

Tápanyag-utánpótlás ökológiai gyümölcsstermesztésben



Allacherné Szépkuthy Katalin

Ökológiai Mezőgazdasági Kutatóintézet, Budapest

Az elmúlt években jelentősen megnőtt Magyarországon az ökológiai termelésbe vont ültetvények nagysága, olyanira, hogy abszolút területnagyság alapján Magyarország a világ 12. legnagyobb öko ültetvény területtel rendelkező országa lett a 2019-es adatok alapján. Tapasztalataink szerint azonban azokban az ültetvényekben, ahol korábban intenzívebb tápanyag-utánpótlást végeztek, problémát jelent az átállás, leginkább a megfelelő nitrogénellátás biztosítása miatt. Cikkünkben a tápanyagellátás lehetőségeit, a talaj szervesanyag-tartalmának jelentőségét, a szervesanyag-utánpótlás módjait, és mindezek nitrogénellátással kapcsolatos összefüggéseit járjuk körül.

Alapelvek

Az ökológiai gazdálkodás területi részaránya Magyarországon is jelentősen növekedett az elmúlt években, részben a piac, részben a támogatási rendszer ösztönző hatásának köszönhetően. Az ökológiai gazdálkodás alapelvei csaknem száz éve azonosak, de ma is érdemes kiemelni, hogy ökotermelés esetén jóval többről van szó, mint a kémikáliák mellőzése. Az ökológiai gazdálkodás (a kifejezés egyenértékű a biogazdálkodással és az organikus termesztéssel) ötvözi a legjobb agrár-környezetvédelmi gyakorlatokat: a magas szintű biodiverzitást, amely segíti a termelési rendszerek stabilitását, a természeti erőforrások (talaj, víz, levegő) minőségének megőrzését, és a magas szintű állatjólét biztosítását. Korlátozza a külső input anyagok felhasználását, helyette a helyi erőforrásokat és a természetes folyamatokat részesíti előnyben. Kiemeli a talaj ökoszisztémájának jelentőségét, hiszen ökogazdálkodásban a növényeket ezen keresztül kell táplálni, és nem a talajhoz adott könnyen oldódó tápanyagokkal. A génmódosított szervezetek (GMO-k) használata tilos. A bio termékelőállítás teljes folyamata során a gazdasági szereplőknek meg kell felelni a vonatkozó öko rendeletek előírásainak, amit a NÉBIH által akkreditált tanúsító szervezetek ellenőriznek és igazolnak, öko tanúsít-

vány formájában. Az ökológiai gazdálkodásba vont területek nagysága világszerte dinamikusan növekszik, sőt 2030-ra az EU területén az ambíciózus 25%-os öko részarány elérését tűzte ki célul az Európai Bizottság.

Hol tart a világ?

A mérsékeltövi gyümölcsöket termeszto országokban az összes gyümölcsstermő terület 4-20%-át művelik az öko előírásoknak megfelelően. A 2019-es adatok (Willer et al. 2021*) szerint Európában 147.926

ha, Ázsiában 118.124 ha, Latin-Amerikában 8284 ha, Észak-Amerikában 19.117 ha területen termeltek mérsékeltövi gyümölcsöket. Óriási a növekedés Kínában, ahol az ellenőrzés alatt álló területek 60%-a volt 2018-ban átállási időszakban, az innen származó gyümölcsök idén, 2021-ben minden bizonnyal már minősített öko termékként kerülnek forgalomba. Ezen felül 2018-ról 2019-re a területeket 51.022 ha-ról 116.000 ha-ra növelték. Sokaknak talán meglepő módon Magyarország a 2018-ban és 2019-ben is az ellenőrzés alatt álló gyümölcsstermő ültetvények ab-

