, R. E. – SINCLAIR, T. R. (1976): Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agricultural Meteorology* 17: 241–256. pp. (34) SOLTÉSZ, M. – NYÉKI, J. – SZABÓ, Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3–20. pp. (35) WALKER, J. C. (1952): Diseases of vegetable crops. McGraw-Hill, New-York, N.Y. (36) WALKER, J. C. (1957): Plant Pathology. McGraw-Hill, New-York, N.Y. (37) THORPE, M. R. (1974): Radiant heating of apples. *J. Appl. Ecol.* 11: 755–760. pp. (38) WARE, W. M. (1932): High temperature injury on the growing apple. *Gardeners Chron.* 92: 287–288. pp. (39) WARNER, G. (1997): Sunburn is a hot topic in orchards of Washington. *The Good Fruit Grower* 48 (13): 22–23. pp. (40) WHITTAKER, E. C. – McDONALDS, S. L. D. (1941): Prevention of sunscald of deciduous fruit trees in hot climates. *Agr. Gaz. N. S. Wales* 52: 231–233. pp. (41) WÜSCHE, J. N. – GREER, D. H. – PALMER, J. W. – LANG, A. – MCGHIE, T. (2000): Sunburn – the cost of a high light environment. Proceedings of the Seventh International Symposium on Orchard and Plantation Systems. *Acta Horticulturae* 557: 349–356. pp.

1. táblázat

A nagykutasi ültetvényben vizsgált almafajták

Arlet	Gloster	Novayo
Boskoop	Golden B	Pink Lady
Braeburn Hillwell	Golden FGA	Prima
Braeburn Schneider	Golden Reinders	Red Elstar
Elstar	Golden Rust	RubINETte
Gala Delbard	Granny Smith	Smoothee
Gala Imperial	Green Sliws	Snygold (Earligold)
Gala Mundial	Idared	Summerred
Gala Prince	Jonagored	Šampion
Gala Royal	Jonica	Topaz
Galaxy	Mollie's Delicious	Vista Bella

2. táblázat

Az egyes almafajták napégés-tünet bonitálási időpontja

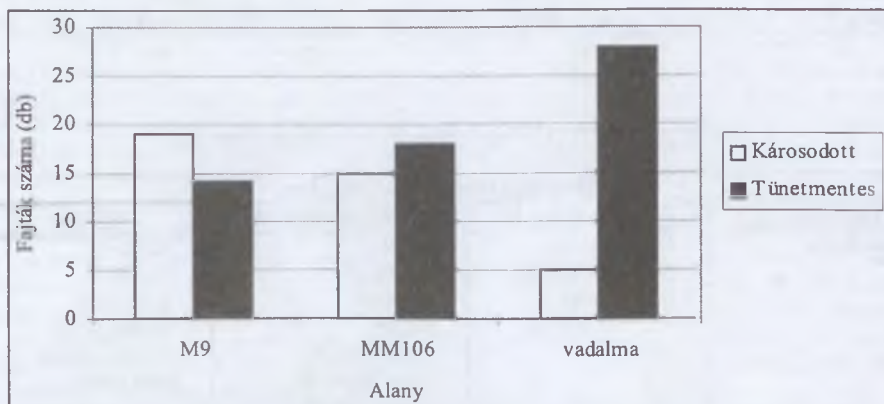
Bonitálási időpontok 2004-ben			
augusztus 18.	szeptember 10.	szeptember 30.	október 30.
Vista Bella	Prima Snygold (Earligold) Summerred	Arlet Braeburn Hillwell Elstar Gala Delbard Gala Imperial Gala Mundial Gala Prince Gala Royal Galaxy Gloster Golden B Golden FGA Golden Reinders Green Sliws Idared Jonagored Jonica Mollie's Delicious Novayo Red Elstar RubINETte Smoothee Šampion Topaz	Boskoop Braeburn Schneider Golden Rust Granny Smith Pink Lady

3. táblázat

A korrelációs együtthatók nagyságának alakulása
a felső koronater átmérője és a napégési károsodás között

Korrelációs együttható	ngv	nm	ne	nd
M.9 alanyon	-0,81	-0,52	-0,55	-0,29
MM.106 alanyon	-0,76	-0,53	-0,49	-0,47
Vadalma alanyon	-0,51	-0,34	-0,16	-0,21

1. ábra



A vizsgált 33 almafajta megoszlása a napégési károsodás szerint

4. táblázat

A korrelációs együtthatók nagyságának alakulása
az egyedi levélterület és a napégési károsodás között

Korrelációs együttható	ngy	nm	ne	nd
M.9 alanyon	-0,46	-0,58	-0,37	-0,22
MM.106 alanyon	-0,62	-0,58	-0,44	-0,25
Vadalma alanyon	-0,59	-0,50	-0,52	-0,31

5. táblázat

A vizsgált almafajták gyümölcseinek
napégési károsodása M.9 alanyon álló fákon

Fajta	ngy (%)	nm (%)	ne
Arlet	1,2	12,2	4,0
Boskoop	1,6	29,3	7,4
Braeburn Hillwell	0,0	0,0	0,0
Braeburn Schneider	0,0	0,0	0,0
Elstar	6,6	20,9	6,2
Gala Delbard	1,8	27,0	8,2
Gala Imperial	0,0	0,0	0,0
Gala Mundial	0,0	0,0	0,0
Gala Prince	1,5	20,6	7,1
Gala Royal	0,0	0,0	0,0
Galaxy	2,6	21,9	6,4
Gloster	3,1	29,2	9,8
Golden B	7,1	21,7	8,2
Golden FGA	3,2	18,1	7,4
Golden Reinders	11,0	22,4	8,6
Golden Rust	0,0	0,0	0,0
Granny Smith	3,3	20,8	8,2
Green Sliws	0,0	0,0	0,0
Idared	0,0	0,0	0,0
Jonagored	2,4	26,3	7,1
Jonica	2,4	29,0	8,2
Mollie's Delicious	0,0	0,0	0,0
Novayo	21,8	25,6	8,3
Pink Lady	0,0	0,0	0,0
Prima	0,0	0,0	0,0
Red Elstar	0,6	19,9	7,4
RubINETTE	0,8	20,5	7,1
Smoothie	5,3	37,1	7,9
Snygold (Earligold)	2,0	24,6	7,5
Summerred	2,5	20,3	7,0
Šampion	1,2	24,1	6,9
Topaz	0,0	0,0	0,0
Vista Bella	0,0	0,0	0,0

6. táblázat

**A vizsgált almafajták gyümölcsének
napégési károsodása MM.106 alanyon álló fákon**

Fajta	ngy (%)	nm (%)	ne
Arlet	0,0	0,0	0,0
Boskoop	0,3	24,7	5,2
Braeburn Hillwell	0,0	0,0	0,0
Braeburn Schneider	0,0	0,0	0,0
Elstar	0,0	0,0	0,0
Gala Delbard	0,1	13,9	7,8
Gala Imperial	0,0	0,0	0,0
Gala Mundial	0,0	0,0	0,0
Gala Prince	0,5	19,4	5,1
Gala Royal	0,0	0,0	0,0
Galaxy	0,7	21,7	6,2
Gloster	1,8	24,6	6,2
Golden B	5,8	28,3	8,0
Golden FGA	0,7	30,1	7,1
Golden Reinders	3,6	26,8	8,7
Golden Rust	0,0	0,0	0,0
Granny Smith	6,0	18,5	8,7
Green Sliws	0,0	0,0	0,0
Idared	0,0	0,0	0,0
Jonagored	0,0	0,0	0,0
Jonica	4,5	23,9	5,4
Mollie's Delicious	0,0	0,0	0,0
Novayo	1,8	25,6	8,0
Pink Lady	0,0	0,0	0,0
Prima	0,0	0,0	0,0
Red Elstar	0,0	0,0	0,0
RubINETTE	0,0	0,0	0,0
Smoothee	0,4	21,4	7,4
Snygold (Earligold)	0,4	20,2	7,3
Summerred	1,3	20,1	6,3
Šampion	0,2	19,4	6,7
Topaz	0,0	0,0	0,0
Vista Bella	0,0	0,0	0,0

7. táblázat

**A vizsgált almafajták gyümölcsseinek
napégési károsodása vadalmamagonc-alanyon nevelt fákön**

Fajta	ngy (%)	nm (%)	ne
Arlet	0,0	0,0	0,0
Boskoop	0,0	0,0	0,0
Braeburn Hillwell	0,0	0,0	0,0
Braeburn Schneider	0,0	0,0	0,0
Elstar	0,0	0,0	0,0
Gala del Bar	0,0	0,0	0,0
Gala Imperial	0,0	0,0	0,0
Gala Mundiál	0,0	0,0	0,0
Gala Prince	0,0	0,0	0,0
Gala Royal	0,0	0,0	0,0
Galaxy	0,0	0,0	0,0
Gloster	0,0	0,0	0,0
Golden B	1,1	18,8	7,0
Golden FGA	0,0	0,0	0,0
Golden Reinders	0,2	19,3	4,5
Golden Rust	0,0	0,0	0,0
Granny Smith	0,0	0,0	0,0
Green Sliws	0,0	0,0	0,0
Idared	0,0	0,0	0,0
Jonagored	0,0	0,0	0,0
Jonica	3,2	19,8	5,0
Mollie's Delicious	0,0	0,0	0,0
Novayo	1,1	19,1	7,0
Pink Lady	0,0	0,0	0,0
Prima	0,0	0,0	0,0
Roth Elstar	0,0	0,0	0,0
RubINETTE	0,0	0,0	0,0
Smoothee	0,0	0,0	0,0
Snygold (Earligold)	0,0	0,0	0,0
Summerred	0,0	0,0	0,0
Sampion	0,1	16,5	5,6
Topaz	0,0	0,0	0,0
Vista Bella	0,0	0,0	0,0

8. táblázat

Almafajták csoportképző ismérve a napégés előfordulási gyakorisága alapján

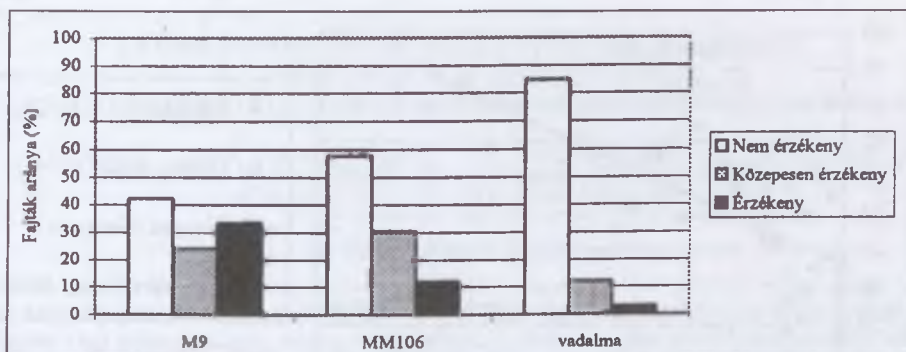
Kategória	Napégés előfordulási gyakorisága (%)
I. Nem érzékeny (tünetmentes)	0
II. Közepesen érzékeny	0,1–2,0
III. Erősen érzékeny	2 <

9. táblázat

Almafajták gyümölcsseinek napégési érzékenysége alanyok szerint

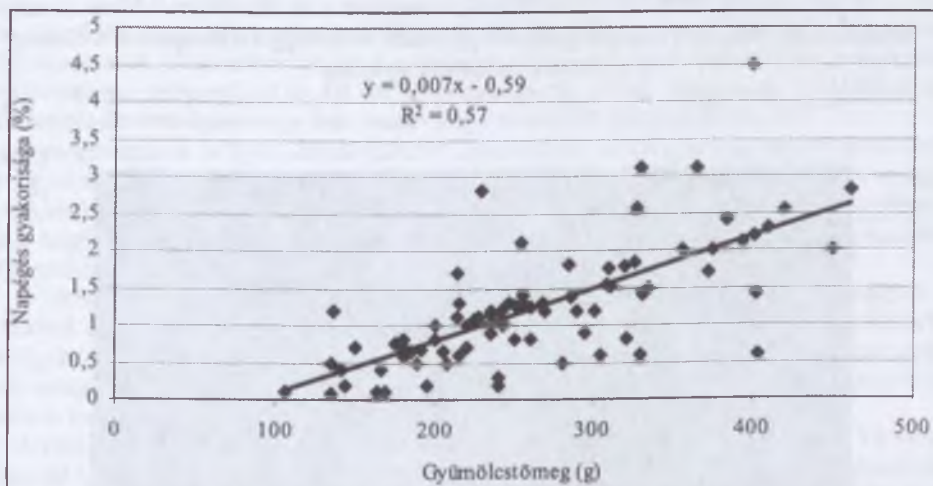
Kategóriák	Alany		
	M.9	MM.106	vadalmagonc
I. Nem érzékeny (tünetmentes)	Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Gala Imperial Gala Mundial Gala Royal Golden Rust Green Sliws Idared Mollie's Delicious Pink Lady Prima Topaz Vista Bella	Arlet Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Elstar Gala Imperial Gala Mundial Gala Royal Golden Rust Green Sliws Idared Jonagored Mollie's Delicious Pink Lady Prima Red Elstar Rubinette Topaz Vista Bella	Arlet Boskoop Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Elstar Gala Delbard Gala Imperial Gala Mundial Gala Prince Gala Royal Galaxy Gloster Golden FGA Golden Rust Granny Smith Green Sliws Idared Jonagored Mollie's Delicious Pink Lady Prima Red Elstar Rubinette Smoothie Snygold (Earligold) Summerred Topaz Vista Bella
II. Közepesen érzékeny	Arlet Boskoop Gala Delbard Gala Prince Red Elstar Rubinette Snygold (Earligold) Šampion	Boskoop Gala Delbard Gala Prince Galaxy Gloster Golden FGA Novayo Smoothie Snygold (Earligold) Summerred Šampion	Golden B Golden Reinders Novayo Šampion
III. Erősen érzékeny	Elstar Galaxy Gloster Golden B Golden FGA Golden Reinders Granny Smith Jonagored Jonica Novayo Smoothie Summerred	Golden B Golden Reinders Granny Smith Jonica	Jonica

2. ábra



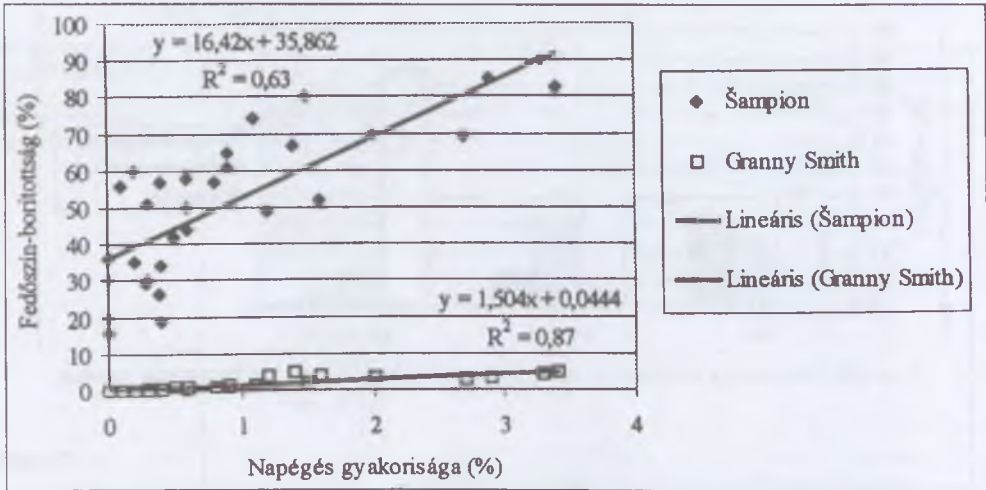
A vizsgált almafajták megoszlása alanyok és napégési érzékenységi kategóriái szerint

3. ábra



Az egyedi gyümölcstömeg összefüggése a napégés gyakoriságával (M.9 alany esetében)

4. ábra



A fedőszin-borítottság és a napégés gyakorisága közötti összefüggés a Šampion és a Granny Smith esetében (M.9 alanyon)

5. ábra



A napégés tünete Šampion almafajtánál M.9 alanyon

A FŐBB FENOFÁZISOK BEKÖVETKEZÉSI ÉS TARTAM GYAKORISÁGÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSE AZ IDŐJÁRÁSI VÁLTOZÓKKAL AZ ALMA GÉN BANK GYŰJTEMÉNYBEN

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ TIBOR – RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF –
SZABÓ ZOLTÁN – SOLTÉSZ MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányban 586 almafajta virágzáskezdetének, fővirágzásának, virágzás végi időpontjának, virágzástartamának és érési időpontjának elemzését végezte, meteorológiai elemekkel való kapcsolatát jellemezte.

Az időjárási paraméterek igen változatosak voltak a megfigyelt 18 év során: a virágzás alatti átlaghőmérséklet 11,0 és 21,7 °C között változott, az évek előrehaladtával enyhe emelkedő tendenciával jellemezhető. Az alacsonyabb hőmérsékletű években a virágzás később kezdődött és a tartama is megnyúlt. A csapadék mennyisége és a virágzás alszakaszainak bekövetkezési időpontja között nagyon szoros kapcsolatot nem sikerült kimutatni. Elemeztük továbbá a virágzás alszakaszainak legkorábbi és legkésőbbi bekövetkezési időpontjait is. Itt azt a tendenciát figyeltük meg, hogy a fajták közötti különbségek a virágzás vége felé haladva egyre inkább kiegyenlítődnek.

A megporzásra és gyümölcskötődésre kedvezőtlen időjárási paraméterek előfordulási gyakoriságát és abszolút értékét vizsgáltuk a mélynyugalmi szakaszban, a virágzást megelőző 2 hétben, a virágzás alatt és a gyümölcskötődés időszakában. Megállapítottuk, hogy ebben a sorrendben egyre csökkenő gyakoriságú és mértékű a kötődésre kedvezőtlen meteorológiai hatások aránya.

A virágzáskezdet időbeli változásának vizsgálatánál sikerült kimutatni, hogy a legkorábbi és legkésőbbi virágzáskezdet időpontjai egyre korábbi időszakra tolnak. A virágzáskezdet időpontok a 80-as években lényegesen nagyobb évi ingadozást mutatnak, mint a 90-es években. A legkorábbi és legkésőbbi virágzási időpontok közötti időtartam határozottan csökkent a vizsgált 18 év során.

A virágzás végétől az érésig eltelt időtartam évenkénti változása a vizsgált 18 év alatt nem ad lehetőséget konzekvens következtetések levonására. A nyári érésű almafajtáknál ez csökkenő, míg az őszi és téli érésűeknél növekvő tendenciával jellemezhető. Az érési időpontok évenkénti idősorát tekintve pedig a nyári és őszi érésűeknél csökkenő, míg a téli érésűeknél növekvő trend figyelhető meg.

A csapadékkellátottságnak az érési időpontra és az érés tartamra gyakorolt hatását nem sikerült kimutatni.

Továbbá kapcsolatot kerestünk az egyes virágzási időcsoportok és az érési időcsoportok között. Az adatokból megállapítható, hogy a korai virágzású fajták bármely érés csoport tagjai lehetnek, itt még nem determinálódik a gyümölcsfejlődés tartama. Itt tapasztaltuk a legalacsonyabb korrelációs együtthatókat. A középső virágzási kategóriába tartozó fajták leggyakrabban nyári vagy téli érésűek ($k=0,66$), míg a kései virágzáskezdettel jellemezhető fajták minden érés csoporttal negatív előjelű kapcsolatot mutattak. Jellemző volt tehát a korai virágzáskezdetű fajták hosszabb gyümölcsfejlődés tartama. Emellett megfigyeltük azt is, hogy a korai virágzáskezdetű fajták relatíve hosszú virágzás tartammal rendelkeznek.

BEVEZETÉS

A növények növekedését, fejlődését a genetikai tulajdonságok mellett a környezet állapotjelzői, víz és tápanyag ellátottsága, az alkalmazott művelési, termesztéstechnológiai eljárások és az időjárás befolyásolja leginkább. Ezen változó csoportból a főbb időjárási paraméterek növényfejlődés sebességére és a fenológiai fázisok bekövetkezési idejére gyakorolt hatását kívánjuk a tanulmányban bemutatni.

Köztudott, hogy a növekedés és a fejlődés sebessége az éghajlat és az időjárás által szabályozott életfolyamat (*Kerek, 1934*). A növény élete jól megkülönböztethető, egymástól sokszor pontosan elkülöníthető fejlődési szakaszokból, ún. fenofázisokból áll (*Schnelle, 1955*), amelyek egyedenként és esetenként ugyan különbözőek, de sok egyed és nagyszámú eset rendszeresen gyűjtött adatai mégis módot adnak az esetek zömére érvényes törvényszerűségek megállapítására (*Bacsó, 1966*). A fenológia tehát a növények életritmusát részekre, ún. fenológiai fázisokra bontja, morfológiai jelenségek alapján. Egy új fenológiai fázis kezdetét egy új növényi szerv megjelenése (pl. virág), vagy bizonyos szervek számának változása (pl. levél) jelenti (*Szász, 1988*). Ily módon a növény vegetációs időszak fenológiai fázisokra vagy szakaszokra bontható, s ezeken belül alfázisok is elkülöníthetők. A fenológiai fázisok közelítően a növény egyedfejlődésének folyamatára utalnak, bár a fenofázisok nem tekinthetők egyértelműen fejlődési szakaszoknak. Az egymást követő fenológiai fázisok külső, morfológiai változás alapján vizuálisan elkülöníthetők, de a fejlődési szakaszok változása nem kapcsolódik feltétlenül és minden esetben a külső megjelenési forma megváltozásához.

Az életszakaszok sorrendisége, tartama és az életritmus a növények örökletes, fajtaspecifikus tulajdonsága, de korszerű nemesítési eljárásokkal jelentősen módosítható. Az egyes fenológiai menetek törvényszerűen relatív sorrendben folynak, vagy fajtára jellemzően, a meteorológiai tényezők alaku-

lásától függően, megelőzhetik egymást, átfedések alakulhatnak ki és el is különülhetnek egymástól (*Brózik – Nyéki, 1974*).

Bubán (1998) klasszikus meghatározása szerint a növekedés egy genetikai program megvalósulása külső energia terhére úgy, hogy a környezeti és korrelatív tényezők is szerepet játszanak az egyes gének aktiválásán keresztül, s mindez a forma és a belső szerveződés állandó változását eredményezi.

A növények növekedési és fejlődési sebessége a megfigyelt fenológiai fázisok alapján nyomon követhető (*OMI, 1952*). A növény minden fejlődési szakaszában eltérő igényt támaszt az időjárás egyes elemei iránt. Ez az igény a fejlődés folyamán egy-egy elemmel (sugárzás, hőmérséklet, csapadék) szemben is változik, néha éppen ellentétesen.

Az egyes meteorológiai elemek optimuma a természetben egy értékintervallummal fejezhető ki, ugyanis minden optimum értéknek egyensúlyban kell állnia a többi elem értékével. Amennyiben az elemek értéke az optimálistól eltér, vagyis a környezeti feltételek kedvezőtlenebbé válnak, a fázisstartam hosszabbodik (*Soltész, 1992*). Csaknem minden időjárási elemnek van egy olyan kritikusan alacsony értéke, amely megakadályozza a növény továbbfejlődését vagy növekedését. Hasonlóképpen van egy olyan kritikusan magas érték, amely előbbivel szimiláris hatást fejt ki. Valamely időjárási elemnek azonos gátló hatást kiváltó értékpárját ekvivalenseknek nevezzük, s így beszélhetünk alsó és felső ekvivalensről. A két ekvivalens értéke között foglal helyet az optimum. Az egyedfejlődés folyamán az ekvivalensek és az optimum értékei változnak a fejlettségi állapotól és a környezeti feltételektől függően. Az alsó és a felső ekvivalenseknek az optimumtól mért távolsága nem egyenlő, az aszimmetria iránya elemenként és időszakonként változó mértékű (*Szász, 1988*).

A fenológiai megfigyelések naptári időszámítás szerint történnek ugyan, de kiértékelésük és az időjárási adatokkal való össze-

vetésük során sokszor el kell szakadniuk a mesterséges és merev naptári időszakoktól (pentád, hét, dekád, hónap). Ezek helyett a fenológiai szakaszok határidőit kell alapul venniük, illetőleg azokból kiinduló időszakokkal kell dolgozniuk, az utóbbiakra értékelve ki az időjárás elemeit (*Schnelle, 1955*). Így pl. az alma csapadékigényének során hibás lenne meghatározott naptári időszakra megállapítani a különös csapadékigényt, mert az évente változhat, de helyes, ha azt pl. a virágzás előtti három hétben fejezzük ki.

A különböző fenológiai fázisok tartamának alakulásában – fentiek szerint – elsődleges szerepet játszanak a különböző meteorológiai elemek, melyek közül a hőmérséklet, a csapadék és a napsugárzás érdemel kiemeltet. A hőmérsékleti és a csapadékösszegeknek van egy fajtaigény szerinti optimális értéke, amely természetesen nem állandó, mivel ezek kölcsönhatásban állnak egyéb meteorológiai elemekkel, pl. a talaj állapottal stb. (*Szász – Tőkei, 1997*). A hőmérséklet emelkedésével a fenofázisok tartama csökken, a csapadékösszegek növekedése meghosszabbítja a fázistartamot. A fázistartamok rendkívüli rövidülése – főként a generatív szakaszban – termés-csökkentő és gyümölcsminőség-rontó hatást fejt ki.

Az egyes fejlődési szakaszok és a meteorológiai elemek kapcsolatának vizsgálatakor azonban nem szabad szem elől téveszteni azt a klimatológiai alaptételt, hogy az éghajlati hatás sohasem egyetlen elem, hanem mindenkor a teljes éghajlat, tehát az elemek komplexumának együttes hatása. Ezért az egyes elemek ekvivalensei szoros összefüggésben vannak a többi elemnek a helyszínen uralkodó értékeivel. Így pl. alacsony léghőmérséklet esetén a vízigény csökken (a hiány-ekvivalens lejjebb száll). Magas hőmérséklet idején viszont nő, és az összes csapadék-ekvivalensek az optimum értékkel együtt lényegesen növekednek, mert a talajnedvesség erős párolgása és a növény fokozott transzspirációja növeli a növény vízszükségletét.

Ezeknek a megfigyelési adatoknak a hasznosítási lehetősége igen sokféle lehet,

ugyanis az egyes fenológiai események dinamikája a környezeti feltételek igény szerinti minőségét tükrözi (*Szász – Tőkei, 1997*). A fenológiai megfigyelések módját adnak a növényfejlődés ún. kritikus időszakai meghatározásához. Ezek azok az időszakok, amelyekben a növény különösen érzékeny egy-egy időjárási hatás iránt, vagy egy másik időjárási elem bizonyos alsó vagy felső határt átlépő értékeivel szemben. Ilyen kritikus időszakok pl. a gyümölcsfának a virágzás, amikor a fagy vagy a jég esetleg az egész termést elpusztíthatja. Korábbi vagy későbbi fagy már kevesebb vagy semmi kárt nem tesz, de a virágzás fenofázisában fellépő fagy mindent megsemmisíthet.

Rendkívüli és alapvető fontosságú a növényfenológiai megfigyelések adatainak felhasználása a növényvédelem területén is. Ez mind a megvédendő növény fenofázisaira, mind a kártevő és kórokozó fejlődésére vonatkozik. A gyümölcs növényvédelmi technológiák jelentős része a növények fenológiai állapotát tekinti a hatékony védekezés kiindulási alapjának. Számos gyümölcs betegségnél, pl. csonthéjasok monília megbetegedésénél (*Holb, 2004b*) vagy az alma ventúriás varasodásánál (*Holb, 2002*) kritikus növényfenológiai szakaszokat azért határoztak meg, hogy a permetezések időzítését pontosítani és azok hatékonyságát növelni tudják.

A fenológiai megfigyelésekből leszárt tájékoztató adatok tanulmányozása a helyes munkaerő-gazdálkodásnak és az optimális gépkivételnek is előfeltétele. Az alapos fenológiai felvételezések módját adnak továbbá a később bekövetkező fenofázisok előrejelzésére is, aminek igen nagy a gyakorlati értéke.

Az egyes meteorológiai elemek hatása a gyümölcsfák életritmusára

Az egyes meteorológiai tényezők hatását nem közvetlen módon fejtik ki a gyümölcsstermő ültetvények növényegyedeire,

hanem közvetve, az ültetvényi mikroklíma befolyásolja a fenológiai fázisok bekövetkezési időpontját, tartamát és a produktivitást (Berényi, 1958). A meteorológiai tényezők közül az állományklíma minősítéséhez elsősorban a sugárzási viszonyok a dominánsak, mivel ez az elem szabályozza az energia- és anyagforgalmat, azaz behatárolja a többi meteorológiai elem (hőmérséklet, légnedvesség stb.) tér- és időbeli alakulását.

Az ültetvények mikroklímáját a meteorológiai tényezőkön túl a termőhelyi, a biológiai és a termesztéstechnológiai tényezők határozzák meg, ill. módosítják (Szász – Tőkei, 1997). A fák térbeli elrendezése, a sor- és tőtávolság megválasztása, a fasorok égtáji irányának meghatározása, a koronaforma kialakítása és a koronaméreték lényegében meghatározzák az állományklíma sorsát és vele együtt azt is, hogy adott helyen, adott ökológiai feltételek között a gyümölcsfák biológiai (genetikai) igényei hogyan teljesülnek, ill. milyen mértékben teljesíthetők.

A gyümölcsstermő növények életfolyamatai csak bizonyos hőmérsékleti határok között zavartalanok. Az optimálistól való mind pozitív, mind negatív irányú eltérés a termésmennyiség és -minőség csökkenését eredményezi. A hőmérséklet tehát csak viszonylag szűk határok között kielégítő a növények fejlődése szempontjából. A Wan't Hoff-féle törvény, amely szerint a hőmérséklet $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ -onként való emelkedésével a kémiai folyamatok kétszeresükre gyorsulnak, az életfolyamatok, fenológiai jelenségek esetében csak igen szűk határok között juthat érvényre (Tőkei, 1997).

Magyarország gyümölcsstermesztésében elsősorban a téli és tavaszi lehűlések okozzák a legnagyobb károkat, de a túl magas hőmérséklet negatív hatása is megfigyelhető (Szabó, 1997). Ugyanis a vegetációs időbeli hőmérséklet növekedése egy határon ($30\text{--}35\text{ }^{\circ}\text{C}$) túl nem növeli, hanem csökkenti az asszimiláció hatékonyságát, és fokozza a disszimiláció mértékét.

A vegetációs időszak első felében a

fenológiai szakaszok, szervi-morfológiai jelenségek nem, vagy csak kevésbé detektálhatók, ilyenkor tulajdonképpen látens fenofázisok követik egymást. Ilyenkor a gyümölcsfák valamennyi rügye vegetatív hajtásrüggyé, s csak később meghatározott körülményektől függően alakul át bizonyos hányadban a tenyészőkúp virág- vagy virágzatkezdeménnyé. E virág(zat)kezdemények továbbfejlődése télen nagyon lelassul, de folyamatos marad (Brózik – Nyéki, 1975). A mélynyugalmi állapot befejeződése után a virág(zat)kezdemények kialakulása ismét gyorsabbá válik. A folyamat befejező szakasza a rügyfakadástól a virágok kinyílásáig tart (Bubán, 2003).

A hőmérséklet rügyfejlődésre gyakorolt hatását Szabó (1997) vizsgálta, aki megállapította, hogy mélynyugalmi állapotban a hazánkban természetesen fontosabb gyümölcsfajok rügyei és föld feletti fás részei csak $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt károsodnak jelentős mértékben. A mélynyugalmi állapot megszűnését követő nullapont feletti felmelegedések az életfolyamatok felgyorsulását eredményezik. A vegetáció későbbi megindulásával az elfagyás veszélye csökken. A különböző gyümölcsfajok kritikus fenológiai fázisok (rügypattanás, teljes virágzás, kötődés) szerinti fagyérzékenységéről tájékoztat az 1. táblázat.

A mélynyugalmi állapot végétől a terméskötődésig csökken a virágrészek fagyűrő képessége. A virágok legérzékenyebb állapota a teljes nyílás és közvetlenül a terméskötődést követő szakasz (Soltész, 1997). Ilyenkor $-0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ is elegendő valamennyi gyümölcsfaj magkezdeményeinek károsodásához. A virágzaskori alacsony hőmérséklet, ha az csapadékkal is párosul, akkor stresszhatást vált ki a növényekben, és pl. a csonthejas fajok esetében a virágok fogékonyabbá válnak a monília elhalásra (Holb, 2003), ahogyan ezt a 2004. év kajszai és meggy kárai bizonyították is (Holb, 2004a).

A fenofázisok és a meteorológiai tényezők – különösen a hőmérséklet – kapcsolatában leg többet vizsgált jelenség a virágzás.

A virágzás fenofázisait Nyéki (1980, 1989, 1990, 2002) tanulmányozta behatóan, s azokat a következőképpen jellemezte: 1. virágzáskezdet (a virágok 1–5%-a nyílt ki a fán), 2. fővirágzás (kinyílt virágok aránya 50% felett van), 3. fővirágzás napja (a kinyílt virágok aránya a maximumot elérte), 4. virágzás vége (a virágok 95–100%-a elvirágozott).

Legnagyobb pontossággal a virágzás kezdetét lehet megfigyelni, ez fejezi ki legjobban a fajták közti genetikai különbséget. A szakirodalmi adatokat azonban mégis nehéz összevetni, mert szerzőnként igen eltérő az egyes fenofázisok bekövetkezési kritériumainak meghatározása (2. táblázat).

Az almafajták eltérő mélynyugalmi ideje, ill. annak befejeződéséhez szükséges hidegigény fontos tényező a virágzási idő befolyásolásában. Enyhe telek után gyakrabban tapasztalható a fajtákra jellemző virágzási sorrend felborulása, mert a hosszabb mélynyugalmi idejű fajták virágzása rendellenesen késik (Nyéki et al., 2004). Amikor esély van arra, hogy mindegyik fajta mélynyugalmi ideje szabályosan befejeződik, ennek sorrendje szinkronban van a virágzáskezdet relatív sorrendjével (Soltész, 1992).

Nagyon fontos sajátosság továbbá, hogy a fajták virágzási időtartamán belül hogyan zajlik le a virágzás, milyen a virágzásmenet, és annak dinamikája (Orosz-Kovács, 2000). A virágzásmenetet jól jellemzi a virágzás első napján, a virágzás első három napján, ill. a fővirágzási időpontban kinyílt virágok aránya (Nyéki, 1980). A virágzás első három napján kinyíló virágok arányából sok következtetést vonhatunk le a virágzás várható menetére vonatkozóan. Az előbbi három – egymást követő – időpontban azonban az idő előrehaladtával csökken a fajta hatása és nő az évjárat szerepe. A virágzást megelőző egy-két nap 10 °C feletti átlaghőmérséklete igen szoros összefüggést mutat a virágzás első napján kinyílt virágok százalékával ($r=0,78$) (Nyéki – Soltész – Szabó, 2002).

A virágzaskori magas hőmérséklet hatására túl gyorsan megy végbe a virágzás,

gyorsan kiszóródik a pollen, és a bibe-szekrénum felszáradása következtében kisebb hatásfokkal tapadnak meg a pollenszemek. A rövid virágzástartam alatt a méhek kevesebb virágot látogatnak és ritkábban (Brózik – Nyéki, 1975). Összességében csökken a megporzás és a termékenyülés esélye (Szabó, 1997).

A domborzat is hatást gyakorol a meteorológiai elemek alakulására, s így közvetve a növényi fejlődésre. Az északkeleti lejtőkön álló fák fenológiai stádiumai később következnek be, mint déli fekvésben (Nyéki et al., 2004).

A kedvezőtlen klimatikus adottságok és azok növényi fejlődésre gyakorolt hatásainak kiküszöbölésére, vagy legalább csökkentésére különböző természetstechnológiai elemek alkalmazása lehetséges. Így pl. a kényszernyugalmi állapotban és virágzaskor bekövetkező fagykár esélyeit a virágrügyek fejlődésének mérséklésével csökkenthetjük (Szabó, 1989). Márciusban és áprilisban a talaj vagy a növények öntözése akár 10 nappal is késleltetheti a virágzást (Szabó, 1997).

Az elvirágzás után a megtermékenyült és kötődött virágokból megkezdődik a gyümölcsök fejlődésének folyamata. Az egyes gyümölcsfejlődési alszakaszok időtartamát szintén a meteorológiai adottságok és a fajták örökletes tulajdonságai határozzák meg (Szalay, 2003).

Az érés a gyümölcs fejlődésének befejező szakasza, olyan minőségi változás, amely során bonyolult biokémiai átalakulások játszódnak le a gyümölcsökben. A betakarítás rendszerint a gyümölcs teljes biológiai érettsége előtt következik be, ezt az időpontot technológiai érettségnek nevezzük (Szász, 1988). A gyümölcsfajták érési fenofázisainak elkülönítése a fenológiai megfigyelések módszereivel nem mindig lehetséges. Az érési idők ugyanis fajtaspecifikusak, amelyek nem minden esetben észlelhetők fenológiaiilag (pl. az alapszín és fedőszín változásának aránya, gyümölcsök leválásának hatásfoka, a gyümölcshús keménységé-

nek változása, cukor-sav arány stb.) (Brózik – Nyéki, 1974).

A túl magas hőmérséklet gyorsítja a gyümölcsök érését, kisebb méretű és gyengébb minőségű, kevésbé tetszetősen színezett gyümölcs fejlődik. Az egyszerre nagy mennyiségben érő gyümölcsök betakarítása pedig munkacsúcsot jelent (Szabó, 1997). Kedvezőtlen továbbá a túl erős napsugárzás is, mely minőségcsökkentő perzselést idéz elő a gyümölcs felületén (Piskolczy, 2003).

A VIZSGÁLATOK ANYAGA

A vizsgálati anyag az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. Fajtagyűjteményéből, Újfehértóról származik.

A vizsgálatok során 2 fa/fajta ismétlési rendszerben 586 almafajta fenológiai fázisainak bekövetkezési időpontját jegyeztük fel, s az egyes meteorológiai tényezők ezekre gyakorolt hatását tanulmányoztuk. Összesen 1172 fát vizsgáltunk. Az almafajtákat 1981–82-ben termőkaros orsó ültetvényként MM.106 alanyra telepítették. A sor- és tőtávolság 8 × 2 m.

A gyümölcsfák fejlődési ciklusait nemcsak az adott év időjárása befolyásolja, hanem az előző év meteorológia viszonyai is hatást gyakorolnak a fákban lezajló fiziológia folyamatokra. Ebből a tényből kiindulva, nemcsak az adott év egyes évszakai között végeztünk regressziós vizsgálatokat, hanem az előző év hasonló időszakaival is összevetettük a fenológia szakaszok bekövetkezési időpontjait. A meteorológiai mérések tehát a fenológiai vizsgálatok előtt már egy évvel elkezdődtek.

1983–2001 közötti időszak meteorológia adatbázisa a következő változókat tartalmazza:

- napi átlaghőmérséklet (°C)
- napi maximum hőmérséklet (°C)
- napi minimum hőmérséklet (°C)
- napi csapadék összeg (mm)

- napi napfénytartam összeg (óra)
- napi átlagos nappali és éjszakai hőmérséklet különbség (°C)
- egyik napról a másikra bekövetkező átlagos hőmérséklet változás (°C)

Ezen változókból elkészítettük az évszacos, valamint a tenyészidőszakra vonatkozó átlagos értékeket, melyekkel elvégeztük a korrelációs és regressziós vizsgálatokat az alma fenológiai, illetve fenometriai változóival.

A vizsgált fenológiai szakaszok a következők voltak:

- virágzáskezdet naptári időpontja
- fővirágzás naptári időpontja
- virágzás végének naptári időpontja
- érés naptári időpontja

Ezen adatokból kiszámítottuk a virágzás tartamot, valamint a virágzás vége és az érés közötti szakasz hosszát, azaz a fejlődéstartamot.

A fenológiai szakaszok bekövetkezési időpontjai az alábbiak szerint lettek feljegyezve:

- A virágzás kezdetét a fán lévő összes virág 1–5%-ának kinyílása jelezte.
- A fővirágzás során 50% vagy annál több virág volt kinyílván.
- A virágzás végén valamennyi virág elnyílt, a pollenszóródás befejeződött, a bibék funkcióképességüket elveszítették, a virág a szirmait lehullatta. A naptári időpontot január 1-től kezdődően, az eltelt napok összegében adtuk meg.
- Virágzás tartam: a virágzás kezdetétől a virágzás végéig eltelt napok száma.
- Érésidő: naptári bekövetkezési időpontja fajtára jellemzően a gyümölcs külső és belső morfológiai, valamint organoleptikus jellemzőinek kialakulásakor következett be. Értéke gyakorlatilag a szedési időponttal egyezik meg.
- Fejlődéstartam: értékét a virágzás végétől (a teljes szirm hullást követően) a gyü-

mölsérésig (szüretig) eltelt idővel jellemeztük. Mértékegységét napokban számítottuk.

A virágzáskezdet, valamint a fejlődéstartam gyakorisági eloszlásai alapján 3–3 csoportot különítettünk el.

Virágzáskezdet alapján:

- korai virágzású
- közepes virágzású
- késői virágzású

Fejlődéstartam alapján:

- rövid tenyészidejű
- közepes tenyészidejű
- hosszú tenyészidejű

Ezen fenológiai csoportokban külön-külön is megvizsgáltuk a változók egymás közötti (belső) és a meteorológiai változókkal való (külső) korrelációs kapcsolatát, valamint a gyakorisági értékek eloszlásait.

A vizsgálatok helye

A megfigyelések és az adatfelvételezések is az újfahértói kutatóhelyen folytak. Az Újfahértói Gyümölcsstermesztési Kutató és Szaktanácsadó Kht. területének fekvése sík, a tengerszint felett 115 m-en, Nyíregyházától délre 19 km-re terül el. Évente 130–140 csapadékos nappal jellemezhető. Talaja a homok talajképző kőzetén kialakult nem karbonátos többretegű humuszos homok, melynek erősen savanyú (pH 5,74–5,79) a kémhatása. Szervesanyag-tartalma genetikai kategóriáján belül alacsony.

Az adatfeldolgozás módszere

Az adatok értékelését SPSS 11. for Windows, illetve Excel 97 for Windows program segítségével végeztük. Az ideit, valamint az előző év adataiból relatív gyakoriságokat, korrelációkat, regressziós illesztéseket, illetve szignifikanciákat számítottunk.

EREDMÉNYEK, MEGVITATÁS

A vizsgált 18 év virágzási időszakában mért és számított meteorológiai mutatókat a 3. táblázatban közöljük. A táblázat adatai arról tanúskodnak, hogy az említett időszakban igen változó volt évenként a virágzás alatti átlaghőmérséklet: a legalacsonyabbat 1988-ban mértük (11,0 °C), míg a legmagasabb átlaghőmérsékletet 1996-ban (20,7 °C). Ez utóbbihoz hasonló kiugróan magas hőmérsékletek ritkábban fordultak elő a 18 év során, jellemzőbb volt a 11,0–13,0 °C közötti átlaghőmérséklet. Az átlaghőmérsékletek időszora a 18 év alatt egy gyenge növekvő tendenciával jellemezhető, melyet jól mutat az 1. ábra.

A virágzás időszakában a 0 °C alatti minimum hőmérséklet köztudottan kedvezőtlenül hat a virágzás folyamatára és a termékenyülésre. A legalacsonyabb hőmérséklet, amelyet még elviselnek a virágzás alatt az almafák virágai, a –2,2 °C. A vizsgálati időszakban a 0 °C alatti minimum hőmérsékletű napok aránya 1988-ban volt a legmagasabb, 17,8%-kal. Ez azért fordulhatott elő, mert ez volt az egyik legkorábbi virágzáskezdetű év, gyakoribbak voltak az erős lehűlések.

A hőmérséklet mellett a csapadéknak is igen jelentős a hatása a virágzásra. Itt szintén nagy abszolút különbségeket találtunk: 1992-ben a virágzási időtartam alatt 6,1 mm, míg 1991-ben 140,6 mm hullott. Ezek az abszolút értékek azonban nem alkalmasak helytálló következtések levonására a csapadékos napok számát illetően, mert e paraméter értékei viszonylag kiegyenlítettek voltak, 30–50% között változtak. Kivételként csak 1996 említhető, amikor a virágzás alatt 10 nappól közel 9 nap csapadékos volt.

A 4. táblázatban a virágzástartam hosszát és a megporzásra kedvezőtlen meteorológiai tényezők változásait tüntettük fel. A táblázatból kitűnik, hogy a 18 év alatt a legrövidebb virágzástartam 3 nap, míg a leghosszabb 24 nap volt. A virágzástartam hosszára nagy hatást gyakorol a hőmérséklet. Az átlaghőmérséklet és az évenkénti átlagos

virágzástartam hossza közötti korrelációs együttható nagysága $-0,5$, s kevésbé szoros a kapcsolat a csapadékösszeggel ($-0,18$). A csapadék mennyisége a sokéves (50 éves) átlagot a legtöbb esetben elérte, mindössze 6 évben maradt alatta.

A virágzáskezdet időbeli változását vizsgálva megállapíthatjuk, hogy mind a legkorábbi, mind pedig a legkésőbbi virágzási időpontok szignifikáns csökkenő tendenciát követnek. A legkésőbbi virágzáskezdetek „koraibbá” válása azonban nagyobb mértékű, mint a legkorábbi virágzási időpontoké (2. ábra). Az is jól látható a 2. ábrán, hogy a 80-as években a virágzáskezdet időpontjai nagyobb mértékű évenkénti ingadozással jellemezhetőek, mint a 90-es években. Az utóbbi évtizedben a virágzáskezdet (legkorábbi és legkésőbbi) időpontjai közötti különbség is jelentősen csökkent. A virágzáskezdet korábbi időszakra és rövidebb intervallumra korlátozódott a vizsgált 18 éves időszak alatt.

Az egyes években a virágzás alszakaszainak jellemzését az 5. táblázat mutatja. Az adatok szerint a virágzás leggyakrabban április közepén kezdődött, de előfordult korábbi (1990-ben március 30-án) és későbbi (1986-ban május 26-án) időpontban is. Az 586 alfajta virágzáskezdet eltolódása jelentős különbségeket mutatott: például 1988-ban a legkorábban nyíló és a legkésőbbi virágzású fajta virágzáskezdetek között 41 nap telt el. A virágzáskezdet tartam idősorát a 3. ábrán szemléltetjük.

A fővirágzás és virágzás végére is hasonló tendencia jellemző. A legkorábbi fővirágzású év 1989-ben volt (ápr. 1-jén), míg a legkésőbbi 1986-ban (máj. 28-án). A fajták fővirágzási időpontjának szórása már kicsit kisebb ($22,5$ nap), mint a virágzáskezdetnél. A virágzás végének meghatározása a legnehezebb, s ezért ez a mutató a „legpontatlanabb”, legkevésbé alkalmas a fajták közötti különbségek kimutatására. Ezt jelzi, hogy a virágzáskezdet időbeli sorrendje itt teljesen átrendeződött. Továbbá $20,9$ napra csökkent a virágzás végének fajták közötti

szórása. A fővirágzás és a virágzás végének tartam idősorát a 4–5. ábrákon szemléltetjük. Az 2–5. ábra összefüggései alapján megállapítható egy gyenge globális melegedés, aminek következtében felgyorsulnak az életfolyamatok, így a virágzás szakasza is. Ez igen szembeeső a 2–5. ábrákon, amelyek azt mutatják, hogy egy intenzív csökkenése indult meg a virágzás egyes alszakasz-tartamainak szóródását illetően. Így a virágzás kezdete, a fővirágzás és a virágzás végét jelölő naptári időpontok egyre közelebb tolódtak egymáshoz a vizsgált 586 fajta esetében.

A kedvezőtlen időjárási tényezők nem csupán a virágzás során érhetik a növényt, hanem az év teljes időszakában. A megporzásra, kötődésre jelentős hatást gyakorló periódusok a következők:

- mélynyugalmi szakasz (november–február között)
- virágzás előtti 1–2 hét
- virágzás tartama során (virágzás kezdetétől a virágzás végéig)
- virágzást követő 2 héten belül.

Az egyes szakaszokban tapasztalt kedvezőtlen időjárási tényezők gyakoriságáról és mértékéről a 6. táblázat tájékoztat. A táblázat szerint a mélynyugalmi szakasz 120 napjából legtöbbször 50–90 nap fagyos volt a 18 év során. A legkevesebb volt a fagyos napok száma 1998-ban (33 nap), ezt az évet enyhe tél jellemezte, míg 1989-ben 101 fagyos nap volt. A fagyos napok előfordulási aránya az egyes fejlődési szakaszokban eltérő, de az idő előrehaladtával egyre csökkenő mértékű (6–7. ábra).

A fagyos napok száma mellett az abszolút minimum hőmérséklet nagysága is igen fontos tényező, hiszen az egyes fenofázisok előrehaladtával egyre csökken az abszolút hidegtűrő-képesség. Ennek átlagos értéke a mélynyugalmi szakaszban $-16,7$ °C volt, s a virágzás előtti két hét során már csak $-1,0$ °C. E virágzás előtti néhány napban nem csak az abszolút minimum hőmérséklet,

de a fagyos napok száma is jelentősen csökkent. Átlagosan a vizsgált időszak során 1,9 fagyos nappal számolhattunk, míg a 18 évből 5 évben nem is süllyedt $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá a hőmérséklet ebben az alszakaszban. Kissé különbözik ettől a virágzás alatti kedvezőtlen meteorológiai elemek előfordulási gyakorisága és mértéke: 10 évben nem jelentkezett fagy a virágzáskezdettől a virágzás végéig, s a $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti hőmérséklettel jellemezhető hőmérsékletű napok száma 1,2 (8. ábra). Az abszolút minimum hőmérséklet a 18 év alatt átlagosan $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt. Itt viszont már igen jelentős egyedi eltérések jellemzik az egyes éveket: míg 1985-ben $-4,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, addig 1997-ben $11,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mértünk.

Noha a virágzást már nem befolyásolja, de a gyümölcskötődésre mégis nagy hatással van, az a virágzás végét követő 2 hét időjárása. Ebben az időszakban már nem találkozunk fagyos napokkal, s az abszolút minimum hőmérséklet is érezhetően magasabb lett: átlagosan $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (9. ábra).

A gyümölcskötődéstől kezdődően megindul a gyümölcs fejlődése és növekedése, egészen az érés időszakáig. E szakasznak a hossza az egyes érési csoportokba tartozó fajtáknál természetesen eltérő. Legrövidebb a nyári érésű fajták esetében, hosszabb az őszi érésűeknél és a leghosszabb a téli érésű almafajtáknál. Az egyes érési csoportokban az évenkénti gyümölcsfejlődés hosszáról a 10–12. ábrák tájékoztatnak.

