

"AGRO-21" Füzetek

KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

3 4 / 2 0 0 4

A TARTALOMBÓL

Klímahatások és kihívások a gyümölcstermelésben

Az alma fagykárosodása

A körtefajták fagykárosodása

Az őszibarack termelés kritikus pontjai

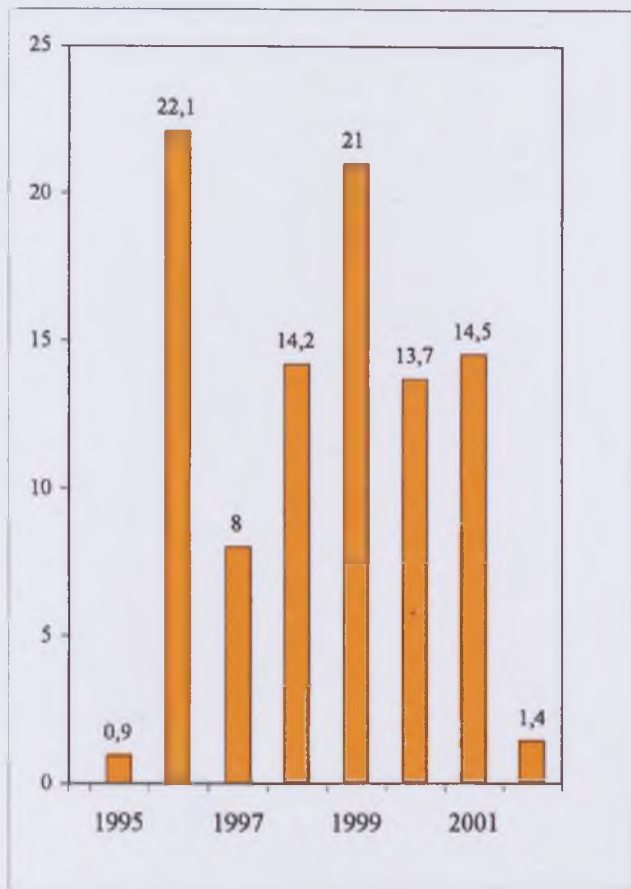
A klímaváltozás hatások a szőlő- és bortermelésben

A hazai éghajlat, valamint a gyógy- és aromanövények produkciója

A magyarországi dísznövénytermelés kilátásai a klímaváltozás fényében

A zöldtetők növényzetének jövője

Klímváltozás lehetséges hatásai a növényi kórokozókra és állati kártevőkre



**Az őszibarack hozamainak ingadozása Csongrád megyében
(M. e.: 1000 t)**

Forrás: Szabó-Nyéki-Szalay tanulmánya

„AGRO-21” FÜZETEK
KLÍMAVÁLTOZÁS – HATÁSOK – VÁLASZOK

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

„AGRO-21“ HEFTE
KLIMAÄNDERUNG – AUSKUNGEN – LÖSUNGEN

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

SZERKESZTI:
CSETE LÁSZLÓ

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

ELŐSZÓ

A mai rendezvény előzményei viszonylag messzire nyúlnak. Magyarország három globális keretegyezményt írt alá: a biodiverzitás védelméről, az elsivatagosodás elleni harcról és a globális klímaváltozásról. Ezekhez kapcsolódik a Magyar Tudományos Akadémia és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium közötti tudományos együttműködési megállapodás, amit 2003 júniusában írt alá Vízi E. Szilveszter az MTA elnöke és Persányi Miklós KvVM miniszter.

A megállapodás három projekt kutatását és támogatását irányozza elő. Az 1. projekt a környezet-állapot monitoring rendszerével – vezetője Németh Tamás akadémikus –, a 2. projekt a felszíni és felszín alatti vizekkel, az EU víz-keretirányelveinek hazai megvalósításával – vezetője Somlyódy László akadémikus –, míg a harmadik a globális klímaváltozás várható hatásaival és az arra adható válaszokkal foglalkozik. A kertészeti ágazatokkal foglalkozó konferencia mindenekelőtt az éghajlati hatások eddigi tapasztalataira helyezi a hangsúlyt és ezekből von le bizonyos következtetéseket. A későbbiekben már a prognosztizálható éghajlati változások, valamint az ezekre adható válaszok, a felkészülés, a megelőzés, a károk csökkentése, károk helyreállítása kerül előtérbe, keresve a műszaki, biológiai stb. megoldások hazai lehetőségeit.

A felkészüléshez, a megoldások kidolgozásához és megvalósításához a kutatók, oktatók, valamint a termelésben tevékenykedő szakemberek széles körű együttműködése szükséges. A konferencia is ezt a célt szolgálja.

Láng István
a kutatási projekt vezetője

TARTALOM

TANULMÁNYOK

<i>Soltész Miklós – Nyéki József – Szabó Zoltán: A klímaváltozás kihívásai a gyümölcs-termesztésben</i>	3
<i>G. Tóth Magdolna: Fagykárosodás az almatermesztés kockázati tényezője</i>	21
<i>Göndör Józsefné – Szabó Tibor – Gonda István – Dremák Péter – Soltész Miklós – Iváncsis József – Kocsisné Molnár Gitta – Szabó Zoltán – Racskó József – Nyéki József: A körtefajták téli és tavaszi fagykárosodásának gyakorisága és mértéke</i>	37
<i>Szabó Zoltán – Nyéki József – Szalay László: Az őszi baracktermelés kockázati tényezői</i>	46
<i>Botos Ernő Péter – Hajdú Edit: A valószínűsíthető klímaváltozás hatásai a szőlő- és bortermelésre</i>	61
<i>Terbe István: A zöldségfélék klímával összefüggő fejlődési rendellenességei és fiziológiai betegségei</i>	74
<i>Bernáth Jenő – Németh Éva: A hazai gyógy- és aromanövények spektrum elemzése ökológiai sajátosságai alapján</i>	79
<i>Németh Éva – Bernáth Jenő: Az évjárat és a környezeti változások hatásai a gyógy- és aromanövények termelésére</i>	96
<i>Schmidt Gábor: Klímaváltozás és a magyarországi dísznövénytermelés</i>	108
<i>Gerzson László: A klímaváltozás várható hatásai a zöldtetők növényzetének összetételére</i>	126
<i>Holb Imre: A légköri CO₂ koncentráció és hőmérsékletváltozás hatásai a növényi kórokozókra és az állati kártevőkre</i>	129
Summary	139
Contents	146

A KLÍMAVÁLTOZÁS KIHÍVÁSAI A GYÜMÖLCSTERMESZTÉSBEN

SOLTÉSZ MIKLÓS – NYÉKI JÓZSEF – SZABÓ ZOLTÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarországon a gyümölcsstermelést az elmúlt száz évben jelentősen meghatározták az extrém időjárási hatások, illetve az azokkal szembeni küzdelem. A téli és tavaszi fagykár nagyon sok gyümölcsfajnál jelentett termelési kockázatot. A hazai gyümölcsültetvényeknek csak nagyon kis részét öntözték, de eddig ez kevésbé veszélyeztette az ágazat jövedelmezőségét, míg az utóbbi évtizedben gyakoribbá váltak a téli és tavaszi fagykárok és az aszálykárok.

A VAHAVA projekt keretében ugyan a várható klímaváltozások hatásaira adható válaszok kidolgozása még várat magára, de már az eddigi tapasztalatok gazdag tárháza is segít a tennivalók irányainak és szintjeinek a meghatározásában.

A tapasztalatok alapján megállapítható például, hogy a hőmérséklet emelkedés első sorban a hozamokra, míg az időjárási anomáliák a termelés kockázatára hatnak. Az elmúlt évtizedek fagykárjai – mint elsőrendű kockázati tényezők – mellé felzárkózott az aszály. A fagytűrés és téltűrés, valamint a káros hőhatások elleni védekezés jelentősége tovább fokozódik.

Minden bizonnyal változnak hazánkban a fajok közötti arányok és a fajtaválasztás kritériumai is módosulnak. Minden eddiginél nagyobb szerepet játszik a termőhely helyes megválasztása és számot kell vetni a gyümölcsstermő növények élettevékenységében valószínűsíthető változásokkal, s új megvilágításba kerülnek a technológiai lehetőségek az extremitások ellensúlyozásában.

BEVEZETÉS

Azt, hogy milyen lesz ennek a századnak az éghajlata, csak valószínűsíteni lehet. Az viszont tény, hogy:

- gyakoribbá váltak a szélsőséges időjárási események;
- a tengerszint 10 cm-rel emelkedett;
- a tengeren úszó jég kiterjedése csökkent;
- a gleccserek visszahúzódtak;
- az árvízi és aszálykatasztrófák száma megnőtt;
- a telek enyhébbek, a tartós hidegek megszűntek, ezzel együtt a téli hőmérséklet-ingadozások gyakorisága megnőtt;

– télen megváltozott az eső- és hócsapadék aránya, csökkent a hótakarós napok száma;

– a vegetációs időszak hosszabb, de a vegetáció tavaszi és őszi utolsó periódusában is nő a hőmérséklet-ingadozások gyakorisága;

– liánképződés fokozódott az erdőkben.

Továbbá az is, hogy a klímát vezérlő erők közül az elmúlt évszázadban a CO₂ szintjének emelkedése a legjelentősebb tényező. Sok egybehangzó vélemény szerint a hőmérséklet-emelkedés egyértelműen erre vezethető vissza. A vita eldöntésébe a gyümölcs-

termesztők nem szólnak bele, hiszen az előttük álló feladatokon az előidéző okok alig változtatnak: komolyan fel kell készülni azokra a kihívásokra, amelyeket a klímaváltozás jelent számunkra.

A szakemberek összehangolt tevékenységén nyugvó gyors intézkedések alapvető jelentőségűek. A felismert veszélyek nagyok és ezért komolyan kell venni az óvatosságot és a védekező álláspontot, melyek akkor is szükségesek, ha a veszélyhelyzet még nem teljesen bizonyított és nagy a bizonytalanság.

A klímaváltozásra való reagálásban a kertészeti ágazatok között sok a hasonlóság, ezért a tapasztalatok cseréje is szükséges. Közös feladatnak tekinthető többek között az extrém időjárási jelenségek előrejelzése, a fagykár felmérése, a fagy- és szárazságtűrés szabadföldi vizsgálata és laboratóriumi tesztelése.

A globális klímaváltozásra önmagában még nem bizonyíték, de tény, hogy a témával foglalkozó nemzetközileg is nyilvánított jelentős közlemények 20%-a 1996 előtt, 80%-a pedig az azt követő időszakban jelent meg. Korábban is volt klímaváltozás, csak hogy ma 6 milliárd embert kell a Földnek eltartani, 2 milliárd lakást fűteni, a többi körülményt nem is említve (Láng, 2002).

A felmérések szerint másfél évszázadra visszatekintve az öt legmelegebb év a legutóbbi évtizedben volt. Extrém időjárási helyzetek mindig is voltak, de a közelmúltban a gyakoriságuk megnőtt, minden évben van szinte évszázados átlagot megdöntő rekord. A klímaváltozás növényekre gyakorolt hatása csak hosszú idő alatt nyert adatsorokkal igazolható. Ezekből például Olaszországban megállapították, hogy a klímaváltozás hatása a gyümölcsösökben jelentkező korai és kései fagykároknál egyértelműen kimutatható (Zinoni, 2003). A léghőmérséklet változásának szerepét a gyümölcsstermő növények fenológiai meneténél 1951–2000 közötti vizsgálat eredményeivel bizonyították (Menzel, 2003).

A KLÍMAVÁLTOZÁS LEHETSÉGES IRÁNYAI HAZÁNKBAN

A klímaváltozás a hőmérsékleti értékek módosulását és az extrém időjárási hatások gyakoribb előfordulását együttesen jelenti. *A hőmérséklet-emelkedés elsősorban a produktivitáshoz, az extrém időjárási hatás pedig a terméshozzáértékhez kapcsolódik.*

Felvetődik, esetleg programot kellene kidolgozni arra az esetre is, ha a fokozatos felmelegedés helyett egy robbanásszerű változás lesz, az észak-atlanti áramlás megfordul, ami Észak-Európa Golf-áramlattal eddig érintett részein nem várt lehűlést eredményezhet, s hatása hazánk területéig elérhet. Mindenesetre jelenleg megalapozottnak látszik a fokozatos felmelegedés, ezért célszerű erre felkészülni, szem előtt tartva más változatokat is.

2050-ig a következőkre számíthatunk (Antal, 2003)

- nyáron 0,8 °C hőmérséklet-emelkedés;
- télen 1–2,5 °C hőmérséklet-emelkedés;
- 10%-os napfénytartam-növekedés;
- 20–100 mm közötti csapadékcsökkenés;
- vegetációs periódus 10 napos meghosszabbodása.

Ezek várható hatásai:

- aszályok gyakoriságának, intenzitásának növekedése;
- fokozódik a párologtatóképesség, ezzel együtt a növények vízigénye;
- a csökkenő csapadék miatt kisebb lesz az ültetvények vízfogyasztása;
- a mérséklődő transpiráció tompíthatja az ültetvény vízigényét;
- nő az öntözővízigény, romlik az öntözővizek minősége.

Megemlítjük azt a felvetést is, miszerint az elmúlt nyár meteorológiai adatai alapján feltételezhető, hogy a magyarországi nyarak felmelegedése és szárazabbá válása gyorsabban zajlik az átlagosnál. Ha ez igazolódik, akkor még komolyabb lépéseket követel meg tőlünk a kedvezőtlen hatások mérséklése.

AZ EXTRÉM IDŐJÁRÁSI HATÁSOK ELLENI VÉDEKEZÉS EDDIGI TAPASZTALATAI A GYÜMÖLCSSTERMESTÉSben

A téli és a tavaszi fagy, a nyári szárazság, illetve az ellenük való védekezés eddig is jelentősen befolyásolta a magyarországi gyümölcsstermesztés biztonságát, jövedelme-

zőségét. A 1. táblázat adatai arra utalnak, hogy ezt a témát az elmúlt században is napirenden tartották. Az extrém időjárással vívott több évtizedes küzdelmünket a globális klímaváltozásra való felkészülési időszaknak tekinthetjük. Legalábbis edzettebbé váltunk azokhoz a gyümölcsstermesztő országokhoz képest, ahol eddig kevésbé jelentett gondot a kedvezőtlen hőmérséklet és a

1. táblázat

Az extrém időjárás elleni védekezés megjelenése hazai összefoglaló munkákban

Szerző (év)	Gyümölcsfaj(ok)	A műben tárgyalt téma
Angyal (1925)	összes	téli, tavaszi és kora nyári fagykár
Porpáczy (1937)	körte	védekezés az utófagyok ellen
Mohácsy (1946)	összes	védekezés az időjárás károk ellen
Mohácsy és Porpáczy (1952)	bogyógyümölcsűek	télállóság, fagyállóság
Okályi és Maliga (1956)	összes	elemi károk
Mohácsy et al. (1957)	mandula	környezeti tényezők által okozott károk
Mohácsy és Porpáczy (1958)	körte	védekezés az időjárás károk ellen
Nyujtó és Tomcsányi (1959)	kajszi	fagykárak, nyári gutaütés
Porpáczy (1964)	összes	hőmérséklet által okozott károk
Mohácsy et al. (1965)	szamóca	nyárállóság, szárazságtűrés
Rayman és Szabó (1966)	összes	időjárás okozta károsodások
Mohácsy et al. (1967)	őszibarack	fagykár, fagy elleni védelem
Gyúró (1974)	összes	az alacsony hőmérséklet és a fagy hatásai
Szilágyi (1975)	szamóca	téli talajtakarás
Horn (1976)	mandula	szárazság- és fagyűrés, fagykárak mértéke és formái
Nyujtó és Surányi (1981)	kajszi	rügynyugalom, téli fagyűrés
Pór és Faluba (1982)	cseresznye, meggy	téli és tavaszi fagykárak
Pethő (1984)	alma	fagy elleni védekezés öntözéssel
Kollányi (1990)	málna	vesszők fagyállósága
Inántszy (1992, 1995)	alma	fagyvédelem, fagyregenerálás
Soltész (1997)	összes	kedvezőtlen meteorológiai hatások mérséklése
Inántszy (1998)	alma	fagyvédelem, fagyregenerálás
Nyíri (1998)	összes	aszálykárak mérséklése
Gonda (2000)	alma	hidegtűrés és télállóság, frissítő öntözés
Inántszy (2001)	alma	fagyvédelem, fagyregenerálás
Hrotkó (2003)	cseresznye, meggy	védelem eső okozta károk ellen
Papp (2003)	összes	fagyérzékenység a nyugalmi és vegetációs időszakban
Pénzes és Szalay (2003)	kajszi	virágrügyek fagyűrésének növelése, fagykárak csökkentése, tavaszi fagyvédelem

csapadékhiány. Hazánk területét sokféle éghajlati hatás éri, ezért egyetlenegy termőtáj sem volt eddig sem, ahol teljes biztonságban érezhették magukat a gyümölcsster-

mesztők. A XX. század első felében a fagykár jelentette az extrém időjárás hatást, ehhez az utóbbi évtizedekben fokozatosan társult az aszálykár.

A feljegyzések szerint enyhe ősz és télelő után hirtelen bekövetkező kemény lehülés korábban is okozott gondot. Ilyen volt például az 1916/17 és 1928/29 tele. A későbbi évtizedekben egyre gyakrabban tapasztalták télen az időszakos felmelegedést és a visszahűlést, amely mindig nagyobb kárt okozott, mint a folyamatos hideg. A téli fagykárok tanították meg, hogy a fagyűrész és a téltűrész eltérő kategória. Az utóbbi azt jelenti, hogy az adott gyümölcsfaj(ta) mennyire viseli el a mélynyugalom alatti lehűlést, valamint a téli hőmérséklet-ingadozást. Hazánkban azoknál a fajtáknál elfogadható a téltűrész, amelyeknél a mélynyugalom hosszú és az alatt elviseli a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti lehűlést is (Soltész, 2003). A téltűrész másik összetevője a téli kényszernyugalmi időszak hossza és annak hőmérsékleti viszonyai. Vagyis a fagyűrész elsősorban fajtulajdonság, a téltűrész a fajtajellemzők és a termőhely téli hőmérsékletének alakulása együttesen határozza meg. Tartós téli hideget nyújtó termőhelyeken általában nagyobb a termésbiztonság, mint ahol a nyugalmi időszakban gyakori a hőmérséklet-ingadozás.

Láng (2003) szerint a mezőgazdaság más területein közel száz éve foglalkoznak az aszályok kedvezőtlen hatásainak mérséklésével, a károk megelőzésével. A természetők és kutatók eddig is figyelmet fordítottak az alkalmazkodási lehetőségek kimunkálására. A magyarországi klímáról, annak változékonyságáról, a szélsőséges időjárási események előfordulásáról és hatásáról jelentős szellemi potenciál halmozódott fel, amely a gyümölcságazat fejlesztői számára is rendelkezésre áll.

A hazai alany- és fajtavizsgálatok, technológia kísérletek száraz körülmények között folytak, így kellő tapasztalatot szerezünk a szárazgazdálkodásban. A törzsos gyümölcsfajoknál az aszály jelenségek az alábbiak (Gonda, 1998)

- lassabban reagálnak az aszályjelenségekre;
- száraz, de nem szélsőségesen aszályos

nyár elősegíti a virágképződést, vagyis még kedvezőnek is tűnhet a következő évi termés megalapozása szempontjából;

- a meleg időjárás korábbi érést eredményez, a korábbi szüret révén a fa hamarabb tehermentesül, s ez előnyös a télre való felkészülésben is;

- a száraz, meleg ősz elősegíti a szabályos lombhullást és nyugalmi időszakot.

Az utóbbi évtized kimondottan száraz periódusnak tekinthető. Ebben az időszakban fokozatosan szaporodtak a szélsőséges időjárási jelenségek. Az extrém időjárás hatásának sokoldalúságára meggyőző példaként a két utóbbi évet mutatjuk be. *2002-ben az extrém időjárási hatások* jelentős kárt okoztak

- téli fagykár (kajszi, őszibarack, szeder);
- tavaszi fagykár (körte, cseresznye, meggy, kajszi);
- virágzáskori eső (meggy), érés alatti nagy csapadék (cseresznye);
- szárazság miatt gyors érésment (meggy) és apró gyümölcsök (szilva, málna, szeder, köszméte, szamóca, ribiszke), roszszul tárolható alma.

Hihetetlennek tűnt, hogy 2002 után még szélsőségesebb év is következhet. *A 2003-ban tapasztalt extrém időjárási tényezőket és hatásokat* a következők szerint foglaljuk össze

- 1951 óta a legnaposabb esztendő, átlagosan 2300 napfényes óra;
- az év hőmérsékleti szélsőségei $-31,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ és $39,4\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- április elején tapasztalt hideg nem volt az elmúlt 100 évben;
- április közepétől átmenet nélkül nyári forróság lett, a májusi hőmérséklet $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -szal volt nagyobb a sokéves átlagnál;
- május–augusztus között az elmúlt 100 év legmelegebb periódusa volt, 30–40% alá csökkent a levegő relatív páratartalma, ami sivatagi légnedvességnek felel meg;

– október elejéig nyári meleg volt, amely hirtelen megszakadt, a hónap 24. napján havazott;

– november utolsó hetében visszatért a nagy meleg, helyenként 20 °C;

– az évi átlagos csapadék 470 mm, a kevés csapadék rossz eloszlásban, rövid idejű záporok formájában hullott le;

– rendkívül száraz Medárd, az aszály erős hőhullámmal párosult;

– tavaszi aszály miatti gyors elvirágzás és gyenge terméskötődés, erős gyümölcshullás;

– a szárazság ellenére fellépett a baktériumos tüzelhalás kórokozója;

– levéltetvek, gyümölcsmolyok, bundásbogarak és cserebogárpajorok felszaporodása;

– szárazság miatt kevesebb málna- és meggytermés;

– fagykár miatt kevesebb kajszitermés;

– 1–2 héttel korábban érő, de kisebb méretű gyümölcsök, az alma rosszabb tárolhatósága.

2003-ban 0,8 millió tonna gyümölcs termelt, amelynek termelési értéke mintegy 120 milliárd Ft volt. Becslésünk szerint *az extrém időjárási hatások legalább 30 milliárd Ft kárt, illetve veszteséget okoztak*. Megemlítjük, hogy az elmúlt évben Európa melegebb régióiban is komoly tavaszi fagykár volt.

A legtöbb gyümölcsfaj esetében, különösen nagy töszámú ültetvényeknél, *öntözés nélkül már most sem lehet biztonságos hazai termesztésről beszélni (Balázs et al., 2000)*. Az ültetvények vízgazdálkodásában nem törődnek kellően a lehullott csapadék megőrzésével, a vízkészletek jobb kihasználásával, annak ellenére, hogy legalább 10 éve ismert a tartós vízhiány. A Duna–Tisza közén sok helyen több méterrel csökkent a talajvíz szintje. Arra már régen rámutattak, hogy akkor is előnyös az öntözés, ha nem kell aszálykára számítani (Edwards, 1953).

Megállapítható, hogy ha a jelenlegi éghajlati adottságok nem változnának, akkor is a gyümölcsstermelés versenyképességéhez jelentős korszakváltás szükséges.

A HAZAI GYÜMÖLCSTERMESZTÉS ELSŐ REAGÁLÁSAI A VÁLTOZÓ KLÍMÁRA

A hazánkban termesztendő fajok összetételének változása

A gyümölcsstermelésre alkalmas területeken várhatóan emelkedik az évi hőösszeg nagysága, illetve a napfényes órák száma. A hőmérséklet-emelkedés nyomán a mi féltekénken északabbra húzódhat a melegigényes gyümölcsfajok termelésének határa. Példaként említjük az *őszibarackot*, mint az egyik leghőigényesebb mérsékelt égövi gyümölcsöt, amelynek ökológiai igényei a következők (Timon, 2003)

– évi középhőmérséklet 10 °C;

– nyári félév középhőmérséklete 18 °C;

– maximális lehűlés a mélynyugalomban –15 °C;

– vegetációs időszak hőmérsékletösszege 3200 °C;

– évi napfénytartam legalább 2000 óra,

– évi csapadék 650 mm, egyenletesen elosztva.

Jelenleg ezt az igényét hazánkban csak néhány mikroövezet (Budai termőtáj, Mecsek vidéke, Balaton környéke, Szatymazi termőtáj) elégíti ki. A hőmérséklet-emelkedés sem hozhat azonban jelentősebb bővülést a hazai termőtájokban, mert az extrém időjárási tényezők várható nagyobb gyakorisága továbbra is korlátozó tényező marad. Bővülést esetleg az jelenthet, ha olyan termőhelyeket találunk, ahol a lejtős terület kitétsége révén kiegyenlített az időjárás, és a hőmérséklet-emelkedés miatt a nyári félévben biztosított a hő- és fényigény kielégítése, jobban, mint a korábbi hűvösebb időszakban. Nagyjából ugyanez érvényesül a kajszis és a japánszilva esetében is. Ebből adódóan nem valószínű ezek területi arányának jelentős növelése. Enyhe területi növekedésre talán csak a japánszilvánál kerülhet sor.

Ha nem történik fajtaváltás, a *körte területi arányában csökkenés várható*. Kisebb mértékben szűkülhet a *málna, a fekete ribizke és a köszméte termesztetősége*. Az extrém időjárási hatások miatt továbbra sem számolhatunk a *mandula, a gesztenye és a mogyoró* nagyobb mértékű ártermelésére. Becsléseink szerint a *következő 2–3 évtized végére az egyes fajknál országosan a következő területi arányok jöhetnek létre:*

alma	40%	körte	5%
meggy	15%	dió	2%
szilva	10%	bodza	1%
őszibarack	8%	málna	1%
kajszi	7%	ribizke	1%
cseresznye	7%	szamóca	1%
		egyéb	2%

A klímaváltozás hatásainak figyelembevétele a fajták megválasztásánál

A gyümölcsök áruértéke továbbra is meghatározza a piaci lehetőségek kihasználását. Ezért a jövőben is nagy figyelmet kell

fordítani a gyümölcsök minőségét meghatározó fajtatulajdonságokra és az érési időre, a fajtajellemzők érvényesülését befolyásoló termesztési és növényvédelmi eljárásokra, a minőségi betakarítás, áruvá készítés és értékesítés körülményeire, mert a piaci verseny alig van/lesz tekintettel a klímaváltozásból adódó termelési problémákra. Az elmúlt évtizedekben *meghatározóvá vált a nagy gyümölcsmérettel szembeni igény, az alsó mérethatárok fokozatosan emelkedtek.*

A 2. táblázatban összefoglaltuk a frissfogyasztásnál elsődleges szerepet játszó fajok esetében a gyümölcsmérettel kapcsolatos követelményeket. Előnyt jelentenek a vizet jobban hasznosító, illetve a szárazabb körülmények között is elfogadható gyümölcsméretet adó fajták, amelyek még esetleges túlkötődéskor is kevésbé aprósodnak. Azok a fajták, amelyek már most is alig érik el a piac által elvárt minimális gyümölcsméretet, *aszályos körülmények között hátrányba kerülnek* (pl. almánál a Jonathan, Gala, szilvánál a Stanley, cseresznyénél a Van, Bigarreau Burlat stb.), ezért ezek a természetből kiszorulnak, vagy csak ipari célra értékesíthetők.

2. táblázat

Méretkövetelmények a frissfogyasztású gyümölcsökkel szemben

Faj	A piac által igényelt minimális átmérő (mm)	Frissfogyasztásra magas áron értékesíthető gyümölcs átmérője (mm)
Alma	65–70	75–100
Körte*	100–130	150–250
Cseresznye	20–22	28–34
Meggy	19–22	22 felett
Házi szilva	34	35–45
Japánszilva	40	50–65
Kajszi	35	50–60
Őszibarack	56	70–75
Málna*	2,0–2,2	3,0–3,5
Szamóca	20–22	30–35

* gramm

Várhatóan fokozódik a fajták termésbiztonságának és termőképességének szerepe. A piacon azok a fajták lesznek versenyképesek, amelyek a kiváló gyümölcsminőségen kívül bőven teremnek és nagy termésbizton-

sággal rendelkeznek. Az évenkénti termésingadozást sok tényező befolyásolja, Magyarországon ezek között nagy számban találhatók az extrém időjárási hatások (3. táblázat). A termésingadozásnak nem szinonimája az

3. táblázat

A gyümölcsfajok rendszertelen terméshozásának főbb okai és mérséklésének lehetőségei Magyarországon

Gyümölcsfajok	Termésingadozás mértéke	Termésingadozás rangsorolt okai	Termésingadozás mérséklésének főbb lehetőségei
Alma, körte	nagy	rendszertelen virágképzés (alternancia) nyári aszály tavaszi fagykár	termésritkítás termőhely, öntözés fagy elleni védelem, vegyszeres kötődésfokozás (körte)
Kajszi, japánszilva	nagy	téli fagykár téli fagykár	fajta fajta, termőhely, fák törzsének meszelése, szilvatörzsű oltvány (kajszi)
Őszibarack	nagy	tavaszi fagykár nyári aszály rendszertelen virágképzés (alternancia)	fagy elleni védelem öntözés termésritkítás
Szilva, cseresznye, meggy	közepes	téli fagykár tavaszi fagykár nyári aszály tavaszi fagykár	fajta, termőhely fagy elleni védelem öntözés fagy elleni védelem
Málna, szeder, ribiszke, kőszméte	kicsi	virágmonília (cseresznye, meggy) nyári aszály rendszertelen virágképzés (szilva) téli fagykár	fajta, növényvédelem öntözés termésritkítás
		nyári aszály	fajta, termőhely termőhely, öntözés

ún. *alternancia*, ami elsősorban rendszertelen virágképzést jelent. Az *alternancia* (rendszertelen virágképzés) csak az egyik oka a termésingadozásnak (Soltész, 1997). Hazánkban a termésingadozás – ökológiai adottságaink miatt – nagyobb mértékű az *alternanciára* egyébként kevésbé hajlamos csonthéjas fajoknál. Ezeknél szorosabb összefüggés mutatható ki a termés és a fagyká-

rosodás között (4. táblázat). A rangsorolt befolyásoló tényezők alapján gyümölcsfajok szerint könnyebben meghatározhatók a termésingadozás mérséklésének feladatai.

A nagyobb virágképzési erély (rügyszűrűség) télen, a nagyobb virágsűrűség pedig tavasszal elősegíti, hogy részleges fagykár után is megfelelő terméskötődést és mennyiséget érjenek el. A gazdaságos ter-

mesztést biztosító termésmennyiség és annak eléréséhez szükséges terméskötődési mérték gyümölcsfajok szerint igen nagy eltéréseket mutat (5. táblázat). Minél nagyobb terméskötődést kell elérni, annál inkább fontos, hogy a virágzás idején az extrém időjárási hatásoktól megvédjék a gyümölcstermő növényeket.

Gonda (1998) az almánál azt tapasztalta, hogy a virágzat csúcsi virágából fejlődő gyümölcsön aszályos időben hamarabb lesz napégés, mint az oldalvirágokból fejlődőknél. Napégésre több fajta (Idared, Jonagold, Elstar) is hajlamos, míg a Jonathan és Gala kevésbé.

4. táblázat

Csonthéjasok terméshozása és fagykárosodása közötti kapcsolat

Faj	Kívánatos termésmennyiség (t/ha)	Szükséges mértékű terméskötődés (%)	Virágrügyek károsodásának aránya (%)	
			amely a termésmennyiséget nem befolyásolja	amely mellett legalább közepes szintű termés érhető el
Cseresznye	10	30–40	30	50
Meggy	10	30–40	30	50
Házj szilva	20	20–30	30	50–60
Japánszilva	20	10	50	80
Kajszi	10	20	30–40	70–80
Őszibarack	15	20–10	30	70

Forrás: Szabó (2002)

5. táblázat

Gyümölcsfajok virágsűrűsége és terméskötődése

Gyümölcsfaj	Relatív virágsűrűség (1–5)**	A megfelelő termés-mennyiség eléréséhez szükséges terméskötődés (%)	Gazdaságos termesztést biztosító termésátlag (t/ha)
alma	3	5–10	40
körte	3	5–10	30
birs	2	5–10	30
cseresznye	5	30–40	15
meggy	5	30–40	15
házi szilva	3	20–30	25
japánszilva	5	5–10	25
kajszi	3	10–20	15
őszibarack	2	10–20	25
ribiszke	3	60–70	6
köszméte	2	60–70	8
málna*	2	60–70	10
szeder*	3	60–70	20
szamóca*	2	60–80	10
dió	2	60–80	3
gesztenye	2	60–80	3
mogyoró	2	60–80	2
mandula	3	30–50	2

* a részterméskék, illetve szamócánál az aszmagok 60–70%-ának fejlődése biztosítja a megfelelő terméshozást

** 1 – kicsi virágsűrűség, 5 – maximális virágsűrűség

A fajták megválasztásánál egyre fontosabb tényező a *szárazságtűrés és az aszálytűrés*. A szárazságtűrés jelentheti a talajszárazsággal, illetve a légköri szárazsággal szembeni toleranciát. Talajszárazságra érzékeny gyümölcsfajtáknál a talaj kiszáradásával jellemezhető aszály esetén a növényben ún. statikus szárazságstressz lép fel. Páraigényes fajták esetében a levegő víztartalmának nagymértékű csökkenésekor az intenzív párologtatás miatt a levelek víztartalma gyorsan csökken, ún. dinamikus vízhiánystressz alakul ki (Lakatos, 1998). Fényben jól ellátott termőhelyen kisebb lombfelület szükséges egy gyümölcs kineveléséhez. A fényellátás javításával kisebb lesz a vízvesztés, vagyis a fénynek kitett levelek szárazságtűrőbbek lesznek.

Körténél jelentős viaszosulás várható a páraigényes fajták termesztésében. A déli félteke igazolta, hogy szárazságtűrő fajtákkal (pl. Williams, Packham's Triumph, Bosc kobak) is lehet jövedelmező körtetermesztést folytatni (Soltész, 2004). A körte alföldi termesztését újra át kell gondolni, habár itt különösen meghatározó tényező a fajták kövecsesedési hajlama (Dibuz, 1993).

A fajtaválasztásnál előtérbe kerülnek az extrém környezeti adottságokat jól tűrő gyümölcsfajták. Előnyt jelent, ha ez a tulajdonságuk *betegségekkel szembeni rezisztenciával és mérsékelt agrotechnikai igényvel* társul (G. Tóth, 1998). A gyümölcsfajok nagy részénél kiemelkedő szerepe van az oltvány-előállításához használt *alanyfajtának* és az ültetési anyag típusának (Hrotkó, 1998).

A klímaváltozás a termésbiztonsághoz az aszálykaron és fagykaron kívül más formában is kapcsolódhat

- virágzási idő hamarabb kezdődik és lefolyása gyorsabb lesz;
- az idegenmegporzáshoz a fajták szorosabb együttvirágzása szükséges;
- a bibevaladék hamarabb felszárad;
- a nektár gyorsabban koncentráódik, s rövidebb ideig marad meg.

Annak ellenére, hogy a termésbiztonság előtérbe kerül, az időjárás gyümölcsminőség-

get befolyásoló szerepéről sem feledkezhetünk meg. Most csak néhány példát említünk azzal kapcsolatban, milyen hatással járhat a klímaváltozás

- lapítottabb gyümölcsök;
- édesebb, kisebb savtartalmú gyümölcsök;
- nagyobb kőmagarány;
- duránci jelleg erősödése;
- szilvánál gyakoribb mézgásodás a mag körül;
- kőmagok nagyobb repedési hajlama.

A termőhely megválasztása

Hazánkban több gyümölcsfaj a termesztetőség éghajlati határán helyezkedik el, mint az *őszibarack, kajszli, japánszilva, mandula, gesztenye, mogyoró és szeder*. Néhány – kiegyenlített klímát igénylő, csapadék- és páraigényes – gyümölcsfajnál (pl. *málna, fekete ribiszke, köszméte*) viszont *termőtájaink a jelenlegi termesztetőség déli határán találhatók* (Soltész, 1997). Mindkét csoportba tartozó fajok esetében a termésbiztonságnak nagyobb a szerepe, mint a termőképességnek. Ezt a fajták és a termőhelyek megválasztásánál, illetve a termesztési eljárások kidolgozásánál egyaránt figyelembe kell venni.

A termésingadozás mérséklése kulcskérdés! A gyümölcsstermő növények akkor alkalmazkodnak jobban a megváltozott külső körülményekhez, ha az optimális – a befolyásoló tényezőkkel szinkronban lévő – produktumot nyújtják. Az optimálisnál több és kevesebb termésmennyiség egyaránt fiziológiai problémákat idéz elő, ami labilisá teszi a növények alkalmazkodását.

A klímamódosulás elsősorban az *alföldi termőhelyek termésbiztonságát* ronthatja. Nyugat-Magyarország gazdasági és földrajzi értelemben is közelebb van a kiegyenlített klímájú európai régiókhoz. Nemzetgazdasági érdek annak megakadályozása, hogy a klímaváltozás tovább növelje az országárszek versenyképessége közötti különbséget.

Feltétlenül indokolt *felülvizsgálni a gyümölcskataszteri rendszert*, előtérbe helyezve az adott helyen az extrém időjárási hatások jelentkezésének gyakoriságát és az elhárítás ökológiai forrásait (erdősáv, öntözési lehetőség, hideg levegő elvezetése stb.). Nagy súlyt kell helyezni a fajtakörzetek kijelölésére is.

A termőhelyek kiválasztásánál *nagyobb hangsúlyt indokolt adni a terület domborzati viszonyaira*, fekvésre. A 6. táblázatban összefoglalt adatok azt bizonyítják, hogy megfelelő termőhelyek kiválasztásával az országos termésátlagot jelentősen meghaladó hozamok érhetők el.

6. táblázat

Csonthéjas gyümölcsfajok termésátlagai

Faj	Termésátlag Magyarországon				Maximális termésátlag a világon (t/ha)
	az utóbbi években (t/ha)	maximális		intenzíven kezelt ültetvényben rendszeresen elérhető (t/ha)	
		(t/ha)	termőhely		
Cseresznye	3–5	15,3	Balatonboglár	10–20	22
Meggy	3–5	19	Kecskemét	15–20	27
Házi szilva	5–6	39,9	Sopron	20–30	40
Japánszilva	–	25	Lakitelek	20–30	45
Kajszi	3–4	23,9	Pécs	15–20	58
Őszibarack	4–6	29,8	Derekegyház	15–40	81

Forrás: Szabó (2002)

A hőmérsékletemelkedés módosíthatja a talajok hőgazdálkodását, a talajvíz szintjét és vízszolgáltató képességét. A talaj PH-viszonyai is fontosak. Közismert például, hogy savanyú talajon a csonthéjasok fagyérzékenyebbek és kevésbé szárazságtűrők.

A szélvédő erdősávok szerepe

Az erdő közelsége fokozhatja a vadkárveszélyt, az erdei növényzet a kórokozók és kártevők búvóhelye lehet. Ugyanakkor az uralkodó széliránynak megfelelően elhelyezkedő erdő – a biológiai növényvédelelnél hasznos szervezetek és madarak védelmén túl – jelentősen hozzájárulhat az extrém időjárási hatások mérsékléséhez is

- gátolja a szállított fagy bejutását a gyümölcsösbe;
- csökkenti a területen a párolgást, növeli a gyümölcsös légnedvességét;

- mérsékli a téli hótakaró elhordását;
- korlátozza a talajtakaró anyagok elhordását;
- csökkenti a fák megdőlését;
- mérsékli a szélkárt (defláció, gyümölcs- és lombsérülés).

Fontos, hogy fagyzugos helyen arra is figyelni kell, hogy a gyümölcsöst körbefogó erdősávban a mélyebb részeken réseket, „ablakokat” nyissunk a kisugárzásos fagnál keletkező hideg levegő eltávozásának megkönnyítésére.

A klíma szerepe a gyümölcsstermő növények biológiájában

A gyümölcsstermő növények élettevékenységében beálló változásokkal kapcsolatban az egyik kiváltó okra, a CO₂-szintre is figyelemmel kell lenni (Tuba, 2003). A megváltozott CO₂-szint és a megváltozott

klíma együttes hatását nehéz előre kiszámítani, vizsgálatok és tapasztalatok hiányában csak következtetni tudunk, hogy mit jelenthet majd ez a növények tevékenységében, produkciójában. Ennek pontos tisztázása a következő évek feladatai közé tartozik.

Nagyobb CO₂ szint esetén a növények több szenet vesznek fel, de csak akkor építenek be többet, ha több nitrogénhez is hozzájutnak. Ezért a gyökérszövet túlsúlyba kerülhet, ami a föld feletti részek visszamaradásához, a termőfelület csökkenéséhez vezethet. A hőmérséklet emelkedése megnöveli a jól időzített lombtrágyázás jelentőségét, amellyel időben pótolható a szükséges nitrogén.

A CO₂ szint emelkedésével a sztomák száma kevesebb lesz a leveleken, ezért csökken a párologtatásuk. Ennek eredményeként csökken a vízgőz kibocsátás, a hűtőhatás, így a levelek hamarabb felmelegsznek és jobban károsodhatnak az aszályban, vagyis nemcsak a klíma módosul, hanem a növények aszálytűrése is csökken. A melegebb levél megváltoztatja a mikroklímát, ami a növény teljesítményén kívül a kórokozók és kártevők megjelenésére és elterjedésére is kihat. Feltételezhető, hogy a fajták aszálytűrése összefüggésben van a levelek sztomáinak számával és működésével is. Ha a növény vízellátottsága rosszabb, a víztartalékok megóvása végett a sztomák nappal is záródhatnak, korlátozva ezzel a szén-dioxid felvételt. Az általános hőmérséklet-emelkedés megnöveli az éjszakai hőmérsékletet is, ez a változás hatással lehet a sztomák működési ritmusára.

Lakatos (1998) szerint a talajhőmérséklet befolyásolja a vízfelvétel sebességét. A hőmérséklet-emelkedéssel javul a gyökerek vízfellevő-képessége. A gyümölcsstermő növények vízellátottságától nemcsak a produktivitás függ, hanem a télállóságuk is. Ez különösen a rossz vízellátású, száraz viszonyok közé kerülő fajtáknál fontos (Kusnyirenko, 1981).

A szárazság- és fagyűrész fokozása kölcsönösen előnyös. Egyrészt a szárazságtűrő

növények egyben fagyűrőbbek, és fordítva. Másrészt a két kárjelenség tényleges előfordulása is hat egymásra. A kétféle tűrőképesség szoros összefüggésben áll a vízzállító elemek számával, nagyságával és épségével. A fagyot túlélő virágokból fejlődő gyümölcsöknek – a károsodott szállítópályák miatt – kisebb táplálkozási esélye lesz, ami hűláshoz vagy méretcsökkenéshez vezethet.

A tavaszi fagy hatása kétféle lehet (Zatykó, 1992)

– virágok, terméskezdemények közvetlen pusztulása,

– relatíve épen maradt virágokban a szállítópályák defektusai miatt csökken a terméskötődés.

A tavaszi fagyok akkor okoznak nagyobb terméskiesést, ha korábban a tél folyamán a szállító edénnyalábok károsodtak. A télen vagy tavasszal károsodott szállítószövetek egy bizonyos határig regenerálódhatnak, amit a fák auxinszolgáltató képessége vagy az auxint tartalmazó készítmények (pl. Frigocur) kijuttatása elősegít. A regenerálás után is maradhatnak defektusok, amelyek anyagtransport-zavarhoz vezetnek, s annak sokféle káros hatása lehet (virágpusztulás, gyenge terméskötődés, gyümölcs-hullás, kisebb gyümölcs, rosszabb tárolhatóság).

Zatykó (1993) az aszályérzékenységgel kapcsolatban kifejtette, mennyire nagy szerepe van a fák fényellátottságának. Az önárnyékolástól mentes koronarészek képesek azt a többletenergiát biztosítani, ami szükséges a gyökerek intenzívebb működéséhez, vagyis a talajban lévő víz megszerzéséhez. Zatykó (2003) szerint a vízhiány esetén a vízben oldott tápanyagok is hiányoznak, vagyis aszályos időjárásban mindegyik életfolyamat károsodhat. Ennek eredményeként kisebb és halványabb levelek, kanalasodó levéllemez, vékonyabb és gyengébb hajtások, rosszabbul színeződő és kisebb gyümölcsök fejlődnek. Túl magas hőmérsékleten a levelek transzpirációja olyan nagy mér-

tékü, hogy a szállítószövetek még megfelelő vízkínálattal sem képesek az utánpótlásra. Tetézi a bajt, ha a téli fagy károsította a szállítószöveteket. Megállapította, hogy a hosszú vegetációs idejű almafajtáknál (pl. Granny Smith, Idared, Mutsu, Jonagold) a télre való felkészülés nem zavartalan, ez nagyobb téli fagykárhoz, utóhatásként pedig a következő nyáron nagyobb aszályérzékenységre vezet. A szállítószövetek működését több tényező befolyásolhatja: alany növekedési erélye és gyökereinek fejlettsége, koronaméret, korona elágazódása, koronaszakasz metszése és sérülése, metszés ideje. Az aszályérzékenységet a termőhelyi adottságok és a termesztési technológia is befolyásolja. Kritikus fajták telepítését kerülni kell; az aszályérzékeny fajtákat pedig célszerű nagyobb térállásra telepíteni. A nagyobb méretű fák aszálytűrőbbek, mivel kritikus helyzetekben sikeresebben tudják működtetni a gyökérzetüket (Zatykó, 2004). Hasonló előnyökkel jár, ha aszályos termőhelyen kerülnek a túl gyenge növekedésű alanyfajták használatát (Hrotkó, 1998).

Zatykó és Kállay (1980) kimutatta, hogy a farész károsodása a Ca és B ellátottság zavarait okozhatja, hiszen ez a két tápelem a farészben (xilémekben) szállítódik, amely a növénynek a leginkább fagyérzékeny része. Az előbbi szerzők szerint az alma tárolhatóságát a következő extrém időjárási hatások befolyásolhatják

- xilém fagsérülése;
- aszályos periódusok;
- érés előtti túl csapadékos időszak;
- hőségperiódusok;
- hűvös ősz;
- túlzott víztelítettség.

Technológiai védekezés az extrém időjárási hatások ellen

Az extrém időjárási hatások elleni technológiai védekezés lehetőségei sokrétűek, melyek időben állandóan változnak, ami

mindig összefüggésben áll a megmenthető értékek, illetve a védelmi eljárások költségeinek nagyságával (7. táblázat).

A fagy elleni öntözésnek három módja lehet (Gergely, 1984)

- közvetlen fagy elleni védekezés a fagy idején öntözéssel;
- virágzás késleltetése öntözéssel;
- öntözés a fagy előtt, a talaj és a levegő nedvességtartalmának növelése végett (legfeljebb 1,5 m magasságig hatékony).

A jövőben az első két módszer jön számításba, akár kombinált formában is.

Változnak az öntözési célok, pontosabban teret nyernek a többcélú öntözési módok, amelyekkel nem csak a vízpótlást oldják meg.

Jelentős módosulás várható az öntözési időpontoknál is. Megnő az éjszakai öntözés jelentősége. A tavaszi fagykár elleni védelemnél ez törvényszerű. Nyáron viszont, aszályos időjárás esetén az éjszakai öntözéssel nem csupán a nappali hőséget kerülük ki, hanem az éjszakai hőmérséklet csökkentésére is szükség lehet. Az általános felmelegedés automatikusan megnöveli az éjszakai hőmérsékleti értékeket is. Ennek hatására fokozódhat a légzés, ami a gyümölcsök rosszabb színeződéséhez, ízéhez, zamatához, kisebb vitamin- és savtartalmához és méretcsökkenéséhez vezethet. Végső soron a forró éjszakák a gyümölcsstermő növények méretét is jelentősen csökkenthetik.

A szamóca (különösen a műanyagfóliával takart bakhátas művelésben) kivételével valószínűleg jelentősen korlátozni kell a csepegtető öntözést, s helyette az ugyancsak víztakarékos mikroszórófejes öntözést kell választani. A csepegtető öntözés hatására a fák kisebb terjedelmű, sekélyebb gyökérzetet nevelnek, amely kevésbé bírja a szárazságot. Másik hátránya, hogy a vízpótlást csak folyamatos üzemeléssel lehet elérni, s így a kis vízintenzitás ellenére pazarlóan bánt a vízkészlettel. Ezzel szemben a mikroszórófejes öntözőberendezés szaka-

szolva működhet, ezért jobban gazdálkodik a vízkészlettel. A nagyobb beázási terület szárazságot jobban tűró erősebb gyökérzetet eredményez. További előnye, hogy a vízpótláson kívül az extrém időjárási hatások elleni védekezésre is bevethető (pl. virágzás

idő késleltetése, fagyvédelem, frissítő öntözés stb.). Egyetlen hátránya, hogy többféle célra legfeljebb 2,5–3,5 m magas termőfelületnél használható, ettől *nagyobb méretű fák*nál egyéb öntözési célokra az *esőszerű öntözés* jön számításba.

7. táblázat

Extrém időjárási hatások elleni technológiai védekezés gyakorlata Magyarországon

Extrém időjárási hatás	Védekezési mód	A védekezési mód előfordulási jellege		
		régebben alkalmazták, ma nem	jelenleg kísérleti stádiumban van	ma üzemekben is alkalmazzák
Téli fagykár	fák törzsének meszelése			+
	a fa szállítópályáinak vegyszeres regenerálása		+	
	növények takarása			+
Tavaszi fagykár	virágzási idő késleltetése öntözéssel	+		
	virágzási idő késleltetése vegyszerrel	+		
	szélvédő erdősáv			+
	öntözés			+
	fűtés kályhával	+		
	fűtés viaszgyertyával			+
	füstölés, kódképzés			+
	légkeverés szélgéppel	+		
	kötődésfokozás vegyszerrel (körte)	+		
terméskötődési potenciál növelése bőrtrágyával			+	
Jégkár	védőháló		+	
	jegeőelhárítás		+	
Esőkár	ültetvények takarása (cseresznye)		+	
	területrendezés (melioráció)	+		
Aszálykár	vizpótló öntözés			+
	párásító öntözés		+	
	talajtakarás			+
	minimális talajművelés elvének alkalmazása			+
Napperzselés	gyümölcsök zacskózása	+		

Hazánkban több gyümölcsfajt (pl. málna, fekete ribizske, alma, körte, szamóca, köszméte) öntözés nélkül már most sem lehet gazdaságosan termeszteni. Ennek ellenére

nagyon alacsony az öntözött gyümölcsösök aránya (Soltész et al., 2000). Ezen a jövőben feltétlenül változtatni kell, ha komolyan vesszük a klímaváltozás hatásait. Vélem-

nyünk szerint csak nagyon kevés gyümölcs-faj és termőhely esetében képzelhető el öntözés nélküli termelés. Kellő vízellátottság megkönnyíti az aszálykárok elkerülését, de a talajadottságok hasznosítását is. Közismert, hogy a Duna–Tisza közti meszes talajokon a gyökereken keresztül azért nem jutnak a fák kellő mennyiségű kalciumhoz, mert hiányzik a felvételükhöz szükséges talajnedvesség.

Kiemelt figyelem és több állami támogatás szükséges a gyümölcsültetvények ésszerű vízgazdálkodásának kialakítására. A gyümölcsösök hatékony vízgazdálkodása több, mint az öntözésre való áttérés. Az eső formájában lehulló téli csapadékból kevés víz raktározódik el a talajban, a talaj vízkészlete romlik, különösen humuszban szegény homoktalajokon (Szász, 1993). Ezért különösen megnő a szerepe annak, hogy a talaj vízkészletét megőrizzük, víztakarékos talajművelést alkalmazzunk.

A klímaváltozás növelheti a jégesők gyakoriságát. A jégkár nagysága több tényezőtől függ (Wirth et al., 1985)

- vegetációs időszak hossza;
- termésmennyiség;
- növény érzékenysége;
- növény regenerálódási hajlama;
- regenerálódásra rendelkezésre álló idő.

A jégkár elleni védelemben jól hasznosíthatók a dél-tiroli tapasztalatok, ahol részletesen feltárták a kár típusait (Österreicher et al., 2001, Elsler, 2002, Rimbl, 2002), a jégkár nagyságát befolyásoló tényezőket (Mantinger, 2003) és kidolgozták a különböző ültetvénytípusokhoz javasolt védekezési módokat (Cristanell, 2003, Elsler és Rossi, 2003, Rimbl, 2004, Torggler, 2003, Waldner, 2003). A külföldi tapasztalatok szerint a biztosító társaságokkal kötött szerződések helyett a termelők a technikai biztonságot helyezik előtérbe.

A hazai biztosítók szintén magas díjat kérnek és a kártérítési kötelezettséget jelentősen korlátozzák. Időbeli korlátozáson (pl. almatermésűeknél és csonthéjasoknál a tisz-

tuló hullás befejeződésétől, héjasoknál az elvirágzástól, szamócánál a fővirágzástól, a többi bogyógyümölcsünél az első virágok megjelenésétől) kívül a károsított növény részeire vonatkozó korlátozást is adnak. A kockázatkiizárás miatt a természetők nem kaphatnak térítést a gyümölcsstermő növényeken (hajtás, gally, törzs stb.) esett kárért, pedig ezek több évre kihatóan sokszor súlyosabbak, mint amennyi a biztosított év terméskieséséből származik. A termelőnek az a pluszkielcsége sem térül meg, amely a jégütések okozta sebekben behatoló kórokozók elleni növényvédelemből adódik.

Az előbbieket miatt a jövőben a jégkár elleni technikai védelem a technológia részévé válik. Ennek kivitelezése előtt azonban sokoldalú elemzést kell végezni, beleértve azt is, hogy az adott területen a klímaváltozás várhatóan mennyivel növeli meg a jégkárveszélyt. A jégvédő hálók alkalmazásának kiegészítő előnyeivel is lehet kalkulálni (pl. cserebogarak elleni védekezés, növények megvédése a tűző naptól stb.). Bármilyen védelmet is nyújtanak a jégvédelmi hálók, a beruházás csak intenzív, öntözött, illetve nagy produktivitású és biztonságosan termő ültetvényben térül meg. A jégkár elleni védekezés csupán egyik eleme az extrém időjárási hatásokkal szembeni küzdelemnek, s a többi megoldással összehangolva lehet csak gazdaságos.

A káros hőmérséklet-növekedés ellen nehezű védekezni, de szerencsére az aszályos periódus a 12 hónapos tenyészidőnek csak kisebb hányadát teszi ki. Annál több gondot jelent a káros hőmérséklet-csökkenés, mert az – a tenyészidőszak vegetációs vagy nyugalmi szakaszában – bármikor bekövetkezhet. A vegetációs időben a 0 °C feletti, de az optimálistól jelentősen eltérő lehűlések is súlyos kárt okozhatnak.

A káros hideghatások között is legveszélyesebbek a fagykárok. Várhatóan fagyra a nyári 3 hónap kivételével bármikor számíthatunk. A védekezést elsősorban a hosszabb időtartamban jelentkező téli fagykár és a rövidebb ideig tartó virágzaskori fagykár

ellen szükséges kidolgozni. A fagykár elleni küzdelemnek közvetlen és közvetett eszközei lehetnek, de ezek szerepe eltérő. A tavaszi fagy ellen elsősorban a technológiai megoldásoknak, a téli fagy ellen pedig inkább a közvetett tényezőknek (fajta, termőhely, téltre való felkészülés stb.) van nagyobb szerepe.

A téli fagykár elleni közvetlen technológiai védelem néhány lehetőségét a következők szerint adjuk meg

- fák tövének felkupacolása a legérzékenyebb gyökérmagasság rész védelme érdekében;
- törzsmagasság növelése;
- fagyűrő törzs nevelése, szükség esetén közbeoltással;
- törzsek meszelése, fehérre festése;
- növények takarása (szamóca esetében).

A tavaszi fagy elkerülése és a fagykár mérséklése szintén fontos feladat, s egyre inkább a technológia szerves részévé válik. A termelők várhatóan itt is technikai megoldásokat keresnek, kevésbé bíznak a kárbiztosításban. Információink szerint az elmúlt évben is elenyészően kevés volt azok száma, akik az ültetvényeikre fagykárbiztosítást kötöttek. A biztosítók a kockázatviselést időkorláthoz kötik és a vizsgált időszak hőmérsékleti értékeivel vetik össze. Nem vehető figyelembe, hogy a virágok pusztulása vagy a hiányos terméskötődés nemcsak az akkori hőmérséklet, hanem egy korábbi fagyhatás következménye is lehet.

A tavaszi (virágzáskori) fagy elleni védelemben ma már korszerű megoldások állnak rendelkezésünkre (Osaer et al., 1998).

A KLÍMAVÁLTOZÁSSAL KAPCSOLATOS TOVÁBBI FELADATOK

Nyilvánvaló, hogy lesznek elemzésre váró kérdések később is, de a VAHAVA projektben körvonalazhatók azok a feladatok, amelyek megoldásával hosszú távon csök-

kenthető a klímaváltozás káros hatásai és jobban kihasználhatók az előnyei.

A tennivalók sokrétűek, tulajdonképpen az egész – egyébként is korszerűsítésre szoruló – gyümölcsstermelést érintik. Akkor járnak el helyesen, ha az ágazatban hozott minden döntést a klímaváltozással összhangban hozzák meg. A további tennivalók a következők:

1. *Országos, állami támogatást és koordinálást igénylő azonnali feladatok:*

– Az éghajlati adottságainkhoz jól alkalmazkodó piacképes fajták termesztésbe vonásának elősegítése. Ökotoleráns és patorezisztens, a hungarikum jelleget erősítő hazai fajták nemesítése, illetve annak kiemelt támogatása.

– A klímaváltozással kapcsolatos kutatási-fejlesztési programok kidolgozása, meghirdetése és támogatása.

– A hazai génforrások, génbanki gyűjtemények megőrzése, fenntartása.

– Az ültetvények kárbiztosítási rendszerének felülvizsgálata és gazdabarát megoldásainak támogatása.

2. *Ágazati teendők:*

– A klímaváltozásra adott reagálások megismerése a többi ágazatban, s az adaptálható eredmények átvétele;

– A külföldön szerzett gyümölcsstermesztési tapasztalatok átvétele;

– A klímaváltozásra való reagálás harmonizációja az ágazat szervezeti korszerűsítésével, az ökológiai gyümölcsstermesztés kialakítandó minőségirányítási rendszerével;

– A regionális szaktanácsadási rendszer összehangolása a klímaváltozásra adandó reagálásokkal.

3. *Közvetlen gyakorlati és kutatási feladatok:*

a) *Az ültetvénylétesítéssel kapcsolatos tennivalók*

- a hazánkban gazdaságosan termesztethető fajok és területi arányaik meghatározása;
- termőhelyek pontos meghatározása az egyes gyümölcsfajknál;
- a termőhelyi kataszter felülvizsgálata, átdolgozása;
- a fajtahasználat módosítása, a tájtermesztéssel való összehangolása;
- klímaváltozás figyelembevétele a művelési rendszerek megválasztásánál.

b) A technológia korszerűsítési feladatai

- a téltűrést és a téli fagyűrést elősegítő közvetlen és közvetett technológiai megoldások kidolgozása és alkalmazása;
- a tavaszi fagykár elleni védelem közvetlen és közvetett módszereinek alkalmazása;
- az aszálykár elkerülésének és mérséklésének komplex kidolgozása;

- jégeső-elhárítás és jégkár elleni védelem;
- az agrotechnikai eljárások korszerűsítése, a leghatékonyabb öntözési módok kiválasztása;
- a klímaváltozás hatásának felmérése az ültetvényeket károsító kórokozók és állati kártevők fellépésében és az ellenük való védelemben.

c) a gyümölcsértékesítés feladatai

- a klímaváltozás hatásának felmérése a gyümölcsök fejlődésére, érésére és tárolhatóságára;
- a gyümölcs minőségének és felhasználási területeinek változása;
- értékesítési csatornák, termelői értékesítő szervezetek, logisztikai rendszerek feladatainak módosulása.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ALFÖLDI L. (2003): Gondolatok az éghajlatváltozás hidrológiai, vízgazdálkodási vonatkozásairól. „AGRO-21” Füzetek 32: 49–61 pp. (2) ANGYAL D. (1925): Gyümölcsstermesztés II. Pátria, Budapest. (3) ANTAL E. (2003): Az éghajlatváltozás és a növényállományok vízellátottságának kérdőjelei a XXI. század elején. „AGRO-21” Füzetek 32: 25–48 pp. (4) BALÁZS S.–KOZMA P.–NYÉKI J.–PAPP J. (2000): A természeti termelés korszakváltása az ezredforduló után. Közgyűlési előadások. MTA, Budapest, 2000. május, 691–698 pp. (5) CHRISTANELL, J. (2003): Kälteeinbruch mit Wind erschwert Frostschutz. Obstbau-Weinbau 6: 179–180 pp. (6) DIBUZ E. (1993): Körtefajták rendszerezése morfológiai tulajdonságok alapján. Kandidátusi értekezés. MTA, Budapest. (7) EDWARDS, R. (1953): Practical value of irrigation for orchards. *The Grower Annual Fruit Supplement*, September, 37–39. (8) ELSLER, M. (2001): Hagel richtet frühzeitig grose Schäden an. Obstbau-Weinbau 12: 361–362 pp. (9) ELSLER, M. (2002): Von der reinen Hagelversicherung zur Mehrfach-Risikoversicherung. *Obstbau-Weinbau* 5: 157–158 pp. (10) ELSLER, M.–ROSSI, E. (2003): Hagel- und Windschäden 2003. *Obstbau-Weinbau* 12: 351 p. (11) GONDA I. (1998): Az aszálykár mérséklésének lehetőségei a gyümölcsstermesztésben. In: NYÍRI L. (szerk.), Az aszálykárak mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 15–18; 28–30; 67–87 pp. (12) GONDA I. (2000): Minőségi almatermesztés. Primom, Nyíregyháza. (13) G. TÓTH M. (1988): Fajtahasználat aszálykörülmények között. In: NYÍRI L. (szerk.), Az aszálykárak mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 44–58. pp. (14) GYÚRÓ F. (1974): A gyümölcsstermesztés alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (15) HORN E. (1976): Dió, mogyoró, mandula, gesztenye. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (16) HROTKÓ K. (1998): A gyümölcsfalanyok szerepe a szárazságtűrésben és az aszályos környezethez való alkalmazkodásban. In: NYÍRI L. (szerk.), Az aszálykárak mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 30–44. pp. (17) HROTKÓ K. (2003): Cseresznye és meggy. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (18) INÁNTSY F. (1992): Integrált almatermesztés kézikönyve. Almatermesztők Szövetsége, Újfehértó. (19) INÁNTSY F. (1995): Az integrált almatermesztés gyakorlati kézikönyve. GYDKFI Rt. Állomása, Újfehértó. (20) INÁNTSY F. (1998): Integrált almatermesztés gyakorlata. Almatermesztők Szövetsége, Újfehértó. (21) INÁNTSY F. (2001): Almatermesztés integrált módszerekkel. Almatermesztők Szövetsége, Újfehértó. (22)

- KOLLÁNYI L. (1990): Málna. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (23) KUSNYIRENKO, M. D. (1981): A gyümölcsfák vízforgalmának és szárazságtűrésének élettana. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (24) LAKATOS T. (1998): A gyümölcsstermő növények vízforgalma, vízigénye és befolyásoló tényezői. In: NYÍRI L. (szerk.), Az aszálykárók mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 18–27 pp. (25) LÁNG I. (2002): Mérföldkövek a környezetvédelem nagypolitikájában. A néma tavasz. Minden tudás Egyeteme, Budapest. 2000. november 16. (26) LÁNG I. (2003): Bevezető gondolatok a „Globális klímaváltozással összefüggő hazai hatások és az arra adandó válaszok” című MTA–KvVM közös kutatási projekthez. „AGRO-21” Füzetek 31: 3–8 pp. (27) MANTINGER, H. (2003): Einfluss von Hagelschutznetzen im Obstbau. *Obstbau-Weinbau* 9: 250–252 pp. (28) MENZEL, A. (2003): Plant Phenological Anomalies in Germany and their Relation for Air Temperature and NAO. *Climatic Change* 57 (3): 243–263 pp. (29) MOHÁCSY M. (1946): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. Pátria Kiadó és Nyomda Rt, Budapest. (30) MOHÁCSY M.–MALIGA P.–MOHÁCSY M. ifj. (1967): Az őszibarack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (31) MOHÁCSY M.–PORPÁ CZY A. (1952): Bogyósgyümölcsűek. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (32) MOHÁCSY M.–PORPÁ CZY A. (1958): A körte termesztése és nemesítése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (33) MOHÁCSY M.–PORPÁ CZY A.–KOLLÁNYI L.–SZILÁGYI K. (1965): Szamóca, málna, szeder. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (34) MOHÁCSY M.–PORPÁ CZY A.–MALIGA P. (1957): Gesztenye, mandula,ogyoró. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (35) NYÍRI L. (1998): Az aszálykárók mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (36) NYUJTÓ F.–SURÁNYI D. (1981): Kajszi barack. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (37) NYUJTÓ F.–TOMCSÁNYI P. (1959): A kajszi barack és termesztése. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (38) OKÁLYI I.–MALIGA P. (1956): Gyümölcsstermesztés 2. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (39) OSAER, A.–VAYSSE, P.–BERTHOUMIEU, J-F.–AUDUBERT, A.–TRILLOT, M. (1998): Gel de printemps, protection des vergers. Centre technique interprofessionnel des fruits et légumes. (Ctifl). (40) ÖSTERREICHER, J.–TORGLER, B.–HAFNER, P. (2001): Verheerender Hagel auch im Burggrafenamt. *Obstbau-Weinbau* 7–8: 213–214. pp. (41) PAPP J. (2003): Gyümölcsstermesztési alapismertek. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (42) PETHŐ F. (1984): Alma. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (43) PÉNZES B.–SZALAY L. (2003): Kajszi. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (44) PORPÁ CZY A. (1937): Jövedelmező körtetermesztés. Pátria Rt, Budapest. (45) PORPÁ CZY A. (1964): A korszerű gyümölcsstermesztés elméleti kérdései. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (46) PÖR J.–FALUBA Z. (1982): Cseresznye és meggy. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (47) RAYMAN J.–SZABÓ A. (1966): Gyümölcsstermesztés. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (48) RIMBL, H. (2001): Hagelversicherung 2001. *Obstbau-Weinbau* 12: 362–363 pp. (49) RIMBL, H. (2002): Hagelversicherung 2002. *Obstbau-Weinbau* 12: 373–374. pp. (50) RIMBL, H. (2004): Dringende Klärung für Hagelversicherungen notwendig. *Obstbau-Weinbau* 1: 19–20. (51) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (52) SOLTÉSZ M.–NYÉKI J.–PAPP J.–HUNYADY M.–SZABÓ Z. (2000): A gyümölcsstermesztés korszerűsítésének feladatai. *Int. J. Hort. Sci.* 6(2): 29–44. pp. (53) SOLTÉSZ M. (2003): Fenológia. In: PAPP J. (szerk.), Gyümölcsstermesztési alapismertek. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 282–291. pp. (54) SOLTÉSZ M. (2004): Körte. In: PAPP J. (szerk.), Gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó, Budapest (megjelenés alatt) (55) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. Doktori értekezés. MTA, Budapest. (56) SZÁSZ G. (1993): Az időjárás változásának hatása Észak-Keletmagyarország térségében. In: INÁNTSY F. (szerk.), Integrált gyümölcsstermesztés c. évkönyv. GYDKFV Állomása, Újfehértó, 114–120. pp. (57) SZILÁGYI K. (1975): Szamóca. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (58) TIMON B. (2003): Őszibarack-termesztés meleg, védett fekvésben. *Kertészet és Szőlészet* 43: 14–16. pp. (59) TORGLER, B. (2003): Der Aufbau von Hagelnetzen. *Obstbau-Weinbau* 12: 352–355. pp. (60) TUBA Z. (2003): Az emelkedő légköri CO₂ koncentráció növényökológiai hatásai. „AGRO-21” Füzetek. 32: 110–127. pp. (61) VARGA-HASZONITS Z. (2003): Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati scenáriók. „AGRO-21” Füzetek 31: 9–28. pp. (62) WALDNER, W.–GRUBER, A. (2003): Elektronisches Wettermessstationennetz wird modernisiert. *Obstbau-Weinbau* 6: 175–178. pp. (63) WIRTH E.–ZAKÓCS J.–FÖLDEVÁRI J. (1985): Jégesők, jégkárók, védekezés, biztosítás. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (64) ZATYKÓ I. (1992): Fagyvédelem, fagyregenerálás. In: INÁNTSY F. (szerk.), Integrált almatermesztés kézikönyve. Almatermesztők Szövetsége, Újfehértó, 98–101. pp. (65) ZATYKÓ I. (1993): Az alma aszályérzékenységének tényezői. In: INÁNTSY F. (szerk.), Integrált gyümölcsstermesztés c. évkönyv. GYDKFV Állomása, Újfehértó, 49–60. pp. (66)

- ZATYKÓ I. (2003): Az alma aszályérzékenységének tényezői. *Kertgazdaság* 35 (1): 33–39. pp. (67)
- ZATYKÓ I. (2004): Az alma aszályérzékenységének tesztelése a levélhőmérséklet mérésével. „Kutatási nap Újfehértón” c. szakmai rendezvény. ÚGyKSz Kht, Újfehértó, előadás összefoglalás. (68)
- ZATYKÓ I.–KÁLLAY T. (1980): A gyümölcs minőségét befolyásoló környezeti tényezők. In: *Az almatermesztés technológiájának fejlesztése, és az alma minőségére és tárolhatóságára ható fontosabb tényezők*. GyDKI, Budapest, 49–54. pp. (69)
- ZINONI, F. (2003): Impact climate change on frost risk (early and late frosts). <http://www.arpa.emr.it/smr>.

