

## **Makro- és mikroelem-tartalom összehasonlítása almaültetvények talajában**

NAGY PÉTER TAMÁS

Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Debrecen

### **Bevezetés**

A gyümölcsstermesztésben a fenntartható és környezetkímélő termesztés megvalósítása napjaink egyik legfontosabb feladata. A környezetkímélő gyümölcsstermesztési technológiák közül leggyakrabban az integrált és az ökológiai termesztési formákat alkalmazzák. Az integrált és ökológiai gyümölcsstermesztés számos technológiai elemben eltérést mutat, a legmeghatározóbb különbségek azonban a tápanyag-gazdálkodásban és a növényvédelemben találhatók közöttük (SOLTÉSZ & SZABÓ, 1997). Az ökológiai termesztésben csak szerves alapanyagú trágyák, míg az integráltban műtrágyák is alkalmazhatók a tápanyag-visszapótlásra, természetesen a környezetvédelmi szempontok figyelembe vételével. A gyümölcsösök ökológiai növényvédelmében a réz- és a kéntartalmú, valamint a természetes alapú készítmények használhatók, míg az integrált növényvédelemben számos szintetikus hatóanyagú, de környezetkímélő kémiai készítmény használata is engedélyezett (SOLTÉSZ & SZABÓ, 1997; HOLB & HEIJNE, 2001; HOLB et al., 2004). Az almatermesztés területén számos hazai és külföldi vizsgálat igazolta a két környezetkímélő rendszer hasonlóságait és különbségeit a fitotechnika és a növényi károsítók vonatkozásában (BUBÁN et al., 1979; GONDA, 1979, 2003, 2005; BLOOMERS, 1994; BALÁZS et al., 1997; ELLIS et al., 1998; GONDA et al., 2000, 2001; HOLB et al., 2003a,b).

Az integrált és ökológiai gyümölcsösök – ezen belül az almaültetvények – talajaiban mérhető tápanyagmennyiségekről és ezek változásairól azonban sokkal kevesebb információval rendelkezünk (HOPKINS-CLARK, 1995; GLOWER et al., 2000; WERNER, 1997). A modern és intenzív, integrált és ökológiai almaültetvények talajjellemzőinek összehasonlító vizsgálatára pedig, csak HOPKINS-CLARK (1995) amerikai kontinensen végzett munkája említhető.

Vizsgálataink célja a növények számára felvehető, könnyen oldható tápanyagtartalmak meghatározása és összehasonlítása volt integrált és ökológiai almaültetvényben.

### Vizsgálati anyag és módszer

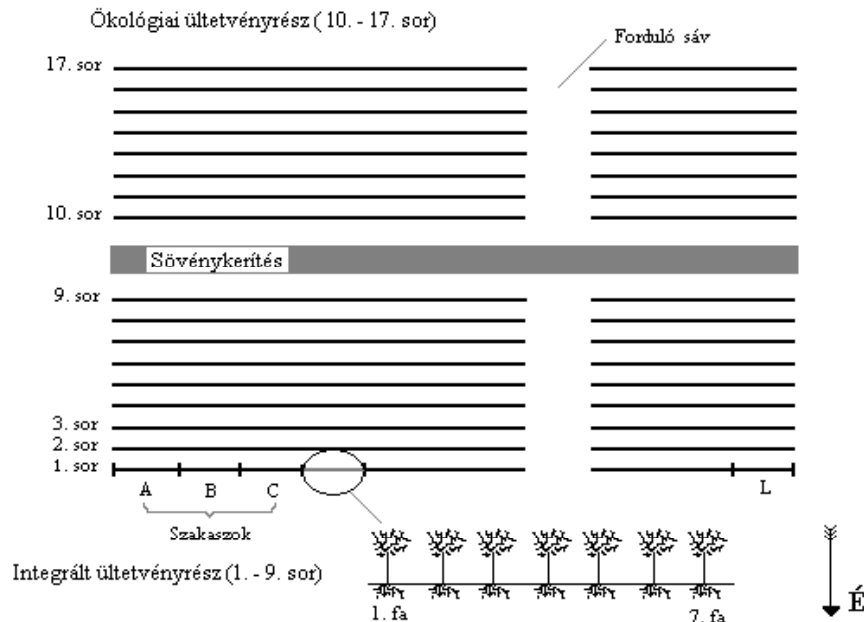
*A mintázott almaültetvény jellemzői.* – Vizsgálatainkat a Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrumának pallagi kísérleti telepén 1997-ben telepített, 1 ha területű alma fajtagyűjteményben végeztük. Az ültetvényt M 26-os alanyon 4×1,5 m sor- és tőtávolságra telepítették. A 40 almafajtából álló gyűjteményt telepítést követően két részre: az egyikben integrált, a másikban ökológiai almatermesztés folyik.

Az integrált ültetvényrész 9, az ökológiai 8 sorból áll, melyek soronként 12 (A,...L jelzéssel) – egyenként 7 fából álló – parcellából épülnek fel. A két ültetvényrészt sövénykerítés választja el.

Az általunk kiválasztott fajták 3 ismétlésben szerepelnek a randomizált elrendezésű parcellákon (1. ábra).

*Trágyázási gyakorlat a vizsgált ültetvényekben.* – Az ökológiai ültetvényrész 2000 és 2002 tavaszán 25 t/ha istállótrágyát kapott, melynek összetételét – mivel ennek meghatározása nem történt meg – közepes minőségűnek vettük.

