

N, P, K és Mg műtrágyák hatásának értékelése 'Golden Reinders' almafajta növekedési és termés tulajdonságaira

¹*CSIHON Ádám, ¹GONDA István, ²OROSZ-TÓTH Mihály,
²KINCSES Sándorné, ¹HOLB Imre

¹Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Kertészettudományi Intézet, Debrecen

²Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási
Kar, Agrokémiai és Talajtani Intézet, Debrecen
(Beérkezett: 2019.09.09.; Elfogadva: 2019.11.15)

Bevezetés

Az alma (*Malus domestica* Borkh.) hazánkban a legnagyobb mennyiségben termesztett gyümölcsfaj, éves termésmennyisége 500-700 ezer tonna, ami az összes megtermelt gyümölcsmennyiségünk 2/3-át jelenti. Termőterülete megközelítőleg 25 ezer hektár, ami folyamatosan csökkenő tendenciát mutat az elmúlt évtizedekben (KSH, 2017). Az előrejelzések alapján ez a csökkenés a továbbiakban is folytatódni fog, akár 10-15 ezer hektárig is, mivel várhatóan kevesebb új ültetvény létesül majd, mint amennyi előregedett gyümölcsös felszámolására kerül (GONDA & APÁTI, 2013). Emellett a hazai almatermesztés intenzitásáról megállapítható, hogy a termelő vállalkozások kb. 40%-a nem versenyképes, a korszerű, magas színvonalon művelt ültetvények aránya pedig mindössze 20%. Napjainkban a folyamatosan növekvő piaci követelményeknek köszönhetően azonban csak azok a gazdaságok lehetnek versenyképesek, amelyek a piac által megkövetelt magas minőségi hányadot nagy árutételek formájában folyamatosan képesek biztosítani (GONDA & APÁTI, 2011, CSIHON, 2015). Ezen megnövekedett mennyiségi és minőségi követelményeknek korszerű tápanyag-utánpótlási gyakorlat alkalmazása nélkül nem lehet eleget tenni, ugyanis a tápanyag-gazdálkodás a termesztéstechnológia valamennyi elemével szoros kapcsolatban van (NAGY, 2009).

A növényi tápelem ellátottság meghatározó szerepet játszik a gyümölcsfák termőképességében. Az adott évre jellemző ellátottságot elsősorban a tápanyag-utánpótlás, az aktuális évi gyümölcsterhelés, illetve számos egyéb termesztési és ökológiai tényező határozza meg (QUINLAN, 1971; SADOWSKI, 1995). A gyümölcstünetvények tápanyag-gazdálkodásával számos hazai tanulmány foglalkozik (PAPP & TAMÁSI, 1979; SZÜCS & HORÁK, 1984; PAPP, 1997; SZÜCS, 1999; RACSKÓ et al., 2005; GONDA, 2008; NAGY & HOLB, 2006, NAGY, 2009, HOLB & NAGY, 2009, HOLB et al., 2009), ennek ellenére GONDA (2008) szerint hazánkban a gyümölcsösök tápanyag-ellátása a legellentmondásosabb, legvitatottabb eleme a termesztéstechnológiának. A tápanyag-utánpótlás a technológiai elemeknek a termeszto részéről történő fontossági megítélésben csak a negyedik helyen áll, a növényvédelem, az öntözés és a talajművelés után.

*Levelező szerző: CSIHON ÁDÁM, Debreceni Egyetem, Mezőgazdaság-,
Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar, Kertészettudományi Intézet, 4002
Debrecen, Pf 400.

E-mail: csihonadam@agr.unideb.hu

A gyümölcsültetvények tápanyag-ellátását a mindenkori termesztési színvonal követelményeihez kell igazítani. Minél intenzívebb a gyümölcsstermesztés színvonala, annál nagyobb a jelentősége, hogy megteremtsük a fák részére a kedvező táplálkozási előfeltételeket (PAPP, 2003).

A hosszú távú rentabilitás biztosítása érdekében szükséges, hogy a tápanyag-ellátás kérdése a hazai gyakorlati szakemberek körében is az azt megillető helyre kerüljön. Almaültetvényeink okszerű tápanyag-gazdálkodásának megalapozásához ugyanakkor hiányoznak a kutatóintézetekben beállított tartamkísérletek, a kutatási és oktatási intézmények kísérleti bázisain bemutatható demonstrációk. Hazánkban nincsenek gyümölcs trágyázási tartamkísérletek. A terület elhanyagoltságát csak erősíti, hogy a tápanyag-utánpótlás pozitív vagy negatív hatásai sokszor nem, vagy csak évek múlva érzékelhető (GONDA, 2008). Ezt igazolják KÁLLAY & SZÚCS (2003) vizsgálatai is, akik N, P és K kijuttatását célzó tartamkísérletükben azt tapasztalták, hogy a műtrágyázás hatása a termés hozamokra csak 10 évvel a trágyázás után jelentkezett.

A jövőben külföldi, elsősorban német és olasz példa alapján gyümölcsfajonként szükséges lenne kidolgozni a különböző alanyok és fajták eltérő tápanyag-optimum szintjét, azoknál az alany-, fajta kombinációknál, ahol igazolható különbségek mutatkoznak ebben az értékben (NAGY, 2009).