FAGYKÁROSODÁS AZ ALMATERMESZTÉS KOCKÁZATI TÉNYEZŐJE

G. TÓTH MAGDOLNA

ÖSSZEFOGLALÁS

A fagykárosodás az almatermesztés egyik legnagyobb kockázati tényezője, ezért fontos értelmezni a fagyhatásokat és a fagytoleranciát, a fagykárosodás mechanizmusát és az azt befolyásoló tényezőket, a fagyállóság meghatározásának módszereit, s az eddigi megfigyelések eredményei alapján jellemezhető a fajták fagyérzékenysége illetve viszonylagos fagyállósága.

A fagyhatások következményeit alapvetően befolyásolja a fagy fellépésének időpontja és mélysége. A nyugalmi időponttól távolodva fokozódik a fagyérzékenység. A fagykárosodások több évtizedre kiterjedő elemzése arra enged következtetni, hogy az utóbbi évtizedekben sokkal gyakoribbak voltak a természkiesséssel járó téli és tavaszi fagykárak, mint a korábbi évtizedekben. A fagykárosodás vízelvonáson alapul, s a fagyálló fajták szövetei nagyobb vízkötőképességgel rendelkeznek. A téli fagykárosodás mértékét több egyéb hatás mellett a hőmérséklet csökkenés üteme, a hideg periódus hossza, a visszamelegedés üteme befolyásolja, de alapvető meghatározó tényező a faj illetve fajta örökletes tulajdonsága, valamint a télre való felkészülés is. A tavaszi fagykárak mértékét a genetikailag meghatározott fagyérzékenységen kívül a virágok fejlettsége, a termőalakok típusa és kora, a virágzás fajtára jellemző menete, a virágsűrűség stb. is befolyásolja. A termesztők számára fontos ismeret a kritikus hőmérsékleti érték, de ennek pontos értéke és objektív értelmezése további vizsgálatokat igényel.

A fagykárosodások következményeinek vizsgálatára több módszer alkalmazható. A különböző vizsgálati módszerek előnyeinek kihasználása érdekében a kutatók a szabadföldi megfigyelés, a mesterséges fagyasztás s a különböző kémiai és fizikai analízisek lehetőségei közül választanak. Mind a téli, mind a tavaszi fagyűrés vizsgálatánál megkülönböztetett szerepe van a virágrügyeknek. A felmetszett rügyek illetve virágok belső részeinek elbarnulása a fajták érzékenységének pontosabb megítélését szolgálja.

Az eredmények szerint nyugalmi állapotban a legfagyűrőbb rész a kambium, ezt követi a háncsrész, a farész és a bél. A téli fagyoknak ellenállóbb fajták közé sorolható az Idared, a Jonnee, a Gloster, a Granny Smith és a McIntosh. A legérzékenyebb fajtákhoz tartoznak a Red Delicious alakkör fajtái és klónjai, továbbá a Mutsu, a Jonagold és a Summerred. A tavaszi fagyok után a bimbók és virágok fagykárosodásában a fajták között lényeges különbségek vannak. Több kutató egybehangzó véleménye szerint a tavaszi fagyokra legérzékenyebb fajták közé sorolhatók a Red Delicious fajták fajtái, valamint a Mutsu, a Summerred, a Jonagold klónok s az évjáratok egy részében az Idared. Legellenállóbbnak bizonyult a Gloster, a Granny Smith, s értékelhető fagytoleranciát mutatott a Gala, a Golden Delicious és a Jonathan fajták, valamint az Ozark Gold és a Snygold. Előzetes megfigyeléseink szerint a varasodás rezisztens fajták közül igen érzékenynek mutatkozott a Freedom, jó ellenállósága volt a Liberty, Rewena

és Remo fajtáknak. A késő tavaszi fagyok nemcsak a bimbók, virágok és terméskezdemények elpusztulása, az ezt követő termésveszteség, vagy a levelek, levélkezdemények torzulása miatt veszélyesek, hanem a „megfázás” következtében minőségromlással járó perzselődés, gyümölcstorzulás, fagynyelv, fagygyűrű vagy a csésze körüli fagysapka jelentkezik.

A fagykáró utáni regenerálódást nagyon sok tényező (pl. a kambium épen maradt aránya, a fakadó rügyek mennyisége és fakadási erélye) befolyásolja. A természetes regeneráció hiánya esetén a következő tenyészidőszakban a fa vékony hajtásokat, kisebb leveleket fejleszt, halvány és ritka lesz a lombzat. S a gyümölcsök mérete, színeződése és tárolhatósága is rosszabb lesz.

A fagykár kiküszöbölésének lehetőségei közé tartozik a megfelelő fajtaválasztás, a termőhely gondos kiválasztása, a télre való felkészülés elősegítése az agro- és fitotechnikai igények kielégítésével. Emellett az almaültetvényekben is alkalmazhatók az olyan fagyvédelmi módszerek mint a sorköz füvesítés, a fagyvédő öntözés, a virágzás késleltetés, a füstölés s a különböző vegyszeres kezelések.

BEVEZETÉS

Több más kertészeti és szántóföldi növényhez hasonlóan az alma termesztésének eredményessége nagymértékben függ az adott termőhely éghajlati viszonyaitól és a termesztés során mutatkozó időjárási jellemzőktől. *Varga-Haszonits (2003)* alapvető feladatnak tartja annak meghatározását, hogy az éghajlati viszonyok, s azok esetleg döntő változásai milyen hatással vannak a növények növekedésére, fejlődésére és produktivására. Ebből is következik, hogy célszerű egy esetleges éghajlatváltozás biológiai következményeit az alma esetében is felmérni, hogy kedvező hatásait kihasználhassuk, kedvezőtlen hatásait pedig enyhítsük. A valószínűsíthető változások előrejelzése (*Domonkos, 2004*) mellett a változások lehetséges hatásait modellekkel próbálják leírni (pl. *Rabbinge-Rossing, 2000*), de ezek sikeres alkalmazásához feltétlenül bővíteni kell a jelenlegi ismereteket arról, hogy a meteorológiai tényezők hogyan hatnak a növényekre.

Fentiek miatt igen fontos feladat az extrém jelenségek növényekre gyakorolt hatásának megfigyelése és értékelése. *Cselötei (2004)* szerint a valószínűsíthető globális klímaváltozás – annak becsülhető hatása – és az arra adható válasz összefüggésének feltá-

rásához akkor tudunk legközelebb jutni, ha az időjárás és az egyes növények ökológiai igényeinek kapcsolatából indulunk ki. Különösen azoknál a növényeknél fontos ez, amelyeknél több termesztési mód, illetőleg technológiai változat alapján folyik a termesztés.

Jelen tanulmányban az almatermesztés eredményességét befolyásoló fagyok káros hatásainak elemzését közöljük, forrásmunkák és saját megfigyelési eredmények alapján.

A FAGYHATÁSOK ÉS A FAGYTOLERANCIA ÉRTELMEZÉSE

Számos forrásmunka, többek között *Tőkei in Szász és Tőkei (1997)* is megállapította, hogy a gyümölcstermesztés egyik legjelentősebb kockázati tényezője a fagyok káros hatása. Mind a téli, mind a késő tavaszi és késő őszi fagyok számottevő mértékben csökkentik a terméseredményt, s a termés minőségét is ronthatják. A fagyérzékenység azonban nem jelenti azt, hogy a fagyhatás önmagában káros, hiszen az alma – számos más mérsékelt égövi lombhullató fához hasonlóan – kifejezetten igényli a téli fagyhatást (jarovizáció).

Tétényiné (1965) és mások definiálták, hogy a szükséges hidegmennyiség genetikailag meghatározott, fajonként és fajtánként eltérő. A genetikailag meghatározott hidegigény kielégítése a mélynyugalom során történik, ennek tartományát *Soltész (1988)* szerint a 0 és $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti hőmérsékletek összege adja. A nyugalmi időszakot *Dennis (1994)* három szakaszra osztja: előnyugalom (paradormancy), mélynyugalom (endodormancy) és kényszernyugalom (ecodormancy). *Faust et al. (1997)* a középső szakaszt, a mélynyugalmat is két részre osztják: „mély-mélynyugalom” és „feloldódó-mélynyugalom”. Ebből következően a fagyhatások értékelésénél többek között döntő szempont fellépésük időpontja és mélysége.

Szabó (2003) hívta fel a figyelmet arra, miszerint a rendelkezésre álló információkból és megítélésekből úgy tűnik, hogy az elmúlt évszázadban a gyümölcstermelésben a fagykárosodás gyakorisága fokozódott. Ennek igazolásaként említhető, hogy *Rudina Molnár István (1913)* számításai alapján régebben 15–20 évente fordultak elő jelentős fapustulást okozó téli fagykárak. *Nyújtó és Tomcsányi (1959)* összesítése azt igazolja, hogy 150 év alatt 16 „kemény” tél és 25 „fagyos” tavasz fordult elő, amelyek jelentős része országos hatású károkat okozott. Ezzel szemben *Szabó (2003)* elmúlt évtizedekben végzett elemzése azt igazolja, hogy a csonthejasoknál az utóbbi évtizedekben sokkal gyakoribbak voltak a termés kieséssel járó téli és tavaszi fagykárak. Az alma fagykárral kapcsolatosan is ez a tendencia valószínűsíthető. Véleményem szerint a gyakoribb fagykár részben a megváltozott művelési rendszerekkel (gyengébb alany, kisebb méretű fa), technológiai eljárásokkal és fajtahasználattal is összefüggésbe hozható, de a fagykárosodás nagyobb valószínűségének tényével akkor is számolni kell.

A fagyűrési adatok összehasonlíthatósága céljából *Proebsting és Mills (1966)* vezette be a T_{50} értéket. Ez azt a hőmérsékletet jelöli, amely az adott időpontban 50%-os fagykárt okoz. Később ezt a viszonyítási

együtthatót tovább fejlesztették, LT_{50} értéknek nevezték, s görbékkel is leírható a hőmérséklet és a fagykár összefüggése. Az alma vesszőinek LT_{50} értékét többek között *Lindén et al. (1996)* vizsgálták Finnországban.

A FAGYKÁROSODÁS MECHANIZMUSA ÉS BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐI

Ismert tény, hogy a fagy tulajdonképpeni hatása vízelvonáson alapul. A hőmérséklet $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá csökkenése után a jégképződés először a sejtközi járatokban indul meg. A hőmérséklet további csökkenésével a jégképződés egyre több vizet von ki a sejtekből. *Szuzdalceva in Porpáczy (1964)* szerint a téli felkészülés során a növény olyan változásokon megy át, amelyek biztosítják a fagy szárító hatásával szemben az áttelelő szövetek részére az életben maradásukhoz szükséges víz visszatartását. A fagyálló fajták szövetei jóval nagyobb vízkötőképességgel rendelkeznek, s a szabad víztartalmuk kevesebb, mint a fagyra érzékeny fajtáké.

A nyugalmi állapotban levő szövetek fagykárosodását *Childers (1983)* szerint három tényező befolyásolja: (1) a hőmérséklet csökkenés üteme, (2) a hideg periódus hossza, (3) a visszamelegedés üteme. *Porpáczy (1964)* értelmezése szerint a fagyállóságot a faj, illetve a fajta örökletes tulajdonságai alapvetően meghatározzák. Ezen kívül a téli felkészülés, a fagy jelentkezésének időpontja, a hőmérséklet-változás üteme, a gyümölcsfa anatómiai sajátosságai és a talaj összetétele is befolyásolja a fagyűrőképesség alakulását. *Soltész (1988)* szerint a tartalékanyagokban gazdagabb, tömönyebb sejtmedvből a lehülés nehezebben vonja el a vizet, és a sejtmedv is később fagy meg. A téli felkészülést az ebben az időszakban végzett technológiai műveletek is nagymértékben befolyásolják (*Gyuró, 1974*).

A téli fagyok gyakorlati károsító következménye igen sokrétű. *Zatykó (1986)* véleménye szerint a téli fagyok a legérzékenyebb szöveteket, leggyakrabban a szállító edénynyalábokat károsítják, s az ezt követő hiányos táplálkozás miatt lelassul a virágrügyek fejlődése, és funkcióképességük sem lesz teljes. A fagykár nemcsak letális sérüléseket jelent, hanem a különböző érzékenységgű szövetek funkciócsökkenésével jár. Legtöbbször nem pusztul el minden virág, mégis nagy a termés kiesés akkor is, ha a fagyok által közvetlenül elpusztított virágok száma elhanyagolható. Gyakran az épek látszó túlélő virágok a későbbi gyümölcskötődés szempontjaiból nem teljes értékűek, hanem több-kevesebb funkcionális defektussal terheltek, s ezért csökken a gyümölcskötődés mértéke.

Porpáczy (1964) nemcsak a téli fagyhatás idejét tartja meghatározónak. A fagykár mértéke a lehülés módjától is függ. A lassú lehülés után bekövetkező hideg sokkal kisebb kárt okoz, mint a nagymértékű gyors lehülés. *Soltész (1988)* viszont hangsúlyozza, hogy nemcsak a lehülés módja és mértéke, hanem az azt követő hőmérséklet-változás is lényeges. Amennyiben a lehülés lassú és fokozatos volt ugyan, de a felmelegedés hirtelen következik be, akkor is felléphet fagykár.

Szalai (1994) szerint a növények különböző részeinek nem egyforma a fagyállósága, sőt az egyes szerveken belül eltérés lehet a különböző szövettájak fagyérzékenységében is. Emellett fontos tény, hogy a fagyállóság nem statikus, hanem folyamatosan változik.

Több vélemény és számos eredmény utal arra, hogy a *téli fagyok és a kritikus tavaszi lehülések nem kezelhetők, illetve értelmezhetők egymástól függetlenül, az utóbbi káros hatása a téli „előzményektől” is függ.* A fagykár, illetve nagymértékű tavaszi lehülések nemcsak vizuálisan megnyilvánuló fagykár jelenségek vagy tünetek formájában fejtik ki károsító hatásukat, hanem többek között a virágszerek fejlődésére is hatnak. Például *Zatykó (1986)* a tavaszi fagykárok

mértékét befolyásoló tényezők értékelése kapcsán arra irányítja rá a figyelmet, hogy a károsodás (terméskiesés) mértéke nem mindig áll egyenes arányban a lehülés mértékével. Magyarországon is előfordult már, hogy $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ lehülés után teljes termést szüreteltek, más esetekben pedig $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ csaknem nullára csökkentette a termés. A jelentőséget a szerző a *virágok fejlettségével és a tavaszi fagykárt megelőző téli fagykarral hozza összefüggésbe.*

Mittelstadt és Koch (1979) ugyancsak úgy tartja, hogy egy-egy konkrét eredmény alapján nem jellemezhető egyértelműen a fajta tavaszi fagyérzékenységgel kapcsolatos tulajdonsága. *A kár mértékét ugyanis a genetikailag meghatározott fagyérzékenységen kívül más tényezők is befolyásolják.* Azonos lehülések esetén a virágok eltérő fejlettsége (kinyílt virágok és még zárt bimbók aránya) alapvetően befolyásolja a károsodás mértékét. Emellett lényeges befolyásoló szerepe van az egy éves illetőleg ennél idősebb termőalapokon megosztott virágok arányának is, nevezetesen, hogy a virágok egyszerre vagy elhúzódva nyílnak-e. További fontos tény, hogy a hosszabb virágzástartamú fajták kevésbé károsodnak a tavaszi fagyoktól. A szerzők szerint a termésbiztonsággal kapcsolatos végkövetkeztetéseknél még további tényezőket is figyelembe kell venni, mint pl. a virágsűrűség, vagy a gyümölcselhullásra való hajlam.

A természetőknek fontos a kritikus hőmérsékleti értékek ismerete, amelynek megadására különböző országokban szerzett tapasztalatok alapján mindezidáig sok szerző vállalkozott. A szerzők által megadott kritikus küszöbértékek ugyan forrásmunkánként különbözhetnek, de annyi közös bennük, hogy a nyugalmi időszaktól távolodva fokozódik a fagyérzékenység. Amerikai adatok szerint a pirosbimbós fenológiai fázis elérése után a hosszabb lehülések tényleges károsító hatásában már nincs lényeges különbség (*1. táblázat*). *Westwood (1993)* adatai szerint még különböző gyümölcsfajok (alma, körte és csonthéjas gyümölcsfajok) esetében sem

nagyon különböznek a kinyílt virágok kritikus hőmérsékleti értékei, csak abban van különbség, hogy ezek a fenológiai fázisok az egyes gyümölcsfajoknál más-más időpontban, azaz

korábban vagy később következnek be. Ugyanakkor *Teskey (1972)* a főbb almafajták kritikus hőmérsékleti értékeinek meghatározására is kísérletet tett. (2. táblázat)

1. táblázat

Kritikus hőmérsékleti értékek a virágrügy fejlődés különböző fenológiai fázisaiban

Fenológiai fázis	Kritikus hőmérsékleti érték (°C)*	10%-os	90%-os
		mértékű károsodást előidéző hőmérsékleti érték	
Rügyattanás	-8,8	-9,4	-16,6
Rügyfakadás	-8,8	-7,7	-12,2
Zöldbimbó kezdet	-5,5	-5,0	-9,4
Zöldbimbó	-2,8	-2,8	-6,1
Pirosbimbó kezdet	-2,8	-2,2	-4,4
Teljes pirosbimbó	-2,8	-2,2	-3,9
Virágzás kezdet	-2,2	-2,2	-3,9
Teljes virágzás	-2,2	-2,2	-3,9
Virágzás vége	-1,7	-2,2	-3,9

* az a legalacsonyabb hőmérséklet, amelyet a növényi szerv 30 másodpercig károsodás nélkül elvisel.

Forrás: Michigan State University Extension, 2004

2. táblázat

Különböző almafajták virágrügyeinek kritikus hőmérsékleti értékei a fenológiai állapottól függően

Fenológiai állapot	Kritikus hőmérsékleti értékek (°C) a		
	Red Delicious	Golden Delicious	Idared
	esetében		
Rügyattanás	-9	-9,4	-10
Rügyfakadás	-5,5	-6,1	
Zöldbimbós állapot	-3,3	-4,4	
Pirosbimbós állapot	-2,2	-3,3	
Középső virág nyitott, többi zárt	-2,2	-3,3	
Teljes virágzás	-1,7	-2,2	
Terméskötődés után	-1,7	-1,7	-1,7

Forrás: Teskey, 1972

VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

A fagyállóság meghatározásának legegyszerűbb és leggyakrabban alkalmazott módszere a szabadföldi felvételezés. Természetes hideghatás után megállapítható az egyes növényi részek károsodása. A szöveteket

felvágva, azok elbarnulása jelzi a fagykárt. A módszer előnye, hogy nagyszámú vizsgálatot tudnak egyszerűen elvégezni. Hátránya, hogy nem minden télen nyílik lehetőség adatgyűjtésre, és csak az adott időpont állapotról kapunk képet, a fagytűrés változásáról nem (*Faust, 1989*).

A szabadföldi megfigyelések imént említett hátrányai miatt dolgozták ki a mesterséges fagyasztási módszert, amely azonos lehítési körülményeket garantál. Mesterséges fagyasztási módszerrel pontosabban leírható az egyes szervek fagyállóságának időbeni változása, főként ha igen gyakori méréseket végzünk (*Proebsting, 1970*). A fagytűrés vizsgálatára olyan kémiai módszereket is bevezettek, mint például a kálium exozmózis vizsgálat (*Werner et al., 1993*).

A mesterséges fagyasztási vizsgálatok és a kémiai analízisek terjedése ellenére *Szabó (2002)* véleménye szerint nem szabad lemondani a természetes lehülések hatására a szabadföldön kialakuló károsodások értékeléséről, mert egy erős lehülést követően az ültetvényben sok olyan tényező (pl. termőhely, koronaszint, talajápolás módja) hatása is értékelhető, amelyek jó része laboratóriumi körülmények között nem, vagy csak igen nagy költségekkel modellezhető. További előnye a szabadföldi megfigyelésnek, hogy az elfagyott részek regenerálódása is nyomon követhető, illetve a terméshozást befolyásoló többi tényező (pl. gyümölcskötődés) is értékelhető a fagykárosodással összefüggésben.

A fák téli és tavaszi fagyűrésének vizsgálatánál egyaránt megkülönböztetett szerepe van a virágrügyeknek, mivel ezeknek fokozott az érzékenysége, s ezek károsodásának mérésével próbálják megbecsülni a várható termés kiesést. A vizsgálatok céljától függően különböző alapossággal és részletezésben vizsgálják a kutatók a felvágott virágrügyek belső részeinek, valamint a felvágott bimbók és virágok belső virágleveleinek az elbarnulását. A vizsgálati cél érdekében a különböző termőrészekben fejlődött virágrügyek, bimbók illetőleg virágok elfagyását elkülönítve vizsgálják (*Tóth, 1982, Davary-Nejad-Szabó-Nyéki 1975, Bubán, 2002*). *Zatykó (1986)* szerint a téli és tavaszi fagyok hatásai összegződnek, ezért vizsgálatuk nem választható el egymástól.

Amerikai forrásmunkákban (*Longstroth, 2004*) az alma bogernyő virágzaton belül a

középső, legelsőként nyíló virágot „king bloom” névvel illetik, mert legnagyobb valószínűséggel ebből fejlődik a legnagyobb és legértékesebb gyümölcs. Ez van mindig a legelőrehaladottabb fenológiai stádiumban, ezért leginkább ezt veszélyeztetik a késő tavaszi fagyok. A növény legtöbbször úgy tolerálja a fagykárt, hogy a középső virágot ért fagykár után nemritkán az egyik oldalvirág még a középső virágnál is nagyobbra fejlődik. Célszerű ezért külön értékelni a középső és az oldalsó virágok elfagyását.

FŐBB EREDMÉNYEK A TÉLI FAGYOK KÁROSÍTÁSÁRÓL

A szövetek fagyérzékenysége a vegetációs időszakban, illetve a nyugalmi időszakban más-más sorrendet mutat. A fa növekedési állapotában a legérzékenyebb szövet az aktívan működő kambium és a belőle képződő új sejtek. Nyugalmi állapotban viszont a kambium a legfagyűrőbb rész, s ezt követi a háncsrész, a farész és a bél. *Childers (1983)* szerint tél folyamán a farész és a bél barnulása az egyik leggyakoribb fagykárosodás. Az ágterekben levő hánccs, kambium és farész gyakrabban károsodik, mint a fa más részei. Minél kisebb az ágak szögállása, annál nagyobb a fagykárosodás esélye. A törzs hosszanti felrepedése mint fagyűnet nagyon hideg időben következik be. Oka valószínűleg a belső részek magasabb víztartalma, amely megfagyva szétrepesztli a törzset.

A különböző gyümölcsfajok téli fagyűrőképességéről megbízható összehasonlítást közöl *Mittelstaedt és Koch (1979)*, akik Németországban a két leghidegebb tél hatását összegezték, s adataik szerint az egyes gyümölcsfajok esetében a gyümölcsfaállomány a következő mértékű pusztulást szenvedte el: meggy 18%, alma és körte 22%, cseresznye 33%, szilva 41%, őszibarack 49%.

Számos forrásmunkában közölnek adatokat az egyes almafajták téli fagyokkal kap-

csolatos érzékenységről. Például *Mittelstadt és Koch (1979)* a fa- és hánchrész fagykárosodása alapján megállapított eredményei

(3. táblázat) szerint a téli fagyoknak legellenállóbb fajták közé tartozik az Idared és a McIntosh.

3. táblázat

Almafajták téli és késő tavaszi fagyérzékenysége németországi vizsgálatok alapján

Fagykárosodás ideje	Kevésbé érzékeny	Közepesen érzékeny	Nagyon érzékeny
	fajták		
Téli*	Idared McIntosh	Golden Delicious Yellowspur Delicious Goldspur	Cox narancs renet Mutsu Starking Starkrimson Delicious Redspur Delicious Wellspur Delicious
Tavaszi**	Golden Delicious Goldspur Yellowspur Delicious Gloster	Idared Jonathan McIntosh	Cox narancs renet Mutsu Starking Starkrimson Delicious Wellspur Delicious Redspur Delicious

* a fa- és hánchrész károsodása alapján

** a virágok károsodása alapján

Forrás: Mittelstadt és Koch, 1979

Warner (1982) az 1980-ról 81-re forduló téli időszakban vizsgálta néhány almafajta fagyérzékenységét. Január elején rekord hideget, azaz $-37\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot mértek, s ráadásul áprilisban ezt még -4 , $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lehűlések is súlyosbították. Kihajtás után értékelték az egészséges, a sérült és az elhalt virágok számát, s ezekből kiszámították a hidegtűrési indexet (viszonyszámot).

hidegtűrési index =

$$= (\text{sértetlen virágok } \% \times 3) + \\ + (\text{sérült virágok } \% \times 2) + \\ + (\text{elhalt virágok } \% \times 1).$$

Az átlagos hidegtűrési index a Mutsu és a Delicious fajtakör (12 fajta átlaga) esetében volt a legalacsonyabb, s a Jonnee és a McIntosh fajtacsoport esetében magasabb volt, s ezen adatok összefüggésben voltak a virágzatokat ért fagykárrel.

Holubowicz et al. (1982) különböző almafajták, alanyok *Malus sp.* klónok vesszőinek fagyállóságát vizsgálták mesterséges fagyasztó kamrában. $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -tól $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ig, $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os intervallumokban 8 kezelést állítottak be. A vesszők vastagsága és fagyállósága között nem volt összefüggés. Legérzékenyebbek a Jonagold, legellenállóbbnak az Empire bizonyult. Az LT_{50} érték a Jonagold esetében $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ volt.

Soltész 1987-ben Helvécián 155 almafajta téli fagykárosodását vizsgálta, a kényszernyugalmi időszakban bekövetkezett $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli két napos, majd $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli 1 hetes lehűlés után. A vizsgált fajták 94%-ánál a bélszövetek részleges barnulását tapasztalta. A fajták 55%-ánál jelentkezett a faszövetek részleges barnulása. A hajtásrügyek egyáltalán nem károsodtak, s csak 8 fajta esetében figyelték meg a virágrügyek részleges barnulását. A bélszövetek károsodása a Hűsvéti

rozmaring, a Mutsu és a Red Delicious alakör fajtánál volt a legnagyobb.

Davary-Nejad és tsai (1995) a téli fagykárosodást és a tavaszi fagykárosodást vizsgálták. Az 1988. november 24-én, szokatlanul korán bekövetkezett $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lehülés után a 4. táblázatban bemutatott fagykárosodást tapasztalták az egyes fajtákon. Valamennyi fajtánál legérzékenyebbek a szállítószövetek bizonyultak. A termőrészek közül a dárdák

szállítószövevei voltak a legellenállóbbak. A Jonagold még kisebb mértékű lehülés esetén is jelentősen károsodott a kora téli fagytól, de érdekes módon a következő évben a nagyobb mértékű gyümölcskötődés mérsékelte a terméskiesést. Ezen kívül nagy mértékű károsodást mértek a Summerred fajtán is. A szerzők azt tapasztalták, hogy a téli fagykárosodás mértékét egyértelműen fokozza az, ha a növények nem tudnak a télre felkészülni.

4. táblázat

Almafajták virágrügyeinek téli fagykárosodása (Debrecen, 1989)

Fajta	Vizsgált rügy (db)	Rügyalap barnult (%)	Rügy barnult
Duncan Red Delicious	110	12	1
Golden Delicious „Dánia”	95	0	0
Gloster	77	3	0
Granny Smith	130	0	0
Idared	90	13	6
Jonagold	82	38	2
Mutsu	118	3	0
Red Winesap	95	13	0
Summerred	69	44	0
Watson Jonathan	67	16	0

Forrás: Davary-Nejad, Szabó és Nyéki, 1995

A KÉSŐ TAVASZI FAGYOK HATÁSA A FAJTÁKRA

Mittelstadt és Koch (1979) a virágok fagyérzékenységét tekintve a vizsgált fajokat fokozódó érzékenység szerint a következő sorrendbe állította: alma, körte, meggy, cseresznye, őszibarack, kajszli. A tavaszi fagykárosodás tekintetében az évszámok többségében a fajták között igen nagy különbségek voltak, pl. az Idared és a McIntosh a fagytüdő, a Jonathan, a Mutsu és a Delicious fajtacsoport a fagyérzékeny csoportba sorolódott, de maguk a szerzők arra intenek, hogy az általuk közölt csoportosítás megfontoltan kezelendő, nem adhat alapot a fagyérzékenységgel kapcsolatos végső következtetések levonására. Itt jegyzem meg, hogy *Zatykó (1986)* szerint a tava-

szai fagyoknak mindig olyan években volt drasztikus következménye, amikor a télen bekövetkezett fagykárosodás regenerálódása nem történt meg.

Tóth (1982) az 1998. április 20. körül bekövetkező $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lehülések után vizsgálta a bimbók és a virágok károsodását. A Red Delicious fajtakör fajtánál, valamint a Mutsu és a Winesap fajták esetében tapasztalta a legnagyobb károsodást, a Golden Delicious és Jonathan fajtakörbe tartozó fajták és klónok károsodása közepes mértékű volt, s figyelemre méltó ellenállóságot tapasztalt a Gloster és a Granny Smith esetében. A szabadon megporzódott virágok gyümölcskötődésében nagyon jól tükröződött a fagykár mértéke, hiszen szoros összefüggés volt a fagykár és a gyümölcskötődés csökkenése között. Ezeket a megfigyeléseket

később Szabó és Davary-Nejad (1988) valamint Davary-Nejad és tsai (1995) eredményei is megerősítették.

Warner (1982) Kanadában, Ontario állam kelet-középső részén, $-4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ -os lehülés után vizsgálta néhány fajta virágainak fagykárosodását. Eredményei szerint az Idared mindkét évjáratban a legkevésbé károsodott, s igen nagy fagykárosodás volt a Delicious fajta virágszerveiben. A McIntosh az egyik évjáratban a Delicious-hez hasonlóan, a másik évben pedig nagyobb mértékben károsodott.

Bubán (2002) Újfehértón április 5–9. között tapasztalt nem túlzottan nagymértékű (legalacsonyabb hőmérséklet: $-4,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), ugyanakkor huzamosabb ideig tartó lehülés után vizsgálta néhány almafajta virágainak fagykárosodását. Külön értékelte a dárdákon és a hosszú termővesszőkön fejlődött virágok, valamint a virágzatokon belül a csúcsi és az oldalvirágok belső virágleveleinek

elbarnulását. A dárdákon fejlődött virágok károsodását tekintve nem volt lényeges különbség a vizsgált fajták (Pinova, Jonica, Idared, Sampion, Freedom) között, a károsodás átlagosan 90%-os mértékű volt. A hosszú termővesszők károsodásában volt némi különbség a fajták között, nevezetesen a Pinova és a Freedom hosszú termővesszőin fejlett oldalvirágok közül lényegesen kevesebb, mintegy 30% pusztult el.

A tavaszi fagyok hatását mindezidáig még nem publikált saját vizsgálati eredményeink alapján az 5–8. táblázatokban mutatom be. Eredményeink nagy része hazai vonatkozásban újszerű, mert korábban hazánkban nem vizsgált fajták tavaszi fagyérzékenységét is tartalmazza. Az adatok részletes elemzése nélkül a fajták érzékenységéről a következőket lehet megállapítani.

Kecskeméten 1991-ben a bimbók nem károsodtak, de a triploid Jerseyred és az Ida-

5. táblázat

Almafajták virágainak és bimbóinak fagykárosodása (Kecskemét, 1991)

Fajta neve	Vizsgált növényi rész	Összes vizsgált rész (db)	Ép (%)	Néhány termő elfagyott (%)	Összes termő elfagyott (%)	Összes termő és néhány porzó elfagyott (%)	Összes termő és összes porzó elfagyott (%)
Idared	bimbó	50	90	0	10	0	0
	virág	51	35	6	53	6	0
Jonagold	bimbó	50	92	0	8	0	0
	virág	50	94	6	0	0	0
Jonathan M 41	bimbó	50	90	10	0	0	0
	virág	50	94	6	0	0	0
Gloster	bimbó	50	98	0	2	0	0
	virág	50	62	28	10	0	0
Jerseyred	bimbó	50	70	0	30	0	0
	virág	50	16	0	68	16	0
Red Rome 262	bimbó	50	82	0	18	0	0
	virág	50	48	4	40	8	0
Red Rome Van Well	bimbó	50	98	0	2	0	0
	virág	50	88	2	10	0	0

Forrás: G. Tóth, nem publikált

Almafajták virágainak és bimbóinak fagykárosodása (Helvécia, 1991)

Fajta	Vizsgált növényi rész	Összes vizsgált rész (db)	Ép (%)	Néhány termő elfagyott (%)	Összes termő elfagyott (%)	Összes termő és néhány porzó elfagyott (%)	Összes termő és összes porzó elfagyott (%)
Jonathan fajtacsoport							
Akane	bimbó	55	55	0	13	14	18
	virág	52	6	0	2	42	5
Csány 1. Jonathan	bimbó	54	26	0	24	35	15
	virág	50	14	0	70	10	6
Idared	bimbó	54	55	4	28	11	2
	virág	52	40	2	58	0	0
Jonagold	bimbó	50	94	0	4	2	0
	virág	56	48	0	0	21	31
Jonathan M 40	bimbó	57	56	5	32	7	0
	virág	56	43	0	27	7	23
Jonathan M 41	bimbó	52	86	0	6	0	8
	virág	51	41	0	20	25	14
Red Delicious fajtacsoport							
Gloster	bimbó	53	57	6	38	0	0
	virág	53	15	4	75	6	0
Pirtospur Delicious	bimbó	49	23	2	61	14	0
	virág	51	10	2	76	8	4
Redspur Delicious	bimbó	60	42	0	58	0	0
	virág	51	15	0	65	20	0
Skyspur Delicious	bimbó	63	49	0	38	11	2
	virág	56	23	2	67	4	4
Starking Nm. 251	bimbó	52	39	0	40	21	0
	virág	53	8	0	66	24	2
Starkrimson Delicious	bimbó	53	38	0	56	6	0
	virág	50	4	0	96	0	0
Topred Delicious	bimbó	52	54	2	44	0	0
	virág	54	13	0	61	26	0
Wellspur Delicious	bimbó	51	29	0	67	4	0
	virág	50	6	4	90	0	0

6. táblázat (folytatás)
Almafajták virágainak és bimbóinak fagykárosodása (Helvécia, 1991)

Fajta	Vizsgált növényi rész	Összes vizsgált rész (db)	Ép (%)	Néhány termő elfagyott (%)	Összes termő elfagyott (%)	Összes termő és néhány porzó elfagyott (%)	Összes termő és összes porzó elfagyott (%)
Golden Delicious fajtacsoport							
Golden Delicious	bimbó	53	34	0	62	4	0
		51	0	12	41	45	2
Golden Spur	bimbó	52	86	0	8	0	6
		50	60	8	8	18	6
Mutsu	bimbó	53	58	0	8	21	13
		54	2	0	59	9	30
Ozark Gold	bimbó	57	81	0	7	7	5
		51	18	4	35	37	6
Smoothee	bimbó	50	82	0	6	10	0
		50	22	0	14	26	38
Egyéb fajták							
Granny Smith	bimbó	52	96	2	2	0	0
		51	65	0	35	0	0
Kovelit	bimbó	61	80	0	8	10	2
		52	19	2	75	4	0
Nyári zamatos	bimbó	53	28	4	66	2	0
		54	13	6	74	5	2
Mollies Delicious	bimbó	54	74	0	9	15	2
		52	13	0	33	23	31
Red Rome Van Well	bimbó	50	6	28	54	8	4
		43	9	0	82	0	9
Summerred	bimbó	50	100	0	0	0	0
		54	6	0	4	18	72
Staymared Nk. 580	bimbó	53	38	0	19	30	13
		51	6	0	66	22	6

Forrás: G. Tóth, nem publikált

7. táblázat

Almafajták bimbóinak fagykárosodása (Szigetcsép, 1995)

Fajta neve	Fenológiai stádium	Megfigyelt virág (db)	Ép (%)	Termőkör fagyott (%)	Termő és porzókör fagyott (%)
Rezisztens fajták					
Prima	átmenet	102	35	32	33
Reanda	átmenet	98	95	3	2
Reglindis	zöldbimbó	93	76	0	24
Reka	zöldbimbó	101	28	6	66
Releika	zöldbimbó	68	91	0	9
Relinda	pirosbimbó	106	39	11	50
Remo	zöldbimbó	87	58	7	36
Renora	zöldbimbó	59	92	0	8
Resi	zöldbimbó	79	99	0	1
Retina	zöldbimbó	80	56	0	44
Nem rezisztens fajták					
Akane	átmenet	96	62	18	24
Braeburn	pirosbimbó	142	70	30	0
Snygold (Earligold)	pirosbimbó	58	88	9	3
Jim Brian (Early Smith)	zöldbimbó	53	92	6	2
Golden Delicious C-4-44	zöldbimbó	92	85	1	14
Gloster	zöldbimbó	101	100	0	0
Golden Spur	zöldbimbó	123	67	3	30
Granny Smith	zöldbimbó	101	99	1	0
Húsvéti rozmaryng	átmenet	114	85	1	14
Idared	pirosbimbó	148	61	27	12
Jonagold	pirosbimbó	114	62	5	33
Jonathan	pirosbimbó	122	61	29	10
Kovelit	zöldbimbó	119	76	7	17
Londoni pepin	zöldbimbó	89	80	0	20
Mutsu	zöldbimbó	93	35	7	58
Ozark Gold	átmenet	72	99	0	1
Parker pepin	átmenet	123	86	7	7
Pilot	zöldbimbó	89	71	2	27
Pinova	átmenet	121	65	12	23
Piros	zöldbimbó	85	69	12	19
Red Rome Van Well	zöldbimbó	114	100	0	0
Redspur Delicious	zöld-piros	142	80	8	12
Starking	zöldbimbó	95	76	21	3
Starkrimson Delicious	átmenet	126	85	7	8
Summerred	pirosbimbó	83	34	31	35
Téli fehér kálvil	átmenet	119	72	16	12
Téli piros pogácsa	átmenet	102	23	13	64
Watson Jonathan	zöldbimbó	106	97	1	2

Forrás: G. Tóth, nem publikált

8. táblázat

Rezisztens és nem rezisztens fajták virágainak fagykárosodása (Szigetcsép, 2002)

Fajta neve	Megfigyelt virág (db)	Ép virág (%)	Termőkör fagyott (%)	Termő- és porzókör fagyott (%)
Rezisztens fajták				
Freedom	53	0	0	100
Liberty	327	60	18	22
Resi	144	37	37	26
Remo	503	48	19	33
Retina	499	18	25	57
Rewena	368	65	25	10
Reanda	212	36	31	33
Releika	507	35	15	50
Reglindis	292	13	25	62
Renora	295	55	20	25
Relinda	305	10	9	81
Reka	440	4	29	67
Nem rezisztens fajták				
Braeburn	44	0	0	100
Fuji	62	6	9	85
Granny Smith	113	28	31	41
Idared	46	0	0	100
Mondial Gala	110	12	17	71

Forrás: G. Tóth, nem publikált

red fajta esetében tapasztaltunk termés kiesést is előidéző virágfagykárt. Helvécián, ugyanabban az évben nagyobb mértékű fagykárosodást tapasztaltunk (6. táblázat). A fajtacsoportok közül legérzékenyebbek voltak a Red Delicious fajtakörbe tartozó fajták. A Jonathan és Golden Delicious alakkörbe tartozó fajták egy-két fajta kivételével nagyobb tűrőképességet mutattak, s a korábbi hazai eredményekhez hasonlóan jó volt az ellenállósága a Granny Smith fajtának. 1995-ben és 2002-ben hazánkban először vizsgáltuk a varasodás rezisztens fajták virágainak fagykárosodását (7. és 8. táblázat). A fajták többsége jól viselte a -4 , -5 °C-os lehüléseket, de fokozottan érzékenynek bizonyult a Freedom, a Reglindis, a Relinda, a Reka, a Retina és a

Prima. 1995-ben a nem rezisztens fajtáknál a korábbi eredmények egy része (Gloster ellenálló, Mutsu, Summerred érzékeny) újból megerősítést nyerhetett. 2002-ben a nem rezisztens fajták többsége csaknem teljes virágfagykárt szenvedett. A virágkárosodást mutató fajták többségénél erős levelésodást is megfigyeltünk.

A késő tavaszi fagyok nemcsak a bimbók, virágok és terméskezdemények elpusztulása vagy a levelek, levélkezdemények torzulása miatt veszélyesek, hanem korábbi megfigyeléseink (G. Tóth, 2001) szerint a „megfázás” következtében termésvesztés és minőségromlással járó perzselődés, gyümölcsstorzulás, fagy nyelv, fagygyűrű vagy a csésze körüli fagypapka jelentkezik.

A REGENERÁCIÓ ÉS A KOCKÁZAT ELKERÜLÉS LEHETŐSÉGEI

A téli fagykár utáni regenerálódás többek között a következő tényezőktől függ: az időjárási viszonyok a fagy után, a fák élettani állapota, a hajtásnövekedés feltételei, a kambium épen maradt aránya, a kambium tevékenységét serkentő természetes vagy mesterséges auxin ellátás, a fakadó rügyek mennyisége és fakadási erélye. (*Schumacher és Fankhauser, 1985, Zatykó, 1986*). Az utóbbi szerző szerint nagyobb figyelmet kell fordítani a szállítópályákat ért „rejtett” károsodásokra, mert ezeknek a következő években mutatkoznak meg a káros hatásai. A természetes regeneráció hiánya esetén a következő tenyészidőszakban a fa vékony hajtásokat, kisebb leveleket fejleszt, halvány és ritka lesz a lombzat. S a gyümölcsök mérete, színeződése és tárolhatósága is rosszabb lesz.

Az alma esetében is nagy a különbség a különböző fajok és fajták hidegtűrésében, s ezt a lehetőséget kihasználva, a kiemelt *nemesítési* célok közé tartozik a fagyállóságra való nemesítés. Elsősorban Kanadában, az USA-ban, Svédországban, Lengyelországban és Oroszországban végeznek ilyen céllal keresztezéses nemesítést. A fagyállóság poligenikusan öröklődő fajtatulajdonság, s nem kizárt, hogy a szülőknél nagyobb ellenállósággal rendelkező utódokat kapjunk (*Janick-Moore, 1996*). *Soltész (1988)* szerint a fagyellenállást a nemesítők olyan fajták előállításával fokozhatják, amelyeknél a plazma vízmegkötő képessége nagyobb, ezért ugyanolyan lehűlésnél is kevesebb jég képződik a sejt közötti járatokban. Előny lehet az is, ha nagyobb mértékű vízvesztést elviselnek a sejték.

A természetőknek a jövőben mindenképpen figyelembe kell venniük a téli és tavaszi fagyérzékenységgel kapcsolatos eddigi eredményeket, s megfelelő stratégiát kell kidolgozni annak érdekében, hogy a fagykárosodás veszélyét minél jobban mérsékeljük. A kockázat minimálisra mérsékelhető, ha megfelelően alkalmazzuk a faj, és azon belül a

fajták ökotoleranciájával, különösen fagytoleranciájával kapcsolatos ismereteinket. Más szóval, megfelelő *fajtaválasztással* lényegesen csökkenthető a fagykárosodás valószínűsége.

A fagykár mint kockázati tényező kiküszöbölésének másik nagyon fontos lehetősége a *termőhely gondos kiválasztása*. Ennek fontosságát, illetve kockázatát szakmai elődeink nagyon jól ismerték, s nagyon fontosnak tartották. *Angyal (1925)* a téli és tavaszi fagyok hatásának elemzése s a fagykárak megelőzési módjainak értékelése kapcsán kiemelten említi a termőhelyek és a fajta szerepét. *Okályi (1954)* megkülönböztette a növény ökológiai igényeit figyelembevevő optimális tenyészterületet, valamint a természeti és gazdasági összefüggések által meghatározott optimális termőtájt. A termőtájak elhelyezkedését a gyümölcsfaállomány összeírás adatainak értékelésével határozta meg. *Rayman és Tomcsányi (1964)* hét gyümölcs-termőtájra megadta a telepíthető fajtákat.

Mai álláspontunk szerint az alma alkalmazkodó képessége eléggé nagyfokú, de csak a szélsőségektől mentes, kiegyenlített hőmérsékletű területeken számíthatunk nagy termésmennyiségre és jó minőségre (*G. Tóth, 2001*). *Soltész (1997)* a kedvezőtlen éghajlati adottságokkal szembeni tűrőképesség alapján értékelte a gyümölcsstermő növényeket. Az ökológiai tűrőképesség alapján az almának az 1-től 5-ig tartó skálán belül 3-as besorolást adott. Az ebbe a csoportba tartozó fajok esetében megítélése szerint nem maradhat el a termőhely gondos megválasztása, s nagy jelentősége van a fajtakörzetek kijelölésének. Mindehhez hozzátéhető, hogy nemcsak a hőmérsékleti igény kielégítése fontos, hanem a fák téli való felkészülésének elősegítése érdekében a fák kondícióját befolyásoló ökológiai, agro- és fitotechnikai igények (pl. vízigény, tápanyagigény, szakszerű metszés, termésszabályozás, növényvédelem) kielégítése is elengedhetetlen.

A téli és tavaszi fagykárosodás csökkentésére más „védekezési” lehetőségek is van-

nak (pl. sorköz fűvesítés, fagyvédő öntözés, virágzás késleltetés, füstölés, vegyszeres kezelések stb.) Fokozottan fagyveszélyes helyeken a hatékony védelem egyik fontos feltétele lenne a tavaszi fagyokat előre jelző rendszer kiépítése. Ezen előrejelző rendszerek és védekezési módok továbbfejlesztése is a kiemelt feladatok közé tartozik.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BUBÁN T. (2002): Az almafák fagykárosodása – virágzás előtt. *Kertészet és Szőlészet*. 18: 15. o. (2) CHILDERS, N. F. (1983): *Modern fruit science*. Horticultural Publications. Gainesville. Florida. (3) CSELÓTEI L. (2004): Gondolatok a változás – hatás – válasz lehetőségeiről a paradicsom példáján. „Agro-21” Füzetek. 33: 36–48. o. (4) DAVARY-NEJAD, Ch.-H.–SZABÓ Z.–NYÉKI J. (1975): Néhány almafajta generatív részeinek ellenállósága a lehúlésekkel szemben. *Új Kertgazdaság*. 1 (3): 11–16. o. (5) DENNIS, F. G. Jr. (1994): Dormancy – What we know (and don't know). *HortScience*. 29 (11): 1249–1253. pp. (6) DOMONKOS P. (2004): Éghajlat előrejelzés a 2005–2025 időszakra. „AGRO-21” Füzetek. 33: 19–35. o. (7) FAUST, M., ÉREZ, A.–ROWLAND, L. J.–WANG, S. Y.–NNORMAN, H. A. (1997): Bud dormancy, in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. *Hort Science*. 32 (4): 623–629. pp. (8) G. TÓTH M. (2001): *Gyümölcsészet*. Primon Kiadó, Nyíregyháza. (9) GYURÓ F. szerk. (1974): *A gyümölcsstermesztés alapjai*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (10) HOLUBOWICZ, T.–CUMMINS, J. N.–FORSLINE, P. L. (1982): Responses of Malus Clones to Programmed Low-Temperature Stresses in Late Winter. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 107 (3): 492–496. pp. (11) JANICK, J. et al. (1996): Apples. P. 1–78. pp. in: JANICK, J.–MOORE, J. N. (1996): *Fruit breeding*. John Wiley & Sons., Inc. New York. (12) LINDÉN, L.–RITA, H.–SUOJALA, T. (1966): Logit models for estimating lethal temperatures in apple. *HortScience*. 31 (1): 91–93. pp. (13) LONGSTROTH, M. (2004): Assessing Frost Damage to Fruit Buds of Fruit Trees. <http://www.msue.msue.edu/van-buren/frdtflw.htm>. (14) MITTELSTADT, H.–KOCH, H.-S. (1979): Forstresistenz wichtiger Kern- und steinobst-sorten zur Zeit der Ruhe und Vegetation. *Gartenbau*. 26 (2): 54–55. pp. (15) NYÚJTÓ F.–steinobst-sorten zur Zeit der Ruhe und Vegetation. *Gartenbau*. 26 (2): 54–55. pp. (16) PORTOMCSÁNYI P. (1959): *A kajsziibarack és termesztése*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (17) PÓR-PÁCZY A. (szerk.) (1964): *A korszerű gyümölcsstermesztés elméleti kérdései*. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (18) PROEBSTING, E. L. Jr.–MILLS (1966): A standardized temperature-survival curve for dormant Elberta peach fruit buds. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103 (6): 842–845. pp. (19) PROEBSTING, E. L. Jr. (1970): Relation of fall and winter temperatures to flower bud behavior and wood hardiness of deciduous fruit trees. *HortScience*. 5: 422–424. pp. (20) RUDINAI MOLNÁR I. (1913): Gyakorlati gyümölcsstermesztés. *Orsz. Mezőgazd. Egy.*, Budapest. (21) SOLTÉSZ M. (1988): Az almafajták fagykárosodása. *Gyümölcs-Inform.* 88 (1): 9–15. o. (22) SOLTÉSZ M. (1997): Integrált gyümölcsstermesztés. *Mezőgazda Kiadó*, Budapest. (23) SZABÓ Z. (2002): Csonthéjas gyümölcsűek termésbiztonságának egyes tényezői. *Akadémiai értekezés*. Kézirat. Debrecen. (24) SZALAI, I. (1994): A tavaszi fagyok hatása a gyümölcsösben. *A KERT*, november 13–15. (25) SZALAI, I. (1994): A tavaszi fagyok hatása a gyümölcsösben. *A KERT*, november 13–15. (26) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (27) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (28) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (29) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (30) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (31) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (32) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (33) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (34) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged. (35) TESKEY, B. J. E. (1972): Critical Temperatures for A növények élete. I–II. *JATEPress*. Szeged.

(1986): Különböző időszakokban bekövetkezett fagyok terméscsökkentő hatása az almánál. Gyümölcs-Inform. 86 (3): 108–112. o. (36) ANONIM (2004): Critical spring temperatures for fruit bud development stages. Michigan State University Extension. <http://www.msue.msu.edu/vanburen/crtmptxt.htm>.

A KÖRTEFAJTÁK TÉLI ÉS TAVASZI FAGYKÁROSODÁSÁNAK GYAKORISÁGA ÉS MÉRTÉKE

GÖNDÖR JÓZSEFNÉ – SZABÓ TIBOR – GONDA ISTVÁN – DREMÁK PÉTER –
SOLTÉSZ MIKLÓS – IVÁNCICS JÓZSEF – KOCSISNÉ MOLNÁR GITTA –
SZABÓ ZOLTÁN – RACSKÓ JÓZSEF – NYÉKI JÓZSEF

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország klímája alkalmas a körte termesztésére, a termésbiztonságot tekintve azonban jelentősek az eltérések az egyes termőtájak és fajták között. Termést csökkentő mértékű fagykárosodás 10 évente egyszer fordul elő.

1985 és 2003 között 6 termőtájon összesen 452 fajta téli fagykárosodását vizsgáltuk. Megállapítottuk, hogy a termőrügyek 50%-ot meghaladó elhalása rövid idejű $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál nagyobb lehülés esetén következik be. Több hétig tartó hideg -15 , $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérséklet is hasonló hatású lehet. A rügyalapi szállítószövetek károsodásának hatására a terméskötődés mértéke alacsony lehet, a fejlődő körte tápanyagellátása nem optimális.

A fagyűrésében fennálló igen jelentős eltérések lehetőséget nyújtanak fagyűrő fajták kiválasztására. A magyar tájfajták téli fagyűrése jobb, mint a termelésben lévő külföldi fajtáké. A fontosabb fajták, fagyűrés alapján, három csoportba sorolhatók.

Két évben, három magyarországi termőhelyen összesen 46 fajta virágainak tavaszi fagykárosodását értékeltük. A virágok fagykárosodása tág szélső értékek között változott. A fagykárosodás mértéke nemcsak a virágnyílási stádiumtól, hanem a fajta fagyűrő képességétől is függött. A fajták többségénél a károsodást követően elegendő virág maradt a jó termés eléréséhez.

A vizsgálataink alapján felállított fagyűrési csoportok nem teljesen egyeznek meg a szakirodalmi adatokkal. Ezért a virágok fagyűrésére vonatkozó adatok felhasználását csak hasonló ökológiai körülmények között javasoljuk.

BEVEZETÉS

Magyarország körtetermelése az utóbbi 15 évben felére csökkent. Jelenleg évente 40 000 t körtét takarítanak be. A termelés Magyarország két, hűvösebb és csapadékosabb táján koncentrálódik (Zala és Bodrogköz).

Kisebb mértékű, a terméshozást nem befolyásoló szállítószöveti károsodások 2–3 évente figyelhetők meg a körte ültetvényekben. Jelentős termés kiesés 10 évenként fordul elő. A mélynyugalmi időszakban a -20 – $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ közötti és alatti lehülések okoz-

nak jelentős termőrügy károsodást (Göndörné, 2000).

A termesztett körtéfajták téltűrését Göndörné *et al.*, (1997) a termőrügyek károsodása alapján értékelte. A körtéfajták csoportosítását téli fagyűrésük alapján Winter *et al.*, (1981), Granger (1982), Kolbe (1985) és Göndörné *et al.*, (1997) végezte el.

A terméskezdemények károsodása ritkán fordul elő. Virágzárkor a fajták fagyérzékenységében kicsi a különbség (Braniste és Parnia, 1986). A fajták eltérő mértékű fagykárosodását különböző fejlődési állapotban ért fagyhatás okozza. A szakirodalmi forrá-

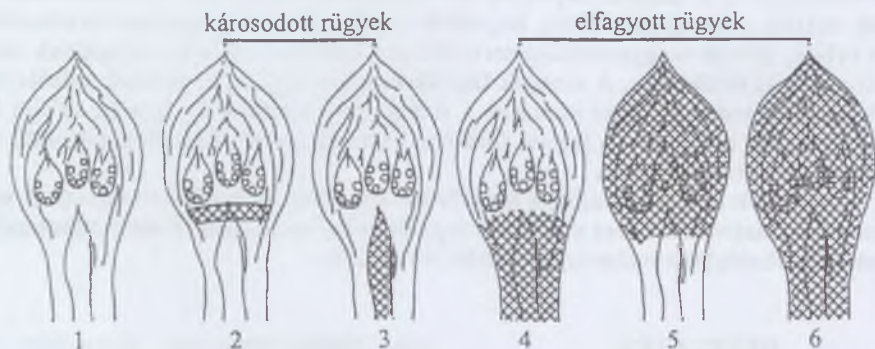
sokban leírt eltérő fagyűrési sorrend a különböző kísérleti körülményekből adódik. A fajták fagyűrésére vonatkozó kísérleti eredményeket csak a vizsgálat helyén szabad figyelembe venni.

VIZSGÁLATOK HELYEI ÉS MÓDSZERE

A vizsgálatokat Magyarországon 1985 és 2003 között, 6 évben, öt különböző körte fajtagyűjteményben végeztük. A virágrügyek téli károsodását 452, a virágok tavaszi elfagyását 46 fajtán értékeltük. A vizsgált fajták többsége magyar tájfajta, de szerepeltek a természetben elterjedt legfontosabb üzemi fajták is. Az ültetvények termőkorúak, nem öntözöttek. A fákat vadkörte alanyon, 6 × 4 m-es térálláson szabadorsó formára nevelték.

A lehüléseket követően 2–4 héttel fajtánként 100–150 csúcsi elhelyezkedésű termőrügyet gyűjtöttünk. A rügyeket a hozzá tartozó vesszőrészsel együtt hosszában szikével kettévágtuk. A károsodást mikroszkóp alatt értékeltük. A károsodás mértéke alapján a Göndörné *et al.*, (1997) által felállított 6 csoportba soroltuk a rügyeket (1. ábra). Elfagyottnak a 4–6 kategóriába tartozó rügyeket tekintettük. A 4-es fokozatú károsodás teljes szállítószövet elfagyást jelent. Ebben az esetben a virágkezdeményekből virág fejlődhet, de a tápanyaggal gyengén ellátott virágok rosszul termékenyülnek. Az 5-ös és 6-os kategóriába tartozó rügyekből a virágkezdemények elfagyása miatt nem fejlődhet virág.

A virágok fagykárosodásához fajtánként 100 virágot gyűjtöttünk 1,5–2 m-es korona magasságból. Károsodottnak tekintettük a virágot, ha a bibe, illetve a magház barnult.



1. ábra

Termőrügyek fagykárosodásának vizsgálati módszere

(1) ép rügy, (2) rügyalap elhalt, (3) rügy ép, bélszövet elhalt, (4) rügy ép, szállítószövetek teljesen elhaltak, (5) az egész rügy elhalt, (6) a rügy és a szállítószövetek elhaltak

TÉLI KÁROK

A fagykárosodás formái

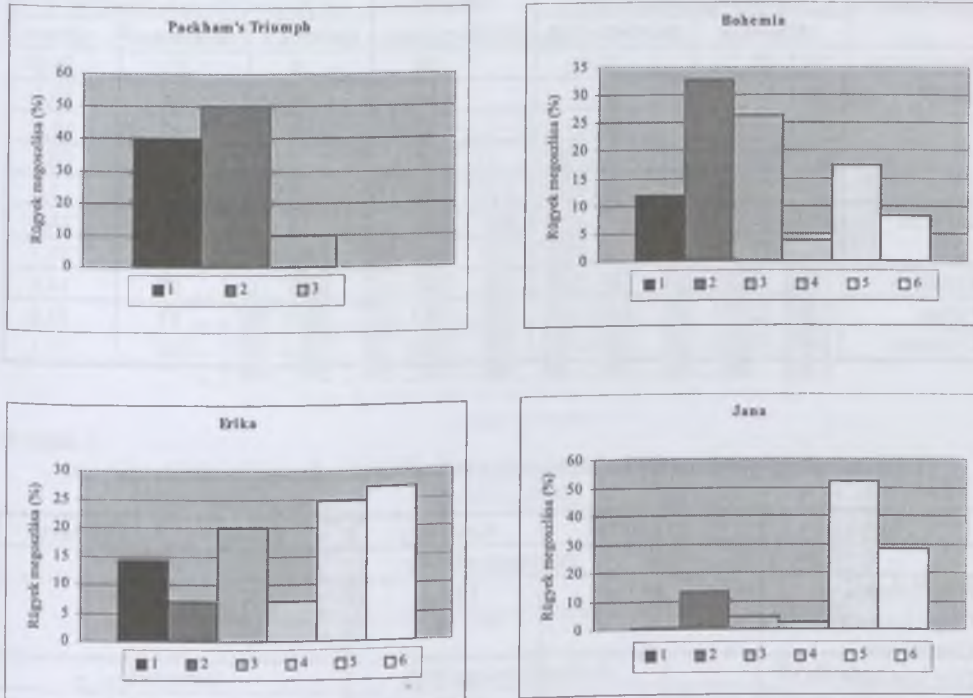
Vizsgálataink során megfigyeltünk gally-, ág- és törzskárosodást is. Nagykanizsán az 1985-ös lehüléseket követően a Nemes Krasszán fák törzsén a kéreg is felrepedt. A

lehüléseknek a termőrügyekre gyakorolt káros hatását az 1. ábra szerint értékeltük. Az egyes kategóriákba tartozó rügyek aránya fajtánként igen eltérő (2. ábra). A 2-es és 3-as fokozatú károsodás jelentősen nem befolyásolja a rügy további fejlődését. Az 5-ös és 6-os fokozat esetében nem, a 4-es fokozatnál kis eséllyel számíthatunk termés-

fejlődésre. Pallagon végzett 2003-as vizsgálataink alapján a lehüléseket igen jól tűrte a Packham's Triumph, a rügyek 40%-a teljesen ép volt, 4-es 5-ös és 6-os kategóriába tartozó rügyet nem találtunk. Igen fagyérzékenyként viselkedett a Jana, ép rügy (1-es kategória) nem volt a fákon, a 4–6 kategó-

riákba a rügyek 83,2%-a tartozott. A Bohemia és az Erika fajtánál minden fokozatú károsodást megfigyeltünk, de a Bohemia fajtánál az ép és az alig károsodott rügyek voltak nagyobb arányban, az Erika fajta rügyeinek nagyobb része nagymértékben károsodott.