Az integrált ültetvényrész 1997–2003 között minden évben, lombhullás után 250 kg/ha NPK komplex (16,5–16,5–16,5) műtrágyát kapott. Kiegészítésként pedig, kora tavasszal 50 kg/ha N-nek megfelelő  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  is kijuttatásra került. Az éves adagokon túl ez az ültetvényrész 2002 őszén 4 t/ha mésztrágyát (cukorgyári mésziszap formájában, melynek  $\text{CaCO}_3$ -tartalmát 50%-nak vettük), valamint 2003 novemberében 25 t/ha istállótrágyát is kapott.



1. ábra

A vizsgált almaültetvény terepi elrendezése

A 2004-ben tápanyagpótlás nem történt egyik ültetvényrészben sem.

Az alkalmazott trágyakezelések és az általuk kijuttatott tápelemmennyiségek becsült adatai az 1. táblázatban láthatók. A szerves- és műtrágya kijuttatása egyenletes kiszórással, vízszintes dobos, hátul szóró istálló- ill. röpitőtárcsás műtrágyaszóróval történt.

1. táblázat

Az almaültetvény integrált és ökológiai ültetvényrészében alkalmazott kezelések és az általuk kijuttatott tápelemmennyiségek (becsült átlagok)

(1) Év	(2) Integrált ültetvényrész			(3) Ökológiai ültetvényrész		
	(4) trágyakezelés					
	250 kg/ha/év NPK-komplex 50 kg/ha/év NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 4 t/ha cukorgyári mészsizap (2002) 25 t/ha istállótrágya (2003)			25 t/ha/2 év istállótrágya (2000,2002)		
	(5) kijuttatott tápelemmennyiségek, kg/ha/év					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
2000	41,25+50	41,25	41,25	37,5	37,5	75
2001				25	17,5	37,5
2002				37,5	37,5	75
2003	37,5	37,5	75	25	17,5	37,5
2004				—	—	—

Megjegyzés: Az istállótrágya tápanyag-szolgáltatásának becslése SARKADI (1975) alapján történt

*A talajmintavétel módja.* – Talajmintáink 5 kiválasztott almafajta (Jonagold, Idared, Red Elstar, Egri piros és Remo) parcelláiról származtak mind az integrált, mind az ökológiai ültetvényrészben. A fajták kiválasztása gyümölcsstermesztési és -védelmi szempontokon alapult. Két ventúriás varasodásra rezisztens (Remo, Egri Piros), két ventúriás varasodásra közepesen fogékony (Idared, Red Elstar), valamint egy nagyon fogékony almafajtát (Jonagold) választottunk ki. A kiválasztást alátámasztotta az is, hogy a pallagi ültetvényben a korábbi termesztési vizsgálatokat is elsősorban ezeken a fajtákon végezték (HOLB, 2000; GONDA et al., 2000, 2001).

A talajmintavétel a 0–20 cm-es rétegből történt, parcellánként 3–3 pontmintát vettünk. A minták a parcellák közepéről, és széleiről származtak, úgy, hogy a parcellák szélétől számítva 1–1 m-t elhagytunk. Az egy parcelláról származó pontminták összeöntéséből kaptuk a parcellára jellemző átlagmintát. A három ismétlésben beállított fajták parcelláinak átlagmintáiból, a vizsgált öt fajta alapján képeztük az ültetvényrészre jellemző mintát, amely így összesen  $3 \times 5 = 15$  minta átlagából tevődött össze. A szignifikáns differencia értékét ennek megfelelően számoltuk.

Tájékoztató jelleggel, a vizsgált terület talajának jellemzésére, a kísérlet mellől (a sarkoknál, ill. az oldalfelezőknél) vettünk talajmintát és meghatároztuk a fontosabb talajparamétereket. Mintavételezésre tavasszal (IV. hó), ill. ősszel (X. hó) került sor: 2002-ben április 16-án és október 23-án; 2003-ban április 29-én és október 16-án, 2004-ben április 27-én és október 8-án.

*A talajminták makro- és mikroelem-tartalmának laboratóriumi vizsgálata.* – A talajminták laboratóriumi vizsgálata során a N- és P-frakciók mellett a pH és a kálium mennyiségének meghatározására 0,01 M  $\text{CaCl}_2$  kivonószert használtunk (HOUBA et al., 1986). A 0,01 M  $\text{CaCl}_2$ -os kivonatból a N- és P-frakciók mennyiségét fotometriás úton, a káliumot emissziós lángfotometriával mértük. A pH értékét a talaj szuszpenzióból határoztuk meg.

A talajok Ca-, Mg- és mikroelem-tartalmának vizsgálatára a Lakanen–Erviö ( $\text{NH}_4$ -acetát + EDTA) kivonószert használtuk (MSz-20135:1999).

Az  $\text{NH}_4$ -acetát + EDTA kivonatban a kalcium és magnézium, illetve a mikroelemek mennyiségét láng atomabszorpciós technikával, míg a káliumét ugyancsak emissziós lángfotometriás módszerrel határoztuk meg.

A talaj humusztartalmát szárazégetéses (dry combustion) módszerrel (NAGY, 2000) meghatározott szerves-C-tartalomból számítottuk (BUZÁS, 1988; FILEP, 1995).

A minta-előkészítés során a talajmintákat szellős helyen, szabadban, léghőmérsékleten, 1–1,5 cm rétegben kiterítve szárítottuk, 1 mm-es szitán szitáltuk, homogenizáltuk majd a vizsgálatig műanyag dobozokban tároltuk.