Munkánk során nitrogén, foszfor, kálium és magnézium műtrágyakészítmények (Kontrol, NP, NPK, NPKMg) hatását vizsgáltuk a fák vegetatív (törzsvastagság, levélméret, SPAD érték, levelek elem tartalma) és generatív (termésmennyiség, gyümölcsméret, gyümölcstömeg) teljesítményére intenzív almaültetvényben 'Golden Reinders' fajtánál hároméves kísérletben.

Anyag és módszer

Vizsgálatainkat a Debreceni Egyetem AKIT DTTI Pallagi Kertészeti Kísérleti Telepén végeztük, amely során a K+S KALI GmbH céggel együttműködve, illetve műtrágyáit felhasználva 2016-ban kezdtünk trágyázási tartamkísérletbe, amelynek célja a figyelemfelkeltés és a trágyázás fontosságának a kihangsúlyozása.

Az 1. táblázatban mutatjuk be a kísérletek helyszínéül szolgáló talaj tulajdonságait. Fizikai félesége humuszos homok, kémhatása enyhén lúgos. A talaj $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- - \text{N}$ (mg kg^{-1}) tartalma a mélységtől függően 2,86-4,01 mg kg^{-1} közötti, ami az optimálishoz képest (8,0-10,0 mg kg^{-1}) alacsonynak tekinthető. A humusztartalom szintén a kritikusnak nevezhető 1% alatti (0,8-0,9 H%). A Mezőgazdasági Műszaki Irányelvek (MI 08-1741/1-88) alapján a feltalaj foszfor, kálium és magnézium ellátottsága az optimálisnál (P: 80 mg kg^{-1} , K: 100-120 mg kg^{-1} , Mg: 60 mg kg^{-1}) magasabb.

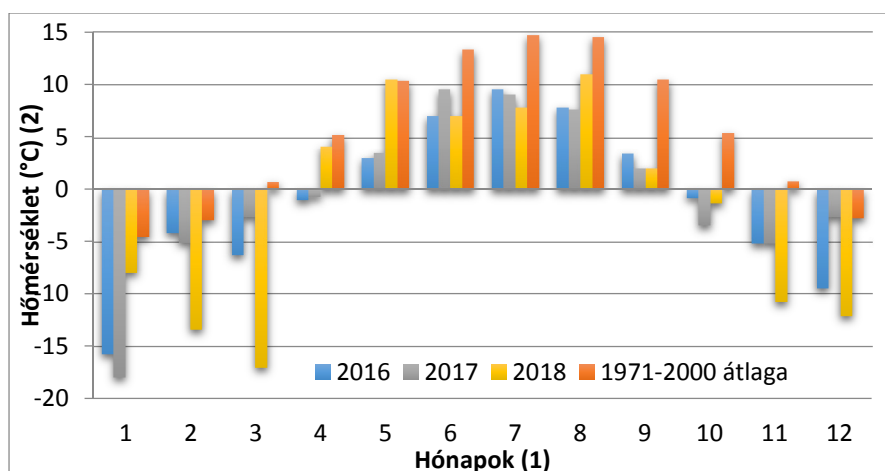
A talajmintáknál az AL-oldható P, K, Ca, Mg tartalom került meghatározásra (EGNER et al. 1960). A $\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^- - \text{N}$ tartalom mérését SKALAR (1996) alapján végeztük. A CaCO_3 meghatározásához a FILEP (1995) által összegzett módszert alkalmaztuk, melyhez Scheibler-féle kalcimétert használtunk.

1. táblázat

A kísérleti terület talajtani jellemzői (Debrecen-Pallag, 2016)

	0-20 cm	20-40 cm	40-60 cm
Humusztartalom % (1)	0,9	0,9	0,8
Arany féle kötöttségi szám (KA) (2)	28	27	26
pH	7,6	7,6	7,5
$NO_3^- + NO_2^- - N$ (mg kg ⁻¹)	4,01	3,65	2,86
AL-P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	540	465	373
AL-K ₂ O (mg kg ⁻¹)	340	464	308
AL-Mg (mg kg ⁻¹)	177	189	184
CaCO ₃ (m/m) ‰	0,33	0,35	0,21

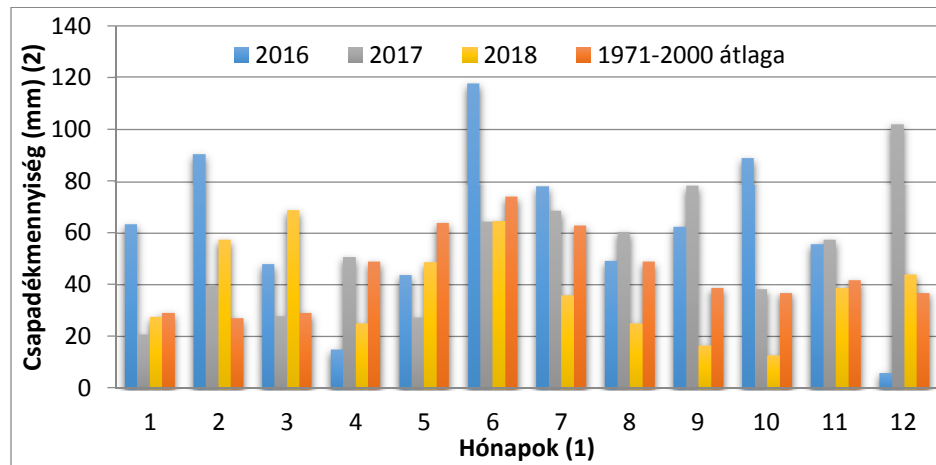
Az 1. ábrán a havi minimum hőmérsékletek alakulását láthatjuk a vizsgálat éveiben, amelyek jelentősen befolyásolták kísérleteinket. A 2016 áprilisában, virágzáskor fellépő -2 °C-os lehülés nem okozott jelentős károkat, szemben 2017-tel, amikor az igen korai vegetációs kezdet után érkező április közepi lehülés igen kedvezőtlenül hatott a terméskötődési folyamatokra, számottevő terméskiesést okozva ezáltal. A 2018-as évben, március 1-én érkező -17 °C-os lehülés gazdasági kárt nem okozott.