2. ábra



Fagykárosodás mértéke: 1 < 2 < 3 < 4 < 5 < 6

Körtefajták termőrügyeinek megoszlása (%) a károsodás mértéke szerint (Pallag, 2003)

A termőhely

Vizsgálataink azt bizonyítják, hogy a körte termőrügyeinek téli károsodása csak néhány érzékeny fajtánál és ritkán (10 évből egyszer) haladja meg az 50%-os mértéket. Jelentős károsodást két alkalommal tapasztaltunk. 1985-ben Nagykanizsán több alkalommal is $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ körüli hőmérsékletet mértek, a minimum hőmérséklet $-26,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

volt (1. táblázat). 2003-ban az országos mértékű károkat a januárban és februárban több napon át tartó igen hideg időjárás okozta. Februárban 8 nap kivételével minden nap $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatti minimumot mértek. A legalacsonyabb hőmérséklet a vizsgált termőhelyeken $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ körül alakult, de a károsodás a hosszú hideghatás miatt nagymértékű volt, Keszthelyen 60%-ig, Pallagon 83%-ig, Újfehértón 100%-ig terjedt.

Ugyanazon fajták károsodás mértéke termőhelyenként nagymértékben eltért (2. táblázat). Nagykanizsán és Keszthelyen több fajtán nem fordult elő teljesen elfagyott termőrügy. Ezek közé tartozik a Clapp kedveltje is,

amelynek termőrügyei Újfehértón 83,9%-ban elfagytak. Ezek az adatok is azt bizonyítják, hogy a körtetermesztés biztonságosabb Magyarország kiegyenlítettebb klímájú nyugati részén (Zala), mint a keleti megyékben.

1. táblázat

Körte termőrügyek fagykárosodásának mértéke különböző termőhelyeken

Termőhely	Minimum hőmérséklet		Vizsgált fajták száma	Károsodás mértéke (%)		
	időpontja	mértéke (°C)		minimum	maximum	átlag
Nagykanizsa	1985. 02. 13.	-26,6	10	4	52	26,6
	1987. 01. 31.	-27,0	10	0	28	10,3
	1991. 02. 08.	-20,0	10	7	40	18,6
	1996. 02. 10.	-21,0	8	1	18	10,8
	2003. 01. 12.	-19,0	11	0	26	7,0
Helvécia	1987. 01. 13.	-23,5	30	18	41	28,6
	1988. 11. 24.	-23,0	30	13	40	20,7
Keszthely	2003. 01. 12.	-19,9	24	3	60	14,5
Pallag	2003. 02. 14.	-20,1	13	0	83	34,8
Újfehértó	2003. 00. 00.	-20,2	419	0	100	51,1

2. táblázat

Körte termőrügyek károsodásának aránya (%) különböző termőhelyeken (2003. március)

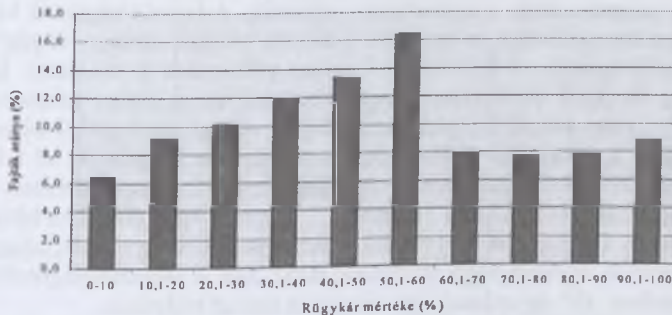
Fajta	Nagykanizsa	Keszthely	Pallag	Újfehértó
Termesztett fajták				
Bosc kobakja	19	10,0	46,6	35,3
Clapp kedveltje	0	0		83,9
Conference	0	0		
Diel vajkörte		24,2		81,2
Dr. Guyot Gyula	0	28,5		
Vilmos körte	5	12,3	41,9	80,0
Társulati esperes	4			53,3
Packham's Triumph	4		0	
Magyar tájfajták				
KORAI SZAGOS		30,7		63,3
CSÁSZÁR KÖRTE		0		42,9
SZENTENDREI		3,6		66,6
CSÁSZÁR				
CSÁKVÁRI NYÁRI		3,4		52,1
KÖCSÖG KÖRTE		0		70,0
NYÁRI ZÖLD		0		40,0
KOBÁK				

A fajtakülönbségek

Az 1. táblázatban közölt szélsőértékek azt mutatják, hogy a fajták fagyérzékenységében igen jelentősek az eltérések. Ez a különbség függ a vizsgálatba vont fajták összetételétől és a károsodást okozó hőmérséklettől. A legnagyobb eltérést Újfehértón 419 fajta vizsgálata során tapasztaltuk, az elfagyott rügyek aránya 0 és 100% között volt. Legnagyobb arányban (16,5%) az 50,1 és

60% között károsodott fajták fordultak elő. Alig károsodott (0–10%) a fajták 6,4%-a és nagymértékben (90,1–100%) a fajták 8,9%-a (3. ábra). Az adatok a tájszelekcióban rejlő lehetőségekre hívják fel a figyelmet. Amíg az Esperen Bergamott termőrügyeinek elfagyása 100% volt, több magyar tájszelekcióból származó fajtánál (pl. Debreceni nagy zöld körte, Fehérvári körte 4, Szentlőrinc 5) egyetlen elfagyott termőrügyet sem találunk.

3. ábra



Körtefajták (419) megoszlása a termőrügyek fagykárosodásának mértéke alapján (Újfehértó, 2003)

3. táblázat

Körtefajták csoportosítása a téli faggal szembeni ellenállóságuk alapján

Fagyűrő	Közepesen fagyűrő	Érzékeny
Avranchesi jó Lujza	Bosc kobakja	Dr. Guyot Gyula
Clapp kedveltje	Conference	Hardenpont téli vajkörte
Hardy vajkörte	General Leclerc	Nemes Krasszán
Kieffer körte	Vilmos körte	Mirandino rosso
Packham's Triumph	Tongre	Társulati esperes
Pap körte	Piros Vilmos	Bourré D'Anjou

Keszthelyi vizsgálataink azt bizonyítják, hogy a magyar szelektálású fajták termőrügyei jobban bírták a téli lehüléseket mint a külföldi eredetűek. A 16 magyar fajtánál az elfagyott rügyek aránya 0 és 49,2% közötti, átlagosan 10,8% volt, a 8 külföldi fajtánál ezek az értékek a következők: 0–61,5 és 22%.

Több termőhelyen és több évjáratban végzett vizsgálataink alapján a természetben lévő fajtákat fagyűrőseik alapján a 3. táblázatba soroltuk. Az egyes fajták fagyűrőzésére vonatkozó szakirodalmi utalások eltérőek, gyakran ellentmondásosak. *Winter (1981)* és *Granger (1982)* a Vilmos körtét

fagyérzékenynek tarja, Kolbe (1985) szerint ellenben nem érzékeny. Saját megfigyeléseink szerint közepesen ellenálló. Ezek az eltérések a vizsgálati módszerek különbségéből adódnak, valamint abból, hogy különböző ökológiai körülmények között a fajták eltérően viselkednek. Jelen munkában nem tárgyalt adataink szerint a fajták fagyűrése kapcsolatba hozható még azok egészségi állapotával is. Pl. a fás vesszőkben elsődleges fertőzési forrásként áttelelő körtevarasodás (*Venturia pyrina*) (Holb, 2002b), a kéregrészen létrejött sebek miatt, a fagyérzékenységet is megnövelheti. Különösen biokörte termesztésben jelenthet ez veszélyt, ahol – a kis hatékonyságú növényvédő készítmények (réz és kén) használata miatt (Holb, 2002a) – nem tudják megfelelően megvédeni a fákat a varasodás fertőzéstől, így azok faggyal szembeni érzékenysége is megnövekedhet. Holb (2001) almán végzett tanulmánya felhívja a figyelmet, hogy a fák kondicionális és azok egészségügyi állapota szoros kapcsolatban áll egymással, és ez feltehetően kihatással van a rügyek, a virágok és a termés képződésére is. Hasonló jelenség a körténél is feltételezhető. Az eltérő ökológiai körülmények fagykára gyakorolt hatását, valamint a növény egészségi, illetve kondicionális állapota és a fagykár közötti kapcsolatot további, szélesebb körű vizsgálatokra is érdemesnek tarjuk.

VIRÁGOK ELFAGYÁSA

A körtevirágzás idején a 0 °C alatti lehűlések gyakorisága és mértéke kisebb mint a korán virágzó csonthéjasok (kajszi, őszibarack, japán szilva) esetében.

Az egyes termőhelyeken a virágzás alatt – 3,0, –3,5 és –4,6 °C lehűléseket mértünk. A fagykárosodás mértéke fajtánként igen eltérő volt, néhány fajtánál megközelítette, illetve elérte a 100%-ot (4. táblázat). Legnagyobb eltérést a keszthelyi (magyar tájfajtákkal végzett) vizsgálatok mutattak: 2,4–100% (5. táblázat). A fajták virágainak károsodása és a kinyílt virágok aránya közötti összefüggés nem volt szoros (6. táblázat). Tehát a fagyűrés nemcsak a nyílási stádiumtól függött. A fajták virágainak fagyűrő-képessége jelentősen eltért. Ez lehetőséget ad a fagyűrő fajták felhasználására a nemesítésben.

Egyes fajták 100%-hoz közeli károsodása felhívja arra a figyelmet, hogy ezeket a fajtákat csak a legbiztonságosabb termőhelyeken szabad telepíteni.

A körténél jó virágberakódás mellett 5–10%-os terméskötődés jó termést biztosít. A fajták nagyobb részénél a fagykárokat követően még elegendő virág maradt a fákon. 90%-nál nagyobb mértékű károsodás Nagykanizsán egy fajtánál (4. ábra), Keszthelyen 5 fajtánál (5. táblázat) volt. A termesztésben elterjedt fajtákat virágaik fagyűrése alapján a következőképpen csoportosíthatjuk:

4. táblázat

Körtefajták virágainak fagykárosodása különböző termőhelyeken

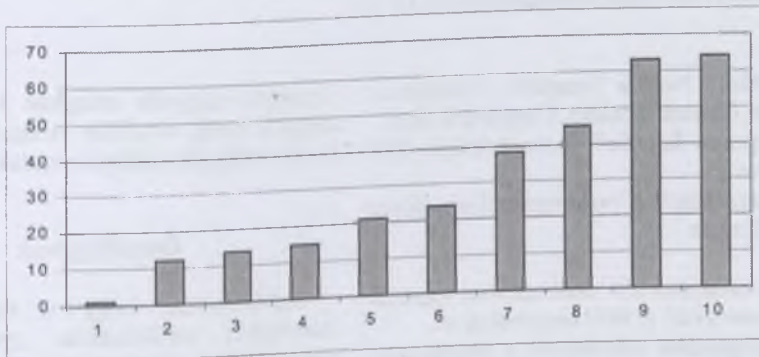
Termőhely	Év	Vizsgált fajták száma	Minimum hőmérséklet (°C)	Fejlődési állapot	Elfagyott virágok aránya (%)		
					minimum	maximum	átlag
Nagykanizsa	1988	10	–4,6	fő virágzás	1,0	64,0	29,7
Keszthely	1991	21	–3,0	virágzás kezdete	2,4	100,0	66,1
Helvécia	1991	22	–35	virágzás kezdete	1,8	21,3	13,5

5. táblázat

Körtefajták virágainak fagykárosodása (Keszthely, 1991)

Fajta	Kinyílt virágok aránya (%)	Elfagyott virágok aránya (%)
Lőrinc kovács	22	2,4
Bókoló Kieffer	25	10,9
Egri körte C/2	20	15,4
Fehérvári körte 4	35	19,0
Mogyoródi óriás	16	32,4
Mézes	12	43,5
B. kisasszony körte	40	56,7
Árpával érő	67	61,0
Magyar kobak	21	77,0
Köcsög körte VK2	18	79,5
Csákvári nyári	16	81,6
Piroska körte	48	81,6
Köcsög körte VK3	19	81,7
Mosoly körte	6	83,3
Köcsög körte	27	86,2
Erdélyi körte I.	12	88,4
Zöld Magdolna C/16	32	93,1
Fujtós körte	20	97,0
Korai szagos	51	97,0
Őszi körte	29	100,0
Szücsi őszi III.	36	100,0

4. ábra



Jelmagyarázat: 1 = Nemes Krasszán
2 = General Leclerc
3 = Társulati esperes

4 = Tongre
5 = Clapp kedveltje
6 = Packham's Triumph

7 = Vilmos körte
8 = Bosc kobak
9 = Dr. Guyot Gyula
10 = Conference

Körtefajták virágainak fagykárosodása (%) (min. hőmérséklet $-4,6\text{ }^{\circ}\text{C}$)
(Nagykanizsa, 1988)

Körtéfafajták virágainak fagykárosodása
(Helvécia, 1991)

Fajta	Kinyílt virágok aránya (%)	Fagykárosodás mértéke virágzáskor (%)
Arabitka	45	21,6
Árpával érő	48	16,8
Bella di Giugno	40	21,3
Butirra precoce Morettini	32	17,1
Bonna Louise d'Avranches	27	18,7
Conference	25	19,1
Jules Guyot dr.	23	18,9
Beurré Bosc	12	8,6
Beurré Durondeau	14	8,9
Clapp's Favourite	7	8,3
Ilonka	10	8,6
Napoca	2	1,8
Beurré Diel	28	14,4
Madame Favre	24	14,7
Beurré Figord	26	16,2
Beurré d'Hardy	23	17,0
Passe Crassane	27	18,3
Olivier de Serres	26	16,2
Doyenné d'Hiver	29	16,3
Beurré d'Hardenpont	31	15,7
Packham's Triumph	21	9,5
Williams	20	10,9

Minimum hőmérséklet a virágzás alatt: $-3,5\text{ °C}$

Fagytűrő: Nemes Krasszán, Packham's Triumph, General Leclerc, Clapp kedveltje

Közepesen fagytűrő: Bosc kobakja, Vilmos körte

Fagyérzékeny: Conference, Dr. Guyot Gyula, Tongre

fajtáknál nagyobb arányban károsodnak a virágok mint a későn virágzóknál, de a korán virágzók között is vannak fagytűrőek.

Összefüggések

Ez a csoportosítás csak részben egyezik meg *Winter et al. (1981)* besorolásával.

A virágnyílási stádium és a fagykárosodás mértékének összefüggését 1991-ben Helvécián és Keszthelyen értékeltük. A lehülés idején mért virágnyílási arány és az elfagyott virágok aránya közötti lineáris összefüggést nem tudtuk igazolni. *Lamb (1982)* megfigyelései szerint a korán virágzó

Feltételeztük, hogy a fagykárosodást szenvedett szállítószövet gyengébb tápanyagellátása alacsonyabb mértékű terméshozáshoz vezet. Lineáris regresszió analízisünk szerint nem volt szignifikáns összefüggés a két tényező között Helvécián és Nagykanizsán. Pallagon 2003-ban azonban 5%-os szinten igazoltuk az összefüggést.

Feltételeztük, hogy a vegyesrügyek téli

fagyérzékenysége és a virágok tavaszi fagyérzékenysége egymással kapcsolatban áll. Számításaink szerint Nagykanizsán, Keszthelyen és Helvéciaán is pozitív irányú a kapcsolat, de az összefüggés nem volt szignifikáns.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BRANISTE, N.–FARNIA, P. (1986): Cultura Parului. Municipiul. Cluj–Napoca. (2) Göndör, M. (2000): Körte. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 345. o. (3) GÖNDÖRNÉ, M.–GECSE, L.–NÁDASSY, F. (1997): Körtefajták termőképessége és fagyérzékenysége a nyugat-dunántúli termőterületen. Új Kertgazdaság 3 (2): 1–8. o. (4) GRANGER, R. L. (1982): Pear growing in Quebec. Acta Horticulturae 124: 43–50. pp. (5) HOLB I. (2001): Az almafavarasodás epidemiológiája integrált és organikus gazdálkodású almaültetvényben. PhD értekezés. DE ATC Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen 146. o. (6) HOLB I. (2002a): Efficacy and phytotoxicity of copper replacing products in organic apple and pear productions. 7th Tiszántúli Plant Protection Symposium, Debrecen, Hungary. Symposium Proceedings of DE ATC MTK, 128–134. pp. (7) HOLB, I. (2002b): Tünetek a hajtáson, a vesszőn és a rügypikkelyen. 19–20. o. In: HOLB I. (ed.) Az alma ventúriás varasodása: biológia, előrejelzés és védekezés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 136. o. (8) KOLBE, W. (1985): Auswirkungen der Winterfröste im Januar/Februar 1985 auf Obstbau und Pflanzenschutz im Vergleich zu strengen Wintern früherer Zeiten. Erwerbsobstbau. 27 (12): 286–296. pp. (9) LAMB, R. C. (1982): Flower bud survival of pear cultivars following a spring frost. Acta Horticulturae 124: 27–31. pp. (10) SOLTÉSZ, M.–BENEDEK, P.–NYÉKI, J.–SZABÓ, Z.–TÓTH, T. (2001): Flower visiting activity of honeybees on fruit species blooming subsequently. International Journal of Horticultural Science 7 (1): 12–16. pp. (11) WINTER, F.–JANSSEN, M.–KENNEL, W.–LINH, H.–SILBEREISEN, R. (1981): Lucas' Anleitung zum Obstbau Eugen Ulmer, Stuttgart, 526 p.

AZ ŐSZIBARACKTERMELÉS KOCKÁZATI TÉNYEZŐI

SZABÓ ZOLTÁN – NYÉKI JÓZSEF – SZALAY LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

Magyarország az őszibarack gazdaságos termesztetőségének északi határán helyezkedik el, ezért a terméshozás szempontjából kiemelt szerep jut a termőhelynek és az ökológiai adottságoknak megfelelő fajtaválasztéknak. Az őszibarack és nektarin termesztés fejlesztésében előtérbe kerülnek a biztonságosabb dombvidéki termőhelyek (pl. Buda környéke, Balaton déli partjának dombjai). A síkvidéki termőtájakon tíz évből 3–4 a dombvidékeken 1–2 évben fordul elő fagykárosodást követő termés kiesés. 123 őszibarackfajta fagyűrési csoportját határoztuk meg, és igazoltuk a vesszők, a hajtásrügy, a virágrügy és a virág fagyűrése közötti összefüggéseket. Megállapítottuk, hogy a virágzási idő és a virágok fagyűrése között fordított az összefüggés, vagyis a korán virágzó őszibarackfajták virágai nagyobb arányban károsodnak a késő tavaszi fagyoktól, mint a későn virágzóké. A korán virágzó fajták nemcsak a virágzás idején, hanem a nyugalmi időszak alatt is fagyérzékenyebbek, mint a későn virágzók.

A módszerfejlesztés során elért eredményeink (virág- és hajtásrügyek károsodásának vizsgálatához szükséges mintanagyság meghatározása, vessző fagykárosodás értékelési módszerének kidolgozása, növényi részek téli fagyűrés változásának követésére alkalmas mesterséges fagyasztás menetének leírása) a további kutatások során használhatóak.

A fagyűrésre vonatkozó eredmények az ültetvénytervezésben és a termőtájak fajtaválasztékának kialakításában alkalmazhatóak. Gyakorlati példán szemléltettük a fajtaválasztás menetét a termőhely meteorológiai adatainak és a fajták fagyűrésének ismeretében.

Javaslatunk szerint az új őszibarackfajták termesztésbe állítása előtt a nyugalmi időszak során több alkalommal meg kell vizsgálni LT_{50} értéküket. Ezt ismert fajták vizsgálati eredményeivel összehasonlítva és a meteorológiai adatokat elemezve meghatározhatóak azok a termőhelyek, ahol azok eredményesen termesztethetők.

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedben a csonthéjas ültetvények mérete és ápolásuk színvonala is csökkent. A kedvezőtlen termőhelyi adottságok, a korszerű ültetvények hiánya és a technológiai hiányosságok eredményeként az ültetvények terméshozama alacsony és ingadozó. Az országos termésátlag (3–6

t/ha) 30–50%-a a fejlett gyümölcsstermelő országokénak. A legjobb hazai ültetvények jelentős jövedelmet hoznak, holott ezek termésátlaga (8–15 t/ha) is elmarad a külföldi intenzív csonthéjas ültetvényekétől (15–60 t/ha).

Az utóbbi évtizedek időjárását elemezve feltételezhető, hogy hazánkban a gyümölcsstermelést jelentősen befolyásoló éghajlat

tovább változik. A termőhely választást, a fajtahasználatot és a technológiát érintő legfontosabb várható változásnak a következőket tartjuk: hőmérséklet emelkedés, ennek következtében a tenyészidőszak hosszának növekedése, szélsőséges téli és tavaszi lehűlések gyakoribb előfordulása, a csapadék mennyiség csökkenése.

Az őszibarack termelésében a legnagyobb terméskiesést a téli és a tavaszi fagyok okozzák. Ezek gyakoriságának növekedése egyes termőhelyeken gazdaságtalanná teszi a termelést. Dolgozatunkban a téli és tavaszi fagyok előfordulásának gyakoriságát és a károk mértékét elemezzük. Értékeljük a termőhelyek és a fajták szerepét a termésbiztonságban. Javaslatokat fogalmazunk meg termelési kockázat csökkentésére.

A vizsgálatokat 1984 és 2003 között 12 termőhelyen 180 fajtára kiterjedően végeztük. Az áruültetvényekben azonban csak 20 fajta terjedt el, de vizsgálataink lehetővé tették a fajtajellemzők pontosítását és az új ültetvények tervezéséhez szükséges fontos információk feltárását.

Magyarország az őszibarack gazdaságos termesztetőségének északi határán helyezkedik el. Csak kevésbé fagyveszélyes területen (dombtetőn, domboldalon) termesztethető biztonsággal. A növényi részek hidegtűrésének kialakulása hosszú folyamat eredménye. Mélynyugalmi állapotban az őszibarack rügyei és föld feletti részei csak $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alatt károsodnak jelentős mértékben.

A mélynyugalmi állapot megszűnését követő felmelegedések az életfolyamatok felgyorsulását eredményezik. Hazánkban gyakoriak a januári és februári egy-két hetes melegebb periódusok, amelyek során a növényi részek elveszítik hidegtűrő képességüket. Ha a vegetáció később indul meg kisebb az elfagyás veszélye például az északi-északnyugati lejtőkön valamint a nagy hidegigényű fajták esetében. Hazánkban a téli lehűlések miatt 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 aklimatizálódott részek (vesszővégek) fagnak vissza. A szűk ágterekben a rossz tápanyagellátás következtében lassú a szövetek beérése, ezért gyakori a szövetek elfagyása és az ezt követő rákosodás, különösen a csonthéjas fajknál.

A FAGYKÁROK GYAKORISÁGA

Valamennyi gyümölcsstermelési szakkönyvben foglalkoznak az időjárás okozta károkkal és azok megelőzésének módszereivel.

Rudinai Molnár számításai szerint régebben 15–20 évente fordultak elő jelentős (fapsztlást okozó) téli fagykárak. *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 hatású károkat okozott.

A mélynyugalmi állapot végétől a terméskötődésig csökken a virágrészek fagyűrő képessége. A korán virágzó fajok (pl. mandula, kajszi) fejlett virágrügyei és virágai is gyakrabban károsodnak a tavaszi fagyoktól, mint a későn virágzó fajoké (pl. körte, alma).

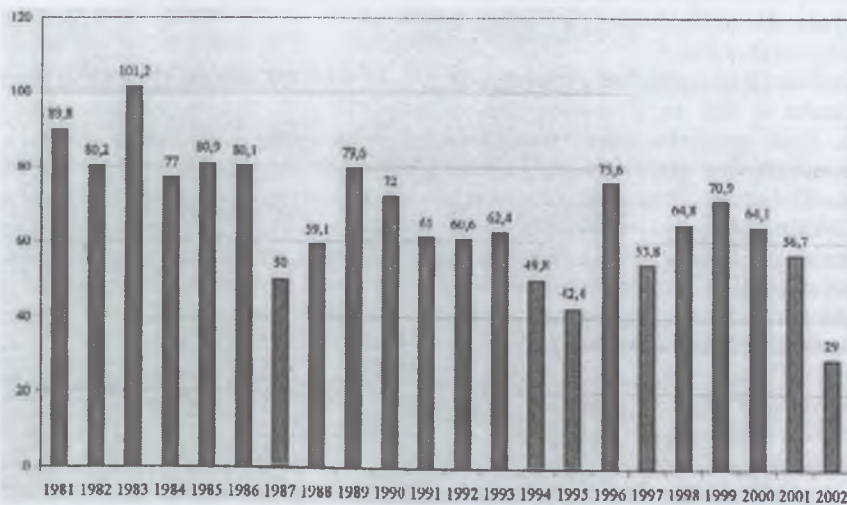
Magyarországon a síkvidéki termőhelyeken a termésmennyiséget jelentős mértékben csökkentő fagykárosodás egy 10 éves időtartam során általában kétszer, négyszer tapasztalható. Egyes években az őszibarackfajták virágrügy károsodása elérheti a 100%-ot.

A fagykárosodást követő – elsősorban a virágzás alatti – időjárás igen erősen befolyásolja a terméshozást. A méhjárásra, terméskötődésre kedvező feltételek ($10\text{ }^{\circ}\text{C}$ feletti napi átlaghőmérséklet, szélcsendes, száraz időszak) mellett 30–40%-ban károsodott fák is hozhatnak kiugró mennyiségű termést (20–30 t/ha), illetve az 50–80%-os fagykárt is követheti közepes (10–15 t/ha) vagy jó (15–20 t/ha) terméseredmény.

A fagykárak következtében az országos termésmennyiség fele (30 000 t) is elveszhet egyes években (1. ábra). A fagykárak által gyakran és nagymértékben súlytott szaty-

mazi termőtájon jóval nagyobb mértékű a terméshozás évenkénti ingadozása (2. ábra), amely már a termelők megélhetését veszélyezteti.

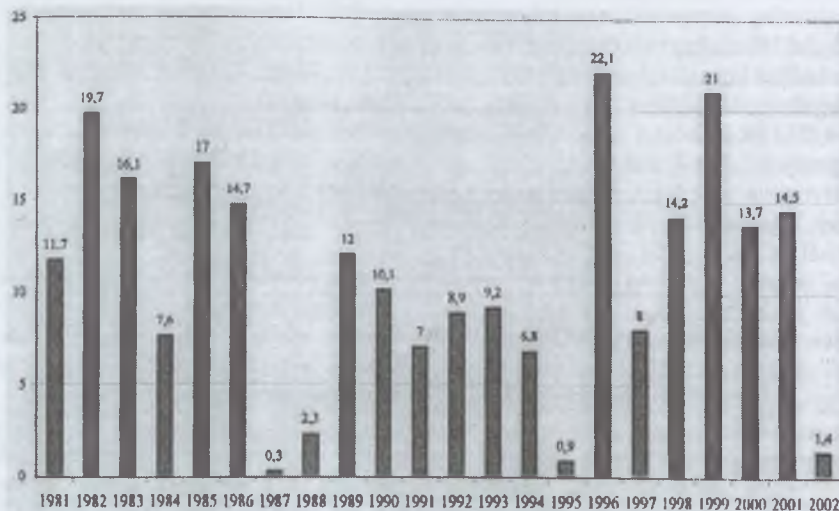
1. ábra



Őszibarack termésmennyiség (1000 t) Magyarországon 1981–2002 között

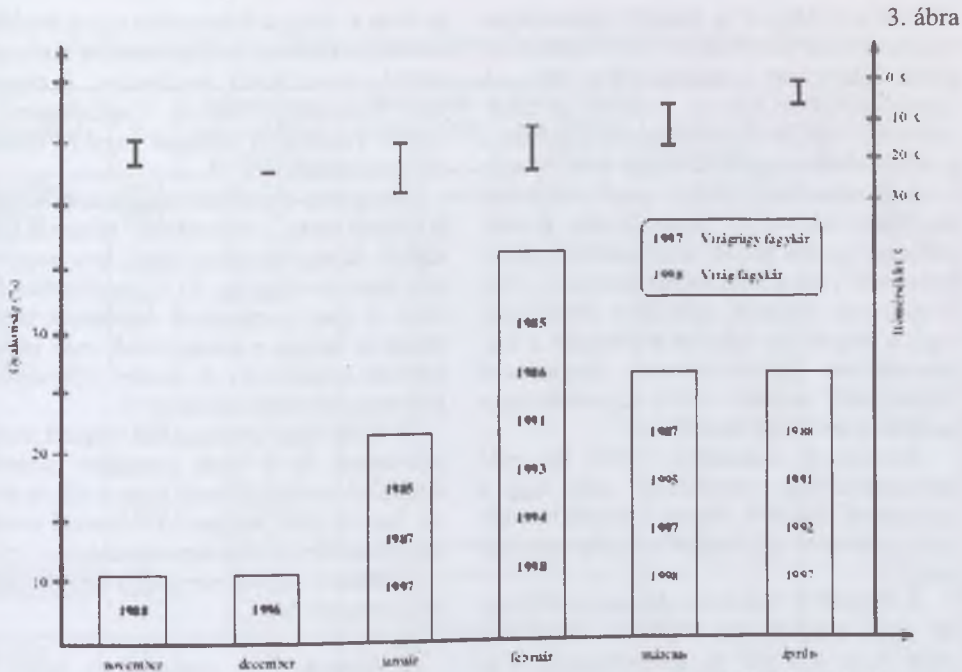
Forrás: KSH évkönyvek

2. ábra



Őszibarack termésmennyiség (1000 t) Csongrád megyében 1981–2002 között

Forrás: KSH évkönyvek



Őszibarackfajták virágrügyeinek 50%-osnál nagyobb károsodását előidéző hőmérsékletek ideje és gyakorisága

Forrás: Szabó, Z. nem publikált

Vizsgálataink 12 évjáratában 19 hónapban fordult elő jelentős (50%-nál nagyobb) virágrügy vagy virág károsodást előidéző hőmérséklet. Nyolc évben téli, hét évben tavaszi, két évben téli és tavaszi fagy is károsította az őszibarackot. A virágokat kisugárzási fagyok károsították. Káros mértékű novemberi és decemberi lehűlést egy-egy évjáratban jegyeztünk fel. Három évben januárban, négy évben márciusban és áprilisban volt kritikus mértékű lehűlés. Leggyakrabban (hat alkalommal) februárban fordult elő 50%-nál nagyobb fagykárosodás. A rügyek jelentős károsodását termőhelyenként és évjáratonként eltérő mértékű lehűlések okozták, ezek mértékét havonkénti bontásban a 3. ábrán szemléltetjük. Öt évben (1985. február, 1986. február, 1987. január, 1988. november és 1996. december) a lehűlés elérte a -20°C -ot, illetve az alá csök-

kent. Legnagyobb mértékben 1987 januárjában hűlt le a levegő, az Alföldön több helyen is (pl. Szeged, Cegléd) -28°C -ot mértek.

A TERMŐHELY SZEREPE

A termőhely megválasztás a sikeres és jövedelmező gyümölcsstermesztés egyik legfontosabb kérdése. A XX. század elejéig a gyümölcsfajok termőhellyel kapcsolatos igényeit irták le. Termőhelyre vonatkozó fajtaajánlásokat hazánkban először *Rudinai Molnár (1913)* közölte.

Az I. világháborút követően *Angyal Dezső* vezetésével 65 körzetre osztották az ország területét. A gyümölcsstermesztési körzetek számára előírt fajok és fajták a kereskedelmi célú telepítésekre vonatkoztak (*Rapaics, 1940*).

Mohácsy Máttyás is kiemelt jelentőséget tulajdonított a termőhelynek. 1922-ben megjelent könyvében a következőket írta: „A sikertelenségnek éppúgy, mint a jó eredménynek legfőbb okait többnyire magában a gyümölcsstermesztésre szolgáló hely természeti viszonyaiban találjuk meg”. 1946-ban megjelent könyvében hangsúlyozza a mikroklíma („a kis térnek környezetétől eltérő éghajlatát”) és a tájtermelés szerepét: „Sziárdan meg vagyunk győződve arról, hogy csak a talaj és az éghajlat adottságait a legalaposabban figyelembevevő, úgynevezett ’tájtermelés’ segíthet hozzá az eredményes minőségi és többtermesztéshez.”

Rayman és Tomcsányi (1964) hét gyümölcsstermőtájról vonatkozóan adta meg a telepíthető fajtákat. Ehhez hasonló, termőhelyre lebontott fajtaajánlás azóta sem készült.

A *GYDKFV Gyümölcs Kutató és Fejlesztő Kht.* munkatársai 1980-tól kezdődően több mint 400 000 ha gyümölcsstelepitésre alkalmas területet jelöltek ki, számítógépes adatbázisukra építve az egyes termőhelyekre telepíthető fajok meghatározásával és fajtajavaslatokkal segítik a termesztőket (*Kállayné, 1993*).

Magyarországon az őszibarack több évszázados termelése során termőtájak alakultak ki. Ezek fejlődése különösen a XX. században gyorsult fel. A termelési tapasztalatok alapján a termőtájakon jellemző fajtahasználat és termesztéstechnológia alakult ki. Sajnos a gyakorlati életben felhalmozódott tudás lassan feledésbe merült, illetve figyelmen kívül hagyták, s ezért fordult elő, hogy az őszibarack számára előnytelen területekre (víznyomás, fagyzug) telepítettek. (A szatymazi termőtájban 2000-ben a fák 20–25%-a kipusztult a magas vízállás miatt.)

Az ország különböző részein végzett fagykárosodási vizsgálataink jól mutatták a különböző fekvésű, domborzati viszonyú területek közötti különbségeket (*1. táblázat*). A síkvidéki, – köztudottan fagyveszélyes – területeken (pl. Szigetcsép, Helvécia, Domaszék, Szatymaz, Csány, Heves) a virágrü-

gyek és a virágok károsodása egyes években elérheti a 100%-ot is. Ugyanakkor a környezetből kiemelkedő területeken (Lengyel-tóti, Péntekhely, Sós-kút, Ceglédbercel) a fagyos években is közepes vagy jó termést szüretelhetnek.

A nagyobb termésbiztonságú termőtájakon is vannak olyan „lefolystalan” területek (pl. a siófoki fajtagyűjtemény) ahol igen nagyarányú lehet az elfagyás. Ez a megállapítás fordítva is igaz, a szatymazi őszibarack termőtájban is vannak a környezetből csak néhány méterrel kiemelkedő, de az évek többségében jó termést biztosító területek.

A különböző országokban végzett megfigyeléseket és a saját vizsgálati adatokat értékelve megállapítható, hogy a téli és tavaszi fagyok több őszibaracktermesztő országban okoznak jelentős termés kiesést.

Adataink alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

- Termőhelyek, évjáratok és fajták között is igen nagyok a különbségek a virágrügyek téli fagykárosodása alapján.
- A mélynyugalmi időszakban az ellenálló fajták virágrügyei még $-26\text{ }^{\circ}\text{C}$ esetén sem károsodnak jelentős (50%-ot meghaladó) mértékben.
- A mélynyugalmi időszak utáni meleg periódus során nagymértékben csökken a fajták hidegtűrése. Az ezt követő lehülés *Mitov et al. (1986)* vizsgálatai szerint nagyarányú (100%-ig terjedő) virágrügy elhalást eredményez.
- A molyhos, friss fogyasztású, az ipari és a nektarin fajták csoportjába is tartoznak érzékeny és ellenálló fajták, de a nektarinok között kisebb a fagyűrűek aránya.
- A domboldalakon, ahol a hideg levegő szabad lefolyással rendelkezett a korona alsó és felső részének károsodása között igen nagy különbségek adódtak. A lengyeltóti ültetvényben 1987-ben az Elvira fák alsó részén 82,6%, felső részén 19,3% károsodást figyeltünk meg. Sós-kuton a Madison fajtánál ezek a fagykárosodási vizsgálatok 54,2%-os és 22,2%-os eredményt mutattak.

1. táblázat

Őszibarackfajták virágrügyeinek és virágainak károsodása különböző termőhelyeken

Termőhely	Év	Minimum hőmérséklet időpontja	Minimum hőmérséklet (°C)	Vizsgált fajták száma (db)	Virágrügyek ill. virágok károsodása (%)		
					minimum	maximum	
Keszthely	1994	02. 16.	-14	14	2,6	65,1	
Siófok	1985	01. 09.	-15	55	0,0	66,6	
		02. 13.	-22	71	85,0	100	
	1986	02. 28.	-20	67	92,7	100	
		1987	01. 13.	-21	41	91,6	100
	01. 31.		-20				
	1989	03. 05.	-16	22	1,8	26,6	
		11. 24.	-14				
	1994	02. 16.	-12	4	0,0	38,6	
		1997	01. 01.	-17	3	9,6	39,6
			04. 09.	-5	6*	2	77
		1998	04. 12.	-4	6*	0	96
02. 28.			-11				
		03. 12.	-6				
Lengyeltóti	1987	01. 13.	-20	12	7,9	50,4	
Péntekhely	1987	01. 13.	-20	23	4,6	41,8	
		03. 05.	-16				
Sóskút	1987	01. 13.	-26	12	17,1	69,5	
		03. 05.	-15				
Szigetcsép	1991	02. 06.	-17	102	0,5	78,9	
		04. 18.	-2,6	33*	7,8	85,0	
	1992	04. 11.	-1,2	54	8,0	82,0	
		1993	02. 01.	-16	87	22,3	100
	1994		02. 15.	-16	87	1,4	100
Helvécia	1988	04. 25.	-1 - -2	28*	0	70,0	
	1989	11. 25.	-20	28	11,1	90,9	
	1991	04. 22.	-1,3	53	29,7	96,8	
Domaszék	1987	01. 31.	-28	10	98,6	100	
Szatymaz	1995	03. 29.	-7	42*	8,4	97,3	
		1996	03. 05.	-11	52	2,5	44,6
	12. 31.		-22	9	14,5	91,0	
	1997		02. 03.	-12	58	9,0	89,4
		03. 24.	-6	59	10,1	93,8	
		04. 14.	-6	58*	17,0	97,0	
	1998	03. 12.	-9	60	10	80	
		03. 24.	-7	60*	5,0	100	
Csány	1987	01. 13.	-24	8	94,9	100	
		01. 31.	-22				
		03. 08.	-15				
Heves	1994	02. 16.	-9	14	2,3	43,8	
	1997	01. 01.	-17	6	18,4	96,0	
Cegléd-bercel	1987	01. 13.	-28	6	23,4	73,1	
		01. 31.	-22				
		03. 15.	-15				

Jelzés nélkül = virágrügy, * = virág. Forrás: Szabó és Nyéki, 1988; Szabó, Z. nem publikált.

FAJTAKÜLÖNBSÉGEK

A hazai csonthéjas gyümölcsfajták válsztéka a XIX. század végéig csak a honosítás és a tájszelekció útján bővült. A keresztezéses nemesítés az 1800-as évek végén *Budai József* munkásságával kezdődött (*Tomcsányi, 1969*). Az egyes gyümölcsfajták fagyűrűsére vonatkozó utalásokat *Rudinai Molnár (1913)* is közölte. Hazánkban az első, vizsgálati eredményekre alapozott fajtaösszehasonlítást *Horn (1965)* végezte.

Az általunk vizsgált nagy fajtaszám és a fajták eltérő eredete a fajra jellemző értékek (variációs szélesség és átlag) meghatározását segítette. A fajták között szerepeltek „régí”, a termelésből kiszoruló fajták, elterjedt fő árufajták, valamint perspektívikus, terjedő fajták. Különösen fontosnak tartottuk, hogy sok, a telepítésekben növekvő szerepet játszó, új fajtára vonatkozóan elsőként közöltünk kísérleti adatokat. Valamennyi vizsgálatban szerepeltek hazánkban és a világon is széleskörűen termelt fajták. Így adataink összevethetőek más termőhelyi körülmények között elért eredményekkel. Az őszibarackon belül megkülönböztettük a hagyományos frissfogyasztású (sárga- és fehérszínű), ipari (duránci) és nektarin fajtákat.

Magyarországon az őszibarack termés kiesése leggyakrabban a virágrügyek és a virágok károsodása miatt következett be. A síkvidéki és korai virágzású termőhelyeken (pl. Szatymaz) a virágok károsodása, a dombvidéki (pl. Siófok) és a kései virágzású (pl. Heves) területeken a virágrügyek nagymértékű károsodása gyakoribb. Szatymazon 1995 és 2003 között a következő években volt a termésmennyiség csökkenését előidéző fagykárosodás: 1995. március (virág), 1996. december (rügy), 1997. április (virág), 1998. március (virág), 2001. április (virág), 2001. december (rügy), 2003. január (rügy).

Magyarországon a hosszú mélynyugalmi idejű, fagyűrűs, későn virágzó őszibarackfajták termelhetők eredményesen. Néhány évben és termőhelyen még a legellenállóbb fajtáknál is előfordul termés kiesés. Az 1987.

januári $-28\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot és a 2001. decemberi $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot követően a Redhaven fajta virágrügyei is 90% feletti arányban károsodtak a szatymazi termőhelyen.

Mindegyik fajtacsoporton belül megfigyeltünk kis és nagy mértékű virágrügy és virág károsodást is. A fajták átlagát tekintve azonban a vesszőfagykár és a hajtásrügy vizsgálatokhoz hasonló következtetéseket vonhatunk le. Az adatok megerősítik a szakemberek körében elterjedt ismereteket, mely szerint a legérzékenyebbek a nektarinok mutatkoztak. Ezt bizonyítja a 6. táblázat.

Összesen 180 őszibarackfajta (76 sárgahúsú frissfogyasztású, 26 fehérszínű frissfogyasztású, 23 ipari és 55 nektarin) fagykárosodását értékeltük 1985 és 1988 között 12 termőhelyen. A több termőhelyen és több évjáratban vizsgált fajtákat (összesen 123) a generatív részek (virágrügy és virág), a hajtásrügyek és a vesszők fagyűrűsése alapján külön-külön 5 csoportba soroltuk (2–5. táblázat): igen kicsi, kicsi, közepes, jó, kiváló.

Az egyes termőhelyeken eltérőek voltak a körülmények (domborzati viszonyok, alany, technológia) és a fajták válsztéka sem azonos. Minden termőhelyen és évjáratban a vizsgálatot követően csoportosítottuk a fajtákat fagyűrűsük alapján, és a végleges besorolást az összes vizsgálat alapján végeztük el.

Azokon a termőhelyeken értékeltük az egyes tényezők közötti összefüggést, ahol nagy számban (több mint 20) vizsgáltuk a fajtákat. Eredményeink bizonyították, hogy a vegetatív részek (vessző, hajtásrügy) és a generatív részek (virágrügy, virág) fagyűrűsési képessége összefügg. Tehát *a fagyérzékeny fajták vessző szövetei, hajtásrügyei, virágrügyei és virágai is nagyobb mértékben károsodnak, mint a fagyűrűs fajtáké*. Az összefüggés szorossága termőhelyenként és évjáratonként változó volt, ami *Layne (1982)* eredményeivel magyarázható. Megfigyelése szerint ugyanis a vessző faszövege és a virágrügy fagyűrűsése szorosan összefüggött amikor a vesszők hosszan aklimatizálódtak, de kicsi az összefüggés, ha a vizsgálatokat a fáról szedett mintákon azonnal elvégezték.

2. táblázat

Frissfogyasztású sárgahúsú őszibarackfajták csoportosítása fagyűrő képességük alapján

Fajta	Virágrügy és virág	Hajtásrügy	Vessző
Aranycsillag	jó		
Aurelia	kicsi		
Biscoe	közepes		
Collins	kiváló	jó	
Cresthaven	kiváló	jó	közepes
Dixired	közepes	közepes	kiváló
EarliGlo	kiváló	kiváló	
Early Redhaven	kiváló	jó	jó
Elberta	közepes	közepes	
Elegant Lady	igen kicsi		
Elvira	jó		
Fayette	jó	jó	
Flaminia	jó	jó	
Flavorcrest	igen kicsi		
Glohaven	kiváló		
Gloria Red	közepes		
Harbinger	kicsi		
Harbrite	jó		
Jerseyland	jó	jó	
J. H. Hale	közepes		
July Elberta	közepes	jó	
July Lady	közepes		közepes
Lacika-féle	jó		
Laure	közepes	közepes	
Lisbeth	közepes		
Loring	közepes		
Maria Luisa	kicsi		
Maycrest	kicsi		közepes
Merrill Sundance	kicsi		közepes
Óvári-féle	kicsi		
Ranger	kiváló	jó	
Redhaven	kiváló	jó	kiváló
Redkist	közepes		
Redskin	közepes	kicsi	
Redtop	kiváló	kiváló	
Regina	igen kicsi		jó
Rosired 1	kicsi		
Rosired 3	közepes		
Sentry	igen kicsi		
Starcrest	igen kicsi		
Springcrest	közepes	közepes	igen kicsi
Springold	közepes	kicsi	igen kicsi
Starking Delicious	kicsi		
Suncrest	közepes	jó	
Sunbeam	kiváló		
Sunhaven	kiváló	kicsi	
Szegedi arany	kicsi		

Forrás: Szabó, Z. nem publikált.

3. táblázat
Frissfogyasztású fehérhúsú őszibarackfajták csoportosítása fagyűrő képességük alapján

Fajta	Virágrügy és virág	Hajtásrügy	Vessző
Champion	jó		
Ford	kiváló		
Genadix 4	jó		kiváló
Impero	jó	jó	
Incrocio Pieri	jó		
Madeleine Pouget	jó		
Maria Bianca	közepes		
Mariska	jó		
Michelini	jó		
Mireille	jó		kiváló
Nektár H.	kiváló		
Piroska	jó	jó	
Piros Mariska	kiváló		
Primerose	kicsi		
Raritan Rose	kiváló		
Redhaven Bianca	kiváló	jó	
Robin	kiváló		
Springtime	kiváló		
Starlite	közepes	közepes	közepes

Forrás: Szabó, Z. nem publikált.

4. táblázat
Ipari őszibarackfajták csoportosítása fagyűrő képességük alapján

Fajta	Virágrügy és virág	Hajtásrügy	Vessző
Adriatica	kiváló		
Andross	jó		
Babygold 5	közepes		kiváló
Babygold 6	közepes	kiváló	kiváló
Babygold 7	közepes	jó	kiváló
Babygold 8	kiváló		
Babygold 9	kiváló	jó	kiváló
Fortuna	közepes		
Frederica	kiváló	kiváló	
Jungerman	közepes		
Klamt	kiváló		
Loadel	jó		kiváló
Shasta	közepes		
Tebana	kiváló		
Troubador	jó	közepes	
Vesuvio	jó		

Forrás: Szabó, Z. nem publikált.

5. táblázat

Nektarin fajták csoportosítása fagyűrő képességük alapján

Fajta	Virágrügy és virág	Hajtásrügy	Vessző
Armking	igen kicsi		
Bóka-féle	kicsi		
Cherokee	közepes		
Domiziana	közepes		
Fairlane	kicsi		
Fantasia	jó	közepes	jó
Flamekist	közepes		
Flavortop	kicsi		kicsi
Fusalode	kicsi		
Groce del Sud	kicsi		
Harblaze	kicsi		
Harko	jó		
Independence	jó	jó	kicsi
Le Grand	igen kicsi		
Maria Aurelia	jó		
Maria Carla	igen kicsi		
Maria Laura	kicsi		
Maybelle	kicsi		
Mayfire	kicsi		
Morton	kiváló	közepes	kiváló
Nataly	jó		
Nectaheart	jó		
Nectagrand 1	közepes		
Nectagrand 4	jó		
Nectared 4	jó	közepes	
Nectared 5	jó		
Nectared 6	jó		közepes
Nectaross	közepes		
Orion	kicsi		
Pegaso	jó		
Pocahontas	jó	kiváló	kicsi
Red June	jó	jó	kiváló
Red Queen	jó		
Silver Lode	közepes		
Snow Queen	jó		
Stark Delicious	igen kicsi		
Stark Redgold	közepes		
Stark Sunglo	jó		
Venus	kicsi		
Weinberger	kicsi		
11 / 6	jó		

Forrás: Szabó, Z. nem publikált

6. táblázat

Őszibarackfajták rügeinek fagykárosodása fajtacsoportok szerint (Szigetsép)

Fajtacsoportok	Fagykár (%)					
	1993		1994		Átlag	
	virágrügy	hajtásrügy	virágrügy	hajtásrügy	virágrügy	hajtásrügy
Fehérhúsú friss	47,27	32,14	10,73	7,30	29,0	19,72
Sárgahúsú friss	55,38	42,39	19,0	9,48	37,19	25,94
Nektarin	62,69	26,64	27,65	22,65	45,17	24,69
Ipari	34,85	21,33	15,04	12,38	24,94	16,85
Átlag	50,91	32,72	18,08	12,22	34,49	22,47
SZD 5%	7,55	7,42	5,30	4,75	5,45	4,79

Forrás: Gábris, A.–Szabó, Z.–Dávid, M. nem publikált.

Őszibarackra vonatkozó szatymazi vizsgálataink szerint a virágzás ideje és a virágok károsodása között szoros negatív összefüggés áll fenn. Ugyanakkor megállapítottuk azt is, hogy a fajták virágzási ideje és a virágrügyek téli fagykárosodása is negatív kapcsolatot mutat. Ezt azzal magyarázzuk, hogy a korán virágzó fajták virágkezdeményei a nyugalmi időszakban fejlettebbek, így érzékenyebbek a lehülésekre, mint a későn virágzóké. Erre vonatkozóan nem találtunk utalást a szakirodalomban.

A molyhos frissfogyasztású sárgahúsú és a nektarinfajták között mindegyik fagyűrési csoportba tartozó fajta található. A frissfogyasztású fehérhúsú és ipari fajták nagyobb fagyűrését mutatja az is, hogy közöttük nincsen igen kicsi fagyűrésű és a fajták több mint harmadát a kiváló fagyűrési csoportba soroltuk. Ennek fő okát abban látjuk, hogy a nektarinok keresztezéses nemesítése később indult mint a hagyományos molyhos fajtáké. Az első áruültetvénybe telepíthető fajták az 1940-es, 1950-es években jelentek meg. A nagy áruértékű fajták az 1970-es évektől kezdve terjednek a termelésben. Az előállított fajták többsége Kaliforniából származik, ahol a fagyűrés nem elsődleges nemesítési szempont. Legfagyűrőbben az ipari fajták viselkedtek. Hasonlóan jó fagyűréssel rendelkeztek a fehérhúsú frissfogyasztású fajták, amely egybevág a hazai termelési tapasztalatokkal. Ezt azzal magyarázzuk, hogy

a fehérhúsúak választékában sok a több évtizedes termelési tapasztalatok alapján hazánkban szelektálódott fagyűrő fajta. A sárgahúsúak között azonban számos új, gyenge fagyűréssel rendelkező, elsősorban kaliforniai fajta található.

A FAGYKÁROK CSÖKKENTÉSÉNEK LEHETŐSÉGEI

A tavaszi fagyok elleni védekezés módjait a szakemberek a XIX. és a XX. században is ismerték, de a gyakorlatban még ma sem terjedtek el. A virágzás késleltetése a tavaszi fagyok megelőzésének egyik hatékony és gazdaságos módja. Egyik változatát *Tóthfalusi (1847)* leírásából már több mint 150 éve ismerjük: „Hogy tavaszkor korán meg ne erjedjen, hó- és jégdarabokat kell annak tövére hányni. Ez által annyira lehet a nedvmozdulatokat késleltetni, miszerént csak akkor fog virágozni, midőn a hidegtől többé tartani nem lehet.” *Angyal (1925)* leírja a téli és tavaszi fagyok hatását, a fagykár megelőzési módjait és a károsodás utáni teendőket. Az okok között kiemelten említi a termőhely és a fajta szerepét. *Mohácsy (1946)* részletes elemzése a fagykár okairól és azok megelőzési módjairól ma is helytállóak. A virágzáskori lehülés idején az ültetvény hőmérsékletének emelésére az USA-ban vezették be és ma is alkal-

mazzák a kisméretű (olaj, szén) kályhákat. Magyarországon 1912-ben mutatták be ezek alkalmazását.

A tavaszi fagykárosodás megelőzési és csökkentési lehetőségeit egy Franciaországban (Osaer et al., 1998) és egy Olaszországban (Zimoni et al., 2000) megjelent önálló szakkönyvben foglalták össze. Mindkét műben a megelőzési módok között mint az egyik hatékony módszerrel kiemelten foglalkoznak a virágzáskori permetező öntözéssel. A szerzők ismeretei szerint erre a módszerre vonatkozóan az első tapasztalatokat a XIX. század végén szerezték. A módszer első alkalmazása Csókás József kecskeméti gazda nevéhez kötődik (Nyujtó és Tomcsányi, 1959), aki 1849. április 17-én a fagykárosodástól több száz szőlőtökét öntözéssel védett meg. A tőkékre ráfagyott a víz, a felszabaduló hó megmentette a rügyeket. Az öntözetlen tőkék rügyei nagymértékben károsodtak.

A termőhely és fajtakiválasztás

A fagykárok megelőzésének legeredményesebb módja a termőhely kiválasztás. A gyümölcsstermelés intenzitásának növekedésével, az egységnyi felületen előállított áru értékének emelkedésével felértékelődik a termőhely szerepe. A jövedelmező gazdálkodáshoz minden évben kiváló minőségben nagy mennyiséget szükséges termelni. Ez csak a faj, illetve fajta ökológiai igényeit jól kielégítő termőhelyen érhető el. Japán típusú szilva, kajszi és őszibarack ültetvényeket csak a környezetből kiemelkedő, kevésbé fagyveszélyes helyeken szabad létesíteni. Az egyes termőtájakon belül ki kell jelölni a faj termelése számára legkedvezőbb mikroövezeteket. A termőhely kiválasztásnak a termésbiztonságban betöltött szerepét a gönci kajszi termőtáj példája is bizonyítja. Az északi, északnyugati lejtőkön 200–300 m magasan telepített kajsziültetvényekben 2–3 héttel későbbben kezdődik a virágzás, mint a többi termőtájon (Kecskemét környéke,

Balaton déli partja). Kései virágzású fajtaival még tovább fokozható a termésbiztonság. A helyi tapasztalatok szerint 10 év során 1–2 alkalommal károsítanak téli és tavaszi fagyok, de nem okoznak teljes termésvesztést. Ezzel szemben Kecskemét környékén Nyujtó (1988) megfigyelései szerint a fagykárok miatt 5 évből csak három alkalommal várhatnak közepes- jó, és két alkalommal alacsony termést.

Új irányzat a nagy állománysűrűségű, földről művelhető (2,5 m magas) csonthéjas ültetvények elterjedése. *Alacsony fák nevelése különösen kockázatos a fagyveszélyes termőhelyeken.* Az intenzív ültetvények termésbiztonságában kiemelkedő szerep jut a termőhelynek. A termelés biztonságának növelése érdekében *termőtájanként indokolt a termelhető fajták körét meghatározni.* Ehhez segítséget nyújt a 39 európai szilvafajta és a 123 őszibarackfajta fagyűrő képességének meghatározása. Az igen kicsi fagyűrővel rendelkező őszibarackfajták (pl. Regina) még a dombvidéki termőhelyeken sem hoznak minden évben jó termést. A kiváló fagyűrűsű fajták (pl. Cresthaven) a dombvidéken rendszeresen teremnek, a síkvidéki termőtájakon azonban 10 évben 1–2 alkalommal ezeknél is előfordul termés kiesés.

Az LT_{50} értéknek megfelelő mértékű lehűlés nem okoz feltétlenül termés kiesést. Átlagos virágberakódás esetén (0,5 virág/vessző cm) 15–20%-os, 50%-os mértékű virágrügy elhalás esetén 30–40%-os terméskötődés elegendő a jó (20 t/ha) terméshez. A talajfelszín felett a 2 m-en mért értékeknél jobban lehül a levegő és a fa alsó része nagyobb mértékben károsodik, mint a felső része. Így a 0,5–1,5 m-es koronaszinten a várhatóan kisebb lesz a gyümölcssűrűség. A korona felső részén (2 m felett) csak akkor jelentkezik termésvesztés, ha kevés virágrügy képződött a fán és alacsony (20% alatti) a terméskötődés.

Az új fajták fagyűrűsére vonatkozóan gyors információt szerezhetünk a mesterséges fagyasztással történő LT_{50} érték meghatá-

rozásával. Ez alapján és a meteorológiai adatok ismeretében kiszámítható, hogy milyen gyakorisággal számíthatnak 50%-ot meghaladó károsodásra. Így a fajta termelési kockázata, illetve várható jövedelmezősége is megbecsülhető.

A módszer gyakorlati alkalmazását a 4. ábrán szemléltetjük. Egy kiváló fagyűrűsű (Early Redhaven) és egy fagyérzékeny (Venus) őszibarackfajta LT_{50} értékét három termőhelyen és öt évjáratban vizsgáltuk. A novembertől márciusig végzett vizsgálatok eredményeit átlagoltuk és meghatároztuk az egyes hónapokra jellemző LT_{50} értékeket. A szegedi és a siófoki Meteorológiai Állomás adatai alapján 1961 január és 2001 december között, 40 év időtartamra vonatkozóan kiszámítottuk az LT_{50} -el megegyező vagy annál alacsonyabb hőmérsékletek gyakoriságát. Eredményeink szerint az Early Redhaven virágrügyek 50%-ot meghaladó fagykárosodását okozó hőmérséklet novemberben nem fordult elő, december és március közötti valószínűsége az egyes hónapokban 2,5 és 7,5% közötti.

A vizsgált periódusban Siófokon 5 évben, Szegeden 8 évben hűlt a levegő a kritikus hőmérséklet alá. A kevésbé fagyűrűs Venus fajta esetében, mindkét termőhelyen, jóval magasabb az 50%-os fagykárt okozó lehülés mértéke. Szegeden február és március hónapokban 20% feletti az esélye. A 40 év során Siófokon 9 évben, Szegeden 18 évben jegyeztek fel az LT_{50} -nél alacsonyabb hőmérsékletet.

Az őszibarack virágzása sok év átlaga alapján április elején kezdődik mindkét termőhelyen. Az áprilisi 0 °C alatti lehülések az évek többségében virággkárosodást okoznak. A vizsgált 40 éves periódusban Siófokon 11 alkalommal, Szegeden 25 alkalommal mértek áprilisban 0 °C-ot, vagy az alatti hőmérsékletet, -2 °C alatti lehülés Siófokon egyszer, Szegeden tizenháromszor volt. A termesztési tapasztalatok szerint a két termőhelyen a számított értékekhez hasonló gyakorisággal fordulnak elő jelentős fagykárok.

Szatymazon (Szeged mellett) 1995-től kezdődően tanulmányoztuk a fagykárok mértékét. A 2001 decemberéig terjedő időszakban virágrügykárosodás két évben, virággkárosodás négy évben okozott termés kiesést. Számításaink alapján az alábbi következtetéseket vontuk le:

- Szeged környékén a fagyűrűs és a fagyérzékeny fajták téli fagykárosodása is kétszer nagyobb gyakorisággal fordul elő, mint Siófokon. A fagyérzékeny fajták 50%-ot meghaladó virágrügy károsodása mindkét termőhelyen kétszer gyakoribb, mint a fagyűrűsöké.

- Szeged környékén a fagyűrűs fajták virágrügyei minden ötödik évben, a fagyérzékeny fajták minden második évben jelentősen károsodnak.

- Az új, hazánkban még nem termesztett japán típusú szilva-, kajszi- és őszibarackfajták elterjesztése előtt javasoljuk LT_{50} értékük meghatározását és ez alapján a termelésükre alkalmas területek kijelölését.

A technológiai elemek

Nem a termőhelynek megfelelő, fagyérzékeny fajta telepítése esetén, különböző termesztéstechnológiai eljárásokkal csökkenthető a termés kiesés:

- A korona felső része az esetek többségében kevésbé károsodik, mint az alsó. A terméshozás biztonsága növelhető magasabb fa nevelésével. A szatymazi termőtájon az alacsony (2,5 m), tányér korona helyett magasabb (3,5–4,5 m) váza korona nevelését javasoljuk.

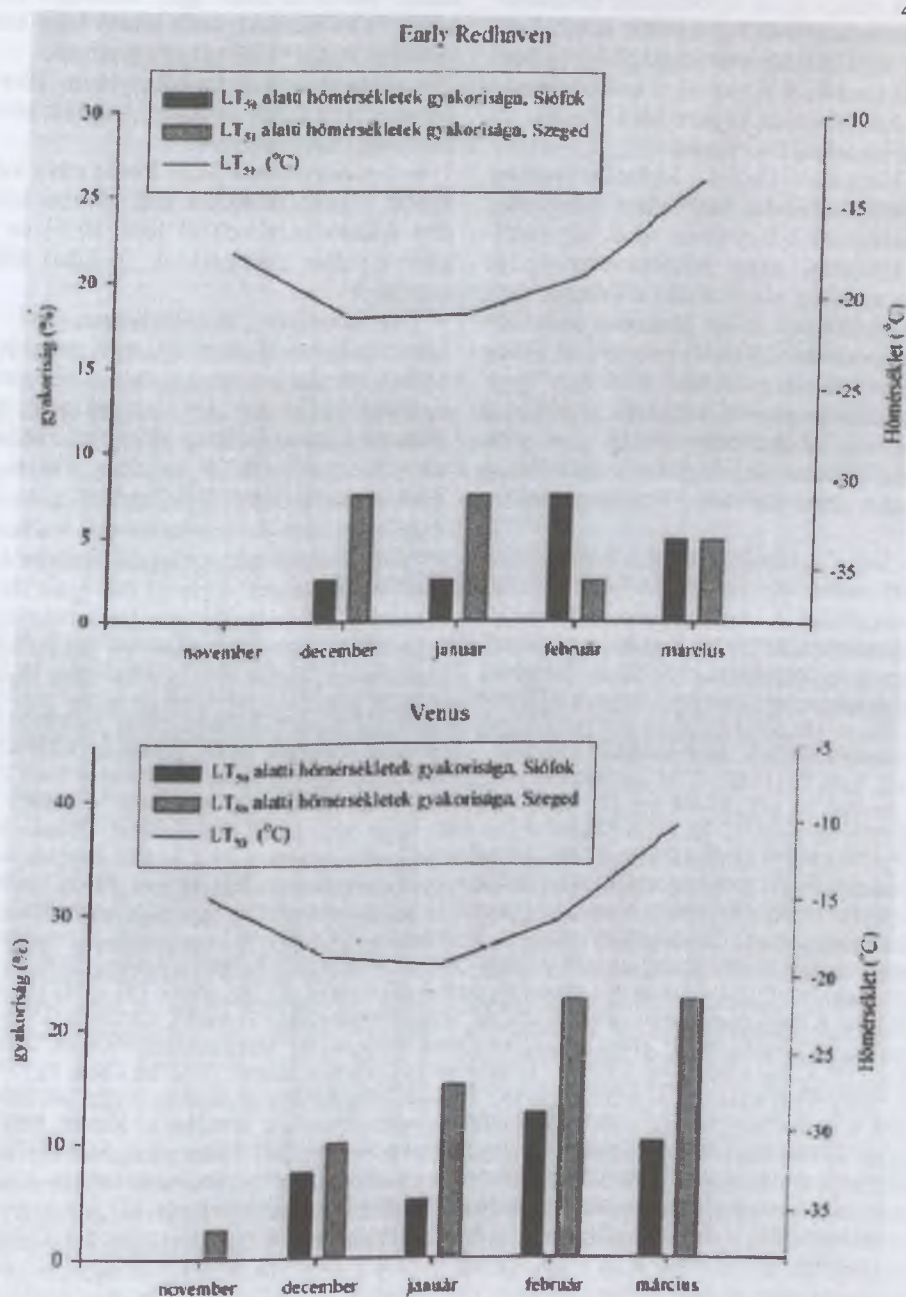
- A sorközök fűvesítése növeli a kisu-gárgázás mértékét, ezért fagyveszélyes termőhelyen ugarművelést kell alkalmazni.

