

M9, MM106 és magonc alanyok hatása 33 almafajta napégés-érzékenységre, a napégés hatása a gyümölcsminőségre

Racsó József – Thurzó Sándor – Drén Gábor

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Szaktanácsadási és Fejlesztési Intézet, Debrecen
racsko@helios.date.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők jelen tanulmányban egy nyugat-magyarországi alma fajtagyűjteményben 33 fajta 3 alanyon (M9, MM106 és magonc) való napégés érzékenységét vizsgálták, továbbá kapcsolatot kerestek az egyes gyümölcsminőségi paraméterek, valamint a napégés előfordulási gyakorisága között.

A megfigyelések során az egyes fajták alany-specifikusan viselkedtek a napégésre való fogékonyság szempontjából. Ennek megfelelően károsodást csökkenő sorrendben az M9, MM106 és vadalma alanyokon álló fajtáknál tapasztaltunk. Az eltérő érzékenység szinte kizárólagosan az alanyok növekedést, fa- és lombkorona-morfológiát befolyásoló hatásán alapult. Ennek megfelelően M9 alanyon azért tapasztaltunk igen magas károsodást, mert az alany törpítő hatású, a ráoltott nemes fajta lassú növekedésű, s nem sűrűsödik be a korona olyan mértékben, hogy azzal megvédené a gyümölcsöt az erős napsugárzástól. A korona nagysága és zártsága a károsodásnak megfelelően MM106 és vadalma alanyok irányában növekszik. Kapcsolatot sikerült kimutatni továbbá a korona felső átmérőjének nagysága, a levélnagyság, a fánkenti gyümölcsszám és a napégés károsodás között.

A károsodási értékek arról tanúskodnak, hogy a tünetek nagysága nem süllyed egy bizonyos mérhető alá. Ugyanis meghatározott potenciális károsodási felület szükséges ezek vizuális megjelenéséhez.

A károsodás gyakorisági értékek alapján a fajtákat csoportokba soroltuk: I. „Nem érzékeny”, II. „Közepesen érzékeny” és III. „Erősen érzékeny” kategóriákat állítottunk fel. Általánosságban a Gala fajtakör tagjai alacsony károsodást (vagy tünetmentességet) mutattak, míg a Golden mutánsok relatíve erősen károsodtak. A legérzékenyebbek mindhárom alanyon a Jonica bizonyult.

Összefüggést kerestünk továbbá a károsodás gyakorisága és az egyes gyümölcsminőségi mutatók között. Legsúlyosabb kapcsolatot a gyümölcstömeggel és a fedőszín-borítottsággal találtunk. Ez utóbbi összefüggésbe hozható azzal, hogy a magas fedőszínnel borított gyümölcsök a korona perifériális részén található, s ezek vannak legjobban kitéve az erős napsugárzásnak.

Kulcsszavak: napégés, alma, alany, gyümölcsminőség

SUMMARY

The purpose of this study was to investigate the sunburn-sensitivity of 33 apple cultivars grafted onto 3 rootstocks (M9, MM106 and seedling) in a commercial orchard at Nagykutas (in the western part of Hungary). The authors also searched for any relationship between fruit quality parameters and the frequency of sunburn on the fruit surface.

During the observations, the cultivars had rootstock-specific properties in respect to sunburn-susceptibility. Accordingly, the injury decreased in the order M9, MM106 and seedling rootstocks. The differences in the sensitivity were founded on the foliage-

morphological characteristics of trees, caused by the growing vigour of the rootstocks. Accordingly, the highest value of sunburn injury was observed on M9 rootstock, because this rootstock has a dwarfing effect on the grafted main cultivars. Thus, the vegetative area of these trees grew very slowly and the foliage was not compact enough to protect the fruits from the strong rays. The largeness and density of the foliage increased in the order M9, MM106 and seedling rootstocks. Relationships were also demonstrated between the diameter of the upper part of crown, the size of leaves, the number of fruits per tree and the injury from sunburn.

The damage values showed, that the gravity of symptoms did not decrease below a well-defined level of dimension on fruit. Determined potential area of injury was necessary for the symptoms to become visible.

The authors categorized the cultivars in the respect of values of sunburn frequency: I. „Not sensitive”, II. „Moderately sensitive” and III. „Very sensitive” categories were constituted. Generally, the Gala cultivars showed low damage (or were free of symptoms), in contrast, Golden mutants suffered relative strongly. The most sensitive cultivar was Jonica on all three of rootstocks.

We searched for any relationship between the fruit quality parameters and the frequency of sunburn. A significant correlation was found in the cases of fruit weight and colour-coverage. The latter can be related to that fact that highly colour covered fruits are found on the peripheral part of crown, so these are exposed to stronger sun rays.

Keywords: sunburn, apple, rootstock, fruit quality

BEVEZETÉS

Az aszály tünetei többnyire minőségi defektusok formájában jelentkeznek a gyümölcstermő növényeken, különösen az almatermésűek esetében. Ennek egyik legjellemzőbb formája a gyümölcsök napégése (Gonda, 1998; Soltész et al., 2004). Ez tulajdonképpen a napsugárzás által okozott felszíni sérülés, ami kezdeti fázisban enyhe parásodást, elszíneződést, bőrszöveti sérülést eredményez, rendszerint a sugárzásnak kitett gyümölcsfelületen (Wünsche et al., 2000). Retig és Kedar (1967) megfogalmazása szerint a napseb a gyümölcs fiziológiai károsodása, amely jelentősen befolyásolja annak minőségét, csökkenti áruértékét (Gonda, 2002). A meteorológiai elemek, az agrotechnika, a növény fajtája és fiziológiai állapota mind hozzájárulhatnak a károsodás kialakulásához (Racsó és Budai, 2003). Az elváltozás elsősorban a gyümölcs felszíni és felszín közeli rétegeiben alakul ki. Később viszont a megsérült bőrszöveten keresztül fitopatogén kórokozó gombák (pl. *Alternaria tenuis*, *Physalospora obtusa*, *Monilia fruticola*, *Monilia laxa*, *Monilia fructigena*, *Glomerella cingulata*,

Venturia inaequalis) fertőzhetik meg az alma gyümölcsét, és teszik eladhatatlanná azt (Gurnsey és Lawes, 1999; Holb, 2002; Leeuwen et al., 2000, 2002). Az almásokban így komoly gazdasági kárt okoz a jelenség (Brooks és Fisher, 1926; Ware, 1932; Meyer, 1932; Whittaker és McDonald, 1941; Moore és Rogers, 1943; Barber és Sharpe, 1971; Bergh et al., 1980; Simpson et al., 1988; Warner, 1997; Schrader et al., 2001). A károsodás miatt sokszor jelentős mértékben csökken a termés mennyisége is. Arndt (1992) szerint Jonagold fajtánál a termés 50%-os veszteségét is okozhatja, bár ez a fajta érzékenyebb a napégéssel szemben.