### Vizsgálati eredmények és értékelésük

A vizsgált terület homok textúrájú, kovárványos barna erdőtalaj. Arany-féle kötöttsége 28;  $\text{CaCl}_2$ -os pH-ja 4,62; hidrolízises aciditása 8,16; humusztartalma 0,59%. Teljes C-, ill. N-tartalma 0,34, ill. 0,043%. Sótartalma 0,002%. A vizsgált terület – a talajtípusból adódóan – savanyú kémhatású, kis humusztartalmú, ásványi kolloidokban szegény.

Az integrált gazdálkodású terület minden évben nagyobb termést szolgáltatott, mint az ökológiai gazdálkodású (GONDA, 2005).

A 0,01 M  $\text{CaCl}_2$  kivonatban mért pH, makrotápanyag-formák valamint a humusztartalom alapján a következő megállapítások tehetők:

A talaj 0,01 M  $\text{CaCl}_2$  kivonószertben mért pH-értéke – a terület talajtípusának megfelelően – savanyú kémhatást mutatott. A vizsgálat hároméves periódusában a pH-érték az integrált gazdálkodású területen 5,30–5,65; míg az ökológiai területen 4,75–5,53 között szórt (2. táblázat). A talaj pH-értéke az integrált területen az almára meghatározott optimum tartomány alsó részében, az ökológiai területen az optimum tartomány alatt van (PAPP & TAMÁSI, 1979).

A két ültetvényrész átlag pH-jában mutatkozó mérsékelt különbség az eltérő tápanyagpótlás, ill. az integrált ültetvényrészben alkalmazott mésztrágyázás hatásával magyarázható.

A talaj humusztartalma a talajtípusra jellemző talajképző folyamatok miatt kicsi. Értéke 0,86–1,00, ill. 0,67–0,84 között szórt az integrált, ill. az ökológiai gazdálkodású terület talajában. A humusztartalomban mutatkozó különbségek, feltehetően a mintázott területek talajainak eredendő inhomogenitására vezethetők vissza.

2. táblázat

A 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-oldható N-formák mennyisége (mg/kg), a humusztartalom (%) és a pH az integrált és ökológiai termesztési mód függvényében (a tavaszi és őszi mintavételek átlagában, n =15) (2002–2004)

(1) Termesztési mód	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N	(2) Szerves-N	(3) Összes-N	(4) Humusz %	pH
	mg/kg					
2002 tavasz						
a) integrált	5,66	1,15	4,39	11,20	1,00	5,50
b) ökológiai	1,36	0,13	3,35	4,74	0,81	4,75
c) SzD <sub>5%</sub>	1,76	0,66	0,49	2,43	0,07	0,33
2002 ősz						
a) integrált	2,87	2,50	3,41	8,79	0,93	5,30
b) ökológiai	0,76	1,28	3,05	5,10	0,84	5,02
c) SzD <sub>5%</sub>	0,93	0,56	0,41	1,41	0,06	0,24
2003 tavasz						
a) integrált	7,82	3,56	3,56	14,94	0,87	5,46
b) ökológiai	1,54	1,30	2,72	5,56	0,74	5,18
c) SzD <sub>5%</sub>	2,10	1,09	0,35	3,24	0,06	0,25
2003 ősz						
a) integrált	2,35	0,56	3,77	6,68	0,86	5,37
b) ökológiai	0,96	0,89	2,79	4,64	0,72	5,03
c) SzD <sub>5%</sub>	0,63	0,35	0,51	1,24	0,05	0,16
2004 tavasz						
a) integrált	1,25	0,66	3,83	5,74	0,98	5,63
b) ökológiai	0,76	0,47	2,82	4,06	0,74	5,25
c) SzD <sub>5%</sub>	0,36	0,14	0,62	1,05	0,13	0,34
2004 ősz						
a) integrált	1,83	0,84	3,08	5,75	0,94	5,65
b) ökológiai	0,62	0,79	2,68	4,09	0,67	5,53
c) SzD <sub>5%</sub>	0,53	0,31	0,63	1,06	0,09	0,34
d) Integrált átlag	3,63	1,55	3,67	8,85	0,93	5,49
e) Ökológiai átlag	1,00	0,81	2,90	4,70	0,75	5,13

A 0,01 M CaCl<sub>2</sub> oldható NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-tartalom az integrált gazdálkodású területen szignifikánsan nagyobb, mint az ökológiai ültetvényrész talajában, ami az integrált területen alkalmazott direkt nitrátbevitellel, a nagyobb N-adagokkal, ill. a kiegészítő mű- és mésztrágyázással magyarázható (1. és 2. táblázat).

Megállapítható, hogy mind az integrált, mind az ökológiai ültetvényrész talajának NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-tartalma jelentős szezonális ingadozást mutat. A vizsgált három év tavaszi mintavételeiből származó mintákban nagyobb NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N-tartalmat mértünk, mint az őszi vett mintákban. Eredményeink a talajban lejátszódó N-átalakulási folyamatok érzékenységeivel, a tápelemigény évközi változásával, valamint a trágyázási időpontokkal magyarázhatóak.

Az integrált ültetvényrész talajában, a 2004-es vizsgálati évben mért kisebb  $\text{NO}_3^-$ -N-tartalom az elmaradó tavaszi N-kiegészítéssel, ill. az előző évi műtrágyázás helyett alkalmazott szerves-trágyázással értelmezhető.

A talaj  $0,01\text{ M CaCl}_2$  oldható  $\text{NH}_4^+$ -N-tartalma az integrált gazdálkodású területen (a 2003. őszi mintavétel adatait kivéve) nagyobb, mint az ökológiai gazdálkodású területen. Megállapítható továbbá, hogy a talaj  $\text{NH}_4^+$ -N-tartalmának szezonális ingadozása kisebb mértékű, mint a  $\text{NO}_3^-$ -N-tartalomé – függetlenül az ültetvény-résztől (2. táblázat).