- A törzs fehérre festésével megakadályozható a fagyrepedések kialakulása.

- A fák fagyűrűsét fokozza a jó K ellátás, és a mérsékelt N adagolás.

- A túlkötődés fokozza a fagyérzékenységet. Az optimális terhelést gyümölcsritkítással állítsuk be.

4. ábra



Az Early Redhaven és a Venus LT_{50} értéke alatti lehűlések előfordulási valószínűsége Siófokon és Szegeden

Forrás: Szalay, L.–Szabó, Z. nem publikált adatai alapján számított új eredmény

• A virágrügyek fejlődésének késleltetése a téli és a tavaszi fagykárokat is csökkenti. Az őszi etephonnal vagy gibberellinnel végzett kezelés 4–6 nappal, a mélynyugalmi időszakot követően végzett hűtő öntözés 10 nappal késlelteti a virágzást.

• Virágzás idején leghatékonyabban fagyvédő öntözéssel vagy viasz kályhakkal védekezhetnek a fagy ellen. Ahol fagyveszélyes területen, nagy termésmennyiség és kiváló minőség előállítására alkalmas ültetvényt létesítettek és az ültetvény öntözéséhez elegendő víz áll rendelkezésre, ott utólag is érdemes a virágzást késleltető vagy fagyvédő öntözőrendszert kiépíteni. Azokon a területeken, ahol 10 évben csak 2–4 alkalommal kell tavaszi fagyokkal számolni, a virágzás alatti fűtéssel is csökkenthetők a

károk. Mivel a fűtés igen költséges (0,5 millió Ft/ha/éjszaka), csak kiváló áron értékesíthető fajták védelmére javasolható.

• Fagyveszélyes termőhelyeken, illetve fagyérzékeny fajták esetében virágzást követően végezzék a metszést.

• Amennyiben a fákon kevés virág képződött, a terméskötődést kell növelni kötődést fokozó kezelésekkel (bór, NES) és az ültetvényekbe méhcsaládok (4–6/ha) kihelezésével.

Fagyveszélyes termőhelyeken (pl. a kecskeméti kajszi termőtáj, szatymazi őszi barack termőtáj) a tavaszi fagyot előrejelző rendszer szükséges és a védekezést erre célszerű alapozni. (Ilyen előrejelző rendszer alapján végzik 10 000 ha alma tavaszi fagyok elleni védelmét Dél-Tirolban.)

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ANGYAL, D. (1925): Kertészeti munkái. I. Kötet, Gyümölcsstermesztés. (Összeválogatta és sajtó alá rendezte MOHÁCSY, M.), Pátria, Budapest, 240 p. (2) HORN, E. (1965): Télállóság és fagy-tűrőképesség vizsgálata egyes őszi barackfajtáknál. Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Közleményei 29: 121–133 o. (3) KÁLLAY, T.-né (1993): Gyümölcsstermőhely minősítés módszerének kidolgozása és alkalmazása almánál, őszi baracknál, málnánál. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest (Kézirat). (4) LAYNE, R. E. C. (1982): Cold hardiness of peaches and nectarines following a test winter. *Fruit Varieties Journal* 36 (4): 90–98 pp. (5) MITOV, P.–DYAKOV, D.–KUNEV, M.–ARYANOV, V. (1986): *Us-toychivost na tsvetnite papki pri praskovata na nizki zimni temperaturi*. Rasteniievodni Nauki, Sofia. 23 (7): 79–85 pp. (6) MOHÁCSY, M. (1922): Gyakorlati gyümölcsstermesztés 2. kiadás. Légrády testvérek, Budapest, 297 p. (7) MOHÁCSY, M. (1946): A gyümölcsstermesztés kézikönyve. Pátria, Budapest, 797 p. (8) NYUJTÓ, F. (1988): A kajszi fagyérzékenysége mérséklése nemesítési munkával. *Gyümölcs-Inform* 10 (1): 20–26. (9) NYUJTÓ, F.–TOMCSÁNYI, P. (1959): A kajszi barack és termesztése. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 330 p. (10) OSAER, A.–VAYSSE, P.–BERTHOUMIEU, J.–AUDUBERT, A.–TRILLOT, M. (1998): *Gel de printemps, protection des vergers*. CTIFL, Paris, 152 p. (11) RAPAICS, R. (1940): A magyar gyümölcs. Királyi Magyar Természettudományi Társaság, Budapest, 352 p. (12) RAYMAN, J.–TOMCSÁNYI, P. (1964): Gyümölcsfajták zsebkönyve. *Mezőgazdasági Kiadó*, Budapest, 239 p. (13) RUDINAI MOLNÁR, I. (1913): Gyakorlati gyümölcsstermesztés. Orsz. M. Gazd. Egy., Budapest, 130 p. (14) SZABÓ, Z.–NYÉKI, J. (1988): őszi barackfajták fagykárosodása. *Gyümölcs-Inform* 1: 15–19. o. (15) TOMCSÁNYI, P. (1969): Gyümölcs- és szőlőstermesztés. 549–694. In: KAPÁS, S. (szerk.): *Magyar növénynevelés*. Akadémiai Kiadó, Budapest, 758 p. (16) TÓTHALUSI, M. (1847): *Gyümölcsbarát*. Emich Gusztáv, Pest, 271 p. (17) ZINONI, F.–ROSSI, F.–PITACCO, A.–BRUNETTI, A. (2000): *Metodi di previsione e difesa dalle gelate tardive*. Calderini Edagricole, Bologna, 171 p.

A VALÓSZÍNŰSÍTHETŐ KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSAI A SZŐLŐ- ÉS BORTERMELESRE

BOTOS ERNŐ PÉTER – HAJDÚ EDIT

ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás valószínűsíthető hatásai a szőlő- és bortermelésben várhatóan jelentős és összetett lehet. Nemcsak az a kérdés, hogy a globális felmelegedés folyamán a napfényes napok száma, az aktív hőösszeg stb. értékek és indexek hogyan változnak, hanem az is, hogy ez milyen folyamatban valósul meg. Másképpen fogalmazva, a sok mindent elfedő átlag mellett a szélsőértékek legalább annyira fontosak a szőlő és a bor számára. A szélsőséges klimatikus hatások, a szárazság, jég, fagy, hasonló erővel szabályozzák a termés mennyiségét és minőségét.

A várható felmelegedést követően jelentősen átalakulhat a fajtaszerkezet, a kései érésű fajták nagyobb szerepet kaphatnak a termelésben. A vörösborok aránya nőhet, hiszen nagyobb hő áll rendelkezésre az éréshez, a színanyag kitermeléséhez. A szőlőtermelési zóna északi határa északabbra csúszhat és a Kárpát-medence egyre több mediterrán jellegűt kaphat. A piac is átalakulhat, hiszen a vörösbor versenyképesebb lehet az exportban és a hazai piacon az importtal szemben is. Hazánkban valószínűleg a termékskála változatosabbá válhat és ezzel a borfogyasztás növekedésének esélye is megnő.

BEVEZETÉS

A szőlő és a bor termőhely valamint klíma érzékeny. Nem csupán abban az értelemben, hogy a szőlő és a bor termését jelentősen behatárolja, és nem csupán azért, mert a bor minőségét a szőlő értékein keresztül jelentősen meghatározza, hanem egyedi módon a bor karakterét is befolyásolja. Méghozzá olyan mértékben, hogy a bor, nagyobb részt a makro-, a mezo- és a mikroklimatikus tényezők eredményeképpen az élelmiszertermékek, azon belül is az italok világában az egyik legdifferenciáltabb termék. A jelenlegi termékszerkezet, amely a területi szerkezetből vezethető le és a piacszerkezetbe torkollik, klímaváltozás hatására során jelentősen átalakulhat. Ugyanakkor ezt az átalakulást a termék összetett jellege miatt nehéz előre jelezni.

A Föld éghajlatának változása legnagyobb mértékben az embert és életterét érinti. Elsősorban a mezőgazdaságban érezhető a klíma hatása ott, ahol a légköri változások állandó kapcsolata módosul a Föld kérgét alkotó talajjal és azon kialakuló növény- és állatvilággal. Ettől az örökké mozgó ökológiai környezettől és az általa formált termőhelytől függ a szőlő- és borszektor. A termőhely technológiai és piaci szerepe pedig egyetlen piaci terméknél sem olyan jelentős, mint a bornál. Így a bor esetében a földrajzi eredet nemcsak a szőlő és a bor előállításának technológiájában fontos tényező, hanem meghatározó piaci elem is. A klímaváltozás a szőlőtermelést és a borkészítést, és a bor piaci kommunikációját és marketing potenciálját is megváltoztatja.

A klímaváltozás többféle szintjét különböztetjük meg: mikroklimatikus, mezoklimatikus és makroklimatikus hatásváltozásokat.

Figyelembe véve a bor termőhely klaszifikációját, a klimatikus tényezők a szőlő- és bortermelés alábbi szintjein éreztetik hatásukat: zóna, régió, borvidék, körzet, település és dűlő.

A bor végterméket formáló klímaváltozások érvényesülésének helyei: a szőlőtermesztés és borkészítés technológiája valamint a gazdasági és piaci területek.

1. A KLÍMAVÁLTOZÁS A SZŐLŐ KLIMATIKUS ÉRTÉKEINEK TÜKRÉBEN

A különböző klímamodellek eltérő adatokkal jellemzik a Kárpát-medencében ebben az évszázadban várható éghajlat-módosulást, de abban egybehangzóak a becslések, hogy melegebb és szárazabb klímára kell számítanunk. A *Hulme és társai* által készített cirkulációs modell (GCM) a Kárpát-medence területére 4–5 °C-os évi középhőmérséklet emelkedést, a GISS-GCM modell pedig az evapotranszpiráció kb. 0,3 mm/nap értékű növekedését jelzi júliusra, de a nyári csapadékösszeg nem változik lényegesen, s ezért növekvő szárazsággal kell számolni (*Kerényi–Csorba, 1995*).

A meteorológusok számításaiban fellelhető az a tendencia, hogy az Alföldön és a környező hegyvidékeken szárazabbá válik az éghajlat. A száraz periódusok nyár végén, illetve ősz elején várhatóak. Az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézetében Kecskeméten 1962 óta észleljük a legfontosabb időjárási elemeket (léghőmérséklet átlaga, maximum és minimum értékei, a csapadék mennyisége). Mivel Kecskemét az ország egyik legmelegebb és legszárazabb vidéke, ezért az itt mért meteorológiai adatok jól reprezentálják a felmelegedés helyi jelenségét.

Az 1. ábra az év átlagos léghőmérséklet trendjét mutatja, ahol egy határozott felmelegedés mutatkozik. A léghőmérséklet napi átlagai láthatóak 41 év átlagában, a 2. ábrán, egy hűvös évben (1980-ban), a 3. ábrán, egy meleg évben (2000-ben) a 4. ábrán. Az 5.

ábrán az évenként lehullott csapadék relatív csökkenést mutat.

A kérdés, hogy a borvidékek (talajok, fajták) milyen mértékben reagálnak a klimatikus változásokra, a klíma melegebb és szárazabbá válására. Külön figyelmet kell szentelnünk az időjárási szélsőségekre (fagy, hőség, aszály), amelyek károsak, olykor letálisak lehetnek a szőlő életére.

A szőlő ökológiai igénye

A szőlő, természetes elterjedési területén (areáján) belül a 150 m tengerszint feletti magasságtól biztonságosan termesztendő a mérsékelt égövön. A déli országokban a meleg hatása miatt a magasság limit már nem lényeges. A tőkék hőigényesek, ezért a napfényben gazdag, meleg és a szélsőségektől védett területen érdemes termesztésükkel foglalkozni. A szőlőtermesztés hatása az egyenlítőtől északra a 30–50, délre a 20–40 szélességi fokok között húzható meg. A Kárpát-medence, benne a magyar borvidékek a szőlő areájának északi határán terülnek el.

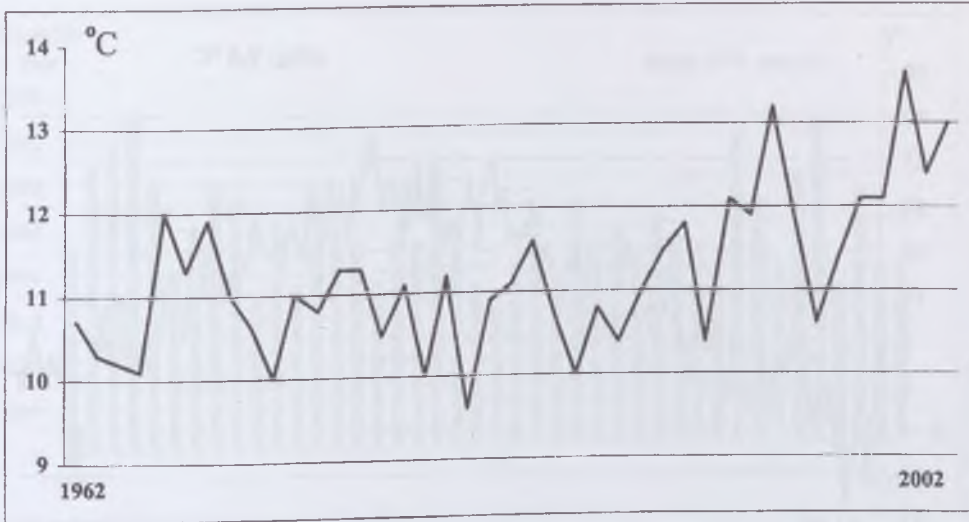
A termőhelyi igény

A szőlőtőkék életéhez, produkciójához és gazdaságos termesztéséhez szakszerűen kell megválasztani az életteret. A termőhely biztosítja a szőlő létfeltételeit. A szőlőnövényeket körülvevő környezetben legfontosabb ökológiai tényezők:

- a talajtani (edafikus),
- az éghajlati (klimatikus) és
- az élő (biotikus) tényezők, amelyek felmelegedésre megváltozhatnak.

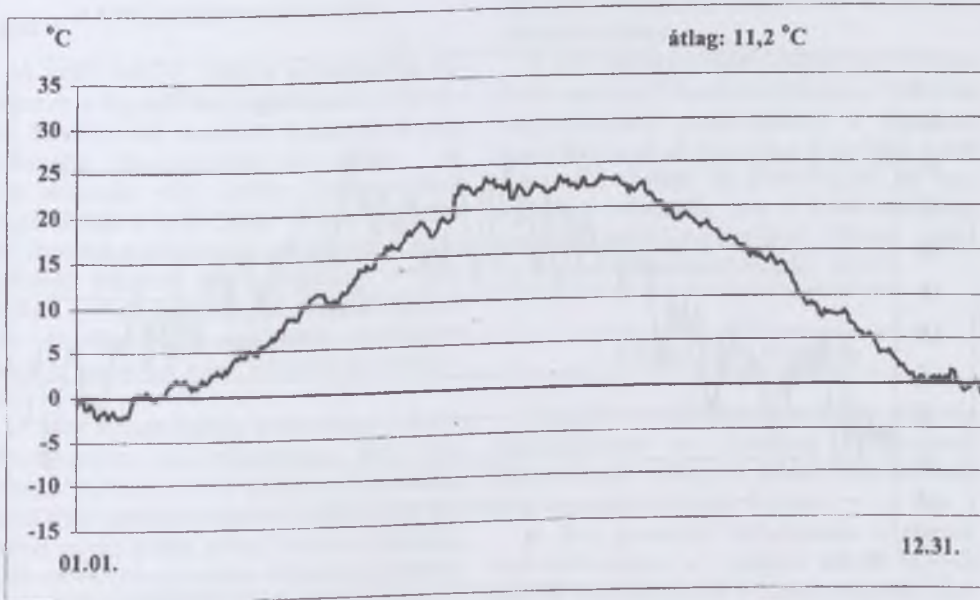
Ha a szőlőnövény kedvező ökológiai környezetben él, akkor életfunkciói zavartalanok, termesztése eredményes. A szőlő megfelelő létfeltételei alakítják a vegetációs potenciált és a termőhelyi viszonyokat (*Kozma, 1964*). A helyes termőhely kiválasztása a szőlőtermesztés és a piacképes bor meghatározója.

1. ábra



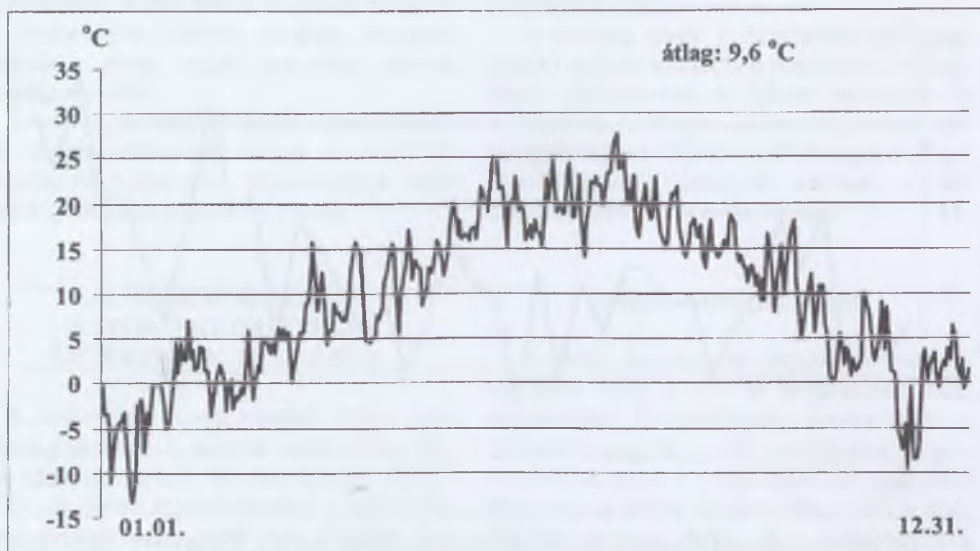
A levegő felmelegedésének trendje az évi léghőmérsékleti átlagok alapján, Kecskemét, 1962–2002

2. ábra



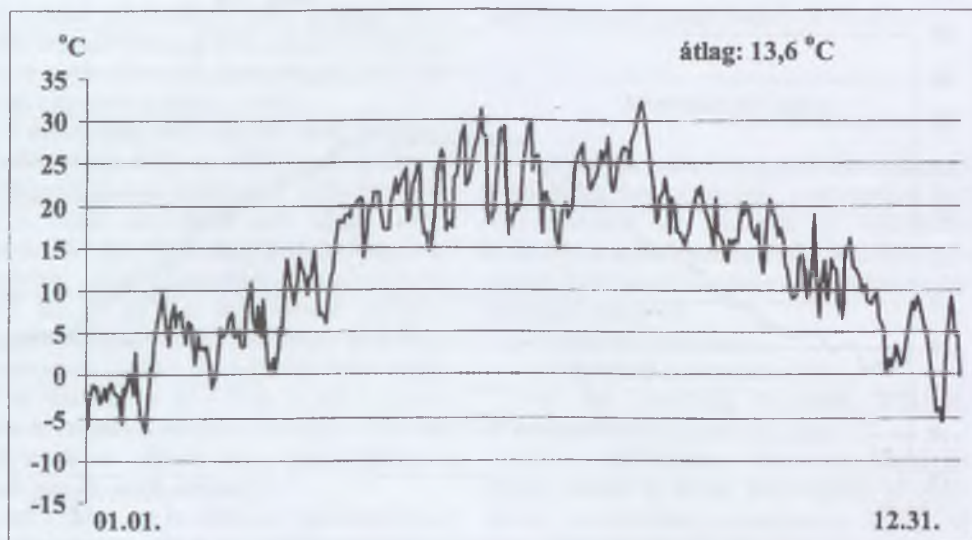
A léghőmérséklet napi átlagainak alakulása, Kecskemét, 1962–2002

3. ábra

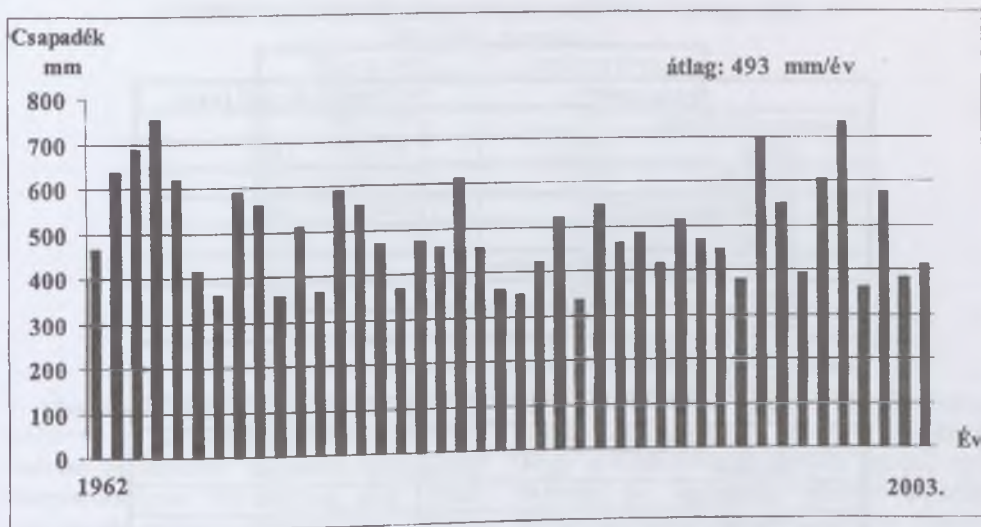


A léghőmérséklet napi átlagainak alakulása hűvös évjáratban, Kecskemét, 1980

4. ábra



A léghőmérséklet napi átlagainak alakulása meleg évjáratban, Kecskemét, 2002



Az évi csapadék mennyisége, Kecskemét, 1962–2003

A talaj (edafikus) tényezők

A szőlő sokféle talajon termesztető, tekintve a legszélsőségesebb szikes talajoktól. Mivel a bor magában hordozza a talaj jellemzőit (agygásványok, mikro- és makroelemek, víz), értéke szempontjából meghatározó a talaj típusa. A talaj borjellegét formáló tulajdonságát nagyrészt a talajt kialakító kőzetek alapozzák meg. A talaj fizikai, kémiai és biológiai tulajdonságai, a víz- és tápanyag-szolgáltatása együttesen fejtik ki hatásukat a bor jellegére és minőségére.

A talaj típusától függ a rajta tenyésző növényállomány szaporítóanyaga. Egy legalább 85%-ban kvarcot tartalmazó homoktalajon saját gyökerű dugvány telepíthető. Az összes egyéb kötött jellegű talajon kizárólag gyökeres oltványt szabad telepíteni a filoxeravész elkerülésére.

Nagyon fontos a tőkék gyökérzetének és talajának kapcsolata, melynél a víz és a tápanyagok felvétele a pH értékektől is függhet. Ez a hatás különösen a vörösbort

adó fajták színanyag-összetételét és minőségét módosíthatja.

A talaj vízháztartását elsősorban a klimatikus viszonyok befolyásolják és a vízellátás nagymértékben meghatározza a tápanyag szolgáltatást is. A talajréteg állandóan kitett a rajta élő növény- és állatvilágnak, de leginkább a klímának, ami a felső talajréteg mozgását (földcsuszamlást) főként lejtős területeken előidézhetheti (Szabó, 1995).

A klimatikus tényezők

A szőlő termőhelyén uralkodó időjárás kialakításában az éghajlati (klimatikus) tényezőknek, a fénynek, hőnek, csapadéknak és a légmozgás szerepe fontos.

A fény pozitívan befolyásolja a rügyek termékenységét, a hajtások és a bogyók érését, cukortartalmát, a színes bogyók színanyag-tartalmát, a hajtások és fürtök betegségekkel szembeni edzetségét. A túl erős fény perzselést okoz, hiánya negatívan hat a növény életfunkcióira.

Csemegezőlő- és borszőlőfajták vegetációjának átlagos hossza
Kecskemét, 1977–1982

Fajta neve	Vegetációs idő (nap)
<i>Csemegezőlő-fajták</i>	
Attila	145
Boglárka	123
Cegléd szépe K.73	144
Esther	120
Ezeréves Magyarország emléke	139
Fanny	131
Favorit	117
Glória Hungariae	128
Kocsis Irma	137
Kósa	133
Mathiász Jánosné muskotály	139
Melinda	125
Narancsízű	124
Olimpia	119
Pannónia kincse	133
Pölöskei muskotály	144
Rekord	143
Szőlőskertek királynője muskotály	128
Téli muskotály	145
Teréz	132
<i>Borszőlőfajták</i>	
Chasselas blanc	129
Ezerfürtű	156
Furmint K.59	158
Hárslevelű K.9	170
Irsai Olivér K. 11	117
Jubileum 75	166
Karát	165
Karmin	183
Kékfrankos	179
Kövidinka K.8	184
Kunleány	162
Kurucvér	157
Muscat Ottonel	147
Olasz rizling	177
Rajnai rizling	166

Szőlőt csak 9–21 °C közötti átlaghőmérsékletű területen érdemes termesztani, mert *hőigényes*.

A vegetációs időtartam szerinti csoportosításban a szőlőfajták aktív hősszeg-igénye:

igen korai érésű 690–850 °C
 korai érésű 850–1150 °C
 középérésű 1150–1350 °C
 kései érésű 1350–1600 °C
 igen kései érésű 1600 °C felett

Szélsőséges évjáratok Magyarországon a szőlőtermesztésben 1962–2003

Fagyos évek	Aszályos évek
1963/1964	1968
1984/1985	1971
1986/1987	1973
2001/2002	1977
2002/2003	1982
	1983
	1986
	2001
	2003

Magyarországon az aktív hőösszeg 1400–1600 °C, így az igen kései érésű szőlőfajták beérése bizonytalan. A szőlő tenyészideje Magyarországon 185–200 nap, míg a Földközi-tenger vidékén 250–260 nap. Néhány jellemző csemege- és borszőlőfajta vegetációs ideje Magyarországon az 1. táblázaton található meg. Az évi 500–800 mm csapadék Magyarországon elegendő az öntözés nélküli szőlőtermesztéshez. Csak a csapadék kedvezőtlen eloszlása okoz gondot szélsőséges évjárat vegetációs időszakában.

2. A KLÍMA VÁLTOZÁSA ÉS SZÉLSŐSÉGEI

A felmelegedés

Egy nagy kiterjedésű éghajlati zónában, különösen például a kontinentális éghajlaton, így a Kárpát-medencében az elmúlt évtizedekben felmelegedés észlelhető. Ez a jelenség a meteorológusok jelentéseiből is kiderül, de a saját megfigyeléseink is ezt igazolják (1–4. ábra). Önmagában egy lassú, felmelegedés nem lehet veszélyes a szőlő-növény életére, sőt kedvező is lehet, hiszen ez a növény hőigényes és a többlet hőt hasznosítani tudja. A léghőmérséklet átlagos emelkedése mögött a szélsőségek: a maximum és minimum értékek viszont ártalmasak, ha azok meghaladják a limit értékeket. Ezen túlmenően a szőlőnövény esetében,

ahol a mikroklíma legalább annyira fontos, mint a makroklíma, nehezen számítható, hogy a klímaváltozás milyen egyedi eredménnyel jár. A globális éghajlati modellek leírása egyébként is nehézségekbe ütközik, annak előrejelzése pedig kiváltképpen (Varga-Haszonits, 2003).

Szárazföldi éghajlaton a szélsőségek jellemzőek. Nagyon negatív hatás várható a szélsőségek kumulálódása (pl. nyári hőség + aszály) esetén. A felmelegedés hatására eltűnnek az évszakok. Az utóbbi négy évben (2000–2003) nagy és hirtelen felmelegedés kezdődött május elején 28–31 °C-os léghőmérséklettel, ami üvegházi hatást váltott ki. A rügyből kifakadt hajtások hirtelen megnöttek, az internódiumok megnyúltak, a hajtások így kinőttek a rügyekben áttelelő atkák „foga” alól, megtakarítva egy növényvédelmi permetezést. Nyáron folytatódott a felmelegedés október végéig. A felmelegedés nagy fényerősséggel járt, ami bogyóperzselést okozott.

A forróságok és fagyok

A mediterrán éghajlaton ideális feltételek között biztonságosan lehet szőlőt termeszteni. A kontinentális éghajlaton a szélsőségek (nyári forróságok, tavaszi – őszi – téli fagyok) bizonytalanná teszik a szőlőtermés és a bor biztonságos előállítását, piaci értékét (2. táblázat). Különösen a fagyok megje-

lenése káros. Ezek egyedi esetek, nem tartósak, a nagy átlagban eltűnők, mégis letálisak, s ezért veszélyesek.

A forróságok különösen száraz vidékeken, ahol a talajok vízháztartása nem kielégítő, sok kárt okozhatnak. Forróságoknál a szél szárító hatása növelheti az aszálykárt. Fagytyűró szőlőfajtákat, pl. Rajnai rizling, Cabernet franc, Bianca, Kunleány és a szárazságtűró szőlőfajtákat, Cabernet sauvignon, Karát, Kövidinka stb. kívánatos telepíteni.

A szélsőséges évek különböző gyakorisággal, de rendszertelenül, azaz nehezen becsülhető időben és módon fordultak elő az elmúlt 41 évben. A fagyos évek 8–10 évente, az aszályos évek 5–6 évente alakultak ki (2. táblázat).

A csapadékhiány és -többlet

A víz a tápanyagok felvételéhez, szállításához és a növény sejteinek felépítéséhez fontos.

A növény által felvett víz 5%-a tápanyagforgalomhoz, 95%-a a sejtek testéhez kell. A szőlőtöke 250–300 g vizet igényel 1 g testanyag felépítéséhez.

A víz elpárolgotatása (transzspiráció) a szőlőnövényi test hőmérsékletét szabályozza, ezáltal az asszimiláció intenzitását is. 1 m² levélfelület 1 óra alatt 16–28 g vizet párologtat (*Kozma, 1964*). A szőlő öntözés nélküli természetnél az 500–600 mm csapadékot jól hasznosítja. Ha ennél kevesebb csapadék hull, vagy a csapadék eloszlása kedvezőtlen, akkor szárazság tünetei jelenhetnek meg a tőkéken (levélsárgulás, elszáradás, bogyótöppedés stb.) és a növény növekedése, a bogyók cukorképzése leáll.

A vízhiány eredménye a kisebb fűrt- és bogyótömeg. Ha túl sok csapadék hull, az megnöveli a szőlőbetegségek előfordulását, ami termés kieséssel, gyenge borminőséggel és több növényvédelmi beavatkozással jár.

HŐMÉRSÉKLETI REKORDOK AZ UTÓBBI ÉVEKBEN

1998. A rendszeres meteorológiai mérések – 1860 óta – ebben az évben volt a legmagasabb az átlaghőmérséklet. Geológiai és biológiai mérésekre alapozott feltételezések szerint az elmúlt ezer évben sem volt ilyen meleg esztendő.

Az 1961–1990-es évek átlagához képest az emelkedés 0,58 °C.

1860 óta a 10 legmelegebb esztendő mind a közelmúltban 1985 és 2003 között volt. A csapadék mennyiségét tekintve az év átlag feletti volt (700 mm az átlagos 600 mm-rel szemben) ám az eső lokálisan és hevesen esett, így az ország nagy részére a szárazság volt a jellemző. Novemberben (az esőzések hatására) rekord árhullám a Felső-Tiszán.

1999. Az év átlaghőmérséklete ugyan valamivel elmarad az 1998-as évétől, de az elmúlt 150 év 5 legmelegebb éve között van. Csapadék tekintetében az előző évet is felülmúlja mennyiségben (770 mm), de csakúgy mint 1998-ban, a csapadék helyi jellegű és rendkívül intenzív. Június közepén először Pécs térségében, majd pár napra rá Budapesten hatalmas szélvihar, illetve azt követő özvízszerű csapadék. Az évszázad legnagyobb vihara zajlott Budapesten. Ezt követően a vihar átterjed Északkelet-Magyarországra. Hasonló vihar söpört végig az országon még egyszer júliusban is.

Tavasszal áradás a Felső-Tiszán és a Bodrogon, ezáltal a Közép-Tiszán rekord árhullám.

2000. Májusban tartós hóhullám, a Balaton vize május 24-én 24 °C. A Balaton vízmérlege már második éve negatív, azaz több vizet veszít a párolgással, mint amennyi a csapadékból és a Zalából nyert utánpótlás mennyisége. Októberben szintén nagy a meleg, hónap közepén 26–27, 30-án 22 °C a hőmérséklet. November 4-én, amikor már fagyhatna is 21 °C-ot mérnek, december 28-án 13 °C a hőmérséklet. Az egész ősz és tél rendkívül száraz és meleg, hőmérsékleti rekordok sora dől meg.

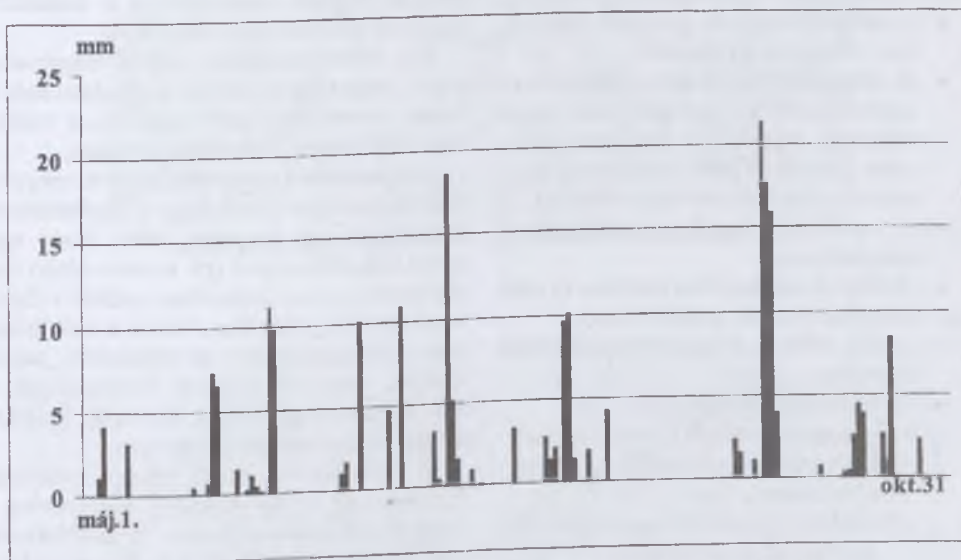
Ebben az évben az összes csapadék 400 mm. Ez az évtized legalacsonyabb értéke, az átlagnak mindössze a kétharmada. Tavasszal a Közép és az Alsó Tiszán újra rendkívüli árhullámok. A Tisza vízgyűjtő területein a tél folyamán 9 köbkilométer hó gyűlt össze. Ami a Balaton víztömegének az ötszöröse.

2001. A hőrekordok már januárban megnyitják sorukat. Január első hetének hétvégéjén 14 °C, majd az addigi maximum január 7-én is megdől, az új rekord 17,3 °C. Februárban újabb hóhullám, 6-án százéves rekord a 18,0 °C. Március elején szintén

meleg van, Paksnál 3-án 21 °C és ez egy fokkal több az addigi maximumnál. A meleg és a szárazság a további évekre is jellemző. A Balaton vízszintje 40 cm-rel alacsonyabb, ami egy év csapadék mennyisége. Az előző években jellemző helyi és intenzív esőzések ezt az évet sem kímélték.

Bár az előző év csapadéokban szegény volt, a Tisza vízgyűjtő területén mindösszesen 0,2 köbkilométer hó gyűlt össze, a tavaszi pár napos rendkívüli meleg, intenzív eső miatt a Felső-Tiszán 24 óra leforgása alatt 7 métert emelkedik. A folyó Kárpátalján és a Beregben kilép a medréből.

6. ábra



A csapadék napi mennyisége a szőlő vegetációjában, Kecskemét, 2002

3. A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA A SZŐLŐTERMESZTÉSRE

A szőlőnövénynek a szélsőségek károsak. Hiába nő a felmelegedés során a léghőmérséklet, amit az évi átlagok mutatnak, de bennük eltűnnek a léghőmérsékleti minimum és maximum értékek, amelyek veszélyesek. Átlagosan melegedés várható, de a téli időszakban a zord és fagyos napok ide-

jén elfagyhatnak, a nyári aszályban pedig kiszáradhatnak szőlőtőkékünk. Ezek a szélsőségek olyan stressz-hatást jelentenek, amelyek következménye jelentős gazdasági kárt eredményezhet. Amennyiben a globális felmelegedés oly mértékű, hogy benne a szélsőségek is kiegyenlítődnek, akkor pozitív hatása várható a szőlőre. Egyébként a negatív hatások felerősödhetnek. Ez a hatás a zónahatár, benne a fajtaszerkezet és műve-

lésmód megváltoztatását idézheti elő. A termesztő más típusú piaci termék (friss szőlő, must, bor) előállítására, ehhez alkalmazott technológia átvételére (öntözés, tápanyagkinálat stb.) kényszerül.

A lehetséges felmelegedés várható következményei:

- EU zónarendszer megváltozása.
- Termőhelyek határvonalainak északra tolódása.
- Fajtaszerkezet átalakulása (fajtaváltás az alany és nemes fajtánál).
- Vörösbort adó szőlőfajták területének növekedése.
- Csemegeszőlő-termesztés fokozódása.
- A szőlőültetvények gyorsabb letermelése, életkoruk csökkenése.
- A szőlő telepítési rendszer, művelés és metszés mód, ill. támberekezés megváltozása (egységnyi területen magasabb tőszám, kisebb tőkénkénti fűrtterhelés, alacsonyabb művelésmód).
- A szőlőültetvények gyomflórájának megváltozása.
- A talajtakarás előtérbe kerülése (a talaj vízháztartásának szabályozása).
- A déli vidékek jellemző betegségeinek terjedése.
- Új termesztés technológia:
 - Új szaporítási mód (in vitro oltvány).
 - Növényvédelem redukálása (környezetvédelem).
 - Korábbi szüreti idő és a szüret időtartamának csökkentése.

A zóna átrendeződése

A zónarendszer lehetséges megváltozása a világ, ezen belül Európa szőlőtermő vidékeit is érinti, benne pedig a magyar borvidékeket.

A zónarendszer Északra tolódhat, felborítva ezzel az EU által a technológiai szabályozáshoz létrehozott zónákat (A, B, C–CIa, CIb, CII, CIII). Ez pedig kihat és okként fog szerepelni a borszályozásra.

A termelési karakterek változása

A borvidéki zónák határvonalának kitolódása megváltoztatja a termelési karaktereket, módosítja a termőhelyeket, az ottani növény-társulásokat, a szőlőültetvények telepítését, technológiáját, eltérő szüreti időt, megváltozott szüreti paraméterekből adódó szüreti feldolgozást, borkészítést, élesztőflórát stb. Feltételezhetően nő a bogyók cukortartalma, csökken a savtartalma, nő a bogyóhéj színanyag-tartalma. Valószínűleg a vörösbort adó borszőlőfajták, valamint a csemegeszőlő-fajták aránya megnő a fehérbort adó fajták kárára. A rövid tenészsídejű fajták északi területekre szorulnak és a hosszabb tenészsídejűek elterjedése várható.

Egy adott borvidéken belül a tengerszint feletti magasságok szerint is módosulnak a fajták. A fehérbort adók lentebbi, a vörösbort adók fentebbi szintekre kerülnek.

A fajtaváltás a szaporítási módok megváltozását hozhatja. Lehet, hogy a közbeoltások jelentősége fog megnőni, lehet, hogy egy gyors szaporítási mód (pl. in vitro oltás) fog elterjedni a gyors fajtaváltás, ezáltal a fajtaszerkezet megváltozása, illetve a szőlőültetvény élettartamának lecsökkenése miatt. Tudjuk, hogy az alanyok befolyásolják a víz- és tápanyagfelvételt. Szerepük beláthatatlan a felmelegedett Glóbuszon.

A felmelegedés során minden eszközzel küzdeni kell a talajnedvesség megőrzésére, a talaj helyes vízháztartására. Ez talajtakarással szabályozható. A környezetvédelmet figyelembe véve megnőhet a takaró növények (élő vagy holt növény) szerepe, amely nemcsak a talajnedvességet védi, hanem egy gazdag fauna kialakulását is elősegíti.

4. A BOROK, BORKATEGÓRIÁK LEHETSÉGES ÁTALAKULÁSA

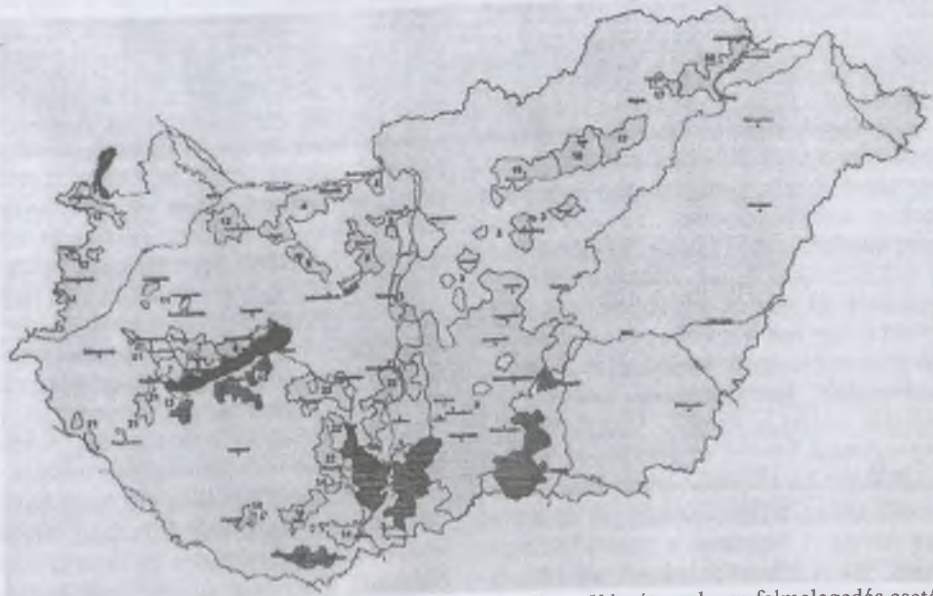
A borok és a borkategóriák lehetséges átalakulását többféle módon közelíthetjük meg.

7. ábra



Az EU zónarendszer átalakulása egy globális felmelegedés esetén

8. ábra



A borvidékek vörösbor termelő potenciáljának növekedése a Kárpát-medence felmelegedés esetén

- *A borok színe.* Természetesnek tűnik, hogy a borok színét tekintve a vörös borok aránya nőhet. A több napfény, a több hő segíti a vörös borok készítését, pontosabban a vörös borok alapanyagát szolgáló szőlők termesztését. nehéz megjósolni a borok ilyen irányú szerkezeti átalakulását, de 30–50 év távlatában ez elérheti a 15–20%-ot is, ha az évi átlaghőmérséklet 1–2 °C-al emelkedik.

- *A borok analitikai minősége.* A borok analitikai minősége szintén emelkedhet. A szőlő több cukrot tud termelni, a tud cukorból és természetesen a kapcsolódó szárazanyag-tartalom, ásványi elemek stb. folytán magasabb, gazdagabb borok készíthetők, ha a technológia az adott lehetőségeket ki tudja aknázni.

- *A borok karaktere.* Talán ez lehet a legnagyobb horderejű változás. A klímaváltozással a borok karaktere változhat talán a legjobban. Egyrészt gazdagabbá válhatnak a borok szárazanyagban, erősödhetnek alkoholban. A fehér, a rozé és a vörös boroknál ez eltérően játszódhat le, a folyamat iránya hasonló. A borok testessége természetesen növelheti a nehéz, fajsúlyosabb borok arányát. Valószínűsíthető, hogy végül ez a folyamat milyen piaci eredménnyel járna, de valószínűleg gazdagodna a magyar borok tárháza.

- *A borok karakter stabilitása.* Ennek jelentősége szinte felbecsülhetetlen. A magyar borok egyik gyenge pontja ugyanis a karakter stabilitás hiánya. Ez a hiány az egyes borok között is létezik. Példának okáért a Kékfrankos borok jelentősen eltérnek egymástól és ez az alapanyag minősége folytán is így van. Hasonló a helyzet a bikavér, a rozé és egyéb borokkal is. A borok karakterének heterogenitása azonban az évjáratok között is fennáll. Azaz ugyanaz a fajta egymást követő évjáratban az azonos pincéből is eltérő borokat képes adni. Sokan szeretik ezt az évjárat színességet, de a piac nem szereti. A fogyasztó a megbízhatóságot szereti. Ha a klímaváltozásnak az eredményeképpen kiegyensúlyozottabb évjáratok-

kal, hasonlóbb fajtaborokkal találkozhatnánk, akkor a hazai és a nemzetközi borpiacon nagyot tudnánk előrelépni.

5. A BORPIAC VÁRHATÓ ÁTRENDZŐDÉSE A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSÁRA

A borpiac annyiban változhat, pontosabban annak következtében változhat, ahogy a borok és a borkategóriák változnak. A lehetséges borpiaci átalakulást is többféle szempont szerint elemezhetjük

- *Az export – import.* Ismételten feltételezve, hogy a klímaváltozások alatt a folyamatosan felmelegedést értjük, de ezzel együtt többé-kevésbé kizárjuk a szélsőséges klímajelenségeket, akkor ezen a téren pozitív lehet a hatás. A magyar bor kínálata szélesedhet az export országok felé, több csomag exportkínálatot lehet összeállítani egymást kiegészítő borokkal. A karakter stabilitás és az analitikai minőség javulása pedig versenyképesebbé teheti a magyar borokat. Kicsit hasonló lenne a helyzet a magyar borpiacon is. Ugyanazok az ismérvek a magyar borpiacon is versenyképesebbé teszik a magyar bort az importtal szemben.

- *Alkoholfogyasztás.* Létezik olyan fogyasztói csoport, amely az alkoholos termékek között választ, sőt az egy alkoholfokra eső árral mérve teszi ezt. A magyar borok magasabb alkoholja egyrészt erősítheti a bor pozícióját az alkoholos italok között, ugyanakkor a várható értéknövekedés pedig az ilyen fogyasztói csoportot háttérbe szorítja. Ezen a téren a fogyasztói magatartás változásának a becslése nagyon bonyolult.

- *A borkategóriák fogyasztása.* A vörösbor fogyasztásának növekedése várható. Ez annak következtében állna elő, hogy hazai és nemzetközi viszonylatban is még létezik a vörös borok konjunktúrája és ez tartós lehet. Másrészt a magyar vörös borok ökológiai határa bővülne, ami kínálat növekedést

eredményezze, ez biztos, hogy keresletnövekedést gerjesztene. A fogyasztásnövekedés mértéke azért jósolható meg nehezen, mert a fehér borok technológiai fejlesztése most folyik és néhány év múlva egy sokkal versenyképesebb fehér borral szemben kellene a vörös boroknak a pozíciójukat erősíteni.

- *A nemek fogyasztói aránya.* Nehéz, vagy alig megjósolható, a nemek közötti arányban a borfogyasztás mértékének és szokásainak az esetleges változása. Feltételezhető, hogy jelentős változás ezen a téren nem következne be.

- *A borfogyasztási életciklus.* Hasonló megállapítás tehetünk a borfogyasztók kora szerinti elemzésnél is. Nincsen olyan következtetés, amely azt mondatná ki, hogy az egyes életkorban a fogyasztás mértéke és

módja mérhető módon megváltozna, mert a globális klímaváltozás eredményeképpen módosulna a borok karaktere, fajtaszervezete stb.

- *Az elosztási csatornák.* A piaci változások között talán a legizgalmasabb kérdés. Annak ellenére, hogy úgy tűnik egymástól igen csak távol eső témakörökről van szó. Pedig nem teljesen ez a helyzet. A karakter stabilitás a hipermarketek és az e-business eladását erősítené. A minőségjavulás azonban a borszaküzleteknek, a HORECA csatornának kedvezne, amennyiben többféle magas és egyedi karakterű bor kerülhetne a borpiacra. Mielőtt azonban nagyon elrugaszkodott számításokba kezdenénk, meg kell állapítani, ezek csupán feltételezések és a gondolatsorokba ma még túlságosan sok a függő változó és a 'ha' kezdetű mondat.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) KERÉNYI Attila–CSORBA Péter (1995): A táj érzékenysége az éghajlat szárazabbá válására. Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója tiszteletére rendezett Tudományos emlékülés előadásai. Debrecen. 1995 szeptember 6–7. (272) 178. o. (2) KOZMA Pál (1964): Szőlőtermesztés 1. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. (311) 181–247. o. (3) MIKA János (2003): Regionális éghajlati forgatókönyvek: tények és kétségek „AGRO–21” Füzetek. 32. sz. Klímaváltozás–hatások–válaszok. „AGRO–21” Kutatási Programiroda. Budapest. 2003. 11–24. o. (4) SZABÓ József (1995): Csuszamlások – időjárás–éghajlat. Berényi Dénes professzor születésének 95. évfordulója tiszteletére rendezett Tudományos emlékülés előadásai. Debrecen. 1995 szeptember 6–7. (272) 191–201. o. (5) VARGA-HASZONITS Zoltán (2003): Az éghajlatváltozás mezőgazdasági hatásának elemzése, éghajlati szcenáriók. „AGRO–21” Füzetek. 31. sz. „AGRO–21” Kutatási Programiroda. Budapest. 2003. 9–28. o.

A ZÖLDSÉGFÉLÉK KLÍMÁVAL ÖSSZEFÜGGŐ FEJLŐDÉSI RENDELLENESÉGEI ÉS FIZIOLÓGIAI BETEGSÉGEI

TERBE ISTVÁN

ÖSSZEFOGLALÁS

A paprika termésén gyakran tapasztalható csúcsfoltosság betegség oka a növény rossz kalciumellátása. Az üzemi mérések és kísérletek azt bizonyítják, hogy az esetek döntő többségében nem a talaj alacsony mészhianyja okozza, hanem a mész felvételét és a növényben történő mozgását akadályozó környezeti tényezők. Ezek között elsőként lehet említeni a gyakori szárazságot, a túlzott nyári felmelegedést. A mészhánybetegség mellett, a paprika, a paradicsom és az uborka növények esetében, de a babnál, a dinnyeféléknél is egyre gyakrabban tapasztalható a nyári forróságban a napégés. Az elmúlt évben a vastagabb terméshjú fűszerpaprikákon is tömegesen jelentkezett.

BEVEZETÉS

A klímaváltozás következtében, elsősorban a felmelegedés hatására, több olyan fertőző betegség és kártevő jelent meg a szabadföldi és hajtattott zöldségtermesztésben, amelyek eddig éghajlati viszonyaink között ismeretlenek voltak vagy csak jelentéktelen károkat okoztak néhány fajon (pl. gyapottok bagolylepke (*Helicoverpa armifera*), borsóaknázólégy (*Lisiomyza huidobrecuris*) illetve paradicsom alternáriás betegsége, babrozsa, borsórozsa, uborkalisztharmat, borsólisztharmat, fuzáriumos betegségek stb.).

A fertőző betegségek és kártevők mellett egyre gyakrabban lehet olyan nem fertőző élettani és fejlődési rendellenességekkel is találkozni, amelyek közvetlen vagy közvetve összefüggésbe hozhatók a felmelegedéssel, az intenzívebb ultraibolya sugárzással, a légköri aszályal vagy az egyre gyakoribb tavaszi és nyári szárazsággal, pl. napégés, termés-színhibák, relatív tápanyaghiány-betegségek, kényszerérés, levélszél barnulás, termés-kötődési zavarok, terméselrűgás stb. (*Ombódi et al., 2001*).

A felsorolt fiziológiai betegségek közül a csúcsrothadásos betegséggel – mivel az elmúlt években egyre gyakrabban és egyre nagyobb tömegben lépett fel a paprikán illetve a paradicsomon és ezzel igen komoly gazdasági kárt is okozott – részletesen foglalkoztunk a Budapesti Közgazdaságtudományi és Államigazgatási Egyetem Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszékén.

ZÖLDSÉGFÉLÉK KALCIUMHIÁNY- BETEGSÉGEINEK TÜNETEI

Olyan tápanyag-ellátási zavar (hiánytünetek, mérgezési tünetek), amely a Solanaceae családhoz tartozó fajok termésén (tojásgyümölcs, paprika, paradicsom) foltosodást (csúcs-rothadást) okoz, csak a kalciumhiány ismert.

A kalcium létfontosságú növényi tápanyag, ezen kívül a talaj termékenységének fenntartásában is jelentős szerepet játszik. Kálium után a tápelemek közül mészből található legtöbb a növényi szervezetben.

Hatása sokoldalú, ennek tulajdonítható, hogy hiányának tünetei számos formában, a növény legkülönbözőbb részein mutatkoznak (Forró, 1998). A Ca-hiánytünetek már palántakorban megfigyelhetők a zöldségféléken. Tekintettel arra, hogy nem reutilizálható tápelem – azaz hiány esetén nem épül át az idősebb növényi részekből a hajtásokba – továbbá a legnehezebben transzspirálható, a hiánytünetek a fiatal növényi részekben, így a terméskezdeményeken jelennek meg először. A fejletlen gyökérzet, a gyakran tapasztalható gyökérrothadás és a gyökér-tenyészcúcs-barnulása is részben az elégtelen kalciumellátásnak a következménye. A gyökereken általában előbb jelennek meg a tünetek, mint a föld feletti szerveken (Kappel, 2001). A súlyos mézshiányban szenvedő növények, ha lassabban is, de rendszerint elérnek egy bizonyos fejlettséget, ami annak tulajdonítható, hogy kis mennyiségű, a növények számára hasznosítható kalcium mindig van a talajban. A tenyészcúcs elhalása következtében a növény olyan benyomást kelt, mintha a tetejét (tenyészcúcsot) letördelték volna. A mézshiányt jelzi az is, amikor a fiatal levelek a fonák irányába kanalasodnak (pl. uborka). A termés vagy a levél deformációját sötétzöld elszíneződés előzi meg (Terbe–Szabó, 2003).

A paprikán és a paradicsomon – ritkán a padlizsánon is – az ún. csúcsrothadás betegséget okozza a mézshiány. A bogyók bibepont felőli oldalán vagy a bibepont közvetlen közelében kezdetben világosbarna, később beszáradozó, sötétbarna folt alakul ki. A magház vagy a termés kocsány felőli oldala egészséges marad. A fajták közötti érzékenység eltérő, például a fehér termésű, intenzív növekedésű paprikák sokkal fogékonyabbak, mint a magyar erős vagy a blocky típusok. A paradicsomfajták között is van érzékenyebb és kevésbé érzékeny fajta, a különbség azonban lényegesen kisebb, mint a paprikánál. A mézshiány következtében kialakuló szövetelhalás már az egészen fiatal – zsenge – termésen megkezdődik, és csak később, a bogyó kifejlődésével lesz jól látható.

A kalciumhiányos termések szövettani struktúráján jól nyomon követhető a betegség kialakulása, az egészséges sejtek plazmájának változása. Az egészséges bogyók esetén a bőrszövet alatti rész vékony falú, plazmadús kollenchima sejtekből áll. A termés belső fala alatt szabad szemmel is jól látható óriássejtek találhatók. A kalciumhiányt mutató bogyók vizsgálata során megfigyeltük, hogy a termés felszínén az exocarpium pontszerűen elszíneződik, majd később a folt kiterebélyesedik. A kezdeti világos szövetelhalás lassan bebarnul, az epidermisz sejteken a kutikula megrepedezik, felszakad. A lemezes kollenchima sejtjei plazmatartalmukat folyamatosan veszti el. Az egészen elbarnult helyeken már csak a sejtfaalak látszanak.

A mézshiány betegség más zöldségféléken is ismert, jellegzetes tünetei alapján jól megkülönböztethető más tápelemek hiányától. A fejes salátán, az endívia salátán és a kínai kelen a kalcium hiánya az úgynevezett levélszél-elhalást (levélszél-barnulás) okozza, ami az aszályos időjárás következtében egyre gyakrabban megfigyelhető a szabadföldi, főleg nyári salátán. A téli hónapokban gyakran megfigyelhető az uborkán is, ilyenkor a főszár növekedése lelassul, az ízközők megnyúlnak, a levelek fonák irányba pödörödnek, majd erősen kanalasodnak. Egy idő után a főszár hajtása elpusztul. A beteg növény levélzete haragoszöld, később az erek közötti szövetek kivilágosodnak (Reményi et al., 2003).

KALCIUMHIÁNY OKAI

Felvetődik a kérdés, hogy milyen összefüggés van változó klímánk, valamint a paprikánál és a paradicsomnál egyre gyakrabban tapasztalható mézshiány betegség, azaz a csúcsrothadás között. Tekintettel arra, hogy a növény csak és kizárólag a talajból tudja kalciumigényét fedezni, nagyon fontos, hogy a méz a talajban megfelelő mennyiségben, formában és más tápelemekhez

viszonyítva megfelelő arányban álljon rendelkezésre. A kalcium nagyon nehezen mozog a növényben – a legnehezebben transzspirálódó tápelem – ezért sok olyan környezeti tényező, amely az ásványi táplálkozásra hatással van, erősen befolyásolja a növénybe jutását és a növényen belüli mozgását.

A növényen megfigyelhető mészhiány alapvetően két okra vezethető vissza: abszolút mészhiányra – amikor nincs elegendő mész a talajban (ez nagyon ritka a kertészeti természetben) és a relatív mészhiányra – amikor van a talajban mész, de azt a növény valamilyen okból kifolyólag nem tudja hasznosítani.

Az abszolút hiány igen ritka, legfeljebb az esetek 1–2%-ában lehet vele számolni. Előfordulhat: savanyú homokon, rostos tőzegen, tápoldatos természetben, vízkultúrában és erősen átmosott homoktalajon.

A kertészeti természetben az esetek döntő többségében az ún. relatív mészhiány fordul elő, ami a talaj mésztartalmának mennyisége és oldhatósága alapján további három esetre csoportosítható:

- van elegendő mész a talajban illetve a gyökérközegben, de a növények nem tudják hasznosítani,

- van mész a talajban, de a növények csak lassan tudják hasznosítani és

- van mész a talajban, de a növények csak részben tudják hasznosítani.

A természetes talajokban található mésztartalom döntő többsége az intenzív körülmények között termesztett paprika számára nem vagy csak nehezen hasznosítható. Gyorsan csak a vízdoldható meszet tudják felvenni, amely egy átlagos talaj (pl. öntéstalajok) teljes mésztartalmának mindössze néhány százalékát teszi ki.

A relatív kalciumhiánynak számos oka lehet. Általánosságban kijelenthetjük, hogy minden olyan környezeti, technológiai vagy belső (növényi) tényező kiválthatja, amely az ásványi táplálkozást vagy a transzspirációt lassítja vagy akadályozza. Az üzemi természetben az alábbi okok fordulnak elő:

Mészfelvételt megakadályozó okok

Szikes vagy szikesedésre hajlamos talaj. A gyakorlatban ritkán fordul elő, mert kertészeti természetű, különösen üvegházat vagy fólia alatti hajtást olyan területen nem terveznek vagy folytatnak, ahol a terület szikes.

Másodlagos elszikesedés, ami rossz minőségű öntözővíztől vagy a talajvízszint megemelkedéséből adódhat – a jelenleg öntözésre használt kutak 1/4 ilyen szempontból kertészeti termesztésre alkalmatlan (Ráczné, 2001).

A talaj magas ammónia tartalma. (Például nagy mennyiségű éretlen szerves trágya használata.) Ez az eset a kertészeti természetben, ahol még mindig jelentős mennyiségben használnak istállótrágyát, elég gyakori.

A talaj magas káliumtartalma (Slezák et al., 2001). (Sok káliumtartalmú műtrágya használata, rendszeresen nagytömegű baromfi vagy sertés trágya talajba munkálása.)

A gyökér-tenyészőcsúcsok elpusztulása helytelenül alkalmazott talajfertőtlenítés vagy szermaradvány miatt, levegőtlen talaj.

A mészfelvételt lassító okok

Magas levegő-páratartalom (95–100%). Őszi-téli időszakban fóliák alatt fordul elő.

Túl alacsony páratartalom (40–50%). Elsősorban nyáron, szabadföldi körülmények között szokott előfordulni (lásd: 2003. évi nyár).

Nagy meleg.

Gyökér- és szártőbetegségek (pl. fuzáriumos szártőrothadás).

A talaj alacsony nedvességtartalma, átmeneti kiszáradása.

Kedvezőtlen összetételű fejtrágya illetve tápoldat (Terbe et al., 2001). (Kálium és kalcium; ammónia és kalcium, magnézium és kalcium kedvezőtlen aránya.)

Tömény tápoldat, magas talajsótartalom, illetve magas EC érték (Slezák, 2001).

A felsorolt okok közül ki kell emelni az utóbbi időben egyre gyakoribb légköri aszályt, a vízhiányt és a nyári forróságot, amelyek azáltal, hogy a mész növénybejutását és a növényen belüli mozgását lassítják, közvetlen előidézik a mész hiányát. Ezek a környezeti tényezők más tápelemek felvételét és mozgását is zavarják, de abból adódóan, hogy a kalcium mozgása különösen lassú, a zavaró hatás ennél a tápelemnél érvényesül legnagyobb mértékben, és az okozott tünetek alapján a legszembetűnőbb.

Az alacsony páratartalom hatására, – hogy a növény ne veszítsen sok nedvességet – a sztó mákat bezárja, ezzel csökkenti, esetleg megszünteti a párologtatást, aminek egyenes következménye a mészszállítás lelassulása, illetve leállása. A szárazság és a nagy meleg hatására a talaj növények által könnyen hasznosítható, vízdoltott mésztartalma jelentősen lecsökken, aminek következtében nem tud elegendő mészhez jutni a növény.

Paprika Ca-hiánybetegségének kezelése és gyógyítása

Az említett okok miatt, az elmúlt években, országos méretekben volt tapasztalható a csúcsrothadásos betegség fellépése, egyes paprikafajtákon az okozott termés kiesés meghaladta a levéltetvek kártételét vagy a szabadföldi termesztésben a legsúlyosabbnak számító baktériumos fertőzésből adódó termés kiesést. Ugyanakkor más, „vastagabb” szövetállományú fajtákon, irányított tápoldatozás mellett, gyakorlatilag nem jelentkezett.

A relatív mészhiánybetegség megszüntetése alapvetően három módon történhet: a kiváltó okok megszüntetésével, levél-mésztrágyázással, illetve a kettő kombinációjával. Legfontosabb és leghatásosabb a kiváltó ok megszüntetése, illetve felszámolása, amennyiben erre mód nyílik. Ezt támasztották alá azok a kísérleteink, amelyek bizonyították, hogy a paprikánál és a paradicsomnál elő-

forduló mészhiánybetegségek döntő többsége (a kiváltó okok miatt) intenzív öntözéssel mérsékelhető, illetve gyógyítható, vagyis relatív hiányról van szó, a talaj az esetek többségében elegendő meszet tartalmaz.