Állókkultúra	Öko ültetvény (ha) – 2019			2017-es agrár-cenzus során összeírt ültetvény (ha)
	átállási	átállt	összesen	
Mérsékeltövi gyümölcs	3 147,6	3 735,8	6 883,4	-
Almatermésűek	2 154,4	2 421,4	4 575,8	-
Alma	1 981,6	2 119,4	4 100,9	25 044,0
Körte	172,8	302,0	474,8	2 334,7
Csonthéjasok	993,3	1 314,3	2 307,6	-
Őszibarack	84,7	61,1	145,8	3 508,5
Kajszi	75,1	167,4	242,5	5 404,2
Cseresznye és meggy	594,7	692,2	1 286,9	16 782,6
Szilva	216,1	340,0	556,1	6 555,7
Bogyósok (szamóca kivételével)	662,0	1 100,5	1 762,4	-
Bodza	611,5	890,2	1 501,7	6 587,3
Héjasok	1 433,3	1 890,2	3 323,5	-
Dió	1 219,9	1 824,8	3 044,7	6 956,2

Forrás: Eurostat adatbázis, Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. éves jelentés, Hungária Öko Garancia Kft. adatközlés, KSH 2017. évi ültetvénycenzus

1. táblázat **Ökológiai gazdálkodásba vont ültetvények nagysága Magyarországon 2017-ben és 2019-ben**

szolút nagyságát tekintve a 12. a világon. A hazai öko gyümölcsstermő ültetvények összterülete 2019-ben 6884 ha volt (1. táblázat).

A 2017-es ültetvényösszeírás adataival összevetve több gyümölcsstermő növényfaj esetén elérte vagy meghaladta az összterület 10%-át, körte és bodza esetén a 20%-át, dió esetén a területek 40%-át az ökológiai művelés alatt álló ültetvények aránya. Nincs pontos adatunk viszont az öko termésátlagokról, az ültetvények koráról, a természetstechnológiáról. Személyes tapasztalatunk azt mutatja, hogy az ültetvények ökológiai tápanyagellátásával kapcsolatban a termelők még sokszor keresik a jó megoldásokat. Inputanyag-forgalmazótól független szaktanácsadás híján pedig sokszor a terméskövető anyagok közé tartozó növénykondicionáló termékektől várnak el olyan hatást, amelyet azok nem tudnak teljesíteni. Nem elegendő a korábban, műtrágya formájában kijuttatott hatóanyagok mennyiségét az ökológiai termelésben felhasználható inputanyagokra mechanikusan átváltani, mert ez önmagában nagyon megemeli a termelési költségeket, így hosszabb távon a tápanyag-utánpótlás teljes elmaradását eredményezheti. Érdemes az alapoktól elindulni, és körüljárni, mit jelent az a gyakorlatban, hogy a talaj ökoszisztémáján keresztül tápláljuk a növényeket.

Egyes gyümölcsfajok tápanyagigénye

A tápanyagigény számítás alapelve, hogy megbecsüljük, milyen nagyságrendű tápanyag szükséges a kívánt termésszint eléréséhez, és a növény által ehhez kivont tápanyagokat pótoljuk (2. táblázat). Nincs ez másképp ökológiai gazdálkodásban sem. Ha nem történik meg a kivont tápanyagok pótlása, vagy az átállás öko termelésre eleve olyan helyzetben történik meg, amikor az ültetvény kondíciója gyenge, a talaj humusztartalma és tápanyagszintje alacsony, nagyon csekély termésmennyiségre lehet csak számítani.

A 3. táblázatban foglaltuk össze az egyes ültetvényekbe évente kijuttatandó - az ökológiai gazdálko-

Gyümölcsfaj	N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
Alma	1,5	0,5	2
Körte	1,5	0,5	2
Őszibarack	2,5	1	5
Kajszi	3	0,8	5
Szilva	3	1	5
Meggy	4	1	4
Cseresznye	4	1	4
Mandula	10	1,5	12
Dió	9	1,5	10
Bodza*	8,6	3,4	4,7

Forrás: Szűcs – Horák – Kovácsné 1981; a bodzára vonatkozó adat Kaponyás Ilona szóbeli közlése, azonos a fekete ribizli fajlagos igényével*

2. táblázat Egyes gyümölcsfajok fajlagos – azaz 1 t termés előállításához szükséges – tápanyagigénye

dási körülményekhez mérten – alacsonyabb termésszintek eléréséhez szükséges fő hatóanyag mennyiségeket, ausztriai szaktanácsadási rendszer alapján.