A nitrát/ammónium arány eltérést mutat a két ültetvényrészben, ami – összhangban a mért talaj pH-értékekkel – megerősíti azt a tapasztalatot, hogy a savanyú kémhatású homoktalajokon elsősorban a nitrifikációs folyamat gátolt (BOHN et al., 1985).

A talaj  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -oldható szerves-N frakciójának mennyisége – függetlenül az alkalmazott termesztési technológiától és mintavételi időponttól – összemérhető az ásványi formák mennyiségével (2. táblázat).

A szerves-N mennyisége az integrált ültetvényrész talajában nagyobb, mint az ökológiai gazdálkodású terület talajában, ami összhangban van az ott mért nagyobb humusztartalommal. Adatainkból megállapítható, hogy szezonálisan legkevésbé a szerves-N frakció mennyisége ingadozott a vizsgált N-frakciók közül a hároméves vizsgálati időtartam alatt.

A szerves-N/összes-N arány az integrált ültetvényrészben 24–67% között, míg az ökológiai gazdálkodású területen 49–71% között változott (2. táblázat).

A könnyen oldható, mobilizálható szerves-N frakció tehát részarányát tekintve nagyobb az ökológiai ültetvényrészben, mint az integrált ültetvényrész talajában, ami az ökológiai területen alkalmazott szerves-trágyázással és a pH-adatokból következő kedvezőtlenebb mineralizációs körülményekkel magyarázható.

A 2003 novemberében az integrált ültetvényrészben az NPK-műtrágya helyett kijuttatott szerves trágya hatása ennél a frakciónál is kifejezett. A vizsgált N-frakciók mennyiségi arányai a szerves-N forma részarány növekedésének irányába tolódtak el (2. táblázat).

Adataink megerősítik azokat a korábbi megállapításokat, melyek szerint a savanyú kémhatású, kis tápanyagtökével rendelkező, homok textúrájú talajokon jelentős – az ásványi N-frakciók mennyiségével összemérhető mennyiségű – könnyen oldható, mobilis szerves-N van jelen (LOCH, 1999; LAZÁNYI et al., 2002, 2003).

Az ökológiai gazdálkodású almaültetvény talajában mért jelentős részarányú szerves-N frakció felhívja a figyelmet a természetes eredetű tápanyagpótláson alapuló termesztési mód homoktalajokon való alkalmazhatóságára, ill. jelentőségére, azzal a feltétellel, hogy ezzel párhuzamosan elő kell segíteni – a talajtulajdonságok javításával – a tápanyagok nagyobb mértékű hasznosulását.

A szerves-N vizsgálati adatok rámutatnak ugyanis, hogy a szerves-trágyázással kijuttatott tápanyagok – bár potenciálisan jelen vannak a talajban – a kedvezőtlen adottságok és az alkalmazható talajművelés miatt csak vontatottan és kismértékben érvényesülnek, azaz ilyen területeken az ökológiai gazdálkodást pusztán szerves-trágyázásra alapozni nem lehet (PAPP & TAMÁSI, 1979; SOLTÍ, 2000; SELÉNDY, 1997).

A talaj  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -ban oldható összes-N-tartalma a vizsgált egyes frakciók mennyiségének eredőjeként alakult. Az integrált kezelésben részesülő terület talajának  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -ban oldható összes-N-tartalma meghaladta az ökológiai gazdálkodású területen mért értéket, ami az eltérő N-terhelésekkel és az egyedi frakcióknál említett folyamatokkal értelmezhető.

A talaj  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -ban oldható összes foszfát-P-tartalma jelentős eltérést mutat az integrált és az ökológiai termesztésű területnél (3. táblázat). Az integrált terület talajában átlagosan másfél-kétszer annyi  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -ban oldható összes foszfátot mértünk, mint az ökológiai gazdálkodás talajában.

3. táblázat

A  $0,01\text{ M CaCl}_2$ -oldható P-formák, valamint a  $0,01\text{ M CaCl}_2$ - és  $\text{NH}_4$ -acetát + EDTA-oldható (LE) kálium mennyisége (mg/kg) az integrált és ökológiai termesztési mód függvényében (a tavaszi és őszi mintavételek átlagában,  $n=15$ ) (2002–2004)

(1) Termesztési mód	(2) Orto- $\text{PO}_4^{3-}$	(3) Szerves- $\text{PO}_4^{3-}$	(3) Összes- $\text{PO}_4^{3-}$	(4) $\text{CaCl}_2$ - oldható K	(5) $\text{NH}_4$ -acetát + EDTA-oldható K
mg/kg					
2002 tavasz					
a) integrált	8,22	0,64	8,86	239	359
b) ökológiai	4,90	0,77	5,67	173	292
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,45	0,16	1,49	27,8	33,4
2002 ősz					
a) integrált	8,41	0,73	9,13	230	366
b) ökológiai	4,50	0,79	5,29	167	280
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,56	0,17	1,53	22,7	30,8
2003 tavasz					
a) integrált	8,83	0,82	9,85	237	316
b) ökológiai	4,27	0,72	4,99	178	241
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,39	0,12	1,45	25,6	30,3
2003 ősz					
a) integrált	8,55	0,76	9,31	191	258
b) ökológiai	4,33	0,69	5,02	182	231
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,32	0,14	1,44	5,67	14,1
2004 tavasz					
a) integrált	9,22	0,37	9,59	171	300
b) ökológiai	3,61	0,23	3,84	168	281
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,78	0,16	1,79	13,0	25,7
2004 ősz					
a) integrált	7,01	0,16	7,17	140	236
b) ökológiai	3,68	0,09	3,77	141	239
c) $\text{SzD}_{5\%}$	1,34	0,12	1,35	10,2	17,6
d) Integrált átlag	8,37	0,58	8,99	201	306
e) Ökológiai átlag	4,22	0,55	4,76	168	261

Az említett különbség, a vizsgált *szerves- és szervesetlen-P frakciók* közül a szerves foszfátoknak tulajdonítható.