Már az érés kezdetén olyan, napsugárzás által okozott elszíneződések, felszíni sebesedések jelenhetnek meg, melyek alapvetően befolyásolják az alma további színeződését, ízanyagait, később pedig az eladhatóságát, tárolhatóságát (Piskolczy, 2003; Racskó, 2001, 2003; Racskó et al., 2005). Gurnsey és Lawes (1999) megállapítja, hogy az amerikai piaci viszonyok között ládánként akár 3-4 dollárral többet jelent a kitűnő színeződésű alma. Schrader et al. (2001) pedig több millió dolláros veszteségről számol be amerikai almás gyümölcsösökben. Ezzel szemben Gonda (1998) szerint Magyarországon még a legkedvezőtlenebb évjáratokban sem éri el a károsodott gyümölcsök aránya az 5%-ot.

A napégés tüneteinek kialakulásában a napsugárzás alapvető szerepén kívül más tényezőknek is szerepük van (Piskolczy et al., 2004). Barber és Sharpe (1971) szerint a tünetek főként azokon a területeken jelentkeznek, ahol a levegő hőmérséklete magas, és egyben magas a napsütéses órák száma az érési periódusban. Továbbá nagy számban jelentkezik a károsodás akkor is, ha hűvös vagy enyhe időjárási helyzetet – rövid átmenetet követően – forró, perzselő napsütésű időszak követ. Ha a változás nem hirtelen következik be, a növény alkalmazkodik a megváltozott klimatikus viszonyokhoz, így a napégés kockázata is lecsökken. Különösen intenzív a károsítás, ha ebben az időszakban vízstressz is fennáll (Brooks és Fisher, 1926; Ware, 1932; Meyer, 1932; Whittaker és McDonald, 1941; Moore és Rogers, 1943; Barber és Sharpe, 1971).

Gonda (1998, 2002) a napégés kialakulásának okaként a rendkívül alacsony páratartalommal társuló igen magas hőmérsékletet és az ezzel együtt járó vízhiányt említi. További hajlamosító tényezőnek a tápanyagforgalmi zavarokat és a fák gyenge kondícióját tekinti. Tapasztalatai szerint a nyári metszést követően a fényre kerülő, korábban árnyékban lévő gyümölcsökön szinte soha nem figyelhető meg napégés. Ez természetesen azzal is összefüggésbe hozható, hogy a nyári metszés klasszikus, augusztusi végrehajtását követően már lényegesen ritkábbak a perzselő hatású magas hőmérsékletek, alacsony relatív páratartalmak. A napégés Magyarországon döntően júliusban figyelhető meg. Júniusban még nem, augusztusban pedig már nem olyan erős a károsodás mértéke.

Az alma fajtája, fiziológiai állapota és az állomány szerkezete az, ami további kulcsfaktor lehet

a károsodás kialakulása során. Az almafajták eltérő mértékben érzékenyek a napsugárzásra és a hőmérsékletre. Ez a környezeti igény eltéréseiből is adódhat, de lényeges szerepe van a gyümölcs szöveti felépítésének is, a kutikula és a viasz vastagságának és a fajtára jellemző pigmentáltásának. Az érés egyes szakaszaiban változhat a napsugárzással és a hőmérséklettel szembeni érzékenység. Ez is a gyümölcs húsának szöveti fejlődésével magyarázható. Egyes fajták – mint például a Granny Smith – fényre érzékenyek, mivel a bőrszövetük vékony, így az könnyebben megsérülhet. De az Idared, Jonagold, Elstar is igen gyakran károsodnak, míg a Jonathan és Gala fajták gyümölcssein ritkán figyelhető meg napégés (Gonda, 2002). A kalcium hiánya (kalciumhiányos talajok) növeli a fényvel szembeni érzékenységet, mivel hatással van a bőrszövet vastagságára.

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

ANYAG ÉS MÓDSZER

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

Az alany/fajta kísérleti ültetvény Nagykatason, 1999 tavaszán É-D irányú sortájolással létesült. 33 almafajtát 3 alanyon (M9 törpe, MM106 középerős vegetatív szaporítású, vadalma erős növekedésű) tehát összesen 99 kombinációban ültették el, 1,2 ha felületen. Kombinációként 50, összesen 4950 fa állt rendelkezésre. A vizsgált almafajtákat az 1. táblázat szemlélteti.

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

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

A nagykutasi ültetvényben vizsgált almafajták

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

Table 1: Studied apple cultivars in the orchard in Nagykutas

Az egyes almafajták napégés-tünet bonítási időpontja

Bonítási időpontok 2004-ben(1)			
aug. 18.	szept. 10.	szept. 30.	okt. 30.
Vista Bella	Prima Snygold (Earligold) Summerred	Arlet Braeburn Hillwell Elstar Gala Delbard Gala Imperial Gala Mundial Gala Prince Gala Royal Galaxy Gloster Golden B Golden FGA Golden Reinders Green Sliws Idared Jonagored Jonica Mollie's Delicious Novayo Red Elstar RubINETTE Smoothee Šampion Topaz	Boskoop Braeburn Schneider Golden Rust Granny Smith Pink Lady

Table 2: Dates symptoms were apparent

Dates symptoms were apparent in 2004(1)

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

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

- (1) Gyümölcsök legnagyobb átmérője (gyd): fajtánként tolmérő segítségével állapítottuk meg, értékét 0,1 mm pontossággal fejeztük ki.
- (2) Napégéses folt átmérője (nd): értékét fajtánként határoztuk meg tolmérő segítségével. Ahol nem kör, hanem elliptikusan megnyúlt volt a napégéses folt alakja, ott a leghosszabb és legrövidebb átmérő számtani átlaga adta a

foltátmérőt. A folt határvonalát a fedőszíntől eltérő árnyalat jelezte. Mértékegységét mm-ben fejeztük ki.