Ha a zavaró okok nem vagy csak lassan, esetleg nagyon drágán szüntethetők meg számításba jöhet a mésztrágyázás is, mint a védekezés illetve megszüntetés másik módja. Tapasztalataink szerint messze nem olyan hatásos, mint ahogy a kertészeti gyakorlatban sokan tartják. A trágyázás történhet a talajon keresztül (legkevésbé hatásos) és lombra juttatott levéltrágya formájában. Az ismert klimatikus okok miatt a lombtrágyázás hatása öntözéssel kombinálva lényegesen jobb és gyorsabb (Terbe–Slezák, 2002).

A kalcium-lombtrágyázással kapcsolatban a paprikánál a következő általános szabályokat érdemes figyelembe venni (Inczédy, 2002):

A permetlékészítéshez jó minőségű (lágú) vizet használjunk, hogy ne csapódjon ki a lombtrágya.

A jobb hatás érdekében (kisebb perzselési veszély miatt) gyakrabban, de hígabb oldatot használjunk.

Permetezéskor a fiatal növényi részekre kerüljön a tápoldat, mert ott jobb és gyorsabb a hatásosulása.

Kísérleteinkben az alábbi készítményekkel értünk el kedvező hatást hajtattott és szabadföldi paprikán:

Kalciumnitrát	(25% CaO)
Kalcinol	(17% CaO)
Kalcidol	(2–6% CaO)
Stopit (Phosyn termékcsalád)	(16% CaO)
Damisol	(15% CaO)
Fito Horm 40	(15%CaO)

Ca-hiánybetegséghez hasonló tünetek – napégés

A mészhiánybetegség mellett a paprika, a paradicsom és az uborka növények esetében, de a babnál, a dinnyeféléknél is egyre gyak-

rabban tapasztalható a nyári forróságban a napégés. Az elmúlt évben a vastagabb terméshéjú fűszerpaprikákon is tömegesen jelentkezett. Könnyen összetéveszthető a csúcsrothadást kiváltó mézshiány betegséggel, a napégés világosabb színű beszáradt folt, midig a növényi részek nap felőli oldalán alakul ki, ellentétben a mézshiánnyal, amely mindig a termés bibepon felőli oldalán, a csúcs közelében van. Az utóbbi években mért erős ultraibolya sugárzás – aminek kedvező hatása is ismert a növénytermesztésben – egyre jelentősebb mértékű levél-,

hajtás-, termés-, kiültetett palántáknál szárperzselést okozott a zöldségtermesztésben.

A kertészeti üzemek a korábban a szabadföldi termesztésben ismeretlennek számító raschelhálás takarást kénytelenek a támrendszeres állományoknál használni, ami hatékony védelmet nyújt a napégés és a jégkár ellen, ugyanakkor pára és hőmérséklet tekintetében kedvező mikroklímát teremt a növény számára (Tompos–Gyúros, 2002). Hasonló célból a hajtató üzemekben egyre általánosabb, a termesztés technológia része az üvegházak nyári festése és hálós takarása.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) FORRÓ, E. (1985): Nitrogéndinamikai összefüggések a talaj-növény kölcsönhatás rendszerében a konténeres paprika- és paradicsomhajtásban. Egyetemi doktori értekezés. (2) INCÉDY, P. (2002): Növényvédő szerek keverhetősége. Hajtás korai termesztés. 33 (1): 12–15. o. (3) KAPPEL, N. (2001): Földkeverék modellek változásainak tanulmányozása. Hajtás korai termesztés. 32 (2): 19–21. o. (4) OMBÓDI, A.–TORNYAI, T.–KASSAI, T. (2001): Az étkezési paprika terméstorzulásának okai. Hajtás korai termesztés. 32 (1): 25–28. o. (5) REMÉNYI, M. L.–SZABÓ, Zs.–TERBE, I. (2003): Az étkezési paprikafajták mézshiánybetegségének szövettani vonatkozásai. Kertgazdaság. 35 (4): 9–12. o. (6) SLEZÁK, K. (2001): Fehér termésű paprika sötétítése. PhD. értekezés. SzIE Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék. Budapest. (Kézirat.) (7) SZABÓ, Zs.–TERBE, I. (2002): A paprika foltosodásának okai és megszüntetése. Hajtás korai termesztés. 33 (3): 9–11. o. (8) SLEZÁK, K.–TERBE, I.–NÉMETHY, H. (2001): Kličenie zelenin v roztokoch soli rônej koncentrácie. Celostátny odborný seminár zeleninárov Slovenska konaný pod záštitou Ministerstva pôdohospodárstva Slovenskej republiky. Nitra. Proc. 21. (9) TERBE, I.–SLEZÁK, K.–NÉMETHY, H.–BUZÁS, I. (2001): The effect of potassium fertilization on the crop quality of vegetables. Balanced fertilization for crop yield and quality. Proceedings of IPI and Imphos Workshop. Praha. Proc. 101–103. (10) TOMPOS, D.–GYÚROS, J. (2002): Termesztéstechnológiai tényezők összefüggése a Kárpia F, paprikafajta hajtása során. Kertgazdaság 34 (2): 79–82. o. (11) TERBE, I.–SLEZÁK, K. (2002): A levéltrágyázás szerepe a szabadföldi és a hajtított zöldségtermesztésben. Agroforum. 13 (12): 26–32. o.

A HAZAI GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK SPEKTRUM ELEMZÉSE ÖKOLÓGIAI SAJÁTÓSÁGAIK ALAPJÁN

BERNÁTH JENŐ – NÉMETH ÉVA

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelenleg kisebb-nagyobb gyakorisággal mintegy 180–200 gyógy- és aromanövény faj gyűjtése és termesztése folyik hazánkban. Ebből a fajspektrumból 97 fontosabb gyűjtött és 55 jelentősebb termesztett fajt jellemeztünk és rendszerezünk földrajzi előfordulásuk, termőhelyük és a környezettel szemben támasztott, ismert igényük alapján.

A termesztett növények döntő többsége (63%-a) a mediterrán lombdőlő, illetve a 'Med.Atl.' örökzöld csoportba tartozik. Ezzel ellentétben a gyűjtött fajok nagyobb része (62%-a) hőmérsékleti igénye alapján a lombhullató erdő kategóriájában helyezkednek el. Általánosságban megállapítható, hogy a termesztett fajok vízigénye a gyűjtöttekhez képest kevésbé szélsőséges. Gyakorlati tapasztalatok alapján a termesztett fajok több mint fele üde vagy mérsékelt talajt igényel, de több olyan faj is van, amely ugyan kevésbé tekinthető a talaj víztartalmával szemben igényesnek a hazai feltételek között, mégis rendszeres öntözést igényel. A termesztett gyógy- és aromanövény fajok mintegy 28%-a relatíve nagy tápanyagigénnyel jellemezhető. Az alacsony tápanyagigényűek többnyire xerofil, mediterrán eredetűek, vagy hazai ruderalis termőhelyről származnak.

A gyógy- és aromanövények ökológiai igényei nagymértékben meghatározták a tradicionális termőhelyi körzetek kialakulását is. A felmérés adatai alapján megállapítható, hogy a prognosztizált klímaváltozás nem azonos mértékben érinti a gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények produktívját. Ökológiai szempontból a gyűjtött fajok csoportja tekinthető veszélyeztetettebbnek.

AZ ÁGAZAT JELENTŐSÉGE

A gyógynövényeket évszázadok óta gyűjtik hazánk területén részben a hivatalos gyógyítás, részben saját felhasználás céljából. A termesztésükről szóló első írásos emlékek a mediterrán országokból ide települt szerzetesek munkáiból a középkorból kerültek elő, amikor számos mediterrán eredetű, *Lamiaceae* családba tartozó növényfajt hoztak be és honosítottak meg a Kárpát medence területén.

Ennek ellenére egészen a 19. század végéig csupán kiskertekben folyt a gyógy- és aromanövények termesztése.

Az első világháború idején fellépő gyógyszer-, tea-, és fűszerhiány irányította a figyelmet a hazai gyógy- és aromanövény flóra hasznosítására, a nagyobb léptékű gyűjtés, illetve termelés megkezdésére. A fejlesztő munka eredményeként a múlt század 30-as éveire Magyarország Európa egyik vezető gyógynövény termelő államává vált (Bernáth 1998a; Bernáth és Németh,

1998). Erre az időszakra datálhatók olyan világviszonylatban is számon tartott eredmények, mint amilyen például Kabay Jánosé volt, aki megoldotta a morfin száraz máktokból (*Papaver somniferum*) történő ipari léptékű előállítását. De ebben az időszakban honosították meg a borsosmentát (*Mentha piperita*), az angol és francia levendulát (*Lavandula angustifolia*, *L. x intermedia*). Több termék, ahogyan a kamilla is (*Matricaria chamomilla*) ekkor vált speciális magyar produktumként, úgynevezett „hungaricumként” ismertté a világpiacon. A gyógyszeripar támogatásával ekkor kezdődött meg a gyapjas gyűszűvirág (*Digitalis lanata*) és az anyarozs (*Claviceps purpurea*) termesztésbe vonása.

A második világháborút követően a komoly termelési potenciált jelentő gyógy- és aromanövény ágazat struktúrája jelentős mértékben átalakult. A szocialista gazdálkodásban fellelhető adminisztratív és politikai korlátok ellenére az ágazat eredményesen fejlődött tovább, és az agrárium számottevő tényezőjévé vált. Számos magyar termék továbbra is mint hungaricum szerepelt a nemzetközi piacon (Lange, 1996; Lange, 1998). Ezen termékek közül kiemelést érdemelnek a kamillából (*Matricaria chamomilla*), bazsalikomból (*Ocimum basilicum*), illetve majoránából (*Majorana hortensis*) előállított termékek.

A gyógy- és illóolajos növények termesztése, feldolgozása, kereskedelme hazánkban még ma is sikerágazat. Az előállított gyógy- és illóolajos növények egy része tradicionálisan „nemzeti” terméként jelenik meg az exportpiacon.

A 21. századra vonatkozó nemzetközi előrejelzések tanúsítják, hogy a mezőgazdasági eredetű termékeken belül, abszolút és relatív értelemben is folyamatosan nő, illetve emelkedik a felhasznált gyógy- és egészségmegőrző, táplálkozáskiegészítő, életkörülmények színvonalát javító s egyéb speciális rendeltetésű termékek aránya. Ezt jelzi, hogy 1992 óta a gyógynövény drogok importja EU relációban 25–30%-kal nőtt,

ami több, mint 130 000 t drogot, illetve 400 millió USD értéket képvisel. Ugyancsak az ágazat nemzetközi jelentőségét támasztja alá, hogy a TRAFFIC International, Brüsszel (Lange, 1998) felmérése alapján a fitomedicinák („növényi eredetű drog-preparátumok”) forgalmának növekedése még a gyógyszerfelhasználás növekedésének évi általános ütemét is felülmúlja. Ez a növekedés 1998-ban világviszonylatban elérte a 10%-ot, de például Németországban 15%, Spanyolországban 35% volt.

AZ ÁGAZATBAN FOLYÓ (DROG) ALAPANYAG-ELŐÁLLÍTÁS FŐBB TERÜLETEI

Magyarországon a VII. Magyar gyógyszerkönyv, valamint az érvényben lévő rendeleti szabályozás alapján mintegy 214 gyógy- és illóolajos növényfaj tekinthető hivatalosnak, s ezek drogja forgalmazható. Ez mintegy 180–200 hazai növényfaj jelent.

A gyógynövény ágazat termelésében ma, de minden bizonnyal a 21. század első felében is fontos helyet foglalnak majd el a vadon termő növényfajok. Amennyiben a teljes magyarországi gyógynövénytermelés adatait értékeljük, nyilvánvalóvá válik, az összes növénytömeg mintegy 35–40%-a természetes növénytársulásokból származik. Ez azt jelenti, hogy évente mintegy 10 000–15 000 tonna gyógynövényként felhasznált száraz biomasszát termelnek természetes társulásaink. A vadon termő állományok hasznosítása megfelelő biológiai kontroll alatt kell, hogy álljon. Ez esetenként egy-egy faj védetté nyilvánításából, de célszerűen azok termesztésbe vonásából is állhat.

Magyarországon ma is relatíve nagy felületen termesztjük a gyógy- és aromanövényeket, s a termesztésből származó drog tömege a gyűjtött drogtömeghez képest arányaiban növekvő. Termesztéssel állítjuk elő

számos, az *Apiaceae* (ernyősvirágzatú) növény családba sorolt gyógy- és illóolajos növényfaj, mint az édeskömény (*Foeniculum vulgare*), a konyhakömény (*Carum carvi*), az ánizs (*Pimpinella anisum*), a mustárfajok (*Sinapis* spp.) stb. drogját. E növények termesztése nagyrészt gépesített formában, nagyüzemi technológiával történik. Nem ritka, hogy a termesztés külföldi vállalatokkal együttműködve, szerződéses formában folyik. A nagy felületen termesztett gyógynövényekkel párhuzamosan több olyan gyógynövényfaj termesztése is jelentős, amelyek kisebb területet foglalnak ugyan el, de rendszerint egységnyi területről nagyobb értéket termelnek. Ide tartoznak többek között olyan fajok, mint a „hungaricum”-ként ismert majoranna (*Majorana hortensis*), a bazsalikom (*Ocimum basilicum*), a macskagyökér (*Valeriana officinalis*), körömvirág (*Calendula officinalis*) vagy az angyalgökér (*Angelica archangelica*).

Már a 20. század elejétől kezdve kiemelkedő szerepet játszottak az ágazatban a *gyógyszeripari hasznosítású növényfajok*. Az egész világon átvett és bevezetett módszereket fejlesztettünk ki többek között a mákalkaloidok (*Papaver somniferum*) vagy az anyarozs-alkaloidok (*Claviceps purpurea*) előállítására.

A GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNY FAJOK ÖKOLÓGIAI SAJÁTÓSÁGAINAK ELEMZÉSE

A fentiek alapján jelenleg kisebb-nagyobb gyakorisággal mintegy 180–200 gyógy- és aromanövény faj gyűjtése és termesztése folyik hazánkban (Bernáth, 2000). Ebből a fajspektrumból 97 fontosabb gyűjtött és 55 jelentősebb termesztett fajt vontunk be a vizsgálatokba. Ezen fajok részletes listáját az 1. és 2. táblázatok tartalmazzák.

A táblázatokban ezeket a fajokat különböző sajátosságaik alapján jellemezzük, ide értve a felhasznált növényi rész (drog) megnevezését, földrajzi előfordulását, termőhelyüket és a környezettel szemben támasztott, ismert igényüket (Bernáth és Németh, 2001).

A hasznosított növényi rész megnevezését a VII. Magyar Gyógyszerkönyv és az autentikus kereskedelmi lista nomenklatúrája szerint adjuk meg (Bernáth, 2000).

A drognevek rövidítése a következő: Aeth.: *Aetheroleum* (illóolaj), cap.: *caput* (tok), co.: *cortex* (kéreg), fo.: *folium* (levél), fl.: *flos* (virág), fr: *fruit* (termés), gem: *gemma* (rügy), h: *herba* (virágos földfeletti hajtás), Oil: *oleum* (zsirosolaj), pseudofr: *pseudofructus* (áltermés), r: *radix* (gyökér), rh: *rhizoma* (gyökértörzs), s: *semen* (mag), sum: *summitas* (virágzó ágvég), stip: *stipes* (szár), str: *strobulus* (toboz), t: *tuber* (gumó), tereb: *terebinthina* (gyanta).

Az életformát Raunkier rendszere alapján adjuk meg több szerző adatainak figyelembevételével (Simon, 1992; Simon et al. 1984; Bernáth, 2000).

A rövidítések Simon (1992) rendszerében megadottak szerint a következők: ad: adventiv, Afr: afrikai, Am: amerikai, amph-Atl: Amphyatlantic, As: ázsiai, Atl: atlantikus, Circ: cirkumpoláros, cosm: kozmopolita, Cont. kontinentális, E: keleti, Eu: európai Eua: eurázsiai, Eusib: eusziubériai, Ind: indiai, Med: mediterrán, midl: közép, N: északi, Pon: Pontius, S: déli, Sib: szibériai, Subatl: szubatlantikus, SubMed: szubmediterrán, Trop: trópusi, W: nyugati.

A fajok ökológiai amplitudóját Duke és Hurst (1975) eredeti közleménye és az azt követően napvilágot látott adatok alapján adjuk meg. A rövidítések is az ott szereplő, korábban Holdridge (1966) által használt formában kerülnek megadásra. Azaz az elterjedési (előfordulási) zónákat az évi középhőmérséklet, illetve a lehulló csapadék alapján jellemezzük az alábbi bontásban:

Fontosabb vadontermő gyógynövények jellemző adatai

Növényfaj neve	Hasznosított növényi rész	Eletforma	Földrajzi előfordulás
<i>Achillea collina</i>	h., Aeth.	H	runderális területek, legelők, kaszálók
<i>Acorus calamus</i>	rh., Aeth.	HH	mocsaras, vizes területek
<i>Adonis vernalis</i>	h.	H	hegy-, dombvidéki tisztások, legelők
<i>Aesculus hippo-castanum</i>	co., fo. s.	MM	díszfa
<i>Agrimonia eupatoria</i>	h.	H	erdőszel, tisztások
<i>Agropyron repens</i>	rh.	G	runderális területek, szántók
<i>Alkanna tinctoria</i>	r.	H	Duna-Tisza köze, homokos területek
<i>Althaea officinalis</i>	r., fo.	H	nedves területek
<i>Arctium lappa</i>	r.	TH	runderális területek
<i>Artemisia absinthium</i>	fo. h., Aeth.	H	runderális területek, napos helyek
<i>Artemisia vulgaris</i>	h., r., Aeth.	H	runderális (kozmpolita)
<i>Atropa bella-donna</i>	fo. r., (s.)	H	erdős területek (bükkösök)
<i>Betula pendula</i>	fo.	MM	pionír faj, erdőkben
<i>Calluna vulgaris</i>	h.	Ch	savanyú talajokon, nyíres fenyérekben
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	h.	Th	kozmpolita, runderális területek
<i>Castanea sativa</i>	fo.	MM	savanyú talajokon
<i>Centaurium erythraea</i>	h.	Th, TH	erdőszel, tisztások
<i>Chelidonium majus</i>	h., r.	H	erdőszel, runderális területek
<i>Cichorium intybus</i>	r., h.	H	runderális területek
<i>Colchicum autumnale</i>	tuber, s.	G	hegy-, dombvidéki tisztások
<i>Consolida orientalis</i>	fl., h.	Th	Tiszántúl, Kisalföld
<i>Consolida regalis</i>	fl.	Th	parlagok, tarlók
<i>Convallaria majalis</i>	fo. (h., fl., rh.)	H	tölgyes, bükkös
<i>Corylus avellana</i>	fo. (co.)	M	lomberdők szegélye
<i>Cotinus coggygia</i>	fo.	M	karsztbokorerdő, meleg domboldalak
<i>Crataegus monogyna</i>	sum., fl., fo. fr.	M	cserjések
<i>Crataegus laevigata</i>	sum., fl., fo. fr.	M	erdőszélek, karsztbokorerdő
<i>Cynodon dactylon</i>	rh.	G	runderális területek, kozmpolita
<i>Datura stramonium</i>	fo., s.	Th	kozmpolita, runderális területek
<i>Dryopteris filix-mas</i>	rh.	H	lomb- és fenyőerdők
<i>Echium vulgare</i>	h.	TH	útszél, parlag, szántó
<i>Epilobium parviflorum</i>	h.	H	nedves helyeken
<i>Equisetum arvense</i>	h.	G	nedves helyeken, szántóföldeken
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	h.	Th	hegy-, dombvidéki réteken
<i>Filipendula ulmaria</i>	h., fl., (r.)	H	nedves, vizes helyeken
<i>Frangula alnus</i>	co.	M	nedves erdők, főleg alacsonyabb részeken
<i>Fumaria officinalis</i>	h.	Th	kozmpolita
<i>Galega officinalis</i>	h.	H	árterek, rétek
<i>Galium odoratum</i>	h.	H	bükkösök
<i>Galium verum</i>	h.	H	száraz rétek
<i>Geum urbanum</i>	rh., r.	H	tölgyesek
<i>Glechoma hederacea</i>	h.	H-Ch	üde lomberdők
<i>Glycyrrhiza glabra</i>	rh., r.	H	déli területeken
<i>Gypsophila paniculata</i>	r.	H	homokos területek

1. táblázat

jellemző adatai

Ökológiai jellemzőik a hő-, vízháztartás, valamint a talajreakció értékei alapján (Simon, 1992)		
„T”	„W”	„R”
lomberdő klíma	száraz	nem jellemző
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	igen vizes	enyhén meszes
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen száraz	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékeltlen száraz	közel semleges
lomberdő klíma	mérsékeltlen száraz	nem jellemző
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	extrém száraz	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékeltlen nedves	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékeltlen nedves	enyhén meszes
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	nem jellemző
lomberdő klíma	üde	közel semleges
tajga	mérsékeltlen üde	közel semleges
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	savanyú
szubmediterrán lomberdő	üde	nem jellemző
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen üde	gyengén savanyú
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	közel semleges
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	meszes, bázikus
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	üde	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen nedves	enyhén meszes
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	közel semleges
lomberdő klíma	üde	közel semleges
szubmediterrán lomberdő	száraz	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	közel semleges
lomberdő klíma	üde	közel semleges
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	nem jellemző
tű- és lomblevelű elegyes erdő	üde	nem jellemző
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	vizes	nem jellemző
nem jellemző	mérsékeltlen vizes	nem jellemző
lomberdő klíma	üde	közel semleges
tajga	mérsékeltlen vizes	nem jellemző
lomberdő klíma	nedves	közel semleges
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen vizes	enyhén meszes
lomberdő klíma	üde	közel semleges
lomberdő klíma	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	enyhén meszes
lomberdő klíma	nedves	nem jellemző
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	üde	enyhén meszes
szubmediterrán lomberdő	száraz	meszes, bázikus

Fontosabb vadontermő gyógynövények

Növényfaj neve	Hasznított növényi rész	Életforma	Földrajzi előfordulás
<i>Hedera helix</i>	fo.	E-M	lomberdők, dombvidék
<i>Helichrysum arenarium</i>	fl.	H	homokos rétek
<i>Hepatica nobilis</i>	h., fo.	H	bükkösök, gyertyános-tölgyesek
<i>Herniaria glabra</i>	h.	Th-TH	homoki gyepek (mészkerülő)
<i>Hyoscyamus niger</i>	fo. s., r.	TH-Th	runderális,
<i>Hypericum perforatum</i>	h.	H	erdei tisztások, gyepek
<i>Inula helenium</i>	rh., r.	H	ligetek; üde, meszes területek
<i>Juniperus communis</i>	pseudofr.	M	homokpuszták, erdők, legelők
<i>Lamium album</i>	fl., h.	H	hegyvidék, erdőszélek
<i>Leonurus cardiaca</i>	h.	H	gyengén savanyú talaj, parlagok
<i>Malva sylvestris</i>	fl., fo.	Th-TH	erdőszél, parlag
<i>Marrubium vulgare</i>	h.	H-Ch	napos parlagok, legelők
<i>Matricaria chamomilla</i>	fl., Aeth.	TH-Th	szikesek, szántók
<i>Melilotus officinalis</i>	h., fl.	Th-TH	legelők, szántók, útszéle
<i>Nepeta cataria</i>	h., Aeth.	H	vágások, cserjések, ruderális
<i>Ononis spinosa</i>	r.	Ch-H	legelők, kaszálók, utak mente
<i>Origanum vulgare</i>	h.	H	napos, száraz területek
<i>Papaver rhoeas</i>	fl. (szírom)	Th	szántók, parlagok
<i>Pinus sylvestris</i>	turio, tereb.	MM	Bakony, Ny-Dunántúl, ültetett állományok
<i>Plantago spp.</i>	fo.	H	rét, legelő, parlag, utak, üde, nedves rétek
<i>Polygonatum odoratum</i>	rh., r.	G	bokorerdők, száraz tölgyesek, főleg domb
<i>Polygonum aviculare</i>	h.	Th	kozmpopolita, ruderális
<i>Populus nigra</i>	gem.	MM	sorfaként, ültetett állományok
<i>Potentilla anserina</i>	h.	H	nedves gyepek, kötött talaj
<i>Potentilla erecta</i>	rh. (et r.)	H	kaszálók, rétek, főleg domb-, hegyvidék
<i>Primula veris</i>	r, et rh. (fo. fl.)	H	hegy-, dombvidéki erdők, cserjések
<i>Pulmonaria officinalis</i>	fo. (h.)	H	gyertyán-, büккеgyes erdők
<i>Rosa spp.</i>	pseudofr.	M	tölgyesek, irtások, bozótosok
<i>Rubia tinctorum</i>	r.	H	kivadult, száraz, napos területek
<i>Rumex spp.</i>	fr., (r.)	Th, H	runderális területek
<i>Sambucus nigra</i>	fl., (fo. fr.)	M-MM	lombos erdők, erdőszélek
<i>Saponaria officinalis</i>	h., r.	H	árterek, ligetek, parlagok, fasorok
<i>Solidago canadensis</i>	h.	H	k.a.: magaskórós társ., m.a.: nedves területek
<i>Solidago virga-aurea</i>	h., r.	H	enyhen savanyú talajok
<i>Stellaria media</i>	h.	Th-TH	kozmpopolita, ruderális területek, szántók
<i>Symphytum officinale</i>	rh. et r.	H	vízpartok, mocsárrétek
<i>Tanacetum vulgare</i>	h., fl., Aeth.	H	nedves rétek, erdők
<i>Taraxacum officinale</i>	r., fo. h. cum r.	H	runderális területek, nedvesebb rétek
<i>Thymus serpyllum</i>	h., Aeth.	Ch	száraz gyepek
<i>Tilia spp.</i>	fl.	MM	ligeterdők, fasorok
<i>Tussilago farfara</i>	fo., fl.	G (H)	pionír, nedves, enyhén meszes területek
<i>Urtica dioica</i>	fo. (h., r., fr.)	H	kozmpopolita, nedves területek
<i>Vaccinium myrtillus</i>	fo., fr.	Ch-N	erdei fenyves, bükkös, gyertyános-tölgyes
<i>Valeriana officinalis</i>	rh. et r., Aeth.	H	középhegységi lombos erdők

jellemző adatai

1. táblázat (folytatás)

Ökológiai jellemzőik a hő-, vízháztartás, valamint a talajreakció értékei alapján (Simon, 1992)		
„T”	„W”	„R”
lomberdő klíma	üde	közél semleges
lomberdő klíma	igen száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	üde	enyhén meszes
szubmediterrán lomberdő	száraz	enyhén savanyú
szubmediterrán lomberdő	mérsékelt száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	nem jellemző
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	üde	enyhén meszes
tű- és lomblevelű elegyes erdő	mérsékelt száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékelt üde	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékelt nedves	enyhén meszes
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	mérsékelt üde	közél semleges
szubmediterrán lomberdő	mérsékelt üde	meszes, bázikus
szubmediterrán lomberdő	mérsékelt üde	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	enyhén meszes
mediterrán, atlanti örökzöld erdő	mérsékelt száraz	enyhén meszes
tajga	mérsékelt száraz	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékelt üde	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	enyhén meszes
nem jellemző	mérsékelt üde	közél semleges
lomberdő klíma	nedves	enyhén meszes
lomberdő klíma	nedves	közél semleges
lomberdő klíma	nedves	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	meszes, bázikus
lomberdő klíma	mérsékelt nedves	közél semleges
lomberdő klíma	mérsékelt száraz	közél semleges
szubmediterrán lomberdő	száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	száraz	gyengén savanyú
lomberdő klíma	üde	közél semleges
lomberdő klíma	mérsékelt üde	nem jellemző
nem jellemző	mérsékelt vizes	enyhén meszes
tű- és lomblevelű elegyes erdő	mérsékelt üde	közél semleges
nem jellemző	üde	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékelt vizes	nem jellemző
lomberdő klíma	nedves	nem jellemző
nem jellemző	üde	nem jellemző
lomberdő klíma	igen száraz	közél semleges
lomberdő klíma	üde	közél semleges
lomberdő klíma	üde	enyhén meszes
lomberdő klíma	üde	enyhén meszes
tajga	mérsékelt üde	savanyú
lomberdő klíma	mérsékelt üde	enyhén meszes

Fontosabb vadontermő gyógynövények

Növényfaj neve	Hasznosított növényi rész	Életforma	Földrajzi előfordulás
<i>Veratrum album</i>	rh. et r.	G	lápértek, hegyvidéki tisztások
<i>Verbascum phlomoides</i>	fl., (fo.)	TH	pionír tölgyesek, legelők, száraz gyomtársulások
<i>Verbena officinalis</i>	h.	TH-H	parlagok, utak mente, napos helyek
<i>Veronica officinalis</i>	h.	Ch	mészkerülő tölgyesek, nedves területek
<i>Vinca minor</i>	h.	Ch	félszáras gyertyános-tölgyesek, ligetek
<i>Viola odorata</i>	fo. (rh. et r., fl.)	H	domb-, hegyvidéki lombos erdők
<i>Viola tricolor</i>	h.	Th-H	száraz gyepek
<i>Viscum album</i>	fo. st.	E	lombos fák, erdeifenyő

Fontosabb termesztett gyógynövények

Faj	Felhasznált növényi rész (drog)	Életforma	Földrajzi elterjedés	Holdrige-Duke zóna-besorolás
<i>Achillea collina</i>	h., fl., Aeth.	H	E-midl-Eu	Cm-Sd
<i>Althaea officinalis</i>	r., fo., fl.	H	Eua-(Med)	CM-Sd
<i>Althaea rosea</i> var. <i>nigra</i>	fl.	H-TH	S-Eu-(Med)	Cm-Sd
<i>Anethum graveolens</i>	h., fo., Aeth.	H	Med-E-India	Bw-Txt
<i>Angelica archangelica</i>	h., r., rh., Aeth.	TH	Eua-N-Eu	Cmw-Wd
<i>Anthemis nobilis</i>	fl., Aeth.	H	Med.	Wdm-Sdm
<i>Artemisia absinthium</i>	f.h., Aeth.	Cg-H	Eua-(Med)	Cmw-Sd
<i>Artemisia annua</i>	h., Aeth.,	Th	Eua	Cmw-Wmd
<i>Artemisia dracunculus</i>	h., Aeth.	H	N-E-As-(N-Am)	Bm-Wtm
<i>Borago officinalis</i>	s., Oil.	Th	As-S-Eu-Afr	Cmw-Sd
<i>Brassica</i> spp.	s.	Th	Eua-Med	Cmw-Txt
<i>Calendula officinalis</i>	fl.	Th	Med	Cmw-Tv
<i>Carthamus tinctorius</i>	fl.	Th	As-Ind-Med	Cmw-Tv
<i>Carum carvi</i> var. <i>annua</i>	fr., Aeth.	Th	Eua-(Med)	Bm-Wdm
<i>Carum carvi</i> var. <i>biennis</i>	fr. Aeth.	TH	Eua	Bm-Txt
<i>Chrysanthemum cinerariaefolium</i>	fl.	H	S-Eu-Med	Cm-Txt
<i>Cnicus benedictus</i>	h.	Th	Med-As	Cmw-Txt
<i>Coriandrum sativum</i>	fr., Aeth.	Th	Med	Cmw-Tv
<i>Cucurbita pepo</i> var. <i>styriaca</i>	s.	Th	Am-Trop	Cmw-Tv
<i>Digitalis lanata</i>	fo., h.	TH	Balk-Pann	Csm-Sd
<i>Dracocephalum moldavica</i>	h., Aeth.	Th	E-midl-As	Cm-Wd
<i>Echinacea</i> spp.	r., h.	H	N-Am	Cm-Wd
<i>Fagopyrum esculentum</i>	h.	Th	Didl-As	Cm-Sd
<i>Foeniculum vulgare</i>	fr. Aeth.	H	S-Eu-(Med)	Cmw-Tv
<i>Hippophaë rhamnoides</i>	fr., Oil.	M	Eua-(Med)	Bm-Cm
<i>Humulus lupulus</i>	str.	H	Cirk.	Cmw
<i>Hyoscyamus niger</i>	fo., s.	H-Th	Eua-(med)	Cmw-Tw

1. táblázat (folytatás)

jellemző adatai

Ökológiai jellemzőik a hő-, vízháztartás, valamint a talajreakció értékei alapján (Simon, 1992)		
„T”	„W”	„R”
lomberdő klíma	nedves	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen száraz	enyhén meszes
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen üde	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	gyengén savanyú
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	közél semleges
szubmediterrán lomberdő	mérsékeltlen üde	enyhén meszes
lomberdő klíma	mérsékeltlen száraz	nem jellemző
lomberdő klíma	mérsékeltlen üde	nem jellemző

2. táblázat

ökológiai jellemzői

A növények jellemzése ökológiai értékeik alapján			Ökológiai igény a természetési tapasztalatok alapján		
„T”	„W”	„R”	Hőmérséklet igény	Víz igény	Tápanyag-igény
lombhullató erdő	száraz	nem jellemző	meleg	mérs. száraz	alacsony
lombhullató erdő	mérs. nedves	meszes, bázikus	meleg	mérs. nedves	mérs. magas
szubmediterrán	üde	nem jellemző	meleg	üde	mérs. magas
Med.Atl. örökzöld	üde	nem jellemző	mérs. meleg	mérs. üde	mérs. magas
örökzöld-lombhullató	üde	nem jellemző	mérs. hideg	mérs. nedves	nagy
Med.Atl. örökzöld	üde	nem jellemző	meleg-Med.	üde	alacsony
szubmediterrán	mérs. száraz	gyengén meszes	meleg	mérs. száraz	mérsékelt
lombhullató erdő	mérs. üde	gyengén meszes	meleg	száraz	mérsékelt
örökzöld-lombhullató	mérs. nedves	közél semleges	meleg	üde	magas
szubmediterrán	üde	nem jellemző	meleg	mérs. üde	mérsékelt
szubmediterrán	száraz	nem jellemző	mérs. meleg	mérs. száraz	alacsony
Med.Atl. örökzöld	száraz	nem jellemző	meleg-Med.	mérs. üde	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	nem jellemző	meleg	mérs. száraz	mérsékelt
szubmediterrán	mérs. nedves	közél semleges	mérs. meleg	üde	mérsékelt
lombhullató erdő	nedves	közél semleges	mérs. hideg	üde	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	igen száraz	meszes, bázikus	meleg-Med.	száraz	alacsony
szubmediterrán	mérs. üde	nem jellemző	meleg	száraz	alacsony
szubmediterrán	üde	közél semleges	meleg	mérs. üde	mérsékelt
szubtropikus	üde	közél semleges	meleg-Med.	mérs. üde	magas
szubmediterrán	mérs. száraz	gyengén meszes	meleg	mérs. üde	mérs. magas
örökzöld-lombhullató	üde	közél semleges	mérs. meleg	mérs. üde	mérsékelt
örökzöld-lombhullató	üde	közél semleges	meleg	mérs. nedves	mérs. magas
örökzöld-lombhullató	üde	közél semleges	meleg	mérs. üde	alacsony
szubmediterrán	mérs. száraz	közél semleges	meleg	mérs. üde	magas
szubmediterrán	mérs. száraz	meszes, bázikus	mérs. hideg	mérs. száraz	alacsony
lombhullató erdő	nedves	nem jellemző	mérs. hideg	mérs. nedves	magas
szubmediterrán	mérs. száraz	nem jellemző	mérs. hideg	mérs. száraz	mérsékelt

Fontosabb termesztett gyógynövények

Faj	Felhasznált növényi rész (drog)	Életforma	Földrajzi elterjedés	Holdrige-Duke zóna-besorolás
<i>Hypericum perforatum</i>	h., fl.	H	Eua-(Med)	Cmw
<i>Hyssopus officinalis</i>	h., Aeth.	Ch	Med-(As)	Cmw-Sd
<i>Lavandula angustifolia</i>	fl., h., Aeth.	N	Med-(S-Eu)	Cmw-Wmd
<i>Lavandula x intermedia</i>	fl., h., Aeth.	N	Med-(S-Eu)	Cmw-Wmd
<i>Leuzea carthamoides</i>	h., r.	H	E-Sib-(midl-As)	Bm-Cm
<i>Levisticum officinale</i>	h., r., fo., Aeth	H	S-W-As	Cw-Wt
<i>Linum usitatissimum</i>	s., Oil.	Th	E-Med	Cmw-Tvd
<i>Majorana hortensis</i>	h., Aeth.	Th	N-Afr-S-W-As	Cmw-Sdm
<i>Malva sylvestris</i> subsp. <i>mauritiana</i>	fl., fo.	H	Med-N-Afr	Cm-Sdm
<i>Marrubium vulgare</i>	h.	H-Ch	Eua	Cmw-Wtm
<i>Matricaria chamomilla</i>	fl., Aeth.	Th	Eua	Cw-Sd
<i>Melissa officinalis</i>	h., fo., Aeth.	H	S-8Midl)-Eua	Cmw-Sd
<i>Mentha piperita</i>	h., fo., Aeth.	H	E-As-(Eu)	Cmw-Sdw
<i>Ocimum basilicum</i>	h., Aeth.	Th	Ind-(S-As)	Cmw-Tmw
<i>Oenothera erythrosepala</i>	s., Oil	Th	Eu-(N-Am)	Csm-Wdm
<i>Papaver somniferum</i>	cap. s.	Th	As-(W-Med)	Csw-Tvd
<i>Pimpinella anisum</i>	fr., Aeth	Th	Med-(N-Afr)	Cw-Sm
<i>Plantago</i> spp.	fo.	H	Eua	Cm-Sd
<i>Ruta graveolens</i>	h.	N	Med	Cmw-Tm
<i>Salvia officinalis</i>	fo., Aeth.	H-N	Med	Cmw-Td
<i>Salvia sclarea</i>	Aeth.	Th-H	Med-As-N-Afr	Csm-Wdm
<i>Satureja hortensis</i>	h., Aeth	Th	Med-W-As	Cw-Sd
<i>Silybum marianum</i>	s.	Th	Med	Cm-Std
<i>Sinapis</i> spp.	s.	Th	Med-W-As	Bw-Sd
<i>Thymus vulgaris</i>	h., Aeth.	Ch	Med	Cmw-Tdm
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	s.	Th	Med-N-Afr	Cw-Tv
<i>Valeriana officinalis</i>	r., rh., Aeth.	H	Eua-(Med)	Cw-Tv
<i>Verbascum phlomoides</i>	fl., fo.	Th	Midl-Eu-(Med)	Cw-Sd

Tx:	Tropikus bozót-pusztá >24 °C, 125–250 mm	Tw:	Trópusi esőerdő >24 °C, 4000–8000 mm
Tt:	Tropikus tövises erdő >24 °C, 250–500 mm	St:	Szubtrópusi tövises erdő 18–24 °C, 250–500 mm
Tv:	Trópusi igen száraz erdő >24 °C, 500–1000 mm	Sd:	Szubtrópusi száraz erdő 18–24 °C, 500–1000 mm
Td:	Trópusi száraz erdő >24 °C, 1000–2000 mm	Sm:	Szubtrópusi nedves erdő 18–24 °C, 1000–2000 mm
Tm:	Trópusi nedves erdő >24 °C, 2000–4000 mm	Sw:	Szubtrópusi esőerdő 18–24 °C, 2000–4000 mm

2. táblázat (folytatás)

ökológiai jellemzői

A növények jellemzése ökológiai értékeik alapján			Ökológiai igény a termesztési tapasztalatok alapján		
"T"	"W"	"R"	Hőmérséklet igény	Víz igény	Tápanyag-igény
lombhullató erdő	mérs. száraz	nem jellemző	mérs. meleg	mérs. száraz	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg	száraz	alacsony
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	száraz	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	száraz	mérsékelt
tajga	mérs. száraz	nem jellemző	mérs. hideg	mérs. száraz	magas
lombhullató erdő	üde	nem jellemző	nem jellemző	üde	magas
szubmediterrán	mérs. száraz	gyengén meszes	mérs. meleg	mérs. üde	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	közel semleges	meleg-Med	üde	mérs. magas
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	közel semleges	meleg-Med	üde	mérs. magas
Med.Atl. örökzöld	mérs. üde	közel semleges	meleg	mérs. száraz	alacsony
szubmediterrán	mérs. üde	meszes, bázikus	meleg	mérs. száraz	alacsony
lombhullató erdő	mérs. száraz	meszes, bázikus	meleg	mérs. üde	mérs. magas
lombhullató erdő	mérs. nedves	nem jellemző	meleg	nedves	magas
Med.Atl. örökzöld	üde	gyengén meszes	meleg-Med	üde	mérs. magas
lombhullató erdő	mérs. száraz	nem jellemző	meleg	mérs. száraz	alacsony
szubmediterrán	mérs. üde	közel semleges	mérs. meleg	mérs. üde	mérsékelt
szubmediterrán	mérs. üde	közel semleges	meleg	mérs. száraz	mérs. magas
lombhullató erdő	mérs. üde	nem jellemző	mérs. meleg	száraz	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	üde	magas
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	mérs. száraz	mérs. magas
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	gyengén meszes	meleg-Med	száraz	mérs. magas
Med.Atl. örökzöld	száraz	gyengén meszes	meleg-Med	mérs. száraz	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	száraz	közel semleges	meleg-Med	mérs. száraz	alacsony
Med.Atl. örökzöld	mérs. száraz	nem jellemző	mérs. meleg	mérs. száraz	alacsony
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	száraz	mérsékelt
Med.Atl. örökzöld	száraz	meszes, bázikus	meleg-Med	mérs. üde	alacsony
lombhullató erdő	mérs. üde	gyengén meszes	mérs. meleg	mérs. nedves	mérs. magas
lombhullató erdő	száraz	nem jellemző	mérs. hideg	száraz	alacsony

Wt: Meleg mérsékelt tövises sztyeppe
12–18 °C, 250–500 mm

Wd: Meleg mérsékelt száraz erdő
12–18 °C, 500–1000 mm

Wm: Meleg mérsékelt nedves erdő
12–18 °C, 1000–2000 mm

Cs: Hideg mérsékelt sztyeppe
6–12 °C, 250–500 mm

Cm: Hideg mérsékelt nedves erdő
6–12 °C, 500–1000 mm

Cw: Hideg mérsékelt csapadékos erdő
6–12 °C, 1000–2000 mm

A feldolgozás során a fajok ökológiai igényének jellemzésére a termőhelyi „T” (temperature), „W” (water) és a talaj reakció „R” (soil reaction) értékeket adjuk meg. Az adatok összeállításánál *Ellenberg (1950); Walter (1979); Simon (1992)* adatait, valamint saját megfigyeléseink eredményeit (*Bernáth, 2000*) vettük figyelembe.

A termesztett növények esetében az eredeti előfordulási helyek környezeti igényére vonatkozó ökológiai-cönológiai jellegű megállapításokat a hazai termesztési tapasztalatokkal (Bernáth, 2000) egészítjük ki. Ezek az adatok értékes információt nyújtanak a növények termesztésben megfigyelhető és kielégítést igénylő hőmérsékleti, vízellátottsági és tápanyag-utánpótlási igényére vonatkozóan.

A GYŰJTÖTT ÉS TERMESZTETT GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK ÖKOLÓGIAI IGÉNYE KÖZÖTTI ELTÉRÉS

A fontosabb gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények ökológiai jellemzőit az 1. és 2. táblázatok tartalmazzák. Az adatok alapján egyértelműen megállapítható, hogy a két növénycsoport ökológiai igénye nagymértékben különbözik egymástól. Ez különösen szembetűnő, ha a két növénycsoport „T” értékkel jellemzett hőmérsékleti igényét vetjük össze, ahogyan ezt az 1. ábra is jól demonstrálja. A termesztett növények döntő többsége ugyanis a mediterrán lomb-erdő, illetve a 'Med.Atl.' örökzöld csoportba tartozik. Sőt egy faj (*Cucurbita pepo*) a kimondottan magas hő-mérsékleti tartományal jellemezhető szubtrópusi kategóriába sorolható. Ezzel ellentétben a gyűjtött fajok nagyobb része (azok 61,8%-a) hőmérsékleti igénye alapján a lombhullató erdő kategóriájában helyezkedik el. Néhány gyűjtött növényfaj hőigénye még ennél is mérsékelt, hiszen például a nyír (*Betula pendula*), a legyezőfű (*Filipendula ulmaria*), az erdei fenyő (*Pinus sylvestris*) és a fekete áfonya (*Vaccinium myrtillus*) a tajgára jellemző hőmérsékleti igénnyel rendelkezik.

A gyűjtött és termesztett gyógynövények közötti eltérés igen jellemző, ha azok víz-igény szerinti eloszlását (W érték) vetjük össze (2. ábra). Általánosságban megállapítható, hogy a termesztett fajok vízigénye a

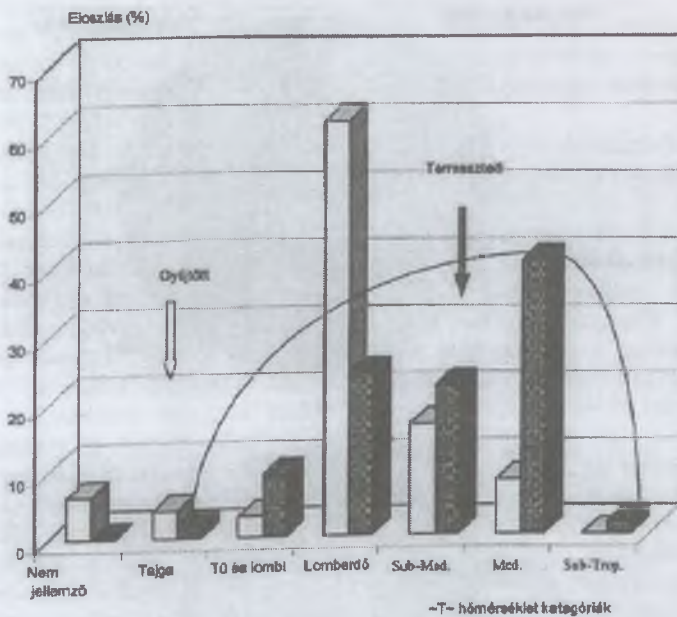
gyűjtöttekhez képest kevésbé szélsőséges. A termesztett fajok többsége a mérsékelt száraz, illetve mérsékelt üde, üde kategóriába sorolható, és gyakorlatilag nem fordulnak elő a szélsőségesen száraz vagy vizes körülményeket igénylő kategóriákban. A gyűjtött fajok esetében lényegesen nagyobb a fajok vízigénye alapján leírt elterjedési előfordulás amplitúdója. A gyűjtött fajok között ugyanis az igen száraz (*Thymus serpyllum*, *Helichrysum arenarium*), a szélsőségesen száraz (*Alkanna tinctoria*), de a mérsékelt vizes (*Equisetum arvense*, *Filipendula ulmaria*, *Galega officinalis*, *Solidago gigantea*, *S. canadensis*, *Symphytum officinale*, a vizes (*Epilobium parviflorum*) és az igen vizes (*Acorus calamus*) élőhelyet igénylők is egyaránt előfordulnak.

A TERMESZTETT FAJOK KÖRNYEZETTEL SZEMBEN TÁMASZTOTT IGÉNYE

A termesztett fajok csoportjába tartozó növények esetében az évtizedes termesztési gyakorlat alapján a növények környezeti igényére vonatkozóan számos információ halmozódott fel. Az erre vonatkozó ismeretekről, amelyekről több összefoglaló munka, rendszerezés nélkül, de számot adott (Bernáth, 1992, Bernáth, 1993, Bernáth, 2000). (Lásd a 2. táblázatban az értékelő áttekintést.)

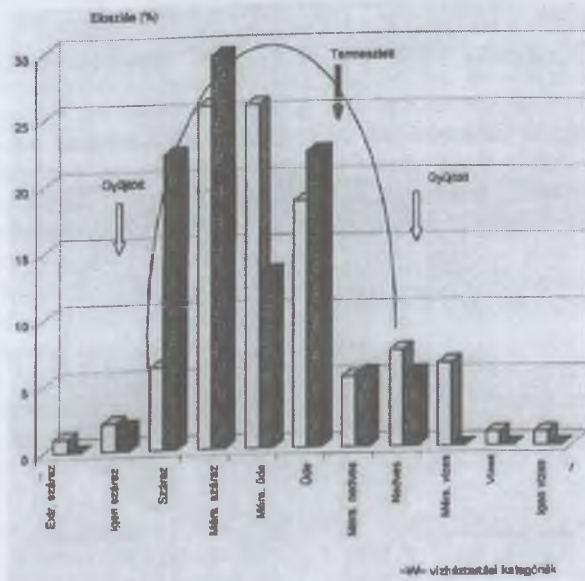
A korábbi megállapításokat alátámasztva – a fajok eredeti előfordulására vonatkozó ökológiai igénnyel összhangban – a Magyarországon viszonylag nagyobb léptékben termesztett növények többsége meleg, vagy meleg-mediterrán feltételeket igényel (3a. ábra). Ez azt jelenti, hogy a termesztett fajok mintegy 70%-a az ország déli részében, vagy az egyéb régiókban fellelhető déli lejtők könnyebben felmelegedő termőhelyeit részesíti előnyben. A mérsékelt hideg feltételeket igénylő növények csoportja viszonylag kicsi. Ebbe az utóbbi csoportba tartozó jellemző fajok az angyalgöyökér

1. ábra



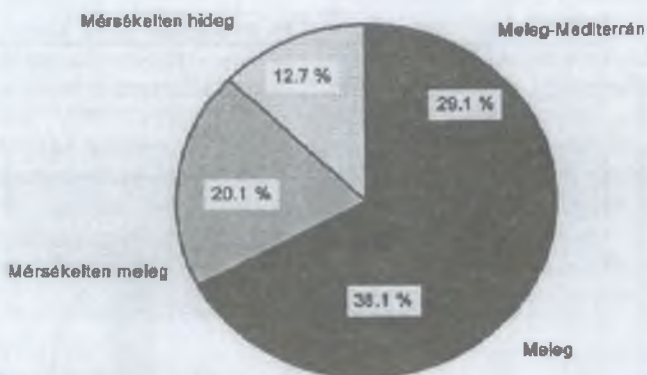
A Magyarországon gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények eloszlása hőháztartás (T) alapján

2. ábra

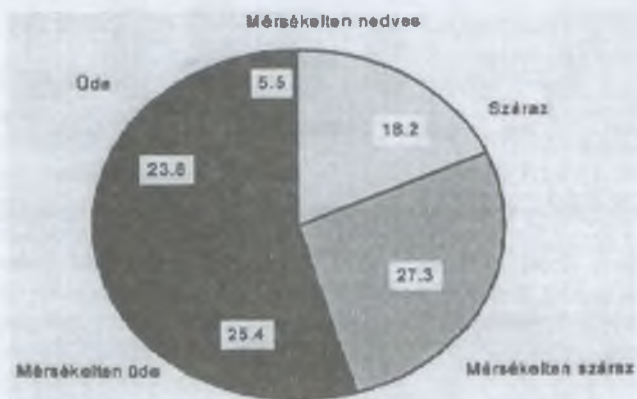


A Magyarországon gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények eloszlása vízháztartási értékeik (W) alapján

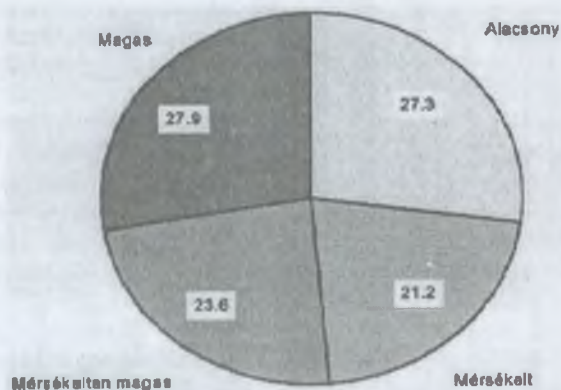
3. ábra



a



b



b

A Magyarországon termesztett gyógy- és aromanövények megoszlása a termesztés során szerzett tapasztalatok alapján hőmérséklet (a), víz (b) és tápanyagigény (c) alapján

(*Angelica archangelica*), a kétéves kömény (*Carum carum* var. *biennis*), a homoktövis (*Hipophae rhamnoides*), komló (*Humulus lupulus*), a beléndek (*Hyoscyamus niger*) és az ökörfarkkoró (*Verbascum phlomoides*).

A vízellátottsággal szemben támasztott igény elméleti és gyakorlati szempontból egyaránt rendkívül fontos. Gyakorlati tapasztalatok alapján a természetett fajok több mint fele üde vagy mérsékelt üde talajt igényel (3b. ábra). A nagyobb mennyiségű vizet (mérsékelt nedves, nedves) igénylő növények közé tartozik többek között az angyalgökökér (*Angelica archangelica*), a kasvirágfajok (*Echinacea* spp.), a komló (*Humulus lupulus*), a lestyán (*Levisticum officinale*), a mentafélék (*Mentha* spp.) és a macskagyökér (*Valeriana officinalis*). Ismert ugyanakkor több olyan faj is, amely ugyan kevésbé tekinthető a talaj víztartalmával szemben igényesnek, a hazai feltételek között mégis rendszeres öntözést igényel. Ebbe a csoportba olyan fajok tartoznak, mint a körömvirág (*Calendula officinalis*), a maghéj nélküli tök (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*), a gypjás gyűszűvirág (*Digitalis lanata*), a majoránna (*Majorana hortensis*) vagy a bazsalikom (*Ocimum basilicum*).

A tápanyagigény alapján a Magyarországon természetett gyógy- és aromanövények négy nagy csoportba sorolhatók (3c. ábra). Elsősorban a különösen nagy és a másik végleten a szerény tápanyag igénytel jellemezhető fajok érdemelnek kiemelt figyelmet. A természetett gyógy- és aromanövény fajok mintegy 27,9%-a relatíve nagy tápanyagigénnyel jellemezhető. A gyakorlati tapasztalatok alapján ebbe a nagy tápanyagigénnyel jellemezhető csoportba tartozik az angyalgökökér (*Angelica archangelica*), a maghéj nélküli tök (*Cucurbita pepo* var. *styriaca*), a beléndek (*Hyoscyamus niger*), a leuzea (*Leuzea carthamoides*), a lestyán (*Levisticum officinale*), a mentafélék (*Mentha* spp.) és a ruta (*Ruta graveolens*). Ezzel ellentétben közel azonos számú növényfaj (15) alacsony tápanyagigénnyel jellemezhető. Ezek a fajok többnyire xerofil,

mediterrán előfordulásúak, vagy hazai ruderalis termőhelyről származnak. Számos közülük eredményesen használható fel a kedvezőtlen adottságú termőföldek hasznosítására.

A gyógy- és aromanövények ökológiai igényei nagymértékben meghatározták mind a vadon termő, mind az idegen égővről származó, természetett fajok tradicionális termőhelyi körzeteinek kialakulását is. A körzetek kialakulásában döntő szerepet játszó ökológiai tényezők közül talán az egyik legfontosabb a napsütéses órák számának alakulása, ami nagymértékben kihat az adott körzet fény- és hőháztartási viszonyaira.

A Nagy-Alföld az ország legszárazabb termőtája, ahol a többéves meteorológiai átlagadatok alapján az évi csapadék mennyisége 500–550 mm, a napsütéses órák száma 2000–2100 és a legmelegebb hónapban, júliusban a középhőmérséklet 21–22 °C körül alakul. Ezen a termőtájon fordul elő a legnagyobb mennyiségben az orvosi kamilla (*Matricaria chamomilla*). Azt, hogy különösen a szikes talajokon terjedt el, gyenge kompetíciós képességének is tulajdonítják. Az Északi-Középhegységben kialakult termőtáj éghajlati adottságára jellemző, hogy az előzőnél lényegesen nedvesebb és hűvösebb. Az évi csapadék átlagos mennyisége 600–800 mm körül alakul. A napsütéses órák száma alacsony (1900 óra). A júliusi középhőmérséklet pedig 19 °C, azaz nagy rendszerességgel 20 °C alatt marad. Számos, a lombhullató erdőzónába tartozó gyógy- és aromanövény gyűjtése folyik ezen a termőtájon.

A Dél-Közép-magyarországi terület a legmelegebb termőtájunk, ahol az éves napsütéses órák száma eléri a 2100–2150 órát, a csapadék 550–700 mm körüli, a júliusi átlaghőmérséklet pedig 20–21 °C. Ez a termőtáj a legmegfelelőbb a mediterrán és szubtrópusi eredetű gyógy- és aromanövények termesztésére. Ebben a körzetben eredményesen folyik a kakukkfű (*Thymus vulgaris*), a majoránna (*Majorana hortensis*), a bazsa-

likom (*Ocimum basilicum*) termesztése. Hasonlóan meleg, és a mikroklimatikus adottságoknak köszönhetően kiegyenlítettebb körzet a Tihanyi-félsziget, ahol a levendula termesztését az elmúlt században Bittera Gyula meghonosította. A Bakony középső régiójába, mésékeltén hűvös és páras környezetbe telepedett az anyarozs termesztése, ahol az éves napsütéses órák száma 2000–2050, a csapadék mennyisége az országos átlag feletti (600–800 mm), a júliusi középhőmérséklet pedig 20–21 °C körül alakul.

KÖVETKEZTETÉSEK

A felmérés adatai alapján egyértelműen megállapítható, hogy a prognosztizált klímaváltozás nem azonos mértékben érinti a gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények termelését. Ökológiai szempontból egyértelműen a gyűjtött fajok csoportja tekinthető veszélyeztetettebbnek, az alábbi okok miatt:

a) A gyűjtött gyógynövények többsége hőmérséklet (hőhátartás) igénye alapján a lomberdő klímacsoportba tartozik, s relatív kevés, csupán néhány százalékot tesz ki a szub-mediterrán-mediterrán hőigénnyel jel-

lezhető fajok részaránya. Ebből következik, hogy a hőmérsékleti viszonyok változása a gyűjtött fajok többségére negatív hatású lesz, s a gyűjtéssel, illetve klímaváltozással bekövetkező együttes többlet terhelés a fajok megrikulásához, esetleg szükségszerű védetté nyilvánításához vezethet.

b) A gyűjtött gyógy- és aromanövények többsége, alacsonyabb hőhátartási igényekkel összhangban jobb vízellátottságot, többnyire üde, vizes termőhelyet igényel. Így a fokozott felmelegedéssel együtt járó csapadékhiány a rendelkezésre álló vízkészlet csökkenése révén mint újabb korlátozó tényező jelenik meg. A kimondottan nagy vízigényű fajok már jelenleg sem gyűjthetők (pl. *Acorus*, *Menyanthes*), azokat néhány évvel ezelőtt védetté kellett nyilvánítani. Várható, hogy növekedni fog az ezen okok miatt védetté nyilvánított fajok száma.

c) A termesztett gyógy- és aromanövények csoportján belül kiemelkedően magas a szubmediterrán és mediterrán hőhátartás igényű fajok aránya. Ebből adódóan a termesztett fajok többségénél a prognosztizált felmelegedés negatív hatása vélhetően csak korlátozott mértékben fog érvényesülni. A csapadékhiány ugyanis a termesztett fajok esetében is korlátozó tényező lehet, de ennek pótlása az agrár-rendszer keretein belül van lehetőség.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) BERNÁTH J. (1992): Ecophysiological approach in the optimization of medicinal plant agro-systems. *Acta Horticulturae*, 306. 318–397. pp. (2) BERNÁTH J. (1993): Introduction and cultivation of traditional and new medicinal and aromatic plant crops in Hungary. *Acta Horticulturae*, 344. 238–248. pp. (3) BERNÁTH J. (1998): A tájtermesztés (regionalitás) és a minőség kapcsolata a gyógynövény ágazatban. „AGRO-21” Füzetek. 26. sz. Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 58–63. pp. (4) BERNÁTH J. (2000): Gyógy- és aromanövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 667. pp. (5) BERNÁTH J.–NÉMETH É. (1998): Changes in the medicinal plant sector of Hungary since the fall of communism. *Medicinal plant trades in Europe: conservation and supply*. Royal Botanical Gardens, Kew, (22–23 June 1998). *Proceedings*, 55–65. pp. (6) BERNÁTH, J.–NÉMETH, É. (2001): Ecological diversity of Hungarian medicinal and aromatic plant flora and its regional consequences. *Int. J. Hort. Sci.*, 7. (2): 10–19. pp. (7) DUKE, J. A.–HURST, S. J. (1975): Ecological amplitudes of herbs, spices and medicinal plants. *Lloydia*, 38. (5): 404–410. pp. (8) ELLENBERG, H. 1950: in: Simon, T. (1992) A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest, 892. p. (9) HOLDRIDGE, L. R. (1966): The life zone system. *Adansonia*, 6 (2): 199. p. (10) LANGE, D. (1996): Untersuchungen zum Heil-

pflanzenhandel in Deutschland. Bundesamt für Naturschutz, Landwirtschaftsverlag GmbH. Bonn–Bad Godesberg 130. p. (11) LANGE, D. (1998): Europe's medicinal and aromatic plants: their use, trade and conservation. Traffic International, Cambridge, UK. 77. p. (12) SIMON T. (1992): A magyarországi edényes flóra határozója. Tankönyvkiadó, Budapest, 892. p. (13) SIMON, J. E.–CHODWICK, A. F.–CRAKER, L. E. (1984): Plant physiology the scientific literature on selected herbs, and aromatic and medicinal plants of the temperate zone. Elsevier, 770. p. (14) WALTER, H. (1979): Vegetation of the Earth. Springer Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 274. p.

AZ ÉVJÁRAT ÉS A KÖRNYEZETI VÁLTOZÁSOK HATÁSAI A GYÓGY- ÉS AROMANÖVÉNYEK PRODUKCIÓJÁRA

NÉMETH ÉVA – BERNÁTH JENŐ

ÖSSZEFOGLALÁS

A rendelkezésre álló saját eredmények, illetve irodalmi adatok elemzése alapján vélelmezhető, hogy a prognosztizált felmelegedés nem azonos mértékben, hanem faj, illetve kemotaxon specifikusan módosítja a gyógy- és aromanövények biomassza és speciális anyagainak a produkcióját. A összes biomassza mennyisége vélhetően csökken és a fajok többségében a speciális anyagok mennyisége is, de esetenként számolni lehet a stresszhatás eredményeként megfigyelt fokozott felhalmozódással is.

A gyűjtött gyógynövényfajok többségére vonatkozóan ma még kevés az ökológiai igényükre vonatkozó komplex kutatási eredmény. Így a gyűjtött fajok vonatkozásában a felmelegedés várható hatása csak pontatlanul becsülhető, s viszonylag szerény mérvű az emberi beavatkozás lehetősége. Közvetett szabályozási lehetőséget jelent a veszélyeztetetté váló, vagy szélsőségesen nagy produkciós ingást mutató fajok termesztése.

A termesztett gyógynövényeknél elméletileg rendelkezésünkre áll a lehetőség a speciális anyagprodukciónak optimalizálásához. Elsősorban gazdasági megfontolások döntik el, hogy milyen mértékű legyen a szabályozás a produkció biztonsága és az előállított termékek minősége érdekében.

A GYŰJTÖTT GYÓGYNÖVÉNYEK

A gyűjtött gyógynövények esetében a környezeti változások hatása rövidtávon mint évjáráthatás értelmezhető. E tekintetben azonban inkább csak gyakorlati tapasztalatok állnak rendelkezésünkre. A gyűjtők és a felvásárlók tapasztalatai egyaránt azt bizonyítják, hogy egy-egy faj megjelenése, szórványos, vagy tömeges előfordulása nagy mértékben függ az adott év időjárásai viszonyaitól. Természetesen ez a jelenség erősen fajfüggő. Vannak szélsőségesen reagáló fajok, s vannak úgynevezett „ubikvens” sajátosságokat mutatók, amelyek megjelenésére viszonylag stabilan számíthatunk. Az utóbbi évek tapasztalata alapján az időjárásai változásokkal szemben rendkívül érzékeny fajnak tekinthető például a kisezerjófű (*Cen-*

taurium erythraea), a som (*Cornus mass*) stb., közepesen érzékeny a szöszös ökörfarkkoró (*Verbascum phlomoides*) vagy az orbáncfű (*Hypericum perforatum*), míg alig jelent a gyűjtők számára gondot, évjáratonként esetlegesen előforduló hiányt a fekete bodza (*Sambucus nigra*), a galagonya (*Crataegus* spp.), illetve a vadrózsa (*Rosa canina*) produkciója.