Az 586 almafajta érési időpontjairól (időszakáról) a 7. táblázat tájékoztat. A táblázat szerint a 18 év során naptárilag június 23. és november 6. között értek a fajták. Ez meglehetősen tág intervallum: 136 nap. Ettől nem sokkal kisebbek az egyes években számított tartamok, hiszen az átlaguk is 96,9 nap. A 136 napos, igen széthúzott érési időintervallumot 1998-ban mértük, míg a legszorosabb érési idő 22 nappal 1987-ben jelentkezett.

Az érési időpontok megoszlását érési csoportok szerint a 8. táblázat szemlélteti. A táblázat adatai szerint a nyári érésű fajták július 7-től augusztus 5-ig értek a 18 év során. Az őszi érésű fajták augusztus 13-tól szeptember 6-ig, míg a téli érésű almafajták legkorábbi érési időpontja szeptember 30. volt, a legkésőbbi pedig november 6. Az egyes csoportok érési idősorait a 13–15. ábrák szemléltetik.

Az egyes éréscsoportok érési időpontjainak tartamára és az érési időpontokra a csapadékellátottság nem gyakorol jelentős hatást (9. táblázat). A kapcsolat szorosságát jelző korrelációs együtthatók igen alacsonyak (10. táblázat).

Továbbá kapcsolatot kerestünk az egyes virágzási időcsoportok és az érési időcsoportok között. Arra voltunk kíváncsiak, hogy a korai virágzású fajták törvényszerűen korai érésmentel jellemzők-e, ill. a későn virágzó fajták gyümölcsérése csak későn következhet-e be?

Az eredményeket a 11. táblázatban közöljük. A táblázat a virágzás kezdetének és az érés időpontjának kapcsolatát elemzi a közöttük fennálló korrelációs együtthatók alapján.

Az adatokból megállapítható, hogy a korai virágzású fajták bármely éréscsoport tagjai lehetnek, itt még nem determinálódik a gyümölcsfejlődés tartama. Itt tapasztaltuk a legalacsonyabb korrelációs együtthatókat. A középső virágzási kategóriába tartozó fajták leggyakrabban nyári vagy téli érésűek ($k=0,66$), míg a kései virágzáskezdettel jellemezhető fajták minden éréscsoporttal negatív előjelű kapcsolatot mutattak. Jellemző volt tehát a korai virágzáskezdettű fajták hosszabb gyümölcsfejlődés tartama. Emellett megfigyeltük azt is, hogy a korai virágzáskezdettű fajták relatíve hosszú virágzás tartammal rendelkeznek.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BACSÓ N. (1966): Bevezetés az agrometeorológiába. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 300 p.
- (2) BERÉNYI D. (1958): Az állományklimát kialakító tényezők. MTA Agrártudományok Osztályának Közleményei XIV. Budapest (3) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1974): Fenológia. In: GYURÓ, F. (szerk.): A gyümölcsstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 299–318. pp. (4) BRÓZIK S. – NYÉKI J. (1975): Gyümölcsstermő növények termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 234 p. (5) BUBÁN T. (1998): A gyümölcsstermő növények növekedési tulajdonságai. In: SOLTÉSZ M. (1998): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 75–97. pp. (6) BUBÁN T. (2003): A gyümölcsstermő növények fejlődésének egyes sajátosságai. In: PAPP, J. (2003): 1. Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 126–157. pp. (7) HOLB I. (2002): Az alma ventúriás varasodása: biológia, előrejelzés és védekezés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 144 p. (8) HOLB, I. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology (Review). International Journal of Horticultural Science 9 (3–4): 23–36. pp. (9) HOLB I. (2004a): Az idei súlyos virág- és hajtáspusztulásról kajszi ültetvényeinkben: az okok és a védekezési lehetőségek. Mezőgazdasági Tanácsok 13 (7): 30–31. pp. (10) HOLB, I. (2004b): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology (Review). International Journal of Horticultural Science 10 (1): 17–35. pp. (11) KERÉK J. (1934): Az időjárás befolyása az Alföldön a termés mennyiségére és minőségére. Budapest (12) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajta virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 334 p. (13) NYÉKI J. (1989): Csonthéjas gyümölcsűek virágzása és termékenyülése. MTA, Budapest, Doktori értekezés (kézirat). 288+110 p. (14) NYÉKI J. (1990): A gyümölcsstermő növények virágzása, megporzása és termékenyülése. In: GYURÓ, F. Gyümölcsstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 61–90. pp. (15) NYÉKI J. (2002): Gyümölcsstermő növények virágzása és termékenyülése, ültetvények fajtatarsítása. Egyetemi jegyzet. Debrecen, 68 p. (16) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (szerk.) (2002): Fajtatarsítás a gyümölcstültvényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 382 p. (17) NYÉKI, J. – SZABÓ, Z. – RACSKÓ, J. – SOLTÉSZ, M. – GONDA, I. – FARKAS, E. (2004): Effect of M9, MM106 and seedling rootstocks on flowering and productivity of 33 apple cultivars. 8th International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. Budapest, 2004. June 13–18. Abstracts, 101. (18) OMI (Országos Meteorológiai Intézet) (1952): Útmutatás fenológiai megfigyelésekre. Budapest (19) OROSZ-KOVÁCS Zs. (szerk.) (2000): Az alma virágbiológiája. Pécsi Tudományegyetem TTK Növényzeti Tanszék és Botanikus Kert – Almatermesztők Szövetsége kiadásában. Újfehértó, 179 p. (20) PISKOLCZI, M. (2003): Tissue deformations of sunscald injury on the surface of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) and its meteorological causes. 3rd International Plant Protection Symposium. Proceedings. Debrecen, 207–214. pp. (21) SCHNELLE, F. (1953): Pflanzenphanologie. Akad. Verlag. Leipzig, 455 p. (22) SOLTÉSZ M. (1992): Virágásfenológiai adatok és összefüggések hasznosítása az almaültetvények fajtatarsításában. MTA Doktori értekezés. 160 p. (23) SOLTÉSZ M. (szerk.) (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 843 p. (24) SZABÓ Z. (1989): Európai és japán szilvafajta virágzása, termékenyülése, tarsítása. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest (25) SZABÓ Z. (1997): A kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése. In: SOLTÉSZ, M.: Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 353–359. pp. (26) SZALAY L. (2003): Gyümölcsfejlődés és -érés. In: PAPP, J.: 1. Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 203–209. pp. (27) SZÁSZ G. (1988): Agrometeorológia – általános és speciális. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 462 p. (28) SZÁSZ G. – TŐKEI L. (szerk.) (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 722 p. (29) TŐKEI L. (1997): A hőmérséklet hatása a növényre. In: SZÁSZ, G. – TŐKEI, L. (szerk.): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 390–399. pp.

1. táblázat

Gyümölcsfajok hőközöb-értéke a fagy okozta károsodás alapján

Faj	Fenológiai fázis		
	rügyattanás	teljes virágzás	kötődés
Alma	(-2,8)–(-3,9)	(-1,7)–(-2,5)	(-1,1)–(-2,7)
Őszibarack	(-1,7)–(-6,7)	(-1,1)–(-3,9)	(-1,1)–(-2,2)
Körte	(-1,7)–(-3,9)	(-1,7)–(-2,2)	(-1,0)–(-2,2)
Szilva	(-1,1)–(-5,6)	(-0,6)–(-3,0)	(-0,6)–(-2,2)
Kajszi	(-1,1)–(-5,6)	(-0,6)–(-3,0)	(-0,5)–(-2,2)
Cseresznye	(-1,7)–(-5,6)	(-1,1)–(-2,7)	(-1,1)–(-2,2)

Forrás: Tőkei, 1997

2. táblázat

A virágzás fenofázisainak becslési időpontjai almánál

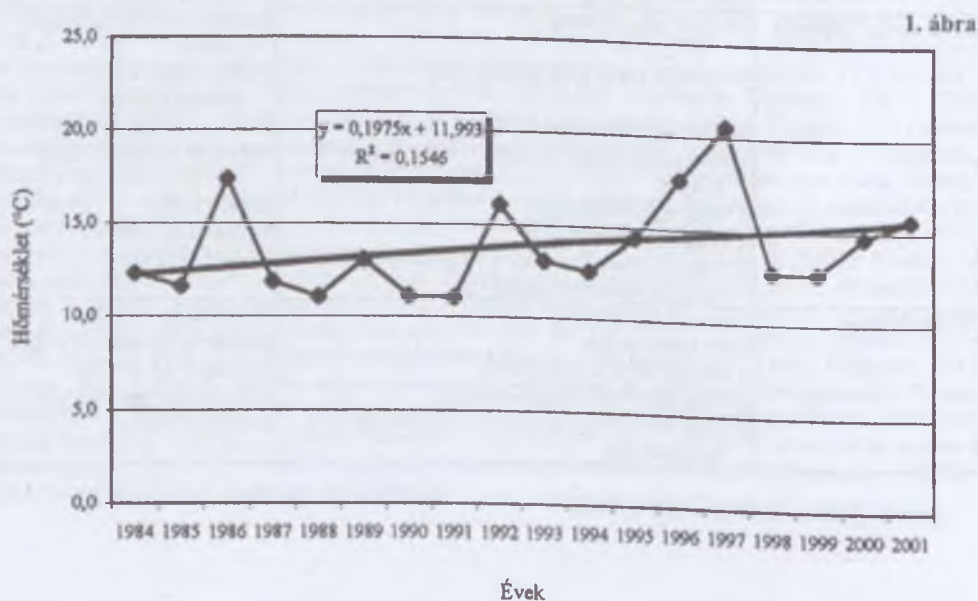
Fenofázis	Kritérium	Irodalmi utalás
Virágzás kezdete	az első virág kinyílt az első virág kinyílt és a továbbiaké folytatódik 1–5% virág kinyílt 5% virág kinyílt 10% virág kinyílt 12–15% virág kinyílt 20% kinyílt virág	Maliga (1946) Soenen et al. (1978) Soltész (1992) Nyéki (1989, 2002) Palara et al. (1985) Faedi és Rosati (1975) Marro és Lalatta (1982) Faust (1989) Wertheim (1975)
Fővirágzás időpontja	25–75% kinyílt virág 50% vagy annál több kinyílt virág az első szirmlevelek hullása szirmhullás megkezdődött, a virágok 60%-a kinyílt a virágok 75%-a kinyílt a virágok 80%-a kinyílt a virágzati laterális virágok nyílásától a csúcsi virágok szirmhullásáig tart	Szojanov és Görmevszki (1984) Nyéki (1980, 2002) Soltész (1982) Faedi és Rosati (1975) Marro és Lalatta (1982) Szász (1988) Palara et al. (1985) Redalen (1980)
Virágzás vége	szirmhullás kezdete 50% szirmhullás a virágok 90%-a elvirágozott a virágok 95–100%-a elvirágozott a bibék nem funkcióképesek, a pollenszóródás befejeződött	Palara et al. (1985) Blasse és Hofmann (1992) Soenen et al. (1978) Faust (1989), Nyéki (2002) Soltész (1992)

Forrás: Nyéki – Soltész – Szabó, 2002

3. táblázat

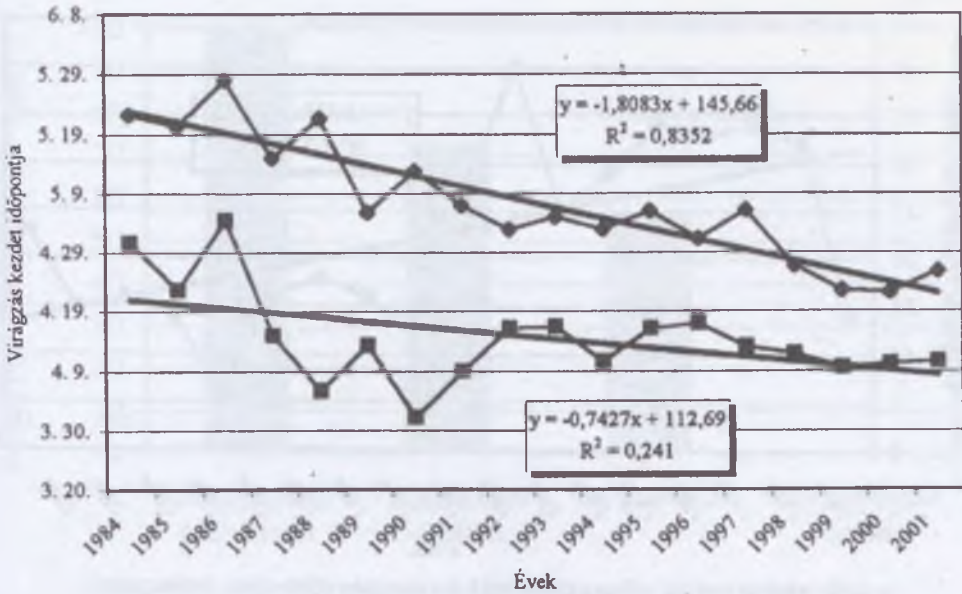
A virágzási időszak jellemző meteorológiai paramétereit

Év	Virágzás alatti átlaghőmérséklet (°C)	0 °C alatti min. hőmérsékletű napok aránya a virágzás időszakában (%)	Virágzás alatti csapadék mennyisége (mm)	Csapadékos napok aránya a virágzási időszakban (%)
1984	12,3	6,3	56,9	40,6
1985	11,6	12,2	127,9	34,1
1986	17,4	0,0	54,6	30,8
1987	11,8	0,0	79,8	31,7
1988	11,0	17,8	36,6	31,1
1989	13,0	0,0	49,3	42,3
1990	11,1	4,9	58,3	41,5
1991	11,0	2,4	140,6	36,6
1992	16,1	5,3	6,1	21,1
1993	13,1	2,5	56,6	35,0
1994	12,6	0,0	42,4	37,5
1995	14,4	0,0	62,0	45,8
1996	20,7	0,0	59,4	85,7
1997	13,5	4,3	44,5	30,4
1998	12,8	0,0	98,9	50,0
1999	12,8	0,0	87,6	48,6
2000	14,7	5,6	88,4	33,3
2001	15,7	0,0	50,1	50,0
Átlag	13,48	3,41	66,67	40,34



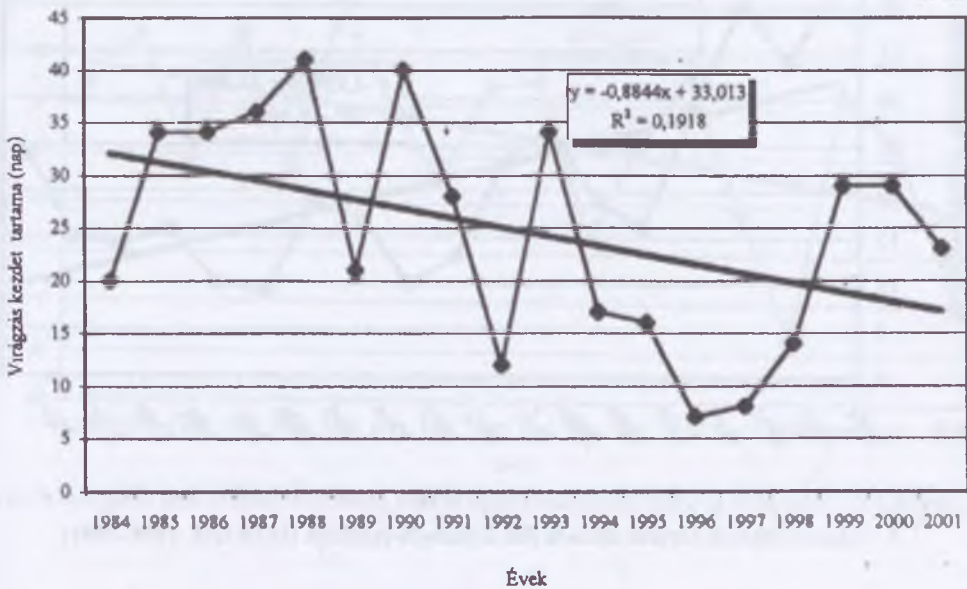
A virágzási időtartam alatt előforduló átlaghőmérsékletek időszora (Újfehértó, 1984–2001)

2. ábra



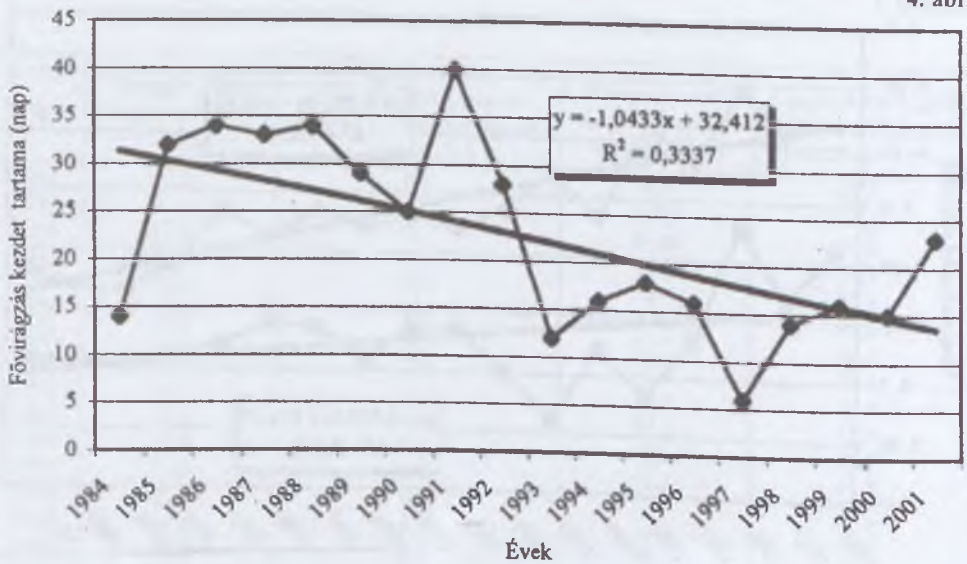
A legkorábbi és legkésőbbi virágzáskezdet időpontok időszora 586 fajtaszámú alma génbank esetében (Újfehértó, 1984–2001)

3. ábra



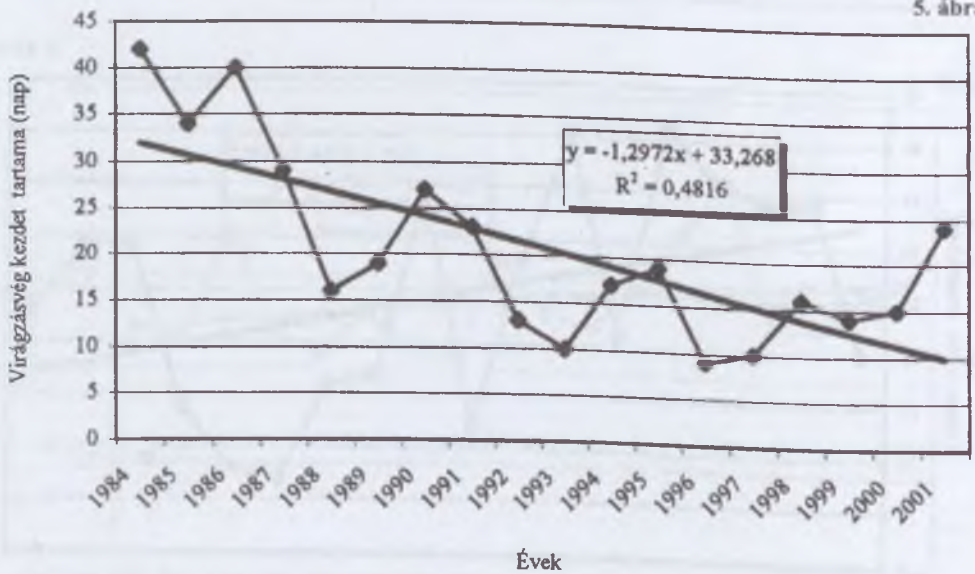
A virágzáskezdet tartam időszora 586 almafajta esetében (Újfehértó, 1984–2001)

4. ábra



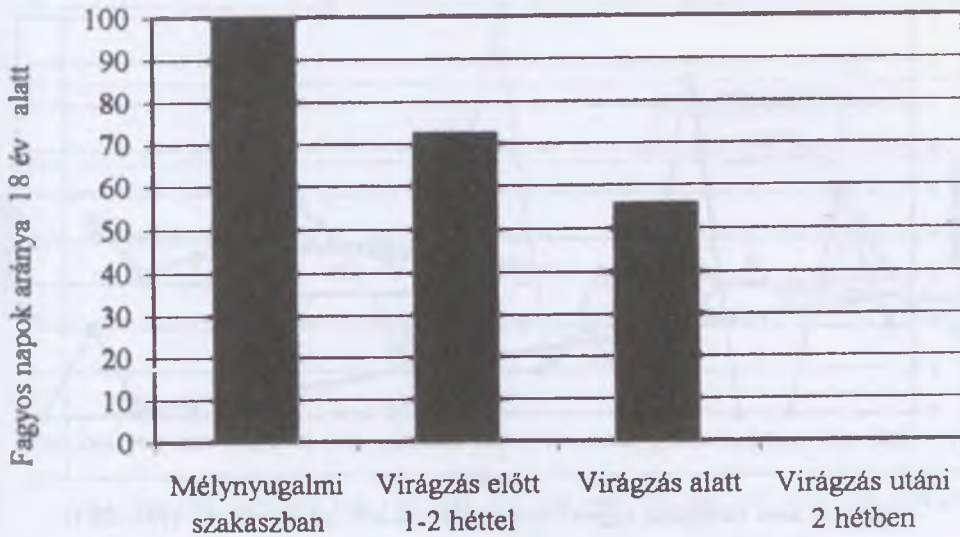
A fővirágzás tartam időszora 586 almafajta esetében (Újfehértó, 1984–2001)

5. ábra



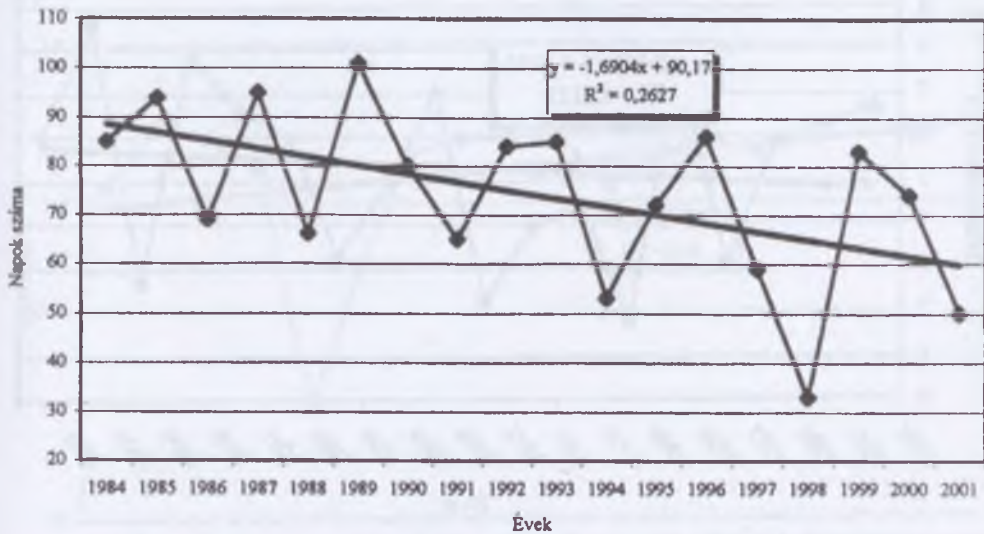
A virágzás végének tartam időszora 586 almafajta esetében (Újfehértó, 1984–2001)

6. ábra



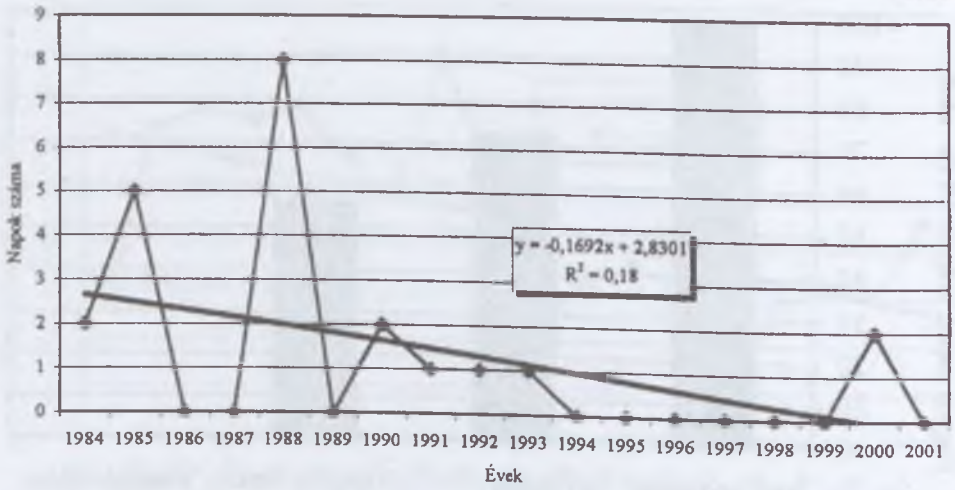
A fagyos napok előfordulási arányának változása az egyes fejlődési szakaszokban

7. ábra



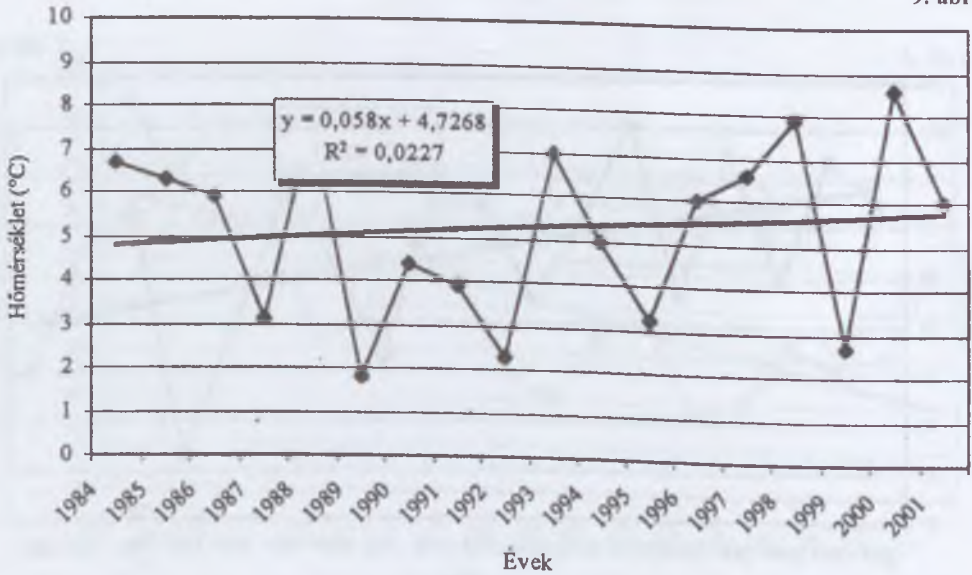
A mélynyugalmi szakaszban előforduló fagyos napok számának időszora (Újfehértó, 1984–2001)

8. ábra



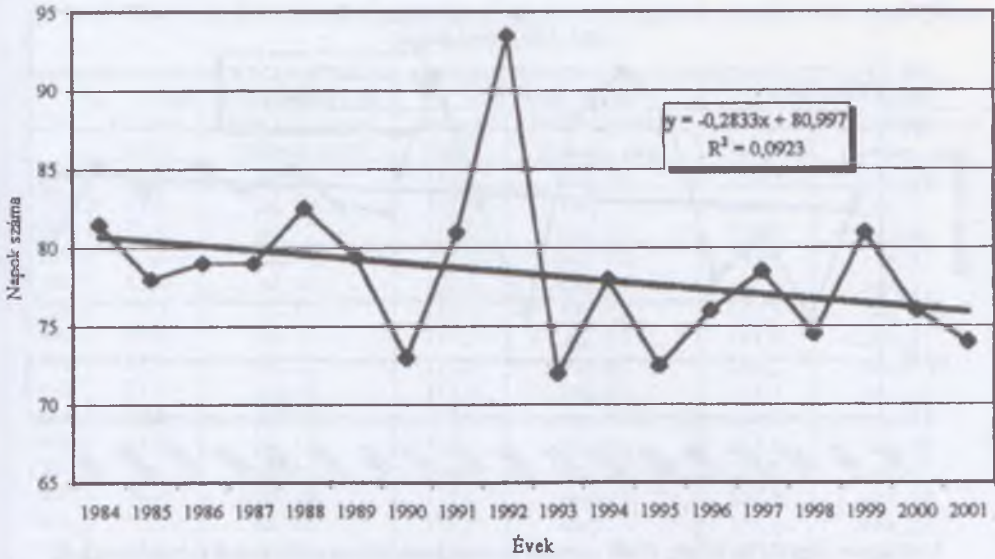
A virágzás alatt előforduló fagyos napok számának időszora (Újfehértó, 1984–2001)

9. ábra



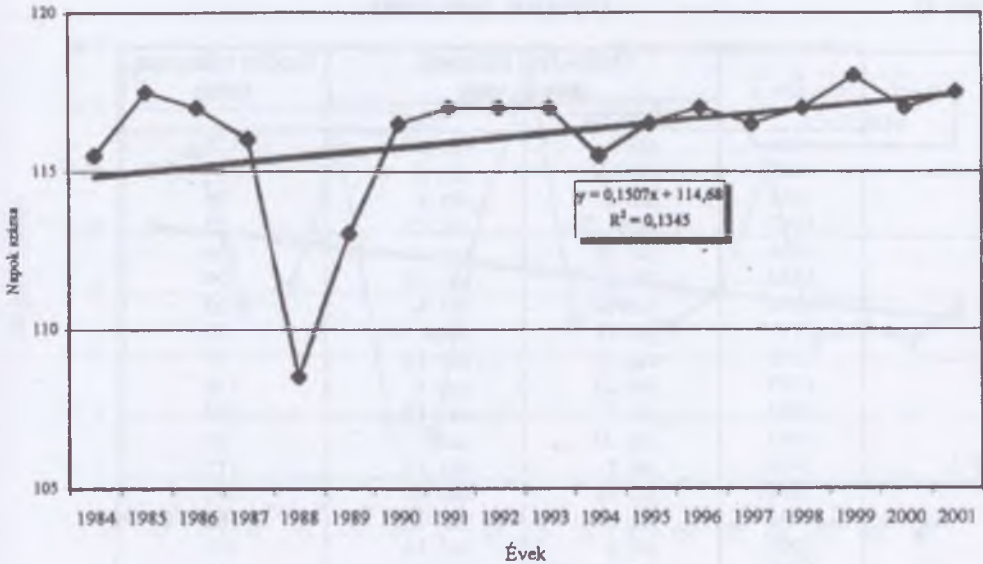
A gyümölcskötődés időszakában előforduló abszolút minimum hőmérsékletek időszora (Újfehértó, 1984–2001)

10. ábra



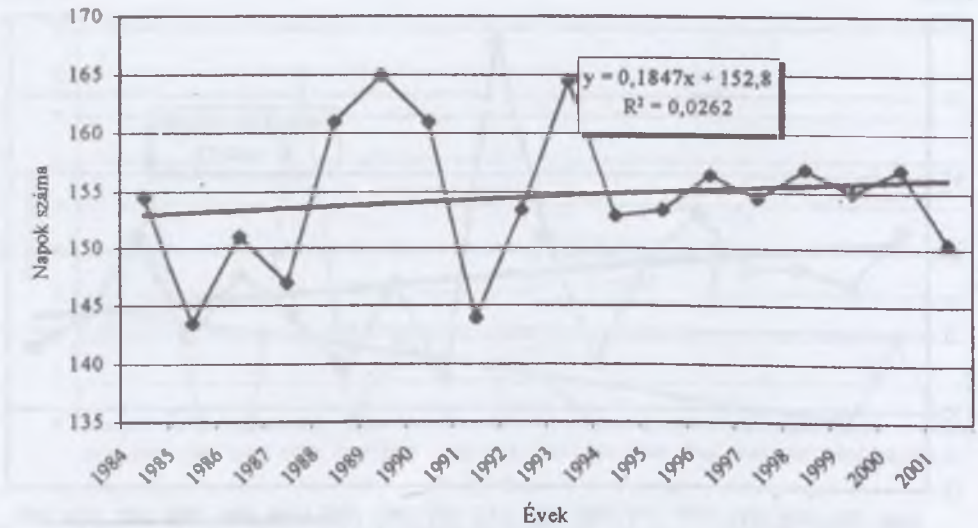
A virágzás végétől az érésig eltelt időszak tartamának időszora nyári érésű fajták esetében (Újfehértó, 1984–2001)

11. ábra



A virágzás végétől az érésig eltelt időszak tartamának időszora őszi érésű fajták esetében (Újfehértó, 1984–2001)

12. ábra



A virágzás végétől az érésig eltelt időszak tartamának időszora téli érésű fajták esetében (Újfehértó, 1984–2001)

7. táblázat
Az érési időpontok és időtartam alakulása a vizsgált 586 almafajta esetében (Újfehértó, 1984–2001)

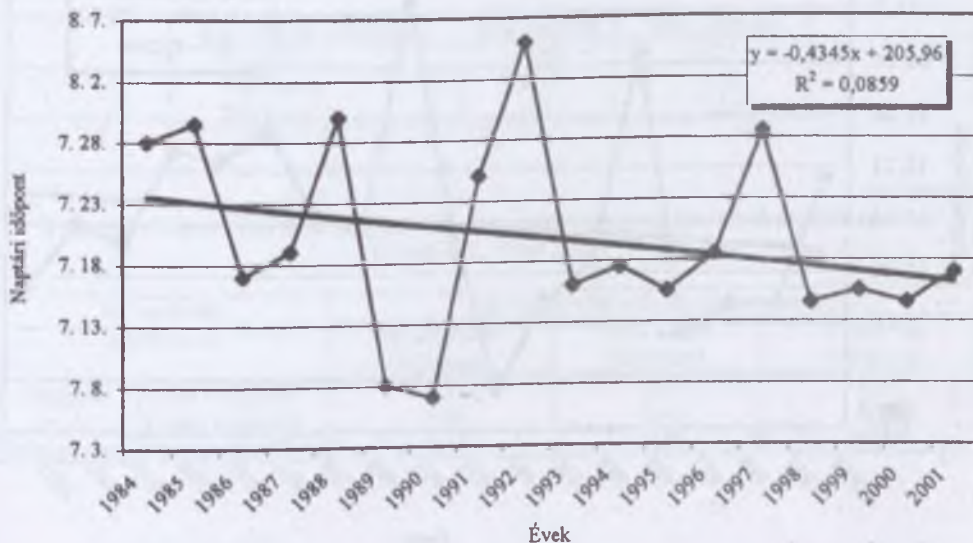
Év	Szedés-érés időpontja (hónap, nap)		Szedési időtartam (nap)
	kezdet	vége	
1984	júl. 2.	okt. 20.	110
1985	júl. 15.	okt. 8.	85
1986	júl. 1.	okt. 8.	99
1987	szept. 29.	okt. 21.	22
1988	júl. 18.	nov. 1.	106
1989	júl. 3.	okt. 20.	109
1990	jún. 27.	okt. 8.	103
1991	júl. 11.	szept. 30.	81
1992	aug. 5.	okt. 15.	71
1993	jún. 23.	nov. 6.	136
1994	júl. 3.	okt. 15.	104
1995	jún. 25.	szept. 19.	86
1996	júl. 5.	okt. 25.	112
1997	júl. 14.	okt. 22.	100
1998	júl. 6.	okt. 23.	109
1999	júl. 5.	okt. 14.	101
2000	jún. 28.	okt. 16.	110
2001	júl. 1.	okt. 10.	101
Átlag	júl. 11.	okt. 16.	96,94

8. táblázat

Az érési időpontok és tartamok megoszlása az egyes éréscsoportok esetében 586 almafajtánál (Újfehértó, 1984–2001)

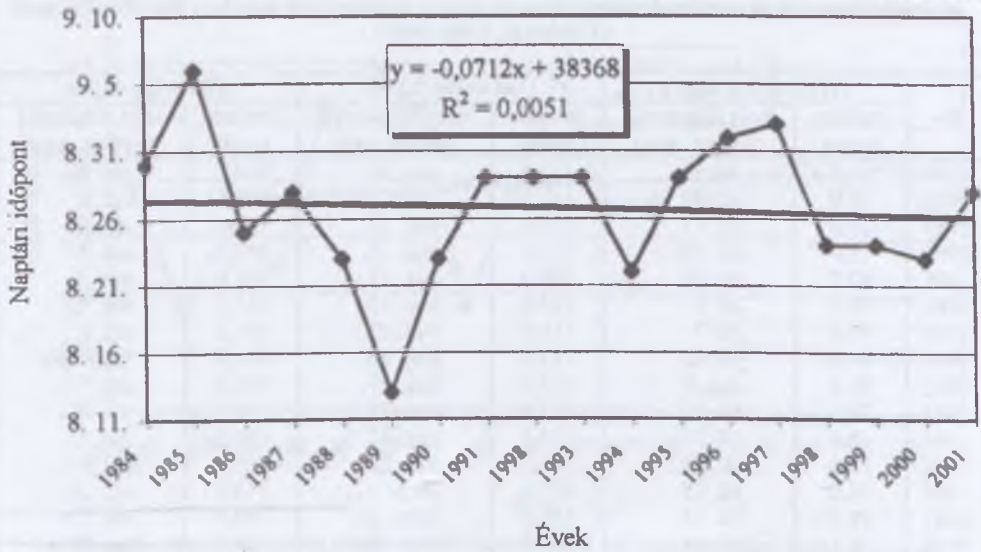
Év	Nyári érésű fajták		Őszi érésű fajták		Téli érésű fajták	
	tartam (nap)	érés időpontja (hónap, nap)	tartam (nap)	érés időpontja (hónap, nap)	tartam (nap)	érés időpontja (hónap, nap)
1984	81,5	júl. 28.	115,5	aug. 30.	154,5	okt. 20.
1985	78,0	júl. 29.	117,5	szept. 6.	143,5	okt. 8.
1986	79,0	júl. 17.	117,0	aug. 25.	151,0	okt. 8.
1987	79,0	júl. 19.	116,0	aug. 28.	147,0	okt. 5.
1988	82,5	júl. 30.	108,5	aug. 23.	161,0	nov. 1.
1989	79,5	júl. 8.	113,0	aug. 13.	165,0	okt. 12.
1990	73,0	júl. 7.	116,5	aug. 23.	161,0	okt. 8.
1991	81,0	júl. 25.	117,0	aug. 29.	144,0	szept. 30.
1992	93,5	aug. 5.	117,0	aug. 29.	153,5	okt. 15.
1993	72,0	júl. 16.	117,0	aug. 29.	164,5	nov. 6.
1994	78,0	júl. 17.	115,5	aug. 22.	153,0	okt. 15.
1995	72,5	júl. 15.	116,5	aug. 29.	153,5	okt. 17.
1996	76,0	júl. 18.	117,0	szept. 1.	156,5	okt. 25.
1997	78,5	júl. 28.	116,5	szept. 2.	154,5	okt. 22.
1998	74,5	júl. 14.	117,0	aug. 24.	157,0	okt. 23.
1999	81,0	júl. 15.	118,0	aug. 24.	155,0	okt. 14.
2000	76,0	júl. 14.	117,0	aug. 23.	157,0	okt. 16.
2001	74,0	júl. 17.	117,5	aug. 28.	150,5	okt. 10.

13. ábra



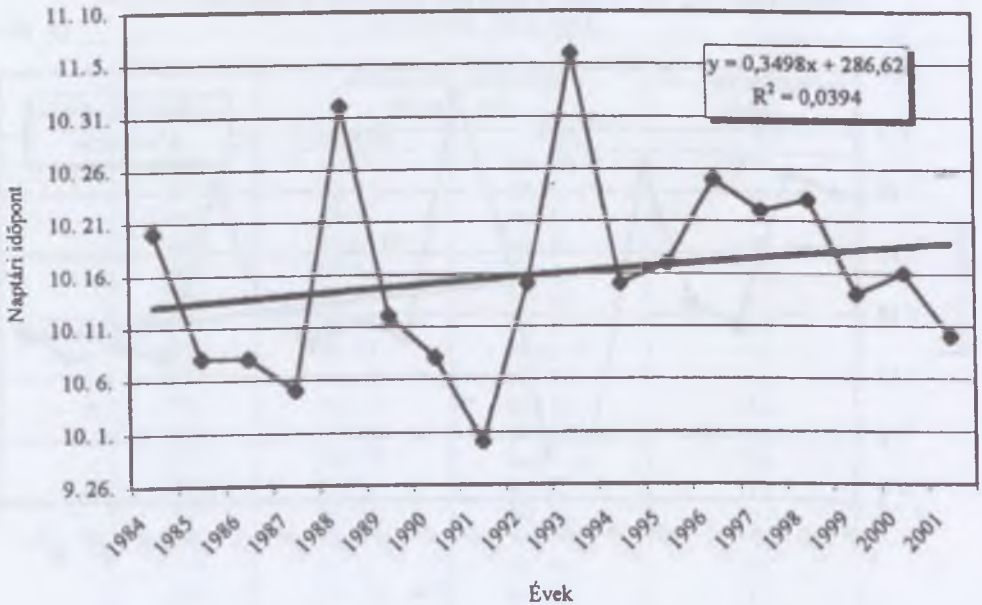
A nyári érésű almafajták érési időpontjainak időszora (Újfehértó, 1984–2001)

14. ábra



Az őszi érésű almafajták érési időpontjainak idősora (Újfehértó, 1984–2001)

15. ábra



A téli érésű almafajták érési időpontjainak idősora (Újfehértó, 1984–2001)

9. táblázat
A csapadék megoszlása az egyes éréscsoportok esetében (Újfehértó, 1984–2001)

Év	Nyári érésű fajták		Őszi érésű fajták		Téli érésű fajták	
	csapadék (mm)	sokéves átlag %-ában	csapadék (mm)	sokéves átlag %-ában	csapadék (mm)	sokéves átlag %-ában
1984	186,4	114,4	258,1	114,0	361,2	127,2
1985	218,4	134,0	298,2	131,7	299,2	105,4
1986	115,3	70,7	179,1	79,1	191,4	67,4
1987	162,3	99,6	225,8	99,7	245,8	86,6
1988	106,6	65,4	165,5	73,1	283,3	99,8
1989	238,3	146,2	312,4	137,9	412,6	145,3
1990	128,0	78,5	154,7	68,3	204,7	72,1
1991	153,4	94,1	242,0	106,8	270,0	95,1
1992	91,8	56,3	92,1	40,7	152,3	53,6
1993	115,8	71,0	157,3	69,4	211,3	74,4
1994	126,6	77,7	126,1	55,7	191,3	67,4
1995	152,0	93,3	200,0	88,3	238,0	83,8
1996	134,6	82,6	259,9	114,7	373,0	131,4
1997	173,0	106,1	259,4	114,5	280,3	98,7
1998	232,5	142,6	278,2	122,8	390,9	137,7
1999	198,7	121,9	256,4	113,2	307,3	108,2
2000	113,4	69,6	151,6	66,9	190,2	67,0
2001	164,5	100,9	239,2	105,6	360,4	126,9

10. táblázat

A csapadékellátottság és az egyes éréscsoportok érés tartamai, valamint érési időpontjainak kapcsolata

Korrelációs együttható	Érés tartam	Érési időpont
Nyári érésű	-0,18	-0,21
Őszi érésű	0,08	0,12
Téli érésű	0,11	0,11

11. táblázat

A virágzás kezdet és az érési időpont csoportok közötti kapcsolat 586 almafajta esetében (Újfehértó, 1984–2001)

Korrelációs együttható		Szedési-érési időpont (hónap, nap)		
		Nyári érésű fajtáknál	Őszi érésű fajtáknál	Téli érésű fajtáknál
Virágzás-kezdet (hónap, nap)	Korai virágzású	0,12	0,30	-0,16
	Közép virágzású	0,66	0,48	0,66
	Kései virágzású	-0,60	-0,26	-0,37

AZ IDŐJÁRÁSI ELEMELK VÁLTOZÉKONYSÁGÁNAK HATÁSA AZ ALMA VENTÚRIÁS VARASODÁS JÁRVÁNYOK KIALAKULÁSÁRA

HOLB IMRE

ÖSSZEFOGLALÁS

A globális klímaváltozás egyik sokat tárgyalt momentuma, hogy az utóbbi években az időjárás szélőségek egyre gyakoribbak és nagyobb mértékűek. A szélőséges időjárás feltehetően a növényi kórokozók járványait is befolyásolja. Jelen tanulmány a modell-kórokozóként választott *Venturia inaequalis* járványok jellegzetességeit mutatja be az időjárás elemek függvényében, külön hangsúlyt fektetve arra, hogy az egyes időjárás elemek változékonysága hogyan súlyosbítja, ill. csökkenti a járványok kiteljesedését. Elsőként azok az időjárás elemek kerülnek bemutatásra, amelyek szerepet játszanak a ventúriás varasodás járványok kialakulásában. Ezt követően – elfogadva azt az alaptételt, hogy a klímaváltozás magában foglalja az időjárás szélőségeket is – modellként tekintettünk egy aszályos, szélőségesen meleg és száraz évet (2003) és egy hűvösebb, átlagosnál csapadékosabb évet (2004). A bemutatott példák igazolták, hogy az időjárás elemek változékonysága egyértelműen befolyásolta a ventúriás varasodás járvány kialakulását és kiteljesedését. A szélőségeket nagyon szemléletesen tükrözi az, hogy az egyik évben a szokásostól jóval kevesebb védekezés-számmal is eredményesen blokkolható volt a kórokozó fellépése, míg az azt követő évben a nyugat-európai csapadékos éghajlatra jellemző védekezés-szám mellett sem volt mindenütt sikeresen megvédhető a fogékony almafajta. Megállapítható az is, hogy a kórokozó rendkívüli alkalmazkodó-képességgel rendelkezik a kedvezőtlen időjárás körülmények között is. És bár nem képes ilyen feltételek mellett súlyos járványok kialakítására, de a következő évben – ha az kedvező feltételeket teremt a fertőzéshez – súlyos járványok kialakulását eredményezheti. A kórokozó életciklusa szempontjából teljességgel lényegtelen, hogy az időjárás változékonysága a globális klímaváltozás vagy egyéb okok miatt következik be. Az időjárás változékonysága a kórokozó megszokottól eltérő járványtani viselkedésben nyilvánul meg: vagy nem okoz védekezési nehézséget, vagy megoldhatatlan védekezési nehézséget jelenthet. Ezek a tények a védekezési stratégiák kialakításánál nem hagyhatók figyelmen kívül, különösen akkor, ha ökonómiai szempontokat is figyelembe kell vennünk (pl. enyhe teleken lehet számítani a karbamidos avarkezelés jótékony, pszeudotécium csökkentő hatására, azonban hideg száraz teleken felesleges pénzkidobás; vagy a permetezések időzítése szélőségesen száraz és meleg, valamint szélőségesen csapadékos években más védekezési döntés-előkészítést igényel). Ki kell azonban hangsúlyozzuk, hogy a gyakorlatban nagyon nehéz alkalmazkodni az időjárás elemek változékonyságához és szélőségeihez.

BEVEZETÉS

Számos tanulmány foglalkozik az időjárási elemek és a növényi kórokozók kapcsolatával. Már a korai kutatási eredmények is bizonyítják, hogy a kórokozók járványai és az időjárás elemek szoros összefüggésben állnak egymással. A járványok kialakulását befolyásoló legfontosabb időjárás elemek közé sorolják a hőmérsékletet, a csapadékot, a relatív páratartalmat és a levélnedvesség borítottságot. Emellett a szél jelentőségét is megemlíthetjük, amely elsősorban a kórokozó szervezetek szállításában játszik szerepet. A későbbi kutatások kiderítik, hogy az egyes időjárás elemek különböző mértékben járulnak hozzá a járványok kialakulásához, ami nagymértékben függ a kórokozó életmódjától. Sőt, számos esetben bizonyított, hogy több időjárás elem – meghatározott küszöbértékeinek – együttes fellépése a járvány kialakulásának alapfeltétele. Ha a kórokozó számára kedvezőek az időjárás feltételek, akkor bekövetkezik a fertőzés, feltéve, hogy a fogékony gazdanövény is jelen van. A kedvező feltételek folytonossága, illetve rendszeressége eredményezi a járvány kialakulását és kiteljesedését. Következésképp, ha az időjárás feltételek – ezen belül az egyes időjárás elemek – változnak, változékonnyá válnak valamilyen ok folytán, akkor az befolyásolja a járvány jellemzőit is. A globális klímaváltozás egyik sokat tárgyalt, lényeges momentuma, hogy az utóbbi években rendkívül szélsőséges az időjárás. Ez a szélsőségesség, ill. változékonyság feltehetően a növényi kórokozók járványait is befolyásolja, ami akár újabb, hatékonyabb védekezési stratégiák kidolgozását is megkövetelheti (Vályi *et al.*, 1986).

Jelen tanulmány egy – jelentős károkat előidéző – policiklikus kórokozó (*Venturia inaequalis*) járványainak jellegzetességeit mutatja be az időjárás elemek függvényében. Külön hangsúlyt fektet arra, hogy az egyes időjárás elemek változékonysága hogyan súlyosbítja, ill. csökkenti a járványok kiteljesedését. Természetesen, az időjá-

ráson kívül sok más egyéb tényező, így a hőstressz (Kovács, 1993) is szerepet játszik a járványok kialakulásában, azonban jelen tanulmánynak ez nem volt célkitűzése, ezért ezeket nem tárgyalja.

AZ IDŐJÁRÁSI ELEMÉK BEFOLYÁSOLÓ SZEREPE A VENTÚRIÁS VARASODÁS JÁRVÁNYOK KIALAKULÁSÁBAN

Ahhoz, hogy az időjárás elemek változékonyságának hatását vizsgálni tudjuk a *Venturia inaequalis* járványok kialakulására, ismernünk kell azokat az időjárás elemeket, amelyek szerepet játszanak a járványok kialakulásában. Az időjárás elemek szerepe a kórokozó különböző életciklus állomásain jelentősen eltér, ezért a bemutatás alapját a főbb életciklus állomások képezik: a) pszeudotécium- és aszkospóra-képződés időszaka, b) az aszkospórák szóródása és fertőzése közötti időszak, c) a konidiumok képződése és fertőzése közötti időszak, d) aszkospórák és konidiumok fertőzési időszaka, e) az inkubációs időtartama.

A pszeudotécium- és aszkospóra-képződést befolyásoló időjárás tényezők

Az időjárás elemek szerepe lombhullást követően válik jelentőssé a kórokozó pszeudotécium- és aszkospóra-képződési időszakában (1. táblázat). Emellett jelentős befolyásoló tényező lehet még, pl. a levelek fertőzöttségi mértéke, a levelek tápanyagtartalma és pH értéke, valamint a tenyészidőben használt gombaölő szerek típusa és alkalmazásuk gyakorisága.