Az eltérő gazdálkodású területek talajában mért szervesetlen-foszfát-tartalom aránya ugyanis 1,7–2,5 között változott. A szerves foszfátok aránya az eltérő természetű területek között kevésbé volt differenciált.

Értékében szignifikáns különbséget nem tapasztaltunk a két gazdálkodási mód függvényében (3. táblázat).

A vizsgált P-frakciók mennyiségében mutatkozó tendenciák az alkalmazott tápanyagpótlási, trágyázási gyakorlattal magyarázhatóak és összhangban vannak a 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-ban oldható szerves-, ill. szervesetlen-N frakciók arányaival (2., ill. 3. táblázat).

A N- és P-vizsgálati eredményekből összefoglalóan megállapíthatjuk, hogy az ökológiai gazdálkodású területen mért kisebb ásványi N- és P-frakciók a területre jellemző kedvezőtlen tápanyag-értékesítési folyamatokra hívják fel a figyelmet, ami összhangban van az ebben az ültetvényrészben kapott kisebb terméseredményekkel (GONDA, 2004).

A talaj 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-ban oldható K-tartalma a mintavételek idejének átlagában 201, ill. 168 mg/kg-nak adódott az integrált és az ökológiai ültetvényrész talajában. Az integrált területen mért nagyobb K-tartalom a kezelésekkel kijuttatott tápelem-mennyiségekkel nem magyarázható. A kapott adatok valószínűleg a fölös mennyiségű kálium mélyebb rétegekbe mosódásával magyarázható (PAPP & TAMÁSI, 1979).

*A Lakanen-Erviö (LE) kivonatban mért elemkoncentrációk alapján a következő megállapítások tehetők:*

A talaj LE-oldható K-tartalma a mintavételek idejének átlagában 306, ill. 261 mg/kg-nak adódott az integrált és az ökológiai ültetvényrész talajában.

A két gazdálkodási mód talajának LE-oldható K-tartalmában mutatkozó különbség a 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-os kivonószert esetén mért értékekhez hasonló mértékű és tendenciájú. A megfelelő adatpárok összehasonlításakor a két kivonószert közötti különbség szembeötlő (3. táblázat). A Lakanen-Erviö kivonat mind az integrált, mind az ökológiai ültetvényrészben, főként mintegy 52–55%-kal több káliumot tartalmaz, mint a 0,01 M CaCl<sub>2</sub> kivonószert azonos oldata.

Mindkét talajkivonószerttel – homoktalajra nézve – jelentős K-tartalmat kaptunk a vizsgált ültetvényrészek talajában. Adataink felhívják a figyelmet, hogy ezen a savanyú kémhatású, kolloidokban szegény, csekély megkötő képességgel rendelkező homoktalajon – a megfelelő, több évtizedes tápanyagpótlási gyakorlat miatt – jelentős mennyiségű kálium lehet adszorbeált, ill. gyenge savban oldható formában jelen.

A három év tavaszi és őszi átlagadatai alapján a talaj LE-oldható Ca-tartalma az integrált ültetvényrész talajában szignifikánsan nagyobb volt, mint az ökológiai termesztés talajaiban mért érték (4. táblázat).

Az integrált ültetvényrész talajának LE-oldható Ca-tartalma a mintavételek idejének átlagában 579 mg/kg, míg az ökológiai ültetvényrészé 451 mg/kg volt.



## 4. táblázat

A Lakanen-Erviö kivonatban (NH<sub>4</sub>-acetát + EDTA-) oldható elemtartalmak (mg/kg) az integrált és ökológiai termesztési módok függvényében (a tavaszi és őszi mintavételek átlagában, n = 15) (2002–2004)

(1) Termesztési mód	Ca	Mg	Mn	Cu	Zn
<i>2002 tavasz</i>					
a) integrált	625	85,0	62,7	4,00	3,04
b) ökológiai	426	51,9	59,6	3,54	2,02
c) SzD <sub>5%</sub>	86,5	14,5	3,20	0,38	0,51
<i>2002 ősz</i>					
a) integrált	442	78,9	65,0	3,60	2,79
b) ökológiai	392	54,8	68,0	3,20	1,58
c) SzD <sub>5%</sub>	45,1	11,1	4,91	0,31	0,45
<i>2003 tavasz</i>					
a) integrált	666	94,9	65,7	4,42	2,47
b) ökológiai	495	66,1	60,4	3,47	1,92
c) SzD <sub>5%</sub>	104,1	13,3	3,14	0,62	0,26
<i>2003 ősz</i>					
a) integrált	646	91,6	57,6	3,68	3,75
b) ökológiai	458	48,6	62,0	3,14	1,70
c) SzD <sub>5%</sub>	90,8	15,3	4,93	0,43	0,71
<i>2004 tavasz</i>					
a) integrált	503	86,5	67,4	3,83	3,53
b) ökológiai	437	59,3	65,6	3,81	1,62
c) SzD <sub>5%</sub>	70,4	14,9	7,34	0,32	0,79
<i>2004 ősz</i>					
a) integrált	591	87,6	56,2	3,88	2,84
b) ökológiai	499	48,5	58,3	3,74	1,81
c) SzD <sub>5%</sub>	89,5	16,8	5,59	0,42	0,40
d) Integrált átlag	579	87,4	62,4	3,90	3,07
e) Ökológiai átlag	451	54,9	62,3	3,48	1,78

Adataink az integrált ültetvényrészben végzett mésztrágyázás hatásával magyarázhatók.