1. ábra

Havi minimum hőmérsékletek alakulása a kísérleti területen (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

A 2. ábra a kísérleti tér havi csapadékmennyiségét szemlélteti. A három év közül 2016-ban (720 mm) és 2017-ben (636 mm) az átlagosnál nagyobb mennyiségű, míg 2018-ban mindössze 466 mm csapadék hullott Debrecen-Pallagon. Utóbbi év nyarán, őszén extrém szárazság jellemezte a területet, amikor a 30 éves átlaghoz képest 43-65%-al hullott kevesebb havi csapadék.



2. ábra

Havi csapadékmennyiség alakulása (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

Vizsgálatainkat 'Golden Reinders' fajtájú almaültetvényben állítottuk be, amely 2008 tavaszán létesült, M.26-os alanyon, 4 m x 1,5 m-es térállásban. A fák koronaformája karcsú orsó, magasságuk 3,5 méter. Az alkalmazott kezeléseket a 2. táblázat tartalmazza. Kezelésként és fajtánként 5-5 azonos kondíciójú és habitusú, homogenitást tükröző fa került kiválasztásra, amelyeken a méréseket elvégeztük. A különböző hatóanyagú készítményeket /N: pétisó (hatóanyag 27% N, 7% CaO, 5% MgO); P₂O₅: szuperfoszfát (hatóanyag 18% P₂O₅); K₂O: kálisó (hatóanyag 60% K₂O); MgO: kieserit (hatóanyag 25% MgO, 20% S)/ az első kezelésnél 2016 tavaszán még egy időben juttattuk ki, majd ezt követően megosztva ősszel a P, K, és Mg tartalmú trágyákat, tavasszal pedig a N-t adagoltuk ki a fák részére (3. táblázat). A kiszórt műtrágyákat valamennyi esetben sekélyen a talajba dolgoztuk.

2. táblázat

Az alkalmazott műtrágya kezelések (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

	N (kg ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg ha ⁻¹)	K ₂ O (kg ha ⁻¹)	MgO (kg ha ⁻¹)
Kontroll (1)	0	0	0	0
N + P	60	80	0	0
N + P + K	60	80	100	0
N + P + K + Mg	60	80	100	30

3. táblázat

A műtrágyák kijuttatásának időpontjai (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

<i>Trágyázás időpontja (1)</i>	<i>Kijuttatott tápelemek (2)</i>
2016. 04.07.	N, P, K, Mg
2016. 11.16.	P, K, Mg
2017.03.22.	N
2017.11.15.	P, K, Mg
2018.03.29.	N
2018.11.4.	P, K, Mg

A támoszlopos-huzalos ültetvényt csepegtetéssel öntöztük. A növényvédelmet az integrált termesztési elveknek megfelelően végzik.

Vizsgált paraméterek*A fák törzskeretszete (cm²)*

A fák törzsének átmérőjét az oltáshely és a korona legalsó elágazása közötti távolság felénél mértük minden év őszén, lombullás után. Az átmérőből került kiszámításra a törzs keresztmetszet (TKM) értéke (cm²), amelyre a termésadatok fajlagosíthatók.

Termésmennyiség (kg/fa), fajlagos termésmennyiség (kg cm⁻²)

A vizsgált fák betakarításánál rögzítettük egy-egy fa termésmennyiségét (kg/fa), amit az objektív összehasonlíthatóság céljából a törzs keresztmetszeti értékekre fajlagosítottunk (kg cm⁻²).

Gyümölcsméret (mm), gyümölcstömeg (g)

Betakarításakor kezelésként 100 db gyümölcs alapján meghatároztuk azok méretét (mm) és tömegét (g).

Levélméret

A levelek méretét minden esetben július végén határoztuk meg, a hajtások csúcsrügyben záródását követően. A mintához egészséges, ép levelek kerültek begyűjtésre a hajtások középső részéről.

SPAD-értékek

A levelek relatív klorofill-tartalmát kifejező SPAD-értékek meghatározása 10 levél/fa, azaz 50 db levél/kezelés alapján történt Konica Minolta SPAD 502 készülék segítségével. Az egyes méréseket a hajtások középső részén lévő leveleken végeztük, levelenként két ponton, a középső részükön bal, illetve jobb oldalt, a két pontérték átlaga jelentett egy mérést.