Az időjárás elemek közül a pszeudotécium fejlődésére leginkább a *talajnedveség*, a *hőmérséklet* és a *fény* hat. Az ivaros termőtest fejlődését elsősorban a levelek nedvességtartalma határozza meg (James – Sutton, 1982). Megfigyelések szerint a fo-

lyamatosan vízzel átitatott levelekben megnő az abnormálisan fejlődő pszeudotéciumok száma. Ugyanakkor, ha a levelek meghatározott időintervallumonként nedvesednek át, akkor a termőtestek gyorsan fejlődnek. A termőtestek átmedvesedéshez elegendő lehet a 90% fölötti tartós relatív páratartalom is. *Wiesmann (1932)* azonban azt tapasztalja, hogy már a 60% alatti relatív páratartalomnál az idősebb – aszkuszkedeményeket is tartalmazó – pszeudotéciumok fejlődése leáll, viszont a fiatal (néhány hetes korú) termőtestek képesek a hosszabb szárazabb időszakot (akár 200 napot) is átvészelni. Ha a fertőzött, lehullott lomblevelek a minimális átmedvesedési küszöbértéket elérik, akkor a pszeudotécium-fejlődés a hőmérséklettől függ (*Gadoury – MacHardy, 1982*). A pszeudotéciumok kezdeti fejlődésében a lombohullást követő első hónap hőmérséklete a meghatározó. Ebben az időszakban az optimális hőmérsékleti igény 10–15 °C közötti. Az őszi hőmérséklet csökkenésével a pszeudotéciumok fejlődése fokozatosan csökken, majd 4 °C körül leáll. A tél kezdetén a pszeudotéciumok még fejletlenek. Következő év tavaszán már 0 °C fokon megindul a fejlődés, azonban minél fejlettebb a pszeudotécium, annál magasabb az optimális hőmérsékleti tartomány is. Az aszkuszkok képződéséhez 6 °C, az aszkuszkok hosszirányú megnyúlásához már 16 °C, míg az aszkospóra-éréshez 20 °C hőmérsékleti optimum tartozik (*Louw, 1951; Jeger – Butt, 1983*). Ha a levélnedvesség és a hőmérséklet minimális küszöbértékei adottak, akkor a fény szerepe lehet meghatározó. *Hirst és Stedman (1962)* azt tapasztalták, hogy ha több rétegben telelnek át a talajon a levelek, akkor az alsóbb rétegekben a pszeudotéciumok gyakran nem tudtak kifejlődni. Az 1980-as évek végére tisztázódik, hogy minimálisan napi 20 perc fény mennyiség szükséges ahhoz, hogy a pszeudotéciumok normálisan fejlődjenek az áttelelő leveleken (*MacHardy, 1996*). A pszeudotéciumok különböző fejlettségi állapotban lépnek a

télbe attól függően, hogy az őket körbevevő mikroklimatológiai tényezők milyen hőmérsékleti, nedvesség és fényviszonyokat szolgáltatnak. A tél során nagyon lelassul, vagy leáll a termőtestek fejlődése. A téli időszak nagy hidegei és a hó nélküli száraz időszakai számos pszeudotécium pusztulásával, ill. későbbi abnormális fejlődésével járhatnak (*Tóth, 1997; Holb, 2002*).

Időjárási tényezők szerepe az aszkospóra-szóródás és -fertőzés közötti időszakban

Tavasszal az érett pszeudotéciumokban képződött aszkospórák a légtérbe jutnak és fertőzik a fogékony növényi szöveteket. Ebben az időszakban az időjárás döntő szerepet játszik a járványok kialakulásában (1. táblázat).

Az aszkospóra-szóródást megelőzően, az aszkospórák 200 napig is életképesek maradnak a pszeudotéciumon belül száraz körülmények között (*Wiesmann, 1932; Louw, 1948*). A kiszóródott spórák életképessége azonban lényegesen kisebb, néhány óra és 20 nap között változhat a környezeti tényezőktől függően. A kiszóródott aszkospórák 5–10 °C közötti tárolás esetén 20 nap után elpusztulnak (*Boric, 1985*). Szabadföldi körülmények között a kiszóródott aszkospórák nedvesség hiányában gyorsan elhalnak. *Severin (1989)* vizsgálatai szerint az aszkospórák életképessége már 2 órás száraz napsütéses idő után csökken és csírázásra képtelenné válnak. Az aszkospórák 0,5–32 °C között csíráznak és csírafonalat növesztenek (*Wiesmann, 1932; Boric, 1985*), azonban 11 °C alatt és 26 °C fölött a csírafonal képződés sebessége jelentősen lecsökken. *Turner et al. (1986)* 2 óránként vizsgálták, hogy a hőmérséklet függvényében hogyan változott az almacemeték levelein a nem csírázott, a csírafonalat fejlesztett, valamint a csírafonalat és tapadóhifát (apresszóriumot) fejlesztett aszkospórák száma. A vizsgálatok azt mutatták, hogy a 14–16 °C

tartomány a legkedvezőbb az előbb felsorolt csírázási életszakaszokban. Ebben a tartományban már az első órában megindul az aszkospórák csírázása. A 8. órát követően pedig a csírafonalak képződése eléri a maximális gyorsaságot. Ugyanakkor az első – apresszóriummal is rendelkező – csírafonalak már az 5. órában észlelhetők, és 24 óra leforgása alatt valamennyi csírafonal fejleszt apresszóriumot.

Befolyásoló tényezők a konídium-képződés és -fertőzés közötti időszakban

A konídiumok képződését és fertőzését számos időjárás elem befolyásolja. A képződött konídium mennyiségét döntően a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a fény szabályozza (1. táblázat). A hőmérséklet mutatja a legszorosabb összefüggést a konídium-képződéssel. A konídiumok 4 és 26 °C átlaghőmérsékleti tartományban csíráznak. Az optimális hőmérsékleti értékek széles tartományban, 14–21 °C között változnak. 70–100% relatív páratartalomnál várhatunk jelentősebb konídium-képződést (Stundt – Weltzien, 1975). Az optimális képződéshez 90% relatív páratartalom a megfelelő. Egyes vizsgálatok szerint a fény is befolyásoló tényező a konídiumok csírázásában. A folyamatos sötétség 30%-kal is csökkentheti a képződött konídium mennyiségét (Boric, 1985). Ugyanakkor a 2–6 óráig tartó erős napsütés is az életfolyamatok káros változását idézi elő (Szkolnik – Hamilton, 1960). A komplex időjárás-elemzések igazolták, hogy a folyamatos fény, a 80–100% relatív páratartalom és a 12–24 °C hőmérsékleti tartomány együttesen legalább 50%-os csírázóképeséget biztosít. Becker és Burr (1990) vizsgálatai szerint szabadföldi körülmények között – a napsütés, a szél, a hőmérséklet és a páratartalom változékonysága miatt – a konídiumok életképessége lényegesen kisebb is lehet. A konídiumok a csírázás, a hifa- és az apresszórium-

képződés időszakában különösen érzékenyvé válnak a környezeti tényezők változására. Amint a fertőzés bekövetkezik, a kórokozó érzékenysége fokozatosan csökken (Becker – Burr, 1990). A csírázás és a csírafonal képzés időszakában a hőmérsékletváltozás nem letális, viszont a páratartalomcsökkenés, vagy egy-egy rövid száraz periódus a csírák és a fiatal hifák azonnali pusztulását is okozhatja.

Az aszkospórák és konídiumok fertőzését befolyásoló időjárási tényezők

A *Venturia inaequalis* esetében a fény, a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a növényfelület vízborítottsága befolyásolják leginkább az aszkospórás és a konídiumos fertőzést (Keitt – Jones, 1926; Keitt, 1927) (1. táblázat). A fertőzés jellemzői az egyes növényi szervek esetében (levél vagy gyümölcs) jelentősen különböznek. Megállapítást nyert, hogy az aszkospórák csírázásuktól a növényi szövetbe hatolásig folyamatosan nedvességet igényelnek. Arra is fény derült, hogy minél alacsonyabb a hőmérséklet, annál hosszabb folyamatos levélfelületnedvesség szükséges a fertőzés létrejöttéhez, sőt felfigyeltek arra is, hogy a levélfelületnedvesség időtartamának növekedésével a varas foltok száma is nőtt. Mills és Laplante (1951) kimutatta, hogy szabadföldön kb. 3 órával hosszabb levélfelületnedvesség időtartam szükséges, mint laboratóriumi körülmények között. A Mills által megalkotott táblázatban a gyenge, a közepes és az erős fertőzéshez szükséges levélfelületnedvesség időtartam 5–26 °C közötti hőmérsékleti tartományokra vonatkozik. Emellett a táblázat tartalmazza a hőmérsékleti értékekhez tartozó – napokban kifejezett – inkubációs (lappangási) időt is. A konídiumos fertőzéshez 30%-kal rövidebb levélfelületnedvesség időtartam szükséges, mint az aszkospórák fertőzésekor. A hazai vizsgálatok is pozitív eredményekről számoltak be a Mills-féle

táblázat védekezési gyakorlatban való alkalmazásáról (Sallai, 1972; Mónus, 1986; Holb, 2002).

Befolyásoló tényezők az inkubációs idő alatt

A ventúriás varasodás inkubációs ideje (a fertőzéstől az első spóráképző foltok megjelenéséig tartó időszak) *Tomerlin és Jones (1982)* vizsgálatai szerint 9,5 és 15 nap között változik, 17–24 °C hőmérséklet-tartományban. Ezt az időszakot elsősorban a hőmérséklet és a levelek kora befolyásolja, de jelentős szerepe lehet még a relatív páratartalomnak is (1. táblázat). *Keitt és Jones (1926)* vizsgálatai szerint 20–25 °C hőmérsékleti értékek között a legrövidebb az inkubációs idő (8–12 nap), viszont 8 °C-on már 17 napra nyúlik. *Tomerlin és Jones (1982)* vizsgálatai szerint a 60% feletti relatív páratartalom elősegíti az inkubációs idő hosszának csökkenését. Ugyanakkor a 40% alatti relatív páratartalom szignifikáns inkubációs idő növekedést idéz elő. Ilyen alacsony relatív páratartalom mellett sem pusztulnak el a kutikula alatt a hifák, sőt növekedésük sem áll le, viszont napokkal, sőt néha hetekkel később jelennek meg a spóráképző varas foltok.

AZ IDŐJÁRÁSI ELEMÉK VÁLTOZÉKONYSÁGA ÉS A VENTÚRIÁS VARASODÁS JÁRVÁNYOK MÉRTÉKE

A klímaváltozásban a felmelegedés és szárazodás mellett nő az éghajlati változékonyság, és az időjárási szélsőségek egyre gyakoribbak, valamint nagyobb mértékűek lesznek (*Wigley, 1985; Fowler – Hennessy, 1995; Hennessy – Pittock, 1995; Riha et al., 1996; Mearns et al., 1997; Kovács, J., 1998*). Ha ezt a megállapítást alaptételként elfogadjuk, akkor modellként tekinthetünk egy aszályos, szélsőségesen meleg és száraz

évet, valamint egy hűvösebb, átlagosnál csapadékosabb évet arra vonatkozóan, hogy a klímaváltozásból adódó időjárási szélsőségek hogyan befolyásolják a járványok kialakulását és kiteljesedését. Az előbbieknél megfelelően modell évjáratként a 2002/2003. és a 2003/2004. tenyészéveket tekintjük. Az időjárási tényezők hatását értelemszerűen most is a kórokozó életciklusának fontosabb állomásain keresztül vezethetjük le. De mielőtt erre rátérünk, nézzük meg, mi is jellemezte a betegséget a két modellként kiválasztott évben. A *Debrecen-Pallagon, Eperjeskén és Nagykállón* végzett mérések alapján 2002/2003. évben 5–8 permetezéssel sikerült megvédeni az integrált módon védett ültetvényeket a kórokozó ellen. A 2003. év október elején végzett felmérések igazolták, hogy – a fajták fogékonyságától függően – 6–24% levélfertőzöttségi mérték volt tapasztalható és a gyümölcsök fertőzöttsége sem érte el az 5%-ot. Ugyanezen helyszínen a 2003/2004. évben (a 2004. augusztus 31-ig végzett felvételezések alapján) 14–18 permetezéssel sem sikerült mindenütt és minden fajtán megfelelő szintű állományvédelmet elérni. A levélfertőzöttségi mértéke 29–73% között, míg a gyümölcsfertőzöttség 20–50% között változott augusztus végére.

Hogyan alakultak ki ezek a megbetegedési szélsőségek? 2002 novemberének első felében beköszöntött a tél. Az ekkor végzett avar felvételezések igazolták, hogy a lehullott fertőzött lombzaton a korábbi évekhez képest kisebb számú áttelelésre alkalmas pszeudotécium-kezdemény képződött. A lehullott lombzaton több mint 50%-án még az ivaros folyamat első lépései következtek csak be és a kórokozó még felkészületlen volt az áttelelésre. A 2002/2003. év több mint 4 hónapos téli időszakát a többszöri hosszan tartó –15 °C alatti hőmérséklet jellemezte. Ahogyan azt a korábbiakban már jeleztük, a téli időszak nagy hidegei és hó nélküli száraz időszakai számos pszeudotécium pusztulásával, ill. azok későbbi abnormális fejlődésével járhatnak (*Holb, 2002*). A 2002/2003. évben ezt a hatást az a

tény is fokozta, hogy sok volt az áttelelésre egyébként sem alkalmas pszeudotécium-kezdemény az avarban (2. táblázat). Így a 2003. év tavaszán a korábbi évekhez viszonyítva 30–60% százalékkal kevesebb volt a PAD (potenciális aszkospóra dózis) értéke. Azaz az 1 m² ültetvényfelületre jutó aszkospórák darabszáma lecsökkent, amit visszaigazoltak az aszkospóra-szóródás időszakában működtetett spóracspadák adatai is. A 2003. évben a fertőzés bekövetkezéséhez nélkülözhetetlen Mills-féle fertőzési periódusok száma 14–16 között változott. Az erős fertőzéshez szükséges időjárási körülmények 3–5 alkalommal fordultak elő a tenyészidőben a vizsgált ültetvényekben. (Megjegyzendő, hogy egy átlagos évjáratban 23–33 között változik a Mills-féle fertőzési periódusok száma a tenyészidőben.) Következésképp a járványok kiteljesedése akadályozott volt. Ha az egyes fertőzési periódusokat vizsgáljuk, akkor jelentős eltéréseket kapunk az átlagos évjáratához képest. Egy, a nyár közepén bekövetkező közepes fertőzést követően 9–14 nap múlva megjelennek a tünetek és dús, bársonyfekete konídiumtartó gyepek képződik a fogékony lombozaton. A 2003. év nyarán a fertőzés feltétele ritkán teljesült, és emellett az inkubációs idő egyes esetekben 25 napra is kitolódott. Méréseink szerint a gyakran 30 °C fölé emelkedő hőmérséklet és a 40% alatti relatív páratartalom lelassította a kórokozó növénybeni fejlődését. Ezen felül az inkubációs idő letelte után kepződő konídiumszám 30–55%-kal csökkent egységnyi folterületre vonatkoztatva az 1998-ban, ill. 1999-ben mért értékekhez képest. A konídiumok között rendellenes morfológiai felépítésű is volt. A konídiumok életképessége 20–45%-kal csökkent (2. táblázat). A konídiumtelepek keletkezését követően gyakori volt az erős napsütés, ami a konídiumok gyors életképesség vesztéséhez, a konídiumtelepek gyors elöregedéséhez és azok idő előtti elhalásához vezetett. A szélsőségesen magas hőmérséklet, az erős napsütés jelentősen gátolta a konídiumok nyári fertőzését és a járvány kiteljesedését.

Ennek következményeként az ősszel mért ventúriás varasodás fertőzöttségi szint nem múlta felül a 25%-os gyakorisági értéket még a fogékony almafajtákon sem (2. táblázat).

2003-ban hosszú ősz volt, és a tél decemberben köszöntött be. A hosszú ősz miatt még októberben is volt ventúriás varasodás fertőzés. Bár a lehullott levelek nem voltak nagymértékben fertőzöttek, de a hosszú ősz miatt a kórokozónak volt elég ideje arra, hogy áttelelésre alkalmas pszeudotécium-kezdeményeket képezzen a levelekben (2. táblázat). A 2003/2004. évben a tél sem volt hosszú és nem volt jellemző az hosszan tartó –15 °C alatti hőmérséklet sem. Ennek eredményeként az áttelelésre egyébként is alkalmas pszeudotécium-kezdemények több mint 90%-a életképesen áttelelt és gyors fejlődésnek indult 2004 tavaszán (2. táblázat). Így annak ellenére, hogy a 2003. év őszen a korábbi évekhez képest sokkal kisebb volt a fertőzött lehullott lombzat mennyisége, az átlagos évekhez képest nem volt szignifikánsan kevesebb a PAD értéke (2. táblázat). Sőt, tekintettel a gyakori tavaszi esőzésekre, az aszkospóra-szóródás időszakában működtetett spóracspadák sokkal nagyobb aszkospóra számról tanúskodtak, mint az átlagos évjáratokban. A 2004. évben (augusztus 31-ig) a fertőzés bekövetkezéséhez nélkülözhetetlen Mills-féle fertőzési periódusok száma 36–43 között változott, erős fertőzés pedig 19–24 alkalommal következett be a vizsgált ültetvényekben (2. táblázat). Megjegyzendő, hogy ilyen számú fertőzési periódusokat a nyugat-európai országok almaültetvényeiben szokták mérni (Holb, 2001; Holb – Heijne, 2001; Holb et al., 2003, 2004). Következésképp a járványok kiteljesedése majdnem teljességgel akadálytalan volt. A tenyészidőszak fertőzési és ehhez kapcsolódó időjárási jellemzőit két lényeges időszakasszal lehet jellemezni. Az egyik az április közepét és végét jellemző többnapos – csak rövid időszakokra megszakított – eső. Ebben az időszakban a legérzékenyebbek a fiatal gyümölcs-kezdemények. Bár a többnapos eső időnként meg-

szakított volt, de az esőmentes órákban és napokban is 90% fölött volt a páratartalom. Ez azt eredményezte, hogy a kiszóródott, növény felületén megtapadt aszkospórák csírázása leállt ugyan, de nem pusztultak el, és újabb eső alkalmával folytatták növekedésüket a növény felületén, majd a kutikulát áttörve bejuthattak a növénybe. Ezen időszak sorozatos fertőzéseit csak a kontakt és felszívódó készítmények kombinált alkalmazásával, jól időzített permetezési fordulókkal és precízen beállított permetezőgép használatával volt esély sikeresen kivédeni. Sok termelőnek ez nem sikerült, mert előfordult, hogy nem tudott a kritikus időszakokban permetezni, pl. kedvezőtlen talajállapotok miatt. A másik lényeges időszak július végén következett be. Ekkor egy héten keresztül valamennyi napon volt mérhető csapadék, és közben volt egy olyan időszak, amikor 80–86 órán keresztül folyamatosan esett az eső a vizsgált ültetvényekben. A helyzetet súlyosbította, hogy bár voltak esőmentes időszakok az egyhetes periódusban, de ez nem haladta meg a 10 órát, és ez idő alatt a relatív páratartalom is 90% fölött volt. Ez a kórokozó fertőzési lehetőségeit tekintve azt jelenti, hogy a 90% fölötti relatív páratartalom óraszámait hozzáadhatók a levélned-

vesség-borítottság óraszámaihoz (Jones *et al.*, 1980). Ezzel együtt 110 óra fölé emelkedett a levélnedvesség-borítottság óraszám. Ez egy olyan kritikus óraszám, amelynek eltelte után, még a legjobb felszívódó gombaölő szerrel sem lehet hatékonyan akadályozni a növényben fejlődő kórokozót. A helyzet nehézségét az is jellemezte, hogy július végére már jelentős számú fertőzött levél és gyümölcs volt az ültetvényekben, és az esős időszakot követően gyorsan felszökött az átlagos napi hőmérséklet 20 °C fölé, ami az inkubációs idő hosszának 8 napra történő lecsökkenését is eredményezheti. A kórokozó számára kedvező, csapadékos és meleg nyár a betegség súlyos, járványos fellépését eredményezte. Ennek következményeként az augusztus végén mért ventúriás varasodás fertőzöttségi szint 75% fölötti gyakorisági értéket is elért fogékony almafajtákon (2. táblázat).

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány létrejöttét az Országos Tudományos Kutatási Alapprogramok (F043503) és Bolyai János Kutatói Ösztöndíj támogatja.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BECKER, C. M. – BURR, T. J. (1990): Association of *Venturia inaequalis* conidia with apple buds. *Phytopathology*, 80: 117. p. (2) BORIC, B. (1985): Uticaj temperature na kljavost spora *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter i uticaj starosti na njihovu vitalnost. *Zastita Bilja.*, 36: 295–302. pp. (3) FOWLER, A. M. – HENNESSY, K. J. (1995): Potential impacts of global warming on the frequency and magnitude of heavy precipitation. *Natural Hazards*, 11: 283–303. pp. (4) GADOURY, D. M. – MACHARDY, W. E. (1982): Preparation and interpretation of squash mounts of pseudothecia of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 72: 92–95. pp. (5) HENNESSY, K. J. – PITTOCK, A. B. (1995): Greenhouse warming and threshold temperature events in Victoria, Australia. *International Journal of Climatology*, 15: 591–612. pp. (6) HIRST, J. M. – STEDMAN, O. J. (1962): The epidemiology of apple scab (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) III. The supply of ascospores. *Ann. Appl. Biol.*, 50: 551–567. pp. (7) HOLB I. (2001): Az almavarasodás epidemiológiája integrált és organikus gazdálkodású almaültetvényben. PhD értekezés. DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen, 146 p. (8) HOLB I. (2002): A betegség járványtani jellemzői. In: Holb I. (szerk.): Az alma ventúriás varasodása: biológia, előrejelzés és védekezés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 29–55. pp. (9) HOLB, I. J. – HEIJNE, B. (2001): Evaluating primary scab control in organic apple production. *Gartenbauwissenschaft*, 66 (5): 254–261. pp. (10) HOLB, I. J. – HEIJNE, B. – JEGER, M. J. (2003): Summer epidemics of apple scab:

- the relationship between measurements and their implications for the development of predictive models and threshold levels under different disease control regimes. *Journal of Phytopathology*, 151 (6): 335–343. pp. (11) HOLB, I. J. – HEIJNE, B. – JEGER, M. J. (2004): Overwintering of conidia of *Venturia inaequalis* and the contribution to early epidemics of apple scab. *Plant Disease*, 88: 751–757. pp. (12) JAMES, J. R. – SUTTON, T. B. (1982): Environmental factors influencing pseudothecial development and ascospore maturation of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 72: 1073–1080. pp. (13) JEGER, M. J. – BUTT, D. J. (1983): Overwintering of *Venturia inaequalis* the casual agent of apple scab in relation to weather. *Ann. Appl. Biol.*, 103: 201–218. pp. (14) JONES, A. L. – LILLEVIK, S. L. – FISHER, P. D. – STEBBINS, T. C. (1980): A microcomputer based instrument to predict primary apple scab infection periods. *Plant Disease*, 64: 69–72. pp. (15) KEITT, G. W. – JONES I. K. (1926): Studies of the epidemiology and control of apple scab. *Wis. Agric. Exp. Stn. Bull.*, 73: 1–19. pp. (16) KEITT, G. W. (1927): Studies of apple scab and cherry leaf spot infection under controlled condition. *Phytopathology*, 17: 45. p. (Abstr.) (17) KOVÁCS J. (1993): Az alma és őszibarack fajták érzékenysége fertőző betegségekkel szemben. Kandidátusi értekezés, Budapest, 127 p. (18) KOVÁCS J. (1998): A környezetre ható változások rendszere. MTA Könyvtár, Kézirattár (19) LOUW, A. J. (1948): The germination and longevity of spores of the apple-scab fungus, *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. *Union S. Afric. Sci. Bull.*, 285. 19 p. (20) LOUW, A. J. (1951): Studies of the influence of environmental factors on the overwintering and epiphytology of apple scab (*Venturia inaequalis* [Cke.] Wint.) in the winter-rainfall area of the Cape Province. *S. Africa Dept. Agric. Sci. Bull.*, 310. 48 p. (21) MACHARDY, W. E. (1996): Apple scab, biology, epidemiology and management. APS Press. St. Paul, Minnesota. (22) MEARNS, L. O. – ROSENZWEIG, C. – GOLDBERG, R. (1997): Mean and variance change in climate scenarios: methods, agricultural applications, and measures of uncertainty. *Climatic Change*, 35: 367–396. pp. (23) MILLS, W. D. – LAPLANTE, A. A. (1951): Diseases and insects in the orchard. *Cornell Univ. Ext. Bull.*, 711: 1–5. pp. (24) MÓNUS I. (1986): *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. elleni gombaölő szerek hatékonysága a kórokozó fertőzésének különböző szakaszaiban. *Növényvédelem*, 20 (9): 409. p. (25) RIHA, S. J. – WILKS, D. S. – SIMOENS, P. (1996): Impact of temperature and precipitation variability on crop model predictions. *Climatic Change*, 32: 293–311. pp. (26) SALLAI P. (1972): Tapasztalatok a Zislawsky-féle készülék alkalmazhatóságáról az almafavarasodás elleni védekezésben. *Növényvédelem*, 8: 32–35. pp. (27) SEVERIN, E. C. (1989): The potential of controlled irrigation on the release of ascospores of *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. in the integrated control of apple scab. M.S. thesis University of New Hampshire, Durham, NH. 69 p. (28) STUDDT, H. G. – WELTZIEN, H. C. (1975): Der Einfluß der Umweltfaktoren Temperature, relative Luftfeuchtigkeit und Licht auf die Konidienbildung beim Apfelschorf, *Venturia inaequalis* (Cooke) Winter. *Phytopathol. Z.*, 84: 115–130. pp. (29) SZKOLNIK, M. – HAMILTON, J. M. (1960): Orchard and greenhouse evaluation of fungicides for control of apple scab, powdery mildew and cherry leaf-spot in 1959. *Proc. N. Y. State Hort. Soc.*, 105: 136–145. pp. (30) TOMERLIN, J. R. – JONES, A. L. (1982): Effect of temperature and relative humidity in the latent period of *Venturia inaequalis* in apple leaves. *Phytopathology*, 73: 51–54. pp. (31) TÓTH G. M. (1997): Alma. In: TÓTH G. M. (szerk.): Gyümölcsészet. Primom, Nyíregyháza. 31–100. pp. (32) TURNER, M. L. – MACHARDY, W. E. – GADOURY, D. M. (1986): Germination and appressorium formation by *Venturia inaequalis* during infection of apple seedling leaves. *Plant Disease*, 70: 658–661. pp. (33) VÁLYI I. – BENEDEK P. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – GÁSPÁR I-NÉ. – KATONA, A. (1986): Fajtaspecifikus almavédelem lehetőségei. *Növényvédelem*, 22 (4): 145–151. pp. (34) WIESMANN, R. (1932): Untersuchungen über die Überwinterung des Apfelschorfpilzes *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fckl. im totem Blatt sowie die Ausbreitung der Sommersporen (Konidien) des Apfelschorfpilzes. *Landw. Jahrb. Schweiz.*, 36: 620–679. pp. (35) WIGLEY, T. M. L. (1985): Impact of extreme events. *Nature*, 316: 106–107. pp.

1. táblázat
Az időjárási tényezők befolyásoló szerepe a *Venturia inaequalis* főbb életciklus állomásaira

	Hőmérséklet (°C)	Nedvesség	Fény
Pszeudotécium-képződés*			
Minimum	0–4	60%	20 perc /nap
Optimum	10–15	90%	–
Maximum	25	100%	–
Aszkospóra-szóródás*			
Minimum	0,5	60%	–
Optimum	14–16	90%	–
Maximum	32	100%	–
Konídium-képződés*			
Minimum	4	60%	–
Optimum	14–21	90%	–
Maximum	26	100%	–
Fertőzés**			
Minimum	5	9 óra	–
Optimum	16–22	Hőmérséklet függő	–
Maximum	26	51 óra	–
Inkubációs idő***			
Rövid (<11 nap)	16–22	85–100%	–
Átlag (12–16 nap)	9–15, 23–25	70–85%	–
Hosszú (>17 nap)	< 8, 26 <	40%	–

* A nedvesség relatív páratartalom értékeken megadva.

** A nedvesség levélnedvesség borítottság értékeken megadva.

*** Az inkubációs idő hossza alapján kategorizált hőmérsékleti és relatív páratartalmi értékek.

2. táblázat
Modellként kiválasztott 2002/2003. és 2003/2004. tenyészévek hatása a *Venturia inaequalis* egyes fejlődési stádiumaira fogékony almafajtán (Jonagold), Derecskén, Eperjeskén és Nagykállón végzett felvételezések átlagértékei alapján

Életciklus állomások, fertőzöttségi mutatók*	Modellezett évek	
	2003	2004**
Áttelelésre alkalmas pszeudotécium-szám (%)	43	121
Áttelelési időszak alatt elpusztult pszeudotécium-szám (%)	58	7
Áttelelt pszeudotécium-szám (%)	22	125
PAD (potenciális aszkospóra dózis) (%)	45	143
Mills fertőzési periódusok száma: összesen	15	39
Mills fertőzési periódusok száma: erős fertőzés	4	22
Inkubációs idő hossza (%)	180	76
Konídiumszám egységnyi területű varas folton (%)	57	195
Konídiumok életképessége (%)	67	125
Levélfertőzöttség mértéke összesen (%)***	24	73

* Az 1997–2004 évek közötti mérési adatok átlagát tekintettük 100%-nak. Az itt feltüntetett évek az átlaghoz viszonyított %-os értékeket tartalmazzák.

** Valamennyi érték a 2004. augusztus 31-ig mért állapotokat tükrözi.

*** Levélfertőzöttség % értéke 2003. október közepén és 2004. augusztus végén.

A MAGYARORSZÁGON TERMESZTETT KÖRTEFAJTÁK TERMŐKÉPESSÉGE ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS ÖSSZEFÜGGÉSEI

GÖNDÖR JÓZSEFNÉ – SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – RACSKÓ JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

A Magyarországon termesztett gyümölcsfajok közül a körte környezeti viszonyokra a legigényesebbek közé tartozik. Mindezeken túl a termesztés gazdaságosságát nagymértékben befolyásolja a fajta termőképessége. A fajtainformációk széles körű hasznosításához nélkülözhetetlen, hogy a termőképességi mutatókat egységesen használjuk. A termőképességgel legszorosabb kapcsolatban a termőkapacitás és a termésingadozás (alternancia) áll, a befolyásoló tényezőknél ezért mind a fajtatulajdonságoknak, mind a termőhelyi tényezőknek nagy szerepe van.

Körtetermesztésre megfelelő termőhelyen végzett vizsgálataink kimutatták, hogy a termésingadozásnál a csapadék- és páraigényes fajtáknál az évjáratnak nagyobb szerepe van, mint a fajtatulajdonságoknak, a kevésbé csapadék- és páraigényes fajtáknál viszont a fajtatulajdonságoknak nő meg a szerepe. A csapadék- és páraigényes fajták az alföldi körülményeket nem viselik el. Ezek a helyeken csak a talaj- és légköri szárazságot jobban elviselő fajták (pl. Beurré Bosc, Packham's Triumph, Williams) termesztetők megfelelő biztonsággal. A fenti fajták termesztése kedvezőbb termőhelyeken is célravezető, hiszen jobban tűrik az egyes években jelentkező extrém időjárási hatásokat, amelyekre a jövőben még inkább számíthatunk.

BEVEZETÉS

A körte azok közé a gyümölcsfajok közé tartozik, ahol leginkább kell számolnunk a globális klímaváltozás következményeivel, az extrém időjárási hatásokkal. Nagyon sokáig a világ körtetermesztésében Európa jelentette a meghatározó szerepet, méghozzá a csapadék- és páraigényes fajták nagyarányú elterjedésével. Ezek a fajták elsődlegesen Nyugat-Európa kiegyenlített klímájú termőhelyein alapozták meg a jövedelmező termesztést. Az elmúlt évtizedekben a körte fokozatosan más kontinenseken (Észak- és Dél-Amerika, Afrika, Kelet-Ázsia) is egyre nagyobb szerepet tölt be a gyümölcsstermesztésben. Kelet-Ázsiában elsősorban a nagyobb hőigényű és szárazságtűrő nashi fajták terjedtek el. A világ körtepiacán a déli félteke körtetermesztésének megerősödése

hozott megújulást. Az utóbbi helyeken (pl. Chile, Dél-Afrikai Köztársaság) a termőképesség és a termésbiztonság szempontjából elért kiemelkedően fontos eredmények ébresztették rá az északi félteke termesztoit arra, hogy a körtét nagy termőképességű és termésbiztonságú, kevésbé csapadék- és páraigényes fajták megfelelő kiválasztásával szárazabb, alföldi körülmények között is eredményesen lehet termesztani, ha a többi feltétel biztosított. A déli félteke tapasztalatai jól hasznosulhatnak a globális klímaváltozás hatásaira való felkészülésnél az északi féltekén folyó körtetermesztésben.

Az elmúlt évtizedekben a körte meghatározó szerepet töltött be a hazai gyümölcsstermesztésben is (Porpáczy, 1937; Mohácsy – Porpáczy, 1958; Gyuró, 1976; Soltész et al., 2000; Göndörné, 2002; Z. Kiss et al., 2004). A termésbiztonságnak és befolyásoló

tényezőinek kiemelkedő jelentősége van a fajták megválasztásánál (Soltész, 1982; Dibuz – Soltész, 1997), különösen akkor, ha a globális klímaváltozás hatásaival is számolnunk kell (Soltész et al., 2004). Fokozottabb figyelmet kell fordítani a fajták eltérő termőhelyi igényére (Soltész et al., 1999) és a fajták fagyűrő képességére (Fischer, 2003; Göndörné et al., 2004).

I. A TERMŐKÉPESSÉG TÉNYEZŐI

A szakirodalomban a termőképesség fogalmának használata nem mindig egyértelmű. Nagyon sokan összetett fajtatulajdon-ságnak tekintik. Krümmel et al. (1956) a termőre fordulás időpontját, a termékenységet, a terméshozás ritmusát és a termésbiztonságot külön-külön is értékeli. Tomcsányi (1969) szerint a termőképesség sűrűségi (darab szerinti) ismérvei a következők: vegyes rügyek, virágzatok, virágok, kötődött termések, megmaradt termés és szüretelt gyümölcs. A termőképesség jellemzése direkt (lemért termés) és indirekt (bonitált adatok, terméselemzések, növekedési és habitus jellemzők, élettani mutatók) információkkal történhet. Az utóbbi szerző a termésbiztonság direkt információinak tekinti a terméseredmények szórását, a jó termőévek gyakoriságát és az alternancia (itt: évenként váltakozó termésmennyiség) mértékét. A termésbiztonságra utaló indirekt információk pedig a rezisztencia, a télállóképesség és szárazságtűrés mutatói. A termőképesség fogalmát meg kell különböztetni a termésmennyiségtől (más néven: termőkapacitástól), a termékenységtől (más néven: termékenyülőképességtől) és a termőpotenciáltól. Tomcsányi (1969) arra is utal, hogy a termőpotenciál a termőképesség és az ültetvény termőhelyi adottságainak kölcsönhatását jelenti. Soltész (1997) szerint az intenzitás mint relatív kategória azt fejezi ki, hogy az adott termesztési körülmények (termőhely, művelési rendszer, technológia) között a termőkapacitás mennyire közelíti meg a termőképességet.

A termésmennyiség (termőkapacitás) a területegységre vetített termés, amely függ a termőre fordulás idejétől, a fa termőfelületétől és a tenyészterületétől. Neumann (1957) szerint közvetlen mutatókkal (kg/fa, tonna/hektár) és fajlagos mutatókkal (kg/törzskörméret, kg/koronatér fogat stb.) fejezhető ki. A termékenység (termékenyülőképesség, fruktifikációs hajlam) a virág + kötődött termés + beérett gyümölcs hozásra való képesség, amely fajták és évek szerint nagyon különböző lehet.

Soltész (1975) a fajták termésmennyiségének összehasonlítására a következő mutatókat tartja alkalmasnak:

- halmozott összes termésmennyiség (kg/fa),
- kg/törzskörméret (cm),
- kg/korona alapterület (m²),
- kg/tenyészterület (m²),
- virágzatonkénti átlagos gyümölcsszám (db/virágzat),
- ágkörméret 1 cm-ére jutó gyümölcsök száma.

Lombard et al. (1998 cit. Soltész, 2004) a szakirodalmi adatok és az elmúlt évtizedek tapasztalatainak felhasználásával kidolgozták a termőképesség és termőkapacitás mérésére alkalmas mutatókat, amelyeknek az egységes alkalmazása megkönnyítheti a fajtákra vonatkozó információk objektív összevetését. Ezeket röviden összefoglaljuk:

- virágsűrűség = vegyes rügyek száma / ág vagy törzs keresztmetszeti felület (vegyes rügy db/cm²)
- virágzási index = vegyes rügyek / (vegyes rügyek + hajtásrügyek)
- gyümölcskötődési index = gyümölcsök száma / virágok száma
- gyümölcssűrűség = gyümölcsök száma / ág vagy törzs keresztmetszeti felület (gyümölcs db/cm²)
- gyümölcssűrűség = fa virágsűrűsége × fa gyümölcskötődési indexe
- gyümölcssűrűség = konstans együttható x

mintaág virágsűrűsége × *mintaág gyümölcskötődési indexe* (a konstans együttható a mintaágak és mintafák adataiból nyert érték)

– *termőképesség* = *a fa termése / fa törzskeresztmetszeti felülete* (g/cm^2) *termőképesség* = *gyümölcssűrűség* × *átlagos gyümölcstömeg*

– *területegységre vetített termés* (kg/m^2) = *termőképesség* (g/cm^2) × *törzskeresztmetszeti felület* (cm^2/fa) × *fasűrűség* (fa/m^3) × 10^3 kg/g

Példaként megadjuk néhány körtefajta termőképességi mutatóját, az előbbi módszerekkel számolva:

Fajta	Termőképesség (g/cm^2)
Beurré d'Anjou	250–450
Williams	250–450
Beurré Bosc	250–450
Doyenné du Comice	150–350
Seckel	150–350
Nijisseiki (nashi)	150–175

II. A FAJTÁK TERMŐKAPACITÁSA ÉS TERMÉSINGADOZÁSA

A termésingadozás (alternancia) *Coutanceau* (1962) szerint azt jelenti, hogy spontán és kihagyó évek váltják egymást anélkül, hogy kialakulása után ebben más tényezők is közrejátszanának. A fajok alternancia-hajlama eltérő, de a körte és az alma termésingadozása hasonló jellegű, vagyis a rendszertelen terméshozás legtöbbször rendszertelen virágképzést is jelent (*Kobel, 1954; Baldini, 1968*). *Soltész* (1975) ezért az alternancia fogalmát csak a rendszertelen virágképzésre hajlamos almatermésű fajoknál használja, a csonthéjasoknál a termésingadozást elsődlegesen nem a rendszertelen virágképzés váltja ki, ezeknél kifejezőbb lenne a termés kiesés fogalmának használata.

Couranjeau (1972) mutatott rá először részletesen, hogy az alternancia (bőtermő vagy kihagyó) szakaszának megfelelően nemcsak a termésmennyiség ingadozik, hanem a fák azon élettevékenységei (pl.

rügyfakadás és lombhullás ideje, levelek száma és felülete, sejtnedv-koncentráció, tolerancia a téli lehűléssel szemben stb.) is, amelyek a virágképződéssel kapcsolatban vannak. Az alternancia a túltermésre hajlamos vagy a nagy termésre érzékeny fajtáknál jelentkezik elsősorban. *Sansavini* (1966) és *Hermann* (1971) szerint a fa annál hajlamosabb az alternanciára, minél idősebb termőrészeket hozza a gyümölcsseit. Az idősebb termőrészeken a levelek felülete és szárazságtűrése is kisebb. Az alternanciára való hajlamot a virágzatokként fejlődő gyümölcsök száma is befolyásolja, az utóbbi elsődlegesen a fák korától (*Sansavini, 1966; Gvozdenovic – Manastirac, 1984*) és a virágzatok centrifugális, illetve centripetális nyílástípusától (*Dibuz et al., 1997*) függ. Az alternanciát a fák fényellátása és térállása is befolyásolja (*Vogt, 1970*).

A termőegyensúly feltétele, hogy mindig az igényeknek megfelelő legyen a fák tápanyag- és vízellátása (*Feucht, 1972*). Az alternanciát a túl nagymértékű vagy a túl kismértékű termés-kötődés is elindíthatja (*Kobel, 1954*), ezért központi kérdés a fánkénti optimális gyümölcsmennyiség elérése, illetve fenntartása (*Schumacher, 1965*).

Egy korábbi hazai vizsgálatban (*Soltész, 1975*) 11 körtefajta termésingadozását a tényleges termésmennyiség évenkénti változása alapján és százalékban kifejezve hasonlították össze. A termésmennyiség tényleges ingadozásából az alternancia (termésingadozás) mértékére, a százalékos értékekből pedig az alternancia-hajlamra következtettek. Az alternanciára leginkább hajlamos fajtáknál (Bergamotte d'Esperen, Beurré Bosc, Beurré Hardy, Bonne Louise d'Avranches, Curé, Doyenné d'Hiver) a termésmennyiség évenkénti ingadozása 80% felett volt. Az alternanciára közepesen hajlamos fajtáknál (pl. Clapp's Favourite, Williams) 50–80% közötti volt az ingadozás. Az alternanciára való hajlam (50% alatt) legkisebb volt Beurré d'Hardenpont és Beurré Diel fajtánál. A termésingadozás mértéke a Bergamotte d'Esperen, Beurré Hardy és Curé

fajtánál volt a legnagyobb, a Beurré d’Hardenpont, Clapp’s Favourite és Williams fajtánál pedig a legkisebb.

A termésbiztonság természetesi szempontból és a piaci igények egyenletes kielégítése végett kiemelkedő jelentőségű. Azok a fajták előnyösek, amelyek nagy termőkapacitással rendelkeznek, de az alternanciára való hajlamuk és a termésingadozás mértéke kicsi, vagyis bőven és rendszeresen teremnek (Gyuró et al., 1976a, b; Szalai et al., 1979). Az utóbbi követelménynek Bődecsné (1979) szerint pl. a Beurré Bosc, Beurré d’Hardenpont, Beurré Diel, Beurré Giffard, Beurré Hardy, Clapp’s Favourite, Conference, Curé, Doyenné d’Hiver, Jules Guyot dr, President Drouard jobban, míg a Bergamotte d’Esperen, Doyenné du Comice, Madame Favre, Nyári Kálmán körte és az Olivier de Serres fajta kevésbé felel meg.

A termőhely meghatározó szerepére a termésingadozásban és -biztonságban a külföldi és hazai szakirodalmi források eltérő információi utalnak. Hét fajtánál a termőkapacitás és az alternanciára való hajlam Winter et al. (1981) vizsgálatában a következők szerint alakult:

	Termőkapacitás	Alternancia
Beurré Bosc	közepes-nagy	kicsi-közepes
Beurré Hardy	kicsi	közepes-nagy
Clapp’s Favourite	közepes-nagy	kicsi-közepes
Conference	nagy	kicsi-közepes
Doyenné du Comice	közepes	nagy
Passe Crassane	közepes-nagy	közepes-nagy
Williams	nagy	közepes

Az eredmények arra utalnak, hogy nincs szoros összefüggés a termőkapacitás és a termésingadozás mértéke között. Kis termőkapacitású fajtánál is számíthatunk nagymértékű alternanciára. A fák termőegyensúlyának fenntartása és az azt befolyásoló termőhelyi tényezők figyelembevétele ezeknél a legfontosabb a termésbiztonság növelése érdekében.

Feucht (1982) szerint a Beurré Diel, Clapp’s Favourite és a Conference fajta nagy termőkapacitásúnak mutatkozott. Ugyanakkor Bünemann és Nordmann (1992) arról számolt be, hogy a Clapp’s Favourite fajta kis termőkapacitású volt, de nagyfokú alternanciahajlammal rendelkezett. Az utóbbi fajta kis termőkapacitását mások is megerősítették (Stefan et al., 1983). A nagy termőkapacitású fajták közül a Conference kismértékű, a Packham’s Triumph és a Williams nagymértékű alternanciát mutatott (Bünemann – Nordmann, 1992).

Szakirodalmi adatok alapján Feucht (1982) a fajtákat alternanciára nem hajlamos (pl. Beurré Bosc, Clapp’s Favourite, Conference, Packham’s Triumph, Trevoux), hajlamos (pl. Beurré Hardy, Passe Crassane) és igen hajlamos (pl. Doyenné du Comice, Triumph du Vienna) csoportokba sorolta.

Carrera (1989) fajlagos mutató (kg/törzskörméret cm) alapján nagy termőkapacitásúnak találta a Beurré d’Anjou, a Conference és a Général Leclerc fajtát, míg gyenge termőkapacitású volt a Beurré Bosc és a Doyenné du Comice.

III. A TERMÉSSINGADOZÁST BEFOLYÁSOLÓ BIOLÓGIAI ÉS TERMŐHELYI TÉNYEZŐK

A fajták genetikai tulajdonságainak kiemelkedő szerepe van a termésingadozásnál. A termésbiztonság szempontjából azok tekinthetők autonóm fajtáknak, amelyeknél a termőhelyi körülmények kevésbé befolyásolják a genetikai adottságok – ebben az esetben a termőképeség – érvényesülését (Soltesz, 1975). Autonóm sajátosságra a nagy termőképeségű (pl. Conference) és kis termőképeségű (pl. Doyenné du Comice) fajtáknál egyaránt találunk példát. Ez azt jelenti, hogy a Conference minden termőhelyen nagy produktivitásra képes, míg a Doyenné du Comice a körte számára kedvező termőhelyeken is keveset terem. A fajták nagy része azonban kevésbé autonóm, va-

gyis mind a termőkapacitásukat, mind a termésszaporodásukat a termőhelyi adottságok (vegetációs időszak hossza, hőmérséklet, csapadék, levegő relatív páratartalma stb.) jelentősen befolyásolják.

Az autonóm és kevésbé autonóm fajtáknál egyaránt kiemelkedő jelentősége van a termésszaporodás és termésbiztonság szempontjából a fajták parthenokarp termésképzésre való hajlamának (Nyéki, 1980; Nyéki, 2003), illetve a parthenokarpia gyakoriságát és mértékét befolyásoló tényezőknek. Nem véletlen, hogy a Conference fajta a leginkább parthenokarpiára hajlamos fajták közé tartozik. Az előbbi fajtához hasonlóan nagymértékben hajlamos a parthenokarpiára az Arabitka és a Passe Crassane. A Magyarországon vizsgált fajták közül legkevésbé lehet számítani parthenokarp termésképzésre pl. a Beurré Diel, Beurré Hardy, Curé, Flemish Beauty és a Napoca fajta esetében. A termőhely szerepére utal, hogy a Williams körte hazánkban csak kis mértékben nevel parthenokarp gyümölcsöket, az USA-beli Oregonban pedig rendszeresen nagymértékű parthenokarpiáról számolnak be. Az ültetvények fajtatársításánál a virágzási és termékenyülési sajátosságok mellett kiemelkedő szerepe van a parthenokarpiának is (Nyéki et al., 2002).

A termőkapacításra és a termésszaporodásra is hatással van a fajták termőre fordulás ideje.

Közismert, hogy a körte az almával ellentétben a viszonylag későn termőre forduló gyümölcsfajok közé tartozik (Lombard et al., 1980), ez néhány fajtára, mint a Beurré Bosc, Beurré Hardy, Devoe, Doyenné du Comice, Fertői rozsdás bergamott, különösen érvényes (Bödecsné, 1979). Itt említjük meg, hogy a japán (nashi) körtefajtákra általában a korai termőre fordulás jellemző (Göndörné et al., 2000). A termőre fordulás idejét és ütemét a fajták termőrész-képződési sajátosságai jelentősen meghatározzák (Sansavini, 1966; Soltész, 1975; Göndörné, 2002). Az ültetvény művelési rendszerének, és azon belül a koronaformának azért van

jelentősége, mert a fák termőre fordulásában, az ültetvény termőképességében és a termésszaporodásban mintegy közvetítő szerepet töltenek be a fajták biológiai adottságai és termőhelyi körülmények között (Gyuró et al., 1976b).

Két évtizedes nagykanizsai – a körte számára alkalmas termőhelyi adatok alapján 10 fajta átlagában megvizsgáltuk a különböző időjárási tényezők hatását a termésmennyiség alakulásában (1. táblázat). A vizsgált időjárási tényezők közül a termésmennyiség évenkénti változását az évi átlaghőmérséklet, az évi csapadék mennyisége és az április-szeptember közötti időszak csapadékos napjainak száma befolyásolja elsősorban.

A 2. táblázatban fajták és évek szerint mutatjuk be a termésmennyiség és a termésszaporodás változását. Mindkét értéknél a fajtatulajdonságnak és az évjárási hatásnak egyaránt meghatározó szerepe van. A 10 fajta átlagában megállapítható, hogy a termésszaporodást 55%-ban az évjárat, 45%-ban a fajtatulajdonságok határozzák meg. Más a helyzet, ha az adatokat a fajták termőhelyi igénye alapján vizsgáljuk. Ebből kitűnik, hogy a csapadék- és páraigényes fajtáknál („A” csoport) az évjáratnak 60%, a fajtának 40% a befolyása. A kevésbé csapadék- és páraigényes fajtáknál („B” csoport) a fajtának és az évjáratnak nagyjából 50–50% a befolyása a termésszaporodásnál. Egyértelmű tehát, hogy a szárazságtűrő fajták nagyobb termésbiztonsággal rendelkeznek még kedvezőbb termőhelyen is, hiszen jobban alkalmazkodnak az időnként bekövetkező extrém időjárási hatásokhoz.

Egyéb fajtatulajdonságokat vizsgálva az tapasztalható, hogy a termőképesség és a termésszaporodás között is szoros kapcsolat van. Vagyis ez azt jelenti, hogy az alternancia (termésszaporodás) korlátozza a termőképesség hasznosítását, s az ültetvényben kisebb életteljesítményt lehet elérni. Másrészt hangsúlyozandó, hogy minden olyan termesztési eljárás, amely növeli a termésbiztonságot, nem csak az adott év terméskilátásait javítja, hanem a következő éveket is (3.

táblázat). Az adatokat fajták szerint elemezve kitűnik, hogy hazánkban meggondolandó a Doyenné du Comice termesztése kis termőkapacitása és igen nagymértékű termésingadozása miatt. A Beurré d'Anjou fajta termőképessége valamivel kedvezőbb, de az alternanciája hasonlóan nagyfokú. A Général Leclerc fajta ugyan viszonylag rendszeresen terem, de termőképessége kicsi. A két utóbbi fajta széles körű termesztését nem javasoljuk. A szárazságtűrő fajták nagy része (Beurré Bosc, Packham's Triumph, Williams) igen kedvező eredményt mutatott, hiszen rendszeresen és bőven teremtek. A kivételt jelentő Clapp's Favourite fajta termesztésben tartását egyéb sajátosságai (szárazságtűrés, korai gyümölcserés) indokolják.