Az integrált gazdálkodású terület feltalajának *LE-oldható Mg-tartalma* szignifikánsan, a mintavételek idejének főátlagában mintegy 60%-kal meghaladta az ökológiai gazdálkodású területen mért értéket (4. táblázat).

A talaj *LE-oldható Mn-tartalma* a mintavételek idejének főátlagában 62 mg/kg-nak adódott, függetlenül a vizsgált gazdálkodási módoktól. Az LE-kivonat nagy Mn-tartalma – összhangban a talaj pH-értékekkel – rámutat a savanyú kémhatású homoktalajokon jellemzően kialakuló, jelentős könnyen oldható Mn-tartalomra.

Az integrált és az ökológiai ültetvényrész feltalajának *LE-oldható Cu-tartalma* 3,1–4,4 mg/kg között változott a gazdálkodási mód, ill. a mintavétel idejének függ-

vényében. A talaj Mn-tartalmához hasonlóan nem kaptunk jelentős különbséget a két ültetvényrészben mért Cu-tartalomra nézve. Értéke az integrált ültetvényrészben a mintavételek idejének átlagában 3,9 mg/kg, míg az ökológiai ültetvényben 3,48 mg/kg volt (4. táblázat).

A talaj *LE-oldható Zn-tartalma* a Mn- és Cu-tartalomtól eltérően jelentős eltérést mutat a gazdálkodási módtól függően. Az integrált terület talajának LE-oldható Zn-tartalma átlagban közel másfél-kétszer nagyobb, mint az ökológiai gazdálkodású terület Zn-tartalma. A különbség, valószínűleg az integrált területen alkalmazott NPK-műtrágyázással hozható kapcsolatba. Az NPK komplex műtrágyák ugyanis esetenként jelentős mennyiségű cinket tartalmazhatnak, ahogy erre a termékismertető, valamint több szerző is rámutat (CSATHÓ, 1994; KÁDÁR & TURÁN, 2002).

A Lakanen-Erviö kivonatban mért Cu- és Zn-koncentrációk megfelelnek a talaj-típusra jellemző kis humusztartalomnak, ill. pH- és kötöttségi értékeknek (MOLNÁROS & GRÁCZOL, 2000).

### Összefoglalás

A DE ATC Debrecen–Pallag Kísérleti Telepén 1997-ben, M 26-os alanyon 4×1,5 m sor- és tőtávolságra telepített integrált és ökológiai gazdálkodású alma fajtagyűjtemény feltalajának (0–20 cm) tápanyag-koncentrációit vizsgáltuk két talajkivonószer segítségével. A vizsgált terület homok textúrájú, kovárványos barna erdőtalaj. Arany-féle kötöttsége 28; CaCl<sub>2</sub>-os pH-ja 4,62; humusztartalma 0,59%.

Az ökológiai ültetvényrész 2000 és 2002 tavaszán csak szerves-trágyázásban (50 t/ha) részesült, míg az integrált ültetvényrész 1997–2003 között minden évben, lombhullás után 250 kg/ha NPK komplex (16,5–16,5–16,5) műtrágyát kapott. Ebben az ültetvényrészben minden évben kiegészítésként 50 kg/ha N-hatóanyag-tartalmú NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>; 2002 őszén 4 t/ha mésztrágya (cukorgyári mésziszap), valamint 2003 novemberében 25 t/ha szerves trágya is kijuttatásra került. 2004-ben egyik ültetvényrészben sem történt tápanyagpótlás.

A könnyen oldható és mobilizálható makroelemek és a növénytermesztés szempontjából lényeges vegyületformáik vizsgálatára a hazánkban is egyre inkább elterjedt 0,01 M CaCl<sub>2</sub> talajkivonószerrel, míg a felvehető, ill. mobilisnak minősülő mikroelemek és a kálium koncentrációjának meghatározására a szakirodalomban Lakanen–Erviö kivonószerként ismert NH<sub>4</sub>-acetát+EDTA-t használtuk.

Eredményeink alapján megállapítható, hogy a 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-oldható egyes N- és P-frakciók mennyiségében jelentős különbség mutatkozik a két gazdálkodási forma talajai között: Az ásványi N- és P-formák az integrált gazdálkodású terület talajaiban nagyobb mennyiséget és részarányt képviselnek, mint az ökológiai gazdálkodású terület talajaiban. A szerves-N- és P-frakciókban ilyen mértékű különbséget a két gazdálkodási forma területéről származó talajmintákban nem tapasztaltunk.

Megállapítható továbbá, hogy a 0,01 M CaCl<sub>2</sub>-oldható szerves-N-, ill. P-frakció részaránya jelentős – az ásványi frakciókkal összemérhető mindkét ültetvényrész talajában.

Az integrált terület talajának Lakanen-Erviö kivonatában mért Ca-, Mg-, Cu- és Zn-koncentrációk egyaránt szignifikánsan meghaladták az ökológiai gazdálkodású terület talajában mért értékeket. Nem kaptunk viszont lényeges különbséget a két termesztési forma talajának Mn-tartalmában. A mikroelem-koncentrációk értékei a talajtípus tulajdonságaiból adódóan kicsik voltak, kivételt csak a Mn-tartalom jelentett, ami rávilágított a savanyú kémhatású homoktalajokon jelenlévő, jelentős oldható, ill. felvehető Mn-tartalomra. A két kivonószerben mért K-koncentrációk összehasonlítása alapján megállapítottuk, hogy ebben a kolloidban és humuszban szegény, kis megkötő képességű homok textúrájú talajban is jelentős K-készletek lehetnek adszorbeált, ill. gyenge savban oldható állapotban jelen.