Levelek elemtartalma

Az almalevélből történő elemtartalom meghatározáshoz a mintákat súlyállandóságig kiszárítva, majd porrá őrölve homogenizáltuk. Az almalevelek K-, és P-tartalmának meghatározásához a homogenizált mintákat cc. H₂SO₄ és H₂O₂ hozzáadásával 220 °C-on roncsoltuk. A K-tartalmat lángemissziós spektrofotométerrel (Unicam SP90B), a P-tartalmat fotometriásan UV/VIS spektrométerrel (Metertek SP-850), molibdénkéék módszerrel határoztuk meg (THAMM et al., 1968). Az almalevelek Mg-tartalmának meghatározásához a mintákat cc. HNO₃-val roncsoltuk, a roncsolat elemtartalmát atomabszorpciós spektrofotométerrel (Varian AA10 Plus) mértük. A nitrogén méréshez Elementar Vario EL-t használtunk.

Statisztikai értékelés

Az eredmények értékeléséhez egytényezős varianciaanalízist (ANOVA) alkalmaztunk. A SPAD és levélméretek bemutatásánál az oszlopdiagramokon az oszlopok magassága a mért értékek átlagát, a vonalak a szórást jelentik. Az adatfeliratok mellett elhelyezett eltérő betűk a szignifikánsan különböző csoportokra vonatkoznak (p<0,05).

Eredmények és azok értékelése

4. táblázat

A kezelések hatása a törzskeresztmetszet változására I.
(TKM) (cm²) (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

	2016 tavasz (cm ²)(1)	2016 ősz (cm ²)(2)	2017 ősz (cm ²)(3)	2018 ősz (cm ²)(4)
Kontroll (a)	34,4	41,0	50,9	60,7
NP	26,2	32,6	38,8	45,8
NPK	31,4	35,9	47,9	53,5
NPKMg	33,8	40,3	48,3	60,9

A 4-5. táblázatban a törzskeresztmetszet (TKM) változásának alakulását láthatjuk, amely a vegetatív teljesítmény komplex mutatójának tekinthető. A kísérletek kezdetén, 2016 tavaszán a fák törzsvastagsága 26,2 és 34,4 cm² között változott. Három vegetációs időszak alatt (2016-2018) a fák törzsvastagsága elérte a 45,8-60,9 cm²-t, azaz a kiindulási állapothoz képest a gyarapodás mértéke 70,3% és 80,0% közötti. A legnagyobb mértékű növekedést (80,0%) az NPKMg kezelésnél rögzítettük (33,8 cm²-ről 60,9 cm²). A Kontroll és az NP kezelés 74,5-76,5%-os növekedést mutatott, míg az NPK kezelésnél 70,3%-os vastagodást tapasztaltunk.

5. táblázat

A kezelések hatása a törzskeresztmetszet változására II.
(TKM) (cm²) (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

	2016 tavasz/ 2016 ősz (%) (1)	2016 tavasz/ 2017 ősz (%) (2)	2016 tavasz/ 2018 ősz (%) (3)
Kontroll (a)	+19,1	+48,2	+76,5
NP	+24,1	+48,0	+74,5
NPK	+14,4	+52,6	+70,3
NPKMg	+19,0	+42,8	+80,0

6. táblázat

A kezelések hatása a termésmennyiség és gyümölcsminőség alakulására I.
(Debrecen - Pallag, 2016-2018)

	Termésmennyiség (kg/fa) (1)				Fajlagos termésmennyiség (kg cm ⁻²) (2)			
	2016	2017	2018	Három év átlaga (3)	2016	2017	2018	Három év átlaga (3)
Kontroll (a)	38,7	15,5	54,0	36,1	0,96	0,34	1,13	0,81
NP	36,9	21,4	35,3	31,2	1,21	0,60	0,78	0,86
NPK	44,0	10,1	60,1	38,1	1,25	0,21	1,15	0,87
NPKMg	32,5	15,1	58,4	35,3	0,83	0,32	1,10	0,75
SzD5%	15,1	17,6	10,9	8,5	0,33	0,54	0,20	0,22

7. táblázat

A kezelések hatása a termésmennyiség és gyümölcsminőség alakulására II.
(Debrecen - Pallag, 2016-2018)

	Gyümölcsméret (mm)* (1)				Gyümölcstömeg (g)* (2)			
	2016	2017	2018	Három év átlaga (3)	2016	2017	2018	Három év átlaga (3)
Kontroll (a)	79,3	78,5	75,6	77,8	196	215	190	206
NP	85,5	75,8	78,2	79,8	199	190	207	195
NPK	80,1	80,7	76,1	79,0	203	212	190	208
NPKMg	83,0	78,6	78,6	80,1	238	222	208	230