Külön kell szólnunk a Conference fajtáról. Nagyfokú termőképessége és rendszeres terméshozása ellenére sem javasolható alföldi körülmények közé, mert nagyon szélérzékeny, nem szárazságtűrő, a fagyveszély nagyobb, a fák hamarabb kipusztulnak, másrészt a levegő magas páratartalma nélkülözhetetlen a gyümölcsök kiváló minőségéhez (Rogers – Booth, 1959; Gyuró, 1976; Dibuz – Soltész, 1997; Göndörné, 2002). Az sem mellékes, hogy a déli félteke nagy körte-termesztő országai (Chile, Dél-Afrikai Köztársaság stb.) nagy termőképességű, rendszeresen termő és szárazságtűrő fajtákkal (pl. Packham's Triumph, Williams) váltak a világpiacon meghatározó résztvevőivé (Soltész, 2004).

A körte terméskötődésére igen sok tényező van hatással (Nyéki, 1980). Legújabb vizsgálataink szerint a termesztésre kevésbé

alkalmas (4. táblázat) és kedvező (5. táblázat) termőhelyen a terméskötődést leginkább az áprilisi (virágzaskori) minimális hőmérsékleti értékek befolyásolják. A két termőhelyen fajták szerint megvizsgáltuk a maximális terméskötődés nagyságát, amely jó kifejezője a genetikailag meghatározott termőképességnek. Azt tapasztaltuk, hogy kedvező termőhelyen, ahol nagyobb lehetőség van a termőképesség hasznosítására, a nagyobb terméskötődési hajlamú fajtáknak kisebb a terméskötődés-ingadozása az évek során (6. táblázat), míg kedvezőtlenebb termőhelyen az egyes években bekövetkező maximális terméskötődés elősegíti az alternanciát (7. táblázat). Az alacsony terméskötődési potenciál az optimális termőhelyen lévő Nagykiszán jelentős hatással volt az alternanciára, az alföldi termőhelyen lévő Helvécián ezt nem tapasztaltuk (8. és 9. táblázat).

Az előbbiekből az következik, hogy kedvezőtlenebb adottságú helyen jár nagyobb kockázattal az optimálisnál nagyobb terméskötődés. Furcsa ellentmondás, hogy elsősorban itt van szükség egyes években a terméskötődésre a fák termőegyensúlyának fenntartása érdekében, ugyanakkor különösen itt van kiemelt jelentősége, hogy az ültetvények fajtatársításánál (Nyéki et al., 2002) és a termesztési technológia kidolgozásánál (Porpáczy, 1937; Rogers – Booth, 1959; Gyuró, 1976; Holb, 2002, 2003; Göndörné, 2002) körültekintően járjunk el a termőképesség minél jobb hasznosíthatósága érdekében.

A kísérletet az OTKA (T 043279) támogatta.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BALDINI, E. (1968): Biologija na cofteza i plododaveneto pri ovoscsnite rasztenija. Ovoscarsztvo I. Plovdiv 88: 12. p. (2) BÖDECS L.-né (1979): Körte. In: Tomcsányi P. (szerk.), Gyümölcsfajtáink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 83–116. pp. (3) BÜNEMANN, G. – NORDMANN, A. (1992): Bimenanbau in Norddeutschland. Erwerbsobstbau 34 (6): 163–165. pp. (4) CARRERA, M. (1989): Performance of autumn and winter pear varieties in the middle ebro basin. Acta Horticulturae 256: 35–42. pp. (5) COURANJOU, J. (1972): L'alternance chez les arbres fruitiers: Études particulères sur Prunier domestique. La Défense des Végétaux 155: 3–23. pp. (6) COUTANCEAU, M. (1962):

Arboriculture fruitiere. Technique et économie des cultures de Rosacées fruitieres ligneuses. J. B. Bailliere et Fils éditeurs, Paris 4: 63–118. pp. (7) DIBUZ E. – BENEDEK P. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1997): Bee visitation and fruit set of pear as affected by the opening suquence of flowers in the inflorescence. Horticultural Science 29 (3–4): 129–136. pp. (8) DIBUZ E. – SOLTÉSZ M. (1997): Körtefajták. In: SOLTÉSZ M. (szerk.), Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 506–513. pp. (9) FEUCHT, W. (1972): Über das Blühen und Fruchten unserer Obstgehölze. Schweiz Zeitschr. für Obst -u- Weinbau 2: 620–625. pp. (10) FEUCHT, W. (1982): Das Obstgehölz: Anatomie und Physiologie des Sprosssystems. Ulmer, Stuttgart. (11) FISCHER, M. (2003): Frostschäden an Bimensorten nach dem Schadwinter 1996/97. Erwerbsobstbau 45: 105–116. pp. (12) GÖNDÖR M. – BOLDOG Z. – MÁDY R. – HORVÁTH Z. (2000): A japán körtefajták termesztési lehetőségei Magyarországon. „Lippay János – Vas Károly” Tudományos Ülésszak. Budapest, Összefoglalók, Kertészettudomány, 258–259. pp. (13) GÖNDÖR JÓZSEFNÉ (2002): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (14) GÖNDÖR JÓZSEFNÉ – SZABÓ T. – GONDA I. – DREMÁK P. – SOLTÉSZ M. – IVÁNCICS J. – KOCSISNÉ MOLNÁR G. – SZABÓ Z. – RACSKÓ J. – NYÉKI J. (2004): A körtefajták téli és tavaszi fagykárosodásának gyakorisága és mértéke. „AGRO-21” Füzetek 34: 37–45. pp. (15) GVOZDENOVIC, D. – MANASTIRAC, M. (1984): The influence of density of planting and varieties on bearing of pears. Acta Horticulturae 161 (4): 185–191. pp. (16) GYURÓ F. – JANKOVICS J. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. (1976a): Körtefajták termőképessége és terméshozzájárulása. Kert. Egy. Közl. XL.: 93–98. pp. (17) GYURÓ F. – JANKOVICS J. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1976b): Körteültetvények termőképessége és terméshozzájárulása. Kertgazdaság 8 (3): 1–14. pp. (18) GYURÓ F. (1976): Körte. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (19) HERMANN, L. (1971): Analyse des effets de deux méthodes de taille sur la croissance et la production de la variété de poirier Williams. L'Arboriculture Fruitière 203: 25–29. pp. (20) HOLB I. J. (2002): Rézpótló készítmények hatékonysága és fitotoxicitása ökológiai alma- és körtetermesztésben. In: KÖVICS Gy. (szerk.): A *Solanaceae* növény család fontosabb fajainak (burgonya, paradicsom, paprika, dohány) időszzerű növényvédelmi kérdései. DE ATC MTK, Debrecen. 128–134. pp. (21) HOLB I. J. (2003): Scab development in dessert pear cultivars in environmentally-friendly fruit production. Bulletinul Universitatii de Stiinta Agricole si Medicina Veterinara Cluj-Napoca. Seria Horticultura 60: 15–22. pp. (22) KOBEL, F. (1954): Lehrbuch des Obstbau auf Physiologischer Grundlage. Springer Verlag, Berlin–Göttingen–Heidelberg. (23) KRÜMMEL, M. – GROH, W. – FRIEDRICH, G. (1956): Deutsche Obstsorten. Deutscher Bauernverlag, Berlin. (24) LOMBARD, P. – HULL, J. – WESTWOOD, M. M. (1980): Pear cultivars of North America 34 (4): 74–83. pp. (25) MOHÁCSY M. – PORPÁCZY A. (1958): A körte termesztése és nemesítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (26) NEUMANN, D. (1957): Wuchs- und Ertragserhebung im Obstbau. Archiv. Gartenbau 4 (1): 3–11. pp. (27) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (28) NYÉKI J. (2003): Virágzás és termékenyülés. In: PAPP J. (szerk.), Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 158–202. pp. (29) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (2002): Fajtatársítás a gyümölcsösökben. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (30) PORPÁCZY A. (1937): Jövedelmező körtetermesztés. (31) ROGERS, W. S. – BOOTH, G. A. (1958): Irregular cropping of pears. Ann. Rep. East Mallng Res. Sta. for 1958, 143–147. pp. (32) SANSAVINI, S. (1966): Caratteristiche produttive dei rami a frutto nelle diverse cultivar di pero. Riv. Ortoflorofrut. 91 (2): 153–171. pp. (33) SCHUMACHER, R. (1965): Regulierung des Fruchtansatzes. Stuttgart. (34) SOLTÉSZ M. (1975): Körtefajták termőképességének vizsgálata. Egyetemi doktori értekezés. Kertészeti Egyetem, Budapest. (35) SOLTÉSZ M. (1982): Hozzászólás a „Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcsstermesztésben” c. vitaindító cikkhez. Gyümölcs-Inform 4 (2): 72–73. pp. (36) SOLTÉSZ M. (2004): Körte. In: PAPP J. (szerk.), A gyümölcsök termesztése. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 121–140; 144–150. pp. (37) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – KOVÁCS J. – DIBUZ E. – SZABÓ Z. (1999): Agroclimatology properties of growing sites assigned to apple and pear production in Hungary. Int. J. Hort. Sci. 5 (3–4): 95–97. pp. (38) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – PAPP J. – HUNYADY M. – SZABÓ Z. (2000): A gyümölcsstermesztés korszerűsítésének feladatai. (39) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3–20. pp. (40) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (41) STEFAN, N. – SUTA, A. – ISAC, I. L. – STANCIU, G. H. – PETRE, T. G. (1983): Potentialul productiv al marului si parului cultivat in sistemul gardurilor fructifere in conditiile bazinului Promicol Dombocita.

Lucrarile Sti. Cer. Pro. Pentru Pomicultura Pitesti 10: 67–77. pp. (42) SZALAI G. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1979): Néhány gyümölcsfaj termőképességének és termőkapacitásának üzemi vizsgálata. Kertgazdaság 11 (6) 9–19. pp. (43) TOMCSÁNYI P. (1969): A gyümölcs és szőlő szintetikus fajtaértékszámítása és alkalmazása a vizsgálatok tervezésében és értékelésében. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest. (44) VOGT, A. (1970): Zweckmäßige Kronengestaltung zur Verringerung der Alternanz. Obstbau 10 (9): 136–137. pp. (45) WINTER, F. – JANSEN, H. – KENNEL, W. – LINK, H. – SILBEREISEN, R. (1981): Lucas' Anleitung zum Obstbau. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. (46) Z. KISS L. – LACKA S.-NÉ – PAPP J. (2004): A gyümölcságazat helyzete és versenyképessége a csatlakozáskor. Kertgazdaság 36 (1): 70–77. pp.

1. táblázat

A termésmennyiség és az időjárási tényezők közti összefüggés vizsgálata
(10 körtefajta, Nagykanizsa, 1983–2001)

Év	10 fajta átlagos termés- mennyi- sége (kg/fa)	Évi átlag- hő- mérsék- let (°C)	IV–IX. hó közti időszak napi max. átlaga (°C)	IV–IX. hó közti időszak napi min. átlaga (°C)	IV. hó napi max. átlaga (°C)	IV. hó napi min. átlaga (°C)	Évi csapa- dék (mm)	IV–IX. hó közti időszak csapadék (mm)	IV–IX. hó közti időszak csapadékos napok száma
1983	1,4	10,1	24,0	11,6	18,0	6,7	535	318	55
1984	8,5	9,3	22,1	9,9	16,1	4,5	787	458	69
1985	8,1	8,8	22,7	9,8	16,1	3,4	706	406	53
1986	17,9	9,3	24,7	10,2	20,4	5,5	655	414	51
1987	16,9	9,1	23,3	9,8	16,2	5,4	886	594	59
1988	19,1	9,9	23,1	9,9	15,6	2,7	659	342	58
1989	47,0	10,2	22,7	11,2	19,1	7,1	610	472	72
1990	29,1	10,3	23,2	9,4	16,9	4,5	660	371	56
1991	25,8	9,3	22,6	10,2	15,5	4,6	760	443	49
1992	43,6	10,7	23,8	11,1	16,7	4,8	633	243	44
1993	68,4	9,7	22,5	10,2	16,2	5,6	786	404	60
1994	12,8	10,0	22,3	9,4	17,4	6,0	811	398	53
1995	76,3	10,1	24,2	9,6	18,0	5,1	925	554	51
1996	49,2	9,0	22,0	10,3	16,9	7,0	856	409	48
1997	41,0	9,8	23,4	10,1	15,2	4,6	724	373	53
1998	50,8	10,1	24,1	10,0	18,1	3,9	697	365	47
1999	61,2	10,0	23,9	9,4	16,5	4,3	765	400	51
2000	55,8	11,2	22,1	9,8	17,2	4,5	505	288	40
2001	7,4	10,4	22,0	9,9	17,0	4,9	644	355	55

Korrelációs együttható	0,32	0,16	-0,10	0,06	0,07	0,23	0,07	-0,27
---------------------------	------	------	-------	------	------	------	------	-------

2. táblázat

Körtefajták termésmennyisége (kg/fa) és termésingadozása (cv%) (Nagykanizsa, 1983–2001)

Fajta	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
„A”											
Beurré d'Anjou	0,0	1,4	1,4	0,0	0,6	3,1	11,9	27,5	11,8	30,4	34,8
Beurré Durondeau	1,8	17,3	17,3	19,6	12,3	15,9	57,4	30,4	33,3	39,8	60,0
Conference	2,1	15,9	5,8	33,5	19,5	15,2	94,5	7,3	23,7	41,8	76,0
Doyenné du Comice	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	4,4	3,6	2,5	3,2	7,9	17,5
Général Leclerc	0,0	0,0	0,0	13,1	29,0	11,6	51,4	25,9	23,0	38,7	61,8
Jules Guyot dr	2,9	15,0	24,5	27,1	9,2	9,8	32,3	17,4	16,0	36,4	61,1
Fajtaátlag	1,1	8,3	8,2	15,6	12,1	10,0	41,8	18,5	18,5	32,5	51,9
Szórás	1,29	8,59	10,34	13,87	10,78	5,36	33,34	11,49	10,50	12,67	21,47
cv %	117,27	103,49	126,10	88,91	89,09	53,60	79,76	62,11	56,76	38,98	41,37
„B”											
Beurré Bosc	0,7	4,6	4,6	21,8	17,9	17,9	66,6	50,1	56,8	69,8	121,3
Clapp's Favourite	0,0	0,7	4,0	17,1	7,1	3,7	32,6	34,9	15,0	20,9	90,2
Packham's Triumph	2,2	14,8	14,8	29,9	51,2	98,2	62,5	59,5	45,3	105,8	105,0
Williams	4,8	15,5	8,7	17,0	20,2	10,8	57,6	35,5	30,2	45,0	56,5
Fajtaátlag	1,9	8,9	8,0	21,5	24,1	32,6	54,8	45,0	36,8	60,4	93,2
Szórás	2,13	7,40	4,98	6,06	18,95	44,08	15,27	11,95	18,18	36,27	27,60
cv %	112,11	83,15	62,25	28,19	78,63	135,21	27,86	26,56	49,40	60,05	29,61
Osszes											
Évjáratátlag	1,4	8,5	8,1	17,9	16,9	19,1	47	29,1	25,8	43,6	68,4
Szórás	1,61	7,70	8,23	11,33	14,92	28,29	27,20	17,56	16,15	27,11	31,09
cv %	115,00	90,59	101,60	63,30	88,28	148,12	57,87	60,34	62,60	62,18	45,45
Fajta	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	Átlag	Szórás	cv%
„A”											
Beurré d'Anjou	5,4	59,0	60,5	42,2	54,8	72,3	91,4	1,0	26,8	11,54	107,95
Beurré Durondeau	12,2	96,7	22,8	13,6	25,0	41,7	43,0	3,4	29,7	15,97	77,85
Conference	9,3	80,3	73,0	96,8	76,8	64,5	79,5	23,5	44,2	27,07	75,81
Doyenné du Comice	4,7	20,4	38,6	33,2	58,3	30,5	33,0	13,5	14,4	2,57	117,08
Général Leclerc	4,3	51,0	80,0	33,5	27,0	23,3	22,0	3,5	26,3	17,55	85,51
Jules Guyot dr	6,5	89,0	44,3	46,3	15,6	33,9	63,3	4,5	29,2	10,76	79,42
Fajtaátlag	7,1	66,1	53,2	44,3	42,9	44,4	55,4	8,2	28,4	12,20	72,43
Szórás	3,09	28,39	21,82	28,10	23,86	19,69	27,24	8,64	9,54	-	-
cv %	43,52	42,95	41,02	63,43	55,61	44,35	49,17	105,37	33,59	-	-
„B”											
Beurré Bosc	6,1	93,7	30,0	21,7	77,5	95,3	66,0	6,4	43,6	26,96	84,52
Clapp's Favourite	7,3	82,9	36,2	41,7	47,8	43,4	39,8	0,8	27,7	12,76	95,60
Packham's Triumph	59,0	117,0	30,8	58,8	56,6	124,5	51,7	12,8	52,4	34,72	70,71
Williams	13,6	73,0	75,5	22,7	68,3	82,7	68,3	4,2	37,4	17,16	72,51
Fajtaátlag	21,5	91,6	43,1	36,2	62,5	86,5	56,4	6,1	40,2	20,11	71,00
Szórás	25,22	18,90	21,76	17,64	13,03	33,63	13,31	5,06	10,40	-	-
cv %	117,30	20,63	50,49	48,73	20,85	38,88	23,60	82,95	25,87	-	-
Osszes											
Évjáratátlag	12,8	76,3	49,2	41	50,8	61,2	55,8	7,4	33,2	-	-
Szórás	16,52	27,23	21,20	23,65	21,81	32,64	21,72	7,16	11,14	-	-
cv %	129,06	35,69	43,09	57,68	42,93	53,33	38,92	96,76	33,55	-	-

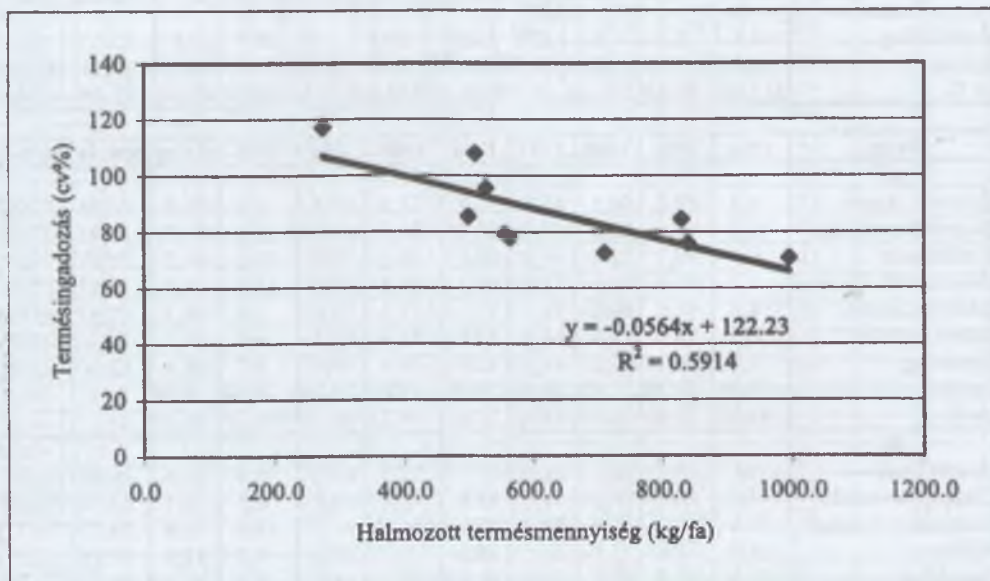
Megjegyzés: „A” Csapadék- és páraigényes fajták; „B” Szárazságtűrő fajták (Soltész, 2004 nyarán)

3. táblázat

A termőképesség és a termésingadozás mértéke közötti kapcsolat

Fajta	19 év (1983–2001) halmozott termés-mennyisége (kg/fa)	Termésingadozás mértéke (cv%)
Packham's Triumph	995,4	70,71
Conference	839,0	75,81
Beurré Bosc	828,8	84,52
Williams	710,1	72,51
Beurré Durondeau	563,5	77,85
Jules Guyot dr	555,1	79,42
Clapp's Favourite	526,0	95,60
Beurré d' Anjou	509,4	107,95
Général Leclerc	499,1	85,51
Doyenné du Comice	273,4	117,08
Átlag	629,9	–

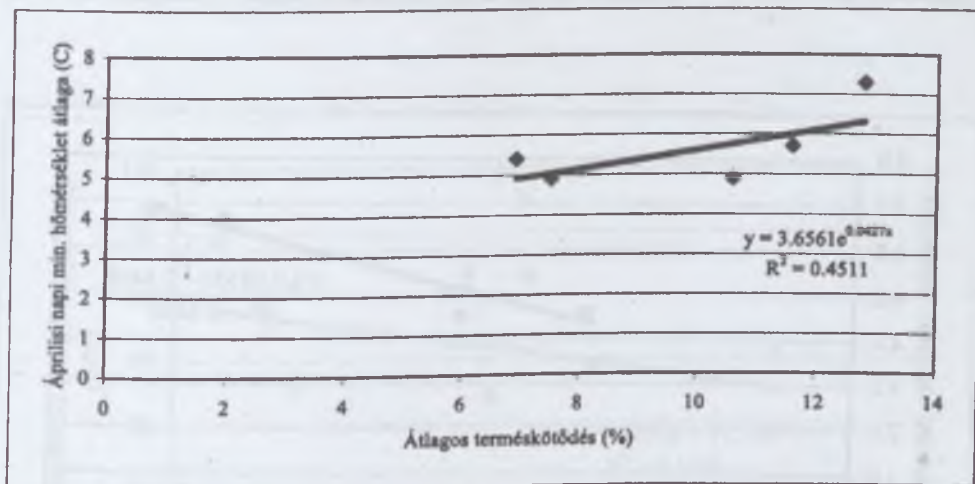
Korrelációs együttható	-0,77	
------------------------	-------	--



4. táblázat

A terméskötődés és a hőmérsékleti adatok közti összefüggés kimutatása (Helvécia, 1986–1990)

Év	Fajták átlagos terméskötődése (%)	Áprilisi napi min. átlaga (°C)	Áprilisi napi max. átlaga (°C)	Áprilisi napi közép-hőmérséklet átlaga (°C)	Április-júniusi időszak napi közép-hőmérséklet átlaga (°C)
1986	12,80	7,30	20,50	11,20	16,90
1987	6,90	5,40	17,20	9,80	15,30
1988	10,60	4,90	20,10	10,40	15,10
1989	7,50	4,90	21,30	10,60	13,20
1990	11,60	5,70	18,10	9,70	12,90
Átlag	9,90	5,64	19,44	10,34	14,68
Korrelációs együttható		0,68	0,20	0,39	0,32

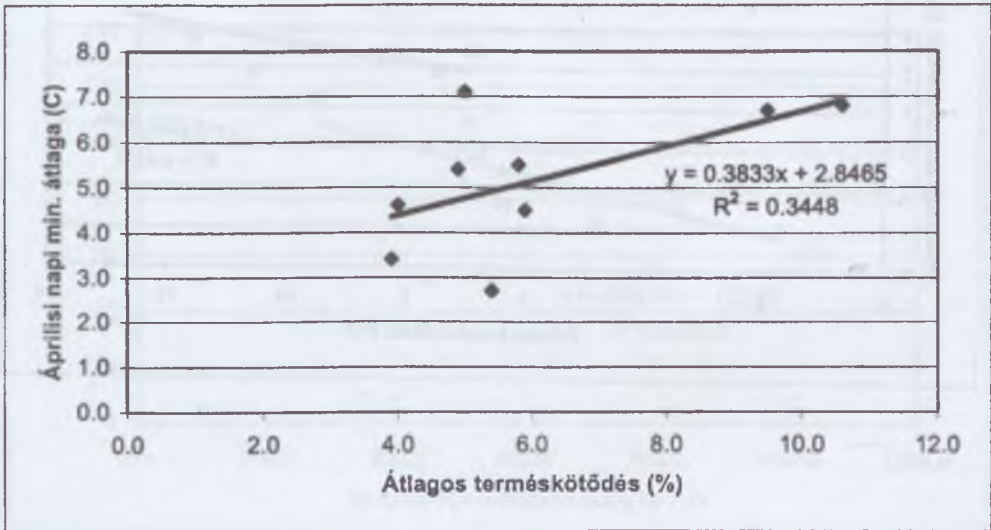


5. táblázat

A terméskötődés és a hőmérsékleti adatok közti összefüggés (Nagykanizsa, 1983–1991)

Év	A fajták átlagos terméskötődése (%)	Áprilisi napi min. átlaga (°C)	Áprilisi napi max. átlaga (°C)	Áprilisi napi közép-hőmérséklet átlaga (°C)	Április–június időszak napi közép-hőmérséklet átlaga (°C)
1983	9,5	6,7	18,0	9,9	15,6
1984	5,9	4,5	16,1	9,1	14,9
1985	3,9	3,4	15,6	8,5	15,1
1986	5,8	5,5	20,4	10,5	14,8
1987	4,9	5,4	16,2	9,4	13,9
1988	5,4	2,7	15,6	10,1	15,5
1989	5,0	7,1	19,1	10,2	14,3
1990	10,6	6,8	16,9	10,5	15,3
1991	4,0	4,6	15,5	9,4	14,2
Átlag	6,1	5,2	17,0	10,2	15,2

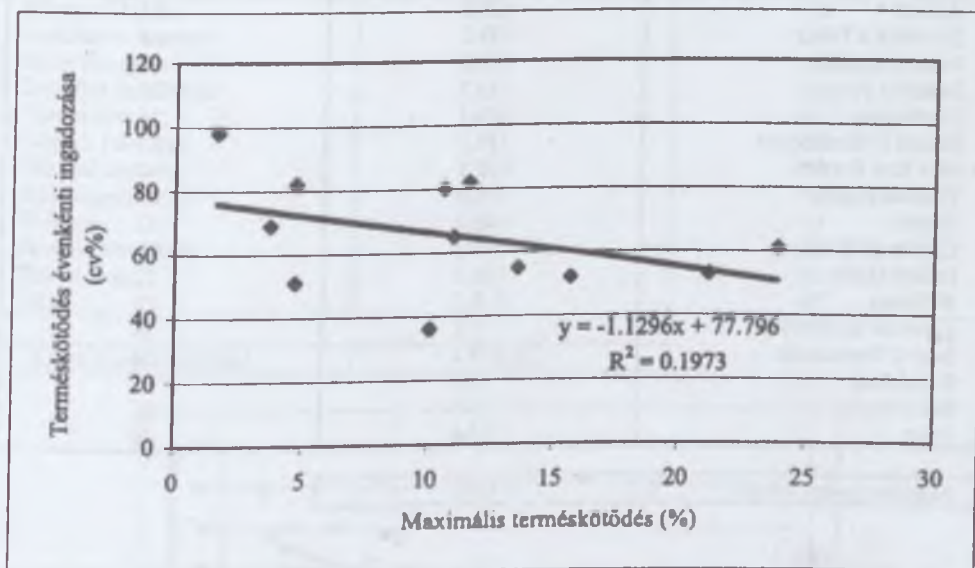
Korrelációs együtthatók	0,59	0,24	0,54	0,59
-------------------------	------	------	------	------



6. táblázat
Összefüggés a fajták terméskötődési potenciálja és a terméskötődés ingadozása között

Fajta	Maximális terméskötődés (%)	Terméskötődés évenkénti ingadozása (cv%)
Conference	23,9	61
Beurré Bosc	21,2	53
Jules Guyot dr	15,7	52
Williams	13,6	55
Général Leclerc	11,6	82
Clapp's Favourite	10,6	80
Beurré Durondeau	10,1	36
Doyenné du Comice	4,7	82
Packham's Triumph	4,7	51
Passe Crassane	3,7	69
Beurré d'Anjou	1,6	98
Átlag	11,0	65

Korrelációs együttható	-0,44
------------------------	-------

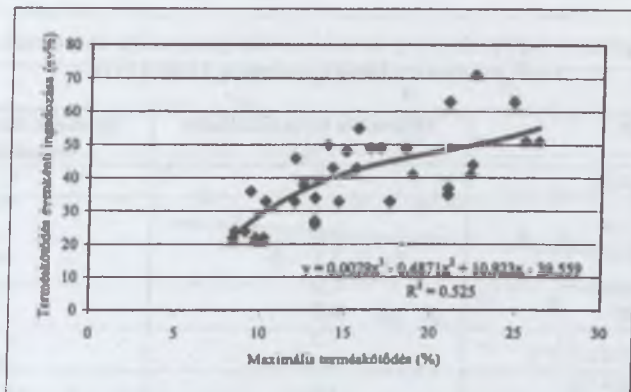


7. táblázat

Összefüggés a fajták terméskötődési potenciálja és a terméskötődés ingadozása között
(Helvécia, 1986–1990)

Fajta	Maximális terméskötődés (%)	Terméskötődés évenkénti ingadozása (cv%)
Napoca	26,3	51
Bella di Giugno	25,5	51
Beurré Diel	24,8	63
Santa Maria	22,5	71
Árpával érő	22,4	44
Arabitka	22,3	41
Búzás körte	21,0	63
Butirra precoce Morettini	21,0	37
Beurré Giffard	21,0	35
Jules Guyot dr	18,9	41
Bonne Louise d'Avranches	18,5	49
Bergamotte d'Esperen	17,6	33
Ilonka	17,0	49
Mercedes	16,4	49
Packham's Triumph	15,7	55
Beurré Bosc	15,6	43
Clapp's Favourite	15,0	48
Aurora	14,6	33
Doyenné d'Hiver	14,2	43
Passe Crassane	13,9	50
Madame Favre	13,2	26
Conference	13,2	34
Beurré d'Hardenpont	13,2	27
Max Red Bartlett	12,5	38
Flemish Beauty	12,0	46
Devoe	12,0	33
Olivier de Serres	10,3	33
Beurré Hardy	10,2	22
Williams	9,7	22
Aromata de Bistritza	9,4	36
Beurré Durondeau	9,1	24
Republica	8,5	24
Starkrimson	8,4	22
Átlag	15,9	40

Korrelációs együttható	0,70
------------------------	------



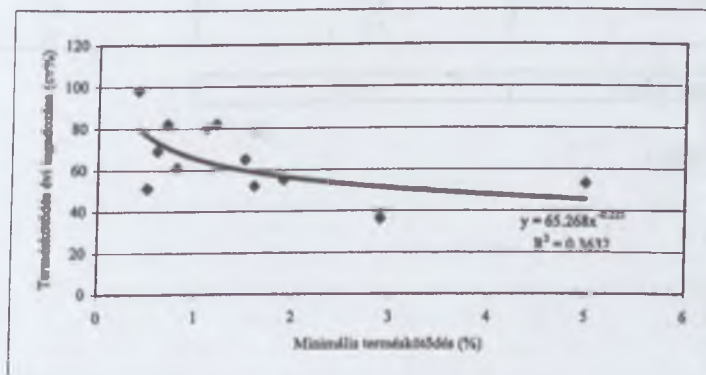
8. táblázat

Összefüggés vizsgálata a fajták alacsony terméskötődési potenciálja (minimális terméskötődése) és a terméskötődés évenkénti ingadozásának mértéke között

Fajta	Minimális terméskötődés (%)	Terméskötődés évi ingadozása (cv%)
Beurré d'Anjou	0,4	98
Packham's Triumph	0,5	51
Passe Crassane	0,6	69
Doyenné du Comice	0,7	82
Conference	0,8	61
Clapp's Favourite	1,1	80
Général Leclerc	1,2	82
Jules Guyot dr	1,6	52
Williams	1,9	55
Beurré Durondeau	2,9	36
Beurré Bosc	5,0	53
Átlag	1,5	65

Korrelációs együttható

-0,54



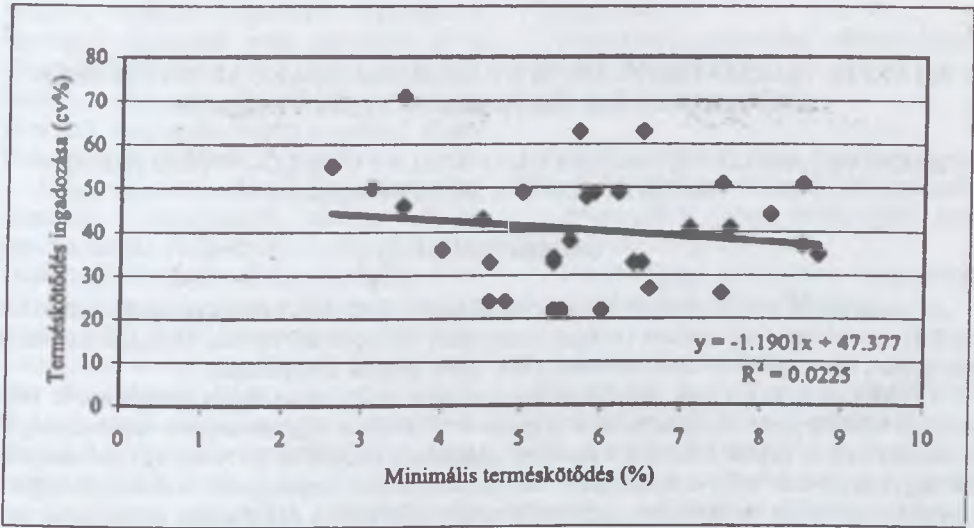
9. táblázat

Összefüggés vizsgálata a fajták alacsony terméskötődési potenciálja és a terméskötődés évenkénti ingadozása között (Helvécia, 1986–1991)

Fajta	Minimális terméskötődés (%)	Terméskötődés évenkénti ingadozása (%)
Packham's Triumph	2,6	55
Passe Crassane	3,1	50
Santa Maria	3,5	71
Flemish Beauty	3,5	46
Aromata de Bistritza	4,0	36
Doyenné d'Hiver	4,5	43
Beurré Bosc	4,5	43
Republica	4,6	24
Olivier de Serres	4,6	33
Beurré Durondeau	4,8	24
Mercedes	5,0	49
Williams	5,4	22
Devoe	5,4	33
Conference	5,4	34
Starkrimson	5,5	22
Max Red Bartlett	5,6	38
Búzás körte	5,7	63
Clapp's Favourite	5,8	48
Bonne Louise d'Avranches	5,9	49
Beurré Hardy	6,0	22
Ilonka	6,2	49
Bergamotte d'Esperen	6,4	33
Beurré Diel	6,5	63
Aurora	6,5	33
Beurré d'Hardenpont	6,6	27
Arabitka	7,1	41
Madame Favre	7,5	26
Bella di Giugno	7,5	51
Jules Guyot dr	7,6	41
Árpával érő	8,1	44
Napoca	8,5	51
Butirra precoce Morettini	8,5	37
Beurré Giffard	8,7	35
Átlag	5,8	40

Korrelációs együttható

-0,15



A TÉLI ÉS TAVASZI FAGYKÁROK GYAKORISÁGÁNAK VALÓSZÍNŰSÉGE MAGYARORSZÁGI ÓSZIBARACK TERMŐTÁJAKON

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – SZALAY LÁSZLÓ – NYÉKI JÓZSEF –
RACSKÓ JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ősziбарack téli és tavaszi fagykárosodásának éghajlati valószínűségeit elemeztük az 5 fő termesztési körzetben (Szeged-Szatymaz, Balaton környéke, Mecsekalja, Buda környéke, Mátraalja) és Debrecenben 1951–2001 közötti időszakban.

A fajták virágrügyeinek fagyűrési középértéke (LT_{50}) és az egyes termőhelyek 1951 és 2000 közötti meteorológiai adatai alapján értékeltük a fagykárosodás valószínűségét. Termőhelyek és fajták között is kétszeres különbség adódik az 50%-os, egy azt megelőző fagykárosodás bekövetkezésének valószínűségéhez. Legnagyobb valószínűséggel a Szeged-Szatymazi termőtájon, legkisebb valószínűséggel a Mátraaljai termőtájon fordulnak elő termés kiesést okozó téli és tavaszi lehűlések.

A Szeged-Szatymazi termőtájon január közepén, a Mecsekaljai termőtájon február közepén számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykárosodásra. Minden termőhelyen nagy eséllyel következik be a virágzás idején, illetve azt követően fagykárosodás.

Megvizsgáltuk, hogy a globális felmelegedéssel összefüggésben a virágzási időpont kitolódása miképpen befolyásolná a fagykárok mértékét a különböző termőhelyeken. Ennek megfelelően a virágzási időpont 5 napos eltolódása 4–20%-os fagykár csökkenést eredményezne a vizsgált termőtájakon. 10 napos eltolódás 37–85%-kal csökkentené a fagykár mértékét a vizsgált termesztési körzetekben.

Elemeztük továbbá, hogy az elmúlt 50 év során időben hogyan változott a téli és tavaszi fagykárok előfordulási valószínűsége. A termőhelyek átlagának idősora alapján megállapítottuk, hogy a téli fagykárok előfordulási gyakorisága csökkent, míg a tavaszi fagykár valószínűségére a növekedés jellemző a hetvenes évektől napjainkig.

BEVEZETÉS, CÉLKITŰZÉS

Magyarországon évente 200–300 000 ha mezőgazdasági területen keletkezik fagykár, részben a téli, részben a késő tavaszi és a kora őszi fagyok következtében (Szász – Tőkei, 1997). A téli és a tavaszi fagykárok gyakran károsítják a gyümölcsstermő növényeket, így az ősziбарackot is.

Rudinai Molnár (1913) számításai szerint régebben 15–20 évente fordultak elő jelentős (fapusztulást okozó) téli fagykárok. Nyujtó és Tomcsányi (1959) kecskeméti, Horn (1965) budapesti feljegyzések alapján közli

a XVIII. század végétől a súlyos fagykárokat előidéző teleket. Nyujtó és Tomcsányi (1959) összesítése szerint 150 év alatt 16 „kemény” tél és 25 „fagyos” tavasz fordult elő, amelyek jelentős része országos jelentőségű károkat okozott.

Hazánkban az első, vizsgálati eredményekre alapozott fajtaösszehasonlítást kajszinál Horn (1956) végezte, aki ősziбарack-fajták virágrügyeinek fagykárosodására vonatkozó eredményeit 1965-ben ismertette. Mohácsy et al. (1959) négy ősziбарackfajta virág- és hajtásrügyeinek károsodását tanulmányozta a vessző hosszától és a rügyek

vesszőn elfoglalt helyzetétől függően. A részleges fagykárók nem pusztítják el a virágkezdeményeket, de a gyümölcsök kötődését csökkentik, ill. növelik a virágok monília megbetegedéssel szembeni fogékonyságát (Holb, 2003, 2004a, b).

A fagyűrési vizsgálatok új szakaszát jelentették a mesterséges lehűtést követő fagykárosodás értékelések (Szabó, 2002). A különböző körülmények között végzett vizsgálatok összehasonlítása érdekében Proebsting és Mills (1966) bevezették az LT_{50} érték használatát, amely az 50%-os fagykárosodást okozó hőmérsékletet jelentette. Csonthejas gyümölcsfajták mesterséges lehűtést követő fagykárosodás értékelését Magyarországon elsőként Zayan (1981) végezte.

Vizsgálatunk célja annak kiderítése volt, hogy a főbb hazai őszibarack termőtájakon milyen valószínűséggel számíthatunk téli és tavaszi fagykára, a nagymértékű fagykárosodások melyik időszakban lépnek fel, valamint az egyes fajták károsodásának valószínűségében milyen különbségek adódnak.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A vizsgálat kiinduló adatbázisát, az LT_{50} értékek számítását Szabó et al. (2001), Szalay et al. (2000) vizsgálati adatait, a fajták virágrügyeinek fagyűrési középértékeit 8 év adatai alapján határoztuk meg a Lakatos et al. (2005) által leírtak szerint.

Termőhelyek:

A vizsgálati adatbázis 5 fő termesztési körzet (Timon, 2000),

- Szeged-Szatymaz
- Balaton környéke
- Mecsekalja
- Buda Környéke
- Mátraalja

valamint Debrecen (mint kontroll), 1951–2000 közötti időszakának napi minimum hőmérsékleti adatait tartalmazza.

Vizsgált fajták:

A fagykárók gyakorisági valószínűségeinek meghatározásához az alábbi három őszibarack fajtát vizsgáltuk:

- Redhaven (sárga húsú, friss fogyasztású fajta, jó fagyűrő-képességgel jellemezhető)
- Babygold 6 (sárga húsú, ipari fajta, fagyűrő-képessége közepes)
- Venus (sárga húsú, friss fogyasztású, alacsony fagyűrő-képességű fajta).

Virágrügyek vizsgálata:

Fajtánként, illetve kezelésként 10 termővesszőn értékeltük a virágrügyek károsodását. A rügyeket hosszukban kettévágva, szabad szemmel és sztereo mikroszkóp alatt vizsgáltuk. A barnult termőt vagy virágkezdeményt tartalmazó virágrügyet károsodottnak tekintettük.

LT_{50} érték számítása:

Fajtánként, illetve kezelésként minimum 10 őszibarack teljes termővesszőt gyűjtöttünk. A kezelésekhöz használt rügyeknek hasonló fejlettségűeknek kell lenniük. Az őszibarack vesszők különböző részein eltérő a fagykárosodás mértéke, így a rügyek vizsgálatát a vessző teljes hosszában elvégeztük. A termővesszőket a kezelése megkezdése előtt 24 órán át $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékleten tartottuk. Ezt követően két óránként két fokkal csökkentettük a hőmérsékletet a kiválasztott érték eléréséig. FISSONS és FEUTRON szabályozható klímakamrákban. A kritikus hőmérsékleten való kezelés 2–4 óráig tartott. Egy időpontban 3–4 kritikus hőmérsékletet alkalmaztunk. Ezekhez a hőmérsékletekhez tartozó fagykár mértékének grafikus ábrázolásával láthatóvá vált a hőmérséklet csökkenés és a fagykárosodás mértéke közötti összefüggés. Ezen görbék regresszió analízissel való feldolgozásuk után alkalmassá váltak az LT_{50} érték kiszámítására. Az LT_{50} index értéke azt a hőmérsékletet fejezi ki, amely esetében a virágrügyek 50%-a pusztul el. Az LT_{50} érték alkalmas a fajták fagyűrési változásának leírására.

Az alkalmazott statisztikai módszer gyakoriság, szórás és regresszió analízis volt. A számítások, az ábrák és táblázatok Excel programmal készültek.

EREDMÉNYEK

A téli fagykárak előfordulási valószínűsége

Fajtánként és termőhelyenként vizsgálva a fagykárak bekövetkezési valószínűségeit, a téli időszak folyamán két hetes szakaszolással a következő megállapításokat tehetjük:

A Venus fajta esetében Szeged-Szatymazi termőtáj mutatja a legnagyobb fagy előfordulási valószínűséget (46%). Ezt követi a Balaton környéki térség (42%) és a harmadik legfagyosabb termőhelynek Debrecen és környéke tekinthető (40%). A Mecsekaljai termőhely kivételével – ahol január végén – minden egyéb vizsgált termőkörzetben január közepén számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykára (1. táblázat).

Hasonló megállapításokat tehetünk a közepesen fagyérzékeny Babygold 6 őszibarackfajta esetében is (2. táblázat). A teljes időszakra vonatkozó fagykár valószínűségi értékek a Venushoz képest 20–30%-kal kisebbek. A Szeged-Szatymazi termőtájon a Babygold 6 fajta jelentős fagykárának valószínűsége 38%.

A közismerten jó fagyűrő képességű Redhaven fajtánál is hasonló fagykár előfordulási valószínűségek láthatók, mint az előző két fajta esetében (3. táblázat). A teljes időszakra vonatkozó fagykár valószínűségi értékek a Venushoz képest 40–50%-kal kisebbek. A Szeged-Szatymazi termőtájon a Redhaven fajta jelentős fagykárának valószínűsége 26%.

Október 15.–április 1. közötti időszak során a különböző termőhelyeken eltérő valószínűséggel fordulnak elő jelentős fagykárt okozó időjárási helyzetek. Az 1. ábrán jól látható, hogy a közismerten fagyérzékeny Venus fajtánál a téli időszakban, a Szeged-

Szatymazi és a Balaton környéki termőtájon január közepén számíthatunk legnagyobb (20–22%-os) valószínűséggel fagykára. A mecsekaljai területeken a legnagyobb mértékű fagykár (13–14%-os) előfordulási időszaka eltolódik január végére.

Egy jó fagyűrő képességű fajtánál, a Redhaven-nél, október 15.–április 1. közötti időszakon belül január közepén jelentősen megnő (16%-ra) az elfagyási valószínűség a Szeged-Szatymazi termőterületen. A mecsekaljai területen február elején, míg a Balaton környéki termőtájon február közepén számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykára. A mecsekaljai területeken március elejétől nem kell a Redhaven fajtára káros mértékű fagy előfordulására számítanunk (2. ábra).

Termőhelyenként és fajtánként (3 fajtánál) vizsgálva a jelentős mértékű fagy előfordulásának valószínűségét, azt állapíthatjuk meg, hogy a téli időszak során bekövetkező fagykár a Szeged-Szatymazi termőhelyen a leggyakoribb, ezt követi a Balaton környéki, majd a Debreceni termőhely (3. ábra). Legkevésbé fagyveszélyes termőhelynek, a vizsgált 6 közül, a Mecsekaljai termőhely bizonyult.

A tavaszi fagykárak előfordulási valószínűsége

A tavaszi fagykár mértékének számszerűsítésére egy tapasztalati skálát alkalmaztunk (4. ábra). Ennek segítségével a virágzási időben 2 m-es magasságban fellépő károsító fagyok gyakorisága meghatározható. Ebben az esetben feltételeztük, hogy ez a jelleggörbe általánosítható a vizsgált összes fajtára, illetve területileg is általánosítható a főbb őszibarack termesztési körzetekre.

A tavaszi fagykárak előfordulásának vizsgálatánál érdemes elemezni, hogy a főbb vizsgált termőhelyeken, az elmúlt 50 év során, milyen valószínűséggel fordult elő fagy április 1.–május 5. között. Hazánk éghajlati sajátossága, hogy április 5–10.

közötti időszak során lecsökken a fagy előfordulási valószínűség, majd április 10–15., illetve április 20–25. között újra erősödik a fagyhajlam. Ez meglehetősen kedvezőtlen az ősziarack termesztése szempontjából, mivel a virágzási időt követően megnő a fagyveszély mértéke. Az 5. ábrán jól látható, hogy a különböző termőhelyek mindegyikénél jelentkezik ez a hatás.

Amennyiben megvizsgáljuk, hogy a főbb hazai ősziarack termőtájakon április 1. és május 5. közötti időszak során mikor, és milyen gyakorisággal fordul elő jelentős fagykár, a következő megállapításokat tehetjük. Csaknem minden termőhelyen a leginkább fagyveszélyes időszak április 11–15. közötti szakasz. Különösen a Mátraalján, Szeged-Szatymaz térségében és a Balaton környéki termőhelyeken jelentős (12–14%-os) ebben az időintervallumban a fagykár előfordulási valószínűsége (6. ábra). A Szeged-Szatymazi termőkörzetben kiemelkedő még az ezt követő időszak (április 16–20.) alatti fagykár valószínűség, ami ezen a termőhelyen eléri a 10%-ot.

Egyidejűleg szemlélve három termesztési körzetben a tavaszi (virágzási) időszakban előforduló elfagyási valószínűségi értékek időbeli alakulását (7. ábra), azt tapasztaljuk, hogy április 11–20. között a Szeged-Szatymazi, valamint a Balaton környéki termőhelyeken mintegy hatszor nagyobb a jelentős tavaszi fagykár előfordulásnak valószínűsége, mint a Mecsekalja térségében.

Figyelembe véve, hogy a virágzási idő esetében az ország területén több napos az időbeli eltolódás, a virágzás időszakában fellépő fagykárak valószínűsége helytállóbb lehet, a termőhelyek fagyérzékenységi sorrendje pontosabbá válhat. A virágzási időpontok D-ről É-ra haladva később jelentkeznek. Szeged-Szatymaz, illetve Mecsekalja termőhelyhez képest a Buda környéki területeken 5 nappal későbbi, a Mátraaljai területeken 3 nappal, a Balaton környéki termőhelyeken 2 nappal későbbi virágzási időpontot vettünk alapul. Ennek eredményeképpen előállítottuk a termőhelyekre a virágzás

időszakában fellépő jelentős fagykárak előfordulási valószínűségeit (8. ábra). A virágzás időpontjában a Mátraaljai termőterületeken számíthatunk legnagyobb valószínűséggel fagykára, ezt követi a Szeged-Szatymazi termőhely, majd a Balaton környéki termesztési körzet. A Mecsekaljai területeken legkisebb mértékű a virágzáskori fagykár.

Amennyiben megvizsgáljuk, hogy – a globális felmelegedéssel kapcsolatban – a virágzási időpont kitolódása miképpen befolyásolná a fagykárak mértékét a különböző termőhelyeken, a következő megállapításokat tehetjük: A virágzási időpont 5 napos eltolódása általában 4–20%-os fagykár csökkenést eredményezne a vizsgált termőtájakon (9. ábra). Mecsekaljai területeken remélhetnénk legnagyobb mértékű fagykár csökkenést, míg a Balatoni termőtájon a legkisebbet. 10 napos eltolódás 37–85%-kal csökkentené a fagykár mértékét a vizsgált termesztési körzetekben. Tehát egy várható globális klímaváltozás hatására a legnagyobb mértékű fagykár csökkenésre a Budai, míg legkisebb mértékű csökkenésre a Mecsekaljai térségben számíthatnánk.

A téli és tavaszi fagykárak előfordulásának valószínűsége

A téli és tavaszi együttes fagykár mértéke mind a fagytűró, mind pedig a fagyérzékeny fajták esetében a Szeged-Szatymazi termőhelyen a legnagyobb. A fagyérzékeny Venus fajtánál kétszer nagyobb valószínűséggel számíthatunk fagykár előfordulásra ebben a térségben, mint a Mecsekalján, ahol a legkisebb az együttes téli és tavaszi jelentős fagykár előfordulási valószínűsége (4. táblázat).