A nem öko tápanyag-utánpótlási szaktanácsadási rendszerek egyik alapvető eleme az időzítés, különösen abban az esetben, ha az ültetvényt öntözik is, esetleg tápoldatozzák, és így a növény növekedési üteméhez igazodva adagolják az adott fenofázishoz szükséges tápelemeket. Az ökológiai gazdálkodás során a növények tápanyagigényét viszont nem könnyen oldható tápanyagok kijuttatásával kell fedezni, hanem a fent említett módon, a talaj ökoszisztémáján, a szervesanyag mineralizációján keresztül. Ökológiai termelésben a tápoldatozás nem jellemző, bár technikailag lehetséges az öko előírásoknak megfelelő anyagok feloldása és öntözővízzel történő kijuttatása. Nagyrészt azon múlik a termés sikere, hogy a talaj tápanyagellátottsága és humusztar-

Gyümölcsfaj	Termésszint (t/ha)	Kijuttatandó hatóanyag (kg/ha)				
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	B
Alma, körte	< 40	70	35	90	15	0,4
Szilva	< 20	70	35	35	5	0,4
Cseresznye, meggy	8-12	50	25	50	10	0,4
Őszibarack	20	60	30	55	10	0,4
Kajszi	< 10	70	35	60	15	0,4
Bodza	< 8	125	30	70	10	0,4

Forrás: Baumgarten (2008)* alapján

3. táblázat Ültetvények tápanyagigénye

talma megfelelő-e, továbbá milyen aktív a talajélet, mivel a talajban élő mikroszervezetek tevékenysége szükséges ahhoz, hogy a tápanyagok a növény számára elérhetővé váljanak.

A szervesanyag és a humusz szerepe

A talaj a klasszikus meghatározás szerint egy háromfázisú polidiszperz rendszer, szilárd, folyadék és gázfázisú anyagok keveréke. A szilárd fázis a talaj térfogatának kb. 50%-a, a pórusterben 30-45% folyadék, 5-20% gáz halmazállapotú anyag található. A szilárd fázis a talajképző kőzet ásványi anyagaiból, az élő és holt szervesanyagokból, valamint a holt szervesanyag átalakulásával keletkező humuszból áll. A talajban élő, fejlődő, illetve a talajra kerülő növényi és állati maradványok lebontását végző mikroorganizmusok az elhalt szervesanyagokat energiaforrásként használják. Elbontják és átalakítják azokat, így szabadulnak fel aerob viszonyok között a legfontosabb növényi tápanyagok: NO₃⁻, NH₄⁺, H₂PO₄⁻, SO₄²⁻, Ca²⁺, Mg²⁺, CO₂, H₂O, Cu²⁺, Zn²⁺. Anaerob, levegőtlen körülmények között viszont ammónia (NH₃), aminok, szerves savak, toxikus gázok keletkeznek. Ezt a folyamatot nevezzük **mineralizációnak**. A nehezen bontható anyagok polimerizálódnak, hosszú láncú, nagy molekulák, humusztápanyagokká alakulnak át. 1 t humusz átlagosan 50 kg N-t tartalmaz, amelynek évente kb. 1%-a mineralizálódik, azaz szabadul fel a növények számára felvehető ammónium- vagy nitrát-ion formájában. A talajok nitrogén-ellátottságának megítéléséhez a talajok humusztartalmára vonatkozó adatot használ-