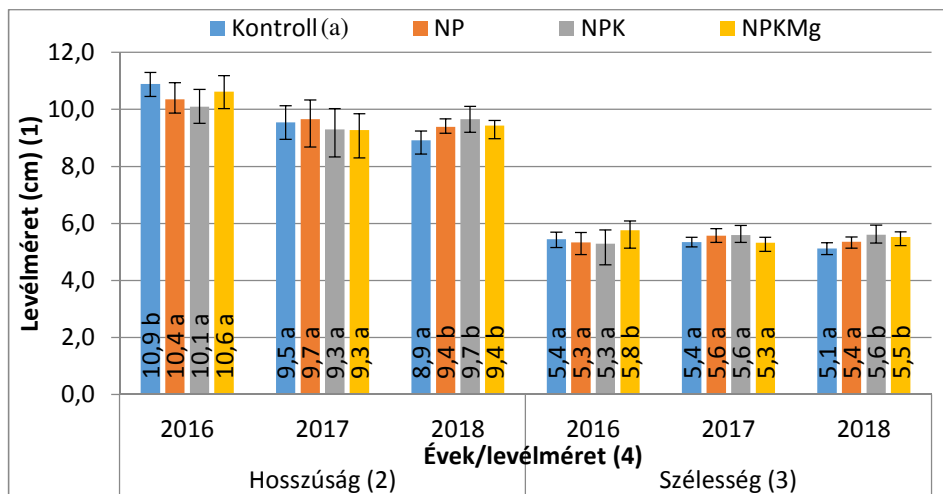
*kezelésként 100 db gyümölcs alapján

A 6-7. táblázatban a termésmennyiség és gyümölcsminőség paramétereit tüntettük fel. Az adatok alakulásában a kezelések mellett az évjáráthatásnak is meghatározó szerepe volt. 2016-ban és 2018-ban a fák optimális termésmennyiséget produkáltak, míg 2017-ben a tavaszi fagyoknak köszönhetően jelentős termésveszteség lépett fel. 2016-ban a fák fajlagos (törzskeresztmetszetre viszonyított) termésmennyisége 0,83-1,25 kg cm⁻² között változott (32,5-44 kg/fa). 2017-ben a kisugárási fagyok miatt gyümölcsöt csak a fák koronájának középső és felső harmadából tudunk szüretelni (0,21-0,60 kg cm⁻²; 10,1-21,4 kg/fa). 2018-ban

a fajlagos termésmennyiség három kezelés esetében (Kontroll, NPK, NPKMg) az optimumhoz közeli (1,10-1,15 kg cm²), az NP kezelésnél kaptunk alacsonyabb értékeket (0,78 kg cm²). A termésmennyiségekben a három vizsgált év alatt tendenciózus kezeléshatást nem figyeltünk meg, a fák terméshozamait inkább az évjárat hatásai, illetve az előző év gyümölcssterhelése határozta meg.

A gyümölcsminőségi paraméterekben valamennyi évben és kezelésben a gyümölcsök mérete elérte az étkezési piac által támasztott követelményeket (75 mm átmérő). A legnagyobb méretű gyümölcsöket 2016-ban kaptuk (79,3-85,5 mm), míg 2017-ben és 2018-ban 75,6 és 80,7 mm közötti értékeket rögzítettünk. A gyümölcsök méretére és tömegére is érvényes az, hogy az értékek alakulásában az alkalmazott műtrágya kezelése hatására kevésbé meghatározó, nagyobb befolyással az évenkénti kg/fa termésmennyiség bírt.

A 3. ábrán a levelek méretének alakulását láthatjuk. A három vizsgált év közül 2016-ban és 2017-ben a szélességi és hosszúsági értékekben jelentős különbségeket, kezeléshatást nem láthatunk. 2018-ban viszont a kontroll értékeihez viszonyítva (8,9 cm hosszúság, 5,1 cm szélesség) valamennyi műtrágya kezelésnél nagyobb méreteket kaptunk (9,4-9,7 cm hosszúság, 5,4-5,6 cm szélesség), ami 5,6-8,9%-os hosszúság és 5,9-9,8%-os szélesség növekedésnek felel meg. Az asszimilációs lombfelület ilyen mértékű növekedésének már jelentős hatása lehet a fák további teljesítményére.



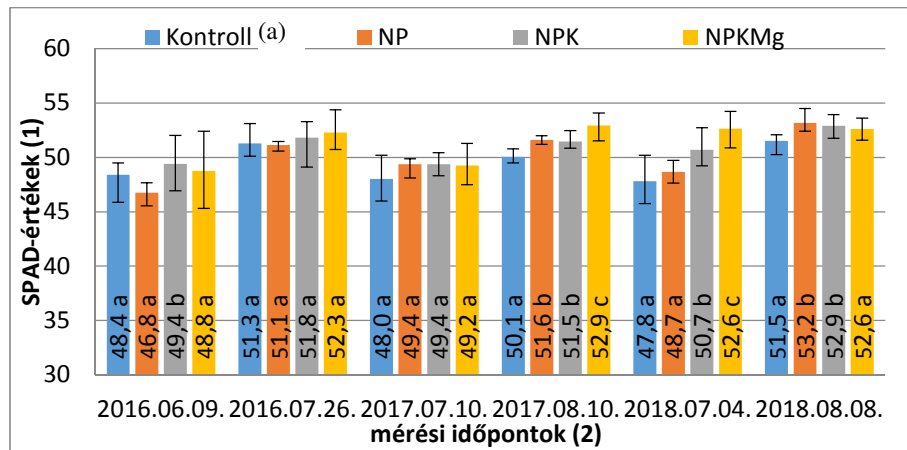
3. ábra

A kezelések hatása a levelek méretének alakulására (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

A 4. ábrán a levelek SPAD értékeit tüntettük fel. Az évente két alkalommal rögzített értékek alapján a műtrágyakezelésben részesülő fák leveleinek relatív klorofill-tartalma kismértékű, de tendenciózus növekedést mutatott. 2016 júniusában a változás még kevésbé következetes, 2017-ben viszont a kontroll fákhoz képest 2,5-5,6%-os, 2018-ban 1,6-4,6%-os növekedést tapasztaltunk. Az

adatokból jól kirajzolódik az is, hogy az azonos éven belüli két mérés közül minden esetben magasabb értékeket kaptunk a második felvételezés alkalmával.