Fontos annak megállapítása, hogy az elmúlt 50 év során változott-e a téli és tavaszi fagykár előfordulási valószínűsége a hazai főbb termőhelyeken. A 70-es évek mind téli, mind tavaszi fagykárak előfordulása tekintetében kedvezőnek bizonyultak. Az utóbbi 50 év során legnagyobb gyakorisággal a 60-as

években fordultak elő jelentős téli és tavaszi fagykarak. A termőhelyek átlagának idősora alapján kijelenthetjük, hogy a téli fagykarak előfordulási gyakorisága csökkent, míg a tavaszi fagykár valószínűségére a növekedés jellemző a hetvenes évektől napjainkig (10. ábra).

Az eredményül kapott valószínűségek közel állnak az egyes termőhelyeken az őszibarack ültetvényekben tapasztalt fagyká-

rosodási gyakoriságokhoz. A gyakorlati alkalmazás érdekében a módszer további pontosítást igényel. Fajtára lebontva kell meghatározni a jelentős mértékű termés kiesést okozó virágrügy-károsodás és virágkárosodás mértékét és az ehhez szükséges hőmérsékletet. A virágzás idejének kedvező időjárása növeli a terméskötődés mértékét, és részben vagy teljesen ellensúlyozhatja a lehűlések káros hatását.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) HOLB, I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology (Review). International Journal of Horticultural Science 9 (3–4): 23–36. pp. (2) HOLB, I. J. (2004a): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology (Review). International Journal of Horticultural Science 10 (1): 17–35. pp. (3) HOLB, I. J. (2004b): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) III. Important features of their disease control (Review). International Journal of Horticultural Science 10 (4) HORN E. (1956): Kajsziarackfák rügypusztulása. Biológiai Közlemények. 4(1): 61–65. pp. (5) HORN E. (1965): Télállóság és fagyűrőképeség vizsgálata egyes őszibarackfajtáknál. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei. 29: 121–133. pp. (6) MOHÁCSY M. – MALIGA P. – ifj. MOHÁCSY M. (1959): Az őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 397. p. (7) NYÚJTÓ F. – TOMCSÁNYI P. (1959): A kajsziarack termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. 330 p. (8) PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (6): 842–845. pp. (9) RUDINAI MOLNÁR I. (1913): Gyakorlati gyümölcsstermesztés. Orsz. M. Gazd. Egy., Budapest, 130. p. (10) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai Doktori Értekezés (kézirat), MTA, Budapest (11) SZABÓ, Z. – SZALAY, L. – PAPP, J. (2001): Connection between the developmental stage and the cold hardiness of flower buds of peach varieties. V. International Peach Symposium. July 8–11. Davis, Ca (USA), Abstracts, Poster. (12) SZALAY, L. – PAPP, J. – SZABÓ, Z. (2000): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. Acta Horticulturae. 583: 407–410. pp. (13) SZÁSZ G. – TÖKEI L. (1997): Meteorológia mezőgazdáknak, kertészeknek, erdészeknek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 722. p. (14) TIMON B. (2000): Őszibarack. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (15) ZAYAN, M. A. (1981): Különböző kajsziarack fajták hidegtűrésének alakulása szénhidrát, fehérje és az aminosav tartalom függvényében. Kandidátusi Értekezés (kézirat), MTA, Budapest.

1. táblázat

Téli időszakban előforduló jelentős fagykárók időbeli valószínűségének alakulása a főbb termőhelyeken Venus ősziarackfajta esetében

A vizsgált időtartam középső napja	Debrecen	Szeged-Szatymaz	Balaton környéke	Mecsek-alja	Buda környéke	Mátra-alja
okt. 15	0	0	0	0	0	0
nov. 1	0	0	0	0	0	0
nov. 15	0	0	0	0	0	0
dec. 1	4	4	2	0	0	2
dec. 15	2	2	2	2	2	2
jan. 1	6	8	10	6	2	4
jan. 15	18	22	20	12	20	22
feb. 1	14	12	16	14	8	10
feb. 15	14	12	16	8	10	10
márc. 1	16	12	14	12	10	14
márc. 15	0	2	4	2	0	4
ápr. 1	0	0	0	0	0	0
teljes időszakra	40	46	42	28	30	36

2. táblázat

Téli időszakban előforduló jelentős fagykárók időbeli valószínűségeinek alakulása a főbb termőhelyeken Babygold 6 ősziarackfajta esetében

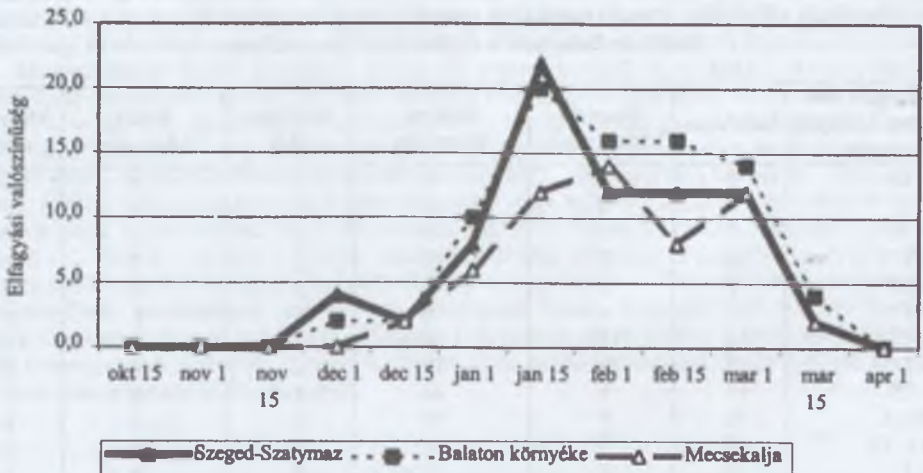
A vizsgált időtartam középső napja	Debrecen	Szeged-Szatymaz	Balaton környéke	Mecsek-alja	Buda környéke	Mátra-alja
okt. 15	0	0	0	0	0	0
nov. 1	0	0	0	0	0	0
nov. 15	0	0	0	0	0	0
dec. 1	0	2	2	0	2	2
dec. 15	0	2	2	0	2	2
jan. 1	4	4	6	4	2	4
jan. 15	16	18	16	4	14	16
feb. 1	8	10	12	6	6	8
feb. 15	10	8	14	8	6	6
márc. 1	6	8	10	6	4	8
márc. 15	0	0	4	0	0	0
ápr. 1	0	0	0	0	0	0
teljes időszakra	24	38	32	18	22	26

3. táblázat

Téli időszakban előforduló jelentős fagykarak időbeli valószínűségeinek alakulása a főbb termőhelyeken Redhaven őszibarackfajta esetében

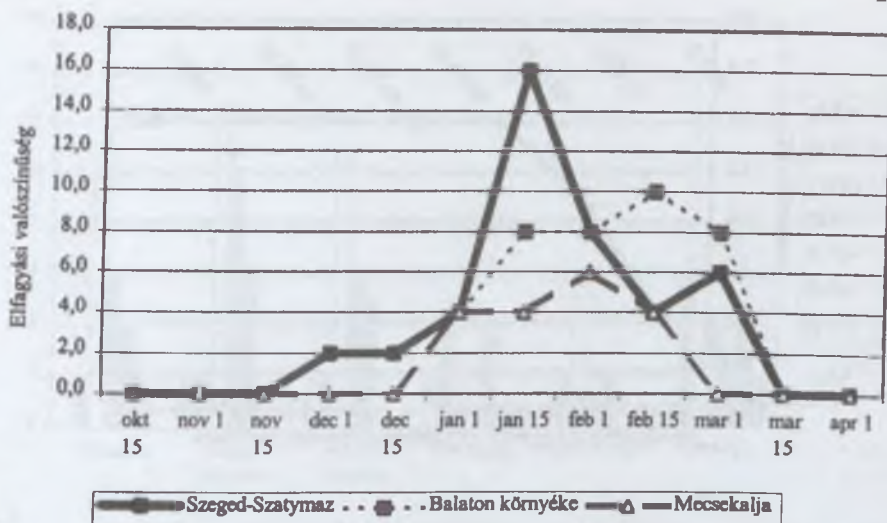
A vizsgált időtartam középső napja	Debrecen	Szeged-Szatymaz	Balaton környéke	Mecsek-alja	Buda környéke	Mátra-alja
okt. 15	0	0	0	0	0	0
nov. 1	0	0	0	0	0	0
nov. 15	0	0	0	0	0	0
dec. 1	0	2	2	0	0	0
dec. 15	0	2	2	0	2	2
jan. 1	4	4	4	4	2	2
jan. 15	14	16	8	4	8	14
feb. 1	6	8	8	6	2	4
feb. 15	8	4	10	4	4	4
márc. 1	4	6	8	0	2	2
márc. 15	0	0	0	0	0	0
ápr. 1	0	0	0	0	0	0
teljes időszakra	20	26	24	12	14	20

1. ábra



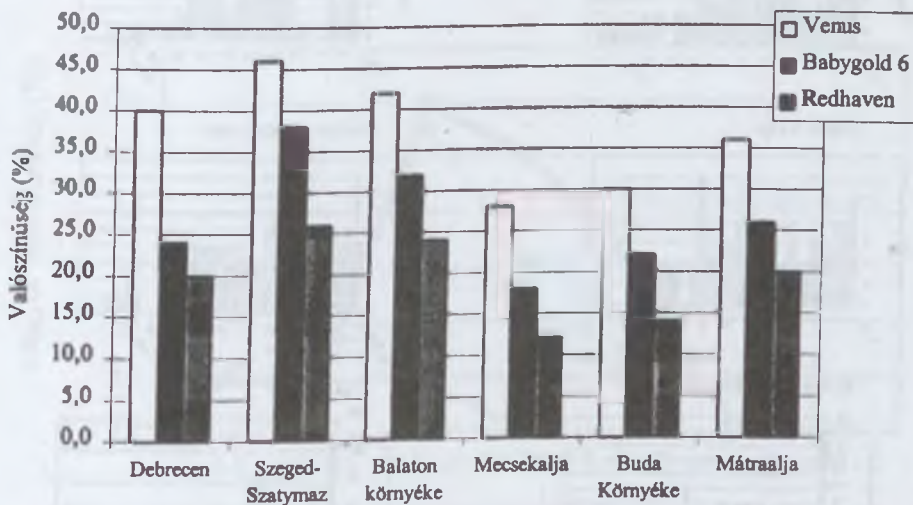
A Venus őszibarackfajta elfagyásának évenkénti valószínűsége október 15.–április 1. közötti időszakban, 3 termőközvetben (1951–2000)

2. ábra



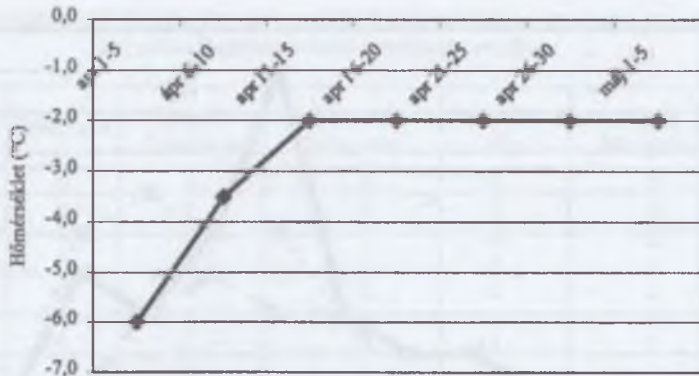
A Redhaven őszibarackfajta elfagyásának évenkénti valószínűsége október 15.–április 1. közötti időszakban, 3 termőkörzetben (1951–2000)

3. ábra



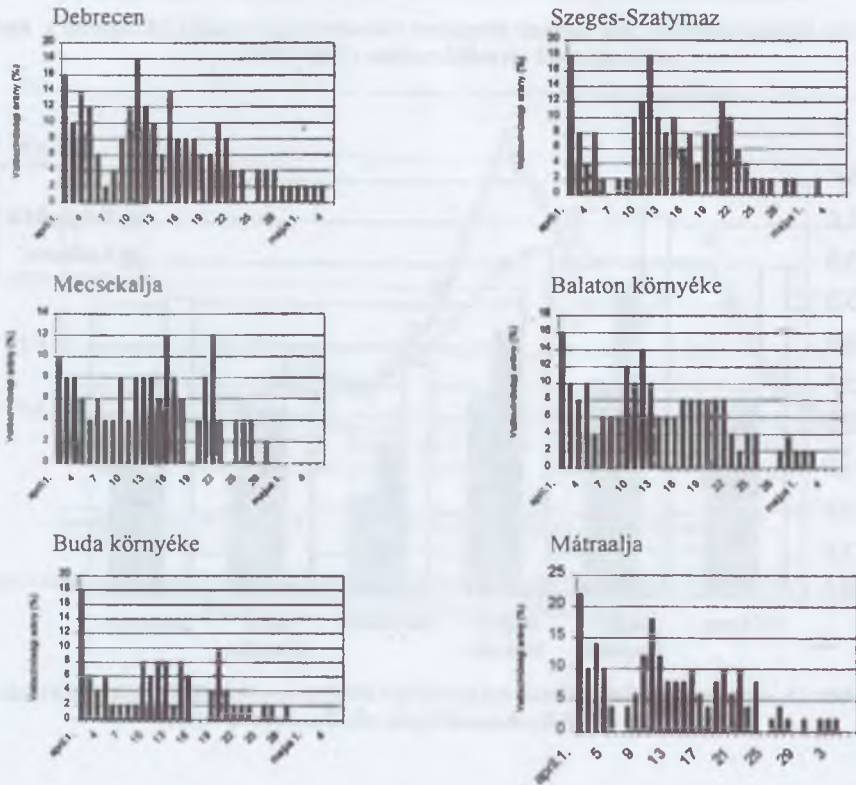
Az október 15.–április 1. közötti időszak során fellépő átlagos évenkénti fagykár valószínűségi értéke különböző őszibarackfajták esetében (1951–2000)

4. ábra



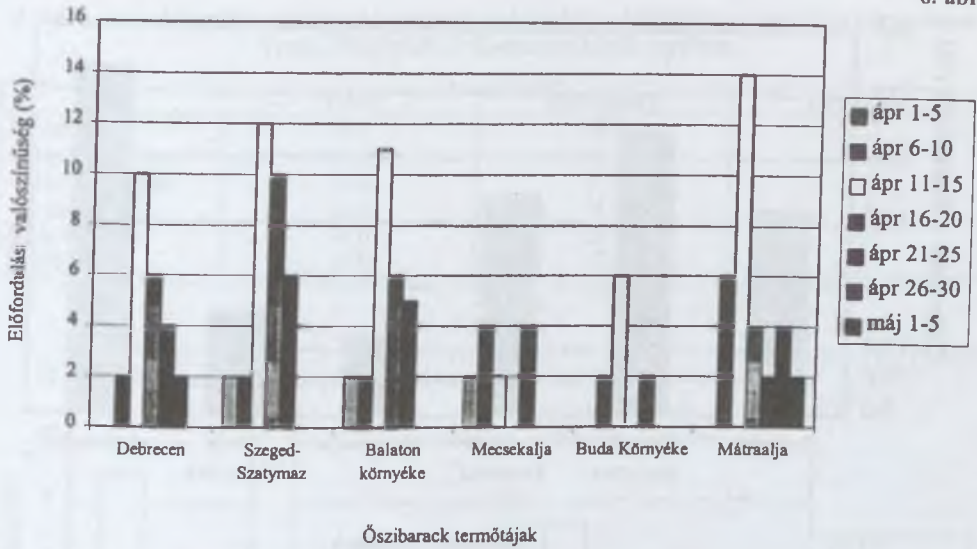
Tapasztalati fiziológia hőmérsékleti görbe a jelentős (50%-os) virágzás kori fagykár értékének számszerűsítésére

5. ábra



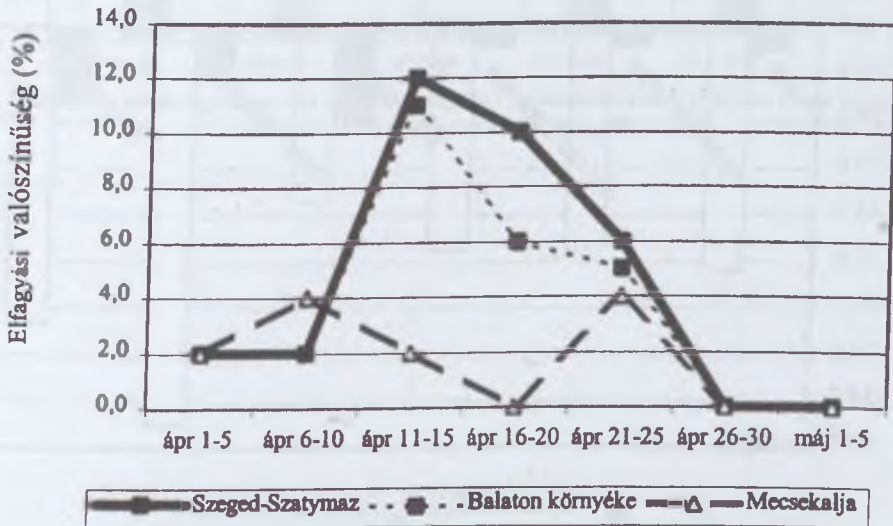
A fagy előfordulási valószínűsége április 1.–május 5. között a vizsgált termőhelyeken (1951–2000 közötti időszakban)

6. ábra



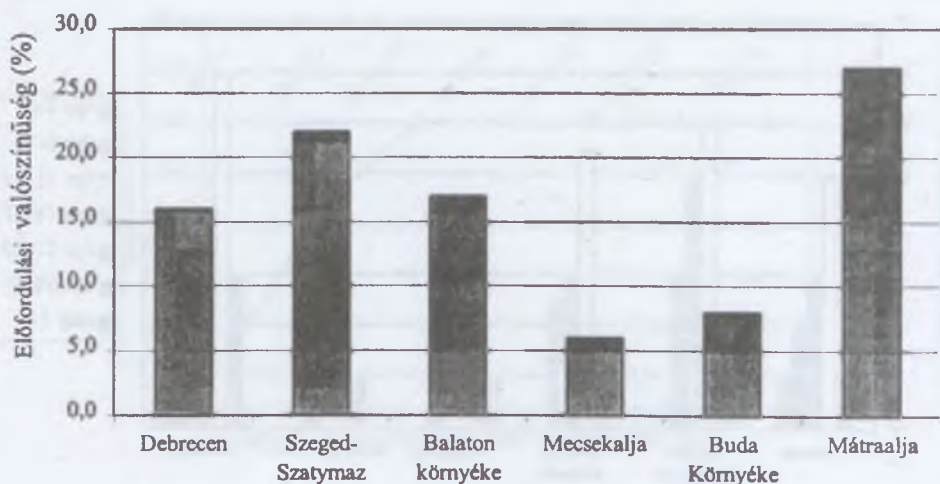
A virágzás időszakában fellépő fagykár előfordulási valószínűsége különböző ősziarack termőtájakon (1951–2000)

7. ábra



Az ősziarack virágzáskori elfagyásának évenkénti valószínűsége április 1.–május 5. közötti időszakban 3 termőkörzetben (1951–2000)

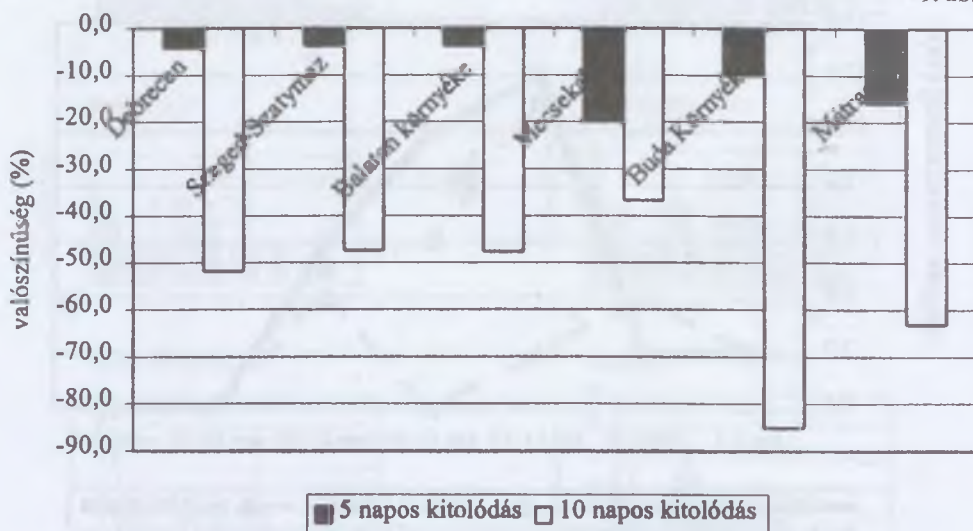
8. ábra



Őszibarack termőtájak

A virágzás időszakában fellépő fagykár évenkénti előfordulási valószínűsége különböző őszibarack termőtájakon (1951–2000)

9. ábra



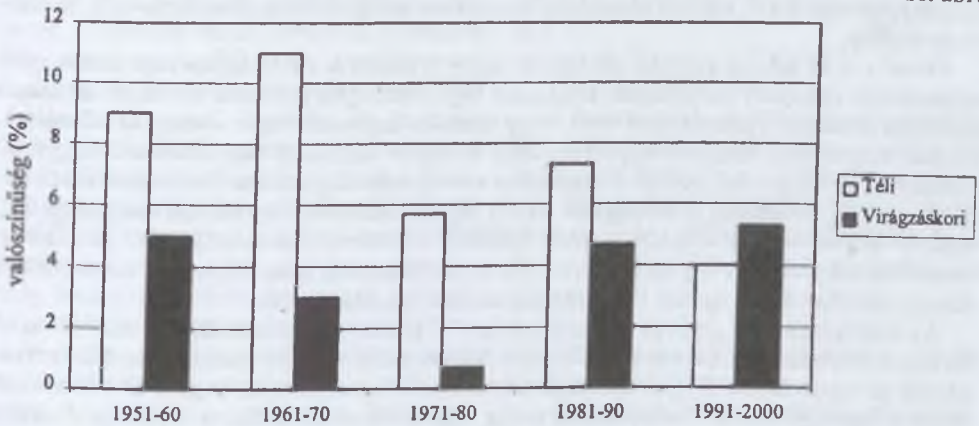
A tavaszi fagykár előfordulási valószínűségének csökkenése a különböző termőhelyeken, ha a virágzási idő 5, illetve 10 nappal kitolódna

4. táblázat

A téli és tavaszi fagykár együttes előfordulási valószínűsége különböző termesztési körzetekben Venus, Babygold6 és Redhaven fajták esetében

	Venus	Babygold 6	Redhaven
Debrecen	46,0	30,0	26,0
Szeged-Szatymaz	56,0	48,0	36,0
Balaton környéke	47,0	37,0	29,0
Mecsakalja	28,0	18,0	12,0
Buda környéke	30,0	22,0	14,0
Mátraalja	37,0	27,0	21,0

10. ábra



Az őszibarack ültetvényekben téli és tavaszi fagykár valószínűségének idősora Venus fajta esetében, 6 termőkörzet átlaga alapján

AZ ÓSZIBARACK TÉLI FAGYTŰRÉSÉT JELLEMZŐ SZÁMÍTÁSI MÓDSZER

LAKATOS LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – SZALAY LÁSZLÓ – SOLTÉSZ MIKLÓS –
RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

Három termőhely (Siófok, Szigetcsép, Pomáz), 9 fajta (Venus, Red June, Babygold 6, Redhaven, Mayfire, Caldesi 2000, Early Redhaven, Champion és Piroska) és 8 év (1995–2004) mérési adatai alapján számított LT_{50} értékeket rendeztük és képeztük az október 15.–április 1. közötti időszakra vonatkozó átlag értéket termőhelyekre, fajtákra és évekre.

Mivel a 8 év adatai alapján előállított átlag értékek, a rövid időtartam miatt, nem tekinthetők éghajlati normálnak, azaz nem reprezentálják a hosszú idő alatt kialakult éghajlati értékeket, célszerűnek tűnt, hogy simítást hajtsunk végre ezeken az adatokon. Annak érdekében, hogy az alapadatokban az egyes fajtáknál tapasztalható nagyfokú ingadozás ne lépjen fel, mozgó átlagolással és másodfokú polinom illesztéssel is előállítottuk az LT_{50} értékeket a Mayfire és Venus fajták esetében. Úgy ítéltük meg, hogy leginkább akkor tudjuk a sokéves átlag feltételt előállítani, ha mindhárom módszerrel előállított LT_{50} értéket figyelembe vesszük a vizsgálatban, azaz képezzük ezen értékek átlagát október 15. és április 1. közötti időszakra vonatkoztatva.

Az évek közötti LT_{50} szórás értékek 0,9–2,4 °C között fordultak elő, ami 5–15%-os eltérésnek felel meg. A három termőterület összevonása esetén, amennyiben külön vizsgáltuk az egyes fajták LT_{50} értékeinek szórását, azt tapasztaltuk, hogy a Red June esetében a legnagyobb, a Championnál pedig legkisebb ez az érték. A fajtakép eloszlása igen hasonló tendenciát mutatott az LT_{50} értékek varianciáját tekintve.

A termőhelyek közötti eltérések vizsgálata során kimutattuk, hogy az LT_{50} értékek átlagos szórás értékei között kevesebb mint 0,4 °C különbség található. A szóráshoz hasonlóan igen kis különbséget tapasztaltunk az LT_{50} értékek variációs koefficienseinél is (<1,6%). Hasonlóan csekély mértékű a maximális hőmérsékleti differenciák (<2,3 °C) alakulása az egyes termőhelyeken. Ez összességében arra enged következtetni, hogy az LT_{50} értékek az egyes termőhelyeken nem jelentős mértékben különböznek egymástól.

A téli és tavaszi fagykárok elemzésénél meg kell említenünk, hogy az LT_{50} értékek ismeretében a jelentős károkat okozó fagyok előfordulásának évenkénti, évszakonkénti gyakorisága jól meghatározható, a fagy mértékének, erősségének meghatározására azonban nem alkalmas. Jól felhasználható ellenben a termőhelyek értékeléséhez, a termőhelyenkénti fajtaajánlásokhoz, és kiindulópontja lehet egy komplex fagyindex bevezetésének.

Összességében megállapítható, hogy a termőhely mutatja a legnagyobb ingadozást, legkisebb különbség pedig az évenkénti értékek esetében tapasztalható. A különbségek azonban egyik mutató vonatkozásában sem számottevőek, így az LT_{50} értékek mind területileg, mind pedig időben kiterjeszhetők.

BEVEZETÉS

Az őszibarack gazdaságos termesztetőségének északi határa Magyarország. Jelentős, termés kiesést okozó fagykárosodás a síkvidéki termőtájakon 10 év alatt 3–4 alkalommal, a dombvidékeken 1–3 alkalommal fordul elő. A termőhely megválasztás a sikeres és jövedelmező gyümölcsstermesztés egyik legfontosabb kérdése. A hazai őszibarack termőtájakat és fajtákat *Timon (1998, 2000)* jellemezte.

Hazánkban gyakoriak a januári és februári 1–2 hetes melegebb periódusok, amelyek során a növényi részek elveszítik hidegtűrő képességüket. A vegetáció később indul meg, és így kisebb az elfagyás veszélye az északi–északnyugati lejtőkön és a nagy hidegigényű fajták esetében. Hazánkban a téli lehűlések során kisebb-nagyobb mértékben minden évben károsodnak a föld feletti részek. A kora őszi (októberi–novemberi) lehűlések hatására a be nem érett, illetve a még nem akklimatizálódott részek (vesszővégek) fagnak vissza. A szűk ágtorkokban a rossz tápanyagellátás következtében lassú a szövetek beérése, ezért gyakori a szövetek teljes vagy részleges elfagyása és az ezt követő rákosodás, ill. moniliás ágelhalás, különösen a csonthéjas fajoknál (*Racskó, 2001, 2004; Holb, 2003, 2004*).

Az őszibarack fagykárosodás termőhely, fajta és technológiai kérdéseit *Szabó (2002, 2004)* elemezte. A rügyek és a szaporító szervek fejlődését, a hidegtűrés nyugalmi időszak alatti változását *Szalay et al. (2000)* és *Szalay (2001)* vizsgálta, valamint összehasonlította és hazánkra adaptálta a különböző hidegigény számítási módszereket.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A gyümölcsfajták fagyűrésének mester-séges körülmények közötti vizsgálatával Magyarországon több kutató foglalkozott (*Proebsting – Mills, 1966; Zayan, 1981; Pedryc et al., 1999; Szalay, 2001; Szabó,*

2002). Mindezek a munkák hozzájárultak a vizsgálati módszerek fejlesztéséhez.

Termőhelyek:

A vizsgálat az alábbi termőterületekre terjedt ki:

– Siófok (Domboldalakkal tarkított, közel optimális termőhely az őszibarack számára.)

– Szigetcsép (Kontinentális klíma jellemzi, gyakori fagykárosodással. Ez a termőhely fagykár vizsgálatára kitűnő.)

– Pomáz (Domboldalakkal tarkított, közel optimális termőhely az őszibarack számára.)

Vizsgált fajták:

A fagyűrés jellemzésére alkalmas számítási módszerek vizsgálatához az alábbi öt őszibarack fajtacsoportot válogattuk össze, ahol figyelemmel voltunk arra, hogy különböző nyugalmi időszakú és különböző fagyűrő képességű fajták kerüljenek vizsgálat alá:

– Sárgahúsú frissfogyasztású (Early Redhaven, Redhaven)

– Fehérhúsú frissfogyasztású (Champion, Piroska)

– Sárgahúsú nektarin (Mayfire, Red June)

– Fehérhúsú nektarin (Caldesi 2000)

– Ipari felhasználású (Babygold 6).

Vizsgálati módszer:

Az LT_{50} értékek számításához fajtánként, illetve kezelésként minimum 10 őszibarack teljes termővesszőt gyűjtöttünk. A kezelésekhöz használt rügyeknek hasonló fejlettségűeknek kell lenniük. Az őszibarack vesszők különböző részein eltérő a fagykárosodás mértéke, így a rügyek vizsgálatát a vessző teljes hosszában elvégeztük. A termővesszőket a kezelések megkezdése előtt 24 órán át $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékleten tartottuk. Ezt követően kétóránként két fokkal csökkentettük a hőmérsékletet a kiválasztott érték eléréséig. Fissons és Feutron szabályozható klímakamrákban. A kritikus hő-

mérsékleten való kezelés 2–4 óráig tartott. Egy időpontban 3–4 kritikus hőmérsékletet alkalmaztunk. Ezekhez a hőmérsékletekhez tartozó fagykár mértékének grafikus ábrázolásával láthatóvá vált a hőmérséklet csökkenés és a fagykárosodás mértéke közötti összefüggés. Ezen görbék regresszió analízissel való feldolgozásuk után alkalmassá váltak az LT_{50} érték kiszámítására. Az LT_{50} index értéke azt a hőmérsékletet fejezi ki, amely esetében a virágrügyek 50%-a pusztul el. Az LT_{50} érték alkalmas a fajták fagytürés változásának leírására.

EREDMÉNYEK

Módszertani fejlesztés: LT_{50} értékek illesztése

A három termőhely, 9 fajta és 8 év mérési adatai alapján előállított LT_{50} értékeket rendeztük és képeztük az október 15.–április 1. közötti időszakra vonatkozó átlag értéket termőhelyekre, fajtákra és évekre. Mivel a 8 év adatai alapján előállított átlag értékek, az idő rövidsége miatt, nem tekinthetők éghajlati normálnak, azaz nem reprezentálják a hosszú idő alatt kialakult éghajlati értékeket, célszerűnek tűnt, hogy simítást hajtsunk végre ezeken az adatokon.

Az 1. ábrán jól látható, hogy az alapadatok, különösen a Venus őszibarackfajta esetében, jelentős ingadozást mutatnak a vizsgált periódus alatt, míg a Mayfire fajtánál meglehetősen sima lefutás tapasztalható (2. ábra). Annak érdekében, hogy ez az egyes fajtáknál tapasztalható nagyfokú ingadozás ne lépjen fel, mozgó átlagolással, illetve másodfokú polinom illesztéssel is előállítottuk az LT_{50} értékeket. Mint az 1–2. ábrán látható, a nagy ingadozásokat a mozgó átlagolás sem tudta eltüntetni, míg azon fajtáknál, ahol kismértékű volt az LT_{50} értékek szórása, ott elegendő simítást tudtunk létrehozni mozgó átlagolással is. Úgy ítéltük meg, hogy leginkább akkor tudjuk a sokéves átlag feltételt előállítani, ha mindhárom

módszerrel előállított LT_{50} értéket figyelembe vesszük a vizsgálatban, azaz képezzük ezen értékek átlagát október 15. és április 1. közötti időszak folyamán.

Tér és időbeli kiterjeszhetőség vizsgálata

Az LT_{50} értékek vizsgálata 3 helyen, Siófokon, Szigetcsépen és Pomázon 1995–2004. közötti időszakban történt meg. Mivel szeretnénk kiterjeszteni egyéb termesztési körzetekre és hosszabb időszakra is a vizsgálatunkat, feltétlenül szükséges elemezni, hogy milyen mértékű az évenkénti, valamint a termőterületenkénti eltérés az LT_{50} értékek között. Ehhez meghatároztuk fajtánként, évenként és területenként a szórásokat, variációs koefficiens értékeket (CV (%)), illetve az október 15.–április 1. közötti időszak során előfordult legnagyobb hőmérsékleti differencia értékek átlagait.

Évek közötti eltérések vizsgálata

Az 1. táblázatban látható, hogy a szórás értékek 0,9–2,4 °C között fordulnak elő. Amennyiben ezeket az értékeket az átlagok %-ában adjuk meg, azt mondhatjuk, hogy 5–15% közötti variabilitás jellemzi a vizsgált fajták LT_{50} értékeit. A legnagyobb hőmérsékleti különbség 1,5–6,1 °C között fordult elő a vizsgált fajtáknál.

A 3. ábrán jól látható, hogy Siófok kivételével, a vizsgált fajták 2000-ben mutatták a legnagyobb szórást, míg 1999-ben a legkisebbet. A két év szórása közötti különbség azonban nem jelentős (0,6–0,7 °C).

Hasonló megállapításokat tehetünk a CV értékek vonatkozásában is (4. ábra). A variabilitások közötti különbségek az egyes években nem haladják meg az 5–6%-ot. Legnagyobb a fajták LT_{50} értékei közötti ingadozás a Szigetcsépi ültetvénynél, míg Siófokon a legkisebb.

Amennyiben a maximális hőmérsékleti differenciákat is elemezzük, azt állapíthatjuk

meg (5. ábra), hogy a legnagyobb és legkisebb hőmérsékleti különbséggel jellemezhető évjáratok közötti különbség nem haladja meg a 3 °C-ot.

Fajták közötti eltérések vizsgálata

Amennyiben összevonnuk a 3 termőterületet, és külön vizsgáljuk az egyes fajták LT_{50} értékeinek szórását, azt állapíthatjuk meg (6. ábra), hogy a Red June esetében a legnagyobb, míg a Championnál a legkisebb ez az érték.

Hasonló a fajtakép eloszlása a fajták LT_{50} értékeinek varianciáját (CV érték) vizsgálva (7. ábra). Ebben az esetben is a Red June-nál a legnagyobb, míg a Championnál a legkisebb a variabilitás.

A maximális hőmérsékleti differenciákat elemezve jól látható, hogy a fajták közötti különbségek általában 1,5–2 °C-os különbséget jelentenek az LT_{50} értékek között (8. ábra). A Caldesi 2000, Champion, valamint a Piroska kivételt képez ez alól. Ennek magyarázata a kis esetszámban keresendő. Ezek a fajták a többihez képest kevesebb évben lettek vizsgálva, így az átlagos eltérések nagyobbak adódtak.

Termőhelyek közötti eltérések vizsgálata

Fontos kérdés annak tisztázása, hogy a különböző termőhelyek között vannak-e statisztikailag kimutatható, számottevő különbségek. A szórások vizsgálata azt mutatja (9. ábra), hogy az egyes termőhelyek között az LT_{50} értékek átlagos szórás értékei közötti különbség nem nagyobb, mint 0,4 °C. Legkisebb átlagos szórást Pomáz adatsoránál, míg legnagyobb szórást Szigetcsép esetében találtunk.

A szóráshoz hasonlóan igen kis különb-

ségeket tapasztalhatunk az LT_{50} értékek variációs koefficienseinél is. Az egyes termőhelyek közötti százalékos különbségek nem haladják meg az 1,6%-ot (10. ábra), ami azt jelenti, hogy a vizsgált 3 termőközvet azonos LT_{50} értékekkel jellemezhető.

Csekély mértékű a különbség a maximális hőmérsékleti differenciák vonatkozásában is az egyes termőhelyeken (11. ábra). Pomáz és Szigetcsép vonatkozásában a különbség nem haladja meg a 2,3 °C-ot, ami szintén megerősíti azt, hogy az LT_{50} értékek területileg általánosíthatók.

Amennyiben a különböző termőhelyek LT_{50} értékeit évjáratonként is elemezzük az látható, hogy nincs számottevő különbség a 12. ábrán bemutatott kis variabilitású 1999-es év, valamint a 13. ábrán látható, nagy szórással és nagy maximális hőmérsékleti differenciával jellemezhető 2000-es év LT_{50} értékeinek alakulásában. A mérési adatok igen jól együtt futnak a vizsgált október 15.–április 1. közötti időszak alatt.

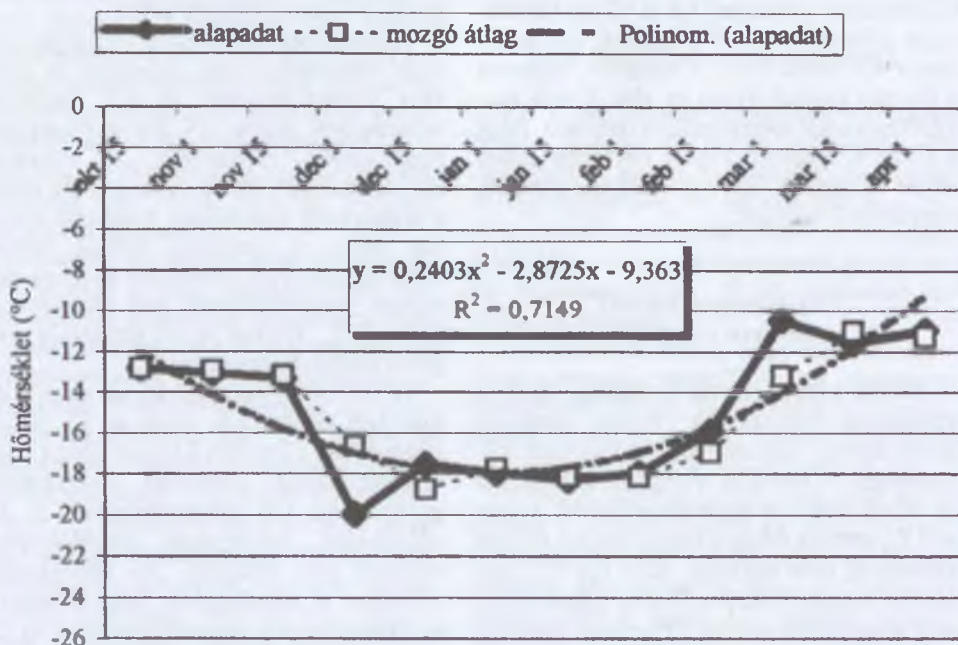
Amennyiben együttesen vizsgáljuk meg, hogy termőhelyenként, évenként és fajtánként milyen mértékű az LT_{50} értékeknel tapasztalható szórás, CV, illetve a maximális hőmérsékleti differencia, a következőt mondhatjuk (14. ábra): A termőhely mutatja a legnagyobb ingadozást, legkisebb különbség pedig az évenkénti értékek esetében tapasztalható. A különbségek azonban egyik mutató vonatkozásában sem számottevőek, így az LT_{50} értékek mind területileg, mind pedig időben kiterjeszthetők.

A téli és tavaszi fagykárok elemzésénél meg kell említenünk, hogy az LT_{50} értékek ismeretében a jelentős károkat okozó fagyok előfordulásának évenkénti, évszakonkénti gyakorisága jól meghatározható, a fagy mértékének, erősségének meghatározására azonban nem alkalmas. Jól felhasználható ellenben a termőhelyek értékeléséhez, a termőhelyenkénti fajtaajánlásokhoz, és kiindulópontja lehet egy komplex fagyindex bevezetésének.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

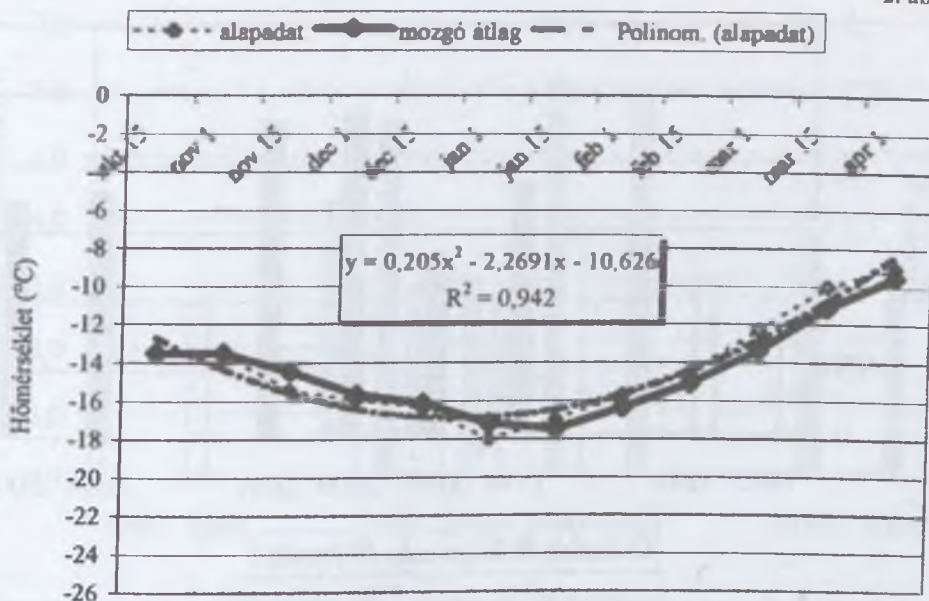
- (1) HOLB, I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology (Review). International Journal of Horticultural Science 9 (3–4): 23–36. pp. (2) HOLB, I. J. (2004a): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology (Review). International Journal of Horticultural Science 10 (1): 17–35. pp. (3) PEDRYC, A. – KORBULY, J. – SZABÓ, Z. (1999): Artificial frost treatment methods of stone fruits. Acta Horticulturae 488: 377–383. pp. (4) PROEBSTING, E. L. – MILLS, H. H. (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 103 (6): 842–845. pp. (5) RACSKÓ J. (2001): Az alacsony hőmérséklet kedvezőtlen hatásai, valamint az ellene való védekezés lehetőségei. *Nyír-Gazda*. 10 (4): 4–6. pp. (6) RACSKÓ J. (2004): Tavaszi fagykárak elleni védekezés a kertészetben. *Agrárágazat*. 2 (5): 58. p. (7) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Akadémiai Doktori Értekezés (kézirat), MTA, Budapest. (8) SZALAY L. (2001): Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. Doktori értekezés (kézirat), Szent István Egyetem, Budapest (9) SZALAY L. – PAPP J. – SZABÓ Z. (2000): Evaluation of frost tolerance of peach varieties in artificial freezing tests. Acta Horticulturae. 583: 407–410. pp. (10) TIMON B. (1998): Néhány honosítási vizsgálatba vont őszibarackfajta téli mélynyugalmának és virágrügy berakódottságának vizsgálata. *Új Kertgazdaság*. 30 (2): 1–10. pp. (11) TIMON B. (2000): Őszibarack. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (12) ZAYAN, M. A. (1981): Különböző kajszi- és őszibarackfajták hidegtűrésének alakulása szénhidrát, fehérje és az aminosav tartalom függvényében. Kandidátusi Értekezés (kézirat), MTA, Budapest.