- (3) Napégés gyakorisága (ngy): a napégéses tüneteket mutató gyümölcsök száma az összes megvizsgált gyümölcs százalékában kifejezve (Nutter et al., 1991), fajtánként értékelve. A gyümölcs napégés-gyakoriságát úgy számítottuk, hogy a napégett gyümölcsök számát az összes felvételezett gyümölcs számának százalékában adtuk meg.
- (4) Napégés mértéke: (nm): egyedi gyümölcsönként a napégett gyümölcsrész területi kiterjedése a teljes gyümölcsfelület százalékában kifejezve (Nutter et al., 1991). A napégés gyümölcsönkénti

mértékének meghatározásához Holb és mtsai (2003) almafavarasodásra készített számítási módszerét adaptáltuk, a következő alaplérőszámok alkalmazásával: a) a napégett foltok átmérője és b) a gyümölcsök legnagyobb átmérője.

$$nm = [\pi (nd/2)^2] / [4 \pi (gyd/2)^2] * 100 \quad (1)$$

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

- (5) **Napégés erőssége (ne):** értékét vizuálisan állapítottuk meg, amely során figyelembe vettük a fedőszintől való színintenzitás-eltérést. A bonitálást 1-től 10-ig terjedő lineáris skálán végeztük, ahol az alacsonyabb számértéket a kevésbé károsodott, a fedőszintől való alacsony színintenzitás-különbséget mutató szimptomák kapták.
- (6) **Fedőszín-borítottság:** értékét vizuálisan állapítottuk meg, bonitálása 1-től 100-ig terjedő lineáris skálán történt oly módon, hogy a fedőszínnel kevésbé borított gyümölcsfelületek arányosan alacsonyabb értéket kaptak.
- (7) **Lombkorona sűrűség:** elbírálása vizuálisan történt, 1-től 10-ig terjedő lineáris skálán. Az alacsonyabb skálaértékek a ritka, míg a magasabb értékek arányosan a sűrű koronaszerkezetet jelölték.
- (8) **Felső koronater átmérője:** a fa felső csúca alatt 50 cm-re mért koronater átmérő értékét jelentette. Az értékeket kategorizáltuk és rangsorba állítottuk, s 1-től 10-ig terjedő lineáris skálába soroltuk. Az alacsonyabb skálaérték (1-es esetén a korona felső részén csak a főhajtás volt) jelölte azt, hogy a korona felső szerkezete hiányos, míg a magasabb skálaértékek a főhajtás mellett nagyobb, tömörebb koronaszerkezetet mutattak.

EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

A megfigyelések során az egyes fajták alanspecifikusan viselkedtek a napégesre való fogékonyság szempontjából. Ennek megfelelően károsodást csökkenő sorrendben az M9, MM106 és vadalma alanyokon álló fajtáknál tapasztaltunk (1. ábra).

Az eltérő érzékenység szinte kizárólagosan az alanyok növekedést, fa- és lombkorona-morfológiát befolyásoló hatásán alapult. Ennek megfelelően M9 alanyon azért tapasztaltunk igen magas károsodást, mert az alany törpítő hatású, a ráoltott nemes fajta lassú növekedésű, s nem sűrűsödik be a korona olyan mértékben, hogy azzal megvédené az erős napsugárzástól. A korona nagysága és zártsága a károsodásnak megfelelően MM106 és vadalma

alanyok irányában növekszik. Megállapítottak bizonyítására összefüggést kerestünk a napéges károsodás és a fajták/alanyok lombkorona sűrűsége között. Legszorosabb kapcsolatot MM106 alany esetében tapasztaltunk, ahol a korrelációs együttható értéke -0,71 volt, míg M9 alany esetében -0,68 és vadalma alanyánál -0,37. Az értékek azt tükrözik, hogy nem elsősorban – de mégis érezhető mértékben – a koronasűrűség hat a napéges károsodásra. A famagasság és a legnagyobb koronater átmérő értékei nem mutattak szignifikáns kapcsolatot a napéges gyakoriságával és mértékével.

1. ábra: A vizsgált 33 almafajta megoszlása napéges károsodás szerint

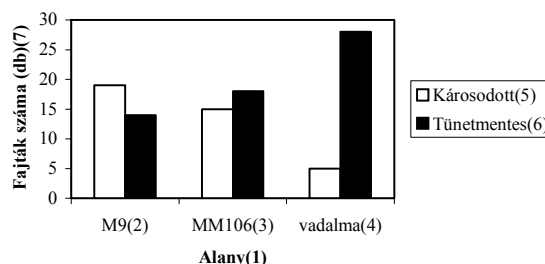


Figure 1: Division of studied 33 apple cultivars in respect to sunburn injury
 rootstock(1), M9(2), MM106(3), seedling(4), suffered(5), free from symptoms(6), number of cultivars (pc)(7)

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

3. táblázat

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

Korrelációs együttható(1)	ngy(5)	nm(6)	ne(7)	nd(8)
M9 alanyon(2)	-0,81	-0,52	-0,55	-0,29
MM106 alanyon(3)	-0,76	-0,53	-0,49	-0,47
Vadalma alanyon(4)	-0,51	-0,34	-0,16	-0,21

Table 3: Values of correlation coefficients between the upper part of the crown and sunburn injury
 correlation coefficient(1), on M9 rootstock(2), on MM106 rootstock(3), on seedling rootstock(4), frequency of sunburn(5), measure of sunburn(6), strength of sunburn(7), diameter of sunburned symptom(8)

Legnagyobb károsodást az orsó alakú koronater formán tapasztaltunk, ahol a felső koronaszerkezet szinte csak a csúshajtásból áll (kizárólag M9 alanyon pl. Golden Reinders és Novayo esetében), míg a henger alakú (különösen a vadalma alanyánál, és pl. Topaz, Pink Lady) koronater formára az alacsonyabb károsodás volt jellemző. Ennek a korona felső szerkezete hasonlóan tágas és sűrű, mint a fa középső, esetleg alsó részén. (Természetesen még a karcsúorsó koronater forma kategóriában maradv.) Ez azzal magyarázható, hogy

a napégéses tünetek kizárólag a gyümölcsfák felső $1/2-1/3$ -ában vagy csúcsában keletkeznek. Így azok a fajták (vagy esetleg alanyok), amelyek ritka felső koronaszervezetet fejlesztenek, hajlamosak a napégésre. Bár ez természetesen csak hajlamosító tényező, mert ehhez a gyümölcsfelület napégésre való fogékonysága, a kutikula szerkezete, vastagsága stb. mind-mind hozzájárul.