A Mg kezelésnek számottevő hatása a SPAD értékek alakulására nem volt, aminek oka vélhetően abban kereshető, hogy a talaj magnéziumban megfelelően ellátott (177-189 mg kg⁻¹), így a kísérlet első éveiben a pótlólagos Mg-trágyázás hatása még kevésbé érzékelhető.



4. ábra

A kezelések hatása a levelek SPAD-értékeinek alakulására
(Debrecen-Pallag, 2016-2018)

A levelek elemtartalmának alakulását a 8. táblázatban mutatjuk be. A nitrogén-tartalom az NPKMg kezelésnél 2016-ban jelentősen csökkent (14 relatív %-os), míg 2017-2018-ban kis mértékben növekedett (3,7-3,7 relatív %). A kálium-tartalomban a NP és a NPK kezelés eredményezett számottevő növekedést, 2016-ban a változás 10,5-11,4 relatív %-os, 2017-ben pedig 5,5-12,3 relatív %-os a kontrollhoz viszonyítva. Emellett az egyes éveket összehasonlítva jól kirajzolódik, hogy 2017-ben a foszfor- és kálium-tartalom jelentősen megnövekedett, míg ezzel párhuzamosan a nitrogéntartalom visszaesett.

A levelek foszfor és magnézium tartalmával kapcsolatban különbségeket a kezelések között egyik évben sem tapasztaltunk. Az egyes évek között viszont jelentős eltérések adódtak. 2017-ben mindkét tápelem mennyisége jelentősen megugrott (foszfor: 0,42-0,43 g/100g; magnézium: 0,60-0,63 g/100g) az előző évihez képest, ami vélhetően a fagy okozta jóval alacsonyabb termésterheléssel hozható összefüggésbe. 2018-ban a levelek foszfortartalma nagyságrendileg megegyező a 2016-os értékekkel, a magnéziumtartalom viszont tovább emelkedett (0,94-0,95 g/100g).

8. táblázat
A kezelések hatása a levelek nitrogén-, foszfor-, kálium-, és magnézium tartalmára
(Debrecen-Pallag, 2016-2018)

	2016				2017				2018			
	Ø	NP	NPK	NPKMg	Ø	NP	NPK	NPKMg	Ø	NP	NPK	NPKMg
N (g/100g)	2,65	2,69	2,65	2,44	1,87	1,88	1,87	1,94	2,12	2,08	2,15	2,20
P (g/100g)	0,16	0,16	0,17	0,16	0,42	0,42	0,42	0,43	0,12	0,10	0,11	0,10
K (g/100g)	1,14	1,26	1,27	1,18	3,37	3,38	3,61	3,15	1,62	1,82	1,71	1,67
Mg (g/100g)	0,33	0,31	0,31	0,33	0,63	0,60	0,61	0,61	0,94	0,96	0,98	0,95

A kezeléseknek a levelek elemtartalmára tehát kisebb hatása volt. Ennek magyarázata lehet, hogy a műtrágya kezelésben részesített fákon megfigyeléseink szerint a növekedési pontok száma és a hajtáshosszúság magasabb volt a kontrollhoz viszonyítva, ami a levelekben vélhetően egyfajta tápelem hígulást eredményezhetett.

Következtetések

Vizsgálataink alapján látható, hogy a hároméves munkánk során több megfigyelt paraméteren mutatkozott az alkalmazott műtrágya adagok pozitív hatása, míg egyes tulajdonságokban a kísérlet tartamjellegeből adódóan még nem tapasztaltunk kezeléshatást. A gyümölcsfák évelő jellegének, illetve tápanyagraktározó képességének köszönhetően több év is szükséges lehet a talajon keresztül kijuttatott műtrágya készítmények olyan mértékű hasznosulásához, ami a növények teljesítményében is megmutatkozik. Ennek megfelelően a kezelésben nem részesülő fáknál az esetleges hiánytünetek megjelenése, illetve terméshozam és minőség csökkenés is középtávon valószínűsíthető. A kísérleteinkben megfigyelt 'Golden Reinders' fajtájú almafáknál is vélhetően ennek tudható be, hogy a betakarított gyümölcsök mennyiségében és minőségében értékelhető változás nem állt be. Ezt igazolhatja a növekedési mutatók alakulása is, miszerint az első két évben a levélméreteken növekedés még nem volt tapasztalható, 2018-ban viszont már 6-10% körüli szélesség és hosszúság gyarapodás jelentkezett. A levelek relatív klorofill-tartalmát, azaz a SPAD értékek alakulását pedig 2-5% körüli növekedés jellemezte 2017-ben és 2018-ban. Az asszimiláló lombfelület és a klorofill-tartalom növekedése előrevetíti a nagyobb teljesítmény elérését, azaz a kezelések egyértelműen pozitív eredményét. Az elemtartalomra konzekvens kezeléshatás csak egyes elemekben és években tapasztalható, azok növényekben meglévő mennyiségét a műtrágyák mellett az évjárat tényezők is befolyásolták.