1. ábra



A Venus őszibarackfajta LT_{50} értékeinek átlagos évi menete 3 termőterületen, 1995–2000 között

2. ábra



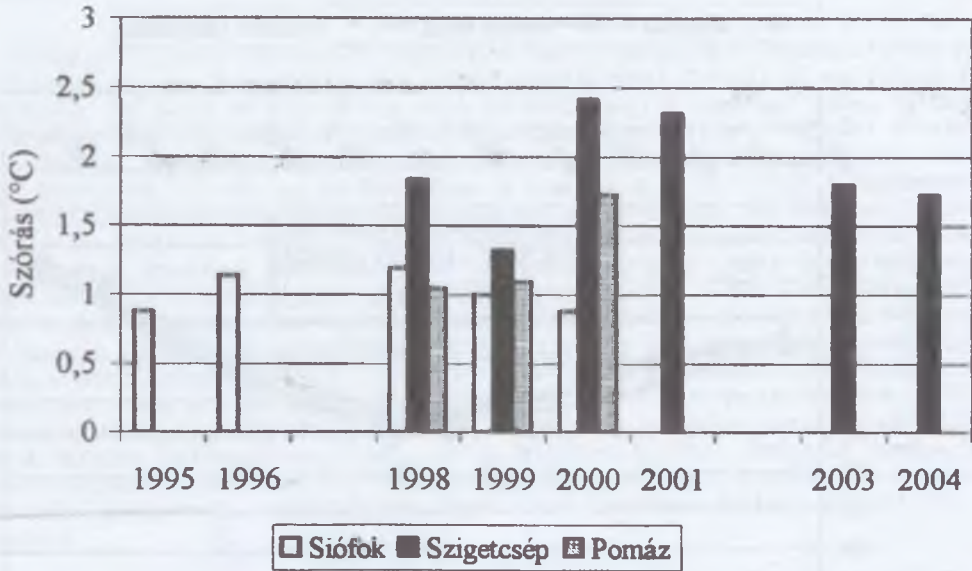
A Mayfire őszibarackfajta LT_{50} értékeinek átlagos évi menete 3 termőterületen 1995–2000 között

1. táblázat

A vizsgált őszibarack fajták LT_{50} értékeinek statisztikai mutatói, termőhelyenként és évenként

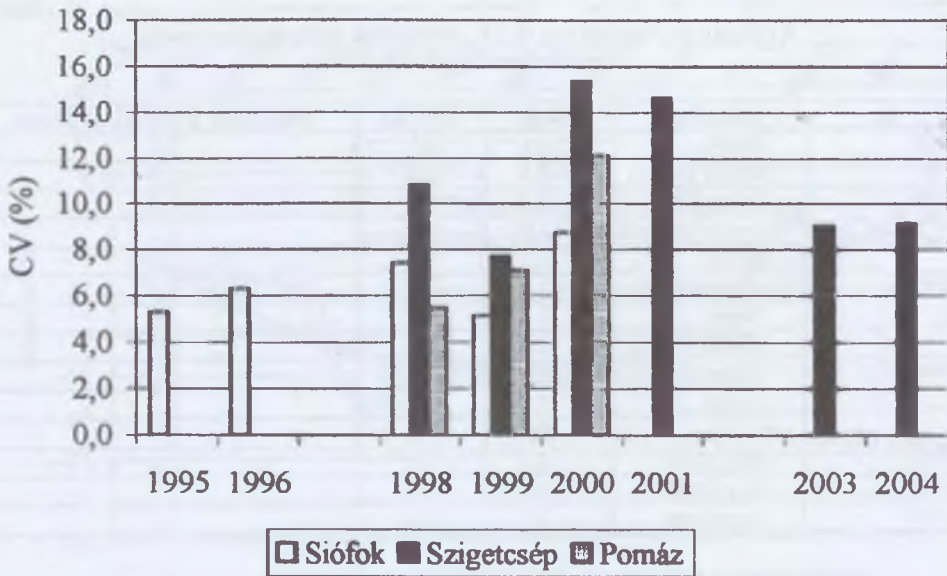
Év	Termőhely	szórás	CV (%)	max.–min. közötti kül. átlaga
1995	Siófok	0,9	5,3	2,0
1996	Siófok	1,1	6,3	2,7
1998	Szigetcsép	1,8	10,8	5,5
	Pomáz	1,0	5,5	2,2
	Siófok	1,2	7,4	2,7
1999	Szigetcsép	1,3	7,7	3,1
	Pomáz	1,1	7,1	2,0
	Siófok	1,0	5,1	2,0
2000	Szigetcsép	2,4	15,3	6,1
	Pomáz	1,7	12,1	3,8
	Siófok	0,9	8,7	1,5
2001	Szigetcsép	2,3	14,6	5,9
2003	Szigetcsép	1,8	9,0	3,7
2004	Szigetcsép	1,7	9,2	3,1

3. ábra



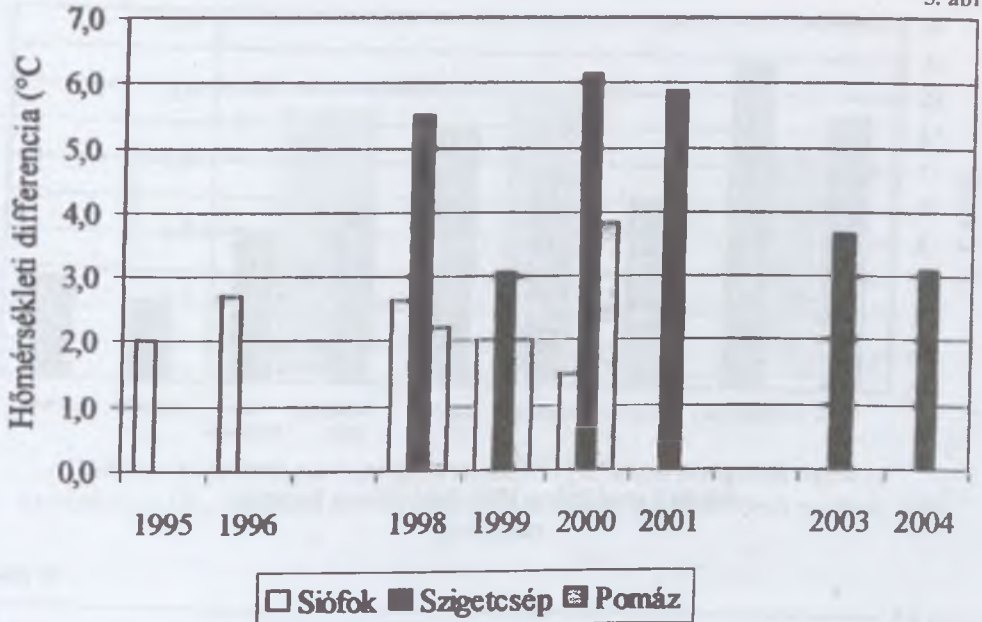
A vizsgált őszibarack fajták LT_{50} értékeinek átlagos szórása okt. 15.–ápr. 1. között 3 termőhelyen, 1995–2004 időszak alatt

4. ábra



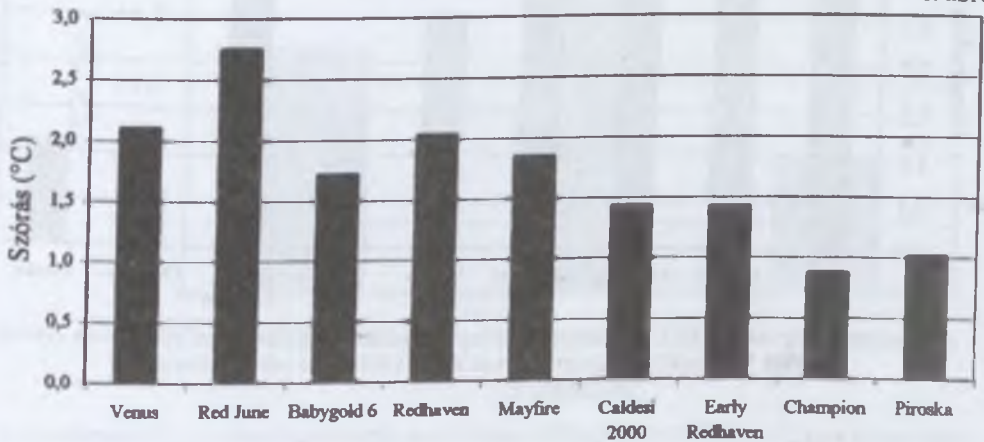
A vizsgált őszibarack fajták LT_{50} értékeinek átlagos variabilitása (CV értéke) okt. 15.–ápr. 1. között 3 termőhelyen, 1995–2004 időszak alatt

5. ábra

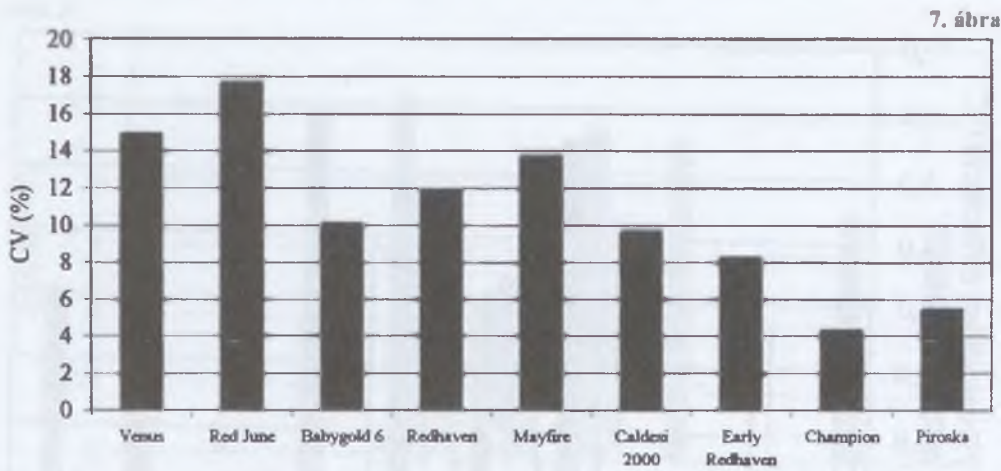


A vizsgált őszi barack fajták LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értéke okt. 15. – ápr. 1. között 3 termőhelyen, 1995–2004 időszak alatt

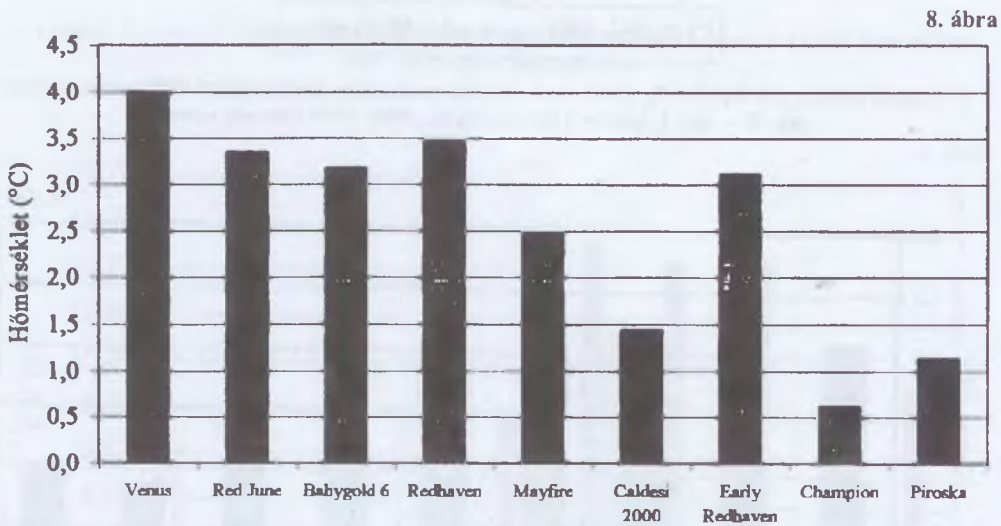
6. ábra



A vizsgált őszi barack fajták LT_{50} értékeinek átlagos szórása okt. 15.–ápr. 1. között 3 termőhelyen, 1995–2004 időszak folyamán

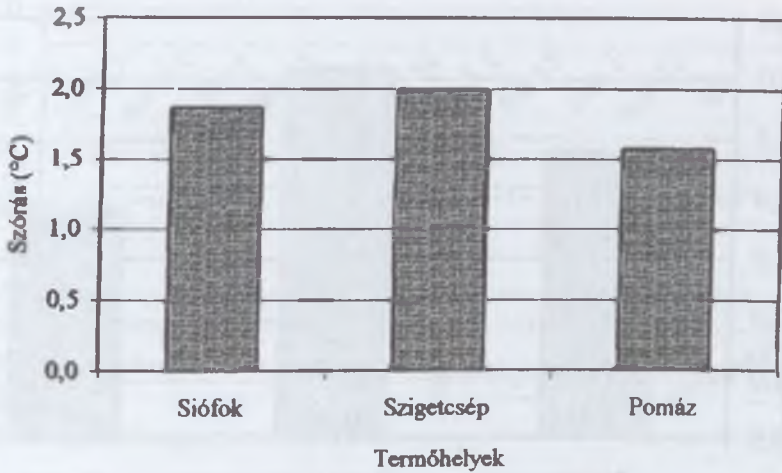


A vizsgált őszibarack fajták LT_{50} értékeinek átlagos szórása október 15.–április 1. között 3 termőtájon, 1995–2004 időszak folyamán

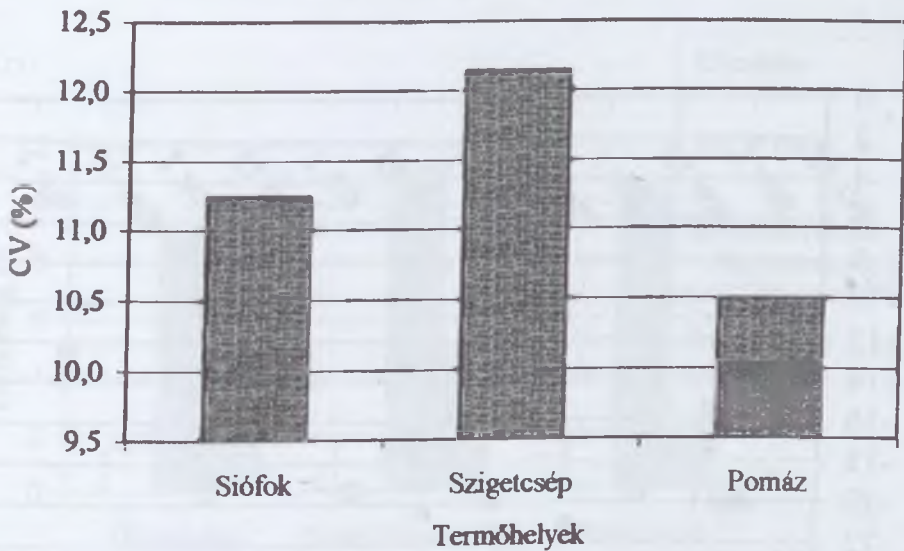


A vizsgált őszibarack fajták LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értékei október 15.–április 1. között 3 termőtájon, 1995–2004 időszak folyamán

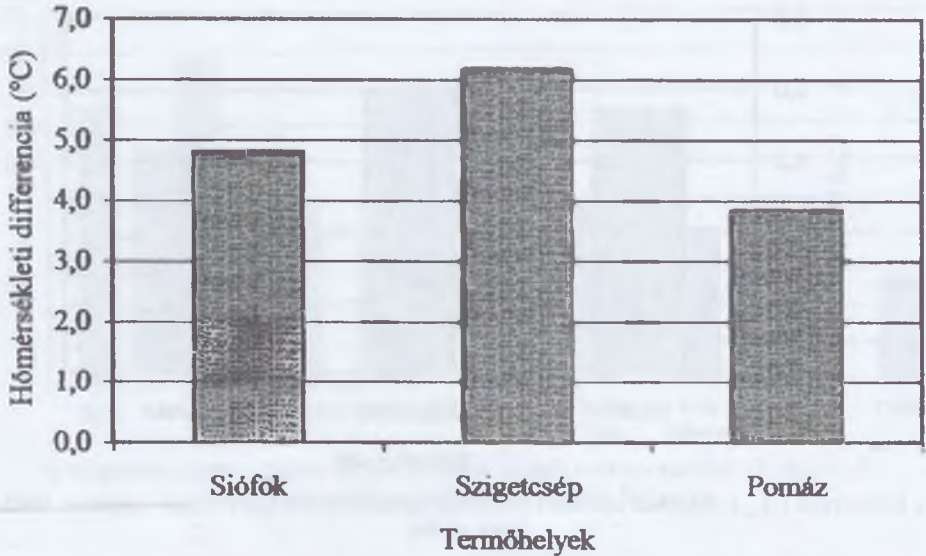
9. ábra

Az őszibarack LT_{50} értékeinek szórása különböző termőhelyen 9 fajta átlaga esetében, 1995–2004 között

10. ábra

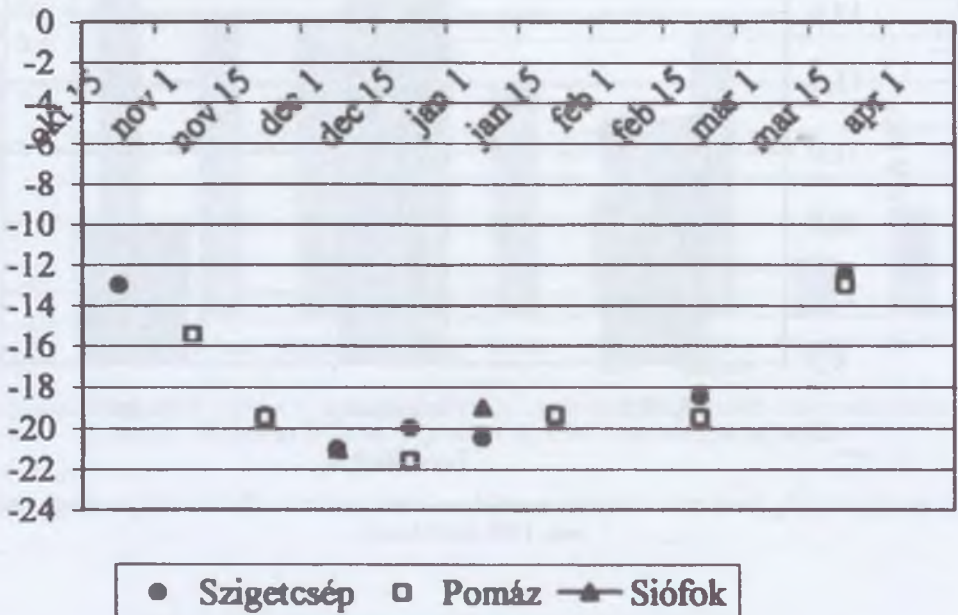
Az őszibarack LT_{50} értékeinek variációs koefficiense különböző termőhelyen 9 fajta átlaga esetében, 1995–2004 között

11. ábra



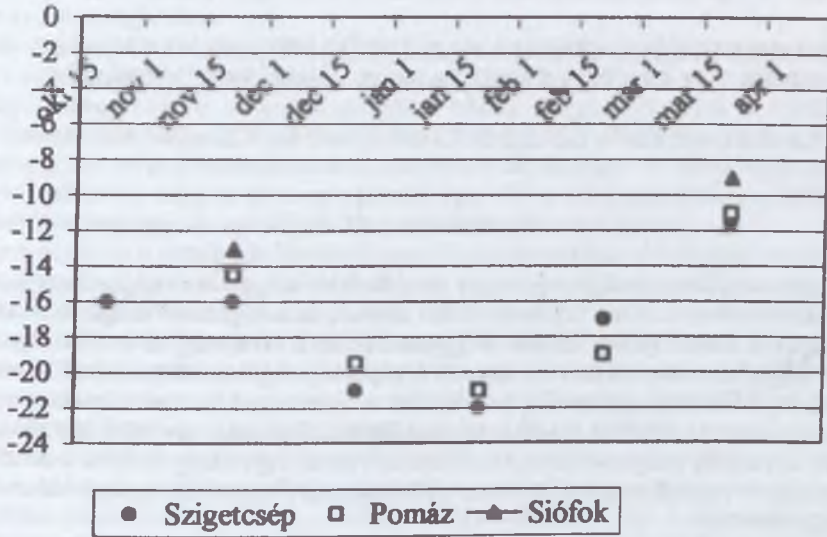
Az őszibarack LT_{50} értékeinek átlagos maximális hőmérsékleti differencia értéke különböző termőhelyen 9 fajta átlaga esetében, 1995–2004 között

12. ábra

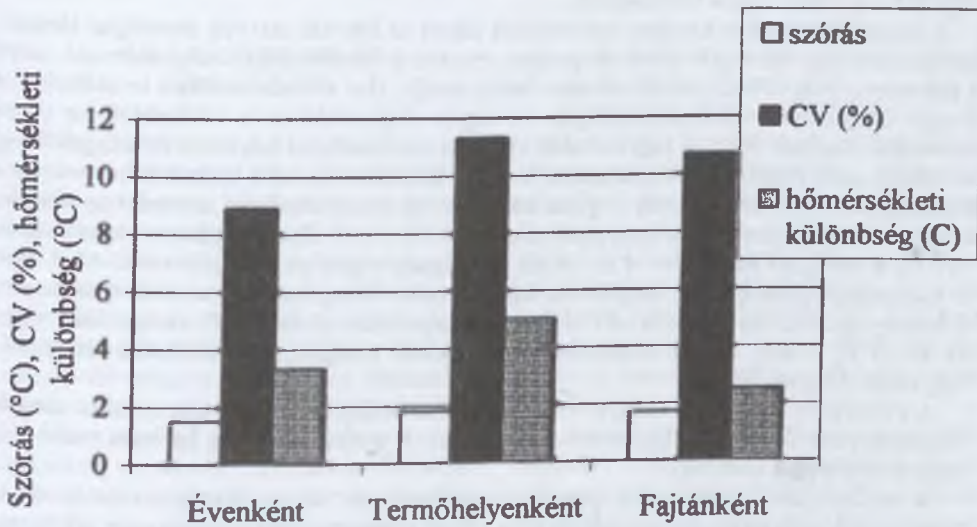


Az őszibarack LT_{50} értékeinek alakulása különböző termőhelyeken az 1999. évben

13. ábra

Az őszibarack LT₅₀ értékeinek alakulása különböző termőhelyeken, 2000-ben

14. ábra

Az őszibarack LT₅₀ értékeinek szórása, varianciája és maximális hőmérsékleti differencia értéke különböző termőhelyeken, eltérő fajtáknál és években

A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI A KAJSZI TÉLI NYUGALMI ÁLLAPOTÁNAK LEFOLYÁSÁRA ÉS A KAJSZIFAJTÁK TERMÉSBIZTONSÁGÁRA

SZALAY LÁSZLÓ – SZABÓ ZOLTÁN – PAPP JÁNOS – DRÉN GÁBOR

ÖSSZEFOGLALÁS

A kajszi termésbiztonságát egy adott termőhelyen alapvetően meghatározza, hogy a fák áttelelő szervei miként képesek túlélni a telet, és a vegetáció megindulásakor hogyan képesek funkciójukat ellátni. Leggyakrabban a virágrügyek és a virágok szenvednek fagykárosodást. A szervek fagyűrő képessége fejlődési folyamatuk során sokat változik, fejlődési ütemüket pedig az öröklött tulajdonságok és a hőmérséklet változása határozza meg. Az áttelelő szervek az őszi lombhullás után egy edződési folyamaton mennek keresztül, melynek során fokozatosan válnak egyre fagyűrőbbé a hőmérséklet csökkenésével párhuzamosan. A virág- és hajtásrügyek a mélynyugalmi időszak végén a legfagyállóbbak.

A klíma melegedésének hatása az utóbbi évtizedekben a kajszi virágzási idejének korábbra tolódásában is megmutatkozott az ültetvényekben. Ez nagyon kedvezőtlen, hiszen növeli a tavaszi fagykárok kockázatát, valamint a virágok stressz érzékenységét. Ennek lehet egyik következménye, hogy a kajszivirágok moníliával szembeni fogékony-sága is fokozódhat egyes tavaszokon.

A termelők számára hasznos információt jelent az áttelelő szervek fenológia¹ fázisaihoz tartozó fagyállósági értékek megadása. Pontos értékeket nehéz meghatározni, mert a pillanatnyi fagyállóságot sok minden befolyásolja. Hat többek között a termőhely, az alany, a fajta, a termeléstechológia. Az egyes évjáratokban is különböző az adott fenológiai fázishoz tartozó fagyűrési érték, mert a fenológiai folyamat és a fagyállóság változása nem teljesen párhuzamosan halad. Mindezek ellenére többen is megadták a kísérleti eredményeik alapján a generatív szervek fenofázisaihoz tartozó fagyállósági értékeket. Ezek szerint a mélynyugalom végén -20 és -27 °C, a rügyduzzadáskor -10 és -17 °C, a virágzás kezdetén -4 és -8 °C, a virágzás végén pedig -2 és -4 °C közé esett a különböző genotípusok fagyűrési középértéke. Vizsgálataink eredményei szerint a mélynyugalom végén -22 és -27 °C, tetrád állapotban -12 és -20 °C, virágzáskor pedig -1 és -7 °C között volt a különböző genotípusok virágrügyeinek, illetve virágainak fagyűrési középértéke.

A környezeti feltételek várható változása és az eddig összegyűlt ismereteink alapján meghatározható, hogy a fagykárok csökkentése, a termésbiztonság javítása érdekében milyen teendőink vannak.

A legfontosabb a termőhely gondos megválasztása. Magyarország területén ott található a legalkalmasabb termőhelyek a kajszi számára, ahol a tengerszint feletti magasság 200 m felett van, és ahol a tél végén a lehető legkevesébé érvényesülnek a mediterrán hatások az időjárás alakításában. Természetesen az is fontos, hogy elegendő napsütés és hőmennyiség álljon rendelkezésre, hiszen a kajszi melegigényes növény. A termőhely fontosságának érzékeltetésére az általunk is elemzett, enyhe időjárású 1998-as évet említhetjük példaként. Ebben az évben az ország délnyugati és északkeleti része között 42 napos különbség volt a kajszi virágzási idejében. Letenyén február 20-án,

Siófokon február 28-án, Szigetcsépen március 3-án, Göncön pedig április 3-án kezdődött a kajszi virágzása.

Nem kevésbé fontos a telepített fajták fagy- és télállósága. A fajták megválasztásánál a piaci értékek mellett tehát nagyon fontos az ökológiai feltételekhez való alkalmazkodás figyelembe vétele is. A kajszi genetikai bázisa eléggé változatos, a fajták között nagy különbségek vannak a téli hidegigény, a virágrügyfejlődés üteme és a fagyűrész szempontjából. Mint kísérleteinkből is kiderült, a fajták fagy- és télállóságának igazán az enyhe időjárású teleken nő meg a jelentősége, ekkor a legnagyobbak a különbségek a különböző genotípusok fenológiai folyamatainak sebessége között.

A termőhely és a fajták körütekintő megválasztása mellett a művelési rendszert és a termesztéstechnológiát is úgy kell kialakítani, hogy a fagykárok veszélyét csökkentsük. A teljesség igénye nélkül csak azt emeljük ki, hogy eltérő a fák fagyűrése különböző alanyokon, különböző metszési, öntözési, tápanyag-ellátási módszereket alkalmazva. A virágzási idő késleltetésére és a tavaszi fagyvédelemre is vannak más gyümölcsfajoknál már sikeresen alkalmazott módszerek, amelyeket a kajszi is érdemes lenne adaptálni. A virágrügyek fejlődése lelassítható például a fák hűtését szolgáló permetező öntözéssel, a fák törzsének és ágainak fehérre festésével, vagy különböző vegyszeres kezelésekkel. Ezen módszerek sikeres alkalmazásával elkerülhető lenne pl. a virágok számára kedvezőtlen hűvös és csapadékos monília fertőzési időszak is, így a súlyos virágelhalást és termésvesztéséget előidéző *Monilinia laxa* faj fellépését is jelentősen csökkenthetnénk.

Amennyiben ezeket a feladatokat sikerül megoldani, a kajszi továbbra is gazdaságosan és eredményesen termesztető lesz hazánkban.

A KAJSZITERMELÉS KOCKÁZATA

A kajszi termelése kockázatos Magyarországon. A környezeti feltételek közül a téli és tavaszi alacsony hőmérsékletek jelentik a legnagyobb veszélyt, az ebben az időszakban bekövetkező fagykárosodások okozzák a legnagyobb terméskiesést. A termésmennyiség alakulása arra enged következtetni, hogy a termésbiztonság az utóbbi években méginkább romlott a megelőző időszakhoz képest. Ennek csak egyik, de nem jelentéktelen oka a tél végi és tavaszi hőmérsékletek alakulása. Az elmúlt évtizedekben azonban határozottan melegebb tendenciát figyeltek meg, és ez valószínűleg folytatódni fog. Ennek következménye többek között, amit a közelmúltban már tapasztalhattunk, hogy január és február hónapokban a korábbinál gyakoribbá válnak a +5, vagy akár a +10 °C feletti hőmérsékletek. Ez a változás szerepet játszik a kajszi termésbiztonságának romlá-

sában. Kísérleti munkánk során ezt adatokkal igyekeztünk alátámasztani.

A kajszi mélynyugalma korán, december végén, január elején befejeződik. A kényszernyugalmi időszakban, mivel hőmérsékleti küszöbértékük alacsony, nagyon érzékenyen reagálnak a hőmérséklet emelkedésére, és tartósan 0 °C feletti hőmérsékleten virágrügyeik és hajtásrügyeik fejlődése felgyorsul, ezzel párhuzamosan lecsökken a fagyűrész képességük. A visszatérő erőteljes lehűlések hatására ezek az áttelelő szervek gyakran fagykárosodást szenvednek.

Az elmúlt 10 évben laboratóriumi módszerekkel vizsgáltuk a legfontosabb kajszi fajtacsoportok jellemző tagjainak télállóságát, az áttelelő szerveik fejlődési üteme és fagyállósága közötti kapcsolatot. Mivel a vizsgálati időszakban nagyon eltérő időjárású évek voltak, a növényeknek a változó éghajlati körülményekre adott válaszreakciói alapján modellezni tudtuk a klímaváltozás valószínű hatását a kajszi genotípusok fagy-

és télállóságára, téli nyugalmi állapotuk lefolyására. Termesztésben lévő kajszifajtákat vizsgáltunk, és a fagyállóságuk alapján 3 csoportba sorolva értékeltük azokat. Az áttelelő szerveik közül vizsgáltuk a virágrügyeket, a hajtásrügyeket és a vesszőket. Részletesen vizsgáltuk a virágrügyek téli fejlődési ütemét. Megállapítottuk, hogy a virágrügyek nyugalmi állapotának lefolyása nagymértékben megváltozott azokon a teleken, amikor a sokéves átlagtól jelentősen eltért a hőmérsékletek alakulása. A vizsgált 10 év átlagában a virágrügyek mélynyugalomának vége január első napjaiban, a tetrád állapot február végén, a virágzás kezdete pedig március utolsó napjaiban volt. A genotípusok között a kényszernyugalmi időszak kezdetén 12–15, a végén pedig 5–6 nap volt a legnagyobb eltérés az egyes fenológiai stádiumok bekövetkezésében. Az átlagosnál enyhébb időjárás hatására a virágrügyfejlődés fázisai jóval korábban következtek be, és a genotípusok közötti időbeli különbség megnövekedett. A virágrügyek mélynyugalma a kis hidegigényű fajtáknál december 25., a nagy hidegigényűeknél január 10. környékén ért véget. A tetrád állapot január 15. és február 5. között zajlott le, a fák virágzása pedig március első napjaiban kezdődött. Az átlagosnál hidegebb időjárás hatására a mélynyugalom vége januárra, a tetrád állapot március végére tolódott el, a virágzás pedig április 19. után kezdődött. Az átlagosnál hidegebb télen a különböző genotípusok között minden stádiumban csak néhány napos eltérést tapasztaltunk. A virágrügyek fagyállóságát mesterséges fagyasztással határoztuk meg. Az őszi lombohullás után fokozatosan váltak egyre fagyűrőbbé a virágrügyek, és a mélynyugalom végén voltak a legfagyállóbbak. A kényszernyugalmi időszakban folyamatosan csökkent a fagyállóságuk. A csökkenés üteme évről-évre tartósan nagyon eltérő volt. Tartósan hideg időjárás és lassú virágrügyfejlődés esetén a csökkenés lassan következett be, míg enyhe időjárás esetén, ami felgyorsította a virágrügyfejlődést, a fagyállóság is gyors ütem-

ben csökkent. A kényszernyugalmi időszak időjárása tehát alapvetően befolyásolja a kajszi virágrügyek télállóságát, azt a tél második felének nagy hőmérsékleti ingadozásai kedvezőtlenül befolyásolják. Amennyiben a klíma melegebbé folytán gyakoribbak lesznek a januári és februári enyhe időszakok, és az ezeket követő erőteljes lehűlések, nagyobb fagykárokról lehet számítani. A fagykár csökkenthető a termőhely gondos megválasztásával, a nagyobb hidegigényű, lassúbb virágrügyfejlődésű fajták termesztésével, és olyan termesztéstechnológiai műveletek alkalmazásával, amelyek késleltetik a virágrügyek fejlődését. A virágzás késleltethető például a fák hűtését szolgáló permetező öntözéssel, a fák törzsének és ágainak fehérre festésével, valamint különböző vegyszeres kezelésekkel.

A hajtásrügyek fagyállósága is fokozatosan alakult ki, és fokozatosan szűnt meg. A tél első felében néhány °C-kal fagyérzékenyebbek, a tél második felében pedig fagyűrőbbek voltak a virágrügyeknél. A tél során tehát a vesszőkön lévő hajtásrügyek is gyakran szenvednek fagykárt, de ez kevésbé káros, mint a virágrügyek pusztulása, mert az idősebb fás részekben lévő rejtett rügyek kihajtása pótolja őket. A vesszők szövetei a tél folyamán 5–6 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten károsodnak, mint a virágrügyek.

A kajszi nem őshonos hazánkban, ráadásul a termelőközteret a termelékenység északi határához közel helyezkednek el, ezért a kajszi mindig is a nagy kockázattal termelhető gyümölcsfajok közé tartozott Magyarországon (Nyujtó – Tomcsányi, 1959; Nyujtó – Surányi, 1981; Péntes – Szalay, 2003). Az országos termés mennyiségek alakulása arra utal, hogy az utóbbi időben ez a kockázat még inkább növekedett (1. ábra). Egyrészt a termés mennyiség folyamatos csökkenése, másrészt nagyfokú termésingadozás figyelhető meg. Emellett szembevetendő, hogy míg a korábbi időszakban egy kiemelkedő termésű év után egy rossz termésű következett, 1975 után a jó termésű évről-

tokat nem egy, hanem 2–3 gyenge termésű év követte. Mindebből a termésbiztonság romlására lehet következtetni. Milyen okokra vezethető ez vissza? Milyen arányban játszanak szerepet ebben a környezeti tényezők, és milyen más tényezők tehetők felelőssé a helyzet romlásáért? A probléma rendkívül összetett, és nehéz ezekre a kérdésekre pontos választ adni. Már előjáróban le kell azonban szögeznünk, hogy a termésmennyiség nem csak a klimatikus tényezők (fagykár, aszály) miatt ingadozik, hanem a nem megfelelő termesztéstechnológia, főként a metszési, termésszabályozási és növényvédelmi műveletek elhanyagolása, illetve szakszerűtlen elvégzése is jelentős szerepet játszik ebben. Az országos termésmennyiség csökkenő tendenciájának okaiként említhetők még a társadalmi változások (kárpótlás, privatizáció), és az ökológiailag alkalmatlan síkvidéki ültetvények felszámolása. *Mindezek ellenére szó sincs arról, hogy le kellene mondanunk ennek a kiváló gyümölcsnek a termesztéséről. Ha a termőhelyet, az alanyt és a fajtákat jól választjuk meg, a termesztéstechnológia minden elemét gondosan, a helyi viszonyoknak megfelelően végezzük, és a termésbiztonság megteremtése érdekében mindent megteszünk, gazdaságossá és eredményessé tehető nálunk is ennek a gyümölcsnek a termesztése, amint azt néhány kiváló gazdaság példája mutatja, és a magyar kajsziára várhatóan a jövőben is nagy kereslet lesz.*

A termésbiztonságot befolyásoló klimatikus tényezők közül kétségtelül a téli és tavaszi hőmérséklet alakulása a legkritikusabb a kajszi számára. Az ebben az időszakban előforduló fagykárosodás veszélyezteteti leginkább a termésbiztonságot. A fajták megfigyelése, szabadföldi fagykár felmérések és termelési tapasztalatok alapján sok adat gyűlt össze a fagy- és télállóságról (Szabó – Nyéki, 1988, 1991; Szabó et al., 1995; Szabó, 1997; Pedryc, 1992). Fajtagyűjteményünkben mi is figyelemmel kísértük (Szalay, 2001), és a továbbiakban is figyelemmel kísérjük a természetes fagy-

károk alakulását. Ahhoz azonban, hogy pontosan meg tudjuk állapítani, hogy a fák áttelelő szervei egyes fenológiai fázisokban hány °C-on károsodnak, illetve, hogy milyen hatással van a klíma változása az egyes genotípusok télhez való alkalmazkodó képességére, a téli nyugalmi állapot lefolyására, és közvetett módon a termésbiztonságra, a szabadföldi megfigyelések mellett laboratóriumi módszerekre is szükség van. A laboratóriumi vizsgálatok közül az áttelelő szervek mesterséges fagyasztásával, és a kezelés után a szövetek túlélő képességének vizsgálatával kaphatjuk a legpontosabb eredményeket (Pedryc et al., 1996, 1999; Szalay, 2001). Az LT_{50} értékek meghatározásával a fagy- és télállóság számszerűsíthető, a genotípusok, termőhelyek, évjáratok adatai összehasonlíthatók.

Több különböző időjárású évjáratot vizsgálva, a növényeknek a különböző klimatikus feltételekre adott válaszreakciói alapján modellezni tudjuk a klímaváltozás lehetséges hatásait. Éghajlatunk jövőbeli alakulását a kutatók nem tudják pontosan előre jelezni, az elmúlt évtizedek során azonban határozottan melegező tendenciát figyeltek meg, és ez valószínűleg folytatódni fog. Ennek valószínű következménye többek között, hogy a tél második felében még ingadozóbbá válik a hőmérséklet, és ez kedvezőtlenül befolyásolja a kajszi áttelelő szerveinek túlélési esélyeit. Az elmúlt évtizedekben a klíma melegeedésének hatása már megfigyelhető a kajszi fajták virágzási idejének megváltozásában. *Nyujtó (1980)* több év átlagában április 8. és 13. közé teszi a kajszi fajták virágzásának kezdetét, a Duna-Tisza közti termőtáj északi részén végzett megfigyelések alapján. A legutóbbi 20 évben ugyanebben a termőtájban a virágzáskezdet 7–10 nappal előbbre tolódott, és egyre gyakoribb a márciusi virágzás (Pedryc, 1992; Szabó et al., 2002; Péntes – Szalay, 2003).

Az áttelelő szervek fagyállóságának változása szoros összefüggésben van a téli fenológiai folyamatokkal. A fajták fenológiai jellemzőit elsősorban öröklött tulajdon-

ságaik határozzák meg, amelyek kifejeződését a környezeti feltételek alapvetően befolyásolják, ezek közül is elsősorban a hőmérséklet. A tél során a virágrügyek a legfagyérzékenyebbek, egyben ezek fejlődését tudjuk a legpontosabban nyomon követni, egyrészt a mikrosporogenezis, másrészt a termők növekedési ütemének vizsgálatával. Magyarországi termőhelyeken *Nyujtó és Banainé (1975)*, *Banainé (1981)*, *Sebők (1993)*, *Szalay et al. (1999)*, *Szalay (2001)* és *Molnár (2002)* vizsgálták a kajszifajták mikrosporogenezisét, *Molnár és Túri (1974)*, *Surányi és Molnár (1981)*, valamint *Molnár (2002)* pedig a termők növekedési ütemét, és a fajták között jelentős különbségeket találtak. Folytak kutatások a virágrügy-fagyállóság biokémiai markereinek kimutatására is. Ilyen markerek lehetnek például a cukortartalom különböző formái (*Pedryc et al. 1998, 2000, 2004; Pedryc – Korbuly 2000*), vagy a stresszszintek (*Debreceni et al., 2000*).

Az áttelelő szervek mélynyugalmának megszűnéséhez hideghatásra van szükség. A fajták, és az egyes növényeken belül a különböző szervek hidegigénye eltérő. A kajszifákra jellemző, hogy hajtásrügyeik több hideghatást igényelnek a mélynyugalom feloldásához, mint a virágrügyeik (*Tétényiné, 1965*). A kényszernyugalmi időszakban a virágrügyek fejlődése már fagyponthoz felelő hőmérsékleten megindul. A hőkülönböztetés tehát 0 °C, míg a közeli rokon csonthéjas fajoké, például az őszibaracké 3 °C körül van (*Molnár – Túri, 1974*).

ANYAG ÉS MÓDSZER

Jelen dolgozatunkban a legutóbbi 10 év megfigyelési és kísérleti eredményei alapján határozzuk meg a hőmérséklet alakulásának a kajszi fagy- és télállóságára, a fajták természetbiztonságára gyakorolt hatását.

Fagyállósági vizsgálatok: Az áttelelő szervek fagyállóságát mesterséges fagyasztással határoztuk meg. Termőkorú fákról

rövid termőrészeket szedtünk, és azokat számítógép által vezérelt klímakamrába helyeztük. A természetes fagyhatást modelleztük. A hőmérséklet csökkenésének és emelkedésének sebessége 2 °C volt óránként. A kísérleti hőmérsékleten 4 órán keresztül tartottuk a mintákat. A fagy-kezelés után 24 órán át szobahőmérsékleten voltak a minták, majd a fagykárosodás mértékét az áttelelő szervek elmetszésével, a szövetek elszíneződése alapján határoztuk meg. Minden alkalommal több kísérleti hőmérsékletet alkalmaztunk, és meghatároztuk az LT_{50} értéket, vagyis azt a hőmérsékletet, amely az adott időpontban az adott fajtánál 50%-os fagykárosodást okoz. Az LT_{30} -et fagyutérési középértéknek neveztük el. Minden mintavételi időpontban a virágrügyek, a hajtásrügyek és a vesszők fás szöveteinek fagyutérési középértékét határoztuk meg.

Fenológiai vizsgálatok: A virágrügyek téli fejlődési ütemét a mikrosporogenezis stádiumainak megfigyelésével határoztuk meg. A kényszernyugalmi időszak kezdetétől a virágzásig 5–6 naponként virágrügyeket szedtünk a fajtákról. A virágrügyekből kiperaraltuk a portokokat, azokat tárgylemezre helyeztük, kármín ecetsavval festettük és fedőlemezzel lezártuk. A fedőlemez enyhe nyomásával a mikroszkóp alatt láthatóvá vált a portokok belsejében lévő szövetálmány fejlettsége. Hat fejlődési szakaszt különböztettünk meg: arhesporium, füzér, pollenanyasejt, tetrád, mikroszpóra és kész pollen stádiumokat.

A vizsgálatok helye, ideje: A vizsgálatokhoz a mintákat szigetcsépi génbanki fajtagyűjteményünkből szedtük. Kísérleti munkánkat 1994-ben kezdtük, és azóta mindig téli nyugalmi időszakban elvégeztük.

A vizsgált genotípusok: Különböző földrajzi helyekről származó természetett fajtákat vizsgáltunk. Ezek felsorolása az 1. táblázatban található.

EREDMÉNYEK

A virágrügyek és virágok fejlődési üteme és fagyállósága

Tízéves kísérleti eredményeink alapján a vizsgált fajtákat a virágrügyeik téli fagyállósága alapján három csoportba soroltuk (2. táblázat). A továbbiakban ennek a három csoportnak (fagyérzékeny, közepes fagyállóságú, fagyűrő) a jellemzőit értékeljük.

A szigetcsépi termőhelyen a napi maximum és minimum hőmérsékletek 10 éves átlagát a 2. ábra felső részén tüntettük fel, berajzolva a trendvonalakat is. Alatta látható, hogy hogyan alakult a 3 genotípus virágrügyeinek fagyűrési középértéke a vizsgált évek átlagában. Az ábra alsó részén a virágrügyfejlődés fenológiai fázisait tüntettük fel.

A pollenanyasejtek fokozatos kialakulása jelzi, hogy véget ért a virágrügyek mélynyugalma, megkapták az ehhez szükséges hidegmennyiséget. Ez december végén, január elején következett be. A mélynyugalom végének időpontjában az évjáratok és a genotípusok között csak néhány napos különbséget tapasztaltunk. Az utána következő kényszernyugalmi időszakban a fejlődés ütemét döntően a külső hőmérsékletek alakulása befolyásolta, ezért jelentős eltéréseket tapasztaltunk az évjáratok között. A tetrád állapot azt jelzi, hogy megtörtént a pollenanyasejtek redukciós osztódása. Ezután kezdődött el a pollenszemek kialakulása, ami a virágzás kezdetéig tartott. A tetrád állapot a vizsgálati évek átlagában március első felére, a virágzási időszak pedig április elejére esett. A téli nyugalmi időszak kezdetén fokozatosan növekedett a virágrügyek fagyállósága, és december második felében, a mélynyugalom végén érte el maximumát. A kényszernyugalmi időszakban fokozatosan csökkent a fagyállóság. A külső hőmérséklet és a fagyállóság alakulását összehasonlítva megállapítható, hogy ősszel a virágrügyek egy edződési folyamaton mennek át, egyre fagyállóbbá válnak, majd a tél második felében, a hőmérséklet emelkedésével

párhuzamosan, fokozatosan vesztik el fagyűrő képességüket. Minél előrehaladottabb fenológiai stádiumban vannak, annál fagyérzékenyebbek.

A vizsgálati időszakban az átlagtól jóval eltérő időjárású évjáratok is voltak, amelyek módosították a virágrügyek fejlődési ütemét és fagyállóságuk alakulását. Két szélsőséges évjáratot emelünk ki, és a továbbiakban 1995/96 és 1997/98 telének adatait elemezzük.

Az 1995/96-os téli nyugalmi időszakban az átlagostól jóval hidegebb volt a tél, pontosabban nem következett be január és február hónapokban erőteljes, hosszan tartó felmelegedés, ami a Kárpát-medence időjárását gyakran jellemzi (3. ábra). A virágrügyek mélynyugalmának vége, a többi évjáráthoz nagyon hasonlóan január elején következett be, ezután a tartósan alacsony hőmérséklet hatására a pollenanyasejtek kialakulása lassú volt, a tetrád állapotot minden genotípusnál március második felében figyeltük meg. A lassú virágrügyfejlődés igen késői, április végi virágzást eredményezett. A virágrügyek fagyállósága a kényszernyugalmi időszakban a lassú fejlődéssel párhuzamosan lassan csökkent. Január közepén, a néhány napos enyhülés hatására ugyan a virágrügyek fagyállóságának csökkenése volt megfigyelhető, de a tartósan 0 °C alatti hőmérséklet hatására a folyamat lelassult, és március 10-ig –15 °C alatt maradt mindegyik genotípus virágrügyeinek fagyűrési középértéke. Ezen a télen a minimum hőmérsékletek grafikonja nem metszett bele a genotípusok fagyállóságát jelző grafikonokba, a virágrügyek nem szenvedtek fagykárt.

1997/98 téli időjárása szokatlanul enyhe és ingadozó volt (4. ábra). A virágrügyek mélynyugalma, hasonlóan a többi évjáratához, december végén, január elején ért véget, jelezvén, hogy ekkor kapták meg az ehhez szükséges hidegmennyiséget. A januári igen enyhe időjárás miatt gyors volt a pollenanyasejtek kialakulása. A fagyérzékeny fajták reagáltak legérzékenyebben a

tartósan 0 °C feletti hőmérsékletre, és tetrád állapotuk már január 16. után megfigyelhető volt. A közepes és fagyűrő genotípusok tetrád állapota január végére, február elejére esett. Az enyhe időjárás szokatlanul korai virágzást eredményezett. A korai fajták virágnyílása már március 2-án elkezdődött. A virágzási időszakban bekövetkezett lehülés miatt hosszan elnyújtott volt a fák virágzása. A virágrügyek fagyállósága a tél elején fokozatosan alakult ki, ugyanúgy, mint más években, de a fagyűrési középérték a legjobb fagyállóságú fajtáknál sem ment -25 °C alá. A fagyállóság az enyhe időjárás miatt már december közepén elkezdett csökkenni. Ezt a folyamatot egy február eleji lehülés lelassította ugyan, de az újból bekövetkezett enyhülés hatására gyors ütemben csökkent tovább a virágrügyek fagyállósága. A virágzási időszakban újból lehülés következett, a hajnali hőmérséklet a virágzás kezdetén -8 °C-ot is elérte. A minimum hőmérséklet grafikonja erősen belemetsz a fagyállóság grafikonjába, ez jelzi, hogy valamennyi fajtánál jelentős fagykárosodás volt. A fagyérzékeny genotípusok teljes virág-fagykárt szenvedtek ezen a tavaszon.

A vizsgálati időszakban volt olyan évjárat, amikor téli és tavaszi fagykár is előfordult. 2001. december 25-én Szigetcsépen -25 °C-ot mértek (5. ábra). Ezen a napon a minimum hőmérséklet vonala belemetszett a fagyérzékeny genotípusok virágrügyeinek fagyűrési középértékét jelző vonalba, a közepes fagyállóságúakét pedig érintette. Ebben az időpontban tehát nagy jelentősége volt a genotípus fagyállóságának. Szabadföldi felvételezésünk is megerősítette, hogy a fagyűrő fajták nem szenvedtek jelentős károsodást, a közepes fagyűrésűek virágrügyei 50% körüli mértékben, a fagyérzékenyeké szinte teljes mértékben károsodtak. A 2002-es évben a fagyűrő fajtákon sem volt termés, mert április elején, a szíromhullás után két egymást követő napon is -5 °C-ra csökkent a hőmérséklet, és ebben a fenológiai fázisban ez minden fajtánál teljes fagykárt okozott.

Az évjáratok közötti különbségek érzékeltetésére a virágrügyfejlődés és virágzás fenológiai folyamatát a vizsgált 10 évjáratban a 6. ábrán leegyszerűsítve mutatjuk be. Csak a közepes fagyűrésű genotípusok értékeit ábrázoltuk összevonva. Három fenológiai fázist emeltünk ki, a fűzér állapotot (melynek kezdete jelzi a mélynyugalom végét), a tetrád állapotot és a virágzást.

A 3. táblázatban a vizsgálati eredményeink alapján a különböző genotípusok virágrügyeinek fagyűrési középértékeit tüntettük fel a különböző fenológiai fázisokban. A virágrügyfejlődés és a fagyállóság közötti összefüggést vizsgálva azt állapítottuk meg, hogy a fenológiai fázisokhoz tartozó fagyűrési középértéket egy adott genotípusnál csak bizonyos határok között lehet megadni, hiszen az évjáratonként eltérő. Ennek oka, hogy a virágrügyek fejlődése és fagyállóságuk változása nem teljesen párhuzamosan halad. A két folyamat valószínűleg eltérő genetikai szabályozás alatt áll. Ennek élet-tani hátterét részletesen még nem vizsgálták. A legtagabb intervallum minden genotípusnál a tetrád állapotban van. Ennek magyarázatát a 3. és 4. ábrán láthatjuk. Gyors virágrügyfejlődés esetén a fagyállóság csökkenése lemaradásban volt, míg lassú virágrügyfejlődésű évjáratban a fagyállóság a tetrád állapot kialakulásakor már -15 °C fölötti értékre csökkent valamennyi genotípusnál.

A hajtásrügyek és vesszők fagyállósága

A hajtásrügyek téli fejlődési üteme eltér a virágrügyekétől. Ez eltérő hidegigényükből adódik. A mesterséges fagyasztással végzett kísérleteink eredménye azt mutatta, hogy a tél első felében a hajtásrügyek fagyérzékenyebbek voltak a virágrügyeknél. A tél második felében, a kényszernyugalmi állapotban viszont, mikor nagyobb a fagyveszély, a hajtásrügyek voltak a fagyűrőbbek. Ezt a

7. ábrán a közepes fagyűrészű genotípusok átlagának példáján mutatjuk be. Ugyanezen az ábrán láthatjuk a vesszők fiatal fás szöve-

teinek fagyűrési középértékeit is. Ezek 5–6 °C-kal alacsonyabb hőmérsékleten károsodnak, mint a virágrügyek.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BANAI B.-né (1981): Kajszii F1 hibridek populációgenetikai értékelése. Doktori értekezés. (kézirat) KÉE, Budapest (2) DEBRECENI E. – STEFANOVITS-BÁNYAI É. – SZALAY L. – PEDRYC A. – PAPP J. (2000): A nyugalmi állapot biokémiai hátterének vizsgálata kajszibaracknál (*Prunus armeniaca* L.). Lippai János és Vas Károly Tudományos Ülésszak. Budapest 2000. november 6–7. Gyümölcsstermesztési Szekció Összefoglalói, 254–255. pp. (3) G. TÓTH M. (2003): Fajták megválasztásának szempontjai. In: PAPP J. (szerk.): Gyümölcsstermesztési alapismeretek. 1. Kötet, 250–254. pp. (4) GUERRIERO, R. (1982): La coltura delo albicocco. Atti del Convegno. Prospettive per l'Agricoltura Collinare Fiorentina, 1 (27–28): 93–116. pp. (5) HEWETT, E.W. (1996): Seasonal variation of cold hardiness in apricots. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 19: 355–358. pp. (6) HOLB, I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) I. Important features of their biology (Review). *International Journal of Horticultural Science*, 9 (3–4): 23–36. pp. (5) (7) HOLB I. J. (2004a): Az ideji súlyos virág- és hajtáspusztulásról kajszii ültetvényeinkben: az okok és a védekezési lehetőségek. *Mezőgazdasági Tanácsok*, 13 (7): 30–31. pp. (8) HOLB, I. J. (2004b): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.) II. Important features of their epidemiology (Review). *International Journal of Horticultural Science*, 10 (1): 17–35. pp. (9) KOSZTINA, K. F. (1970): Szelekcionnoje izpolzoványije szortovüh fondov abrikosza. *Ajasztan, Jereven*, 177–189. pp. (10) MOLNÁR B. P. (2002): Különböző fajta-alany kombinációk fenológiai és morfológiai jellemzőinek értékelése egy üzemi kajsziiültetvényben. Diplomamunka. (kézirat) SZIE. KTK, Budapest (11) MOLNÁR L. – TURI I. (1974): Kajszii termőrgyeinek fejlődési hőköszöbe. *Gyümölcsstermesztés*, 1: 161–167. pp. (12) NYUJTÓ F. (1980): Kajszii. In: NYÉKI J. (szerk.): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 248–266. pp. (13) NYUJTÓ F. – BANAI B.-né (1975): Előzetes közlemény a kajszibarack fajták termőrgyei téli morfogenezisének vizsgálatáról. *Gyümölcsstermesztés*, 2: 15–20. pp. (14) NYUJTÓ F. – SURÁNYI D. (1981): Kajszibarack. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 465 p. (15) NYUJTÓ F. – TOMCSÁNYI P. (1959): A kajszibarack és termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 330 p. (16) PEDRYC, A. (1992): A kajszibarack néhány tulajdonságának variabilitása a nemesítés szemszögéből. Kandidátusi értekezés. (kézirat) MTA, Budapest (17) PEDRYC, A. – KORBULY J. (2000): Kajszii- és szőlőrgyék cukorösszetételének változásai fagykezelés hatására a nyugalmi időszak különböző szakaszaiban. VI. Növény-nemesítési Tudományos Napok Összefoglalói. 37. p. (18) PEDRYC, A. – KORBULY J. – SÁRDI É. (1998): The changes of sugar content in the buds of apricot and grape as a result of freeze treatment. *International Workshop on Stress Synergism in Plants. Abiotic and Biotic Stress in Photosynthesis*, Tata, Abstracts 21. (19) PEDRYC, A. – KORBULY J. – SÁRDI É. (2004): Relationship between sugar compositions of the buds and frost tolerance in apricot. *Acta Horticulturae* (in press). (20) PEDRYC, A. – KORBULY J. – SZABÓ Z. (1996): A klímakamrás fagykezelés módszerei csonthéjas gyümölcsfajknál. Lippai János Tudományos Ülésszak Összefoglalói, 190. p. (21) PEDRYC, A. – KORBULY J. – SZABÓ Z. (1999): Artificial frost treatment methods of stone fruits. *Acta Hort.*, 488: 377–380. pp. (22) PEDRYC, A. – SÁRDI É. – KORBULY J. (2000): A rügyek összetétele, mint a fagyűrész lehetséges biokémiai markere. Lippai János Tudományos Ülésszak Összefoglalói. (23) PÉNZES B. – SZALAY L. (szerk.) (2003): Kajszii. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 400. p. (24) PROEBSTING, E. L. Jr. – MILLS, H. H. (1978): Low temperature resistance of developing flower buds of six deciduous fruit species. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 103: 192–198. pp. (25) SEBŐK Sz. (1993): A mikrosporogenezis jelentősége a kajszibarack nemesítési alapanyagainak megítélésében. Szakdolgozat. (kézirat) KÉE, Budapest (26) SURÁNYI D. – MOLNÁR L. (1981): A kajszibarackfa élettana. In: NYUJTÓ – SURÁNYI: Kajszibarack. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 177–223. pp. (27) SZABÓ Z. (1997): Kajszii. In: SOLTÉSZ M. (szerk.): *Integrált gyümölcsstermesztés*. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest, 587–599. pp. (28) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsfák termésbiztonságának egyes tényezői.