A meghatározott tápanyag-koncentrációk, a mangánt kivéve – mindkét kivonatban egyaránt – tükrözték a vizsgált gazdálkodási módokban mutatkozó tápanyagpótlási különbségeket.

A gazdálkodási módok összehasonlító vizsgálatában mért tápanyagok mennyiségi viszonyai – különös tekintettel a vizsgált szerves frakciók részarányára – rámutatnak és megerősítik, hogy kedvezőtlenebb adottságú területeken, ökológiai gazdálkodást pusztán szerves trágyázásra alapozni nem lehet. Ezeken a területeken megfelelő mennyiségű és minőségű termést csak a talajtulajdonságokat is javító tápanyag-gazdálkodási gyakorlattal kaphatunk.

**Kulcsszavak:** integrált és ökológiai gazdálkodás, talajvizsgálat, makro- és mikroelemek

### Irodalom

- BALÁZS, K. et al., 1997. Possibility and problems of organic apple growing in Hungary. *Entomological Research in Organic Agriculture*. **25**. 223–232.
- BLOOMERS, L., 1994. Integrated pest management in European apple orchards. *Ann. Rev. of Entomol.* **39**. 213–241.
- BOHN, H. L., MCNEAL, B. L. & O'CONNOR, G. A., 1985. A pH és a makrotápelemek. In: *Talajkémia*. 240–241. Mezőgazdasági Kiadó–Gondolat Kiadó. Budapest.
- BUBÁN T., ZATYKÓ I. & GONDA I., 1979. A nitrogéntrágyázás időzítésének hatása az almafák virágszerveinek kialakulására. In: *Újabb eredmények a gyümölcsstermesztésben*. **1**. (6) 29–41.
- BUZÁS I. (szerk.), 1988. A talajok fizikai-kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- CSATHÓ P., 1994. A környezet nehézfém szennyezettsége és az agrártermelés. MTA Talajtani és Agrokémiái Kutató Intézete. Budapest.
- ELLIS, M. A., FEREE, D. C. & MADDEN, L. V., 1998. Effects of an apple scab-resistant cultivar on use patterns of inorganic and organic fungicides and economics of disease control. *Plant Disease*. **82**. 428–433.
- FILEP GY., 1995. Talajvizsgálat. DATE Egyetemi jegyzet. Debrecen.
- GLOWER, J. D., REGANOLD, J. P. & ANDREWS, P. K., 2000. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic, and integrated apple orchards in Washington State. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. **80**. 29–45.

- GONDA I., 1979. A metszés időzítése, mértéke és a fák kondíciójának kölcsönhatásai. In: Újabb eredmények a gyümölcsstermesztésben. **1.** (6) 21–28.
- GONDA, I., 2003. Production technology and fruit tree nutrition. *International Journal of Horticultural Science*. **9.** 39–42.
- GONDA I., 2005. Klímaváltozások, gyümölcs művelési rendszerek és termesztéstechnológiák termésbiztonsági összefüggései. *AGRO-21 Füzetek* **39.** 3–23.
- GONDA, I., HOLB, I. J. & BITSKEY, K., 2000. Rate of scab infection and quality parameters of apple fruit in organic and integrated production systems. *International Journal of Horticultural Science*. **6.** (4) 63–67.
- GONDA I., HOLB, I. & BITSKEY K., 2001. Előzetes adatok a metszés erőssége és a károsítás közötti összefüggésekről integrált és ökológiai almatermesztési technológiákban. *Debreceni Egyetem Agrártudományi Közlemények*. **1.** 47–52.
- HOLB, I. J., 2000. Disease progress of apple scab caused by *Venturia inaequalis* in environmentally friendly growing systems. *International Journal of Horticultural Science*. **6.** (4) 56–62.
- HOLB, I. J. & HEIJNE, B., 2001. Evaluating primary scab control in organic apple production. *European Journal of Horticultural Science*. **66.** (5) 254–261.
- HOLB, I. J., HEIJNE, B. & JEGER, M. J., 2003. Summer epidemics of apple scab: the relationship between measurements and their implications for the development of predictive models and threshold levels under different disease control regimes. *Journal of Phytopathology*. **151.** (6) 335–343.
- HOLB, I. J., HEIJNE, B. & JEGER, M. J., 2004. Overwintering of conidia of *Venturia inaequalis* and the contribution to early epidemics of apple scab. *Plant Disease*. **88.** 751–757.
- HOLB, I. J., JONG, P. F. DE & HEIJNE, B., 2003. Efficacy and phytotoxicity of lime sulphur in organic apple production. *Annals of Applied Ecology*. **142.** (2) 225–233.
- HOPKINS-CLARK, J. S., 1995. A comparison of organic, integrated and conventional soil management systems in a commercial apple orchard. MSc. Thesis. Washington State University. Pullman, WA.
- HOUBA, V. J. G. et al., 1986. Comparison of soil extractions by 0,01 CaCl<sub>2</sub> by EUF and by some conventional extraction procedures. *Plant and Soil*. **96.** 433–437.
- KÁDÁR I. & TURÁN T., 2002. P–Zn kölcsönhatás mészlepedékes csernozjom talajon kukorica monokultúrában. *Agrokémia és Talajtan*. **51.** 381–394.
- LAZÁNYI, J., LOCH, J. & JÁSZBERÉNYI, I., 2002. Analysis of 0.01 M CaCl<sub>2</sub> soluble organic nitrogen in the treatments of Westsik's crop rotation experiment. *Agrokémia és Talajtan*. **51.** 79–88.
- LAZÁNYI, J., LOCH, J. & NAGY, P. T., 2003. Importance of 0,01 M CaCl<sub>2</sub> soluble organic nitrogen in the characterisation of N-supply in the treatments of Westsik's crop rotation experiment. In: *Proc. 14<sup>th</sup> Int. CIEC Symp. „Fertilizers in Context with Resource Management in Agriculture*. (Eds: SCHNUG, E. et al.) 1. 104–112. Krausz-Könyv BT.
- LOCH J., 1999. A talajok könnyen oldható szerves és szerves N, P, S frakciói. T017043 számú OTKA téma zárójelentése.
- MOLNÁROS I. & GRÁCZOL CS., 2000. A talajok réz-, cink- és mangántartalmának összehasonlítása KCl-EDTA, Lakanen-Erviö és töménysavas feltárással a Talajvédelmi