További kapcsolatot sikerült kimutatni a levélnagyság és a napégés károsodás között (4. táblázat). Ebben nagy szerepet játszott, hogy a legkisebb egyedi levélterület az M9 alanyra jellemző, míg növekvő sorrendben az MM106 és vadalma alanyok fájának egyes fajták esetében kiemelkedően nagy a levélhosszúság és -szélesség paramétere. Bár előfordul az az eset is, hogy az egyedi levélterület viszonylag nagy, mégsem véd teljesen a napsugárzástól, mert a koronasűrűség kicsi.

4. táblázat

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

Korrelációs együttható(1)	ngy(5)	nm(6)	ne(7)	nd(8)
M9 alanyon(2)	-0,46	-0,58	-0,37	-0,22
MM106 alanyon(3)	-0,62	-0,58	-0,44	-0,25
Vadalma alanyon(4)	-0,59	-0,50	-0,52	-0,31

Table 4: Values of correlation coefficients between the leaf area and sunburn injury

correlation coefficient(1), on M9 rootstock(2), on MM106 rootstock(3), on seedling rootstock(4), frequency of sunburn(5), degree of sunburn(6), strength of sunburn(7), diameter of sunburned symptom(8)

Az egyes alanyokat vizsgálva megállapítottuk, hogy a napégés leggyakrabban az M9 alany fajtáinál fordult elő és egyre csökken az MM106, vadalma alanyok irányában. Azt tapasztaltuk továbbá, hogy az MM106, illetve vadalma alanyokon már csak azok a fajták szenvedtek napégést, amelyek M9 alanyon is, tehát itt valamiféle fajtareakcióról is szó lehet. Hiszen ellenkező esetben egyéb fajták – még ha kisebb mértékben is, de – károsodhattak volna ezeken az alanyokon is.

M9 alanyon a károsodás gyakorisága kiugróan magas a Novayo és a Golden Reinders esetében (5. táblázat). Ez azt tükrözi, hogy ezeken a fajtákon a károsodott gyümölcsök számaránya viszonylag magas. Azonban ez nem jelenti azt feltétlenül, hogy az egyedi gyümölcsökön is nagy lenne a károsodás mértéke. Hiszen találkozunk olyan esettel is, pl. a Boskoop fajtánál, ahol alacsony a károsodás gyakorisága (1,6%), de magas az egyedi gyümölcsön a károsodás felülete (29,3%). A gazdaságilag is jelentős Gala fajták igen alacsony károsodási gyakoriságot (1,5-1,8%) mutattak vagy tünetmentesek maradtak, míg ezzel szemben a Golden fajtákör tagjai fokozott érzékenységgel (3,2-11,0%) reagáltak (kivéve a Golden Rust).

A károsodás mértéke a Smoothee esetében volt a legnagyobb, ahol a gyümölcsfelület 37,1%-át borította a napégett folt (az átlagon belül a

legnagyobb egyedi érték 45,3% volt). Magas károsodási mértékkel jellemezhető még a fent említett Boskoop (29,3%), Gloster (29,2%) és a Gala Delbard (27,0%). A legalacsonyabb értéket az Arlet esetében tapasztaltuk, 12,2%-ot. Ez alatt már nem alakult ki napégéses tünet a gyümölcs felületén, illetve olyan csekély mértékű lehetett, hogy látni maradt.

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

Előbbi megállapítások összefüggésbe hozhatók a fánkénti gyümölcsszámmal, a gyümölcsberakódással és a gyümölcsök fánkénti elhelyezkedésével is. Azt tapasztaltuk, hogy minél nagyobb a fánkénti gyümölcsszám, a károsodásra hajlamos fajtáknál annál nagyobb a károsodási gyakoriság. Ez figyelhető meg pl. a Granny Smith esetében is, ami egy napégésre hajlamos fajta, de a kísérletben lazább felső koronaszervezet mellett sem károsodott olyan gyakoriságban mint egy tömörebb koronánál. Ennek az az oka, hogy a Granny Smith fajta gyümölcskötődése 2004-ben igen alacsony volt M9 alanyon (4,6%), míg sokkal magasabb MM106-on (8,7%). Ráadásul a kötődött gyümölcsök sem a korona felső részén, hanem közepén helyezkedtek el, ahol egyébként is védve vannak az erős napsugárzástól.

Az MM106 alanyon álló fajták alacsonyabb károsodása figyelhető meg a 6. táblázatban. A táblázat adatai szerint itt már a legnagyobb károsodási gyakoriság is csak 6,0% (Granny Smith), és igen gyakoriak az 1,0% alatti értékek is. Már említettük, hogy legfeljebb csak azok a fajták károsodtak MM106 alanyon, mint amelyek M9-en is. Lényeges megjegyezni, hogy a károsodás gyakorisága minden esetben kisebb, mint M9 alanyon (kivéve a fentebb tárgyalt Granny Smith). A legnagyobb csökkenés azokra a fajtákra jellemző, amelyek MM106 alanyon már nem is mutattak tüneteket. Ezek csökkenő sorrendben a következők: Elstar, Jonagored, Arlet és Red Elstar. Ezzel szemben a károsodás mértéke nem mutatott egyértelmű csökkenést M9 alanyhoz képest, ugyanis voltak olyan fajták, amelyek károsodási mértéke (napégett folt nagysága) csökkent (Boskoop, Gala Delbard, Gala Prince, Galaxy, Gloster, Granny Smith, Jonica, Smoothee, Snygold, Summerred és Šampion), volt olyan, ahol nem változott (Novayo) és voltak olyan esetek is, amikor növekedett (Golden B, Golden FGA és Golden Reinders) a károsodás mértéke.