A gyűjtött gyógy- és aromanövények vonatkozásában sajnálatosan kevés a módszeres kutatásokra támaszkodó megállapítás. E tekintetben nemzetközi vonatkozásban is klasszikus példának tekinthető *Máthé és munkatársainak* (1979) a kamillára (*Matricaria chamomilla*) vonatkozó, több évet átölelő országos felmérés sorozata. 5–6 év előfordulási és produkciós adatait elemezve megállapították, hogy a meleg és aszályos

időjárás hatására – a szárazságot egyébként jól tűrő – kamilla növekedése lelassul, a növények kisebb termetűek lesznek, amit egyben kevesebb egyedenkénti virágzat-szám, kisebb méretű virágok, valamint egyértelműen alacsonyabb biomassza-produkció kísér. Ugyancsak a fontosabb megállapításaik közé tartozik, hogy a meleg aszályos időjárás hatására a korábban 30–45 napig tartó gyűjtési szezon mintegy 15–20 napra redukálódik. Ennek eredményeképp – elsősorban begyűjtés szervezési nehézségek miatt – még a biológiailag indokoltnál is alacsonyabb lesz a begyűjtött, illetve az előállítható kamilladrog mennyisége.

Részleges kutatási eredmények ismertek a *Tanacetum vulgare* esetében, ahol a termesztésbe vonás megalapozását szolgálták a vízigényt tanulmányozó kísérletek. Az üveg-házi, tenyészedényes vizsgálatban a növényeket 40, 70 és 90% talaj vízkapacitásra feltöltött talajban neveltük. Eredményeink szerint a növény rendszeres vízellátás mellett szignifikánsan magasabb illóolajtartalmat produkált, s szárazanyag-produkciója is többszöröse volt a legszárazabb talajban nevelt egyedekének. Szabadföldi körülmények között is bebizonyosodott, hogy a *Tanacetum vulgare* vízellátottsági optimuma igen magas öntözési szintekhez rendelhető, s a megfelelő növekedés és biomassza-termelés csak fokozott vízutánpótlás esetén biztosítható (Zámboriné és Héthelyiné, 1985).

Sajnos a gyűjtött fajok többségére vonatkozóan ma még alig állnak rendelkezésünkre a fenti, a kamillapopulációhoz hasonló, komplex kutatási eredmények. Így a gyűjtött fajok vonatkozásában a felmelegedés várható hatása csak nagy pontatlansággal becsülhető. A gyűjtött fajok ökológiai igényének elemzése alapján (Bernáth és Németh 2004) azonban vélelmezhető, hogy mivel a gyűjtött növények között relatív többségben vannak a hideg, illetve jellemzően (szélsőségesen) vízigényes fajok, ezekre a felmelegedés negatív hatása viszonylag jelentős mérvű lehet. A gyűjtött növények vonatkozásában tovább növeli a rizikó mértékét, hogy e fajok

esetében viszonylag szerény mérvű az emberi beavatkozás lehetősége. Csak közvetett és hosszú időtávon érvényesülő szabályozási eszközök állnak rendelkezésünkre (Pl. fásítás–erdősítés, természetes vizeink rendezése, a felmelegedést elősegítő ipari szennyezés kibocsátásának csökkentése stb.).

A TERMESZTETT GYÓGYNÖVÉNYEK

A termesztett gyógy- és aromanövények ökológiai igényét tekintve viszonylag széleskörű ismeretekkel rendelkezünk. A felmelegedési folyamatok vélelmezése esetén azonban elsősorban a fény, a hőmérséklet, a vízellátottsági viszonyokat, valamint a termesztési feltételeket optimalizáló termesztéstechnológia színvonalát célszerű részletesebben elemezni.

A fény

A fény elsősorban a fényintenzitás (nap-sütéses órák számának) növekedésére kell számítanunk. E tekintetben a rendelkezésre álló irodalmi adatok alapján meglehetősen fajspecifikus toleranciaválasz várható. A fényintenzitás speciális anyagokra gyakorolt pozitív és negatív hatása ugyanis, bár fajtól, illetve anyagcsoporttól függően, de egyaránt igazolt.

Már a múlt század első felében Tschirch (1930) és Rowson (1954 – in Bernáth, 1985) a *Solanaceae* család fajain figyelte meg, hogy például a nadragulya (*Atropa bella-donna*) kitett fényben hat-nyolcszor több alkaloidot halmaz fel, mint árnyékban. Ehhez hasonlóan a farkasbogyó (*Scopolia carniolica*) a Kaukázusban 1% alkaloidot, míg Svédországban 0,3%-ot akkumulál. Az *Atropa bella-donna* a Krímben 1,3%, Leningrádban 0,4–0,6% alkaloid tartalmú. Saját vizsgálatainkban ugyanakkor azt is sikerült igazolni, hogy a fényintenzitás változására adott toleranciaválasz nagymérték-

ben függ a vizsgált faj ökológiai adaptációs képességétől (Bernáth, 1985). Az ebszőlő csucor (*Solanum dulcamara*) és az orvosi csucor (*S. laciniatum*) fajokban egyaránt megtalálható szteroid glükokaloidok felhalmozódását ugyanis a fényintenzitás változása az „ubikvens” sajátosságokkal rendelkező ebszőlőcsucor fajban alig, míg a fényigényes *S. laciniatum*-ban jelentős mértékben módosította.

A hazai természetgyógyó növények sorában jelentős súlyt képviselő mák (*Papaver somniferum*) esetében is sikerült igazolnunk, hogy a fényintenzitás növekedésének hatására a speciális anyagcseretermékek, azaz az alkaloidok képződése irányába tolódik el a növény anyagcsere folyamatainak egyensúlya: a virágzás–tokfejlődés időszakában uralkodó napos időjárás hatására akár 100–150%-kal is megnőhet a tokban felhalmozott alkaloidok mennyisége (Bernáth és Tétényi, 1979). Ezt egyébként a 2002–2003 évi magas alkaloidtartalmi értékek a természetben is igazolták.

A terpenoidos (illóolajat felhalmozó) növények vonatkozásában is számos szerző tárgyalta a fényintenzitás szerepét. Croteau et al. (1972) irodalmi adatokra épülő hipotézise szerint a monoterpének szintézise szoros kapcsolatban áll minden olyan folyamattal, amely a cukrok, vagy ezzel analóg fotoszintézis termékek felhalmozódásának kedvez. Ennek megfelelően az intenzívebb fotoszintézis is a terpenoidok képződését segíti elő, s egyben gátolja azok metabolikus lebontását. Kondicionált feltételek között végzett vizsgálatok alapján Lincoln és Langenheim (1978) számolt be ezzel részben egyezően arról, hogy a borsfű (*Satureja douglasii*) monoterpenoid tartalmát a fényintenzitás alig, míg a komponensek összetételét jelentősen befolyásolta. Firmage (1981) eredményei szerint – Croteau et al. hipotézisét alátámasztva – a *Hedeoma drummondii* illóolajtartalma fitotronban erős fényintenzitáson közel 50%-kal magasabb volt. Hornok (1978) megfigyelése szerint árnyékolás hatására a borsosmenta (*Mentha piperita*)

illóolaj tartalma jelentősen 1,43%-ról 1,09%-ra csökkent. Ezzel párhuzamosan módosult az illóolaj összetétele, a mentoltartalom 61,8%-ról 57,5%-ra redukálódott. Saleh (1973) kondicionált feltételek között tapasztalt ezzel analóg változást a kamilla (*Matricaria chamomilla*) illóolajtartalmában. Kondicionált feltételek között $9,5 \cdot 10^4$ erg/cm²/sec megvilágításnál 0,88% illóolaj-tartalmat mért (8,4% kamazulénal), a fényintenzitás egyharmadra csökkentése mindössze 0,40% illóolaj felhalmozódást tett lehetővé és a kamazulén tartalom is mintegy felére csökkent.

A fényintenzitás szerepének összetettségét jelzi, hogy esetenként a fényintenzitás csökkentése pozitív hatású is lehet. Fontos szerepet játszhat például egy-egy gyógy- és aromanövény kultúrába vétele, illetve a termesztési feltételeinek optimalizálása során. Így a fényintenzitás csökkentése a ginzeng fajok esetében (*Panax* spp.) a termesztésbe vonás egyik előfeltétele. Smallfield et al., (1995) Új-Zélandban végzett vizsgálatai alapján a *Panax quinquefolium* megfelelő adaptációs képességgel rendelkezik és jól alkalmazkodik a viszonylag erősebb megvilágítási feltételekhez is. Ezzel ellentétben Sugino et al. (1995) azt tapasztalta, hogy a *P. ginseng* termesztése csak akkor eredményes az észak-thaiföldi körzetben, ha a növényeket árnyékolják, s a fejlődést fotoperiódusos indukcióval segítik elő. Ehhez hasonlóan Kanada relatív száraz adottságú termőhelyein is a környezeti feltételek módosításával (árnyékolással és rendszeres öntözéssel) oldható meg az amerikai ginzeng, a *P. quinquefolium* eredményes termesztése (Savage, 1991).

A hőmérséklet

A hőmérséklet az egyik legegységesebb ökológiai tényező. Kihat a növények elterjedésére, életformájára, de változása adott, vagy tendenciájában változó (felmelegedő) éghajlati feltételek között is nagymértékben

befolyásolhatja a növényi produkciót (*Fekete, 1981*). Az alkaloidot felhalmozó növények esetében több anyagcsoport esetében is sikerült a magasabb léghőmérsékleti értékek kedvező hatását igazolni. Így a dohány esetében *Weeks (1970)* azt tapasztalta, hogy a néhány leveles dohánynövények nikotintartalma 27 °C hőmérsékleten nevelve, a 16–21 °C-on tartott növényekhez képest két-háromszoros. Más *Solanaceae* családba tartozó fajok (pl. *Datura* spp., *Atropa belladonna*) vizsgálata esetén is a magasabb hőmérséklet effektor jellegét sikerült igazolni (*Rowson, 1954; Vágújfalvi, 1967*). Saját vizsgálatainkban (*Bernáth, 1976*) a részben azonos glükokaloidokat felhalmozó *Solanum dulcamara* és *S. laciniatum* példáján bizonyítottuk a hőmérséklet pozitív hatását, de azzal a kitételrel, hogy elsősorban a hőigényesebb fajtól, a *S. laciniatum*-tól várható a nagyobb mérvű reakció.

A más alkaloidok vonatkozásában *Tétényi és Vágújfalvi (1965)* már viszonylag korán felhívta a figyelmet a hőmérséklet alkaloid felhalmozódást módosító szerepére. Saját kondicionált feltételek között végzett vizsgálatainkban (*Bernáth és Tétényi, 1980 és 1981*) sikerült az ebben szerepet játszó tényezőket részleteiben feltárni. Bizonyítottuk, hogy a magasabb hőmérsékleti tartományokban univerzálisan, akár nagyságrenddel is megnő a felhalmozott összes alkaloid mennyisége, s ezzel egyidejűleg módosul az alkaloid összetevők aránya: a meleg a magasabban metilezett morfinán komponensek (kodein, tebain) felhalmozódását segíti elő, míg hidegben a demetilezési folyamatok erősödnek.

A hőmérséklet és az illóolajok felhalmozódása közötti kapcsolat létezését ugyancsak egzakt feltételek között bizonyították. A kialakult kép azonban nem egységes. A kamilla (*Matricaria chamomilla*) illóolaj tartalma például szélsőséges termesztési feltételek mellett (*Sváb et al., 1967*), a jelentős produkciós csökkenés ellenére is, stabil marad. Ezzel szemben az olaj összetétele

változhat. Így *Saleh (1973)* a legmagasabb kamazuléntartalmat alacsony, 15 °C hőmérsékleten mérte. *Hotyin (1968)* szerint a borsosmenta (*Mentha piperita*) illóolaj tartalma az intenzív növekedési fázis középhőmérsékletével arányosan emelkedik. *Matusievicz (1960)* szerint a betakarítás előtti napok középhőmérsékletének 2–3 °C emelkedésével is jelentősen gyarapodik az illóolaj tartalom. *Hotyin (1968)* ugyanakkor felhívja a figyelmet a hőmérséklet növekedéssel párhuzamos mentolarány csökkenésre. *Firmage (1981)* a *Hedeoma drummondii* illóolaj tartalmának és összetételének változási törvényszerűségeit tárta fel kondicionált körülmények között. Hideg feltételrendszerben a pulegon mennyiségének csökkenését és ezzel egyidejűleg a (+) limonen és alfa-pinén aránynövekedését figyelte meg. Ugyanígy a redukált monoterpének (izomenton, mentol) képződése is intenzívebbé vált. A borsosmenta fő komponensei esetében *Burbott és Loomis (1967)* bizonyították, hogy meleg éjszakák serkentőleg hatnak az oxidatív szintézis folyamatokra, így ilyen körülmények között nő a mentofurán illetve a pulegon aránya. Hűvösebb időjárás pedig a redukációs folyamatoknak kedvez és fokozódik a mentol, a mentilacetát felhalmozódása. Ugyancsak az illóolaj összetétel változását bizonyítottuk *Achillea crithmifolia* esetében, fitotronban. A mintegy 3–5 fokkal melegebb hőmérsékleti tartomány és a nagyobb fényintenzitás hatására azonban kvantitatív jellegű változások következtek be, a kámfor és borneol fő komponensek aránya a „meleg” programban felnevelt egyedekben 10–20%-kal magasabb lett (*Németh et al., 1993*).

Ezzel ellentétes eredményre jutottak a poliketid bioszintézis úton képződő zsírosolajokkal kapcsolatban. *Dedio és Kozłowski (1998)* négy éven keresztül végzett tartamkísérlete alapján arra a következtetésre jutott, hogy a körömvirág (*Calendula officinalis*) virágdrogjának zsírosolaj tartalma, napos, meleg (csapadékban szegény) időjárás esetén a legalacsonyabb, amikor május–szep-

tember folyamán a napsütéses órák száma eléri a 238,2 órát. Ilyenkor a zsírosolaj-tartalom mindössze 2,24–3,5%, szemben a hideg és csapadékos évszakokban mért 4,04–5,24%-os értékekkel szemben.

A vízellátottság

A várható felmelegedés eredményeként az abszolút csapadék mennyisége csökkenhet, és a növények relatív vízellátottsági hiánya is minden bizonnyal jelentkezik majd. A víz a növényi élet feltételei közül az egyik alapvető tényező és jelentősen hat azok elterjedésére és produkciójára. A vízellátottsághoz való alkalmazkodásnak számos formája ismert. Ennek megfelelően a speciális anyagcsere – vízellátottság kapcsolat is minden bizonnyal erősen ökotípustól függő. Nem közömbös például, hogy a vízellátottság hatását az illóolajtartalomra (pl. linalool) a hidrofiton *Mentha* vagy a xerofiton *Lavandula* fajokban tanulmányozzuk-e? De ugyanígy az alkaloidos növényeknél sem várhatunk minden tekintetben azonos növényi toleranciaválaszt. Ezt támasztják alá a vízellátottsággal kapcsolatos eddigi tapasztalatok. Az eredmények értelmezésénél azonban további nehézséget jelent, hogy a szabadföldi feltételrendszerben mindig komplex hatásrendszerrel állunk szemben, például a csapadékbőség csaknem mindig a napsütéses órák számának csökkenésével jár együtt. Ezért kritikával kell fogadni azokat a korai *Solanaceae* fajokra vonatkozó megállapításokat, amelyek a nagyobb mérvű csapadéklátottság és az ezzel együtt járó alacsonyabb alkaloidtartalom összefüggéséről adnak számot (Rowson, 1954; Steinegger és Gessler, 1956). Ebben az alkaloidtartalom-csökkenésben a fényhiány mint effektor faktor ugyancsak szerepet játszhat. Egyébként ilyen csapadék–alkaloidtartalom összefüggést más *Solanaceae* növényfaj esetében sem sikerült kimutatni (Bernáth, 1976). Sokkal inkább bizonyítottnak látszik, hogy amíg az alkaloidfelhalmozódási szint nem,

addig a növényi produkció, s ennek révén az egy egyedre vetített alkaloid produkció öntözéssel növelhető.

A mák (*Papaver somniferum*) vonatkozásában sem alakult ki egységes kép. E faj esetében azonban igazoltnak látszik, hogy a kritikusan alacsony vízellátottsági szint (stresszhatás) kivételével az öntözés nem módosítja az alkaloidok felhalmozódási szintjét, s inkább az összprodukció növelésén keresztül fejti ki hatását (Bernáth, 1985).

A glikozidos növények közül a gyapjas gyűszűvirágnál (*Digitalis lanata*) Balbaa et al. (1971) megállapításával összhangban mi is arra az eredményre jutottunk (Bernáth, 1985), hogy az öntözéssel elsősorban a droghozam és ezen keresztül a glikozidhozam fokozható, míg annak felhalmozódási szintje a vízellátottságtól független stabilitást mutat.

Az illóolajos növényfajoknál rendkívül összetett kép alakult ki. A talán legrészletesebben vizsgált, egyébként is vizigényes mentánál (*Mentha piperita*) már Kilmensova és Kilmensova (1960), később Penka (1963) arra a megállapításra jutott, hogy az öntözés a fejlődési állapotól függően módosítja az illóolaj tartalmat. Schröder (1963), Kerekes és Hornok (1972) egyértelműen az öntözés illóolajtartalmat növelő hatásáról számolt be. Zámori–Németh és Tétényi (1986) szerint az öntözés e mellett a menta földfeletti és földbeni (sztoló) biomasszáját is jelentős mértékben növeli. Különösen fontos lehet a víz rendszeres kijuttatása a meleg, illetve fokozottan felmelegedő termőhelyeken. Így például Indiában rendszeres öntözéssel Muni és munkatársai (1995) eredményesen termesztik a *M. piperita* var. *citrata* fajt. Vizsgálataik alapján a növények produkciója, illetve az illóolaj hozama akár 60–80%-kal is növelhető. A szárazabb termesztési feltételekhez adaptálódott kamilla (*Matricaria chamomilla*) esetében Kerekes (1962) szerint az öntözés nem befolyásolja az illóolaj tartalmat, míg Penka (1963) a kifejezetten száraz feltételeket tartja kedvezőnek. Egyébként a reakció faj-, illetve ökotípusos

függőségét mutatja, hogy Penka több illóolajos fajra kiterjesztett vizsgálata alapján az alábbi csoportosítást adta közre:

Az illóolajtartalom (felhalmozódási szint) öntözéssel fokozható:

- konyhakömény (*Carum carvi*)
- édeskömény (*Foeniculum vulgare*)
- angyalgöyökér (*Angelica archangelica*)

Az illóolajtartalom (felhalmozódási szint) öntözés hatására nem változik:

- ánizs (*Pimpinella anisum*)
- citromfű (*Melissa officinalis*)

Öntözés hatására az illóolajtartalom (felhalmozódási szint) csökken:

- petrezselyem (*Petroselinum crispum*)
- levendula (*Lavandula* spp.)

A zsírosolajok vonatkozásában sem alakult ki egységes kép. Az optimálisához közeli vízellátottság ugyan egyértelműen növeli az ebbe a csoportba tartozó fajok biomasszáját, de a hatóanyagok felhalmozódási szintjére ez kevésbé hat. Ezt tanúsítják *Omidbaigi et al. (2001)* Iránban lennel (*Linum usitatissimum*) végzett vizsgálatai. Méréseik szerint a 60 mm kiegészítő öntözés nagy mértékben növelte a növények magasságát, az elágazás és termésszámot, de a zsírosolaj mennyisége és összetétele változatlan maradt.

A szárazságtűrés vonatkozásában modell értékűnek tekinthetők, s elemzést érdemelnek azok a vizsgálatok, amelyek arra irányulnak, hogyan, s milyen technológia alkalmazásával lehet gyógy- és aromanövényeket termesztetni a száraz adottságú területeken, mint amilyenek Egyiptomban, Izraelben vagy Indiában nagy gyakorisággal fordulnak elő. *Abo El-Enein et al. (1995)* például nagyszámú génbanki anyag áttekintése alapján választotta ki azokat a fajokat és populációkat, amelyek relatív nagy szárazságtűréssel rendelkeznek. Esetenként ezek a

stresszhatásként jelentkező környezeti hatások a speciális anyagprodukciónak szempontjából kedvezőek is lehetnek. *Wegmann és Verhaye (1992)* összefoglaló munkája alapján a növények a stresszhatásra csökkent biomassza produkcióval, de fokozott etilén, abszciszinsav, stressz proteinek, és egyéb speciális növényi anyagok (hatóanyagok) felhalmozódásával reagálnak. Így szélsőséges feltételek között lehetővé válik a kisebb mennyiségű, de minőségét tekintve nagyobb értékű (magasabb hatóanyagtartalmú) drogok előállítása. Ezt a teóriát támasztják alá *Hoffman et al. (1999)* tiszafával (*Taxus x media*) végzett vizsgálatai. A növény termesztésbe vétele során azt tapasztalták, hogy a száraz termőhelyi feltételek között víz-stressznek kitett egyedek szignifikánsan magasabb taxán és abszciszinsav produkcióra voltak képesek, mint az öntözött társaik. A stresszhatás azonban nem bizonyul mindig ilyen előnyösnek. Mediterrán feltételek között például a rozmarying (*Rosmarinus officinalis*) esetében éppen ennek ellenkezőjét tapasztalták *Munne-Bosch és munkatársai (2000)*. Méréseik szerint a csapadékhiány és az ezzel együtt járó erős napsugárzás hatására a növényben főlhalmozódó két fontos diterpén a karnozil és karnozol mennyisége jelentősen csökken. Véleményük szerint ez éppen a stresszhatás eredményeként fokozódó enzimatiszta átalakulás eredményeként alakul így. Nagy valószínűséggel e tekintetben azért nehéz általánosítani, mert a stresszhatásra adott reakció a vizsgált fajtól, de a felhalmozódó speciális anyag jellegétől egyaránt függhet. Ezt támasztják alá *Baricevic és Zupancic (2002)* Szlovéniában végzett vizsgálatai. Eredményeik alapján ugyanis a szteroid szaponinok csoportjába tartozó dioszgenin mennyisége a görögcszénában (*Trigonella foenumgraecum*) a vízellátottsággal indukált stressz hatására csökken, míg a tropán alkaloidok közé tartozó hioszciamin és szkopolamin felhalmozódási szintje a nadragulyában (*Atropa belladonna*) éppen a stressz feltételei között a magasabb.

Mindenképpen az eddigieknél nagyobb figyelmet kell fordítani a vízigény és a genotípus közötti esetleges összefüggések feltárására. Ezt a korábban idézett egyiptomi munka mellett (*Abo El-Enein et al., 1995*) a rózsameténggel (*Catharanthus roseus*) végzett vizsgálatok is alátámasztják. *Sreevalli és munkatársai (2001)* ugyanis két rózsameténg mutáns (egy törpe és egy fodros levelű), valamint a kiinduló fajta ('Nirmal') szárazságtűrését, illetve vízigényét hasonlította össze. Vizsgálataik szerint a fodros levelű mutáns szárazságtűrő képessége rendkívül nagy mértékben megnőtt, míg a félig törpe mutáns érzékenyebbé vált a vízhiánnyal szemben.

Az alkalmazott technológia színvonala

Ökológiai szempontból a gyógy- és aromanövények számára kidolgozott ter-

mesztéstechnológiák alapvető célja, hogy a növények számára olyan reprodukálható agrár-rendszereket hozzanak létre, illetve tartsanak fenn, amelyben a speciális anyagok felhalmozódási szintje, illetve annak területegységre vetített produkciója optimalizálható. Az előre jelzett környezeti változások tükrében a *reprodukálhatóság* fenntartása válik mind inkább kritériummá. Már az eddigi tapasztalataink is azt bizonyítják, hogy a reprodukálhatóság alapfeltétele, hogy minél több ponton legyünk képesek arra, hogy az agrár-rendszer eredményes működéséhez szükséges „kvázi” egyensúlyi helyzetet fenntartsuk. A klímaváltozás esetén ilyen beavatkozási pontok lehetnek a megfelelő fajta kiválasztása, okszerű terület kiválasztás, a kompetitor növényfajok visszaszorítása, a tápanyag és vízellátottság optimalizálása. Egy szóval intenzív termesztéstechnológia ki-munkálására és működtetésére van szükség.

1. táblázat

A mák termőterülete és hozamai különböző fejlettségű technológiai szinten
(*ENSZ, Kábítószer Ellenőrző Központ, 2002*)

Év	Ausztrália		Magyarország		Törökország	
	(ha)	(kg/ha)	(ha)	(kg/ha)	(ha)	(kg/ha)
1995	8 139	471	4 635	462	60 051	417
1996	8 360	705	996	229	11 942	397
1997	9 520	633	1 462	378	42 963	254
1998	11 491	623	4 094	142	49 207	568
1999	11 555	617	3 735	228	87 193	359

A fenti elvet jól tükrözik a mák termesztésére vonatkozó nemzetközi adatok (*1. táblázat*). Az adatok alapján az intenzív termesztési technológiával rendelkező száraz, aszályos Ausztráliában (*Bernáth, 1998*) az évente elvetett, illetve betakarított termőterület stabilan tartható, s egyben a termés-hozamok is kiegyenlítették. Ezzel ellentétben a másik végletnek tekinthető Törökországban, ahol meglehetősen extenzív technológiát alkalmaznak, alig szabályozható, kaotikus produkciós állapotok alakulnak ki.

A termőterület az időjárás hatására kialakuló alkalmi túltermelés, illetve rendszeresen fellépő nyersanyaghiány hatására 11 ezer és 87 ezer hektár között változik, a termés-hozam pedig az Ausztráliában elérhetőnek mindössze fele, kétharmada. Sajnálatosan a magyar adatsor azt bizonyítja, hogy a hazai termelés is inkább az extenzív jelleget mutató török modellhez áll közelebb.

A környezeti feltételek módosítására irányuló technológiai jellegű elemek között esetenként mint cél szerepel a *fény- és hő-*

mérsékleti viszonyok megváltoztatása. Egyértelműen ilyen célt jelentett az árnyékoló berendezések kialakítása a korábban már hivatkozott ginzeng fajok termesztésbe vonása során (Smallfield et al., 1995; Sugino et al., 1995; Savage, 1991). Ugyancsak szükség lehet ilyen típusú berendezések kiépítésére szubtrópusi, trópusi, esetenként mediterrán feltételek között is. Ilyen célból – gyógy- és aromanövény drogok előállítására – alakítottak ki például árnyékoló-szellőztető berendezéseket Malajziában (Rezuwan, 2002). A széleskörű bevezetésre ajánlott eszköz a fényintenzitás csökkentése mellett alkalmas a hőmérséklet és páratartalmi viszonyok egyidejű szabályozására. Ilyen árnyékoló berendezések felhasználásával sikerült a vesetea (*Orthosiphon stamineus*) drogprodukciónak nagyságrenddel növelni (Zaharah et al., 2002).

A felmelegedéssel járó kedvezőtlen hatások mérséklésére az öntözés látszik az egyik legalkalmasabb eszköznek. Ezt tanúsítják egyébként a gyógynövények, így az orvosi csucsor (*Solanum laciniatum*), illetve mák (*Papaver somniferum*) produkciójára kidolgozott modell vizsgálataink is (Bernáth, 1985). A tápanyagellátottság szabályozása mellett ugyanis éppen a víz jelenti azt a környezeti tényezőt, melynek szabályozására leginkább képesek vagyunk. Az egyébként effektív hőmérséklet és fényellátottság esetében ugyanis a szabályozási lehetőségeink korlátozottak, így az a termőtáj és a kitettség megválasztására, a sorok tájolására, esetleg takaró növények telepítésére szorítkozhat.

A mák termesztésével kapcsolatban korábban hivatkozott intenzív ausztrál termesztési rendszer egyik fő pillérét éppen az öntözés jelenti. A rendszer optimalizálásában közreműködő kutatók (Chung, 1992; Laughlin és Chung, 1992) vizsgálataik alapján megállapították, hogy az adott száraz meleg klímaadottságok mellett legalább 297 mm pótlólagos csapadék kijuttatására van szükség. Enélkül a kijuttatott tápanyagok sem hasznosulnak, a növények növekedése

lelassul, megáll, a tokokban felhalmozott alkaloidok szintje közel 10%-kal mérséklődik, a toktermés pedig akár a felére is csökkenhet.

Az öntözés rendkívül fontos szabályozó szerepét támasztják alá a kedvezőtlen adottságú (meleg, száraz) területeken végzett termesztési, illetve termesztés-bevonási kísérletek. Így Izraelben a Negev sivatag szélsőséges adottságai között, csepegtető öntözéssel 1000 hektáron hoztak létre nagy teljesítményű kertészeti termelést, ezen belül gyógy- és aromanövény kultúrákat (Schröder, 1998). Az öntözés egyébként – még a mediterrán eredetű fajok saját előfordulási körzetében is mérsékelve a meleg, száraz feltételek kedvezőtlen hatását – produkciót növelhet. Ezt tanúsítják Marzi és munkatársainak (1993) Bariban (Olaszország) végzett vizsgálatai. Az édesgyökér (*Glycyrrhiza glabra*) produkcióját ugyanis 14,6 tonnáról 20,0 tonnára sikerült növelni öntözéssel. Hasonló eredményre jutott az édesgyökérrel kapcsolatban Durmeshev (1986). Tadzsikisztán aszályos területein nyolc alkalommal végzett öntözéssel sikerült a termesztést optimalizálni. Még nagyobb kihívást jelent, ha kimondottan vízigényes fajok termesztését akarjuk megvalósítani száraz, meleg feltételek között. Ezt tanúsítja, hogy Indiában a kálmos (*Acorus calamus*) termesztése csak akkor lehet eredményes, ha legalább kétnaponta árasztással öntözik be a területet (Shrivastava és Pahapalkar, 1996).

LEHETŐSÉGEK A FELMELEGEDÉSI FOLYAMATOK PRODUKCIÓ-CSÖKKENTŐ HATÁSÁNAK MÉRSÉKLÉSÉRE

A rendelkezésre álló saját eredmények, illetve irodalmi adatok elemzése alapján vélelmezhető, hogy a prognosztizált felmelegedés nem azonos mértékben, s egyben faj, illetve kemotaxon specifikusan módosítja a gyógy- és aromanövények biomassza és speciális anyag produkcióját.

A összes biomassza mennyisége – akár természetes rendszer, akár agrár-szisztema jelenti a produkciós helyet – vélhetően csökkenni fog. Ez a csökkenés a ténylegesen kisebb mennyiségű szárazanyagprodukción túl a produkció évi ingásának a növekedésében, a generatív és vegetatív szervek arányának változásában, természetes rendszerekben a magasabb kompetíciós sajátosságokkal rendelkező kozmopolita fajok (pl. *Asclepias*, *Ambrosia* stb.) dominanciájának erősödésében is érvényre juthat.

A klímaváltozásra az összes biomasszán belül a mintegy 0,1–10%-os részarányt képviselő speciális anyagok – a rendelkezésre álló, de további részletesebb vizsgálatokat igénylő adatok alapján – differenciált válaszreakciót adnak. A fajok többségében a speciális anyagok mennyisége ugyan csökken, de esetenként számolni lehet a stresszhatás eredményeként megfigyelt fokozott felhalmozódással is.

A felmérés adatai alapján megállapítható, hogy a prognosztizált klímaváltozásra adott válaszunk, a lehetséges beavatkozás módja, az alkalmazható eszközök köre a gyűjtött és termesztett gyógy- és aromanövények esetében más és más:

A gyűjtött gyógy- és aromanövények esetében a beavatkozás lehetősége viszonylag korlátozott. Ezek a növények ugyanis a természetes ökológiai rendszerek alkotó elemei, így a változást egy nagy komplex rendszer egyensúlyi helyzetének módosulásán keresztül szenvedik el. A beavatkozás így csak közvetett lehet, azaz az egész ökológiai rendszer egyensúlyi állapotát kell helyreállítani olyan általános eszközök alkalmazásával, mint a vízrendezés, erdősítés, természetvédelmi intézkedések stb. A gyűjtött fajok esetében közvetett szabályozási lehetőséget jelent a veszélyeztetetté váló, vagy szélsőségesen nagy produkciós ingást mutató fajok termesztésbevonása. Ehhez azonban szükség van az adott faj agrárrendszerének kimunkálására, produkciójának optimalizálására.

A termesztett gyógy- és aromanövények

esetében – ahogyan ezt izraeli és egyiptomi példák is tanúsítják – elméletileg a szükséges eszköztár valamennyi eleme rendelkezésünkre áll ahhoz, hogy egy adott gyógy- és aromanövény speciális anyagprodukcóját optimalizáljuk. Elsősorban gazdasági megfontolások alapján kell eldöntenünk, hogy milyen mértékű szabályozást valósítsunk meg. Az extenzív rendszerek irányából az intenzív rendszerek irányába haladva ugyan bővül a szabályozott tényezők köre, s annak költsége, de a produkció biztonsága és az előállított termékek minősége is mind garantálhatóbbá válik.

Ahhoz, hogy a várható klímaváltozás kedvezőtlen hatásaira felkészülhessünk, annak kedvezőtlen hatásait elkerülhessük jól átgondolt stratégia kidolgozása, s annak következetes végrehajtása szükséges. Mivel a gyűjtött- és termesztett gyógy- és aromanövények mind ökológiai, mind szabályozástechnikai szempontból két jól elkülönülő csoportot képeznek. A feladatokat is differenciáltan kell meghatározni.

1. A gyűjtött gyógynövények jelenlegi termelési potenciáljának növelése, de legalább annak fenntartása érdekében az alábbi intézkedések szükségesek:

a) Biológiai monitoring rendszert kell kiépíteni és működtetni néhány fontosabb gyűjtött gyógynövény előfordulásának és az előfordulási helyeik változásának nyomon követésére.

b) Gazdasági monitoring rendszert kell kiépíteni és működtetni a fontosabb, nagyobb mennyiségben gyűjtött gyógy- és aromanövények évi produkciójának nyomon követésére (felelős és finanszírozó: Gyógynövény Szövetség és TermékTanács).

c) Kiválasztott modell fajokon és populációkon tartamkísérletben kell elemezni az évjárat befolyását, a produkció mennyiségi és minőségi variabilitására.

d) Modell vizsgálatokban, provokatív körülmények között (pl. kondicionált feltételek között) kell elemezni a környezeti tényezők

hatását a jelentősebb gyűjtött gyógy- és aromanövények produkciójára.

e) Meg kell kezdeni azon fajok természetbevonását, amelyek fokozott érzékenysége a jelentős évjárat hatás alapján (ismétlődően fellépő termékhiány) már ma is jól prognosztizálható.

2. A termesztett gyógynövények esetében az alábbi intézkedések meghozatala szükséges:

a) Termőtájról lebontott gyógy- és aromanövény termelési katasztert kell kiépíteni és működtetni.

b) Tartamkísérletben, termőtájról lebontva kell elemezni a gyógy- és aromanövények

termelési körülményeit, annak produktív értékeit, változékonyságát, az előállított termékek mennyiségi, minőségi paramétereit.

c) Növénycsoportonként felül kell vizsgálni a jelenleg alkalmazott termesztési technológiák korszerűségét, annak extenzív vagy intenzív jellegét. Modell vizsgálatokkal kell optimalizálni a speciális anyagokat termelő agrár-szisztémákat, s növelni azok szabályozottsági fokát.

d) Fokozottan kell támogatni a környezeti hatásokkal szemben toleráns populációk kiválasztását, fajták előállítását.

e) Olyan támogatási rendszert kell kidolgozni és alkalmazni, amely elősegíti az intenzív termelési formák létrejöttét, működtetését.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ABO EL-ENEIN, R. A.–KISHK, E. T.–ABD EL-SHAFI, A. M. (1995): Germplasm needs critical for arid lands of Egypt. *Diversity*, 11. (1–2): 52–54. (2) BALBAA, S. I.–HILAL, S. H.–HAGGAG, M. Y. (1971): A study of the effect of some factors on the growth and glycosidal content of *Digitalis lanata* Ehrh. grown in Egypt. *Q. J. Crude Drug Res.*, 11: 1689–1696. (3) BARICEVIC, D.–ZUPANCIC, A. (2002): The impact of drought stress and/or nitrogen fertilization in some medicinal plants. *J. Herbs, Spices and Medicinal Plants*, 9. (2–3): 53–64. (4) BERNÁTH, J. (1976): Az orvosi csucsor (*Solanum laciniatum* Ait.) és az ebszőlő csucsor (*Solanum dulcamara* L.) fejlődését és hatóanyagtartalmát befolyásoló ökológiai tényezők. Kandidátusi értekezés, MTA, Budapest. (5) BERNÁTH, J. (1985): Speciális növényi anyagok produkció-biológiája. MTA Doktori értekezés, Budapest, pp. 197. (6) BERNÁTH J. (1998): Poppy – The genus *Papaver*. Harwood Academic Publisher, Amsterdam, pp. 352. (7) BERNÁTH, J.–TÉTÉNYI, P. (1979): The effect of environmental factors on growth, development and alkaloid production of poppy (*Papaver somniferum* L.). I. Responses to day-length and light intensity. *Biochem. Physiol. Pflanzen*. 174: 468–478. (8) BERNÁTH, J.–TÉTÉNYI, P. (1980): Alteration in compositional character of poppy chemotaxa affected by different light and temperature conditions. *Acta Horticulturae*, 96: 91–99. (9) BERNÁTH, J.–TÉTÉNYI, P. (1981): The effect of environmental factors on growth, development and alkaloid production of poppy (*Papaver somniferum* L.). II. Interaction of light and temperature. *Biochem. Physiol. Pflanzen*. 176: 599–605. (10) BERNÁTH, J.–NÉMETH, É. (2004): A hazai gyógy- és aromanövény spektrum elemzése ökológiai sajátosságai alapján, *Agro 21. jelen füzet*. (11) BURBOTT, A. J.–LOOMIS, W. D. (1967): Effects of light and temperature on the monoterpenes of peppermint. *Plant Physiology*, 42, 1, 20–26. (12) CHUNG, B. (1992): The effects of plant density and irrigation on the lodging, yield and yield components of poppies (*Papaver somniferum* L.). *Acta Horticulturae*, 306. 458–465. (13) CROTEAU, R.–BURBOTT, A. J.–LOOMIS, W. D. (1972): Apparent energy deficiency in mono- and sesqui-terpene biosynthesis in peppermint. *Phytochemistry*, 11; 2 937–2948. (14) DEDIO, I.–KOZŁOWSKI, J. (1998): Influence of weather conditions and fertilization on the content of oleanolic acid in inflorescences of *Calandula officinalis* L. *Herba Polonica*, 44. (2): 103–107. (15) DURMESHEV, S. (1986): Liquirice culture on sands near oases under irrigated conditions. *Niologicheskikh Nauk., Akad. Tadzhihskol SSR.*, 6. 28–33. (16) FEKETE, G. 1981., in: Hortobágyi, T. és Simon, T. (ed.): Növényföldrajz, társulástan és ökológia. Tankönyvkiadó, Budapest. (17) FIRMAGE, D. H. (1981): Environmental influences on the monoterpene variation in *Hedeoma drum-*

- mondii*. Byochem. Syst. Rcol., 9: 53–58. (18) HOFFMAN, A.–SHOCK, C.–FEIBERT, E. (1999): Taxane and ABA production in yew under different soil water regimes. Hort. Sci., 34. (5): 882–885. (19) HORNOK, L. (1978): Gyógynövények termesztése és feldolgozása. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, pp. 356. (20) HOTYIN, A. A. (1968): Efimomaslithnie shirje i tehnologia efimih masel. Kolos, Moszkva, 35–44. (21) KERÉKES, J. (1962): A víz hatása a kamilla (*Matricaria chamomilla* L.) virághozamára és hatóanyagára. Herba Hungarica, 1: 57–64. (22) KERÉKES, J.–HORNOK, L. (1972): Adatok a borsosmenta (*Mentha piperita* L.) öntözéséhez és tápanyagellátásához. Herba Hungarica, 11: 39–44. (23) KILMENSOVA, E.–KILMENSOVA, J. (1960): Vliv zavlah na rust a obsah silic u maty peprne (*Mentha piperita*) Hudson behem ontogeneze. Cesk. Farm., 9: 49–55. (24) LAUGHLIN, J. C.–CHUNG, B. (1992): Nitrogen and irri-gation effects on the yield of poppies (*Papaver somniferum* L.). Acta Horticulturae, 306. 466–473. (25) LINCOLN, D. E.–LANGENHEIM, J. H. (1978): Effect of loght and temperature on monoterpenoid yield and composition in Satureja douglasii. Biochem. Syst. Ecol., 6: 21–32. (26) MARZI, V.–VENTRELLI, A.–DE-MASTRO, G. (1993): Influence of intercropping and irrigation on productivity of lico-rice (*Glycyrrhiza glabra* L.). Acta Horticulturae, 331. 71–78. (27) MÁTHÉ, I. (1979): A kamilla – *Matricaria chamomilla* L. Magyarország Kultúrflórája, Akadémiai Kiadó, Budapest. (28) MATUSIEVICZ, E. (1960): W plyw temperatury na roslin i zavartose olejku w lisciach miety pieprozowej (*Mentha piperita* L.) Acta Pol. Pharm., 205. (29) MUNI, R.–RAM, D.–SINGH, S.–RAM, M. (1995): Irrigation and nitrogen requirements of bergamot mint on sandy loam soil under sub-tropical conditions. Agricultural Water Management, 27. (1): 45–54. (30) MUNNE-BOSCH, S.–ALEGRE, L.–SCHWARZ, K. (2000): The formation of phenolic diterpens in *Rosmarinus officinalis* L. under Mediterranean climate. European Food Res.Tech. 210. (4): 263–267. (31) NÉMETH, É.–BERNÁTH, J.–HÉTHELYI, É. (1993): Diversity in chemo-type reaction affected by ontogenetical and ecological factors, Acta Horticult., No. 344, 178–187. (32) OMIDBAIGI, R.–TABATABAEI, S. M. F.–AKBARI, T. (2001): Effect of N fertilizers and irrigation on the productivity (growth, seed yield and active substances) of linseed. Iranian Agr. Sci., 32. (1): 53–64. (33) PENKA, M. (1963): Kvantita a knalita sklizne zavlazovanych roslin. Folia, 4. University J. E. Purkyne. Brno. (34) REZUWAN, K. (2002): Naturally ventilated shade house structure and operational systems for medicinal plant cultivation. Proceedings of the Seminar on Medicinal and Aromatic Plants (2001. julius 24–25.), Kuala Lumpur, Malajzia, 47–61. (35) ROWSON, J. M. (1954): Alkaloid biogenesis in plants with special reference to *Datura* and allied genera in the Solanaceae. J. Pharm. Belg. 36: 195. (36) SALEH, M. (1973): Effect of light upon the quantity and quality of *Matricaria chamomilla* oil. Planta Med. 24: 337–340. (37) SAVAGE, J. (1991): American ginseng culture in the arid climates of British Columbia. Korean J. of Ginseng Sci., 15. (1): 41–73. (38) SCHRÖDER, F. G. (1998): Israeli vegetable-growing – a challenge. Gemuse, Munchen, 34. (2): 86–89. (39) SCHRÖDER, H. (1963): Untersuchungen über den Einfluss unterschiedlicher Wasserversorgung auf Ertrage, Gehalte an Atherischem Öl, Transpirationsquotinten, Blattgrössen und ralative Öldüsendichten bei einigen Arten aus der Familie Labiati. Pharmazie, 18: 47–58. (40) SHRIVASTAVA, J. L.–PAHAPALKAR, M. K. (1996): Cultivation trial on bach (*Acorus calamus*) in Mandla district of Madhya Pradesh. Vaniki Sandesh, 20. (4): 8–13. (41) SMALLFIELD, B. M.–FOLLETT, J. M.–DOUGLAS, M. H.–PARMENTER, G. A. (1995): Production of *Panax* spp. in New Zealand. Acta Horticulturae, 390. 83–91. (42) SREEVALLI, Y.–BASKARAN, K.–CHANDRASHEKARA, R. S.–KULKARNI, R. N. (2001): Pleriminary observations on the effect of irrigation frequency and genotypes on yield and alkaloid concentrtration in periwinkle. J. Med. Arom. Pl. Sci., 22–23: 356–358. (43) STEINEGGER, E.–GESSLER, G. F. (1956): Beeinflussung von Wachstum und Wirk-stoffgehalt bei *Datura* durch artfremde Stoffe. Sci. Pharm., 24: 5–11. (44) SUGINO, M.–OGAKI, K.–SRUAMSIRI, P.–NILSAMRANCHIT, S.–CHAIMONGKOL, C.–TSUTSUI, H. (1995): Studies on cultivation of *Panax ginseng* in Thailand. Memoirs of the Fac. Agr., Kinki Univ., 28: 39–44. (45) SVÁB, J.–NÉ-EL-DIN AWAAD, C.–FAHMY, T. (1967): The influence of highly different ecological effect on volatile oil content and composition in the chamomile. Herba Hung. 6: 177–179. (46) TÉTÉNYI, P.–VÁGÚJFALVI, D. (1965): Veranderungen des Alkaloidgehalts von *Papaver somniferum* L. Pharmazie, 20: 731–734. (47) TSCHIRCH, A. (1930): Allgemeine Pharmacognosie. B. I. Leipzig. (48) VÁGÚJFALVI, D. (1967): A gyógynövények fontosabb hatóanyagai és képződésük a növényekben. Külső tényezők és kezelések módosító hatása. Herba Hung. 6. (3): 175–196. (49) WEEKS, W. W. (1970): Physiology of alkaloids in germinating seed of *Nicotiana tabacum*. PhD thesis. University of Kentucky, Lexington. (41)

WEGMANN, K.–VERHEYE, W. H. (1992): Influence of soil and climatic factors on the physiology and biochemistry of plant productivity and quality. Marginal land. Proceedings of a Workshop, Community Programme for Coordination of Agricultural Research, (1989. május 18–19.), Brüsszel, Belgium, 19–43. (42) ZAHARAH, A.–MUSA, Y.–WAN-ZAKI, W. M.–SALBIAH, H. (2002): Effect of shade on the growth of misai kucing (*Orthosiphon stamineus*) and hempedu bumi (*Andrographis paniculata*) on BRIS soil. Proceedings of the Seminar on Medicinal and Aromatic Plants (2001. július 24–25.), Kuala Lumpur, Malajzia, 237–245. (43) ZÁMBORI-NÉMETH, É.–TÉTÉNYI, P. (1986): The effect of the soil type and water supply on the development and tillering of the peppermint. *Herba Hungarica*, 25. (3): 55–72. (44) ZÁMBORINÉ, N. É.–HÉTHELYI, INÉ (1985): Adatok egy új gyógynövény, a *Tanacetum vulgare* termesztéséhez. *Herba Hung.*, 24 (2–3) p.77–96.

KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS A MAGYARORSZÁGI DÍSZNÖVÉNYTERMELÉS

SCHMIDT GÁBOR

ÖSSZEFOGLALÁS

Jóllehet a Föld globális felmelegedésének európai következményeit tekintve számos és igen változatos elmélet, előrejelzés látott napvilágot, közülük Magyarország vonatkozásában két szélsőséges alapeset elég jól kiemelhető, nevezetesen: a száraz-mediterrán jellegű klímaváltozás és a lehetséges lehűlés. Tanulmányunk e két szélsőséges lehetőséget tekintetbe véve tárgyalja a magyar díszfaiskolai termelés várható alakulását, majd a díszfák-díszcserjék alkalmazásának várható változásait a klímaváltozás függvényében. A növényfelhasználás terén „modellek” lehetnek számunkra: a mediterrán klíma és növényei, a nagyvárosi klíma és növényei, az USA kontinentális területeinek klímája és növényvilága, valamint, a nagy areájú pionír fák és cserjék.

A gyors növényváltásban kiemelt szerepet kap a hazai dendroflórára és a szélsőséges termőhelyekre alapozott és fél évszázados eredményeket (70 fajta) felmutató nemesítés, valamint a magyar arborétumok és botanikus kertek évszázados „tartamkísérleteinek” genetikai tartalékai.

Kiemelt figyelmet érdemelnek az esetleges felmelegedés (és a növények északra vándorlásának) növényvédelmi veszélyei, felkészülés a biológiai védekezésre.

A tanulmány végén javaslati növénylistákat adnak a várható felmelegedés és/vagy a telek hidegebbre fordulásának esetére alkalmazható dendrológiai anyagról.

BEVEZETÉS

A globális klímaváltozás, különösképpen a felmelegedés a magyar dísznövénytermesztést két szempontból érinti:

1. *A termesztés oldaláról* a változó környezet értelemszerűen változó kultúrákat és technológiákat kényszerít ki (fokozódik a hűtés és a víztakarékos öntözés jelentősége, új fajok-fajták, új betegségek, kártevők, és azok környezetvédelmi vonatkozásai stb.)

2. *A felhasználás oldaláról* elsősorban a szabadföldre szánt dísznövények felhasználási és nemesítési stratégiája változhat. Magyarországon kereken 3300 ha szabadföldön és alig 60 ha fedett felületen összességében

21 milliárd forint értékben állítanak elő díszfát, díszcserjét, virágpalántákat és szabadföldi évelő dísznövényeket, amely termékcsoport 60 milliárd forint értékű új zöldfelületre és felbecsülhetetlen értékű (mintegy 140 ezer ha összterületű), már meglévő közcélú és magán zöldfelületre kerül beépítésre, illetve folyamatos pótlásra.

Még fontosabb a beépített növényanyag *fenntartásának, illetve megtartásának anyagi vonzata*. Hazánkban a kereken 25 000 ha közcélú zöldfelület, 24 000 ha lakótelepi zöldfelület, 45 000 ha-ra becsülhető magánkert, valamint a zöldfelületként is funkcionáló 45 000 ha-nyi temetőfelület növényzetének megmaradása és fejlődése szempontjára

ból nem mindegy, hogy a klímánkat és talajainkat jól vagy rosszul tűrő növényeinkkel létesítik-e azokat. Az előbb felsorolt különböző típusú zöldfelületek éves fenntartási költsége, amennyiben a magánkertek saját munkában elvégzett fenntartását is beleszámoljuk, megközelíti a 100 milliárdos nagyságrendet.

Ilyen értelmezésben tehát a globális klímaváltozás és annak a dísznövénytermesztésre és kutatásra kivetítendő vonatkozásai messze túlmutatnak egy szakágazat parciális érdekein. Zöldfelületünk minősége országos érdek, amelynek nemcsak anyagi, de környezetvédelmi és életminőségi vonzata is van.

A fentiek miatt a továbbiakban a dísznövénytermesztés számtalan alágazata közül csak a szabadföldi felhasználású dísznövények problémakörét, azon belül is a két legfontosabb témát:

- fás szárú dísznövények, valamint
- az egyényári dísznövények, jelenlegi helyzetét jövőbeli perspektíváit, valamint feladatait kívánjuk ismertetni a lehetséges klímaváltozás tükrében.

A GLOBÁLIS KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRHATÓ KIHATÁSAI A DÍSZFÁK-DÍSZCSERJÉK HAZAI TERMESZTÉSÉRE ÉS FELHASZNÁLÁSÁRA

Jóllehet a Föld globális felmelegedésének európai következményeit tekintve számos és igen változatos elmélet, előrejelzés látott napvilágot, közülük Magyarország vonatkozásában két – egymással szinte ellentétes – alapeset elég jól kiemelhető, nevezetesen:

1. *Száraz-mediterrán jellegű klímaváltozás.* E verzió szerint Európa – és ezen belül a Kárpát-medence – klímája a Föld egészéhez hasonlóan melegebbé válik. Ezáltal a déli éghajlati zónák északabbra húzódnak, ami a kontinens belsejében – a nagyobb

mérvű párologtatás miatt – szárazságot, súlyosabb esetben akár részleges elsivatagosodást is eredményez.

2. *A lehülés beköszöntése.* Az Európát nyugatról melegítő Golf áramlat leállása (megbénulása) miatt kontinensünk nyugati részének (és ebbe még Magyarország is beletartozik) klímája egyértelműen hidegebbé válik. Hosszú és kemény telek és kiszámíthatatlan nyarak időszaka következik be, hasonlóképp ahhoz az időjáráshoz, amilyenről (más okokból kifolyólag) a korai középkor (tatárjárás, Mátyás király megválasztása stb.) történeti leírásai alapján következtethetünk. Magyarország klímája ebben az esetben sem válik sokkal csapadékosabbá (annyira semmiképpen sem, hogy az gondot okozna), viszont szélsőségesen száraz, kontinentális nyarakra és aszályos évekre továbbra is számíthatnak.

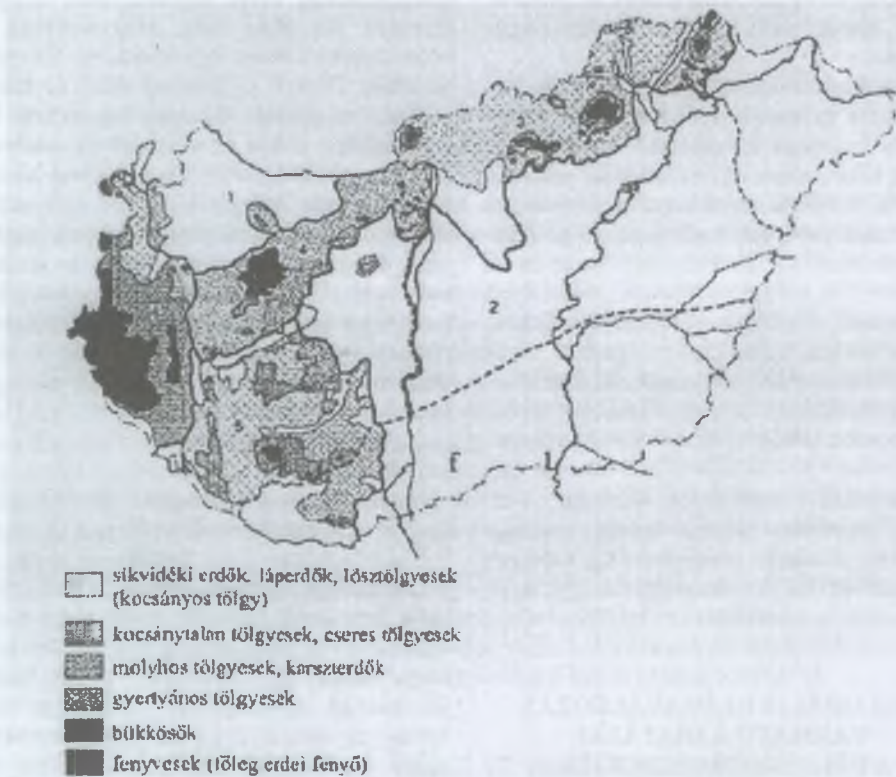
Klímaváltozás és a magyar díszfaiskolai termelés alakulása

Magyarországon az üzemszerű díszfaiskolai termesztés kezdete a 19. század első felére tehető. Eleinte a gyümölcs-faiskolai termesztéssel párhuzamosan (annak kisebb jelentőségű „oldalágaként”) folyt, így területileg is annak hagyományos termesztőtájára (az ország hosszú vegetációjú déli területeire, elsősorban Szeged–Temesvár körzetére) koncentrált. A 20. század első harmadától kezdődően azután a gyümölcs- és a díszfaiskola fokozatosan különvált. A díszfaiskolai termesztés, eltérő növényanyaga, technológiái és főképp pedig a hosszabb nevelési idő miatt fokozatosan az ország atlantikus klímájú nyugati, délnyugati részébe húzódott át. (Több csapadék, kötött és egyben enyhén savanyú talajok, hosszabb kitermelési szezon, jó földlabdázási lehetőség.) Napjainkra a magyar díszfaiskolai termelés csaknem 60%-a a Nyugat- és Délnyugat-Dunántúli termesztőtájon található (Győr-Sopron, Vas, Zala és Somogy megye). Klímazonálisan a termesztőtáj a gyertyános

tölgyesek és részben a bükkösök övébe esik, ugyanakkor a terep adottságai (enyhe domb- és síkvidék) lehetővé teszik a gépesített mezőgazdasági művelést.

Díszfaiskolai termesztésre való alkalmasságát az is jelzi, hogy botanikai, erdészeti és a kertészeti munkák egyaránt a fás növények számára legkedvezőbb körzetekbe sorolják.

1. ábra



Magyarország dendrológiai körzetei és zonális erdőtársulásai
(Babos I., 1951 és 1954; Danszky I., 1963–64; Zólyomi B., 1981; Pócs T., 1981
és Terpó A., 1972 munkáinak felhasználásával összeállította: Schmidt G.)

1. Kisalföld; 2. Alföld; 3. Északi-középhegység; 4. Dunántúli-középhegység; 5. Dél-Dunántúl;
6. Nyugat-Dunántúl (Rajz: Földi H.)

A termesztés területi alakulását és strukturáját jövőre is előreláthatóan három tényező befolyásolja

- a díszfaiskolai termesztés európai szintű szakosodása;
- a már folyamatban lévő országon belüli szakosodás;
- a várható klímaváltozás.

Anélkül, hogy az említett három tényező részletezésébe belemélyednénk megállapíthatjuk, hogy napjainkban lényegében mindhárom a természetés azonos jellegű változásait eredményezi. Ezek a következők:

- Az európai szintű területi szakosodás fokozódása. Hazánk viszonylatában ez egy-két különleges klíma- vagy talajigényű faj-

fajta kis mérvű, ám rendszeressé váló választék-bővítő importját, valamint a hosszú vegetációt igénylő és még gazdaságosan szállítható anyagokból félkész termékek (faiskolai suhángok, 6/8-as és 8/10-es sorfák, fenyőoltványok stb.) rendszeres behozatalát jelenti.

– A díszfaiskolai termőtáj még határozottabb elkülönülése és koncentrálódása az ország nyugati, délnyugati területeire. Ezen belül is a faiskolák egyre inkább a nagyobb vízfolyások mellé húzódnak a biztonságos öntözés lehetősége miatt.

– A díszfaiskolai választék szűkülni fog („letisztul”) és egyben megváltozik, a bekövetkező klímaváltozás szerint. (Lásd: melléklet.) A globális klímaváltozás szempontjaiból ez a legfontosabb és egyben a legkritikusabb átalakulás, mivel a kifutási ideje minimum 4–5 év. Ennyi évvel kell tehát korábban felkészülni az „átállásra”: új szaporítóanyagok beszerzésével, eliskolázásával.

A melléklet javaslati növénylistái a két szélsőséges esélyre készítenek fel (melegedés vagy átmeneti lehűlés): az idejekorán leadott megbízható időjárási előrejelzés az illető szakemberek óriási felelősége.

Klímaváltozás és a díszfák-díszcserjék alkalmazása

Mint a bevezetőben már taglaltuk, a díszfák, díszcserjék termesztésénél gazdasági szempontból lényegesen nagyobb azok felhasználási vonzata. A klímaváltozás viszonyai között, akár a száraz-meleg, akár a hideg irányában történjék a módosulás, ez óriási jelentőségű a díszfaiskolák termelésében, később pedig kiültetésre kerülő fák és cserjék összetételére. E tekintetben a jövőre való felkészülésben segítségünkre vannak:

– a Földön máshol már meglévő klimatikus analógiák, mint modellterületek, valamint

– a hazai arborétumok és botanikus kertek több mint 100 éves múltra visszatekintő, ezért tartamkísérletnek is felfogható növényanyaga.

A lehetséges „modellek”

Mind a felmelegedés, mind pedig a klíma hidegebbé válása esetére vannak olyan területek a Földön, melyeknek klimatikus viszonyai és az azokhoz alkalmazkodott növényvilága, ha nem is teljesen analóg, de sok közös vonással rendelkezik a nálunk várható átalakuló klímával. Ennek révén számos tanulsággal, ezért bizonyos értelemben modellül szolgálhat arra az esetre, amennyiben a magyarországi klíma is megváltozik.

Ilyen modell területek lehetnek:

- mediterrán klíma és növényei
- nagyvárosi klíma és növényei
- az USA kontinentális területeinek klímája és növényvilága.

a) *A mediterrán klíma és növényei.* A mediterrán klímára a hosszú vegetáció, a száraz és forró nyár, valamint a viszonylag enyhe tél jellemző. Bár a klíma a Földközi-tenger partvidékéről (a Mediterráneumról) kapta a nevét, mediterrán klímával a Föld több pontján is találkozunk. A legfontosabb területek:

- A Földközi-tenger térsége,
- Kalifornia,
- Chile középső területei,
- a Dél-Afrikai Köztársaság délnyugati része,
- Ausztrália déli és délnyugati része.

A felsoroltak mindegyikének a flórája érdekes számunkra, de a legérdekesebb talán a Kaliforniai mediterrán flóra, mivel ott a száraz meleg nyár nem egy esetben a miénket megközelítő hidegségű téllal váltakozik. Az itt élő növények ezért klímánkat feltehetően akkor is bírni fogják, ha az nyáron még

szárazabbra és melegebbre fordul, ugyanakkor teleink hossza és keménysége nem enyhül. Ezt látszik bizonyítani az a tény, hogy a mediterrán *Cupressus* nemzetségből például innen származik a nálunk legfagytűrőbbnek bizonyult *Cupressus arizonica* (annak összes kis fajával együtt). Innen származnak továbbá a nálunk szélében ültetett pálmaliliomok, de az elsősorban gyűjteményes kertekben megtalálható télálló kaktuszok többsége is ezen a vidéken él vadon.

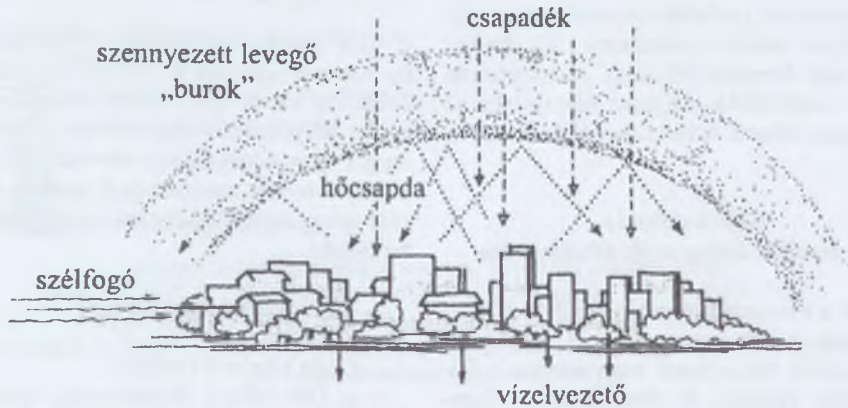
b) *A nagyvárosi klíma és növényei.* A nagyváros jellemzői a nagyfokú beépítettség, a szennyezett levegő, a fokozott forgalom és az utak rendszeres téli sózása. A növényzet számára mindez a következő főbb ökológiai módosulásokat okozza.

1. *A nagyvárosi klímája (mezoklíma) melegebb és szárazabb, mint a környék makroklímája.* A felmelegedés elsősorban két

tényezőre vezethető vissza: a beépítettségre és a szennyezett levegőre. A város épülettömege, burkolt utcái és terei valamennyien holt felületek. A zöld növényzettel ellentétben nem megkötik, hanem csak elnyelik a napfényt. Nappal ezért jobban felmelegednek (sőt nyáron felforrósodnak), éjszaka pedig az elnyelt energiát visszasugározzák. A különbség a vegetációs időszakban a legnagyobb, de télen is megnyilvánul. Az épületek ezen kívül lefékezik a szelet, télen pedig (ha csak tízedfokokkal is), de a fűtés révén melegítik a levegőt.

Talán az épületnél is jobban melegíti a várost a büraként ráboruló, és különösen szélcsendes időben jelentős vastagságot elérő *szennyezett levegőréteg*. Hatása az üvegházhoz hasonló. A Nap látható sugarait átengedi, viszont a felmelegedő felszín által kibocsátott, nagy hullámhosszú hősugarakat visszatartja, illetve visszasugározza (hőcsapda).

2. ábra



A nagyvárosi klíma kialakulása (Rajz: Földi H.)