Munkánk során egy többéves tartamkísérletet indítottunk útjára a 2016-os évben, amelynek az első éveiben mutatkoztak értékelhető részeredmények. A teljes körű, komplex értékeléshez hosszabbtávú megfigyeléseket tervezünk.

Összefoglalás

A gyümölcsstermesztésben a megfelelő termésbiztonság elérésében és fenntartásában kulcsszerepe van a rendszeres és szakszerű tápanyag-utánpótlásnak. Munkánk során nitrogén, foszfor, kálium és magnézium műtrágyakészítmények (Kontrol, NP, NPK, NPKMg) hatását vizsgáltuk a fák vegetatív és generatív teljesítményére intenzív almaültetvényben 'Golden Reinders' fajtán hároméves kísérletben (2016-2018). Eredményeink alapján a vizsgált időszakban a legnagyobb mértékű (80%) törzsgyarapodást a NPKMg kezelésben rögzítettük. 2016-ban és 2018-ban a fák optimális termésmennyiséget produkáltak (0,83-1,25 kg cm⁻², valamint 0,78-1,15 kg cm⁻²) míg 2017-ben a kisugárási fagyok miatt alacsonyabb hozamokat kaptunk (0,21-0,60 kg cm⁻²). Valamennyi évben és kezelésben a gyümölcsök mérete elérte az étkezési piac által támasztott követelményeket (75 mm átmérő), de azok alakulásában tendenciózus kezeléshatást nem tapasztaltunk. A levelek méretében ugyanakkor 6-10% körüli gyarapodás jelentkezett és azok relatív klorofill-tartalma, azaz a SPAD értéke, 2-5% körüli mértékben növekedett a vizsgálatok 2. és 3. évében az alkalmazott műtrágya kezelésekből.

Kulcsszavak: alma, tápanyag-utánpótlás, növekedési mutatók, terméshozási mutatók, beltartalmi paraméterek

Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozunk a Debreceni Egyetem AKIT DTTI Pallagi Kertészeti Kísérleti Telep valamennyi dolgozójának a kísérletek beállításában nyújtott segítségéért.

"A tanulmány alapjául szolgáló kutatást az Innovációs és Technológiai Minisztérium által meghirdetett Tématerületi Kiválósági Program ED_18-1-2019-0028 számon támogatta."

Irodalomjegyzék

- CSIHON, Á. (2015). Új almafajták növekedési, terméshozási és gyümölcsminőségi tulajdonságainak vizsgálata. Doktori értekezés. DE MÉK.
- EGNÉR, H., RIEHM, H., DOMINGO, W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II. K. *LantbrHösk. Ann.* 26: 199–215.
- FILEP, GY. (1995): Talajvizsgálat. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék, Debrecen, 77-79. p.
- GONDA, I. (2008). Intenzív gyümölcsösök környezetkímélő tápanyag-gazdálkodása. Debreceni Egyetem AMTC Kertészettudományi és Növényi Biotechnológiai Tanszék, Kutatási és Fejlesztési Intézet.

- GONDA, I., APÁTI, F. (2011). Almatermesztésünk helyzete és jövőbeni perspektívái. In: Almaültetvények vízkészlet-gazdálkodása. Szerk.: TAMÁS, J. Kiadja: DE AGTC Kutatási és Fejlesztési Intézet, Kecskeméti Főiskola, KFK. pp. 13-25.
- GONDA, I., APÁTI, F. (2013). Az almatermesztésünk helyzete és kilátásai. In: Almatermesztés új alapokon. Szerk.: BALOGH, L. Kiadó: Naturalma Zrt. pp. 7-13.
- HOLB, I. J., NAGY, P. T. (2009). Availability of calcium, magnesium, sulfur, copper, zinc, and manganese in the plant–soil system of integrated and organic apple orchards. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. **40**. (1-6) 682-693.
- HOLB, I. J., GONDA, I., VAGÓ, I., NAGY, P. T. (2009). Seasonal dynamics of nitrogen, phosphorus, and potassium contents of leaf and soil in environmental friendly apple orchards. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. **40**. (1-6) 694-705.
- KÁLLAY, T., SZÜCS, E. (2003). Experimental approach in apple tree nutrition. *International Journal of Horticultural Science*. **9**. (2) 9-13.
- KSH (2017). Gyümölcsös ültetvények összeírása, 2017 – végleges adatok. http://www.ksh.hu/gyumolcsos_ultetvenyek_osszeirasa_2017
- MI 08-1741/1-88: Mezőgazdasági Műszaki Irányelvek.
- NAGY, P. T. (2009). Gyümölcsösök tápanyag-gazdálkodásának időszerű kérdései. Debreceni Egyetem, Agrár-és Műszaki Tudományok Centruma, Kutatási és Fejlesztési Intézet.
- NAGY, P. T., HOLB, I. J. (2006). Study on the macronutrient content of apple leaves in an organic apple orchard. *Journal of Central European Agriculture*. **7**. (2) 329-336.
- PAPP, J., TAMÁSI, J. (1979). Gyümölcsösök talajművelése és tápanyagellátása. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- PAPP, J. (1997). Gyümölcsösök tápanyag-gazdálkodása. In: Soltész, M. (szerk.). Integrált gyümölcsstermesztés. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 236-262. p.
- PAPP, J. (2003). Tápanyagellátás. In: Gyümölcsstermesztési alapismeretek. Szerk.: PAPP, J. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 329-353. p.
- RACSKÓ, J., NAGY, J., SOLTÉSZ, M., NAGY, P. T., NYÉKI, J., HOLB, I. J. (2005). The effect of nitrogen supply on specific yield and fruit quality of apple (*Malus domestica* Borkh.). *International Journal of Horticultural Science* **11**. (2) 7-21.
- QUINLAN, J. D., PRESTON, A. P. (1971). The influence of shoot competition on fruit retention and cropping of apple trees. *Journal of Horticultural Science*. **46**. 525-534.
- SADOWSKI, A., LENZ, F., ENGEL, G., KEPKA, M. (1995). Effect of fruit load on leaf mineral content of apple trees. *Acta Horticulturae*. **383**. 67-71.
- SKALAR (1996): Handbook of Manual San Plus analyzer, skalar methods.
- SZÜCS, E. (1999). A gyümölcsösök talaj-, és tápanyagigénye, tárgyázása. In: FÜLEKY, G. (szerk.). Tápanyag-gazdálkodás. Mezőgazda Kiadó. Budapest. pp. 462-502.