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

A vadalma (magonc) alanyon álló fajták napégés károsodását a 7. táblázatban közöljük. A táblázat adatai arról tanúskodnak, hogy az erős vegetatív produkcióra képes alany minden nemes fajta esetében jelentősen csökkentette a napégés kockázatát. Mindössze 5 esetben tapasztaltunk tüneteket a gyümölcsön, s ezek értékei is jóval alatta maradnak a fentebb tárgyalt két alany értékeihez képest. Legmagasabb érzékenységi gyakoriságával a Jonica emelhető ki (3,2%). A napégés mértéke ezzel szemben nem mutatott nagyon jelentős csökkenést,

bár értéke mindenütt 20% alatt maradt. Az értékek arról tanúskodnak, hogy a tünetek nagysága nem süllyed egy bizonyos szint (jelen esetben 16,5%) alá. Ugyanis meghatározott potenciális károsodási felület szükséges a vizuális megjelenéshez. Ennek megfelelően nem talákoztunk jelentéktelen, pl. 10 mm alatti tünetekkel. Ugyanez a megállapítás igaz a napégés erősségére is. Noha a csökkenés itt is megfigyelhető, azonban egy minimális (4,5) erősségi szintet el kell érnie a tüneteknek, hogy egyértelműen felismerhetők legyenek.

5. táblázat

A vizsgált almafajták napégés-károsodása M9 alanyon

Fajta(1)	ngy (%) (2)	nm (%) (3)	ne(4)
Arlet	1,2 h	12,2 i	4,0 f
Boskoop	1,6 g	29,3 b	7,4 cd
Braeburn Hillwell	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Braeburn Schneider	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Elstar	6,6 cd	20,9 g	6,2 e
Gala Delbard	1,8 g	27,0 c	8,2 bc
Gala Imperial	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Gala Mundial	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Gala Prince	1,5 gh	20,6 g	7,1 d
Gala Royal	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Galaxy	2,6 f	21,9 fg	6,4 e
Gloster	3,1 e	29,2 b	9,8 a
Golden B	7,1 c	21,7 fg	8,2 bc
Golden FGA	3,2 e	18,1 h	7,4 cd
Golden Reinders	11,0 b	22,4 f	8,6 b
Golden Rust	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Granny Smith	3,3 e	20,8 g	8,2 bc
Green Sliws	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Idared	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Jonagored	2,4 f	26,3 cd	7,1 d
Jonica	2,4 f	29,0 b	8,2 bc
Mollie's Delicious	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Novayo	21,8 a	25,6 d	8,3 b
Pink Lady	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Prima	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Red Elstar	0,6 i	19,9 gh	7,4 cd
RubINETTE	0,8 hi	20,5 g	7,1 d
Smoothie	5,3 d	37,1 a	7,9 c
Snygold (Earligold)	2,0 fg	24,6 de	7,5 cd
Summerred	2,5 f	20,3 g	7,0 d
Šampion	1,2 h	24,1 e	6,9 d
Topaz	0,0 j	0,0 j	0,0 g
Vista Bella	0,0 j	0,0 j	0,0 g
SZD (p=0,05)	1,14	2,53	0,69

Megjegyzés: A szignifikancia szintet a fajták között (oszlopokon belül) vizsgáltuk. Az egymástól különböző betűk a szignifikáns különbséget jelölik p=0,05 valószínűségi szinten(5)

Table 5: Sunburn damage of studied apple cultivars on M9 rootstock
 cultivar(1), frequency of sunburn(2), degree of sunburn(3), strength of sunburn(4), Note: Means in each column followed by the same letters were not significantly according to LSD (p=0.05)(5)

A vizsgált almafajták napégés-károsodása MM106 alanyon

Fajta(1)	ngy (%) (2)	nm (%) (3)	ne (4)
Arlet	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Boskoop	0,3 h	24,7 cd	5,2 f
Braeburn Hillwell	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Braeburn Schneider	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Elstar	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Gala Delbard	0,1 i	13,9 h	7,8 bc
Gala Imperial	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Gala Mundial	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Gala Prince	0,5 gh	19,4 f	5,1 fg
Gala Royal	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Galaxy	0,7 g	21,7 e	6,2 e
Gloster	1,8 e	24,6 cd	6,2 e
Golden B	5,8 ab	28,3 b	8,0 b
Golden FGA	0,7 g	30,1 a	7,1 cd
Golden Reinders	3,6 d	26,8 bc	8,7 a
Golden Rust	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Granny Smith	6,0 a	18,5 g	8,7 a
Green Sliws	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Idared	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Jonagored	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Jonica	4,5 c	23,9 d	5,4 f
Mollie's Delicious	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Novayo	1,8 e	25,6 c	8,0 b
Pink Lady	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Prima	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Red Elstar	0,0 j	0,0 i	0,0 h
RubINETTE	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Smoothee	0,4 gh	21,4 e	7,4 c
Snygold (Earligold)	0,4 gh	20,2 ef	7,3 c
Summerred	1,3 f	20,1 ef	6,3 de
Šampion	0,2 ih	19,4 f	6,7 d
Topaz	0,0 j	0,0 i	0,0 h
Vista Bella	0,0 j	0,0 i	0,0 h
SZD (p=0,05)	0,55	1,99	0,71

Megjegyzés: A szignifikancia szintet a fajták között (oszlopokon belül) vizsgáltuk. Az egymástól különböző betűk a szignifikáns különbséget jelölik p=0,05 valószínűségi szinten(5)

Table 6: Sunburn damage of studied apple cultivars on MM106 rootstock cultivar(1), frequency of sunburn(2), degree of sunburn(3), strength of sunburn(4), Note: Means in each column followed by the same letters were not significantly according to LSD (p=0.05)(5)

A vizsgált almafajták napégés-károsodása vadalma alanyon

Fajta(1)	ngy (%) (2)	nm (%) (3)	ne(4)
Arlet	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Boskoop	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Braeburn Hillwell	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Braeburn Schneider	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Elstar	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gala del Bar	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gala Imperial	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gala Mundiál	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gala Prince	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gala Royal	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Galaxy	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Gloster	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Golden B	1,1 b	18,8 b	7,0 a
Golden FGA	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Golden Reinders	0,2 c	19,3 ab	4,5 cd
Golden Rust	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Granny Smith	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Green Sliws	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Idared	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Jonagored	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Jonica	3,2 a	19,8 a	5,0 c
Mollie's Delicious	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Novayo	1,1 b	19,1 ab	7,0 a
Pink Lady	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Prima	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Roth Elstar	0,0 d	0,0 d	0,0 e
RubINETTE	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Smoothee	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Snygold (Earligold)	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Summerred	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Šampion	0,1 c	16,5 c	5,6 b
Topaz	0,0 d	0,0 d	0,0 e
Vista Bella	0,0 d	0,0 d	0,0 e
SZD (p=0,05)	0,47	1,19	0,63