MTA Doktori értekezés. (kézirat) (29) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1988): Kajszi-, cseresznye- és meggyfajták fagykárosodása. Gyümölcs-Inforn, 10 (1): 15–19. pp. (30) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1991): Csonthéjas gyümölcsfajok fagykárosodása. Kertgazdaság, 23 (2): 9–19. pp. (31) SZABÓ Z. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. (2002): Kajszi. In: NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (szerk.): Fajtatársítás a gyümölcstüvelvényekben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 246–257. pp. (32) SZALAY L. (2001): Kajszi- és őszibarackfajták fagy- és téltűrése. Doktori értekezés. (kézirat) Szent István Egyetem, Kertészettudományi Kar, Budapest (33) SZALAY L. – PEDRYC, A. – SZABÓ Z. (1999): Dormancy and cold hardiness of some Hungarian apricot varieties. Acta Hort., 488: 315–319. pp. (34) TÉTÉNYI P.-né. (1965): A kajszi nyugalmi állapotának élettani kérdései. Doktori értekezés. (kézirat) Kertészeti és Szőlészeti Főiskola, Budapest

1. táblázat

A vizsgált kajszifajták származási hely szerint csoportosítva

Származási hely	Fajták
Magyarország	Ceglédi bíborkajszi, Ceglédi óriás, Gönci magyar kajszi, Harmat, Mandulakajszi
Franciaország	Bergeron
Románia	Callatis, Comandor, Litoral, Mamaia, Sirena, Selena, Sulmona
Észak-Amerika	Harglow, Hargrand, Harlayne, Harogem, Orange Red, Veecot
Olaszország	Fracasso

2. táblázat

A vizsgált kajszifajták csoportosítása virágrügyeik téli fagyállósága alapján

Fagyérzékeny	Közepes fagyállóságú	Fagyűrő
Ceglédi bíborkajszi, Ceglédi óriás, Harmat, Litoral, Mamaia, Orange Red, Fracasso	Gönci magyar kajszi, Mandulakajszi, Callatis, Comandor, Sirena, Selena, Sulmona	Bergeron, Harglow, Hargrand, Harlayne, Harogem, Veecot

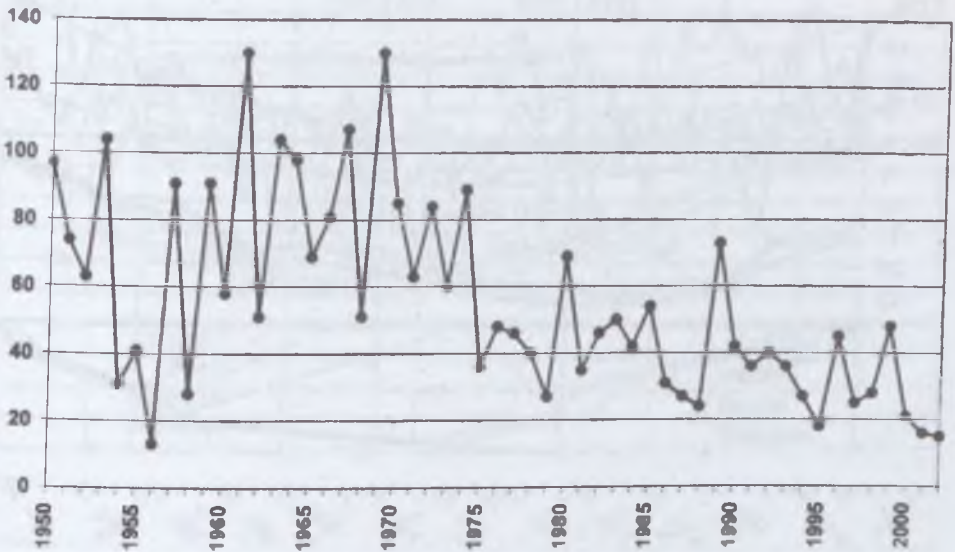
3. táblázat

Kajszi genotípusok virágrügyeinek fagyűrési középértékei (LT₅₀) különböző fenológiai fázisokban, több éves vizsgálatok alapján (°C)

Fenológiai fázis	Fagyérzékeny	Közepes fagyállóságú	Fagyűrő
	Genotípus		
Őszi lombhullás	-13, -15	-14, -16	-16, -18
Mélynyugalom vége	-22, -24	-23, -25	-25, -27
Tetrád állapot	-12, -17	-13, -18	-14, -20
Virágzás kezdete	-3, -5	-4, -6	-5, -7
Virágzás vége	-1, -2	-2, -3	-3, -4

1. ábra

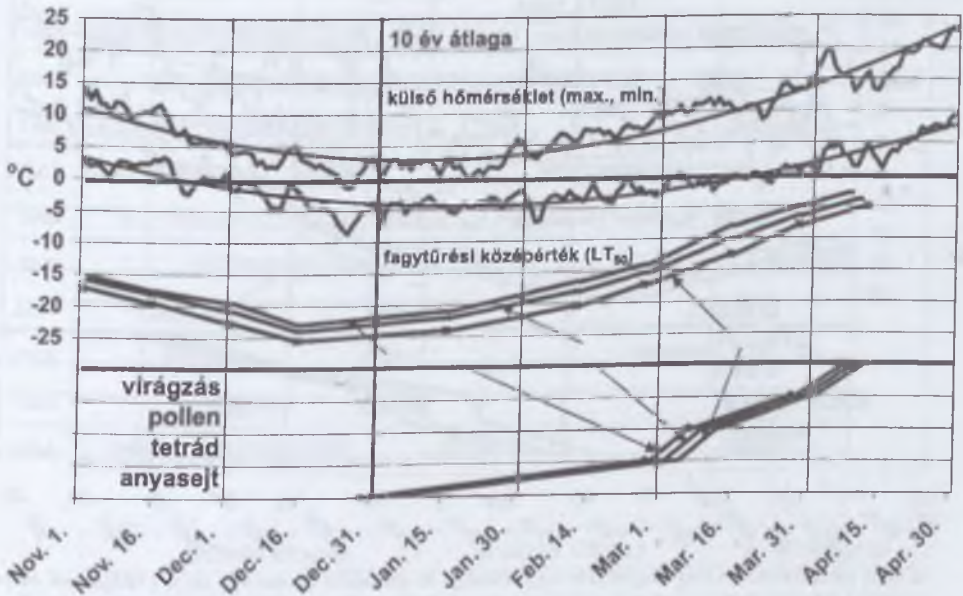
ezer t



Kajszi termésmennyiség Magyarországon 1950-től

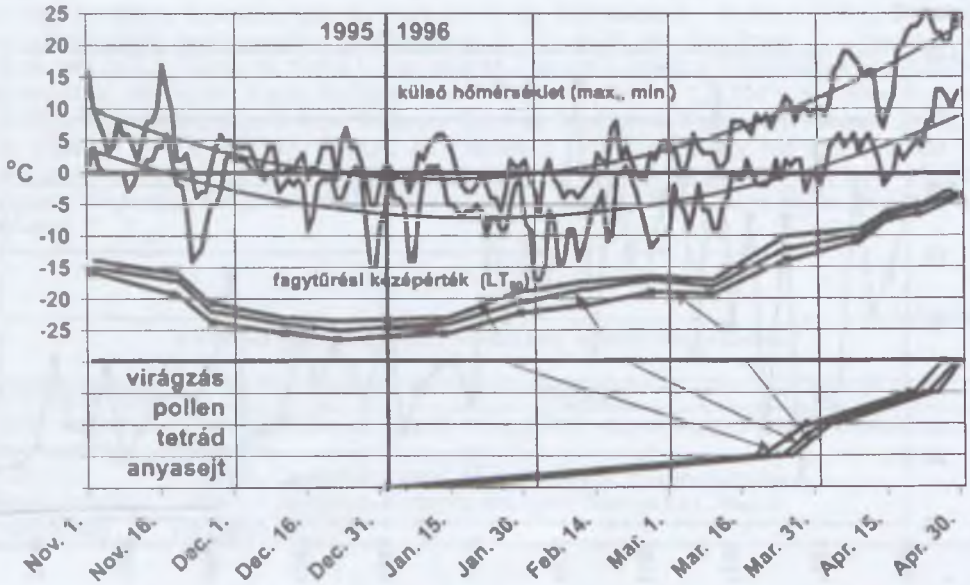
Forrás: KSH

2. ábra



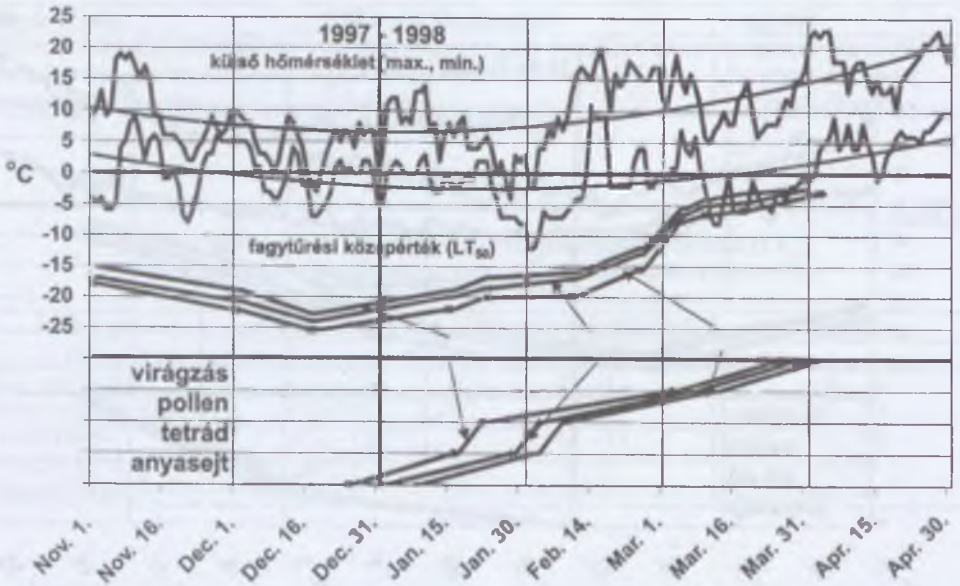
Kajszi genotípusok virágrügyeinek fagyállósága és fejlődési üteme a vizsgálati évek átlagában

3. ábra



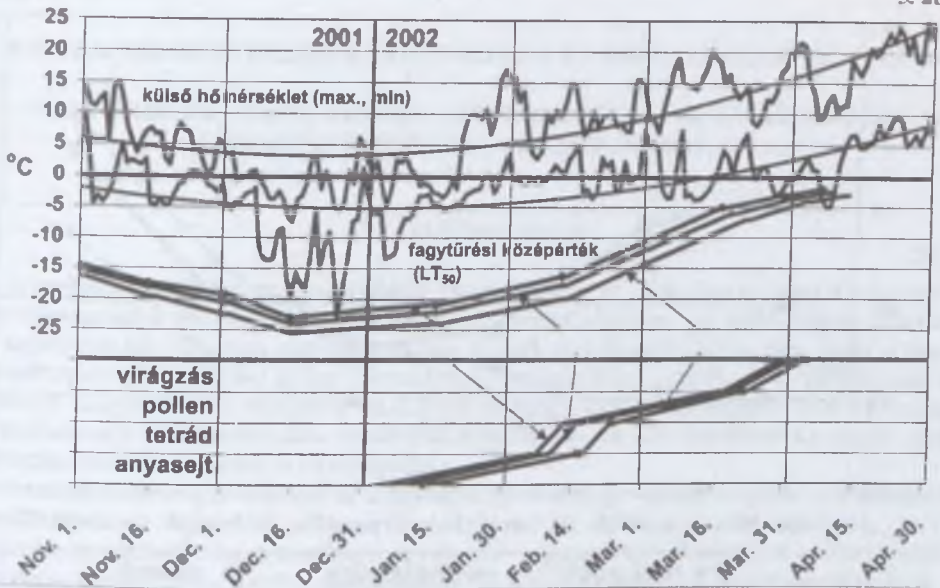
Kajszi genotípusok virágrügyeinek fagyállósága és fejlődési üteme egy hideg időjárású télen

4. ábra



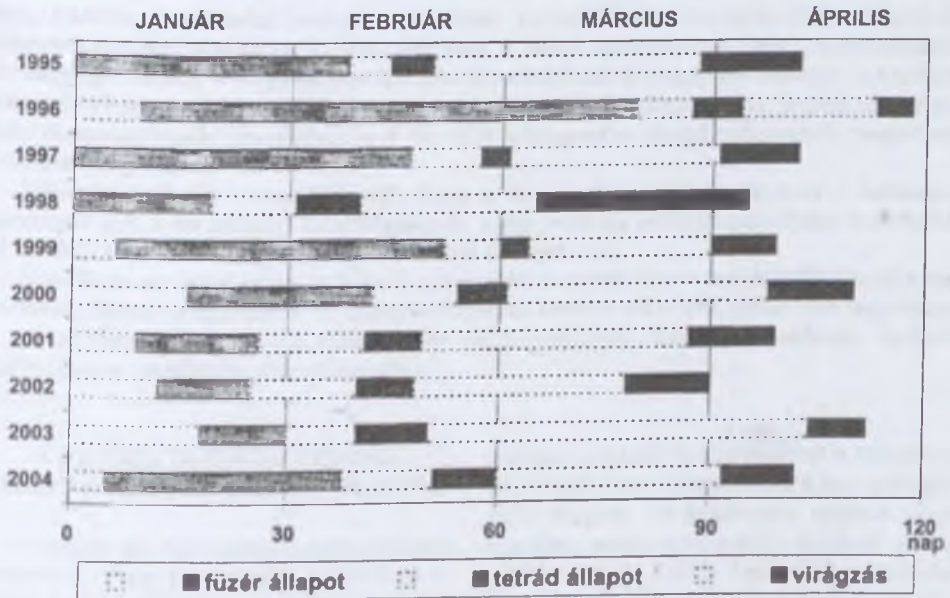
Kajszi genotípusok virágrügyeinek fagyállósága és fejlődési üteme egy enyhe időjárású télen

5. ábra



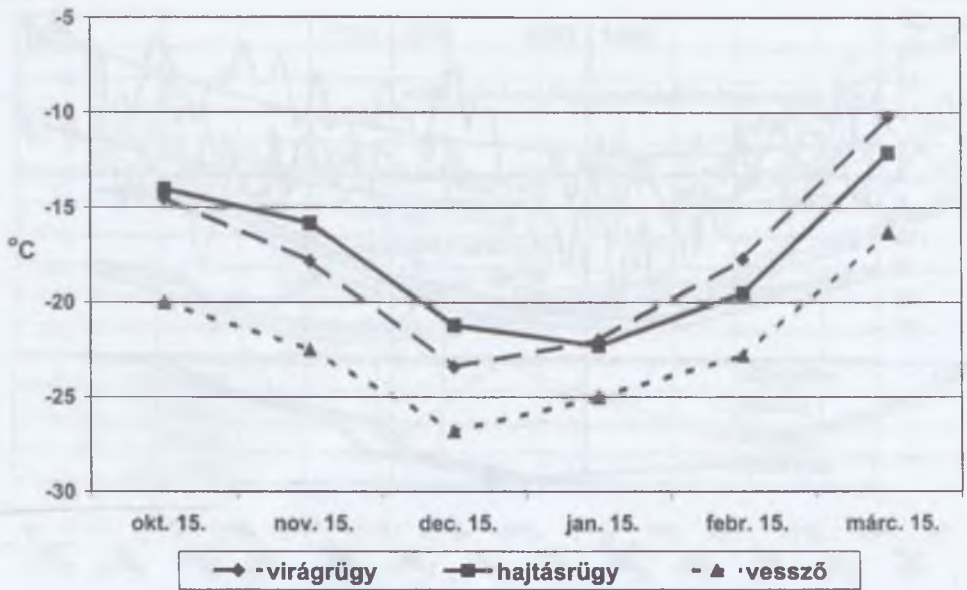
Kajszi genotípusok virágrügyeinek fagyállósága és fejlődési üteme 2001–2002 telén

6. ábra



Közepes fagyűrésű kajszi genotípusok virágrügyfejlődése és virágzása a vizsgált években (Szigetcsép 1995–2004)

7. ábra



Közepes fagyűrűsű kajszi genotípusok
 generatív és vegetatív szerveinek fagyűrűségi középértékei (LT_{50})
 (Szigetcsép, 1999–2000)

A HAZAI MEGGYTERMELÉS BIZTONSÁGA ÉS BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐI

SZABÓ TIBOR – NYÉKI JÓZSEF – SOLTÉSZ MIKLÓS – RACSKÓ JÓZSEF –
HARSÁNYI GERGELY – SZABÓ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A meggytermelés kiemelt jelentőségű Magyarországon. Jelenleg a hazai ültetvények termőkapacitása 90–100 ezer tonna gyümölcs megtermelésére ad lehetőséget, azonban ez legfeljebb 60–70%-ban van kihasználva. Ennek elsődlegesen az az oka, hogy a nagy termőképességű és kiváló gyümölcsminőségű, hungarikum értékű, és a világpiacon is elismert magyar fajták telepítése korábban mintegy 40%-os arányban nem optimális termőhelyen lévő ültetvényekbe történt. A termőkapacitás kihasználását az elmúlt évek sorozatos moniliafertőzése is akadályozta.

A termelőket megtévesztette az a tudat, hogy a meggy valóban egyike a különböző termőhelyekhez leginkább alkalmazkodó mérsékelt égövi gyümölcsfajoknak, ezért hazánkban széleskörűen termelhető. A régebbi – gyenge terméshezamú – ültetvények egy része kiselejtezésre került, de a megmaradt területen is kicsi a termésmennyiség és -biztonság.

Az utóbbi 5–8 évben létesített ültetvények zöme optimális termőhelyre került és nincsen ökológiai korlát a hektáronkénti 12–15 t termésmennyiség eléréséhez.

A rendszeres terméshezamú elérése alapvetően szükséges a versenyképesség növeléséhez, hazánk nemzetközi piacokon betöltött pozíciójának megtartásához. A globális klímaváltozással számolva ki kell dolgozni a hazai meggytermesztés alkalmazkodási stratégiáját, amely a megelőzően kívül a kárelhárítást is magában foglalja. Az utóbbiak elsősorban az extrém időjárási hatások (téli és tavaszi fagy, aszály, jégeső stb.) káros következményeinek elkerülését és a *Monilia laxa* gomba virágfertőzésének megakadályozását jelentik.

Vizsgálataink azt támasztják alá, hogy a meggy termésbiztonságánál a fajtatulajdonságoknak, a termőhelyi adottságoknak, azon belül az évjáráti hatásként összegződő időjárási tényezőknek egyenrangúan fontos szerepe van.

A jövőben az ipari célra és friss fogyasztásra termelő ültetvények differenciálódása várható. Ennek megfelelően az ültetvénytípusok szerint differenciáltan kell foglalkozni a termésbiztonságot növelő tényezőkkel (fajtahasználat, művelési rendszer, öntözés, fagyvédelem, aszálykár elkerülése stb.)

I. MEGGYTERMESZTÉSÜNK HELYZETE ÉS FEJLŐDÉSI IRÁNYAI

A meggy az első számú hungarikumnak tekinthető. Friss fogyasztású gyümölcse és befőtt formája régóta népi gyógyászati terméknek is minősül. Szinte korlátlan mennyiségben fogyasztható, s fontos szerepe van az

emberi egészség megtartásában is (*Soltész et al., 2003*). Termesztése hazánkban széleskörűen elterjedt. Magyarország területe szinte egyetlen meggytermesztési régióként számít (*Soltész et al., 2003*). Az országos termésmennyiség eddig az 1980-as években volt a legnagyobb, a rekordot 1989-ben közel 90 ezer tonnával érte el (*Kállayné, 1999*). Az

előbb említett évtized elején hazánkban 8 ezer hektár meggyültetvény volt, amely 1990-re 5 ezer hektárra csökkent. Az országos termésmennyiség az elmúlt évtizedben jelentősen mérséklődött, amelynek elsődlegesen nem a fenti területcsökkenés volt az oka, hiszen az a – főként Bács-Kiskun megyében található – gyenge homoktalajokon lévő, egyébként is igen keveset termő ültetvények felszámolását jelentette. A közelmúltban jelentékeny nagyságú területen létesítettek új ültetvényeket. A KSH adatai szerint a meggy területe 2001-ben megközelítette a 14 ezer hektárt, amelynek fele termőültetvény volt. Az országos termésmennyiség ennek ellenére meg sem közelíti az ökológiai potenciál által determinált, valójában elérhető értéket (1. táblázat). A termés kiesés miatt évek óta nem tudjuk kielégíteni a piaci igényeket.

Hazánkban reális lehetőség nyílik évi 80–90, esetleg 100 ezer tonna meggy megtermelésére, amelynek értékesítése a bel- és külpiacon megfelelő marketingtevékenységgel és a termelői értékesítő szervezetek (TÉSZ) fejlesztésével megvalósítható (Soltész et al., 2000; Soltész, 2004). Ha a jelenlegi árukiálat jelentős mértékű növekedése nem biztosítható, fokozatosan elveszitheti az ország az eddigi megszerzett piaci pozícióját, a tradicionális vevők számottevő részét. Hosszabb távon pedig, e leginkább exportképes gyümölcsnél részben még a hazai piacról is kiszorulhatnak a termelők.

A hazai ökológiai adottságok mellett könnyen termeszthető meggy országos szintű alacsony termésátlagából alapvetően a rosszul megválasztott termőhelyi és termesztéstechnológiai problémákra lehet következtetni (Soltész, 1982). Az évi 80–90 ezer tonnás termőkapacitás rossz (legfeljebb 60–70%-os) kihasználása több körülményre vezethető vissza. Az utóbbi évek termés kiesésének legfőbb oka a sorozatos moníliafertőzés, s a kórokozó elleni védekezés elmaradása (Soltész et al., 2003). Az időszakonkénti áruhanás a termesztési technológia más elemeinek elhanyagolását is ered-

ményezte, ami szintén kedvezőtlenül hatott az ültetvények termőképességére, különösen olyan évjáratokban, amikor az extrém időjárási hatások (fagy, aszály, jégeső) is növelték a termelési kockázatot. 1999-ben például a monília és a cseresznyelégycártételén kívül az esős időjárás miatt elhúzódó érés (betakarítás) is csökkentette az exportlehetőségeket, különösen a kései érésű fajták esetében.

1997–2000 között az évente exportált meggy mennyisége elérte, sőt meg is haladta a 20 ezer tonnát. Ebben az időszakban 1000 USD felett volt a tonnánkénti átlagár. A MZGYT adatai szerint 2001–2003 között több ezer tonnával csökkent az exportált mennyiség, miközben 2001-ben és 2002-ben az 500 USD-t sem érte el az átlagár. A németországi partner az árakat a lengyel meggy túlkínálata miatt szoríthatta le. A 2003. évi exportár a piaci kereslet miatt közel duplájára emelkedett. Ennek elsősorban az volt az oka, hogy az USA-ban az ültetvényeket súlyos fagykár érte és az áruelátlást európai meggyel, főként gyorsfagyasztott áruval oldották meg. Ráadásul a korai virágzású fajtáknál Németországban is jelentős fagykár jelentkezett. Ez sajnos megtévesztette a hazai termelőket, hiszen alacsony termésátlagú ültetvényekben is jövedelmező volt a termelés.

2004-ben a jó minőség ellenére újabb áruhanás és piaci zavar sokkolta a magyar termelőket. Bármennyire is jelentősnek tekinthető Magyarország részesevé a világ meggytermeléséből, be kell látni végre, hogy az árakat hazánk jelentősen nem befolyásolhatja. Ezért csak olyan ültetvényekkel lehetnek a termelők versenyképesek, amelyek akkor is jövedelmezőek, amikor a piaci túlkínálat miatt csak alacsonyabb ár realizálható. A meggyfajtákat pedig csak olyan termőhelyen és termesztéstechnológiájú ültetvényben célszerű termesztetni, ahol hektáronként a 12–15 tonna termésmennyiség rendszeresen elérhető. Az előbbi termésátlagokat a kiemelt jelentőségű megyék (Hajdú-Bihar, Szabolcs-Szatmár-Bereg stb.) meglé-

vő új ültetvényeiben már elérhetőnek tekintjük. A rendszertelen terméshez az elsődlegesen mindig a termelőket sújtja, ezért a termémbiztonság növelése is elsősorban az ő érdekük (*Soltész, 1982*). Az öntermékeny meggyfajták térhódítása kedvezően befolyásolta az ültetvények termőkapacitását és termémbiztonságát is (*Szabó et al., 1999*).

A termőhelyek jelentősége felértékelődik a jövőben (*Szabó et al., 2004*). Habár a meggy könnyű termesztetősége révén 5 hazai régióban (Észak-Alföld, Észak-Magyarország, Dél-Alföld, Közép-Magyarország, Közép-Dunántúl) is kiemelt jelentőségű gyümölcsfajnak számít, mindenütt megnő az optimális mikrokozmoszok kijelölésének szerepe az új telepítéseknél (*Soltész et al., 2000*). A meglévő ültetvények adatai is azt támasztják alá, hogy a kedvezőbb ökológiai adottságú termőhelyeken a termésátlag legalább 10%-kal nagyobb, a termésingadozás pedig 7%-kal kisebb, igaz, ezeken a helyeken még így is közel 25%-os az ingadozás mértéke. Néhány meggytermesztő gazdaság kiemelkedő eredménye arra utal, hogy jelentős termőhelyi tartalékokkal rendelkezünk a produktivitás és a termémbiztonság növelésében (*Szabó, 2002*). Ugyanakkor fontos hangsúlyozni, hogy nagy figyelemmel kell lenni a globális klímaváltozás következményeire, s a meggy hazai termőtájaiban is szükség lesz az alkalmazkodási stratégiák kidolgozására (*Láng et al., 2004*), amelyek magukban foglalják a klímavédelmi eljárásokat, beleértve a megelőzést és a kárelhárítást is.

Megfelelő árukinálattal az európai meggykompót-gyártásban továbbra is vezető szerepre számíthat a magyarországi meggy. Fokozatos elmozdulás várható a meggyiparban, s az azt kiszolgáló fajtahasználatban és a termesztésben. Várhatóan jelentősen megnő a frissen fogyasztott meggy szerepe. Ezt a termőhelyek hasznosításánál és a termesztési technológia (alany, művelési rendszer, betakarítás stb.) kidolgozásánál egyaránt figyelembe kell venni (*Soltész, 2003*). A friss fogyasztásra szánt meggynek a késői

érésű, cseresznye után érő fajták nagyobb arányával kell számolnunk. *Lux és Ferencz (2001)* szerint az ipari célültetvényeknél továbbra is kiemelt célkitűzés a minél korábbi piacra jutás érdekében a korábbi érésű – többféle ipari célra alkalmas – fajták nagyobb arányú telepítése. A hazai áruházláncok és a termesztoők (termelői szervezetek) között széles körű együttműködést kell kialakítani a fogyasztók friss meggyel való ellátása érdekében.

II. A MEGGY TERMŐHELYI IGÉNYE

Mohácsy és Maliga (1956) szerint a sike-res meggytermesztéshez szükséges 8–10 °C évi középhőmérséklet az ország egész területén biztosított. Fény- és hőigénye az országban mindenütt kielégül. A cseresznyéhez viszonyított kisebb hőigénye miatt a hűvösebb éghajlatot kedveli. Európai léptékkal mérve ebbe jelenleg hazánk legmelegebb tájai is beletartoznak (*Soltész, 1997*), habár ezen a globális felmelegedés részben módosíthat (*Soltész et al., 2004*). A gyümölcsfajok termőhelyi szembeni igényesség szempontjából három csoportba sorolhatók. *Víg (1980)* szerint a meggy a termőhely iránt legkevésbé igényes fajok közé tartozik.

A meggy termesztésének hazánkban több évszázados hagyományai vannak. A legrégebbi termőhelyek az északkeleti területeken és a Duna–Tisza közén alakultak ki. *Szabó (1995)* szerint már a XVI. századtól Debrecen, Újfehértó, Nyíregyháza, Nagykálló és Mátészalka környékén eredményes meggytermesztés folyt. Ezen a területeken a háborúk pusztításai kevésbé károsították a szőlők közé vagy a házi kertekbe ültetett meggyfákat. Az évszázadok során megőrzött, és a népi szelekció, illetve másutt elterjedt fajták telepítése révén állandóan gazdagodó génforrásokból a jelenlegi termesztés számára a legjobb típusok maradtak fenn.

A fentiek ellenére a szakma nagyon sokáig nem fordított kellő figyelmet a meggytermesztés számára alkalmas északkeleti

régió fejlesztésére, ami talán az alma korábbi túlzott arányának is köszönhető. A meggy nagyobb területen történő termesztése sokkal inkább az ország déli részein kezdődött meg először. A meggy a hűvösebb mérsékelt égövi területek növénye, vagyis termesztésének nem alapvető feltétele a tartós nyári szárazság. Duna–Tisza közti elterjedése – a futóhomokon is – mégis jellemzővé vált, amit nagyfokú szárazságtűrése tett lehetővé (Okályi, 1954). Különösen az üvegmeggyek száraz viszonyok közt is viszonylag nagy habitusú fát nevelnek, alkalmasak a talaj beárnyékolására, a homok megkötésére. A homoktalajok meghódításában pionír szerepet töltek be. De fontos hangsúlyozni, hogy nem a meggynek volt szüksége ezekre a területekre, hanem fordítva. Ugyanakkor nem mellékes, hogy a talajvíz szintje általánosan 2–3 méter között volt korábban, amely viszonylagos biztonságot nyújtott a meggyfák vízellátásához. A Duna–Tisza közti meggytermesztést elsősorban a nagy áruértékű Pándy (üveg)meggy képviselte, amely elterelte a figyelmet a termesztésre alkalmasabb termőhelyek széles körű kijelöléséről. A megyében található kedvezőbb adottságú mikroövezetek egy részében bosnyák- és pipacsmeggyekkel hasznosították a területet.

Negyedszázaddal ezelőtt a Duna–Tisza közének talajvízszintjét még kedvezőnek ítélték a gyümölcsstermesztésre való alkalmaság szempontjából (Mihályfalvy, 1980). Az elmúlt időszakban azonban a talajvíz szintje drasztikusan csökkent, egyes területeken 2–3 métert is (Soltész et al., 2004). A tartós talajszárazság, illetve a csapadék és az öntözés hiánya az elsivatagosodás veszélyével fenyeget. A Duna–Tisza köze nem alkalmas a meggy általános termesztésére. Tomcsányi (1960) nyomán ezt a térséget akkor tekinthetnénk optimális termőtájnak, ha a meggy számára alkalmas termőhelyek nagy gyakorisággal fordulnának elő, de ez már nem áll fenn. A versenyképes meggytermesztés fokozatosan kiszorul a Duna–Tisza közéről, a termesztés mindinkább a

három északkeleti megyében koncentrálódik (Inántszy, 2002).

Hazánk továbbra is széleskörűen alkalmas a meggy termesztésére, ugyanakkor a versenyképesség növelése érdekében nagyobb gondot kell fordítani az optimális termőhelyek kiválasztására, amelynek során a globális klímaváltozással együtt járó hőmérsékletemelkedést és az extrém időjárási hatások nagyobb gyakoriságát (Soltész et al., 2004), a friss fogyasztásra alkalmas fajtákat és azok termesztési sajátosságait (Soltész, 2004), a kidolgozandó művelési rendszert (Nyéki – Szabó, 2003) egyaránt figyelembe kell venni. A kisméretű fák érzékenyebben reagálnak az éghajlati hatásokra, és kedvezőbb talajviszonyokat igényelnek, másrészt ezeknél az extrém időjárási hatások káros következményeinek megelőzését és a kárelhárítást jobban be kell építeni a termesztéstechnológiába.

A hőmérsékleti, domborzati és talajviszonyok lényegtelennek tűnő, apró eltérései is meghatározói lehetnek a sikeres termesztésnek (Pór, 1982). A meggyültetvények létesítését korábban nyugati és délnyugati fekvésű területeken is javasolták (Mohácsy – Maliga, 1956). Az újabb gyakorlati tapasztalatok alapján ma már a téli hőingadozás mérséklése és a fagykár elkerülése végett alkalmasabbnak tekintjük a délkeleti fekvést (Inántszy, 2002). A minden oldalról széljárt, nyitott fekvést sík területen is biztosítani kell. A zárt mélyedéseket ki kell iktatni a telepítésekben, mert megakadályozzák a hideg levegő „lefolyását” (Kállayné, 2003). A mélyedésekben azonban nem csak fagyzug alakulhat ki, hanem víznyomásos talajfolt keletkezhet (Zatykó, 2002), továbbá a megülő köd és nagyobb páratartalom elősegíti a kórokozók fertőzését (Holb, 2003, 2004a, 2004b).

A hazai meggytermesztés biztonságánál legkritikusabb időjárási elem a téli és tavaszi erős lehülés, a legbizonytalanabb tényező viszont a csapadék, amelynek területi és időbeli eloszlása egyaránt szeszélyes. Harminc évvel ezelőtt az alföldi csapadékvizszo-

nyok megfelelőnek tűntek a meggy számára, mert a téli csapadékból rendszerint elegendő víz maradt a gyümölcserésig (Gyuró, 1974). Az utóbbi évtizedekben azonban jelentősen csökkent az alföldi termőhelyek csapadékmennyisége, amely a talajvízszint süllyedésével és a nyári hónapok hőmérsékletének emelkedésével együtt jelentősen megnövelte a légköri- és talajszárazság kialakulásának veszélyét. Azt is meg kell említeni, hogy megfelelő vízellátásra nem csak a szüretig van szükség, hanem azt követően is. A szüret utáni túlzott vízhiány korábbi lombvesztéssel járhat, ez pedig kedvezőtlen a fák télre való felkészülése, valamint a következő évi terméshozás biztonsága szempontjából (Soltész, 1997). Minél korábbi és minél nagyobb mértékű a fák lombvesztése a vegetációs időben, a télre való felkészülés annál inkább sérül (Dennis – Howell, 1974). Megjegyzendő, hogy a korai lombhullást növényvédelmi hiányosságok is okozhatják. A hőmérsékletemelkedés és az aszálykockázat miatt felülvizsgálatra szorul az a vélekedés, hogy hazánkban az öntözés a meggytermesztésben sehol sem indokolt (Pór, 1982; Ináncsy, 2002). Az öntözés szükségességének megállapítása elkerülhetetlen az intenzív ültetvényekben (Nyéki et al., 1997; Hrotkó, 2003).

Nem hagyhatók figyelmen kívül a csapadék káros hatásai sem. Virágzáskor elősegíti a moníliafertőzést, miközben akadályozza a megporzást. Az érés előtti nagyobb csapadékmennyiség – különösen ha száraz periódust megszakítva váratlanul érkezik – gyümölcsrepedést és -rothadást okozhat, másrészt az érés idejét is kitolhatja. A szüret közötti esőzés hátráltatja a betakarítást, amely különösen akkor kockázatos, ha a korábban megsérült gyümölcsök mielőbbi szüretre várnak. A nyári tartós szárazságot követő megkészt esőzés szintén problémához vezethet. Zatykó (2002) szerint a meggy sebezhetősége éppen egyik erényéből, a szárazságtűrésből adódik. A meggyfák vízreorientáltsága ugyanis genetikailag meghatározott. A nyári száraz periódust átvészelve, a meggyfák a váratlanul jött nyárvégi, őszi

csapadékot gyors és intenzív hajtásnövekedéssel „hasznosítják”. A kései vagy elhúzódo hajtásnövekedés rontja a télre való felkészülést, a szállítópályák sérülnek, romlik a fák víz-, tápelem- és asszimilátum ellátottsága, amely végső soron a szárazságtűrés csökkenéséhez is vezethet. A fentiek alapján hangsúlyozzuk, hogy a meggyültetvényekben gondos vízgazdálkodásra van szükség, a kérdés nem csak annyiból áll, hogy öntözünk vagy sem. Jó vízellátottságú helyeken célszerűbb a szárazságtűrés szempontjából nagyobb pufferképességű, 3–4 vázágas nyitott koronák nevelése.

A meggy a csonthéjasok között a téli hidegre kevésbé érzékeny, a cseresznyéhez képest is fagytürobbr, mert mélynyugalmi időszaka hosszabb (Pór, 1982), a rövidebb kényszernyugalmi időszak miatt pedig kevesebb kárt okozhatnak a téli hőmérsékletingadozások (Kállayné, 2003). Ehhez az is hozzájárul, hogy a kényszernyugalomban a cseresznyéhez képest erősebb lehűlést elvisel (Soltész, 2004). A meggy téli fagytürése a többi gyümölcsfajhoz képest külföldi tapasztalatok szerint is kiemelkedően jó (Hilkanbaumer, 1964; Friedrich, 1974). A virágrügyek a mélynyugalomban a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lehűlést általában elviselik, a fás részek pusztulása pedig legfeljebb $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál következik be. A lombhullást követő előnyugalomban, valamint a mélynyugalom utáni kényszernyugalomban már a -15 , $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ lehűlés is komoly kárt okozhat, különösen tartalék-tápanyaggal rosszul ellátott fáknál (Pór, 1982). A téltűrésnél ugyanilyen káros hatása lehet a nyár végi és/vagy őszi eleji csapadékos időszaknak (Longstroth – Perry, 1996).

$-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál alacsonyabb lehűlés Magyarországon ritkán várható. A -25 és $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletek szempontjából leginkább veszélyeztetett terület a Dunától keletre, valamint Kecskemét és a Körösök vonalától északra fekvő országrész, s Komárom megye (Varga-Haszonits, 1980).

A fák gyökerének fagyérzékenysége is fontos tényező, amelyet a felhasznált alany

közvetlenül befolyásol. A sajmeggyalanyon fagyűrőbb fák nevelhetők, mint vadcserezsznye-alanyon (Anonym, 1990).

A meggy virágai zöldbimbós állapotban a $-3,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ lehülést elviselik, fehérbimbós és kinyílt állapotban a tűréshatár $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül van (Dennis – Howell, 1974). Ettől erősebb lehülés már jelentős kárt okozhat, amely attól is függ, hogy a fagyhatás a virágzás milyen időszakában, mennyi ideig és mennyire ismételve éri a virágokat. A $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál erősebb lehülésnél általában teljes virágkárra számíthatunk. A fiatal termések legfeljebb $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ lehülést viselnek el.

Egyéb extrém időjárási hatásoknak is szerepe lehet a meggytermesztésben. A jégvédőháló alkalmazása – legalábbis ipari célú ültetvényekben – erősen vitatott, hiszen igen nagy a beruházási költséjük. Az eddigieknél nagyobb figyelmet kell fordítani a szél káros hatásainak kivédésére. A szélnek szerepe lehet az elfagyást okozó hideg levegő szállításában, a rovarmegporzás akadályozásában, a gyümölcsök sérülésében, valamint a fák ágainak lehasításában. A megfelelő fényellátás is egyre inkább előtérbe kerül, mert az a termőképességet, a termésbiztonságot, az érésmenetet és a gyümölcsminőséget egyaránt befolyásolja (Soltész, 2004).

Közismert az a nézet, hogy a szélsőséges talajtípusok kivételével a meggy mindenütt természetű hazánkban (Szabó et al., 1988). A közepes (500–600 mm) vízigény azonban nem jelenti azt, hogy a meggy rossz vízgazdálkodású, gyorsan kiszáradó, szerkezet nélküli homoktalajokon is telepíthető káros agrotechnikai következmények nélkül (Pór, 1982). Ráadásul ilyen talajokon a kisugárzásos fagyveszély is nagyobb (Kállayné, 2003). Mérvadó vélemény, hogy nagy többszámú intenzív meggyültetvényeket cseresznyetermesztésre is alkalmas területeken célszerű létesíteni (Szűcs, 2003).

A meggyfák a minimálisan 120–150 cm mély rétegű, jó levegő- és vízgazdálkodású, humuszban gazdag, középkötött talajokat kedvelik, s a talajvíz szintje legfeljebb 180–

200 cm-re közelítse meg a talajfelszínt (Szűcs, 2003). Az előbbi szerző szerint különösen veszélyes a vegetációs időben megemelkedő talajvízszint, mert az a gyökerek fulladásához, végül a fa pusztulásához vezet. A meggy különösen érzékeny a magas talajvízre (Csider, 1974). A meggy azért sem természetű erősen kötött talajokon, mert ott a gyökerek levegőellátottsága nem biztosítható. Az erősen kötött, levegőtlen és vízállásos talajokat ki kell zárni a telepítésekben (Soltész, 2004). A talaj leiszapolható részének aránya sajmeggyalanyú fákknál minimum 10 és maximum 80% legyen, ezek a határértékek vadcserezsznye-alanyon 15 és 75% (Szűcs, 2003). Alacsony humusztartalmú talajoknál legalább 15–20% legyen a leiszapolható frakció aránya.

A meggy Szűcs (2003) szerint nem számít érzékeny mészkedvelőnek, gyengén savanyú vagy közömbös talajokon is megfelelően fejlődik. Nyilvánvaló, hogy a sajmeggyen álló fák jobban alkalmazkodnak a talaj kisebb mésztartalmához, mint a vadcserezsznye-alanyúak. A talaj mésztartalma közti eltérés a két faj között kifejeződik a kémhatásban: a talaj pH-értéke cseresznyénél 6–8, a meggyénél 5,5–8,5 közötti érték lehet. A szódalúgosság a cseresznyénél legfeljebb 0,04%-ig megengedett, a meggyénél elérheti a 0,05%-ot. A 20% feletti mésztartalmú talajokat a meggyénél is kerülni kell. A talaj vízben oldható összes sótartalma pedig nem lehet nagyobb 0,1%-nál. Szűcs (2003) állásfoglalása nyomán hangsúlyozandó, hogy minél kevésbé kedvezőek a terület talajadottságai, annál korábban célszerű megkezdeni a mészállapot és a szervesanyag-tartalom javítását (istállótrágya, zöldtrágya).

A meggyfák szárazságtűréséhez a gyökerek nagy szívóereje jelentősen hozzájárul. A sajmeggy mélyebben gyökeresedik, mint a vadcserezsznye és a vadmeggy, ezért a rajta nevelt fák jobban hasznosítják a talaj vízkészletét (Hrotkó, 1998, 2003). Ugyanakkor a sajmeggy kevésbé viseli el a túl nedves, kötött és levegőtlen talajokat, mint a többi

hagyományos alanyfajta. A sajmeggy előnyös tulajdonságai a hibrid eredetű alanyokban (pl. M x M.14) is jól érvényesülnek.

III. MEGGYFAJTÁK TERMŐKÉPESSÉGE ÉS TERMÉSBIZTONSÁGA

Meggyfajtáink termőképessége és termésbiztonsága között jelentős eltérések lehetnek. A 2. táblázatban a termőképességet és a termésbiztonságot befolyásoló fajtalajdonságokat foglaltuk össze. Az öntermékenyülés és annak mértéke a termőképesség és termésbiztonság szempontjából egyaránt kiemelt jelentőségű. Az önmeddő Cigánymeggy klónokat ma már nem szaporítják. A hazai fajtasortimentben jelenleg két önmeddő fajta (Pándy meggy, Érdi nagygyümölcsű) található, de ezek aránya az ültetvényekben egyre kisebb.

A termésbiztonságot a fajták virágzási ideje jelentősen befolyásolhatja. A korábban virágzó fajtáknál nagyobb valószínűsége van a virágok elfagyásának. Ennek különösen akkor lehet jelentősége, amikor a tavaszi erős felmelegedés hatására megkezdődik a virágzás, s az esetleges visszahűlés a kinyílt virágokban nagyobb kárt tehet. *Nyéki et al. (2002)* vizsgálatai szerint a fajták a következő virágzási csoportokba sorolhatók:

- *korai virágzású*: Érdi bőtermő
- *középkorai virágzású*: Meteor korai, Csengődi, Cigánymeggy C 404, Maliga emléke, Pándy 48
- *középidőben virágzó*: Favorit, Érdi nagygyümölcsű, Korai pipacsmeggy, Montmorency, Cigánymeggy 3
- *középkései virágzású*: Érdi jubileum, Cigánymeggy 7, Cigánymeggy 59, Pándy Bb 119, Hartai meggy, Fanal, Cigánymeggy 60
- *kései virágzású*: Pándy 279, Parasztmeggy, Debreceni bőtermő, Kántorjánosi 3, Újfehértói fűrtös, Oblacsinszka, Schattenmorelle

A virágzási időknél az ültetvények fajtátsírtásánál, rovarmegporzásának szabályozásánál, valamint a virágzaskori moníliafertőzés elleni védelemnél is nagy szerepük van, s szintén a termésbiztonsághoz kapcsolódnak.

A termőképességet és a termésbiztonságot is érinti a terméshullás ideje és mértéke. *Nyéki (1978)* szerint a Pándy meggyre a korai, a Schattenmorelle fajtára a kései terméshullás jellemző. Az Érdi bőtermő fajtánál sajátos önszabályozási hajlamról számoltak be (*Apostol, 1998*). Általában mindig csak annyi gyümölcs marad fenn, amennyit a fa megfelelő mérettel képes kinevelni.

A fajták fagy- és szárazságtűrése között jelentős eltérések lehetnek. *Szabó és Nyéki (1988)* a síófoki ültetvényben azt tapasztalta, hogy 1987-ben a téli (január 13-i) -25°C lehűlés a virágrügyeket a különböző fajtáknál a következők szerint károsította:

- Érdi bőtermő 72,2%
- Meteor korai 47,8%
- Érdi nagygyümölcsű 28,2%
- Pándy meggy 8,8%.

A rügykár mértéke a rövid mélynyugalmi idejű fajtáknál volt nagyobb. A különböző termőhelyek adatai alapján leginkább a Pándy meggyet, az Újfehértói fűrtöst és a Cigánymeggyet találták ellenállónak a téli erős lehűléssel szemben (*Szabó et al., 1993*). Ugyanakkor azt is megfigyelték, hogy az Újfehértói fűrtös fajta fiatalabb fái télen nagyobb fagykárt szenvedtek, mint az idősebb fák. Ez valószínűleg annak köszönhető, hogy a fiatal fákön főként rövid termőveszszők voltak, amelyeknek hamarabb befejeződött a mélynyugalmi időszaka (*Szabó et al., 1996*). Ebből adódóan a hosszú vesszők nagyobb arányát általában kedvezőnek tekinthetjük a téltűrés szempontjából. *Soltész (1980)* szerint a cseresznye x meggy hibridek télen kevésbé fagyűrők, mint a meggyfajták. *Szabó és Nyéki (1991)* a csonthéjas fajoknál a virágrügyek faggyal szembeni ellenállósága alapján a következő rangsort

állította fel: házi szilva (legellenállóbb), meggy, cseresznye, japánszilva, őszibarack, kajszli.

A meggy később virágzik, mint a cseresznye, ezért a fajták eltérő virágzási idejének nagyobb szerepe van a fajták virágainak fagykárosodásánál (Nyéki, 1980). A cseresznyénél a meggyhez képest valamennyi fajta relatíve nagyobb kockázatnak van kitéve. A meggyfajták eltérő tavaszi fagykárosodásában azonban nemcsak a virágzás időbeli eltéréseinek van szerepe, hanem a termőveszteszű típusának és azok arányának is (Soltész, 1997). A hosszú vesszőknek kettős szerepük lehet. Nagyobb arányuk előnyt jelent, mert a rajtuk lévő virágok később nyílnak és a fák virágzása elhúzódó. Másrészt a cseresznyével és a rövid termőveszteszűket nevelő meggyfajtákkal ellentétben kevésbé koncentrált a virágzás, vagyis egyszerre mindig kevesebb virág van kinyílt állapotban, s szállított fagnál (részben a kisugárzásos fagnál is) „védőköpenyként” kevésbé akadályozzák meg a hideg levegő bejutását a fa belsejében lévő virágokhoz. Szabó és Nyéki (2003) szerint termő korú fákon a 30 cm-nél hosszabb termőveszteszűk legnagyobb arányban a Keceli 1, az Újfehértói fürtös és a Pándy meggy esetében fordultak elő, az Érdi bőtermőnél arányuk közepes mértékű volt.

Tamássy és Nyéki (1976) 19 meggyfajta virágainak fagykárosodását hasonlította össze $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ lehülés hatására. A fajtákat virágaik fagykárosodása alapján 4 csoportba sorolták. Legkisebb fagykárt a Pándy meggy és a Cigánymeggy virágai szenvedtek. A külföldi fajták közül a Montmorency virágai közepes mértékben, a Schattenmorelle fajta virágai igen nagy mértékben elfagytak. Megjegyzendő azonban, hogy a virágok kisebb fagykárosodásának a termésbiztonság szempontjából csak az öntermékeny fajtáknál van jelentősebb szerepe. Az önméző Pándy meggy esetében ugyanis a virágok hiába menekülnek meg a fagytól, ha a pollenadó fajta virágai károsodnak.

A meggy termésbiztonsága szempontjából a virágzás azért is kritikus időszak, mert

ködös, esős időjárás esetén jelentősen megnő a moníliafertőzés veszélye. Az elmúlt években többször is (pl. 1998, 1999) nagy volt a járványveszély. A *Monilinia laxa* fertőzésére akkor a legfogékonyabbak a fajták, amikor a virágok teljesen kinyílt állapotban vannak (Holb, 2004b). Abból kiindulva, hogy a *M. laxa* mycéliumainak fejlődéséhez a $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ az optimális hőmérséklet, arra lehet következtetni, hogy a melegebb időben, későn nyíló fajták általában fogékonyabbak a betegségre. Ezt azonban nem célszerű sematikusán figyelembe venni, mert korai tavaszodáskor a hamarabb virágzó fajták kerülnek nagyobb veszélybe (ld. az idej tapasztalatokat). A hazai meggyültetvényekben a *M. laxa* és a *M. fructigena* terjedt el. A klímaváltozás jelentősen befolyásolhatja a virágok és a gyümölcsök monília megbetegedését, sőt olyan fajok (*M. fructicola*, *M. polystroma*) is bekerülhetnek hozzánk, amelyek eddig csak más kontinenseken fordultak elő (Holb, 2003). A *M. fructicola* eddig Amerikában terjedt el. A virágokat nem fertőzi, de az érett gyümölcsbe sérülés nélkül is behatol (Véghelyi, 2000).