Mindezek következtében a nagyvárosok belsejében szélcsendes időben 2–5 °C-kal, de még szeles időben is 0,5–2 °C-kal melegebb van, mint a városon kívül. Érthető, hogy ilyen viszonyok között a levegő relatív páratartalma alacsonyabb lesz, a növényzet többet párologtat, és ezért a természetes

csapadék kevésbé elég számára, a klímát száraznak éri. A szárazságot tovább növeli az a tény, hogy kevés a párologtató zöldfelület, s a lehullott csapadék nagy része nem hasznosul; az épületekről, utakról lecsorogva elfolyik a vízelvezető csatornarendszeren.

Nem kedveznek ezek a körülmények a vízigényes fajoknak, és főképpen nem a páraigényes növényeknek, kiváló (és még mindig nem kellőképpen kiaknázott) lehetőséget teremt viszont a nagyváros a melegigényes és az átlagnál fagyérzékenyebb növények számára. Az ilyen fajok, mint például a selyemakác, a jeneszter (*Spartium*) vagy a császárfa, a nagyvárosban biztosabban megkapják a hajtásaik beérleléséhez szükséges hosszú vegetációs időszakot és a magas hőösszeget. A valamivel enyhébb tél pedig lehetővé teszi számukra a biztonságos áttelelést. Nem csoda, hogy épp az utóbbi urbanizációs években kezdett elterjedni kertjeinkben néhány olyan növény (például a valódi ciprusok), amelyekről idáig azt tartottuk, hogy nem bírják a magyar telet. Ezeknek a növényeknek nagy előnye még, hogy általában jobban bírják a szárazságot is, mint a tipikus mérsékelt égövi fajok.

c) Az USA kontinentális területeinek klímája és növényvilága. Európában a mérsékelt égövi díszfaiskolai választék elsősorban három nagy géncentrumból származik:

– Európa mérsékelt égövi területei, a Brit Szigetektől főképp a Kaukázusig bezárólag.

– Távol-kelet Himaláján túli, rendkívül gazdag dendroflórája.

– Észak-Amerika mérsékelt égövi területei, ami földrajzilag elsősorban az USA területének északi kétharmadát és részben Kanada déli sávját foglalja magában (az USDA klímazonális beosztása szerint többekévé a 6–4. számú, részben még a 7-es és a 3-as zónákat).

A felsoroltak közül az USA középső részének, az ún. Nagy Platónak (a hajdani magas fűvű és alacsony fűvű préri területének) növényvilága abban az esetben válik különösen fontossá számunkra, amennyiben a globális klímaváltozás kapcsán Magyarország klímája még inkább kontinentálissá válik; Régen nem látott csikorgóan hideg

telekkel, rövid, olykor átmenet nélküli tavasszal és ősszel, és szeszélyes, néha igen forró és aszályos, máskor pedig csapadékos nyarakkal.

Az USA fentebb említett óriási térsége napjainkban is hasonló klímával rendelkezik. E végtelen, löszdombokkal és csak kisebb domborulatokkal megszakított kontinentális plató ugyanis keleti és nyugati oldalán hegyekkel határolt, de délről és északról nyitott. Ezért teljesen védtelen, mind a Mexikói-öböl felől érkező megleghullámokkal, mind pedig északról, Kanadából a Nagy-tavakon keresztül érkező váratlan hidegbetörésekkel szemben.

Fás növényei többségének jellemzője ezért:

- a nagy fagyűrő képesség,
- a nyári szárazság és hőség elviselése,
- tavasszal a viszonylag kései kihajtás,
- ősszel pedig az igen korai lombszíneződés és gyors lombhullás.

Szép példák erre: az akác (*Robinia pseudoacacia*) a lepényfa (*Gleditsia triacanthos*), az ostorfa (*Celtis occidentalis*), vagy a szivarfa (*Catalpa bignonioides*), melyek nálunk is közismerten a legszívósabb fás növények, (sokszor a legjobb városi fák) közé tartoznak. Nem egy közülük annyira itthon érzi magát, hogy magjait hullatva meghonosodott, sőt gyomként terjeszkedik.

A felsorolt fajok ezen kívül igen nagy elterjedési területtel, azon belül, áréajuk déli, északi, keleti vagy nyugati részén különböző öko- és fenotípusokkal bírnak. Bár az alapfajok többsége honosításra került, a belőlük nemesített vagy a populációból még kiszelektálható új fajták részben továbbra is feltáratlan értéket képviselnek és ezáltal a klímához való növényi alkalmazás nagy tartalékát jelentik. Igen érdekesek ilyen szempontból a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéknek az említett térséggel mintegy 15 éve kialakított kapcsolatai és az annak keretében végrehajtott honosító tevékenysége. Az említett régiókból az ott bevált fajták koráb-

ban csak több évtizedes késéssel érkeztek – ha egyáltalán elértek – Magyarországra. A hagyományos import-út vonalán ugyanis (USA, Anglia, Nyugat-Európa, Magyarország) többszörös áttétellel járt. Ennek során gyakran épp a számunkra legérdekesebb szárazságtűrő fajták maradtak ki, mivel a nyugat-európai luxusklimában kiszorították őket a szebb, ám magasabb igényű (számunkra már túlságosan is kényes) alakok.

Az import-út rövidre zárása, valamint az előbb említett nyugat-európai „negatív szűrő” megkerülése végett a Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék az 1980-as évektől kezdeményezte a kapcsolatfelvételt az USA „kukoricaövezetében” található oktatási és kutatási társ-intézményekkel. A legjobb együttműködést a hajdani „alacsonyfüvű préri”, azaz a legszárazabb, de még mezőgazdasági művelésre alkalmas terület nyugati peremén lévő Nebraska Állam Egyetemének Kertészeti Intézetével sikerült kialakítani. Az együttműködés 1988-ban kezdődött, majd 1994-től vált rendszeressé és módszeressé.

A három és fél éves együttműködés során több mint 70 amerikai faj-fajta került az USA-ból Magyarországra.

A munka alapvető fázisai az alábbiak voltak:

(1) A begyűjtött vagy behozott anyagok előzetes elszaporítása, szükség esetén a vonatkozó ivartalan szaporítástechnológiák kidolgozásával;

(2) A növények technológiai tulajdonságainak (szaporíthatóság, növekedési erély, törzs-egyenesség stb.) tesztelése a faiskolában;

(3) A felnevelt növények klíma-, talaj- és stressz-tűrésének szabadföldi vizsgálata: először a Budai Arborétumban és a Soroksári Törzsültetvény kísérleti parcelláiban, majd a lakóterületi zöldfelületeken.

(4) Kedvező eredmények esetén további szaporítás, nevelés, majd fajtabejelentés.

A behozott növények java része még

mindig feldolgozás (faiskolai vizsgálatok, szaporítás) alatt áll. Néhány már letesztelt és ígéretes *utcai sorfának tűnő újdonság* a *Pyrus calleryana* és alakköre. Az amerikai városfásítók és nemesítők figyelme mintegy 40 évvel ezelőtt fordult a *Pyrus* nemzetség felé. A nemesítés fő célkitűzései voltak a tövistelen ágrendszer, a szép koronaforma és az intenzív őszi lombszíneződés. Az e szempontok szerint előállított első fajtát, a Kínában gyűjtött tövistelen magpopulációból szelektált *Pyrus calleryana* 'Bradford'-ot („Bradford körte”) 1960-ban kezdték ilyen néven szaporítani (*Whitehouse et al., 1963*). Napjainkban több hátránya miatt felhasználása visszaszorult, helyette új fajtaikat nemesítenek (*Dirr, 1990; Acker-mann, 1977*). Ilyenek például a: 'Capital', 'Chanticleer', 'Redspire', 'Trinity', 'White-house' (*Schmidt et al., 1996*).

Crataegus × *mordenensis* fajták, valamint a *Platanus* × *hispanica* (*syn. P. x acerifolia*) fajták. A plátán legelsőként jelentkezett tömeges gyengeségi betegsége a gnomóniás csúcscsúradás (*Apiognomonina veneta*) volt. A vele szembeni rezisztencia- (helyesebben: tolerancia-) nemesítés az USA-ban az 1960-as években indult. Az első gnomónia-rezisztensként kibocsájtott fajta, a 'Bloodgood' USA-szerzte széles körben elterjedt (*Dirr, 1990*): Gyors növekedés, átmenő sudár és széles kúpkorona jellemzi. A fajtát később továbbiak követték, melyek előállításánál már a lisztharmat-ellenállóság is szempont volt ('Columbia', 'Liberty', 'Yarwood').

Fraxinus americana és *F. pennsylvanica* fajták. A *Fraxinus* nemzetség amerikai fajtákkal kapcsolatos eredményeiről *Vinis et al. (1995)* számolnak be részletesebben. Az amerikai kőrisfajták csodálatos őszi színeződést mutatnak Magyarországon, de mintegy két héttel korábban veszítik el lombjukat, mint az európai származású kőrisek fajtái.

Az amerikai együttműködés néhány további figyelemre méltó tanulsága:

- Az Amerikában szelektált Kínai körte sikere meggyorsította a vadkörte díszfa-

ként történő nemesítését Európaszerte, így hazánkban is.

- Az egyes növények télállósága másképpen alakul Magyarországon, és másképpen az USA hasonlóan hideg területein.

- Az ostorfa (*Celtis occidentalis*) Amerikában teljesen másféle morfológiai bélyegeket mutat mint Európában. A kérdés tisztázására jelenleg eredeti termőhelyről származó *Celtis Caucasica* magcsemeték, valamint Nebraska-ból több termőhelyről behozott *Celtis occidentalis* magcsemeték állnak kipróbálás alatt.

Összességében elmondható, hogy sikerült megvalósítani azon legújabb fajták közvetlen cseréjét és tesztelését, amelyek korábban csak 30–40 éves késéssel, vagy egyáltalán nem jutottak el egymás országaiba.

Közép-Ázsia kontinentális területei (Az Altáj előhegyei, Tádzsikisztán, Kazahsztán, Kirgízia) számos tekintetben az USA kontinentális területeihez hasonló szélsőségekkel rendelkeznek, azzal a nagy különbséggel, hogy e vidékről (elsősorban politikai, részben pedig etnikai, vallási okok miatt) sokkal kevesebb növényt sikerült ezidáig honosítani, mint Észak-Amerikából. Különösen értékesek ezért azok a magyarországi tematikus gyűjtemények, amelyeket magyar dendrológusaink (még KGST kapcsolataik révén) ezelőtt néhány évtizeddel behoztak és arborétumainkban elhelyeztek. Ilyenek például a Vácra-tóti Arborétum és Botanikus Kert, Kósa Géza által összeállított Közép-Ázsiai *Acer*, *Cotoneaster*, *Viburnum* gyűjteményei. Ugyancsak itt értékes gyűjtemények található Észak-Korea hideg és száraz területeiről. Egyedülálló értéküket az adja, hogy azokhoz egész a közelmúltig sem a Nyugat-Európai, sem a Dél-Koreai botanikusoknak nem volt hozzáférésük.

A nagy areájú pionír fák és cserjék bizonyos értelemben a növényvilág száműzöttjeinek tekinthetők, kiszorultak a szélsőséges termőhelyekre, oda, ahol nincsen versenytársuk. Közös tulajdonságuk ezért az igen széles tűrőképesség a környezet abiotikus

tényezőivel szemben. E széles tűrőképesség miatt, sok közülük szinte klímától függetlenül igen nagy területeken őshonos. A fehér fűz, fehér nyár, fekete nyár areája például Észak-Afrikától egész Skandináviáig terjed. Természetesen ezen óriási elterjedési terület különböző ökotípusokat takar, de akkor is jól jelzi az említett fajok hallatlan plaszticitását és felhasználhatóságukat bármilyen jellegű klímaváltozás esetén. A létük alapfeltétele többnyire az elegendő víz, de ez egy lakóterületi zöldfelületen nem jelenthet problémát.

Az esetleges felmelegedés (és a növények északra vándorlásának) növényvédelmi veszélyei, felkészülés a biológiai védekezésre

Az immár csaknem két évszázadra visszatekintő növényhonosítások egyik legfontosabb tanulsága, hogy számos különös növénynek új hazájában, legalábbis kezdetben, nincsenek természetes ellenségei. Az edzettségük többek között erre vezethető vissza. A honosítás során a botanikusok behozták és elvetették a magját, míg a hazájában jelen lévő betegségek és kártevők „otthon maradtak”. Később aztán, ha egy-egy ilyen kártevő vagy betegség mégis behurcolásra kerül, igen kellemetlen meglepetéseket tud okozni, különösen ha az illető fajt erdősítésre vagy utcafásításra (monokultúrában) használják. Sajnálatos, ám látványos példák erre telepített erdei fenyveseink, az utcafák közül pedig a japánakác, mely az utóbbi 10 évig a leginkább várostűrő fajnak számított, de az eperpajzstetű tömeges megjelenése és kártétele annyira visszavetette fejlődésében, hogy napjainkra 12–16. helyre szorult vissza a várostűrős listáján.

A folyamatot napjainkban felgyorsítja a nemzetközi turizmus és nemzetközi árukereskedelem. A klíma melegebbé válása, amennyiben bekövetkezik, újabb és újabb epidémia hullámokat indíthat el délről északi irányban. Számos délebről származó nö-

vény ugyanis az őshazájánál északabbra fekvő vidékek teleit ugyanis elviseli, a kártevői vagy betegségei viszont nem. (Egy-egy különösen kemény télen maga a növény nem, vagy csak kis mértékben károsodik, a kártevők viszont „lefagynak” róla.) Ez volt a helyzet a már említett eperpajzstetűvel is. A század elején már leírták Magyarország területéről, de az 1939-es rendkívül kemény tél annyira visszavetette (csaknem az Adriáig), hogy utána több mint 40 évnek kellett eltelnie, hogy lassan-lassan fölfelé terjeszkedve ismét elérje nemcsak hazánkat, de a tőlünk északabbra fekvő országokat is.

A növénykórtannal és rovarlattal foglalkozó szakemberek körében közismert, hogy egy-egy újonnan megjelent kártevő először szinte megállíthatatlanul felszaporodik, majd utána fokozatosan visszaszorul. A jelenséget gradáció néven ismerik, fő stádiumai:

– Az elején adva van a tápnövény és megjelenik az új kártevő egyenlőre ellenségek nélkül.

– A gradáció csúcán a kártevő (még mindig ellenségek nélkül) felszaporodik és sokszor már-már teljes kipusztulással fenyegeti az illető növényt.

– Amennyiben ezt a stádiumot a növény túléli, a gradáció fokozatosan „lecseng” előbb utóbb megjelennek a kártevő természetes ellenségei is, így azon élősködve azt az elviselhetőség határáig szorítják vissza, azaz visszaáll a biológiai egyensúly.

A három stádium szorosan egymásra épül, hiszen ahogy a kártevő csak a tápnövény jelenléte esetén tud fellépni, a kártevő parazitái is csak akkor tudnak felszaporodni, ha a „tápállatuk” már kellő mennyiségben jelen van (anélkül éhen pusztulnának, hiába is hoztuk be őket).

E gradációra látványos példa volt 20 évvel ezelőtt az ezüsthévíz sodrómoly (*Epitotia nanana*), az utóbbi 10 évben pedig a vadgesztenye aknázómoly (*Cameraria ochridella*) fellépése, tömeges felszaporodása, majd lassú visszaszorulása. Mindkét esetben

kezdetben úgy tűnt, hogy az új és szinte kivédhetetlen kártevő a szó szoros értelmében kiirtja az illető növényt a magyar parkokból és kertekből. Egy idő után azonban a probléma, legalábbis a nagyobb parkokban-kertekben, a tolerálható kártétel szintjére szorult vissza. (Természetesen más a helyzet a nagyvárosi forgalmas utak mentén, ahol a környezeti ártalmak miatt legyengült növény, vegyszeres beavatkozás nélkül életképtelenné válik.)

Amennyiben a globális klímaváltozás a Kárpát-medencében is általános felmelegedéssel jár, délről jövő rovarok és betegségek újabb és újabb inváziójával kell számolnunk. A felkészülés alapvető lépése kell legyen ezért a nálunk egyenlőre még „rezisztens” (az otthoni kártevőktől mentes) fás növények hazai parazita flórájának és faunájának és az azokon élősködő szervezetek biológiájának tanulmányozása, annak érdekében, hogy fellépésük esetén a biológiai védekezést megoldhassuk.

A magyarországi nemesítésű díszfák-díszcserjék szerepe a klímaváltozásban

A klímaváltozásra való felkészülésben a hazai nemesítés kiemelt szerepet kap. A stressz-toleráns dísznövények szelekciós nemesítése az 1950-es években indult Magyarországon: *Domokos János* tanszékvezető volt az irányítója, *akinek koncepciója korát messze megelőzte*. Ennek lényege a magyarországi szélsőséges klíma-adottságok kihasználásában csúcsosodott ki.

Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszéken a fás növényekkel folytatott munka első szakaszának eredménye 8 *Sorbus*, 3 *Tilia* és 2 egyéb fajta volt, valamint *Fraxinus*, *Cornus*, *Juniperus* és egyéb klón-gyűjtemények a továbblépés tartalmául. Felismervén, hogy korunk környezeti ártalom-komplexumára a természetben nincsenek analóg termőhelyek és ezért természetes kiválasztódás sem történhetett (*Bor-*

hídi, 1995; Szilágyi, 2000), a munkát az 1980-as évektől az őshonos vegetáció képviselőin túlmenően a stresszártalmaknak leginkább kitett nagyvárosi és iparterületekre koncentráltuk, és egyben a nem őshonos fajokra is kiterjesztettük (Józsa et al., 1985; Komiszár et al.; Nagy és Schmidt, 1985; Batiz és Babos, 1999; Hamar és Schmidt, 1996; Nagy és Gracza, 1999; Read et al., 1995; Schmidt 1987 és 1999a, b, c.; Schmidt et al., 1987, 1996a, 1996b, 1999; Vinis et al., 1995).

Napjainkban tudatos és koncepciózus nemesítés négy helyen folyik:

– A BKÁE (a volt Kertészeti és Élelmiszeripari Egyetem) Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszékén, Budapesten (lombhullató díszfák, díszcserjék)

– A szombathelyi PRENOR Kertészeti és Parképítő Vállalatnál Szombathelyen (örökzöldek és utcai sorfák).

– Az Alsótekeresi Faiskolában (utcai sorfák, örökzöldek).

– A Tahi Faiskolában (utcai sorfák).

A fentiekén kívül még 7–8 helyen állítottak elő fajtát, de csak alkalomszerűen, a spontán szelekció útján.

Jelenleg több mint 70 államilag elismert magyar fajtával rendelkezünk, további klónok pedig a felszaporítás, vizsgálat, vagy a fajtabejelentés stádiumában vannak. Valamennyiüknek nagy értéke, hogy szélsőséges (őshonos vagy művi) termőhelyi környezetből származnak, így feltételezhető, hogy többségük a klímaváltozást is jól viseli majd.

Ezen fajták a hazai természetés exportlehetőségét is bővíti. Ilyenek például a hazai *Sorbus* fajok, *Tilia tomentosa*, a *Fraxinus ornus*, *Prunus tenella*, vagy a külhonos fajokból az *Ailanthus altissima*, *Pyrus pyraeaster* és az *Eleagnus angustifolia*.

E növények nemesítése terén szerzett előnyünket a jövőben is kamatoztathatjuk. Kontinentális klímánkon végzett munkánk a közeljövőben várhatóan felértékelődik, mivel piacként megjelenhetnek a kelet- és

délkelet-európai országok, hosszabb távon pedig az USA kontinentális vidékei is, ahol a nyugat-európai fajták csökkent értékűek.

A magyar arborétumok és botanikus kertek évszázados „tartamkísérleteinek” genetikai tartalékai

Magyarországon mintegy 50 olyan arborétum és botanikuskert található, melyeknek fásszárú taxonjainak száma meghaladja a 300-at. Ezek mellett azonban 600-nál is több az arborétumnak is felfogható gyűjteményes közkertek (városi parkok, intézmények kertjei, kastélyparkok stb.) száma. A bennük található fásszárú genetikai növénykincsek csaknem 6000 taxont (fajt, fajtát) számlál.

További genetikai kincsek őrzői a régebbi és az újabb házikertek, magángyűjtemények, ahol napjainkban is folyamatos és spontán „népi honosítás”-nak lehetünk tanúi. A fenti kerteteket ill. azok gyűjtőit, gondozóit a Magyarországi Arborétumok és Botanikuskertek Szövetsége (rövidítve: MABOSZ) fogja össze.

Közülük a jelentősebbek növényanyagát a MABOSZ számítógépes adatbázisába felvette, azokat a növényeket pedig, amelyek mint dísznövények is jelentőséggel bírnak, az Országos Mezőgazdasági és Minősítő Intézet (OMMI) törzskönyvezés keretében is regisztrálta és rendszeresen ellenőrzi.

Magyarországon a legidősebb arborétumokat és botanikus kerteket (Szarvas, Alcsút, Vácraót) mintegy 200 éve (a Tata-i Parkot és az ELTE Fűvészkertjét csaknem 250 éve) alapították.

A tömeges arborétum létesítés és honosítás azonban az 1867-es kiegyezés és az azt követő gazdasági fellendülés nyomán vette kezdetét. (Ekkor vált divattá az elegáns és dendrológiai ritkaságokban bővelkedő kúriaparkok létesítése, amit már nem csak a főnemesség, de a nagypolgárság egyes képviselői is megengedhettek maguknak.)

Az azóta eltelt csaknem 150 év úgy is fel-

fogható, mint egy egész országra kiterjedő másfél évszázados dendrológiai tartamkísérlet. Ezalatt kivételesen kemény telek és kivételesen száraz nyarak egyaránt előfordultak. Ami növényanyag mindezt túlélte, az napjainkban is kiemelt figyelmet érdemel. (Lásd: Bartha, 1996 Magyarország faóriásai és famatuzsálemei c. munkájában.)

Némely kivételesen kemény télről (így például az 1939-esről) feljegyzések is maradtak fenn, de módszeres növényfelmérésről csak az 1985–86–87-es egymást követő kemény tél óta beszélhetünk. Az elmúlt tíz évben a MABOSZ végzett kétéves felmérést tagszervezetei között a kivételes évek, például a kemény telek és a száraz nyarak károsításairól, de a felgyülemlett adattömeget csak részben sikerült feldolgozni.

A gyűjteményes kertek nemcsak a honosítás, de a tudatos vagy spontán elterjedés központjaiként is működtek. (Akárcsak ma, hajdanában is három módon terjedtek az újdonságok: ajándékozás, vásárlás és lopás révén.) A különleges megjelenésű és egyben jól szaporítható növények így hamarosan megjelentek a kertet övező falvak házainak udvarán és ezzel egy spontán népi szelekció is elindult. Az elvetett magoncokból az évek során csak az maradt fenn és szaporodott tovább, ami a száraz nyár és kemény tél ártalmait bírta, és ezek a tulajdonságok az egymást követő növénygenerációkban egyre inkább felerősödtek.

A keleti tuja (*Thuja orientalis*) ilyen jellegű szelekciója például már a múlt század közepén elindult. Eredményeképp a növény teljesen fagyűrővé alakult „magyarosított” populációja az ország középső és délkeleti részein tömegesen elterjedt, (például teme-

tőkben) néhol még magától is terjeszkedik. (A Nagykanizsa – Zalaegerszeg – Vasvár vonaltól nyugatra, ahol hajtásai nem mindig érnek be, időnként még ma is visszafagy.)

Mintegy 40 éves múltra tekinthet vissza a selyemakác (*Albizia julibrissin*), 30 éves múltra pedig az arizon ciprus (*Cupressus arizonica*) és részben az örökzöld ciprus (*Cupressus sempervirens*) ilyen jellegű spontán népi szelekciója.

Ugyancsak figyelmet érdemelnek azok az exóta növények, amelyek valamely gyűjteményes kertbe ültetve egy idő után „kiszöktek” onnan, és napjainkra jóformán beépültek a hazai vegetációba (nemkívánatos vendégként). E téren említésre méltóak Priszter (1944, 1960, 1963), Udvardy (1997, 1998, 1999), Udvardy és Facsar (1997) munkái.

JAVASLATOK A KLÍMAVÁLTOZÁSRA ADANDÓ „NÖVÉNYI VÁLASZRA”

Az előzőekben elmondottakból leszűrhető az a tanulság, hogy a klímaváltozás, bármilyen legyen is az, a fásszárú dísznövények vonatkozásában nem érheti teljesen felkészületlenül hazánkat.

Vannak analóg termőhelyek és gazdag gyűjtemények, melyek genetikai anyagát mind a felmelegedés, mind pedig a „kísézőjégkorszak” jellegű klímaváltozás esetén hasznosítani tudjuk. Ehhez természetesen az adott pillanatban az aktuális változás pontosabb ismerete és további tanulmányok, valamint természettechnológiák szükségeselek. Előzetes tájékoztatásul szolgálhat azonban a mellékelt növénylista.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ACKERMANN (1977): 'Whitehouse' Ornamental Pear. Hort. Science 12 (6) 591–592. (2) BABOS I. (1951): A magyarországi erdők tájékozatlansága. Az erdő. (3) BABOS I. (1954): Magyarország táji erdőművelésének alapjai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest. (4) BARABITS E. (2001): A hazai flóra természetes vegetáció-elemeinek beemelése a faiskolai természetbe. Proc. Kit. Botanikai Napok (Kit. Botanicecki Dni), Nyitra (2001. 06. 18–19.): 14–16. o. (5) BARTHA D. (1997): Fa- és cserjehatározó. Mezőgazda Kiadó, Budapest. (6) BARTHA D. (1999): Magyarország fa- és cserjefajai. Mezőgazda

- Kiadó, Budapest. (7) BASSUK, N. (1990): Street Tree Diversity. Proceedings of METRIA 7, Morton Arboretum, Lisle, Illinois, 60532, 8. (8) BASSUK, N. L. (1994): Recommended urban trees. Urban Horticulture Institute, Cornell University, Ithaca N. C. 14. (9) BASSUK, N.–WHITLOW, T. H. (1988): Environmental stress in street trees. *Arboricultural Journal* 12: 195–201. pp. (10) BATIZ, E. (2000): A körte (*Pyrus*) nemzetség morfológiai és növényföldrajzi feldolgozása. *Tilia*. IX. 163–213. o. (11) BATIZ, E.–BABOS K. (1999): Comparative xylotomy of some ornamental pear species and cultivars. *Publ. Univ. Hort. Ind. Alim.* 59. 55–59. pp. (12) BEAN, W. J. (1976–80): Trees and Shrubs Hardy in the British Isles. M. Bear and John Murray publ Ltd. London I–IV. (13) BORHIDI, A. (1995): A zárva-termők fejlődéstörténeti növényrendszertana, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. (14) DANSZKY I., (1963–64): Magyarország erdőgazdasági tájainak erdő-felújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest (15) DIRR, M. A. (1990): Manual of Woody Landscape Plants. Stipes Publ. Company, USA 679–683. pp. (16) HAMAR–SCHMIDT (1996): New possibilities of street-tree planting with American cultivars. *Prisviatscheno 200 rino dendrologitschnogo parki „Sophiiivka”* (Symp. 200 th Anniversary of the „Sophiiivka” Arboretum) Umanj, Ukraine, 28–21 Sept, 1996. (17) JÓZSA M.–KOMISZÁR L.–NAGY B.–SCHMIDT G.–SÍPOS E. (1985): Szélsőséges viszonyokat tűrő fás növények szelekciója, III. Zöldfelületgazdálkodás, 58: 48–53. o. (18) KOMISZÁR et al. (1985): Szélsőséges viszonyokat tűrő fás növények szelekciója, IV. Zöldfelületgazdálkodás, 59: 49–53. o. (19) NAGY B.–SCHMIDT G. (1985): Szélsőséges viszonyokat tűrő fás növények szelekciója, II. Zöldfelületgazdálkodás, 57: 44–48. o. (20) PRISZTER (1944): Adventív és szuspontán növények Budapestről. *Bot. Közlem.* 41: 65–66. o. (21) PRISZTER (1960): Megjegyzések adventív növényekhez. 3. Néhány feltűnőbb adventív előfordulás. *Bot. Közlem.* 48: 272–277. o. (22) PRISZTER (1963): A magyar adventív flóra bibliográfiája. *Bot. Közlem.* 50. 213–223. o. (23) READ, P. E. (1995): Application of environmental modification, micropropagation and biotechnology to improvement of horticultural crops. *Proc. Conf. Plant In Vitro Culture in Mem. 50th Anniversary of Gottlieb Haberlandt's Death.* (24) SCHMIDT G. (1987): Selektion von stadt- und industrieharten Ziergehölzen. Symposium 60 years of Hort. Res. Praha, VIII. 20. (25) SCHMIDT G., (1998): Selection and Breeding of Woody Ornamentals in Hungary. *Hungarian Agricultural Research*, 1998. 3: 9–12. pp. (26) SCHMIDT G.–NAGY B.–KOMISZÁR L.–JÓZSA M. (1987): Fás dísznövények szelekciója extrém viszonyokra. *Kertészeti Egyetem Közleményei*, 51: 175–181. o. (27) SCHMIDT G.–READ P. E.–HAMAR B.–PALESITS Zs. (1996a): Várostűrő díszkörte-fajták faiskolai vizsgálata magyar–amerikai együttműködés keretében. *Új Kertgazdaság* 1995 (3): 26–33. o. (28) SCHMIDT G.–READ P. E.–HAMAR B.–TOTH I.–IFJU Z.–STEINEGGER, D. H.–SZENDRAK E. (1996b): Joint US–Hungarian research and introduction of stress tolerant woody ornamentals. The Hungarian perspective. *Proc. „Lippay János” Scientific Symposium*, Budapest 266–269. pp. (29) SCHMIDT G.–READ, P. E. (1998): The Nebraska–Hungary cooperative experience for joint introduction of stress-tolerant woody ornamentals – *Publ. Univ. Horticulturae Industriaeque Alimentariae Vol. LVII.* 63–67. pp. (30) TERPÓ A., (1972): Alkalmazott növényföldrajz mezőgazdasági Kiadó, Budapest (31) UDVARDY–FACSAR (1997): Arboreta and living plant collections as local naturalization centres of phanerophyta in Budapest. in: Pavol Eliáš (ed.) *Invázie a invázne organizmy. Prispěvky z Vedeckej Konference Nitra*, 19–20. November 1996. – Nitra, 70–74. pp. (32) UDVARDY, L. (1998b): Classification of adventives dangerous to the hungarian natural flora. *Acta Botanica Hungarica* 41 (1–4): 315–331. pp. (33) UDVARDY, L. (1997): Fás száru adventív növények Budapesten és környékén. (Woody adventive plants in Budapest and in its surroundings.) *Kandidátusi értekezés. KÉE Növénytan Tanszék és Soroksári Botanikus Kert*, Budapest. 126. o. (34) UDVARDY, L. (1998a): Spreading and coenological circumstances of the tree of heaven (*Ailanthus altissima*) in Hungary. – *Acta Bot. Hung.* 41. 299–314. pp. (35) UDVARDY, L. (1999a): Gap-inhabitant woody alien plants in Budapest. *Publ. Univ. Hort. Ind. Alim.* 59: 175–176. pp. (36) UDVARDY, L. (1999b): Exotic woody plants inclining to escape in an arboretum under strong urban effect in Budapest. *Publ. Univ. Hort. Ind. Alim.* 59: 171–174. pp. (37) VINIS et al. (1995): Stressztűrő *Fraxinus* fajták értékelése. *Új Kertgazdaság*, 2 (4): 31–35. o. (38) WHITEHOUSE et al. (1963): 'Bradford' Ornamental Pear. *A Promising Shade Tree. Amer. Nurs.* 177 (8): 7, 8, 56–60. pp.

MELLÉKLET

I. Lombos fák

Név	Különleges igény	Fény-igény	Víz-igény
A klíma melegedése esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
Acer cappadocicum		○●	2
Acer grosseri		○●●	2
Acer monspessulanum		○●	1
Acer platanoides		○●	2
Aesculus × carnea		○●●	2
Aesculus hippocastanum		○●●	2
Ailanthus altissima	!	○●●	1
Albizia julibrissin	!	○	2
Broussonetia papyrifera	!	○●	2
Carpinus orientalis		○●●	1
Carya cordiformis		○●	2
Castanea sativa	+	○●	2
Catalpa bignonioides		○●●	2
Celtis australis	!	○●	1
Cercidiphyllum japonicum		○●●	2
Cercis siliquastrum		○●	1
Crataegus × lavallei		○●	1
Cydonia oblonga		○●	1
Diospyros kaki	!	○●	2
Diospyros lotus	!	○●	2
Diospyros virginiana	!	○●	2
Elaeagnus angustifolia	!	○	1
Fraxinus angustifolia		○●	2
Fraxinus ornus		○●	1
Juglans nigra		○●	2
Juglans regia		○●	2
Koelreuteria paniculata		○●●	1
Maclura pomifera		○●●	2
Magnolia kobus	+	○●	3
Melia azedarach		○	2
Mespilus germanica		○●	1
Morus alba		○●●	2
Morus nigra		○●	2
Ostrya carpinifolia		○●	2
Parrotia persica		○●	2
Paulownia tomentosa	!	○	2
Platanus × acerifolia	k	○●	2
Populus simonii		○	2
Prunus × blireana		○●	2
Prunus × yedoensis		○●	2
Prunus dulcis		○	1
Prunus fruticosa 'Globosa'		○●	2
Prunus mahaleb		○●	1
Prunus 'Rubin'		○●	1
Prunus subhirtella		○●	2
Pyrus betulifolia		○●	1

Név	Különleges igény	Fény-igény	Víz-igény
Pyrus elaeagrifolia		○	1
Pyrus salicifolia		○	1
Quercus × turneri 'Pseudoturneri'		○●	2
Quercus cerris		○●	2
Quercus frainetto	!	○●	2
Quercus libani		○●	2
Quercus pubescens		○	1
Robinia hispida		○●	1
Robinia luxurians		○●	1
Robinia viscosa		○●	1
Salix × erythroflexuosa		○	2
Salix babylonica		○	2
Salix matsudana 'Tortuosa'		○	2
Sorbus borbásii	L	○●	2
Sorbus dacica		○●	2
Sorbus degenii		○●	1
Sorbus domestica		○●	1
Sorbus rotundifolia		○●	1
Tilia × euchlora		○●	2
Tilia petiolaris		○●	2
Tilia 'Szent István'		○●	2
Tilia tomentosa		○●	2
A klíma hűvössé válása esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
Alnus glutinosa	p	○●	2
Alnus incana	p	○●	2
Betula jacquemontii	L	○	2
Betula pendula	L	○	2
Carpinus betulus		○●●	2
Cercis canadensis		○●●	2
Cladrastis lutea		○●●	1
Crataegus mordenensis		○●	1
Eucommia ulmoides		○●	1
Fagus sylvatica		○●●	2
Fraxinus americana		○●	2
Liquidambar styraciflua	+	○●	3
Phellodendron amurense		○●	2
Populus tremula		○	2
Prunus avium		○●	2
Prunus padus		○●●	2
Quercus rubra	+	○●●	3
Sorbus × thuringiaca	L	○●	2
Sorbus aucuparia	L	○●	3
Sorbus intermedia	L	○●	2
Tilia × europaea 'Pallida'	L	○●	2
Tilia cordata	L	○●	2
Tilia platyphyllos		○●	3

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Bármely irányú klímaváltozás esetén használható fajok, fajták			
Acer campestre		○○	1
Acer ginnala		○○	2
Acer griseum		○○	2
Acer negundo		○○●	2
Acer pseudoplatanus		○○	2
Acer saccharinum	+	○○	2
Acer tataricum		○○●	1
Aesculus octandra		○○●	2
Cedrela sinensis		○○	2
Celtis occidentalis		○○	1
Corylus colurna		○○●	1
Crataegus laevigata		○○	1
Davidia involucrata	+	○○	3
Euodia hupehensis	!	○	1
Fraxinus excelsior		○○	2
Fraxinus pennsylvanica		○○●	2
Ginkgo biloba		○○	2
Gleditsia triacanthos		○○	1
Gymnocladus dioica		○○	1
Liriodendron tulipifera		○○	3
Malus × adstringens 'Hopa'		○○	2
Malus × 'Liset'?		○○	2
Malus × 'Professor Sprenger'		○○	2
Malus × purpurea		○○	2
Malus baccata		○○	2
Malus floribunda		○○	2
Malus 'Golden Hornet'		○○	2
Malus 'John Downie'		○○	2
Malus 'Red Jade'		○○	2
Malus 'Roberts'		○○	2
Malus 'Royalty'		○○	2
Malus spectabilis		○○	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Malus 'Van Eseltine'		○○	2
Populus × canadensis		○	2
Populus × canescens		○	2
Populus alba		○	2
Populus 'Favorit'		○	2
Populus nigra		○	2
Prunus cerasifera		○○	1
Prunus cerasus		○○	2
Prunus serotina		○○	1
Prunus serrulata		○○	2
Pterocarya fraxinifolia		○○	2
Pyrus calleryana		○○	1
Pyrus pyraeaster		○○	1
Quercus imbricaria	+	○	3
Quercus petraea		○○	2
Quercus robur		○○	2
Robinia pseudoacacia		○○	1
Salix alba		○	2
Sophora japonica		○○●	1
Sorbus aria		○○	2
Sorbus redliana		○○	1
Sorbus semiincisa		○○	2
Sorbus torminalis		○○	1
Sorbus vértésensis		○○	2
Tilia × flavescens 'Glenleven'		○○	2
Tilia americana		○○	2
Ulmus laevis	k	○○	2
Ulmus minor	k	○○●	1
Ulmus pumila var. arborea		○○●	1
Ulmus scabra	k	○○	2

2. Lombos cserjék

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
A klíma melegeése esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
Acer palmatum	+	○○●	3
Actinidia chinensis		○○●	3
Akebia quinata		○○●	3
Aralia elata	p	○○●	3
Aristolochia durior		○○●	2
Aucuba japonica	p	●●	3
Baccharis halimifolia		○	2
Buddleia dav. var. nanhoensis	!	○	2
Buddleia davidii	!	○	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Callicarpa bodinieri var. giraldii	!	○	2
Calycanthus fajok	!	○	2
Campsis × tagliabuana	!	○○	2
Caryopteris × clandonensis	!	○	1
Caryopteris incana	!	○	1
Chaenomeles × superba	+	○○	2
Chaenomeles japonica	+	○○	2
Chaenomeles speciosa	+	○○	2
Cistus laurifolius	!	○	1
Clerodendrum trichotomum	^	○○	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
<i>Corylus maxima</i>		○●●	1
<i>Cotinus coggygria</i>		○●	1
<i>Cotoneaster × suecicus</i> 'Skogholm'		○●●	3
<i>Cotoneaster cochleatus</i>		○●	3
<i>Cotoneaster congestus</i>		○●●	3
<i>Cotoneaster dammeri</i>		○●●	3
<i>Cotoneaster dammeri</i> 'Major'		○●●	3
<i>Cotoneaster microphyllus</i>		○●	3
<i>Cotoneaster prostratus</i> 'Streibs Finding'		○●●	3
<i>Cotoneaster radicans</i> 'Eichholz'		○●	3
<i>Crataegus orientalis</i>		○●	1
<i>Crataegus pinnatifida</i>		○●	1
<i>Crataegus prunifolia</i>		○●	1
<i>Cytisus × praecox</i>	+	○●	2
<i>Elaeagnus ebbingei</i>	^	○	2
<i>Elaeagnus pungens</i>	^	○	2
<i>Euonymus japonicus</i>	k, ^	○●●	3
<i>Ficus carica</i>	!	○	2
<i>Hamamelis japonica</i>		●●	2
<i>Hibiscus syriacus</i>	!	○●	2
<i>Hydrangea macrophylla</i>	+	○●	3
<i>Hypericum 'Hidcote'</i>		○●	3
<i>Hypericum × moserianum</i>		○●	3
<i>Hypericum androsaemum</i>		○●	
<i>Hypericum calycinum</i>		○●	2
<i>Ilex aquifolium</i>	p	○●●	3
<i>Jasminum nudiflorum</i>		●●	2
<i>Lavandula angustifolia</i>	!	○	1
<i>Lespedeza bicolor</i>	!	○●	2
<i>Leycesteria formosa</i>	^	○●	2
<i>Ligustrum lucidum</i>		○●	2
<i>Ligustrum ovalifolium</i>		○●●	2
<i>Lonicera japonica</i>		○●●	2
<i>Lonicera nitida</i>		●	3
<i>Mahonia bealii</i>	p	○●	2
<i>Mahonia japonica</i> 'Hivernant'	p	○●	2
<i>Phillyrea media</i>		○	1
<i>Phyllostachis</i> fajok		●●	3
<i>Prunus × cistena</i>		○●	2
<i>Prunus laurocerasus</i>	!	○●●	2
<i>Ptelea trifoliata</i>		○●●	2
<i>Punica granatum</i>	!	○	1
<i>Pyracantha</i>	!	○●	1
<i>Pyracantha coccinea</i>	!	○●	1
<i>Quercus coccifera</i>		○	1
<i>Rhamnus alaternus</i>		○●	2
<i>Rhododendron catawbiense</i>	++	●	3

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
<i>Ribes sanguineum</i>		○●	3
<i>Salvia officinalis</i>	!	○	1
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	!	○	1
<i>Santolina pinnata</i>	^	○	1
<i>Skimmia japonica</i>	p	●	3
<i>Skimmia reevesiana</i> 'Rubella'	p	●	3
<i>Sorbaria sorbifolia</i>		○●●	2
<i>Spartium junceum</i>	!	○	1
<i>Spiraea × billardii</i>	+	○●	3
<i>Spiraea × bumalda</i>	+	○●	3
<i>Spiraea arguta</i>	+	○●	2
<i>Spiraea antoniensis</i>		○●	2
<i>Spiraea japonica</i>	+	○●	3
<i>Spiraea prunifolia</i>	+	○●	3
<i>Spiraea thunbergii</i>		○●	3
<i>Staphylea colchica</i>		○●	2
<i>Tamarix gallica</i>	!	○	1
<i>Tamarix pentandra</i>	!	○	1
<i>Tamarix tetrandra</i>	!	○	1
<i>Viburnum 'Pragense'</i>		○●	2
<i>Viburnum × bodnantense</i>	!	○●	2
<i>Viburnum × burkwoodii</i>		○●	2
<i>Viburnum × carlcephalum</i>	!	○●	2
<i>Viburnum × carlesii</i>	!	○●	2
<i>Viburnum plicatum</i>		○●	2
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>		○●	2
<i>Viburnum tinus</i>		○●	2
<i>Vitex agnus-castus</i>		○	1
<i>Vitex negundo</i>		○	1
<i>Wisteria sinensis</i>	!	○	2
<i>Yucca filamentosa</i>	!	○	1
<i>Yucca flaccida</i>	!	○	1
<i>Yucca recurvifolia</i>	!	○	1
A klíma hűvössé válása esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
<i>Aronia melanocarpa</i>	+	○●	2
<i>Calluna vulgaris</i>	++	○●	3
<i>Clematis montana</i>		○●	2
<i>Clematis tangutica</i>		○●	2
<i>Cornus florida</i>		○●●	3
<i>Cytisus sessilifolius</i>		○●●	2
<i>Elaeagnus umbellata</i>	+	○	2
<i>Prunus virginiana</i>		○●●	2
<i>Spiraea betulifolia</i>		○●	2
Bármely irányú klímaváltozás esetén használható fajok, fajták			
<i>Aesculus parviflora</i>		○●●	2
<i>Amelanchier canadensis</i>		○●	2
<i>Amelanchier laevis</i>		○●	2
<i>Amelanchier lamarckii</i>		○●	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Amelanchier ovalis		○●	1
Amorpha fruticosa		○●	2
Berberis × frikartii		○●	1
Berberis × media 'Parkjuweel'		○●	1
Berberis × ottawensis 'Superba'		○●	1
Berberis × stenophylla	p	○●	2
Berberis candidula	p	○●	2
Berberis gagnepainii var. lanceifolia	p	○●	2
Berberis julianae		○●	1
Berberis 'Klugowski'		○●	1
Berberis thunbergii		○●	1
Berberis verruculosa		○●	1
Berberis vulgaris		○●	1
Buddleja alternifolia		○	1
Campsis radicans		○●	2
Caragana arborescens		○●	1
Caragana frutex		○●	1
Celastrus scandens		○●●	2
Clematis × jackmanii	p	○●	3
Clematis kerti hibridek	p	○●	3
Clematis vitalba		○●●	1
Colutea arborescens		○●●	1
Cornus alba		○●●	2
Cornus mas		○●●	1
Cornus sanguinea		○●●	1
Cornus stolonifera		○●●	2
Corylus avellana		○●●	1
Cotoneaster adpressus	k	○●	3
Cotoneaster bullatus		○●	2
Cotoneaster dielsianus		○●	1
Cotoneaster divaricatus		○●	1
Cotoneaster horizontalis		○●●	1
Cotoneaster multiflorus		○●	1
Cotoneaster racemifolius		○●	1
Cotoneaster salicifolius	k	○●	2
Crataegus pedicellata		○●	1
Crataegus crus-galli		○●	1
Crataegus laevigata		○●	1
Crataegus monogyna		○●	1
Cytisus scoparius	++	○	2
Deutzia × elegantissima		○●	2
Deutzia × hybrida		○●	2
Deutzia × magnifica		○●	2
Deutzia × rosea		○●	3
Deutzia gracilis		○●	3
Deutzia scabra		○●	2
Elaeagnus commutata		○	2
Elaeagnus multiflora		○●	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Euonymus alatus		○●	2
Euonymus europaeus	k	○●	1
Euonymus nanus var. turkestanicus		○●●	1
Euonymus planipes		○●	2
Euonymus verrucosus	k	○●●	1
Exochorda racemosa		○●	2
Fontanesia fortunei		○●●	1
Forsythia × intermedia		○●●	2
Forsythia ovata		○●●	2
Frangula alnus	+	○●	3
Halimodendron halodendron		○	1
Hippophaë rhamnoides		○	1
Hydrangea arborescens		○●	3
Hydrangea quercifolia		○●	3
Ilex × meserveae	p	○●●	3
Kerria japonica		○●●	2
Kolkwitzia amabilis		○●	1
Laburnum × watereri 'Vossii'		○●●	2
Laburnum alpinum		○●●	2
Laburnum anagyroides		○●●	1
Ligustrum amurense		○●●	1
Ligustrum obtusifolium var. regelianum		○●●	1
Ligustrum vulgare		○●●	1
Lonicera × amoena 'Alba'		○●	1
Lonicera × brownii		○●	3
Lonicera × heckrottii		○●	2
Lonicera × purpusii		○●●	2
Lonicera × tellmanniana	p	○●	3
Lonicera caprifolium		○●	2
Lonicera fragrantissima		○●●	2
Lonicera henryi	p	○●●	3
Lonicera korolkowii		○●	1
Lonicera maackii		○●●	1
Lonicera periclymenum		○●	2
Lonicera pileata		○	3
Lonicera tatarica		○●●	1
Lonicera xylosteum		○●●	1
Lycium barbarum	k	○●	1
Magnolia × soulangiana	+	○●	3
Magnolia liliiflora	+	○●	3
Magnolia stellata	+	○●	3
Magnolia 'Susan'	+	○●	3
Mahonia aquifolium		○●●	2
Mahonia repens		○●●	2
Paeonia suffruticosa		○●	2
Parthenocissus inserta		○●●	2
Parthenocissus quinquefolia		○●●	2
Parthenocissus tricuspidata	!	○●	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Periploca graeca		○●	2
Philadelphus × virginalis		○●	2
Philadelphus 'Albatre'		○●	2
Philadelphus coronarius		○●	2
Philadelphus 'Monteau d'Hermine'		○●	2
Philadelphus 'Pavillon Blanc'		○●	2
Philadelphus pubescens		○●	2
Philadelphus purpureo-maculatus		○●	2
Philadelphus 'Schneesturm'		○●	2
Philadelphus × lemoinei		○●	2
Physocarpus opulifolius		○●●	1
Potentilla fruticosa		○	2
Prunus glandulosa		○●	2
Prunus tenella		○	1
Prunus triloba 'Multiplex'		○●	2
Reynoutria aubertii		○●	1
Rhamnus catharticus		○●	1
Rhododendron flavum	++	●	3
Rhododendron japonicum	++	●	3
Rhododendron kaempferi	++	●	3
Rhododendron mucronatum	++	●	3
Rhododendron schlippenbachii	++	●	3
Rhodotypos scandens		○●●	1
Rhus glabra		○●	2
Rhus typhina		○●	1
Ribes alpinum		○●●	2
Ribes aureum		○	1
Rosa canina		○●	1
Rosa multiflora		○●	1
Rosa pimpinellifolia		○	1
Rosa rugosa	+	○●	3
Salix × smithiana		○	2
Salix aegyptica		○	2
Salix caprea		○	2
Salix daphnoides		○	2
Salix eleagnos 'Angustifolia'		○	2
Salix purpurea		○	2

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Salix rosmarinifolia		○	2
Salix viminalis		○	2
Sambucus nigra		○●●	2
Sorbaria aitchisonii		○●●	2
Spiraea × cinerea		○●	2
Spiraea × schinabeckii		○●	1
Spiraea × vanhouttei		○●	2
Spiraea chamaedryfolia var. ulmifolia		○●	1
Spiraea nipponica		○●	2
Staphylea pinnata		○●	2
Symphoricarpos × chenaultii		○●●	1
Symphoricarpos × doorenbosii		○●●	1
Symphoricarpos × doorenbosii 'Magic Berry'		○●●	1
Symphoricarpos × doorenbosii 'Mother of Pearl'		○●●	1
Symphoricarpos × doorenbosii 'White Hedge'		○●●	1
Symphoricarpos albus		○●●	2
Symphoricarpos albus var. laevigatus		○●●	2
Symphoricarpos orbiculatus		○●●	1
Syringa × chinensis		○●	2
Syringa × hyacinthiflora		○●	2
Syringa josikaea		○●	3
Syringa meyeri 'Palibin'		○●	2
Syringa microphylla		○●	2
Syringa vulgaris alapfaj		○●●	1
Syringa vulgaris fajták		○●●	1
Viburnum lantana		○●	1
Viburnum opulus		○●	3
Weigela florida		○●	2
Weigela hibridek		○●	2
Zanthoxylum simulans	!	○	1

3. Fenyőfélék

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
A klíma melegedése esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
Abies cephalonica		☉	1
Abies cilicica		☉	1
Abies pinsapo		☉	1
Cedrus fajok	+	☉	2
Cryptomeria japonica		☉	3
Cupressus arizonica	+	○	1
Cupressus egyéb fajok		☉	2
Cupressus sempervirens		○	1
Juniperus drupacea		☉	1
Pinus cembra	p	☉	2
Pinus divaricata		☉	1
Pinus halepensis		☉	1
Pinus nigra		☉	1
Pinus pinea		☉	1
Pinus piraster		☉	1
Pinus wallichiana		☉	3
Sequoia sempervirens		☉	3
Sequoiadendron giganteum	+	☉	2
Taxodium distichum	+	☉	3
Taxus baccata	p	☉	2
Thuja orientalis	+	☉	1
A klíma hűvössé válása esetén előtérbe kerülő fajok, fajták			
Abies alba	p	☉	3
Juniperus sabina és fajtái		☉	1

Név	Különleges igény	Fényigény	Vízigény
Juniperus squamata és fajtái		☉	2
Larix decidua	k	☉	2
Picea abies		☉	2
Picea omorika		☉	2
Pinus jeffregii		☉	1
Pinus mugo		☉	1
Pinus strobus	+	☉	3
Pinus sylvestris		☉	1
Pseudotsuga menziesii		☉	3
Thuja plicata	p	☉	2
Bármely irányú klímaváltozás esetén használható fajok, fajták			
Abies concolor	+	○	2
Abies nordmanniana		☉	1
Juniperus chinensis és fajtái		☉	1
Juniperus communis	k	☉	1
Juniperus horizontalis és fajtái		☉	2
Juniperus scopulorum és fajtái		○	1
Juniperus virginiana		☉	1
Juniperus x media fajták		☉	1
Picea pungens		☉	2
Pseudotsuga glauca		☉	2
Thuja occidentalis		☉	2

Jelmagyarázat:

Különleges igény: L: légszárazságra kényes, p: páraigényes, +: mészerzékeny, ++: mészkerülő, ^: fagyérzékeny, k: kártevőkre vagy betegségekre különösen érzékeny, !: melegigényes,

Fényigény: ○: teljes napsütés, ☉: félsárnyék, ●: árnyék

Vízigény: 1: szárazságtűrő, 2: közepes vízigényű, 3 vízigényes

A KLÍMAVÁLTOZÁS VÁRTHATÓ HATÁSAI A ZÖLDTETŐK NÖVÉNYZETÉNEK ÖSSZETÉTELÉRE

GERZSON LÁSZLÓ

ÖSSZEFOGLALÁS

Amennyiben a klímaváltozás bekövetkezik, akkor az épített felületek növényesítésére, a megfelelő fajok kiválasztására szűkebb lesz a választék. A különböző zöldtető módoszatok növényzetének fenntartásához külső beavatkozás (öntözés, növénypótlás) válik szükségessé, mert öfenntartó ökoszisztémák fennmaradása megszűnik. A klímaváltozás miatt a városi épületek növényesítéséről a későbbiekben sem mondhatunk le, sőt kedvező hatásai miatt kívánatos felkarolása, ez a tevékenység az elkövetkező időszak városépítészetének várhatóan nagy kihívása lesz.

A klímaváltozás bekövetkezte esetén a zöldtetők mint természetes épület-kondicionálók, fontosabbá válnak: a lakótéren belül mérséklük mind az egyre forróbbá váló nyárnak, mind pedig a hidegebbre forduló telek kedvezőtlen hatásait. Az igen jelentős hőszigetelő képesség energia-megtakarításban és a komfortérzet növelésében realizálódik. Emellett a növény- és talajborítás védelme alatt a tetők hőszigetelése sokkal kisebb hőmérséklet- és UV-sugárzásterhelésnek van kitéve, ami élettartamát jelentősen megnöveli és a karbantartási szükségletét is jelentősen lecsökkenti.

Magyarországon jelenleg 1 000 000 négyzetméterre becsülhető az összes létesített zöldtető terület. Ez nem túl nagy mennyiség, de ha figyelembe vesszük, hogy az utolsó öt évben növekedett a kétszeresére, akkor belátható, hogy nagyon dinamikus a fejlődés. (Németországban évente több, mint 1 000 000 négyzetméter zöldtető épül. Ott jogszabály írja elő, hogy 5%-osnál kisebb lejtésű tető csak növényesítve valósítható meg.)

A zöldtetők növényei nagyobb hő-, fény- és szélhatásnak, valamint szélsőségesebb csapadék- és talajviszonyoknak kitéttek.

Ezért az itt alkalmazandó taxonokkal szemben követelmény a fényigényesség, szárazságtűrés, tökéletes fagyűrés, a szélhatásokkal szembeni ellenállóság, alacsony tápanyagigény. Előnyös, ha gyökérzete jól átszővi a talajt, hajtásrendszere pedig jó felületi borítást ad. (Ha örökzöld a növény, télen is védi a talajfelszínt.) Ez azért fontos, mert a tetőre felhordott ültetőközegek laza szerkezetűek, a szél könnyen elhordhatja, ha nem védi megfelelő növényzet.

A globális felmelegedés nem elhanyagolandó mértékben terhelheti a zöldtetők igen érzékeny, mesterségesen kialakított növény-társulásait. Érvényes ez elsősorban az ún. extenzív tetőkre, amelyeken a növényzet igen sekély (5–10 cm) közegben, minimális fenntartással, öntözés nélkül fejlődik. Mivel egy növénytársulás annál életképesebb, minél több taxonból tevődik össze, célszerű minél több fajból kialakítani és kívánatos, hogy a telepített növényeket minél több, spontán megtelepedett növény egészítse ki.

Az 1. táblázat a zöldtetők jelenlegi és a klímaváltozás után várhatóan alkalmazható növényeit mutatja be, egyben a várható változásokra:

1. táblázat

A zöldtetők jelenlegi és a klímaváltozás után várhatóan alkalmazható növényei

	Jelenleg	Melegedés esetén	Hidegedő telek esetén
Extenzív (5-10 cm talajréteg, öntözés nélkül)			
<i>Sedum album</i>	X	X	X
<i>Sedum reflexum</i>	X	X	X
<i>Sedum spurium</i>	X	X	X
<i>Sedum acre</i>	X	X	X
<i>Sedum sexangulare</i>	X	X	X
<i>Sedum sarmentosum</i>	X	X	
<i>Sedum hybridum</i>	X	X	X
<i>Sedum floriferum</i>	X	X	X
<i>Sedum kamtschaticum</i>	X	X	X
<i>Sempervivum</i> kerti hibridek (elsősorban a gye- pesen terjedő típusok)	X	X	X
<i>Euphorbia myrsinites</i>	X	X	X
<i>Iris pumila</i>	X	X	X
<i>Festuca glauca</i>	X	X	X
<i>Thymus</i> spp.	X	X	
<i>Orostachys iwarenge</i>	X	X	
<i>Opuntia</i> spp.	X	X	X
<i>Cerastium tomentosum</i>	X	X	X
Félintenzív (20-30 cm talajréteg, minimális öntözéssel) az eddigi fajokon kívül még			
<i>Cotoneaster</i> elterülő, jól bokrosodó taxonjai	X	X	X
<i>Dianthus plumarius</i>	X		
<i>Geranium sanguineum</i>	X	X	X
<i>Helianthemum</i> hibridek	X		
<i>Hypericum calycinum</i>	X		
<i>Hypericum olympicum</i>	X		
<i>Hysopus officinalis</i>	X		
<i>Iberis sempervirens</i>	X	X	X
<i>Inula ensifolia</i>	X	X	X
<i>Iris pallida</i> 'Variegata'	X	X	X
<i>Iris</i> × <i>barbata</i>	X		
<i>Kniphofia uvaria</i>	X		
<i>Lavandula angustifolia</i>	X	X	X
<i>Levisticum officinalis</i>	X		
<i>Lychnis coronaria</i>	X		
<i>Nepeta</i> × <i>faassenii</i>	X		
<i>Origanum vulgare</i>	X	X	X
<i>Phlox subulata</i>	X		
<i>Platycodon grandiflorus</i>	X	X	X
<i>Potentilla fruticosa</i>	X	X	X
<i>Rosmarinus officinalis</i>	X		
<i>Salvia officinalis</i>	X	X	
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	X		

A jelenlegi zöldtető létesítési gyakorlatban az extenzív zöldtetők meghatározó, leggyakrabban ültetett növényei a *Sedum* nemzetség fajai. Gyepes növekedésükkel, pozsgás, többnyire örökzöld lombozatukkal kiváló regenerálódó képességükkel nélkülözhetetlenek. Párásabb területeken a spontán megtelepülő mohákkal közösen az ún. Moha – *Sedum* tetők fő fajait adják. *Zöldtetőkre gyakrabban telepített Sedum fajok: Sedum album, S. reflexum, S. spurium, S. acre, S. sexangulare, S. sarmentosum, S. hybridum, S. floriferum, S. kamtschaticum.*

A klímaváltozás hatásaként az erősödő nyári felmelegedés és a csökkenő csapadékmennyiség kérdésessé teheti a klasszikus extenzív zöldtetők (5–10 cm termőréteg, öntözés nélkül) magyarországi klímában való alkalmazását.

Ha a csapadék a vegetációs időben 250 mm, éves szinten pedig tartósan 400 mm alatt marad, akkor a telepített növényzet mesterséges vízpótlás nélkül nem maradhat fenn. Ebben az esetben a moha természetes megtelepülése megszűnik és csak a legellenállóbb fajok képesek a sivatagihoz hasonló körülmények között fennmaradni. A fajlista tehát az alábbiak szerint alakul.

Extenzív zöldtetőkön számításba jöhető fajok, időnkénti minimális öntözéssel: Sedum album, Sedum reflexum, Sedum spurium, Sedum acre, Sedum sexangulare, Sempervivum kerti hibridek (elsősorban a gyepesen terjedő típusok), Euphorbia myrsinites, Thymus spp., Orostachys iwarengae.

A félintenzív tetőkön rendszeres, kis mennyiségű öntözéssel: Sedum sarmentosum, Sedum hybridum, Sedum floriferum, Sedum kamtschaticum, Iris pumila, Festuca glauca, Orostachys iwarengae, Opuntia spp., Cerastium tomentosum, a Cotoneaster nemzetség elterülő, jól bokrosodó taxonjai, Geranium sanguineum, Iberis sempervirens, Inula ensifolia, Iris pallida 'Variegata', Lavandula angustifolia, Origanum vulgare, Platycodon grandiflorus, Potentilla fruticosa, Salvia officinalis.

Amennyiben a klímaváltozás hidegebb telekkel is párosul, a felsorolt fajlistákból az alábbi fajok kikerülnek: S. sarmentosum, Orostachys iwarengae, Helianthemum hibridek, Hypericum calycinum, Hypericum olympicum, Hysopus officinalis, Lavandula angustifolia, Levisticum officinale, Nepeta × faassenii, Phlox subulata, Rosmarinus officinalis, Salvia officinalis.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) GERZSON L.–PREKUTA J. (1998): A hazai évelődísznövény termesztés új kitérési lehetősége a tetőkert. „AGRO-21” Füzetek. 26. sz. (2) KOLB, W.–SCHWARZ, T. (1984): Zur Extensivbegrünung von Dächern. Garten und Landschaft, Heft 6. (3) KRUPKA, B. (1984): Standortfaktoren, Pflanzen und Vegetationsformen für extensive Dachbegrünung. Das Gartenamt, Heft 12. (4) STEIFER, R. (1998): Dachgärten–Ulmer Verlag, Stuttgart

A LÉGKÖRI CO₂ KONCENTRÁCIÓ ÉS HŐMÉRSEKLETVÁLTOZÁS HATÁSAI A NÖVÉNYI KÓROKOZÓKRA ÉS AZ ÁLLATI KÁRTEVŐKRE

HOLB IMRE

ÖSSZEFOGLALÁS

A légköri CO₂ koncentráció és az egyéb üvegházhatásért felelős gázok koncentrációjának növekedése miatt a Föld éghajlata melegszik és a klíma változik. Jelen közleményben a legfontosabb üvegházhatást kiváltó gázkomponens – a légköri CO₂ – általános hatásait vizsgáljuk az állati kártevőkre és a növénypatogén mikroorganizmusokra.

A megemelkedett CO₂ koncentráció és a globális hőmérséklet-növekedés megváltoztatja a károsítók viselkedését, egyrészt, mert a megváltozott légköri CO₂ tartalom miatt megváltozik a fejlődési sebességük és a kiváltott tünetek, illetve károk mértéke. Másrészt a megváltozott körülmények miatt megváltoznak a növényállomány jellemzői is (pl. a növényi biomassza tömege gyarapszik, a növények állománysűrűsége nő, vízhasznosítása javul és C:N aránya megváltozik), amelyek ugyancsak változtatják a kórokozók fertőzési és az állati kártevők táplálkozási jellemzőit. Az előbb említett két fő tényező károsítókra gyakorolt hatása szerteágazó, egyes esetekben stimuláló, más esetekben gátló hatásokra kell számítanunk. Emiatt a hatások eredőjét nehéz tudományosan is megalapozott módon megjósolni. Mindehhez hozzá kell tenni azt is, hogy az éghajlatváltozás a mezőgazdasági régiók eltolódását is maga után vonhatja, és ez kiváltja a természetű növények és azok károsítóinak vándorlását is. Ennek következménye lehet pl. az is, hogy az új területen megjelenő növényi kórokozók és állati kártevők azokat a természetes növényi társulásokat is megtámadhatják, amelyek azelőtt nem voltak kitéve a kultúrnövényeket károsító – számos esetben sokkal agresszívebb – fajoknak vagy változatoknak.

Tanulmányunkban kísérletet teszünk arra, hogy a fellelhető irodalmi információk áttekintésével megvizsgáljuk az előbbi hatásokat, és – ahol lehetséges – előre jelezzük a légköri CO₂ szint változásának és a globális hőmérséklet-emelkedésnek növényi károsítókra gyakorolt várható hatásait.