Megjegyzés: A szignifikancia szintet a fajták között (oszlopokon belül) vizsgáltuk. Az egymástól különböző betűk a szignifikáns különbséget jelölik p=0,05 valószínűségi szinten(5)

Table 7: Sunburn damage of studied apple cultivars on seedling rootstock

cultivar(1), frequency of sunburn(2), degree of sunburn(3), strength of sunburn(4), Note: Means in each column followed by the same letters were not significantly according to LSD (p=0.05)(5)

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

8. táblázat

Almafajták csoportosítása a napégés előfordulási gyakorisága alapján

Kategória(1)	Napégés gyakorisága (%) (5)
I. Nem érzékeny (tünetmentes)(2)	0
II. Középesen érzékeny(3)	0,1-2,0
III. Erősen érzékeny(4)	2<

Table 8: Apple cultivar grouping with respect to the frequency of sunburn

category(1), I. Not sensitive (free from symptoms)(2), II. Moderate sensitive(3), III. Very sensitive(4), frequency of sunburn (%) (5)

A csoportosítás eredményét a 9. táblázatban közöljük. A táblázat adatai szerint az M9 alanyokon álló fajták számaránya a legkisebb a „nem érzékeny” kategóriában (2. ábra). Ez az alany kevésbé zárt lombkoronát fejlesztő hatásával magyarázható. A „nem érzékeny” kategóriában említhetők az elterjedt Gala fajtakör egyes tagjai (Imperial, Mundiál, Royal), az Idared vagy a Topaz. „Közepesen érzékeny” a Šampion, Snygold (Earligold) vagy a Gala Delbard, Gala Prince. Tapasztalataink szerint a Gala fajtaváltozatokra és mutánsokra általában jellemző a tünetmentesség vagy az alacsony érzékenységi szint. Széleskörűen elterjedt fajták közül az Elstar, Gloster, Granny Smith, Jonagored és a Golden fajták mutattak a megfigyelések során fokozott érzékenységet a napégésre M9 alanyon.

Almafajták napégés-érzékenysége alanyok szerint

Kategóriák(1)	Alany(5)		
	M9(6)	MM106(7)	Vadalma(8)
I. Nem érzékeny (tünetmentes)(2)	Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Gala Imperial Gala Mundial Gala Royal Golden Rust Green Sliws Idared Mollie's Delicious Pink Lady Prima Topaz Vista Bella	Arlet Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Elstar Gala Imperial Gala Mundial Gala Royal Golden Rust Green Sliws Idared Jonagored Mollie's Delicious Pink Lady Prima Red Elstar Rubinette Topaz Vista Bella	Arlet Boskoop Braeburn Hillwell Braeburn Schneider Elstar Gala Delbard Gala Imperial Gala Mundial Gala Prince Gala Royal Galaxy Gloster Golden FGA Golden Rust Granny Smith Green Sliws Idared Jonagored Mollie's Delicious Pink Lady Prima Red Elstar Rubinette Smoothee Snygold (Earligold) Summerred Topaz Vista Bella
II. Közepesen érzékeny(3)	Arlet Boskoop Gala Delbard Gala Prince Red Elstar Rubinette Snygold (Earligold) Šampion	Boskoop Gala Delbard Gala Prince Galaxy Gloster Golden FGA Novayo Smoothee Snygold (Earligold) Summerred Šampion	Golden B Golden Reinders Novayo Šampion
III. Erősen érzékeny(4)	Elstar Galaxy Gloster Golden B Golden FGA Golden Reinders Granny Smith Jonagored Jonica Novayo Smoothee Summerred	Golden B Golden Reinders Granny Smith Jonica	Jonica

Table 9: Sunburn-sensitivity of apple cultivars on three rootstocks category(1), I. Not sensitive (free from symptoms)(2), II. Moderately sensitive(3), III. Very sensitive(4), rootstock(5), M9(6), MM106(7), seedling(8)

2. ábra: A vizsgált almafajták megoszlása alanyok és napégés-érzékenységi kategóriák szerint

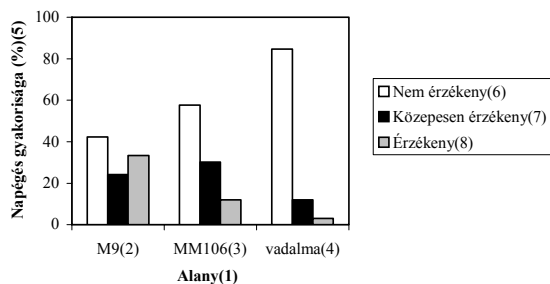


Figure 2: Division of studied 33 apple cultivars in the respect of rootstocks and sunburn-sensitivity

rootstock(1), M9(2), MM106(3), seedling(4), frequency of sunburn (%) (5), not sensitive(6), moderately sensitive(7), very sensitive(8)

Az MM106 alanyon álló fajták esetében a „nem érzékeny” kategóriában növekedett a fajták száma, M9 alanyhoz képest a „közepesen érzékeny” kategóriából átkerült az Arlet, Red Elstar, RubINETTE, az „érzékeny” kategóriából pedig az Elstar és a Jonagored. A „közepesen érzékeny” kategóriában már nagyobb volt az átrendeződés: M9 alanyon az „érzékeny” fajták közül a Galaxy, Gloster, Golden FGA Novayo, Smoothee és a Summerred fajták kerültek át ebbe a csoportba. Az érzékeny fajták száma ezen az alanyon már csak 4 (Golden B, Golden Reinders, Granny Smith és Jonica) volt.

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

Elemeztük továbbá a napégés gyakoriságának és mértékének az egyes gyümölcsminőségi tulajdonságokkal való kapcsolatát. A vizsgálatok kiterjedtek az egyedi gyümölcsnagyság (gyümölcstömeg) és a fedőszín-borítottság valamint a napégés előfordulása és erőssége közötti kapcsolat feltárására. Azt tapasztaltuk, hogy legtöbb esetben minél nagyobb a gyümölcs tömege, annál nagyobb a napégés előfordulási valószínűsége. Szignifikáns kapcsolatot sikerült kimutatni a Boskoop, Gloster, Golden B, Jonica és Šampion fajták esetében. Ez a kapcsolat úgy tűnik többnyire az alanytól is független, hiszen mindössze az MM106 esetében nem volt szignifikáns a kapcsolat a Boskoop esetében. Megfigyeltük, hogy az előbbi állítás általában is igaz: a kisebb gyümölcsnagysággal, -tömeeggel rendelkező almafajták napégése ritkábban fordul elő, ill. a napégés tüneteit mutató gyümölcsök nagy egyedi mérettel jellemezhetők (3. ábra).