A 3. táblázatban öt fajta termőképességét és termésingadozását hasonlítottuk össze. Az adatok alapján a termőre fordulás üteme és az évenkénti termésmennyiség alakulása egyaránt elemezhető. Két új fajta (Éva, Petri) termésmennyisége kiemelkedő. Megállapítható, hogy a fajtatulajdonságok és az évjárat hatások egyaránt jelentősek a termésbiztonságnál. A termésingadozást az öntermékeny fajták esetében az évjárat jobban (60%-ban) befolyásolta, mint a fajtatulajdonságok (40%). Mindez arra hívja fel a figyelmet, hogy a termésbiztonság növelése szempontjából a fajtamegválasztásnak és a termőhely kijelölésének közel azonos súlya van. Ugyanezeknél a fajtáknál megvizsgáltuk a gyümölcsnagyság változását, hiszen ez az egyik összetevője a termőképességnek. Kitént, hogy a gyümölcsméret változásában közel azonos szerepe van a fajtatulajdonságoknak és az évjárat hatásának (4. táblázat). Az átlagos gyümölcsméreten kívül fontos

jellemző a 22 mm feletti gyümölcsök aránya (Szabó, 1995). Míg a Pándy meggyénél ez az érték 86%, az Újfehértói fürtös esetében alig haladja meg az 50%-ot. A Kántorjános 3 és a Debreceni bőtermő esetében a gyümölcsök kétharmada nagyobb, mint 22 mm.

A fajták termőképessége és a terméshozás mértéke között csak laza összefüggés mutatható ki (5. táblázat). Vagyis a meggy esetében a fajta termőképessége kevésbé befolyásolja a termésmennyiség évenkénti ingadozását. A meggy alternanciára (rendszeretlen virágképzésre) nem hajlamos, terméshozását elsődlegesen a termőhelyi adottságok és a termesztés egyéb feltételei befolyásolják. Az Éva fajtának a termőképessége és a termésbiztonsága is a legkiválóbb volt a megfigyelt ültetvényben. A vizsgált fajták gyümölcsmérete stabil tulajdonság, arra a fák termésmennyisége kevésbé

volt hatással (6. táblázat). A gyümölcsméretet a júniusi és a május-júniusi csapadék mennyisége nem befolyásolta számottevően (7. táblázat).

A termőképesség hasznosítását, a fák mindenkori termésmennyiségét – megfelelő virágzási erélyt és termékenyülési körülményeket, valamint moníliafertőzéstől mentes virágokat feltételezve – elsősorban a virágzás alatti időjárási feltételek (0 °C alatti hőmérsékletek nagysága, fagyos napok aránya, csapadék mennyisége és csapadékos napok száma) határozzák meg (8. táblázat).

A fák nyári szárazságtűrését a fajtára jellemző levélmorfológiai jellemzők is befolyásolhatják (Lakatos, 1998). Kedvező a kisebb fajlagos levélfelület, a levelek nagyobb nitrogéntartalma és fotoszintetikus aktivitása.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANONYM (1990): Le cerisier. CTFL, Paris. (2) APOSTOL J. (1998): Meggy. In: Soltész M. (szerk.): Gyümölcsfajta-ismeret és -használat. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 288–292., 294–298. pp. (3) CSIDER L. (1974): Öntözés. In: GYURÓ F. (szerk.): A gyümölcstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 288–299., 474–495. pp. (4) DENNIS, F. G. – HOWELL, G. S. (1974): Cold hardiness of tart cherry bark and flower buds. Michigan St. Univ. Res. Rep. 220, East Lansing. (5) FALUBA Z. (1979): Meggy. In: TOMCSÁNYI P. (szerk.): Gyümölcsfajtáink. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 150–183. pp. (6) FRIEDRICH, G. (1974): Der Obstbau. Neumann Verlag, Leipzig Rebebeul. (7) GYURÓ F. (1974): A gyümölcstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (8) HILKENBAUMER, F. (1964): Obstbau. Paul Parey, Berlin und Hamburg. (9) HOLB I. J. (2003): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.): I. Important features of their biology. Int. J. Hort. Sci. 9 (3–4): 23–36. pp. (10) HOLB I. (2004a): A légköri CO₂ koncentráció és hőmérsékletváltozás hatásai a növényi kórokozókra és az állati kártevőkre. „AGRO-21” Füzetek 34: 129–138. pp. (11) HOLB I. J. (2004b): The brown rot fungi of fruit crops (*Monilinia* spp.): II. Important features of their epidemiology. Int. J. Hort. Sci. 10 (1): 12–19. pp. (12) HROTKÓ K. (1998): Cseresznye- és meggyalanyok. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 35–37. pp. (13) HROTKÓ K. (2003): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (14) INÁNTSY F. (2002): Meggytermesztés integrált módszerekkel. ÜGYKSz KHT, Újfehértó. (15) KÁLLAY TAMÁSNÉ (1999): A hazai meggy- és cseresznyetermesztés helyzete és fejlesztésének stratégiai feladatai az EU-integráció küszöbén. In: PAPP J. (szerk.): Versenyképes kertészeti ágazatok fejlesztési koncepciójának alapjai. MTA Agrártudományok Osztálya, AGROINFORM Kiadó, Budapest, 59–75. pp. (16) KÁLLAY TAMÁSNÉ (2003): A termesztés környezeti feltételei és a termőhely kiválasztása. In: HROTKÓ K. (szerk.): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 221–228. pp. (17) LAKATOS T. (1998): A szárazság hatása a gyümölcstermő növényekre, az aszálytűrés. In: NYÍRI L. (szerk.): Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 25–27. pp. (18) LÁNG I. – HARNOS ZS. – JOLÁNKAI M. (2004): Alkalmazkodási stratégiák klímaváltozás esetére: nemzetközi tapasztalatok – hazai lehetőségek. „AGRO-21” Füzetek 35: 70–77. pp. (19) LONGSTROTH – PERRY (1996): In: WEBSTER, A. D. and

- LOONEY, N. (eds), *Cherries: Crop Physiology, Production and Uses*. CAB Int., 203–221. pp. (20) LUX R. – FERENCZ A. (2001): A meggy termékpálya jövőbeni lehetőségei. *Zöldség-Gyümölcs Piac* 5 (4): 9–11. pp. (21) MIHÁLYFALVY I. (1980): A hidrológiai tényezők és a termőhely optimum összefüggései a gyümölcsstermesztésben. *Gyümölcs-Inform* 2 (2): 70–72. pp. (22) MOHÁCSY M. – MALIGA P. (1956): Cseresznye- és meggytermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (23) NYÉKI J. (1978): A meggyfajták terméskezdeményeinek hullása. *Kertgazdaság* 10 (1): 31–38. pp. (24) NYÉKI J. (1980): Gyümölcsfajták virágzásbiológiája és termékenyülése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (25) NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – SZABÓ Z. (1997): A gyümölcsminőség tényezői a csonthéjasok integrált termesztésében. „AGRO-21” Füzetek 15: 57–71. pp. (26) NYÉKI J. – SZABÓ T. – SZABÓ Z. (2002): Blooming phenology and fertility of sour cherry cultivars selected in Hungary. *Int. J. Hort. Sci.* 8 (2): 33–37. pp. (27) NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2003): A termőhely megválasztása. In: Z. KISS L. (szerk.): *A gyümölcsstermesztés, -tárolás, -értékesítés szervezése és ökonómiája*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 52–54. pp. (28) OKÁLYI I. (1954): *Gyümölcsstermelés 1*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (29) PAPP J. (2003): *Gyümölcsstermesztési alapismeretek*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (30) PÓR J. (1982): A termesztés környezeti feltételei, a terület kiválasztása. In: PÓR J. és FALUBA Z. (szerk.): *Cseresznye és meggy*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 108–116. pp. (31) SOLTÉSZ M. (1980): A termékbiztonság és az ökológiai tényezők kapcsolata a gyümölcsstermesztésben. *Gyümölcs-Inform* 2 (2): 60–64. pp. (32) SOLTÉSZ M. (1982): Hozzájárulás a „Terméshozamok ingadozása és ennek mérséklési lehetőségei a magyar üzemi gyümölcsstermesztésben” c. vitaindító cikkhez. *Gyümölcs-Inform* 4 (2): 72–74. pp. (33) SOLTÉSZ M. (1997): *Integrált gyümölcsstermesztés*. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (34) SOLTÉSZ M. (2003): Gyümölcsök. In: LÁNG I., BEDŐ Z. és CSETE L. (szerk.): *Növény, állat, élőhely. Magyar Tudománytár. Harmadik kötet*, Budapest, 379–386. pp. (35) SOLTÉSZ M. (2004): *Meggy*. In: PAPP J. (szerk.): *A gyümölcsök termesztése*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 296–312. pp. (36) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – PAPP J. – HUNYADY M. – SZABÓ Z. (2000): Development and trends in fruit growing. *Int. J. Hort. Sci.* 6 (2): 29–44. pp. (37) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – PAPP J. – SZABÓ Z. (2003): *Hungarikum gyümölcsök*. In: NYÉKI J. és PAPP J. (szerk.): *Kertészeti hungarikumok*. MTA Társadalomkutató Központ, Budapest, 111–139. pp. (38) SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. – SZABÓ Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek 34: 3–20. pp. (39) SZABÓ T. (1988): Új meggyfajta a „Debreceni bőtermő”. *Kertgazdaság* 20 (3): 37–39. pp. (40) SZABÓ T. (1995): Results of sour cherry clone selection in the North-Eastern Region of Hungary. *Horticultural Science* 27 (3–4): 29–33. pp. (41) SZABÓ T. (2002): *Meggyfajták és alanyok*. In: INÁNTSY F. (szerk.): *Meggytermesztés integrált módszerekkel*. ÚGYKsZ KHT, Újfehértó, 3–23. pp. (42) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termékbiztonságának egyes tényezői. *Doktori értekezés*. MTA, Budapest. (43) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1988): *Kajszi-, cseresznye- és meggyfajták fagykárosodása*. *Gyümölcs-Inform* 10 (1): 26–28. pp. (44) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (1991): Csonthéjas gyümölcsfajok fagykárosodása. *Kertgazdaság* 23 (2): 9–19. pp. (45) SZABÓ Z. – NYÉKI J. (2003): Bud-, flower- and fruit-density in stone fruits. *Int. J. Hort. Sci.* 9 (3–4): 59–69. pp. (46) SZABÓ Z. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. (1998): Csonthéjasok termesztésének helyzete és az intenzitás növelésének lehetőségei. „AGRO-21” Füzetek 25: 36–46. pp. (47) SZABÓ Z. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. (1999): Csonthéjasok termesztésének helyzete és az intenzitás növelésének lehetőségei. In: PAPP J. (szerk.): *Versenyképes kertészeti ágazatok fejlesztési koncepciójának alapjai*. MTA Agrártudományok Osztálya, AGROINFORM Kiadó, Budapest, 47–57. pp. (48) SZABÓ Z. – NYÉKI J. – SOLTÉSZ M. – HARSÁNYI G. (2004): A csonthéjas gyümölcsűek termesztésének fejlesztése. *Kertgazdaság* 36 (2): 65–83. pp. (49) SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1993): Frost injury to flowerbuds and flowers of cherry varieties. I. S. H. S. *Int. Cherry Symposium*, Budapest. Abstracts of papers and posters, 61. p. (50) SZABÓ Z. – SOLTÉSZ M. – NYÉKI J. (1996): Frost injury to flower buds and flowers of cherry varieties. *Acta Horticulturae* 410: 315–321. pp. (51) SZÜCS E. (2003): A cseresznye és a meggy talajigénye. In: HROTKÓ K. (szerk.): *Cseresznye és meggy*. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 230–235. pp. (52) TAMÁSSY I. – NYÉKI J. (1976): Flower frost resistance of sour cherry varieties and clones. *Acta Agr. Acad. Sci. Hung.* 25: 450–455. pp. (53) TOMCSÁNYI P. (1960): *Fajtakörzetek és a gyümölcsstermelési területi elhelyezése*. Kísérletügyi Közlemények LIII/C. *Kertészet* 3. kötet, 139–157. pp. (54) VÉGHÉLYI K. (2000): *Védekezzünk a monília ellen!* *Zöldség-Gyümölcs Piac* 4 (3): 20–21. pp. (55) VARGA-HASZONITS Z. (1980): A meteorológiai tényezők és a gyümölcsstermesztés. *Gyümölcs-Inform* 2 (2): 64–69. pp. (56) VÍG P. (1980): A termőhelyi optimum szerepe a gyümölcsstermelés fej-

lesztésében. Gyümölcs-*Inform* 2 (2): 57–59. pp. (57) ZATYKÓ I. (2002): Környezeti eredetű abiotikus stresszhatások. In: INÁNTSY F. (szerk.): *Meggytermesztés integrált módszerekkel*. ÚGyKSz Kht, Újfehértó, 41–44. pp.

1. táblázat

A magyarországi meggytermés 1938–2004 között

Időszak (év)	Hazai meggytermés (1000 tonna)	Meggy részesedése az összes gyümölcsmennyiségből (%)
1938	7,4	1,8
1950	28,5	4,9
1956–1960	37,0	4,8
1961–1965	42,1	4,4
1966–1970	35,4	2,9
1971–1975	39,5	2,9
1976–1980	34,9	2,3
1981–1985	60,3	3,5
1986–1990	72,3	4,4
1991	63,3	4,8
1992	77,3	6,7
1993	75,7	6,0
1994	72,9	6,9
1995	47,6	7,0
1996	65,8	6,7
1997	64,5	7,3
1998	49,2	5,9
1999	44,7	5,4
2000	48,9	4,7
2001	56,0	6,1
2002	47,0	5,3
2003	50,0	5,0
2004	55,0	4,9

Forrás: KSH adatok cit. Papp, 2003; MZGYT

2. táblázat

Fajták termőképességét és termésbiztonságát befolyásoló tulajdonságok

Fajta (relatív érési sorrendben)	Kedvező tulajdonságok	Hátrányos tulajdonságok
Meteor korai	öntermékeny, felkopaszodásra kevésbé hajlamos, hullásra kevésbé hajlamos	moníliaira fogékony, szárazságot nem tűri, virágzási erély közepes, tavaszi fagyra érzékeny
Csengődi	öntermékeny, moníliaira nem fogékony, blumeriellás levélfoltosságra kevésbé fogékony	későn fordul termőre
Erdi jubileum	öntermékeny	későn fordul termőre, moníliaira fogékony
Korai pipacsmeggy	öntermékeny, betegségekre kevésbé fogékony	termőképessége közepes
Kőrösi korai	korán termőre fordul	moníliaira fogékony
Favorit	öntermékeny, korán termőre fordul	gyümölcse szélverésre érzékeny, téli és tavaszi fagyra érzékeny, esős időben gyümölcse reped
Erdi nagygyümölcsű	felkopaszodásra kevésbé hajlamos, télállósága megfelelő	önmeddő, közepes termőképességű, rendszertelenül terem, moníliaira fogékony
Cigánymeggy (C7, C59, C404)	öntermékeny, bőven és rendszeresen terem, kevésbé fagyérzékeny	felkopaszodásra erősen hajlamos
Oblacsinszka	virágzási ideje késői, öntermékeny, korán termőre fordul	szárazságra érzékeny
Erdi bőtermő	öntermékeny, korán termőre fordul, túlkötődésre nem hajlamos	fája hasadásra hajlamos, moníliaira fogékony
Pipacs I	öntermékeny	felkopaszodásra hajlamos
Pándy meggy (P48, Bb119, P279)	szárazságtűrő	önmeddő, termőképessége gyenge, moníliaira nagyon fogékony
Maliga emléke	öntermékeny, felkopaszodásra kevésbé hajlamos	moníliaira fogékony
Debreceni bőtermő	öntermékeny, téltűrése kiváló, korán termőre fordul, termőhelyhez jól alkalmazkodik	moníliaira fogékony
Kántorjánosi 3	öntermékeny, korán termőre fordul, termőhelyhez jól alkalmazkodik	terméskötődése közepes, moníliaira fogékony
Újfehértói fürtös	öntermékeny, korán termőre fordul, szárazság- és hidegtűrőképessége jó	felkopaszodásra hajlamos
Petri	öntermékeny, felkopaszodásra nem hajlamos	jó tápanyag és vízellátottságot igényel

Forrás: Faluba, 1979; Apostol, 1998; Szabó, 1988, 2002; Soltész, 2003

3. táblázat

Meggyfajták termőképessége és termésingadozása
(Újfehértó, 1994–2003)

Fajta	Termésmennyiség (kg/fa)										Átlag (kg/fa)	Szórás (kg/fa)	Termés- inga- dozás mértéke (cv%)
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Debreceni bőtermő Éva	5,0 13,0	8,0 18,0	18,0 70,0	20,0 40,0	50,0 91,0	24,0 37,0	36,0 69,0	54,0 85,0	43,0 28,0	36,0 71,0	29,40 52,20	17,00 28,30	57,82 54,21
Kántor- jánosi 3 Petri	7,9 2,5	11,2 29,0	35,7 50,0	29,2 6,0	68,2 85,0	22,2 28,0	37,7 33,0	93,8 143,0	21,8 28,0	57,8 55,0	38,60 45,90	27,15 41,67	70,34 90,78
Újfehértói fürtös	0,8 5,8	7,0 14,6	32,5 41,2	17,5 22,5	35,5 65,9	14,5 25,1	25,0 40,1	7,0 76,6	21,5 28,5	25,0 49,0	18,60 36,90	11,42 22,30	61,40 60,43
Átlag	4,82	9,11	19,69	12,79	23,33	8,25	16,85	50,32	8,73	18,32	13,31	–	–
Szórás cv %	83,10	62,40	47,79	56,84	35,40	32,87	42,02	65,69	30,63	37,39	36,07	–	–

4. táblázat

Meggyfajták gyümölcsmérete és annak évenkénti változásának mértéke
(Újfehértó, 1994–2003)

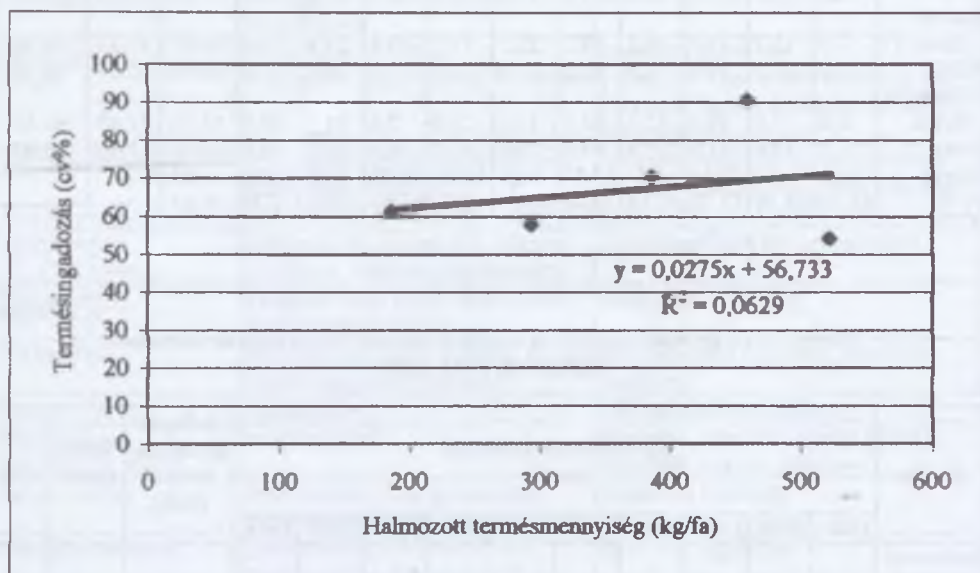
Fajta	Gyümölcsök átmérője (mm)										Átlagos gyümölcs- átmérő (mm)	Szórás (mm)	cv%
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003			
Debreceni bőtermő Éva	21,9 22,0	22,8 23,3	23,6 22,6	22,9 22,5	20,5 19,5	22,1 22,8	22,5 21,5	22,9 22,2	21,8 21,7	23,4 20,8	22,4 21,9	0,91 1,10	4,06 5,02
Kántor- jánosi 3 Petri	22,1 22,9	23,1 22,2	22,3 20,4	22,5 22,8	21,2 19,6	23,1 22,3	23,1 22,4	22,1 21,5	22,3 23,0	22,6 21,9	22,4 21,9	0,59 1,12	2,63 5,11
Újfehértói fürtös	22,3	22,5	22,7	21,4	20,8	22,4	22,4	22,3	21,7	22,2	22,1	0,59	2,67
Átlag	22,2	22,8	22,3	22,4	20,3	22,7	22,4	22,2	22,1	22,2	22,1	0,69	3,12
Szórás cv %	0,40 1,80	0,44 1,93	1,18 5,29	0,60 2,68	0,75 3,69	0,40 1,76	0,57 2,54	0,50 2,25	0,56 2,53	0,56 4,28	0,95 1,13	–	–

5. táblázat

Összefüggés a termőképesség és a termésingadozás között (Újfehértó, 1984–2003)

Fajta	10 év halmozott termés mennyisége (kg/fa)	Termésingadozás mértéke (cv%)
Eva	522	54,21
Petri	459	90,78
Kántorjánosi 3	386	70,34
Debreceni bőtermő	294	57,82
Újfehértói fűtős	186	61,40

Korrelációs együttható	0,25
------------------------	------

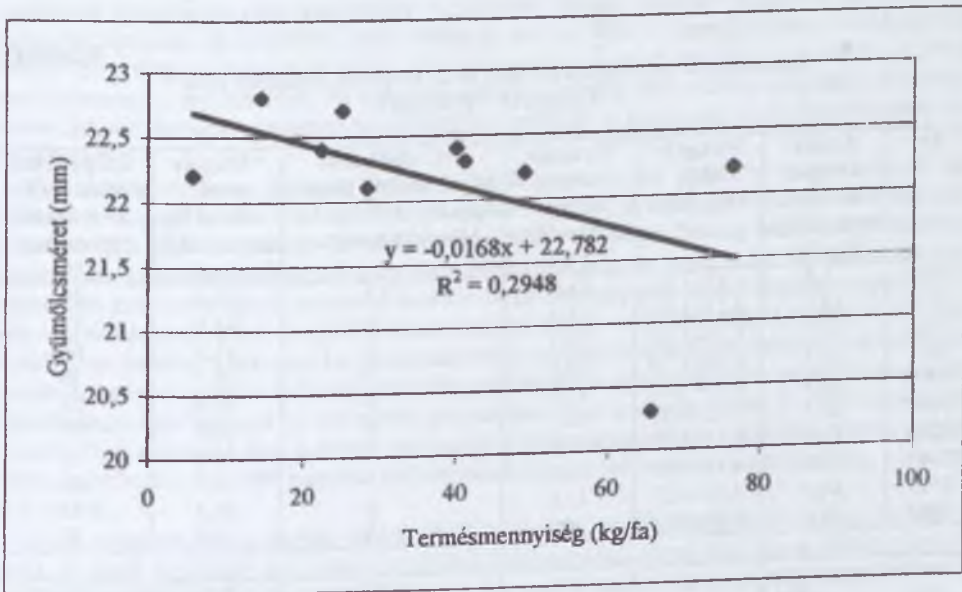


6. táblázat

Összefüggés az évjáratok szerinti termésmennyiség és a gyümölcsméret között
(Újfehértó, 1994–2003)

Év	5 fajta átlagos termésmennyisége (kg)	5 fajta átlagos gyümölcsmérete (mm)
2001	76,6	22,2
1998	65,9	20,3
2003	49,0	22,2
1996	41,2	22,3
2000	40,1	22,4
2002	28,5	22,1
1999	25,1	22,7
1997	22,5	22,4
1995	14,6	22,8
1994	5,8	22,2

Korrelációs együttható	-0,54
------------------------	-------



7. táblázat

Összefüggés a termésmennyiség (kg/fa) és a gyümölcsméret az érés előtti csapadék mennyisége (Újfehértó, 1994–2003) között

Év	5 fajta átlagos gyümölcsmérete (mm)	5 fajta átlagos termésmennyisége (kg/fa)	Májusi-júniusi időszak csapadék-mennyisége (mm)	Júniusi csapadék (mm)
1994	22,2	5,8	110,2	28,6
1995	22,8	14,6	134,7	102,4
1996	22,3	41,2	95,0	14,9
1997	22,4	22,5	150,1	79,6
1998	20,3	65,9	158,5	79,3
1999	22,7	25,1	206,8	141,7
2000	22,4	40,1	60,7	38,7
2001	22,2	76,6	87,0	73,2
2002	22,1	28,5	139,1	58,4
2003	22,2	49,0	66,9	7,4

Korrelációs együtthatók	-0,54	-0,11	0,10
-------------------------	-------	-------	------

8. táblázat

Összefüggés a termésmennyiség és az időjárási feltételek között (Újfehértó, 1994–2003)

Év	5 fajta átlagos termésmennyisége (kg/fa)	Virágzás ideje (hó, nap)	Virágzás alatti átlaghőmérséklet (°C)	0 °C alatti min. hőmérsékletű napok aránya a virágzás időszakában (%)	Virágzás alatti csapadék mennyisége (mm)	Csapadékos napok aránya a virágzási időszakban (%)
1994	5,8	4,16–4,30	13,0	13	8,2	29
1995	14,6	4,22–5,60	13,4	0	44,6	47
1996	41,2	4,26–5,60	16,3	0	41,2	64
1997	22,5	4,28–5,70	16,4	0	26,9	30
1998	65,9	4,19–5,30	12,9	0	65,6	31
1999	25,1	4,12–4,29	12,1	0	63,6	78
2000	40,1	4,17–4,27	17,8	0	1,4	9
2001	76,6	4,16–5,90	13,6	0	56,7	46
2002	28,5	4,10–4,22	13,0	0	20,2	46
2003	49,0	4,25–5,40	16,4	0	6,3	20

Korrelációs együtthatók	–	0,11	-0,49	0,38	-0,10
-------------------------	---	------	-------	------	-------

RELATIONSHIPS BETWEEN CLIMATE CHANGE, FRUIT GROWING REGIMES AND CROP SAFETY OF CULTIVATION TECHNOLOGY

By
GONDA, ISTVÁN

Extreme climates have variable effects on the new types of intensively or extensively cultivated plantations. The probability of autumn foliage damage is greater on extensive farms as ripening on relatively larger trees is slower than on smaller trees. Consequently winter frost damage occurs relatively less frequently, if other conditions (optimal location and technology) are satisfied. At locations where warming and cooling alternates the likelihood of frost damage to plantations of shallow rootage is increased according to some foreign reports.

Fortunately we have not seen this type of damage on our domestic plantations. In our opinion the length of the dormant state of applied species is the determining factor from the point of view of frost damage rather than the depth of rootage. Spring frost due to radiation deficit can cause more damage to intensive plantations than to larger trees. Frosty layers on a plantation are more likely to cover smaller trees entirely and cause damage especially if subzero temperatures last long. If critical cooling occurs only in a single night or at a day-break even smaller trees may be protected within certain limits by the dense state of lower branches. According to our experience of the past decades, spring frosts in many cases caused significantly less damage to our apple plantations than to larger trees. In this respect our investigations showed that a better biological performance due to virus free status carried more significance than the possible differences between cultivation systems during blossoming period.

High temperatures occurring during the blossoming period cause less binding defects in trees of good condition and good functional inflorescence given that good fertile partners and good pollen density are available than in the case of extensive, large trees.

The fruit destroying effects of excessive budding due to high spring temperatures are less extensive in smaller trees possessing better reproductive zones.

Summer sunburn that is fruit-singeing seems to affect a greater part of the harvest of smaller trees than that of the larger variety. However the lesser-damaged harvest of bigger trees is of dubious gain because although on the outside the fruits are lesser damaged they are still of lower quality and bear no price advantage.

In cases of hail-storm the damage to both quantity and quality of harvest, consequently to the ensuing income, is greater for smaller trees than for extensive, larger trees. However, hail damage to small trees can be fully avoided by the application of protective netting.

In case of storms and high winds intensive plantations are at an advantage due to the presence of support systems compared with larger trees with wider flexing amplitudes that readily lead to loss of fruit.

Comparing cultivation systems with respect to the effects of climatic phenomena we may find that the damage and loss of output of various systems due to weather phenomena are about the same. However, the undoubted advantages of intensive plantations are as follows: they develop into a productive, profitable state sooner, high average productivity can be accomplished and maintained, workforce required can be reduced resulting in higher income, profitability can be enhanced and, last but not least, fully protective systems can be applied in to intensive plantations against such elemental damages as spring radiation deficit, sunburn, frost, etc.

POSSIBLE ADAPTATIONS TO CLIMATIC VARIABLES IN THE USE OF FRUIT TREE STOCKS

By

HROTKÓ, KÁROLY

The extreme temperatures and precipitations due to climatic change are an ever-increasing challenge to fruit growers in maintaining their present plantations and/or in planning new plantations capable of adapting to the new environmental conditions. In adapting fruit trees to new environmental factors stocks play a particularly significant role in the “soil-stock route-place of grafting-fine tree foliage and leaf surface-atmosphere” system. This study reviews the possible applications of stocks in the protection of fruit trees against extremely low temperatures (winter frost damage, spring frost damage to flowers), drawing on the literature and own experimental findings for the more significant fruits in tabularized form. Data on drought tolerance of stocks and their utilization of irrigation water were drawn from the literature and compared with own experimental results.

Fruit species cultivated in this country are sufficiently winter tolerant but by selecting the appropriate stock the cold tolerance of fruit plantations can be further improved. Protection against late frost, which can damage flowers is a bigger problem, in which stocks may only play an indirect role via affecting tree conditions or the delay of phenophase. The rootage of stocks do not react uniformly to high soil temperatures. However, this can be ameliorated if required by shading and irrigation.

Intensive cultivation of fruit growing cannot be achieved without irrigation. However, there are considerable differences in the way stocks take up water from ground reserves, utilize irrigation water, affect water transport or tolerate droughts. In this respect stocks ensuring stronger growth enjoy a clear advantage over others. The use of such stocks on intensive plantations was found promising.

THE ROLE OF CLIMATIC CHANGE, STOCK APPLICATION AND CHOICE OF TECHNOLOGY IN SUNBURN DAMAGE TO APPLES

By

RACSKÓ, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF –
PISKOLCZI, MIKLÓS – SOLTÉSZ, MIKLÓS – FARKAS, ERVIN

The authors reviewed the literature widely and described their own researches. Their investigations were made in an orchard of a collection of 33 species of apples grafted on 3 different stocks (M.9, MM.106, crab-apple seedling) in Western Hungary. The relationship between certain indices of fruit quality and the prevalence of sunburn was studied.

Unequivocally damage due to sunshine was found related to species characteristics and significantly influenced by what stock the tree was grafted on. Damage diminished with stocks in the following order: M.9, MM.106 and crab-apple seedling. For a given species the variable sensitivity of fruit depended almost exclusively on the effects of stock on tree growth and the state of foliage. The huge sunshine damage to fruits on trees grafted on M.9 stocks was due to the fact that M.9 has a dwarfing effect on the tree, which grows relatively slowly and its foliage does not thicken sufficiently to give effective protection against direct sunshine. The foliage becomes relatively larger and thicker on trees grafted on MM.106 and crab-apple seedling, relating closely to the growth vigor of the given stock. A relationship was found between the diameter of upper foliage, leaf size, fruit density and the frequency and extent of sunshine damage. Damage values show that the extent of symptoms does not decline below size limits. This is because a measured amount of surface damage is required for sunburn symptoms to be clearly apparent.

Based on damage frequency values species can be divided into the following 3 categories: I. "Not sensitive", II. "Medium sensitive" and III. "Highly sensitive". In general members of the Gala species suffered small damaged (or were symptom free) while mutants of Golden Delicious were found relatively highly damaged. Species Jonica proved to be the most sensitive fruit on all three stocks according to our own studies.

Furthermore we studied the relationship between damage frequency and the parameters, which determine fruit quality. Fruit mass and coloring cover was found to be the most frequently affected indices. This was because fruits with an extensive color cover are usually found on the outside of foliage, where they are the most exposed to direct sunshine.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FREQUENCY OF OCCURRENCE AND DURATION OF MAIN PHENOPHASES AND WEATHER CHANGES IN THE APPLE GENE BANK

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, TIBOR – RACSKÓ, JÓZSEF –
NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN – SOLTÉSZ, MIKLÓS

The authors studied the time when 586 species of apples began and ended blossoming, the duration of blossoming and the time when the fruits ripened in relation to weather conditions.

Over the 18 years observed the weather parameters were highly variable: average temperatures during the flowering periods varied between 11.0 °C and 21.7 °C, displaying a mild increasing tendency over the years. In the years of lowest temperatures blossoming began at a later date and its duration was extended. No close relationship could be detected between the amount of precipitation and the timing of flowering sub-periods. We studied also the earliest and latest timing of flowering sub-periods and found that differences between species tended to even out towards the end of flower period.

We investigated the frequency of occurrence of unfavorable weather parameters for pollination and binding, and the absolute values of the parameters during the dormancy period, 2 weeks before blossoming, during blossoming and during the period of binding. We found that the proportion of the frequency and extent of unfavorable weather parameters for binding declined in this order.

We have also shown that the earliest and latest start of flowering period shifted to increasingly earlier dates over the years. The start of flowering period showed significantly higher year-to-year fluctuations in the 1980's than in the 1990's. The time interval between the earliest and latest start of flowering period decreased distinctly over the 18 years studied.

No conclusions can be drawn from the yearly changes in the time intervals between the beginning of flowering and ripening of fruit over the 18 years. This interval tended to decline in the case of apples ripening in summer and rise in the case of autumn and winter varieties. Summer and autumn apples showed a tendency to ripen at an earlier date, whereas winter apples tended to ripen later in the year.

No effects of precipitation adequacy could be detected on the timing and duration of ripening.

We probed the relationship between timing of flowering and timing of ripening and found that species flowering early in the year could be a member of any ripening group and the duration of fruit development is not determined at the time flowering. This is where we have observed the lowest correlation coefficient. Species flowering at medium terms ripen most frequently in the summer or winter ($k=0.66$), whereas those that flower late in the year could not be associated with any of the ripening groups. Characteristically the duration of fruit development was longer for species that begin to flower early. Furthermore we have found that species that begin to blossom early in the year tend to blossom for a relatively longer time.

THE EFFECTS OF VARIABILITY IN WEATHER CONDITIONS ON THE RISE OF VENTURIAL SCAB EPIDEMICS OF APPLES

By
HOLB, IMRE

Much discussed signs of the global climatic change are freak weather conditions which in recent years are becoming increasingly more frequent and extreme. Extreme weather affects probably also the spread of plant pathogens. This study describes the characteristics of an epidemic of a chosen model pathogen that is the *Venturia inaequalis* as a function of weather parameters, placing special emphasis on whether the variability of parameters exacerbate or ameliorate the spread of pathogen. First we describe the weather parameters, which play a role in the rise of apple scabs epidemics. Accepting the basic tenet that extreme weather

conditions are a part of climatic change, next we have taken an extremely hot drought year (2003) and a cool wetter than average year (2004) as models. These examples have unambiguously demonstrated that the variability of weather parameters affects the rise and spread of apple scabs. Weather variations unequivocally influenced the development of the epidemic in cases of the pathogen and years selected as models. The extremes were highlighted by the facts that in one year fewer than the usual number of protection measures blocked successfully the incidence of the disease, whereas in the following year despite measures on Western European scale where conditions are usually much wetter did not successfully protect sensitive cultivars everywhere. Furthermore the pathogen was found to be exceptionally adaptable to unfavorable weather conditions. Although it cannot give rise to a wide spread epidemic in bad weather conditions, but if conditions are favorable in the following year then they can cause extensive damage. It is immaterial from the point of view of the pathogen's lifecycle whether the variability in weather is brought about by global climatic changes or some other causes. Unusual epidemic behavior of the pathogen is a reflection of weather conditions, either it causes no problems with protection or it presents insoluble protection difficulties. These facts cannot be ignored when planning protection strategies, especially when taking economic considerations into account (for example, in mild winter the carbamide treatment of undergrowth may be affective in keeping down pseudotecium, whereas in cold dry winter the treatment is superfluous; or the timing of pesticide application depends on whether conditions are extremely hot and dry or extremely wet.) It has to be emphasized that in practice it is difficult to adapt to the extreme variability of weather conditions.

THE RELATIONSHIP BETWEEN THE FERTILITY OF PEAR TREES CULTIVATED IN HUNGARY AND CLIMATIC CHANGE

By
GÖNDÖR, JÓZSEFNÉ – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
NYÉKI, JÓZSEF – RACSKÓ, JÓZSEF

Of the fruits cultivated in Hungary the pear is one of the most sensitive cultivars to environmental conditions. In addition to this the economy of its cultivation is greatly affected by species fertility. It is essential to use the indexes of fertility uniformly if species information is to be widely utilized. Fertility is closely associated with crop capacity and crop fluctuation (alternation) therefore the characteristics of species and place of cultivation play a significant role in the factors influencing fertility. Our investigation of pear cultivations at specific locations showed that vintage was a better predictor of crop fluctuation in the case species requiring plenty of rain and humidity, whereas species characteristics played a dominant role in case of species less dependent on water supply and humidity. Species requiring lots of water and humidity do not tolerate conditions on the Great Hungarian plane. In these places only species tolerant of drier soil and atmospheric conditions can be cultivated with sufficient crop safety (e.g. Beurré Bosc, Packham's Triumph, Williams). It is prudent to cultivate these species even in more favorable locations, because they tolerate far better the extreme weather conditions expected in the future.

**PROBABILITY OF THE FREQUENCY OF WINTER
AND SPRING FROST DAMAGE
IN PEACH CULTIVATING REGIONS OF HUNGARY**

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN – SZALAY, LÁSZLÓ –
NYÉKI, JÓZSEF – RACSKÓ, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS

We investigated winter and spring frost damage to peach plantations in five main cultivation regions (Szeged-Szatymaz, Balaton region, Mecsekalja, Buda region, Mátraalja) and in Debrecen in the period between 1951 and 2001.

The probability of frost damage was calculated from the mid-value of frost tolerance for flower buds of various peach species and the meteorological data between 1951 and 2000. There was a two-fold difference for both locality and species at 50% compared with the probability of occurrence of frost damage before that. The incidence of cold periods in winter or spring causing loss of produce was the most probable in the Szeged-Szatymaz region and the least probable in the Mátraalja region.

Frost damage occurs with the highest probability in middle of January in Szeged-Szatymaz and in the middle of February in the Mecsekalja. Frost damage occurs with high probability in all regions in the period during and after blossoming.

In the light of global warming we investigated how a shift of blossoming period to a later time of the year would affect the extent of frost damage in the various regions. A delay of 5 days would reduce frost damage by 4% to 20% and a delay of 10 days would diminish it by 37% to 85% in the investigated regions.

We studied the how the probability of winter and spring frost damage changed with time in the past 50 years. On the basis of average time sequences in the regions we have found that the likelihood of winter frost damage declined, whereas the probability of spring frost damage increased during the years from the 1970's till today.

**A METHOD FOR QUANTIFYING THE WINTER FROST
TOLERANCE OF PEACHES**

By

LAKATOS, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN – SZALAY, LÁSZLÓ –
SOLTÉSZ, MIKLÓS – RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

On the basis of measurements made at three locations (Siófok, Szigetcsép, Pomáz), in nine species (Venus, Red June, Babygold 6, Redhaven, Mayfire, Caldesi 2000, Early Redhaven, Champion and Piroska) and in eight study years (1995–2004) we calculated the TL_{50} and tabulated their values averaged over the period between 15th of October and 1st of April according to locations, species and years.

As average values calculated on the basis of an 8 years period cannot be considered the climatic norm (because of the shortness of time interval), that is they do not represent the climatic values over a long period of time, it appeared necessary to carry out certain corrections to our data. In order to avoid large fluctuations in fundamental data observed in certain species we have also computed the LT_{50} values by employing mobile averaging and fitting

second degree polynomials in the cases of Mayfire and Venus species. We judged that we can best reproduce the condition of long-term average if LT_{50} values produced by all three methods are used in the investigation, that is we employ average LT_{50} values over the period between 15th October and 1st April. The year to year range of LT_{50} values was 0.9–2.4°C, which represents 5%–15% deviation. Comparing the three cultivation locations species by species the range of LT_{50} values was the highest for Red June and smallest for Champion. The distribution of species patterns displayed similar tendencies with respect to LT_{50} variability.

Upon investigating the differences between locations we have found that the average range of LT_{50} values differed less 0.4°C. Similarly to that of LT_{50} range the differences between the variation coefficients of LT_{50} were also small (<1.6%). Differences in maximum temperatures at the various locations were also small (<2.3°C). These findings indicate that the LT_{50} values at various cultivation locations did not significantly differ from each other.

It is to be emphasized that the annual and seasonal frequency of frost causing significant frost damage can be determined with adequate precision if LT_{50} values are known, but for estimating the extent and strength of frost this method is not suitable. It can be used, however, to evaluate cultivation locations, to recommend species for a given location and to develop a complex frost index.

In summary we can state that the greatest fluctuations in LT_{50} values were displayed by cultivation locations and the smallest variations were observed between years. Differences were not, however, significant for any of the indices, therefore the use of LT_{50} can be expanded to both places and time.

THE AFFECTS OF CLIMATIC CHANGE ON THE COURSE OF WINTER DORMANCY OF APRICOT AND CROP SAFETY OF APRICOT SPECIES

By

SZALAY, LÁSZLÓ – SZABÓ, ZOLTÁN – PAPP, JÁNOS – DRÉN, GÁBOR

The crop safety of apricot in a given location is determined fundamentally by the capability of wintering tree organs to survive the winter and to fulfill their function at the start of growing season. Most frequently flower-buds and flowers are damaged by frost. The frost tolerance of organs changes a lot during their development and the rate of their development is dependent on their genetic properties and temperature changes. After autumn defoliation wintering organs are subjected to a course of hardening in which they become gradually frost tolerant with the decline of temperature. Flowers and growth buds are the most tolerant to frost at the end of their winter dormancy.

The effects of warmer climate have been observed also on apricot plantations, where flowering occurs earlier in the season. This is extremely unfavorable because it increases the probability of frost damage and enhances the stress sensitivity of flowers. The fact that the sensitivity of apricot flowers to monilinia increases at some particular springs may be a consequence of climate warming.

A useful information to farmers may be the indication of frost tolerance values associated with the phenologic phase of wintering organs. It is difficult to determine the precise values because momentary frost tolerance depends on many other factors, such as location, stock,

species, production technology, etc. Values of frost tolerance associated with a given phenologic phase may differ even between different vintages, because the phenologic process and the development of frost tolerance do not entirely correspond. Nevertheless, several producers quote on the basis of their experimental findings frost tolerance values associated with a given phenologic phase of the regenerative organs. According to them these values for various genotypes are -20°C to -27°C at the end of dormancy, -10°C to -17°C during budding, -4°C to -8°C at the beginning of flowering and -2°C to -4°C at the end of flowering. According to our investigations frost tolerance mid-values for flower-buds and flowers of various genotypes were -22°C to -27°C at the end of dormancy, -12°C to -20°C during budding and -1°C to -7°C during flowering.

Measures that need to be taken to minimize frost damage and ensure crop safety may be determined from the expected changes in environmental conditions and knowledge accumulated so far.

A careful selection of location is the most important factor. The most suitable locations for cultivating apricots in Hungary are those 200m above sea levels, where the Mediterranean air-streams at the end of winter least affect the climate. Of course, sufficient sun-shine and warmth are also important factors, because apricot requires them. The mild year of 1998, which we have also investigated, is a good example for demonstrating the importance of location. In this year there was a difference of 42 days between apricot flowering in the south-west and north-east of Hungary. The apricot began to blossom on the 20th of February in Letenye, 28th of February in Siófok, 3rd of March in Szigetcsép and 3rd of April in Gönc.

No less important is the frost and winter tolerance of planted species. In choosing a species attention should be paid not only to their market value but also to its capability to adapt to the given ecological conditions. The genetic basis of apricot is sufficiently variable. There are large differences between winter cold and frost tolerance and bud development of the various species. In our experiments we have found that the significance of frost and winter tolerance of various species is apparent particularly during mild winters, when differences between the rates of phenologic processes of the various genotypes are the greatest.

Apart from the careful selection of location and species the system and technology of cultivation has also to be planned to minimize frost damage. Additionally it is to be emphasized that frost tolerance of trees may vary with stock and the different methods of grafting, irrigation and nutrient application. In cases of other fruit plantations there are methods available to delay flowering and/or to protect against spring frost. It would be well worth to adapt these methods to apricot plantations. Spraying irrigation water over the trees or applying white paint to the trunk and main branches will cool the trees and delay the process of flowering. Treating the trees with some chemicals will also achieve the same purpose. A successful application of such methods would also avoid a cool and wet period for the flowers when they may be exposed to *Monilina laxa* infection. Thus in this way a serious loss of flowers and harvest can be circumvented.

If these problems can be resolved apricot can still be cultivated successfully and economically in this country.

THE CROP SAFETY OF DOMESTIC SOUR CHERRY AND ITS INFLUENCING FACTORS

By

SZABÓ, TIBOR – NYÉKI, JÓZSEF – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
RACSKÓ, JÓZSEF – HARSÁNYI, GERGELY – SZABÓ, ZOLTÁN

Sour cherry cultivation has exceptional significance in Hungary. At present domestic plantations have a production capacity of 90–100 thousand tons of fruit per year, although only about 60% to 70% of it is exploited. The primary reason for this is the fact that about 40% of plantations growing this Hungarian species, which has high production capacity, high quality and is well sought after on world markets (a “Hungaricum”), were not placed at optimal locations. Consequently production capacity in the past years was reduced by repeated monilia infections.

Producers were misled by the knowledge that sour cherry is one of the true temperate climate fruits, which is able to adapt to various locations, therefore it can be planted anywhere in this country. Many old plantations of feeble output were since scrapped, and the remainder has still small output and little crop safety. New plantations in the last 5 to 8 years were situated in better locations and here there is no ecological limit to production rates of 12–15 ton/hectare.

The regular attainment of full harvest is required to get ahead of competition and to maintain this country's position on international markets. By taking into account expected global climate changes a strategy of sour cherry production has to be developed including prevention as well as protection against natural damages, such the consequences of extreme weather conditions (winter and spring frost, drought, hail, etc.) or *Monilia laxa* fungus infections.

Our investigations show that crop safety depends equally on species characteristics, local conditions as well as weather conditions the effects of which is described under the heading “production year”.

In future a differentiation of plantations producing for industrial use and for fresh consumption is expected. Measures to ensure crop safety should be selected according to plantation types (planted species, cultivation system, irrigation, frost prevention, drought amelioration, etc).

CONTENTS

STUDIES

<i>Gonda, István</i> : Relationships between climate change, fruit growing regimes and crop safety of cultivation technology	3
<i>Hrotkó, Károly</i> : Possible adaptations to climatic variables in the use of fruit tree stocks	24
<i>Racskó, József – Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Piskolczi, Miklós – Soltész, Miklós – Farkas, Ervin</i> : The role of climatic change, stock application and choice of technology in sunburn damage to apples	35
<i>Lakatos, László – Szabó, Tibor – Racskó, József – Nyéki, József – Szabó, Zoltán – Soltész, Miklós</i> : The relationship between the frequency of occurrence and duration of main phenophases and weather changes in the apple gene bank	55
<i>Holb, Imre</i> : The effects of variability in weather conditions on the rise of venturial scab epidemics of apples	76
<i>Göndör, Józsefné – Soltész, Miklós – Nyéki, József – Racskó, József</i> : The relationship between the fertility of pear trees cultivated in Hungary and climatic change	85
<i>Lakatos, László – Szabó, Zoltán – Szalay, László – Nyéki, József – Racskó, József – Soltész, Miklós</i> : Probability of the frequency of winter and spring frost damage in peach cultivating regions of Hungary	102
<i>Lakatos, László – Szabó, Zoltán – Szalay, László – Soltész, Miklós – Racskó, József – Nyéki, József</i> : A method for quantifying the winter frost tolerance of peaches	114
<i>Szalay, László – Szabó, Zoltán – Papp, János – Drén, Gábor</i> : The affects of climatic change on the course of winter dormancy of apricot and crop safety of apricot species	126
<i>Szabó, Tibor – Nyéki, József – Soltész, Miklós – Racskó, József – Harsányi, Gergely – Szabó, Zoltán</i> : The crop safety of domestic sour cherry and its influencing factors ..	139
Summary	155

SZÁMUNK SZERZŐI

- Drén Gábor**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet PhD hallgatója (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@helios.date.hu)
- Farkas Ervin**, az Alma 2000 Gyümölcsstermesztési Kft. ügyvezetője (8911 Nagykutas, Almasátány 1., Tel.: 92/564-045, Fax: 92/564-046, E-mail: alma2000@zalaszam.hu)
- Gonda István**, a DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar Gyümölcsstermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/8307, Fax: 52/413-385, E-mail: gonda@helios.date.hu)
- Göndör Józsefné**, a BCE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék tudományos főmunkatársa (1118 Budapest, Villányi út 29-43., Tel.: 1/372-6284, Fax: 1/372-6337, E-mail: itoth@omega.kee.hu)
- Harsányi Gergely**, az MTA-DE ATC Földműveléstani és Területfejlesztési Kutatócsoport tudományos segédmunkatársa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-310, Fax: 52/508-460, E-mail: hgergely39@hotmail.com)
- Holb Imre**, a DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar Növényvédelmi Tanszék egyetemi adjunktusa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-444/8379, Fax: 52/413-385, E-mail: holb@helios.date.hu)
- Hrotkó Károly**, a BCE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi tanára (1118 Budapest, Villányi út 35-43., Tel.: 1/372-6285, E-mail: karoly.hrotko@uni-corvinus.hu)
- Lakatos László**, a DE ATC Erőforrásgazdálkodási Tanszék egyetemi docense (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-345, Fax: 413-385, E-mail: lakatos@helios.date.hu)
- Nyéki József**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tudományos főtanácsadója, intézetigazgató (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@helios.date.hu)
- Papp János**, a BCE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi tanára (1118 Budapest, Villányi út 35-43., Tel.: 1/372-6285, Fax: 1/372-6337)
- Piskolczi Miklós**, a Nyíregyházi Főiskola Műszaki és Mezőgazdasági Főiskolai Kar Táj- és Környezetgazdálkodási Tanszék főiskolai tanársegéde (4400 Nyíregyháza, Kótaji út 9-11., Tel.: 42/599-475, Fax: 42/402-485, E-mail: piskolczi@nyf.hu)
- Racskó József**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/526-932, Fax: 52/526-934, E-mail: racsko@helios.date.hu)
- Soltész Miklós**, a Kecskeméti Főiskola Kertészeti Főiskolai Kar Gyümölcsstermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (6000 Kecskemét, Erdei F. tér 1/3., Tel.: 76/517-633, Fax: 76/517-601, E-mail: soltesz.miklos@kfk.kefo.hu)
- Szabó Tibor**, az Újfehértói Gyümölcsstermesztési Kutató- és Szaktanácsadó Kht. tudományos főmunkatársa (4244 Újfehértó, Vadas tag 2., Tel.: 42/290-822, E-mail: szaboti@ujfehertokutato.hu)
- Szabó Zoltán**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tudományos főmunkatársa (4032 Debrecen, Böszörményi út 138., Tel.: 52/508-477, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@helios.date.hu)
- Szalay László**, a BCE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi adjunktusa (1118 Budapest, Villányi út 35-43., Tel.: 1/372-6284, Fax: 1/372-6337, E-mail: szalay@omega.kee.hu)