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

BEVEZETÉS

A légkörben a CO₂ és az egyéb üvegházhatást előidéző gázok mennyisége fokozatosan és egyre gyorsuló ütemben emelkedik az ipari forradalom óta. A Kormányközi Éghajlatváltozási Panel (IPCC) 1995-ben készült

második értékelő jelentése szerint (IPCC, 1996):

- az üvegházhatásért felelős gázok koncentrációja emelkedett és jelentősen emelkedni is fog,
- az éghajlat a légkör emelkedő CO₂ tar-

talma miatt változott és az elmúlt évszázadban a felszíni középhőmérséklet átlagosan 0,3–0,6 °C-kal nőtt a világon,

– az antropogén aeroszolookról tudjuk, hogy hűtőhatást váltanak ki, azonban ezek élettartama rövid a légkörben,

– a klímaváltozást bemutató szimulációk igazolják, hogy az üvegházhatásért felelős gázok és aeroszokok várható kibocsátási értékei alapján a Föld középhőmérséklete átlagosan 1,4–5,8 °C-kal fog emelkedni 2100-ra (IPCC, 2001; Kattenberg et al., 1996).

Számos tanulmány született annak előrejelzésére, hogy milyen hatást gyakorol a klímaváltozás a gazdaságra és ezen belül a mezőgazdaságra (Parry, 1992; Rosenzweig–Parry, 1994; Adams et al., 1995; Fischer et al., 1996; Rosenzweig–Hillel, 1998). Annak ellenére, hogy a növényi kórokozók és az állati kártevők jelentős szerepet játszanak a mezőgazdaságban és az élelmiszeriparban (Oerke et al., 1994), ez arányaiban sokkal kevésbé kutatott terület (Coakley, 1995; Coakley–Scherm, 1996; Chakraborty et al., 1998, 2000), mint pl. a klímaváltozás emberi viselkedésmódra vagy humán megbetegedésekre gyakorolt hatása.

Sokan felhívják a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás nem egyértelműen azonosítható a globális felmelegedéssel. A klímaváltozás magában foglalja az időjárási szélsőségeket is, azaz nő az éghajlati változékonyság és az éghajlati szélsőségek egyre gyakoribbak és nagyobb mértékűek lesznek (Wigley, 1985; Fowler–Hennessy, 1995; Hennessy–Pitcock, 1995; Riha et al., 1996; Mearns et al., 1997). Ezen változások növényvédelemre gyakorolt hatását azonban rendkívül nehéz a jövő számára is hasznosítható módon értékelni.

Az előbbiekből bemutattak igazolják, hogy az üvegházhatásért felelős gázok emelkedése miatt a jövőben is tovább erősödik az üvegházhatás, a Föld éghajlatának melegebbé, azaz a klíma változása (ICCP, 1996). Ha ezt elfogadjuk, mint tudományo-

san bizonyított alapelvet, akkor erre alapozva megvizsgálhatjuk, hogy az egyes tényezők változása miként befolyásolja a kultúr-növények egészségi állapotát. Jelen közleményünkben a legfontosabb üvegházhatást kiváltó gázkomponens – a légköri CO₂ – hatásait vizsgáljuk a növényi kórokozókra és az állati kártevőkre. Ezzel összefüggésben felhívjuk a figyelmet arra, hogy a klímaváltozás milyen várható hatást gyakorolhat a növényi kórokozók és az állati kártevők földrajzi elterjedésére és az általuk okozott károk mértékére.

AZ EMELKEDŐ CO₂ SZINT HATÁSA A NÖVÉNYI KÓROKOZÓK ÉS AZ ÁLLATI KÁRTEVŐK ÁLTAL OKOZOTT KÁROK MÉRTÉKÉRE

Az emelkedő CO₂ szint közvetlen hatásai

A troposzféra CO₂ koncentrációja számítások szerint 350 ppm (v/v) = 0,035% szintről 710 ppm = 0,071% szintre fog emelkedni 2050-re. Számos tudományos munka beszámol arról, hogy a megnövekedett légköri CO₂ szint a Föld biomassza termelésének növekedését fogja kiváltani, mert a megváltozott körülmények között a növények vízfelhasználási hatékonysága javul (Cure, 1986; Bazzaz, 1990; Baker–Allen, 1994). Sokkal kevesebbet tudunk arról, hogy a CO₂ koncentráció növekedése milyen közvetlen hatást fog gyakorolni a növényi kórokozókra vagy az állati kártevőkre. Ennek megbecslésére néhány korábban végzett vizsgálat eredményeit mutatjuk be.

A fitopatogén baktériumokra vonatkozó vizsgálatok *Erwinia* és *Pseudomonas* spp. fajokra terjedtek ki. Wells (1974) úgy tapasztalta, hogy a természetes CO₂ szint növelése 3%-os légköri koncentrációig nem befolyásolta az *Erwinia* spp. és a *Pseudomonas fluorescens* baktériumok növekedési jellemzőit. Ha az *Erwinia* fajoknál 3% fölé, illetve a *Pseudomonas fluorescens* baktérium fajnál

10% fölé emelte a légköri CO₂ tartalmat, akkor azok fejlődése és növekedése gátolt volt.

Ha a növénypatogén gombák csoportját vizsgáljuk, akkor a légköri CO₂ tartalom szempontjából érdemes legalább három csoportot kialakítani. Az első csoportba sorolhatjuk a talajlakó gombákat, amelyek magas CO₂ koncentráció mellett élnek a talajban. A második csoportba kerülhetnek azok a fitopatogén gombafajok, amelyek a talaj felszíne feletti növényi részeket támadják, és ebből adódóan a jelenlegi légköri CO₂ koncentrációban élnek. Harmadikként említhetők a tárolási gombásbetegségek, amelyek a tárolóban a növényi termék légzése miatt feldúsult, vagy szabályozott légtéri környezetben megnövelt CO₂ szint mellett kell, hogy megéljenek.

A talajlakó gombák speciális légköri körülmények között élnek, mert nem ritka, hogy a talajok normál CO₂ tartalma 16–18%, attól függően, hogy milyen mértékűek az itt lezajló szervesanyag-bomlási, gyökérlégzési vagy egyéb mikrobiális folyamatok (*Papavizas–Davey, 1962*). Ezért a legtöbb talajlakó gombafaj képes tolerálni a CO₂ szint jelentős változását is. Számos tipikus talajlakó gombafaj (pl. egyes *Phytophthora*, *Aphanomyces*, *Sclerotium* és *Fusarium* fajok) jól alkalmazkodik a növekvő légköri CO₂ és a csökkenő légköri O₂ koncentrációhoz, sőt számos esetben jobban is szaporodik (*Volk, 1931; Gaeumann, 1951; Stover–Freiberg, 1958*). Vizsgálatok szerint a növekvő CO₂ koncentráció gomba-szaporodást stimuláló hatása a gombák CO₂ megkötésében rejlik. Egyes gombafajok a széndioxidot additív szénforrásként is fel tudják használni úgy, hogy azt szerves savakba építik (pl. oxálcétsav, fumársav vagy citromsav), amelyek bejutva a Krebs-ciklusba, energiatermelésre, illetve növekedésre fordítódnak (*Tabak–Cooke, 1968; Wells–Uota, 1970*). De sok ellenpélda is létezik. *Mitchell–Zentmeyer (1971)* kimutatta, hogy számos *Phytophthora* faj micélium-növekedése és oospóra-képződése jelentősen csökkent 5% fölötti

CO₂ tartalomnál. *Mitchell–Mitchell (1973)* kimutatta, hogy a *Rhizoctonia solani* és a *Pythium irregulare* izolátumok növekedését gátolta az 5% feletti CO₂ koncentráció. *Durbin (1969)* szemléletesen igazolta, hogy a *Rhizoctonia solani* izolátumok növekedési jellemzői javultak, ha a légtéri CO₂ koncentrációt 0,5%-ig növelte. Ezt követően nem volt érzékelhető változás 0,5 és 5% CO₂ koncentráció mellett, majd jelentős növekedési és szaporodási gátlás állt be 5% feletti légtéri CO₂ koncentráció esetén. Sokszor egymásnak ellentmondó eredmények is születnek az egyes gombafajok vizsgálatakor. Például a *Sclerotinia rolfisii* talajlakó gombával kapcsolatban *Griffin–Nair (1968)* arról számolt be, hogy már a légköri koncentrációhoz közeli CO₂ szint is csökkenti a gombamicélium növekedését. Néhány évvel később *Kritzman et al. (1977)* arról számoltak be, hogy 0,5–2,5% CO₂ koncentráció stimuláló hatást vált ki a *Sclerotinia rolfisii* micéliumnövekedésére és gátló hatást csak 3% fölötti CO₂ koncentráció vált ki. Hasonlóan ellentmondásos ugyanezen gombafajnál a szklerócium-képződés CO₂ igényére vonatkozó vizsgálat. *Griffin–Nair (1968)* szerint a 0,03–3,3% CO₂ koncentráció serkentő, míg az 5% feletti CO₂ koncentráció gátló hatású a *Sclerotinia rolfisii* szklerócium képződésére. Ugyanakkor *Punja–Jenkins (1984)* tanulmánya szerint nincs sem gátló, sem stimuláló hatás 0,5 és 9% közötti CO₂ koncentráció esetén és a szignifikánsan mérhető gátló hatás is csak 20% CO₂ koncentrációnál tapasztalható.

A második csoportba sorolt gombafajok irodalmát áttanulmányozva megállapítható, hogy az 5% feletti CO₂ koncentráció majdnem minden esetben gátló hatást gyakorolt a növény föld feletti részén élő gombafajokra. Bár számos ellenpélda is ismert, mint pl. az, hogy az *Alternaria tenuis* micélium növekedése 10% feletti, míg spóracsírázása csak 32% feletti CO₂ koncentráció mellett gátlódott (*Wells–Uota, 1970*). Az utóbbi szerzők azt is megállapították, hogy a *Botrytis cinerea*, a *Cladosporium fulvum* és a *Rhizopus*

stolonifer spóracsírázása 4% CO₂ koncentráció felett csökken. Bár *Svircev et al.* (1984) vizsgálatai szerint a *Botrytis cinerea* faj esetében sokkal alacsonyabb (1,3%) CO₂ koncentráció is jelentősen csökkenti a spóracsírázást. Más vizsgálatok azt igazolják, hogy a jelenlegi légköri CO₂ koncentrációknak is jelentős gátló hatása van az *Alternaria cassine*, *A. crassa*, *A. braccisae*, *A. macrospora*, *A. porri* és *Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina* fajok fejlődésére (*Cotty, 1987; Smart et al., 1968; Svircev et al., 1984*). A második gombacsoportba tartozó gombafajokról az eddigi legátfogóbb vizsgálatokat a CO₂ koncentrációval kapcsolatban az 1920-as évek végén végezték el, amikor még fel sem merült a globális klímaváltozás veszélye. *Gassner és Straib (1930)* a növekvő CO₂ koncentráció gabonafélék rozsdáira gyakorolt hatásait ismertette. Kísérleteikben különféle rozsdagomba fajokkal fertőztek búza, rozs és zab növényeket, majd 0,03; 0,15; 0,3; 0,75; 1,5; 4,5 és 6%-os CO₂ koncentrációnak tették ki őket az első tünetek megjelenéséig. Az eredmények szerint a 0,15–0,75% CO₂ koncentráció jelentős mértékben segítette a rozsdák fejlődését, itt mérték a leggyorsabb és a legnagyobb uredotelep-képződést. A fekete- és sárgarozsda számára optimális légköri CO₂ koncentráció magasabb volt (0,3–0,75%), mint a koronás rozsda, vagy a rozs és a búza levélrozsdák optimális CO₂ koncentráció igénye (0,15–0,5%). A 3–4,5%-os CO₂ koncentráció még nem gyakorolt negatív hatást az uredospórák csírázására és a csíratömlők fejlődésére. Bár megállapítható, hogy az egyes rozsdafajok jelentős különbségeket mutattak. A sárgarozsda spóráképzése pl. már 1,5% CO₂ koncentráció fölött gátlódott, míg a fekete- és a vöröszsda esetében a 6% fölötti CO₂ koncentráció mutatott statisztikailag is igazolható gátló hatást. Egy másik munkában *Volk (1931)* *Cladostorium fulvum* és *Ustilago maydis* gombafajokkal fertőzött paradicsom illetve, kukorica növényeket. A fertőzött növényeket 0,5 és 5%-os CO₂ koncentrációjú légtérbe helyezte el. A légtér 0,5%-os CO₂

koncentrációja esetén a betegség tünetei korábban jelentek meg mindkét növényen, a betegség könnyebben terjedt és a kórokozók sporulációja is intenzívebb volt, mint a normál CO₂ koncentrációjú légtérben. Az 5%-os CO₂ koncentráció azonban mind a növényi növekedést, mind a betegségek fejlődését gátolta. Más vizsgálatokban a levegő széndioxiddal történő dúsítása (2–20%) nem volt hatással pl. sem a saláta leveleinek *Sclerotinia minor* (*Imolehin–Grogan, 1980*), sem a ciklámen *Botrytis cinerea* által okozott megbetegedésére (*Zornbach–Schickendaz, 1987*).

A harmadik csoportba tartozó tárolási gombabetegségekkel kapcsolatos korai tanulmányokban több szerző is kimutatta, hogy a magas CO₂ tartalom és az alacsony O₂ tartalom gátló hatással van a tárolt gyümölcsök és zöldségek megbetegedésére (*Brown, 1922; Brooks et al., 1932*). Egy másik korai tanulmányban *Klaus (1943)* a burgonyagumók *Alternaria solani* általi fertőződését vizsgálta megemelt CO₂ koncentráció mellett. A 12% alatti CO₂ koncentráció nem befolyásolta az alternáriás megbetegedések mértékét a tárolás során, bár laboratóriumi vizsgálataiban a micéliumfejlődés már 5%-os CO₂ koncentrációnál jelentősen gátlódott. Más vizsgálatok azt mutatták, hogy a szabályozott légtérű tárolókban, szélsőségesen magas CO₂ koncentráció mellett, csökkent a gyümölcsök, zöldségek és a vágott virágok megbetegedésének mértéke (*Lockhart et al., 1969; Couey–Wells, 1970; Philips, 1985*). Erre a témakörre azonban ennél részletesebben nem térünk ki, mert úgy gondoljuk, hogy a szabályozott légtéri körülmények miatt nem szolgáltatnak megfelelő információt az éghajlatváltozás növényi betegségekre gyakorolt hatásának megítéléséhez.

A megemelkedett CO₂ szint állati kártevőkre gyakorolt hatásáról fonálféregk esetében végeztek vizsgálatokat. *Freckman et al. (1991)* magasabb CO₂ koncentrációnak tettek ki talajmintákat, de nem tapasztaltak számottevő különbséget a fonálféregk szá-

mában vagy azok faji összetételében. Egy másik vizsgálatban azonban a magasabb CO₂ koncentrációnak kitett gyapotnövények rizozsférájában csökkent a fonálférgek száma (Runion et al., 1994).

A legtöbb vizsgálatban, amelyeket az előbbieken bemutattunk, nagy CO₂ koncentráció mellett folytatták a kísérletet. Ezért a jelenlegi CO₂ koncentráció emelkedésével kapcsolatban nem adnak egyértelmű iránymutatást. Ennek ellenére azt a következtetést mindenképpen le lehet vonni ezekből a kísérletekből, hogy a 0,035%-os jelenlegi CO₂ koncentráció 0,071%-osra emelkedése valószínűleg nem fog jelentősebb közvetlen hatást gyakorolni a növényi kórokozókra vagy az állati kártevőkre. Bár ahogy azt egyes eredmények mutatják, bizonyos kórokozók esetében kismértékű betegségstimuláló hatás várható.

Az emelkedő CO₂ szint közvetett hatásai

A CO₂ szint emelkedésének növényi károsítókra gyakorolt közvetett hatása feltehetően sokkal nagyobb mértékű lesz, mint az előbbieken tárgyalt közvetlen hatások. A CO₂ szint emelkedése a növényben bekövetkezett változásokon keresztül fog hatni a növényi kórokozókra és állati kártevőkre. Hogy melyek ezek a közvetett hatások és milyen következményekkel járhatnak a növényi károsítókra, azt a következő néhány példán keresztül mutatjuk be.

A légkör növekvő CO₂ szintje önmagában is nagy hatást gyakorol a növények növekedésére, még ha nincs is klímaváltozás. Az atmoszférikus CO₂ a növények egyedüli szénforrását képezi. Az atmoszférában a CO₂ koncentráció alacsony (0,035%). A légköri CO₂ szint növekedése valószínűsíthetően elősegíti a növények fejlődését és biomassza termelését, bár az egyes növényfajok reagálása jelentősen el fog térni (Poorter, 1993). A megnövekedett biomassza-termelés miatt növekedni fog a megbetegedésre alkalmas föld alatti és föld feletti növényi

részek tömege. A megnövekedett föld feletti növénytömegben nedvesebb mikroklíma tud kialakulni, ami segíteni fogja a páradús körülményeket kedvelő károsítók felszaporodását. A növényi részek elhalásával a talajon, illetve a talajban megnövekedik a növényi maradványok tömege. A növényi maradványok nagyobb tömege az itt áttelelő kórokozók és állati kártevők lehetséges túlélési esélyeit növelheti meg.

A megnövekedett CO₂ szint másik hatása, hogy megváltozik a növények C:N aránya, és a nagyobb légtéri CO₂ koncentráció a növényi szövetek csökkenő nitrogéntartalmával járhat együtt. Ez a változás befolyásolhatja egyes növényi kórokozók és szívó szájszervű állati kártevők kártételét. A C:N arány változása miatt a szénhidrát és cukorkedvelő gombafajok (pl. rozsdák, lisztharmatok) nagyobb mértékű fellépése várható (Manning–Tiedemann, 1995). A legtöbb levélbetegséget előidéző gombafaj a levél egy meghatározott nitrogéntartalma esetén képes tömeges megbetegedést előidézni. Ha nagy a levelek nitrogéntartalma, akkor pl. a búzát megbetegítő *Septoria tritici* gomba tömeges megbetegedést idézhet elő, míg a *Septoria nodorum* gombafaj fertőzése gátolt. Azaz a két kórokozó gombafaj közül a *Septoria tritici* tömeges fellépése várható kedvező fertőzési körülmények esetén. A szívó szájszervű kártevők közül eklatáns példaként említhetők a levéltetvek. Ismert, hogy a levéltetvek a szipókájukkal felszívott növényi nedv nitrogéntartamú részét hasznosítják és a cukrok jelentős részét kiürítik (Rossing–van de Wiel, 1990). Ha a növény nitrogéntartalma alacsony, a levéltetvek cukorszakrécója megnövekedik, több mézharimat és több korompenész képződik, azaz a kártétel fokozódik. Ugyanakkor, számítani lehet arra is, hogy a növények megváltozott C:N aránya miatt, a tápnövény már nem lesz olyan vonzó a tetvek számára (Tripp et al., 1992). Az, hogy a két hatás összegződése milyen végső kártételi szintet eredményezhet, nehéz megjósolni.

A légtéri CO₂ koncentráció növekedésének hatása lehet a növények vízhasznosításában

bekövetkező változás. A légkör alacsony CO_2 tartalma miatt, a növény a fotoszintézis során egységnyi CO_2 fixálásakor sok vizet párologtat el, mivel a széndioxid megkötéséhez a sztómákat sokáig kell nyitva tartania. Következésképp a növények vízvesztése és a CO_2 fixáció közötti hányados nagyon nagy (Wong, 1979). A légkör emelkedő széndioxid szintje javítja a növények vízvesztése és a CO_2 fixáció közötti hányadost, azaz a vízhasznosulás javul, ami azt eredményezheti, hogy a növények fejlődése kedvezőbb lesz még vízhiányosabb környezeti feltételek mellett is (Gifford, 1979). Ezzel összefüggésben végzett vizsgálatok igazolták, hogy az emelkedő CO_2 szint vízháztartást javító hatása ellensúlyozhatja pl. a fonálférgék által okozott károkat (Schans, 1991).

Egy negyedik hatás a sztómák működésében beálló változás. Többéves kutatások igazolják, hogy az emelkedő CO_2 szint miatt a növények sztómáikat részlegesen lezárják (Raschke, 1975; Morison, 1987). Ez a részleges sztómazáródás akadályozhatja pl. a sztómán keresztül csírázó és légmozgással beáramló kórokozók (peronoszpórák, *Pseudomonas* baktériumfajok) bejutását (Royle-Thomas, 1971; Ramos-Volin, 1987). A sztómazáródás hasonló akadályozó funkcióját feltételezhetjük a rozsdagombák vagy néhány nekrotrof gombafaj esetében is.

A GLOBÁLIS HŐMÉRSÉKLET-NÖVEKEDÉS HATÁSA A NÖVÉNYI KÓROKOZÓK ÉS ÁLLATI KÁRTEVŐK ÁLTAL OKOZOTT KÁROK MÉRTÉKÉRE

A bevezetőben említettük, hogy a jelenlegi tendenciák mellett átlagosan 1,4–5,8 °C-os globális hőmérséklet-emelkedés várható 2100-ra (IPCC, 1996, 2001). Ez a hőmérséklet-emelkedés módosíthatja a gazdanövény fiziológiáját és ellenálló-képességét. A hőmérséklet által kiváltott fogékonysággal és a hőmérsékletre érzékeny génekkel kapcsolatban jelentős számú irodalom áll rendelkezés-

re (Dyck-Johnson, 1983; Gerechter-Amitai et al., 1984; Sanden-Moore, 1978). Például a 20 °C feletti hőmérséklet inaktíválhatja a szároztsda rezisztenciát a Pg3 és Pg4 génekkel rendelkező zabfajtáknál (Martens et al., 1967). Ezzel szemben, a hőmérséklet emelkedésével a növényi sejtfalak lignifikálódása nőhet, ami növeli a gombakórokozókkal szembeni ellenállóságukat (Wilson et al., 1991). A két példa jól mutatja, hogy a hőmérséklet-emelkedés miatt bekövetkező gazdanövény-fogékonysági változások a gazdanövény-kórokozó kölcsönhatás természetétől és a rezisztencia mechanizmusától függenek.

A növények a kórokozók tünetmentes hordozói lehetnek (Dinoor, 1974; Katan, 1971) és a betegség csak akkor jelenik meg, ha a növényt stressz éri (pl. szárazabb, melegebb körülmények közé kerül). Különösen erdőt alkotó fafajoknál van ennek nagyobb jelentősége. A klimatikus stressz, mint pl. a szárazság növelheti egyes gombafajok (pl. az *Armillaria* spp.) fertőzését, amelyek megszokott körülmények között nem különösebben patogének (Rishbeth, 1991; Lonsdale-Gibbs, 1996). A hirtelen bekövetkező magas hőmérséklet növelheti pl. az ananász *Sclerotinia* által okozott rákos megbetegedését (Karlman et al., 1994; Lonsdale-Gibbs, 1996). Ha azonban csak az előbbi típusú példákban próbálunk meg a jövőre vonatkozó előrejelzéseket adni, akkor hibás következtetésekre juthatunk, mert figyelmen kívül hagyjuk azokat a tényezőket, melyek fokozhatják az erdei ökoszisztémák éghajlatváltozással szembeni rugalmasságát (Loehle, 1996).

AZ EMELKEDŐ CO_2 SZINT ÉS A GLOBÁLIS HŐMÉRSÉKLET- NÖVEKEDÉS HATÁSAI A KÓROKOZÓK ÉS KÁRTEVŐK FÖLDRAJZI ELTERJEDÉSÉRE

A megemelkedett légköri CO_2 szint önmagában is kiválthat kismértékű területi változást a növényi kórokozók és az állati

kártevők elterjedésében. Ennek egyik oka az előbbiekben már említett azon tényezőben rejlik, hogy a megnövekedő CO₂ szint miatt javul a vízháztartás, ami lehetővé teheti, hogy egyes növények szárazabb körülmények között megélhessenek. Ez feltehetően kiváltja az adott növényfaj kórokozójának és kártevőinek mozgását is.

Sokkal valószínűbb és erősebb területi, illetve földrajzi változás várható amiatt, hogy a megemelkedett CO₂ szint globális hőmérséklet-emelkedést vált ki. A hőmérséklet változás kiválthatja az éghajlati zónák eltolódását, ez pedig a Föld számos országában megváltozott körülményeket teremt a fitopatogén kórokozók és az állati kártevők számára. A felmelegedés miatt a mezőgazdasági éghajlati zónák a pólusok felé tolnak és a növények is új területekre vándorolnak. A kórokozók és kártevők követik majd a növényeket. Az új területen megjelenő kórokozók és kártevők azokat a természetes növényi társulásokat is megtámadhatják, amelyek azelőtt nem voltak kitéve a kultúr-növényeket károsító – számos esetben sokkal agresszívebb – fajoknak vagy változatoknak. A széles tápnövénykörrel rendelkező kártevők, illetve fakultatív parazita kórokozók többségénél várható ez a folyamat, de nem kizárt, hogy az obligát parazitákat szintén szélesíthetik gazdanövényeik körét (*Eshed-Dinoor, 1981; Savile-Urban, 1982*). Hogy az előbb említett változás milyen mértékű lesz, az függ a kórokozók és kártevők terjedésének mechanizmusától, a környezet alkalmasságától, és a gazda-parazita kapcsolat új környezetben végbemenő, előre nehezen jósolható változásától. Nagy a valószínűsége annak is, hogy a kórokozók és a kártevők mennyiségi arányai és jelentőségük is változik. A felmelegedés miatt olyan hőkedvelő kórokozók és kártevők léphetnek fel nagy számban, amelyek ismertek az adott területen, de eddig nem igényeltek különösebb védekezést. Ha a fagyhatár északra tolódik az északi félgömbön, a magasabb téli hőmérséklet miatt a kórokozók és kártevők nagyobb számban tudnak majd áttelelni

(*Porter et al., 1991, Sutherst et al., 1995*). A vírusvektor levéltetvek esetében ez például a vírusos betegségek nagyobb gyakoriságát vonja maga után, főleg olyan területeken, ahol a vírusok megjelenése a levéltetvek átteleléséhez és tavaszi repüléséhez kötődik (*Harrington et al., 1995*). Nem szabad figyelmen kívül hagyni azt a tényt sem, hogy a károsítók alkalmazkodóképessége óriási, és valószínű, hogy genetikai variabilitásuknak csak azt a kis részét ismerjük, amivel az emberiség a növénytermesztés kezdetei óta szembesülhetett. Az mindenesetre tény, hogy a kórokozóknak és kártevőknek számos ökotípusa létezik, de keveset tudunk arról, hogy ezek hogyan reagálnak a megváltozott környezeti feltételekre.

KONKLÚZIÓ

A légköri CO₂ szint emelkedése és az ezzel összefüggő károsítószám és kártételi változás becslése összetett és nem könnyű feladat. Annál is inkább, mert vannak olyan hatások, amelyek pozitívan és vannak olyanok, amelyek negatívan hatnak a károsító ágensekre. Az azonban biztonsággal megjósolható még jelentős klímaváltozás bekövetkezése esetén is, hogy ahol a kultúr-növény jól fogja magát érezni, ott a mikroklíma feltehetően kedvező lesz a növény legtöbb kórokozójának, illetve kártevőjének is. A nitrogén-ellátottság, az állománysűrűség és a növényállomány típusa olyan módosító tényezők, amelyek hatnak a károsítók szaporodására és ezen keresztül az általuk okozott kár mértékére is. A mezoklíma meg fogja határozni a kártevők és a kórokozók nyári túlélését és téli áttelelését. Bár e tekintetben is hihetetlenül nagy a növényi kórokozók és az állati kártevők alkalmazkodóképessége, melynek tényleges potenciáit nem ismerjük teljesen.

Hozzá kell tennünk azt is, hogy a jelenlegi áttekintés csak arra az egy tényezőre épült, hogy a jövőben a légköri CO₂ tartalom tovább nő, és a fokozódó üvegházhatás következtében a globális hőmérséklet-emel-

kedés megváltoztatja az állati kártevők és kórokozók mennyiségét, káruk mértékét és földrajzi elterjedését. Ismert azonban, hogy a klíma egyéb alkotóelemei is jelentősen változnak az előbbi hatásokra: pl. az ózonszint, az UV-B sugárzás, amelyek ugyancsak hatással vannak a növényi kórokozókra és állati kártevőkre. Ezen tényezők növényi károsítókra gyakorolt hatását későbbi tanulmányokban részletezzük.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- (1) ADAMS, R. M.–FLEMING, R. A.–CHANG, C. C.–MCCARL, BA–ROSENZWEIG, C. (1995): A reassessment of the economic effects of global climate change on US agriculture. *Climatic Change* 30: 147–67. pp. (2) BAKER, J. T.–ALLEN, L. H., Jr. (1994): Assessment of the impact of rising carbon dioxide and other potential climate changes on vegetation. *Environmental Pollution* 83: 223–235. pp. (3) BAZZAZ, F. A. (1990): The response of natural ecosystems to the rising global CO₂ levels. *Annual Review of Ecology and Systematics* 21: 167–196. pp. (4) BROOKS, C.–MILLER, E. V.–BRATLEY, C. O.–COOLEY, J. S.–MOOK, P. V.–JOHNSON, H. B. (1932): Effect of solid and gaseous carbon dioxide upon transit diseases of certain fruits and vegetables. *USDA Technical Bulletin* No. 318. 60 p. (5) BROWN, W. (1922): On the germination and growth of fungi at various temperatures and in various concentrations of oxygen and of carbon dioxide. *Annals of Botany* 36: 257–283. pp. (6) CHAKRABORTY, S.–MURRAY, G. M.–MAGAREY, P. A.–YONOW, T.–O'BRIEN, R. G. (1998): Potential impact of climate change on plant diseases of economic significance to Australia. *Australasian Plant Pathology* 27: 15–35. pp. (7) CHAKRABORTY, S.–VON TIEDEMANN, A.–TENG, P. S. (2000): Climate change and air pollution: potential impact on plant diseases. *Environmental Pollution* 108 (3): 317–326. pp. (8) COAKLEY, S. M. (1995): Biospheric change: Will it matter in plant pathology? *Canadian Journal of Plant Pathology* 17: 147–153. pp. (9) COAKLEY, S. M.–SCHERM, H. (1996): Plant disease in a changing global environment. *Aspects of Applied Biology* 45: 227–238. pp. (10) COTTY, P. J. (1987): Modulation of sporulation of *Alternaria tagetica* by carbon dioxide. *Mycologia* 79: 508–513. pp. (11) COUEY, H. M.–WELLS, J. M. (1970): Low-oxygen of high carbon dioxide atmospheres to control postharvest decay of strawberries. *Phytopathology* 60: 47–49. pp. (12) CURE, J. D. (1986): Crop responses to carbon dioxide doubling: A literature survey. *Agricultural and Forest Meteorology* 38: 127–145. pp. (13) DINOOR, A. (1974): Role of wild and cultivated plants in the epidemiology of plant diseases in Israel. *Annual Review of Phytopathology* 12: 413–436. pp. (14) DURBIN, R. D. (1959): Factors affecting the vertical distribution of *Rhizoctonia solani* with special reference to CO₂ concentration. *American Journal of Botany* 46: 22–25. pp. (15) DYCK, P. L.–JOHNSON, R. (1983): Temperature sensitivity of genes for resistance in wheat to *Puccinia recondita*. *Canadian Journal of Plant Pathology* 5: 229–234. pp. (16) ESHED, N.–DINOOR, A. (1981): Genetics of pathogenicity in *Puccinia coronata*: the host range among grasses. *Phytopathology* 71: 156–163. pp. (17) FISCHER, G.–FROHBERG, K.–PARRY, M. L.–ROSENZWEIG, C. (1996): The potential effects of climate change on world food production and security. In: Bazzaz, F. and Sombroek, W. (eds.), *Global Climate Change and Agricultural Production*. Chichester, UK: John & Wiley, 199–235. pp. (18) 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. (19) FRECKMAN, D. W.–MOORE, J. C.–HUNT, H. W.–ELLIOTT, E. T. (1991): The effects of elevated CO₂ and climate change on soil nematode community structure of prairie soil. *Bulletin of Ecological Science* 72 (Suppl. 2), 119. p. (20) GAEUMANN, E. (1951). Der Einfluss des Lichtes auf die Krankheitsbereitschaft des Wirtes. In: *Pflanzliche Infektionslehre*, Verlag Birkhauser, Basel, 525–532. pp. (21) GASSNER, G.–STRAIB, W. (1930): Untersuchungen über die Abhängigkeit des Infektionsverhaltens der Getreiderostpilze vom Kohlensäuregehalt der Luft. *Journal of Phytopathology* 1: 1–30. pp. (22) GERECHTER-AMITAI, Z. K.–SHARP, E. L.–REINHOLD, M. (1984): Temperature-sensitive genes for resistance to *Puccinia striiformis* in *Triticum dicoccoides*. *Euphytica* 33: 665–672. pp. (23) GIFFORD, R. M. (1979): Growth and yield of carbon dioxide-enriched wheat under water-limited conditions. *Australian Journal of Plant Physiology* 6: 367–378. pp. (24) GRIFFIN, D. M.–NAIR, N. G. (1968): Growth of *Sclerotium rolfsii* at concentrations of oxygen and carbon dioxide. *Journal of*

- Experimental Botany* 19: 812–816. pp. (25) HARRINGTON, R.–BALE, J. S.–TATCHELL, G. M. (1995): Aphids in a changing climate. In: Harrington, R. and Stork, N. E. (eds.), *Insect in Changing Environment*. London, UK: Academic Press 125–155. pp. (26) HENNESSY, K. J.–PITTOCK A. B. (1995): Greenhouse warming and threshold temperature events in Victoria, Australia. *International Journal of Climatology* 15: 591–612. pp. (27) IMOLEHIN, E. D.–GROGAN, R. G. (1980): Effects of oxygen, carbon dioxide and ethylene on growth, sclerotial production, germination and infection by *Sclerotinia minor*. *Phytopathology* 70: 1158–1161. pp. (28) IPPC (1996): Climate change 1995. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 570 p. (29) IPPC (2001): Climate change 2001: The scientific basis. Contribution of Working group I to the third Assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge: Cambridge University Press, 881 pp. (30) KARLMAN, M.–HANSSON, P.–WITZELL, J. (1994): *Scleroderma* canker on lodgepole pine introduced in northern Sweden. *Canadian Journal of Forest Research* 24: 1948–1959. pp. (31) KATAN J. (1971): Symptomless carriers of the tomato *Fusarium* wilt pathogen. *Phytopathology* 61: 1213–1217. pp. (32) KATTENBERG, A.–GIORGI, F.–GRASSL, H.–MEEHL, G. A.–MITCHELL, J. F. B. (1996): Climate models projections of future climate. pp. 285–357. pp. In: IPPC: *Climate change 1995*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. (33) KLAUS, H. (1943): Untersuchungen ueber *Alternaria solani* Jones et Grout, insbesondere ueber seine Pathogenitaet an Kartoffelknollen in Abhaengigkeit von den Aussnfaktoren. *Journal of Phytopathology* 13: 126–195. pp. (34) KRITZMAN, G.–CHET, I.–HENIS, Y. (1977): Effect of carbon dioxide on growth and carbohydrate metabolism in *Sclerotium rolfsii*. *Journal of General Microbiology* 100: 167–175. pp. (35) LOCKHART, C. L.–EAVES, C. A.–CHIPMAN, E. W. (1969). Suppression of rots on four varieties of mature green tomatoes in controlled atmosphere storage. *Canadian Journal of Plant Science* 49: 265–269. pp. (36) LOEHLE, C. (1996): Forest response to climate change: Do simulations predict unrealistic dieback? *Journal of Forestry* 94 (9): 13–15. pp. (37) LONSDALE, D.–GIBBS, J. N. (1996): Effects of climate change on fungal diseases of trees. 1–19. In: Frankland, J. C., Magan, N. and Gadd, G. M. (eds.), *Fungi and Environmental Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1–19. pp. (38) MANNING, W. J.–VON TIEDEMANN, A. (1995): Climate change: potential effects of increased atmospheric carbon dioxide (CO₂), ozone (O₃), and ultraviolet-B (UV-B) radiation on plant diseases. *Environmental Pollution* 88: 219–245. pp. (39) MARTENS, J. W.–MCKENZIE, R. I. H.–GREEN, G. J. (1967): Thermal stability of stem rust resistance in oat seedlings. *Canadian Journal of Botany* 45: 451–458. pp. (40) MEARNES, 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. (41) MITCHELL, D. J.–MITCHELL, J. E. (1973): Oxygen and carbon dioxide concentration effects on the growth and reproduction of *Aphanomyces euteiches* and certain other soil-borne pathogens. *Phytopathology* 63: 1053–1059. pp. (42) MITCHELL, D. J.–ZENTMYER, G. A. (1971): Effects of oxygen and carbon dioxide tensions on growth of several species of *Phytophthora*. *Phytopathology* 61: 787–791. pp. (43) MORISON, J. I. L. (1987): Intercellular CO₂ concentration and stomatal response to CO₂. In: Zeiger, E. Farquhar, G. D. and Cowan, I. R. (eds.), *Stomatal Function*. Stanford, CA, USA: Stanford University Press. (44) OERKE, E. C.–DEHNE H. W.–SCHONBECK, F.–WEBER, A. (1994): Crop Production and Crop Protection: Estimated Losses in Major Food and Cash Crops. Amsterdam, The Netherlands: Elsevier. (45) PAPAIVIZAS, G. C.–DAVEY, C. B. (1962): Activity of *Rhizoctonia* in soil as affected by carbon dioxide. *Phytopathology* 52: 759–766. pp. (46) PARRY M. (1992): The potential effect of climate changes on agriculture and land use. *Advances in Ecological Research* 22: 63–91. pp. (47) PHILLIPS, D. J. (1985): Postharvest control of *Botrytis* rot of roses with carbon dioxide. *Plant Disease* 69: 789–790. pp. (48) POORTER, H. (1993): Interspecific variation in the growth response of plants to an elevated ambient CO₂ concentration. *Vegetation* 104/105: 77–97. pp. (49) PORTER, J. H.–PARRY, M. L.–CARTER, T. R. (1991): The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. *Agricultural and Forest Meteorology* 57: 221–240. pp. (50) PUNJA, Z. K.–JENKINS, S. F. (1984): Influence of temperature, moisture, modified gaseous atmosphere, and depth in soil on eruptive sclerotial germination of *Sclerotium rolfsii*. *Phytopathology* 74: 749–754. pp. (51) RAMOS, L. J.–VOLIN, R. B. (1987): Role of stomatal opening and frequency on infection of *Lycopersicon* spp. by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. *Phytopathology* 77: 1311–1317. pp. (52) RASCHKE, K. (1975): Stomatal action. *Annual Review of Plant Physiology* 26: 309–340. pp. (53) 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. (54) RISHBETH, J. (1991): Armillaria in an ancient broadleaved woodland. *European Journal of Forest Pathology* 21: 239–249. pp. (55) ROSENZWEIG, C.–HILLEL, D. (1998): *Climate Change and the Global Harvest: Potential Impacts of the Greenhouse Effect on Agriculture*. New York: Oxford University Press. (56) ROSENZWEIG, C.–PARRY, M. L. (1994): Potential impact of climate change on world food supply. *Nature* 367: 133–138. pp. (57) ROSSING, W. A. H.–VAN DE WIEL, L. A. J. M. (1990): Simulation of damage in winter wheat caused by the grain aphid *Sitobion avenae*. 1. Quantification of the effects of honeydew on gas exchange of leaves and aphid populations of different size on crop growth. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 96: 343–364. pp. (58) ROYLE, D. J.–THOMAS, G. G. (1971): The influence of stomatal opening on the infection of hop leaves by *Pseudoperonospora humuli*. Observations with the scanning electron microscope on the early stages of hop leaf infection by *Pseudoperonospora humuli*. *Physiological Plant Pathology* 329–343. pp. (59) RUNION, G. B.–CURL, E. A.–ROGERS, H. H.–BACKMAN, P. A.–RODRIGUEZ-KABANA, R.–HELMS, B. E. (1994): Effects of CO₂ enrichment on microbial populations in the rhizosphere and phyllosphere of cotton. *Agricultural and Forest Meteorology* 70 (1–4): 117–130. pp. (60) SANDEN, G. E.–MOORE, L. D. (1978): Effect of heat-induced susceptibility to tobacco black shank on protein content and on activity of peroxidases. *Phytopathology* 68: 1164–1167. pp. (61) SAVILE, D. B. O.–URBAN, Z. (1982): Evolution and ecology of *Puccinia graminis*. *Preslia* 54: 97–104. pp. (62) SCHANS, J. (1991): Reduction of leaf photosynthesis and transpiration rates of potato plants by second-stage juveniles of *Globodera pallida*. *Plant, Cell & Environment* 14: 707–712. pp. (63) SMART, M. G.–HOWARD, K. M.–BOTHAST, R. J. (1968): Effect of carbon dioxide on sporulation of *Alternaria crassa* and *Alternaria cassiae*. *Mycopathologia* 118: 167–171. pp. (64) STOVER, R. H.–FRIEBERG, S. R. (1958): Effect of carbon dioxide on multiplication of *Fusarium* in soil. *Nature* 181: 788–789. pp. (65) SUTHERST, R. W.–MAYWALD, G. F.–SKARRATT, D. B. (1995): Predicting insect distributions in a changed climate. In: Harrington, R. and Stork, N. E. (eds.), *Insect in Changing Environment*. London, UK: Academic Press, 59–91. pp. (66) SVIRCEV, A. M.–MCKEEN, W. E.–BERRY, J. W. (1984): Sensitivity of *Peronospora hyoscyami* f. sp. *tabacina* to carbon dioxide, compared to that of *Botrytis cinerea* and *Aspergillus niger*. *Phytopathology* 74: 445–447. pp. (67) TABAK, H. H.–COOKE, W. B. (1968): The effects of gaseous environments on the growth and metabolism of fungi. *Botanical Reviews* 34: 126–252. pp. (68) TRIPP, K. E.–KROEN, W. K.–PEET, M. M.–WILLITS, D. H. (1992): Fewer whiteflies found on CO₂-enriched greenhouse tomatoes with high C:N ratios. *Hort Science* 27: 1079–1080. pp. (69) VOLK, A. (1931): Einflusse des Bodens, der Luft und des Lichtes auf die Empfaenglichkeit der Pflanzen fuer Krankheiten. *Journal of Phytopathology* 3: 1–88. pp. (70) WELLS, J. M. (1974): Growth of *Erwinia carotovora*, *E. atroseptica* and *Pseudomonas fluorescens* in low oxygen and high carbon dioxide atmospheres. *Phytopathology* 64: 1012–1015. pp. (71) WELLS, J. M.–UOTA, M. (1970): Germination and growth of five fungi in low-oxygen and high-carbon dioxide atmospheres. *Phytopathology* 60: 50–53. pp. (72) WIGLEY, T. M. L. (1985): Impact of extreme events. *Nature* 316: 106–107. pp. (73) WILSON, J. R.–DEINUM, B.–ENGELS, F. M. (1991): Temperature effects on anatomy and digestibility of leaf and stem of tropical and temperate forage species. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 39: 31–48. pp. (74) WONG, S. C. (1979): Elevated atmospheric partial pressure of CO₂ and plant growth. I. Interactions of nitrogen nutrition and photosynthetic capacity in C3 and C4 plants. *Oecologia* 44: 68–74. pp. (75) ZORNBAACH, W.–SCHICKEDANZ, F. (1987): Der Einfluss von CO₂-impraegniertem Giesswasser auf verschiedene Mykosen an Zierpflanzen. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 39: 81–87. pp.

CHALLENGES OF THE CLIMATIC CHANGES IN FRUIT PRODUCTION

By
SOLTÉSZ, MIKLÓS – NYÉKI, JÓZSEF – SZABÓ, ZOLTÁN

Fruit production of Hungary has been limited during the last century by excessive weather adversities as a main concern of the growers. Winter- and spring frosts have been the most frequent risk of most fruit species. As most of the plantations have not been equipped with watering facilities drought took also its toll, but the economy of production was not endangered up to the last decennia as the climatic risk increased significantly because of the more frequent frost and drought damages.

The expected climatic changes require responses to be given in the framework of the VAHAVA project. Alternative procedures should be developed on the basis of the abundantly accumulated experiences.

It could be stated, for instance, that rising temperature affected mainly yields, whereas excesses of temperature increased the risk of production. The risk factor number 1 has been the frost but drought turned out to be equally important during the last ten years. The importance to do something in order to parry winter- and frost-damages as well as deleterious temperature shocks is growing.

The present scale and relative order of varieties will most likely change, the preferences and criteria of choosing varieties as well. Much more attention will be given to the thoughtful selection of optimal growing sites. Moreover, physiological anomalies may appear, which have to be met with adequate technological means.

RISK OF FROST DAMAGE IN APPLE PRODUCTION

By
G. TÓTH, MAGDOLNA

Frost damage is one of the most important risk factors of apple production, therefore evaluation of injuries and proofs of tolerance, including understanding the mechanism of the developing damage are essential conditions of elaborating the strategy of production. Accumulated experiences and observations facilitate the tracing of environmental conditions of frost injuries as well as the rating of apple varieties according to their relative frost tolerance or susceptibility.

Consequences of low temperatures depend decisively on the date and on the degree of freezing temperatures. The time elapsed after the end of the physiological rest period is connected with a gradual rise of frost susceptibility. An analysis of frost damages over several decennia proved that destructive winter and spring frost injuries appeared during the last ten years more frequently than earlier. Frost injuries are essentially dehydration processes, which mean that tissues of frost tolerant varieties are able to bind water molecules more intensely than those of susceptible ones. The extent of winter frost damages are also influenced by the speed of the cooling process and the length of the freezing period as well as of the speed of the warming up process. Nevertheless, inherent resistance or tolerance characterise the respective species and varieties, which, however, need some time to get hardened or prepared for the winter. Spring frost injuries are also influenced by genuine resistance or tolerance, but the developmental stage of flowers, the age and type of the fruiting structures, the proceeding of blooming determined also by inherited characters, moreover, flower density, etc. are also important components of the final result. Growers should be informed about the critical temperature, which needs, notwithstanding, further objective interpretations to be developed.

Consequences of frost damages are explored by alternative methods. Each method has its faculties and difficulties, therefore a thoughtful combination of the available techniques are recommended. First of all, field observations ought to be completed by laboratory tests with freezing temperatures, moreover, different procedures of physical and chemical analysis. Both, in assessment of winter and spring frost damages and in tolerance tests, special attention should be paid to the flower buds. Longitudinal sections of the buds and individual flowers are explored to see the browning of the tissues, which is a reliable index of susceptibility of the respective variety.

According to our results during the rest period, the most frost resistant tissue is the cambium, then follows the phloem, the xylem and the pith. Most resistant to winter frosts are the following varieties: Idared, Jonnee, Gloster, Granny Smith and McIntosh. Whereas the most susceptible ones are: Red Delicious and its relatives and clone selections, furthermore Mutsu, Jonagold and Summerred. Also spring frosts produce conspicuous differences in buds and flowers. Most researchers agree that the most susceptible varieties are Red Delicious and its derivatives, Mutsu, Summerred, clones of Jonagold and in some seasons Idared. Most resistant are Gloster, Granny Smith, but appreciable tolerance is attributed in Gala, Golden Delicious and Jonathan with derivatives, moreover, Ozark Gold and Snygold. Preliminary results suggest that among the scab resistant varieties Freedom is frost susceptible, but Liberty, Rewena and Remo are rather frost resistant. Late spring frosts may destroy not only buds, flowers and fruit primordia but also leaves and leaf primordia, which may cause further damage in fruit quality, sunburn, corky spots, rings and caps as well as deformation on the fruit.

After frost damages, some regeneration has different chances and expressions (e.g. the ratio of healthy cambium, the quantity and vigour of thriving buds). Poor regeneration may cause weak shoots, small leaves, chlorotic and scarce canopies in the next spring. Fruit quality may suffer also of the next harvest, notably in the store.

Frost damage could be avoided or diminished by the choice of adequate varieties, optimal growing sites, preparations for the winter, careful meeting of agronomical and phytotechnical demands. In apple plantations also some exquisite means could be applied, e.g. sod between the rows, anti-frost sprays, inducing delayed blooming, smoke- or fog-screen, air drafts and chemical treatments.

FREQUENCY AND IMPACT OF FROST DURING THE WINTER AND SPRING PERIOD IN PEAR VARIETIES

By

GÖNDÖR, JÓZSEFNÉ – SZABÓ, TIBOR – GONDA, ISTVÁN –
DREMÁK, PÉTER – SOLTÉSZ, MIKLÓS –
IVÁNCICS, JÓZSEF –
KOCSISNÉ MOLNÁR, GITTA – SZABÓ, ZOLTÁN –
RACSKÓ, JÓZSEF – NYÉKI, JÓZSEF

Climatic conditions of Hungary are suitable for pear cultivation, however, differences are large between the security of yield depending on the particular growing region and the individual variety. Dangerous frost injuries threatening yield occur about once per 10-year periods.

Between 1985 and 2003, observations performed on 452 varieties proved that frost injuries killing more than 50% of flower buds are due to temperature minima 25 °C below zero of though duration. Similar effects are expected when the duration of cold spells of 15–20 °C below zero extended over several weeks. Damage of tissues of the base of buds reduced the rate of fruit set; moreover, the development of fruits became deficient because the translocation was impaired.

Substantial differences existing between varieties in frost tolerance offer ample possibilities in selecting frost tolerant varieties. Nevertheless, frost tolerance of Hungarian varieties is better than that of foreign (West-European) origin. According to frost tolerance, varieties are grouped into three distinct categories.

During two years, 46 pear varieties have been evaluated on three Hungarian growing regions as for their frost injuries on the flowers. Marginal values of the scale of variation were convincingly characteristic. Not only blooming date or stage of the blooming process, but also a genuine frost tolerance of the varieties has been stated to be related to the final damage. Most of the varieties still set fruit sufficient to produce adequate yield in spite of the injuries observed.

Groups of varieties characterised by their frost tolerance did not coincide, entirely, with the records of the literature, therefore, a safe application of the experiences is recommended to approximately similar ecological conditions only.

RISKS FACTORS OF PEACH PRODUCTION

By

SZABÓ, ZOLTÁN – NYÉKI, JÓZSEF – SZALAY, LÁSZLÓ

Hungary is located on the northern margin of the European commercial peach production, therefore, safety of production is closely dependent on the right choice of growing sites and appropriate varieties. Development is recommended to concentrate on the hilly regions (e.g. around Buda or the hills south to the lake Balaton). Orchards on the plain suffer 3–4 per a ten year's period, whereas 1–2 times on the hills. By a score of 123 peach varieties, groups of frost resistance have been established. Positive correlation was evident between the frost damage of shoots, vegetative and flower buds as well as of the flowers. It was proved that

blooming time and frost injury of flowers are negatively correlated, therefore the early blooming varieties are more exposed to flower damages than late blooming ones. Early blooming varieties are more susceptible to frost during dormancy as well.

The methods developed to determine the level of frost hardiness or susceptibility (assessment of damages in flower- and leaf-buds, sampling methods, elaboration of rating shoot injuries, simulation of winter fronts by artificial freezing techniques, and tracing of the changes in frost resistance over the advancing season) are ready for being applied in further research.

Results are offered to planning of plantations and to the assessment of assortments for particular growing regions. In practical examples real cases are presented how the choice of varieties with known frost hardiness is modified according to local meteorological conditions.

Our recommendations suggest that new candidates should be subject to repeated frost hardiness tests over the winter season as for their LT_{50} values. By comparing the data obtained with those of known varieties, suggestions are attempted for growing sites with known meteorological properties. Successes of future production are predicted according to the scientifically founded data.

THE POSSIBLE CONSEQUENCES OF THREATENING CLIMATIC CHANGES ON VITICULTURE AND WINE MAKING

By
BOTOS, ERNŐ PÉTER – HAJDÚ, EDIT

The most probable effects of climatic changes on viticulture and wine making are expected to be rather complex. Not only the higher temperatures but also the raising number of sunny hours, the sum of active temperature, etc. may have a different course during the growing season. In other words, the same means of temperature may hide quite different extreme values, which cause decisive changes in grape and wine quality. Excessive climatic variation, which is manifested in drought, ice, frost or moisture could become much more catastrophic than the means of the respective parameters especially related to quality.

A global rise of mean temperature may transform the structure of varieties radically, so late ripening ones would become more important in the production. The contingent of red vines will increase as the development of colouring substance is favoured by hot weather. The northern limits of wine cultivation will be pushed even beyond the Carpathian basin, whereas the latter will adopt Mediterranean features. The market is also susceptible to be influenced by the improved competitiveness of red wines either in export or in the domestic consumption. As the scale of products may become, probably, more extended, the demand for red wines also will increase most likely.

EFFECTS OF THE EXPECTED CLIMATIC CHANGES ON DEVELOPMENT AND PHYSIOLOGY OF VEGETABLE CROPS

By
TERBE, ISTVÁN

Recently, the role of calcium in plant physiology as well as some physiological diseases related to calcium deficiency have been referred to more and more often. Diseases caused by calcium deficiency are rather frequent in paprika, tomato, cucumber and lettuce, however, they have been observed in egg plant, melon and watermelon cultures, too. Low calcium content in the soil is rarely the cause of the disease in horticultural crops, including vegetables. Much more often occurs the so called relative calcium deficiency: the plants are unable to utilize the calcium content of the soil because of environmental conditions (e.g. water deficiency, fertilizer overdosage etc.) or because of intrinsic plant factors (e.g. plant diseases). In general, one can state that any environmental or plant factor hindering the transpiration of the plant may produce calcium deficiency diseases. However, curing the previously developed disease with some leaf and top fertilizers hasn't led to the expected result. This may be attributed partly to the composition of the leaf fertilizers to inaccurate application, or in some cases, to the supersensitivity of several varieties.

SPECTRAL ANALYSIS OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS ACCORDING TO THEIR ECOLOGICAL PROPERTIES

By
BERNÁTH, JENŐ – NÉMETH, ÉVA

Today, 180–200 medicinal plant species are collected or cultivated at a more or less large extent in Hungary. 97 collected and 55 cultivated species of the most significant ones had been characterised and grouped according to their geographical occurrence, growing sites and ecological requirements.

The majority of the cultivated species (63 per cent) belongs to the group of Mediterranean deciduous forest or of the 'Mediterranean-Atlantic' evergreens. On the contrary, the bigger part of the collected species (62%) is assigned to the deciduous forests of the temperate zone. In general, the water requirement of the cultivated species is less extreme than that of the collected ones. According to practical experiences, more than the half of the cultivated species require moist, or moderately moist soil, but there are also several species which are less demanding for the water content of the soil, nevertheless requires regular irrigation under Hungarian ecological conditions. About 28 per cent of the cultivated species may be characterised by a relatively high demand for nutrients. The species on the other hand, which require nutrients below the average, are generally xerophytes of Mediterranean origin or common weeds in Hungary.

The ecological requirements of the medicinal and aromatic plants had a great influence in determining the development of traditional production areas in Hungary. According to the results of the study, we may state that the predicted change of climatic effects will impair the production of collected and cultivated medicinal plants to different extent. The collected ones may be more endangered.

SEASONAL AND ENVIRONMENTAL EFFECTS EXPRESSED IN THE YIELD OF MEDICINAL AND AROMATIC PLANTS

By
NÉMETH, ÉVA – BERNÁTH, JENŐ

According to the references and own experiences, it can be supposed, that the prognostics of global warming of the climate is going to modify the production of biomass and active ingredients in the medicinal and aromatic plants to different extent, also connected to species and/or to chemotaxa. The total quantity of biomass is presumably decreasing. In the majority of species, the yield of active ingredients is going to decrease too; however, in some cases also an enhanced accumulation may take place.

In case of the collected species, there is a lack of complex scientific information in connection with ecological effects. Thus, in these species the effect of climate warming up can not be exactly predicted and the possibility of influencing these effects is low. Introduction into the culture of endangered species or those ones which show extremely heavy decline in production, may offer an indirect tool.

In case of cultivated species, principally, we have the proper tools for optimising the production of special substances. Economical considerations should influence decisions for stable yields and product quality.

CLIMATIC CHANGES AND ORNAMENTAL HORTICULTURE IN HUNGARY

By
SCHMIDT, GÁBOR

Although various predictions related to the possible consequences of the global warming are up affecting Europe, especially Hungary, are abundant, we may postulate fundamentally two extreme cases, namely the drought and heath, of the Mediterranean area and its contrary, a substantial cooling down. In our study, we concentrated on those two extremes. The Hungarian nurseries of ornamental trees and shrubs will adjust their policy of choosing suitable species to the expected climatic adversities. Different geographic areas of the world may serve as “models” as the shore of the Mediterranean Sea, or the metropolitan climatic conditions, the continental parts of the USA, moreover, a list of highly adaptable pioneer trees and shrubs.

Distinguished role is attributed to the (domestic) dendro-flora of the Carpathian basin and accumulated experiences related to species tolerant to excessive environmental adversities. Results of the last century related to breeding (70 varieties), moreover, accumulated information of Hungarian arboreta as workshops of long term experiments are precious bases of planning.

Special attention is to be paid to the consequences of global warming up, as some species tend to colonise new sites, whereas others may succumb under the changed conditions, consequently phytosanitary concerns will arise. It is an additional reason to consider biological plant protection techniques.

The essay gives a list of tree and shrub species, which may deserve attention in the future for the case of an expected climatic change resulting in either warmer or colder adversities as recommended substitutes of the existing assortments.

**CLIMATIC CHANGES AND THEIR EFFECT EXPECTED
ON THE SPECIFIC COMPOSITION OF PLANT
COMMUNITIES APPLIED IN “GREEN-ROOFS” PROGRAMS**

By
GERZSON, LÁSZLÓ

If the expected climatic changes occurred, the choice of species eligible to be planted on the roofs of built constructions, the “green roof”, will become more difficult. Maintenance of cultivated plant associations need, certainly, technical intervention (watering, weeding, replacing, etc.) as far as self-preservation of the once stable plant ecosystem may suffer difficulties caused by the unaccustomed environmental hazards. Climatic changes should not impair our endeavour to colonise the urban surfaces with living plant communities, on the contrary, we will resolutely strive to widen our city-planning program. It is our firm conviction that construction of “green roofs” will be increasingly an important branch of future urban development.

**THE PROBABLE EFFECTS OF INCREASED AMBIENT CO₂ CONCENTRATION
AND CHANGING GLOBAL
TEMPERATURE ON PLANT PATHOGENS AND ANIMAL PESTS**

By
IMRE, HOLB

Due to the increasing atmospheric concentrations of CO₂ and other greenhouse gases, the global climate has been warming and changing. In this study, the general impacts of CO₂ the most important gas component contributing to the greenhouse effect, on pests and plant pathogens are discussed.

The elevated CO₂ concentration and the increase of the global temperature have a modifying effect on the behaviour of pests and pathogens. On the one hand, the elevated CO₂ concentration will change their rates of development and the degree of damage caused by them. On the other hand, the changed circumstances will alter the characteristics of the plant stands resulting in increased biomass, increased plant density, better utilization of water, changes in the C:N ratio, which will also affect infection by pathogens and the feeding habits of pests. The effects of the above mentioned two factors on pests and diseases are diverse, and both stimulating and inhibitory effects can be expected. Therefore, it is difficult to predict the result of these effects from a scientific point of view. Also, it has to be noted that the climate change will result in a shift in the agricultural zones and this can lead to the migration of crops and their pests and diseases. One consequence of this might be that the pests and diseases entering new regions can attack natural plant communities that have not been exposed to these – often much more aggressive – species and strains before.

In this study, we make an attempt to review the above mentioned effects on the basis of available literature and to predict the probable effects of the changing ambient CO₂ concentration and the increasing global temperature on pests and plant pathogens, where it is possible.

CONTENTS

STUDIES

<i>Soltész, Miklós – Nyéki, József – Szabó Zoltán: Challenges of climatic changes in fruit production</i>	3
<i>G. Tóth, Magdolna: Risks of frost damages in apple production</i>	21
<i>Göndör, Józsefné – Szabó, Tibor – Gonda, István – Dremák, Péter – Soltész, Miklós – Iváncsis, József – Kocsisné Molnár, Gitta – Szabó, Zoltán – Racskó, József – Nyéki József: Frequency and impact of frost during the winter and spring period in pear varieties</i>	37
<i>Szabó, Zoltán – Nyéki, József – Szalay László: Risks factors of peach production</i>	46
<i>Botos, Ernő Péter – Hajdú, Edit: The possible consequences of threatening climatic changes on viticulture and vine making</i>	61
<i>Terbe, István: Effects of the expected climatic changes on development and physiology of vegetable crops</i>	74
<i>Bernáth, Jenő – Németh, Éva: Spectral analysis of medicinal and aromatic plants according to their ecological properties</i>	79
<i>Németh, Éva – Bernáth, Jenő: Seasonal and environmental effects expressed in the yield of medicinal and aromatic plants</i>	96
<i>Schmidt, Gábor: Climatic changes and ornamental horticulture in Hungary</i>	108
<i>Gerzson, László: Climatic changes and their effect expected on the specific composition of plant communities applied in “green-roofs” programs</i>	126
<i>Holb, Imre: The probable effects of increased ambient CO₂ concentration and changing global temperature on plant pathogens and animal pests</i>	129
Summary	139



SZÁMUNK SZERZŐI

- Bernáth Jenő**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Gyógy- és Aromanövények Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6251, Fax: 372-6330. E-mail: jbernath@omega.kee.hu)
- Botos Ernő Péter**, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete igazgatója (6000 Kecskemét, Urihegy 5/a. Tel.: 76/494-888, Fax: 76/494-924, E-mail: botols.e.p@szbkik.hu)
- Dremák Péter**, a DE ATC Gyümölcsstermesztési Tanszék tanszéki mérnöke (4032 Debrecen, Böszörményi út 138. Tel.: 52/508-444/8266, Fax: 52/413-385. E-mail: drenakpeter@freemail.hu)
- G. Tóth Magdolna**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi tanára, dékán (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6353, Fax: 372-6337, E-mail: gtoth@omega.kee.hu)
- Gerzson László**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék egyetemi docense, (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6308, Fax: 372-6333, E-mail: lgerzson@omega.kee.hu)
- Gonda István**, 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 BKÁE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék tudományos főmunkatársa (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6284, Fax: 372-6337, E-mail: itoth@omega.kee.hu)
- Hajdú Edit**, az FVM Szőlészeti és Borászati Kutatóintézete Szőlészeti Osztály vezetője (6000 Kecskemét, Urihegy 5/a. Tel.: 76/501-30, Fax: 76/501-430, E-mail: hajdu.e@szbkik.hu)
- 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)
- Iváncsis József**, a NYME Mezőgazdaság és Élelmiszertudományi Kar Kertészeti Tanszék egyetemi docense, tanszékvezető (9200 Mosonmagyaróvár, Vár 2. Tel.: 96/566-752, Fax: 96/566-610, E-mail: iva@mtk.nyme.hu)
- Kocsisné Molnár Gitta**, a VE Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar Kertészeti Tanszék egyetemi adjunktusa, (8360 Keszthely, Deák F. u. 16. Tel.: 83/311-290, Fax: 83/311-233, E-mail: kmg@georgikon.hu)
- Németh Éva**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Gyógy- és Aromanövények Tanszék egyetemi tanára (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6251, Fax: 372-6330, E-mail: drog@omega.kee.hu)
- Nyéki József**, a DE ATC Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet tudományos főtanácsadója, intézetigazgató (4032 Debrecen, Böszörményi út 138. Tel.: 52/526-930, Fax: 52/526-934, E-mail: erdodine@helios.date.hu)
- Racsó 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: erdodine@helios.date.hu)
- Schmidt Gábor**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Dísznövénytermesztési és Dendrológiai Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6270, Fax: 372-6333, E-mail: disz@omega.kee.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**, a Gyümölcsstermesztési Kutató Állomás tudományos főmunkatársa (4244 Újfehértó, Vadastag 2. Tel.: 42/291-360, Fax: 42/291-359, E-mail: 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 BKÁE Kertészettudományi Kar Gyümölcsstermő Növények Tanszék egyetemi tanársegéde (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6284. Fax: 372-6337, E-mail: szalay@omega.kee.hu)
- Terbe István**, a BKÁE Kertészettudományi Kar Zöldség- és Gombatermesztési Tanszék egyetemi tanára, tanszékvezető (1118 Budapest, Villányi út 29-43. Tel.: 372-6225, Fax: 372-6397, E-mail: zold@omega.kee.hu)