3. ábra: Az egyedi gyümölcstömeg összefüggése a napégés gyakoriságával (M9 alany esetében)

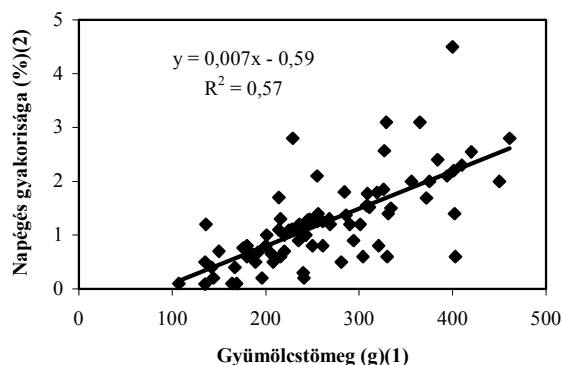


Figure 3: Relationship between fruit weight and the frequency of sunburn (on M9 rootstock)

fruit weight (g)(1), frequency of sunburn (%) (2)

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

4. ábra: A fedőszín-borítottság és a napégés gyakorisága közötti összefüggés a Šampion és a Granny Smith esetében (M9 alanyon)

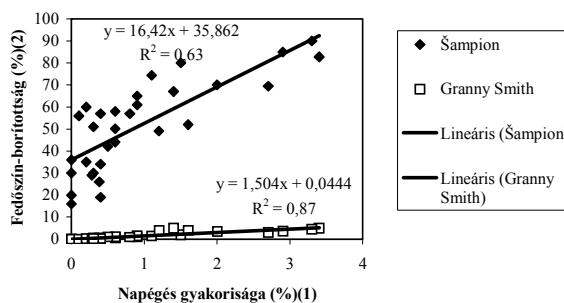


Figure 4: Relationship between colour-coverage and the frequency of sunburn in the case of Šampion and Granny Smith cultivars (on M9 rootstock)

frequency of sunburn (%) (1), colour-coverage (%) (2)

A fenti megállapítás fajtaspecifikusan érvényesül, azaz pl. a Šampion esetében 50% fedőszín borítottságnál számíthatunk fokozott napégéses folt gyakoriságra, míg a Granny Smith esetében (ahol az 5-8% piros fedőszín-borítottság magasnak mondható) már 2-3%-nál is megjelennek a tünetek.

KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

A napégési tüneteket mutató gyümölcsök a negatív minőségi változás miatt kizárólag ipari célra hasznosíthatók. Mivel a tünetek többnyire csak a gyümölcs felületét és a gyümölcshús külső részét érintik, még felhasználhatók reszelék, sűrítvény stb. készítésére. Azonban a feldolgozás idejével nem szabad késlekedni, hiszen a károsodás behatolási kaput képez a kórokozó gombák (*Alternaria tenuis*, *Phylospora obtusa*, *Monilia fruticola*, *Monilia laxa*, *Monilia fructigena*, *Glomerella cingulata*, *Venturia inaequalis*) számára. A napégett gyümölcsök tehát a felhasználást megelőzően hosszabb idejű tárolásra teljesen alkalmatlanok. Ráadásul a hűtőházakban tárolás közben jelentkező késleltetett napseb kialakulása sem befolyásolható. Erre a difenilamminal történő mosdatás sem használ egyes vizsgálatok tanulsága szerint. Ilyenkor a rendszeres válogatás nyújthat megoldást, mivel ezzel csökkentjük az alternáriás rothadás fertőzési gócpontjait (Meheriuk et al., 1994).

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

Védekezésre nem az ún. „megfelelő napégés-rezisztens” fajta megválasztása nyújthat elsősorban segítséget, hiszen a károsodás mértéke többnyire nem gazdasági jelentőségű. Azonban a kisebb károsodások, minőségi defektusok kialakulásának megakadályozása célszerű. (Elgondolkodtató a megfelelő koronaszervezetet adó alanyok megválasztása.) A módszerek alkalmazásával arra kell törekednünk, hogy csökkentsük a gyümölcsök hőhatásnak és sugárzásnak való kitéttőségét, s eközben ne korlátozzuk az intenzív, fajra jellemző színek kialakulását.

A tünetek elkerülésének másik lehetősége a gyümölcsök számának és fatájon belüli

elhelyezkedésének szabályozása. Ez a módszer elsősorban a túlkötődésre hajlamos fajtáknál gyümölcsritkításkor alkalmazható. Mivel a károsodás többnyire a csokros kötődésnél, a legfelső zónában és a periferiális koronarészekben jelentkezik, ezekről a helyekről való kismértékű gyümölcs-eltávolítás már bizonyos esetekben hatékony segítséget nyújthat.

Előbbiekben megállapítottakkal összefüggésben említendő a megfelelő koronaszervezet kialakítása a metszés során. Nem célszerű tehát a felső koronarészt túlzottan kiritkítani, csak annyira, hogy a napsugarak átjárják. Ezzel biztosítható továbbá az optimális napfény-ellátottságból eredően a gyümölcsök magasabb szárazanyag-tartalma és fedőszín-borítottsága is. A nyári metszést úgy kell elvégezni, hogy elkerüljük a túlzott mértékű sugárzási kitéttiséget.

Ezen kívül alkalmazhatunk permetező öntözést a lombkorona szintjében, mivel ez hűti a felhevült gyümölcsök felszínét. De megnövelheti más fertőzések elterjedését (pl. varasodás, tüzelhalás).

A gyümölcstünetek megelőzésének igen hatékony, olcsó és gazdaságos módszere az optimális szüretidőben történő betakarítás. Ezzel a többi minőségi paraméter értékét is javíthatjuk.

Külföldön alkalmazott eljárás a kaolin-por tartalmú permetező szerrel történő kezelés is. A kezelés hatására nemcsak a napsugárzás erőssége csökkenthető, de a gyümölcs és levél hőmérséklete is (3-4°C-kal) mérsékelhető (Glenn et al., 2003; Melgarejo et al., 2004).

Különösen Kínában és Izraelben terjedt el a gyümölcsök egyedi zacskókkal való bevonása. Ez a közvetlen napsugárzás elleni védelem túl biztosítja a kártevőktől való mentességet és növeli a fedőszín-borítottságot.