- Információs és Monitoring Rendszer vizsgálatai alapján. Agrokémia és Talajtan. **49**. 127–144.
- NAGY P. T., 2000. Égetéssel elven működő elemanalizátor alkalmazhatósága talaj- és növényvizsgálatokban. Agrokémia és Talajtan. **49**. 521–534.
- PAPP J. & TAMÁSI J., 1979. Gyümölcsösök talajművelése és tápanyagellátása. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SARKADI J., 1975. A műtrágyaigény becslésének módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.
- SELÉNDY SZ., 1997. Biogazdálkodás az ökológiai szemléletű gazdálkodás kézikönyve. Mezőgazdasági Szaktudás Kiadó. Budapest.
- SOLTÉSZ M. & SZABÓ T., 1997. Alma. In: Integrált gyümölcsstermesztés. (Szerk.: SOLTÉSZ M.) 428–437. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- SOLTI G., 2000. Talajjavítás és tápanyag-utánpótlás az ökológiai gazdálkodásban. Mezőgazda Kiadó. Budapest.
- WERNER, M. R., 1997. Soil quality characteristics during conversion to organic orchard management. Applied Soil Ecology. **5**. 151–167.

*Érkezett: 2005. május 5.*

## Comparison of the Macro- and Microelement Contents of the Soil in Apple Orchards

P. T. NAGY

Department of Agricultural Chemistry, Centre of Agricultural Sciences, University of Debrecen

### Summary

In a three-year study carried out at the Debrecen-Pallagi nursery of the University of Debrecen, the nutrient contents, humus content and pH of the soil were determined in integrated and organic apple orchards established on brown forest soil with thin inter-stratified layers of colloid and sesquioxide accumulation. The organic orchard was only given organic manure (50 t/ha) in spring 2000 and 2002, while the integrated orchard was treated with 250 kg/ha complex NPK fertilizer (16.5–16.5–16.5) every year between 1997 and 2003 after the leaves had fallen. An additional 50 kg/ha N active agent as  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  was applied every year, while 4 t/ha lime fertilizer (carbonation mud) was provided in autumn 2002 and 25 t/ha organic manure in November 2003. In 2004 no fertilizer was given to either orchard.

The available forms of N ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ , organic N and total N) and P (ortho-, organic and total- $\text{PO}_4^{3-}$ ) were determined after extraction with 0.01 M  $\text{CaCl}_2$ , while the Ca, Mg and microelement (Mn, Cu, Zn) content of the soil was extracted with  $\text{NH}_4$ -acetate+EDTA (Lakanen-Erviö extractant). Potassium was measured in both extractants.

The results showed that the inorganic, organic and total soluble *nitrogen* in the soil were significantly higher ( $P = 0.05$ ) in the integrated orchard than in the organic one. It was found that the quantity and ratio of the organic N fraction was comparable with that of the inorganic N forms. The ortho-*phosphate* and total P fractions were significantly higher ( $P = 0.05$ ) in the integrated apple orchard than in the organic orchard, while there was no significant difference in the organic P quantity. The *potassium* data showed that both the integrated and organic orchards contained a satisfactory amount of adsorbed K in spite of the poor colloid content and high soil acidity. The Ca, Mg, Co and Zn contents of the integrated soils were significantly higher ( $P = 0.05$ ) than in the organic orchard. For Mn, however, no substantial difference was found between the integrated and organic orchards. With the exception of Mn, the nutrient concentrations reflected the differences in the nutrient management of the integrated and organic apple orchards.

*Table 1.* Treatments applied in the integrated and organic apple orchards and the quantities of nutrients involved (estimated means).

*Table 2.* Quantity of 0.01 M  $\text{CaCl}_2$ -soluble N forms, humus content and pH as a function of the management method (integrated or organic). (1) Management method. a) Integrated; b) Organic; c)  $\text{LSD}_{5\%}$ ; d) Integrated mean; e) Organic mean. (2) Organic N. (3) Total N. (4) Humus, %.

*Table 3.* Quantity of 0.01 M  $\text{CaCl}_2$ -soluble P forms and 0.01 M  $\text{CaCl}_2$ - and  $\text{NH}_4$ -acetate+EDTA-soluble (LE) K forms as a function of the management method (integrated or organic) (averaged over the sampling dates,  $n = 15$ ).

*Table 4.* Element contents soluble in Lakanen-Erviö extractant ( $\text{NH}_4$ -acetate+EDTA) as a function of the management method (integrated or organic).

*Fig. 1.* Siting of the apple orchards.