- SZÜCS, E., HORÁK, E. (1984). Trágyázás. In: PETHŐ F. (szerk.). Alma. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. pp. 375-418.
- THAMM, F-né, KRÁMER, M., SARKADI, J. (1968). Növények és trágya-anyagok foszfortartalmának meghatározása ammónium-molibdovanadátos módszerrel. *Agrokémia és Talajtan*. **17**. 145-156.

Evaluation of the effect of N, P, K and Mg fertilizers on the vegetative and generative performance of apple cultivar 'Golden Reinders'

^{1*}Á. CSIHON, ¹I. GONDA, ²M. OROSZ-TÓTH, ²S. KINCSES, ¹I. HOLB

¹Institute of Horticulture, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen, Debrecen

²Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, University of Debrecen, Debrecen

Summary

Regular and professional nutrition supply has a significant role to achieve and maintain the suitable yield safety in fruit production. In our three-year study (2016-2018), the effects of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium fertilizers (control, NP, NPK, NPKMg) were investigated on the vegetative and generative performance of cultivar 'Golden Reinders' in an intensive apple orchard. The highest increase in the trunk thickness growth was measured in the NPKMg treatment (80%) during the observed period. In 2016 and 2018, trees produced an optimum fruit yield (0.83-1.25 and 0.78-1.15 kg cm⁻²), while in 2017, lower yield was harvested (0.21-0.60 kg cm⁻²) due to the spring frost. Fruit size reached the requirements for the fresh market (75 mm) in every year and in all treatments, but tendentious effect of the fertilizer treatments was not observed. However, the leaf size and the relative chlorophyll content (SPAD values) showed 6-10% and 2-5% increase, respectively, in the second and third years of the fertilizer treatments.

Key words: apple, nutrient-supply, vegetative parameters, fruit bearing parameters, chemical composition

Tables and Figures

Table 1: Soil parameters of the experimental site (Debrecen-Pallag, 2016); (1) Humus content (2) "Arany" number of heaviness

Table 2: Applied fertilizer treatments (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) Control

Table 3: Application time of the fertilizers (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) Date of fertilizing (2) Supplied elements

Table 4: Effect of the treatments on the trunk cross sectional area I. (TCSA) (cm²) (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) 2016 spring (2) 2016 autumn (3) 2017 autumn (4) 2018 autumn (a) Control

Table 5: Effect of the treatments on the trunk cross sectional area II. (TCSA) (cm²) (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) 2016 spring/ 2016 autumn (%) (2) 2016 spring/2017 autumn (%) (3) 2016 spring/2018 autumn (%) (a) Control

Table 6: Effect of the treatments on yield and fruit quality I. (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) Yield (kg/tree) (2) Specific yield (kg cm⁻²) (3) Average of three years (a) Control

Table 7: Effect of the treatments on yield and fruit quality II. (Debrecen-Pallag, 2016-2018) (1) Fruit size (mm) (2) Fruit weight (g) (3) Average of three years (a) Control

Table 8: Effect of the treatments on the nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium content of the leaves (Debrecen-Pallag, 2016-2018)

Figure 1: Monthly minimum temperature of the experimental site (Debrecen - Pallag, 2018); (1) Months (2) Temperatures (°C)

Figure 2: Monthly precipitation of the experimental site (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) Months (2) Precipitation (mm)

Figure 3: Effect of the treatments on the leaf size (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) Leaf size (mm) (2) Length (3) Width (4) Years/leaf size (a) Control

Figure 4: Effect of the treatments on the SPAD values of the leaves (Debrecen-Pallag, 2016-2018); (1) SPAD-values (2) Time of measurement (a) Control

Open Access nyilatkozat: A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License linkje és az esetlegesen végrehajtott módosítások feltüntetésre kerülnek. (SID_1)