Továbbá Gonda (1998) megállapításához kapcsolóan védekezésként az optimális (tápanyag-és) vízellátás biztosítása jöhet még számításba. Ugyanis a kísérletben tapasztalt olykor igen magas értékek kialakításához nagymértékben hozzájárult az is, hogy az intenzív, nagy töszámú ültetvény vízellátását – öntözés nélkül – kizárólag a természetes csapadék fedezte.

IRODALOM

- Arndt, H. (1992): Apple shading to reduce heat damage. *Tree Fruit Leader*, 1.
- Barber, H. N.-Sharpe, P. J. H. (1971): Genetics and physiology of sunscald fruits. *Agric. Meteorol.*, 8. 175-192.
- Bergh, O.-Franken, J.-Zyl, E. J.-Kloppers, van F.-Dempers, A. (1980): Sunburn on apples – Preliminary results of an investigation conducted during the 1978/79 season. *Deciduous Fruit Grower*, 30. 1. 8-22.
- Brooks, C.-Fisher, D. F. (1926): Some high-temperature effects in apples: contrasts in the two sides of an apple. *J. of Agr. Research*, 32. 1. 1-23.
- Glenn, D. M.-Erez, A.-Puterka, G. J.-Gundrum, P. (2003): Particle films affect carbon assimilation and yield in 'Empire' apple. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 128. 3. 356-262.
- Gonda I. (1998): Az aszály tünetei a gyümölcstermő növényeken. In: Nyíri L. Az aszálykárok mérséklése a kertészetben. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 28-29.
- Gonda, I. (2002): Drought-induced losses in fruit orchards. *Journal of Agricultural Sciences*, 1. 37-40.
- Gurnsey, S.-Lawes, G. S. (1999): Improving apple color. In: *The Orchardist of New-Zealand*
- Holb I. (2002): A betegség és a kórokozó általános jellemzői. 13-20. In: Holb I. Az alma venturiás varasodása: biológia, előreljelzés és védekezés. Szaktudás Kiadó Ház, Budapest, 144.
- Holb, I. J.-Heijne, B.-Jeger, M. J. (2003): Summer epidemics of apple scab: the relationship between measurements and their implications for the development of predictive models and threshold levels under different disease control regimes. *Journal of Phytopathology*, 151.

- Leeuwen, van G. C. M.-Holb, I. J.-Jeger, M. J. (2002): Factors affecting mummification and sporulation of pome fruit infected by *Monilia fructigena* in Dutch orchards. *Plant Pathol.*, 51. 787-793.
- Leeuwen, van G. C. M.-Stein, A.-Holb, I. J.-Jeger, M. J. (2000): Yield loss in apple caused by *Monilia fructigena* (Aderh. & Ruhl.) Honey, and spatio-temporal dynamics of disease development. *Eur. J. Plant Pathol.*, 106. 519-528.
- Meheriuk, M.-Prange, R. K.-Lidster, P. D.-Porritt, S. W. (1994): Postharvested disorders of apples and pears. *Communications Branch, Agriculture Canada, Ottawa, Ont K1A 0C7*. 31-32.
- Melgarejo, P.-Martínez, J. J.-Hernández, F.-Martínez-Font, R.-Barrows, P.-Erez, A. (2004): *Scientia Horticulturae*, 100. 349-353.
- Meyer, A. (1932): Comparative temperatures of apples. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 28. 566-567.
- Moore, M. H.-Rogers, W. S. (1943): Sun scald of fruits. *East Malling Res. Sta. Rept.*, 50-53.
- Nutter, F. W.-Teng, P. S.-Shokes, F. M. (1991): Disease assessment terms and concepts. *Plant Disease*, 75. 1187-1188.
- Piskolczi, M. (2003): Tissue deformations of sunscald injury on the surface of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.) and its meteorological causes. 3th International Plant Protection Symposium, Proceedings, 207-214.
- Piskolczi, M.-Varga, Cs.-Racskó, J. (2004): The meteorological causes of the sunburn injury on the surface of apple fruit (*Malus domestica* Borkh.). Workshop on „Orchard Management in Sustainable Fruit Production, Poland, Skierniewice (megjelenés alatt)
- Racskó J. (2001): Az almatárolás során előforduló veszteségek. *Nyír-Gazda*, 10. 7-9.
- Racskó J. (2003): Almatárolás, a tárolás eredményességét meghatározó tényezők. *Mezőhír*, 10. 34-36.
- Racskó J.-Budai L. (2003): A gépesített metszés és koronaalakítás technológiai kérdései. *Gazda-fórum*, 10. 10-11.
- Racskó J.-Szabó Z.-Nyéki J.-Piskolczi M.-Soltész M.-Farkas E. (2005): Almafajták napégés-érzékenysége, a napégés gyakorisága és a gyümölcsminőség összefüggése. „AGRO-21” Füzetek (megjelenés alatt)
- Retig, N.-Kedar, N. (1967): The effect of stage maturity on heat absorption and sunscald of detached tomato fruit. *Israel J. Agr. Res.*, 17. 77-83.
- Schrader, L. A.-Zhang, J.-Duplaga, W. K. (2001): Two types of sunburn in apple caused by high fruit surface (peel) temperature. In: *Plant Health Progress*
- Simpson, J.-Rom, C. R.-Patterson, M. (1988): Causes and possible controls of sunburn on apples. *The Good Fruit Grower*, 39. 2. 16-17.
- Soltész M.-Nyéki J.-Szabó Z. (2004): A klímaváltozás kihívásai a gyümölcsstermesztésben. „AGRO-21” Füzetek, 34. 3-20.
- Ware, W. M. (1932): High temperature injury on the growing apple. *Gardners Chron*, 92. 287-288.
- Warner, G. (1997): Sunburn is a hot topic in orchards of Washington. *The Good Fruit Grower*, 48. 13. 22-23.
- Whittaker, E. C.-McDonald, S. L. D. (1941): Prevention of sunscald of deciduous fruit trees in hot climates. *Agr. Gaz. N. S. Wales*, 52. 231-233.
- Wünsche, J. N.-Greer, D. H.-Palmer, J. W.-Lang, A.-McGhie, T. (2000): Sunburn – the cost of a high light environment. Proceedings of the Seventh International Symposium on Orchard and Plantation Systems, *Acta Horticulturae*, 557. 349-356.