Termőhely besorolása	K _A	Humusz- és nitrogéntartalom	Ellátottsági kategória				
			igen gyenge	gyenge	közepes	jó	igen jó
I.	> 42	H (%)	≤ 2,00	2,01-2,40	2,41-3,00	3,01-4,00	≥ 4,01
		H (t/ha)	< 151	151-180	181-225	226-300	> 300
		N (kg/ha/év)	< 75	75-90	90-112,5	112,5-150	> 150
	< 42	H (%)	≤ 1,50	1,51-1,90	1,91-2,50	2,51-3,50	≥ 3,51
		H (t/ha)	< 113	113-142	143-187	188-262	> 262
		N (kg/ha/év)	< 56	56-71	71-94	94-131	> 131
II.	> 38	H (%)	≤ 1,5	1,51-1,90	1,91-2,50	2,51-3,50	≥ 3,51
		H (t/ha)	< 113	113-142	143-187	188-262	> 262
		N (kg/ha/év)	< 56	56-71	71-94	94-131	> 131
	< 38	H (%)	≤ 1,20	1,21-1,50	1,51-2,00	2,01-3,00	≥ 3,01
		H (t/ha)	< 91	91-112	113-150	151-225	> 225
		N (kg/ha/év)	< 45	45-52	52-75	75-113	> 113
III.	> 50	H (%)	≤ 2,00	2,01-2,50	2,51-3,30	3,31-4,50	≥ 4,51
		H (t/ha)	< 151	151-187	188-247	248-337	> 337
		N (kg/ha/év)	< 75	75-94	94-124	124-169	> 169
	< 50	H (%)	≤ 1,60	1,61-2,00	2,01-2,80	2,81-4,00	≥ 4,01
		H (t/ha)	< 121	121-150	151-210	211-300	> 300
		N (kg/ha/év)	< 60	60-75	75-150	105-150	> 150
IV.	30-38	H (%)	≤ 0,70	0,71-1,00	1,01-1,50	1,51-2,50	≥ 2,51
		H (t/ha)	< 52	52-75	76-112	113-187	> 187
		N (kg/ha/év)	< 26	26-38	38-56	56-94	> 94
	< 30	H (%)	≤ 0,40	0,41-0,70	0,71-1,20	1,21-2,00	≥ 2,01
		H (t/ha)	< 31	31-52	53-90	91-150	> 150
		N (kg/ha/év)	< 15	15-26	26-45	45-75	> 75
V.	> 50	H (%)	≤ 1,80	1,81-2,30	2,31-3,10	3,11-4,00	≥ 4,01
		H (t/ha)	< 136	136-172	173-232	233-300	> 300
		N (kg/ha/év)	< 68	68-86	86-116	116-150	> 150
	< 50	H (%)	≤ 1,40	1,41-1,80	1,81-2,60	2,61-3,50	≥ 3,51
		H (t/ha)	< 106	106-135	136-195	196-262	> 262
		N (kg/ha/év)	< 53	53-68	68-98	98-131	> 131
VI.	> 42	H (%)	≤ 1,30	1,31-1,70	1,71-2,40	2,41-3,30	≥ 3,31
		H (t/ha)	< 98	98-127	128-180	181-247	> 247
		N (kg/ha/év)	< 49	49-64	64-90	90-124	> 124
	< 42	H (%)	≤ 0,80	0,81-1,20	1,21-1,90	1,91-2,80	≥ 2,81
		H (t/ha)	< 61	61-90	91-142	143-210	> 210
		N (kg/ha/év)	< 30	30-45	45-71	71-105	> 105

Forrás: Horváth et al. 2018 alapján*; H (%): humusz tartalom (%); H (t/ha): humusz mennyiség (t/ha); N (kg/ha/év): mobilizálódó N mennyiség (kg/ha/év)

4. táblázat A humusztartalom és az évente mineralizálódó nitrogén várható mennyisége az egyes szántóföldi termőhelyeken, a talaj kötöttségének függvényében, ellátottsági kategóriánként

juk. Valamennyi szántóföldi termőhely esetén elmondható, hogy ha jó, vagy igen jó a humusztartalom alapján a termőhely besorolása, akkor az a talaj közel 200 t, vagy ezt

meghaladó mennyiségű humuszt tartalmaz a felső 50 cm-es rétegben. 200 t humuszból átlagosan 2 t humusz mineralizálódik évente, és tonnánként 50 kg N válik a növé-

nyek számára felvehetővé (Horváth et al. 2018*). A 4. táblázatban összefoglaltuk, hogy a különböző termőhelyeken a humusztartalom alapján a kötöttség függvényében nagyságrendileg mennyi nitrogén felszabadulása várható.

A *mineralizáció sebessége* függ a környezeti tényezőktől: a talaj hőmérsékletétől, nedvesség- és levegőtartalmától. A *hideg talajban* a mikroorganizmusok tevékenysége és így a tápanyagfelszabadulás is lassú. *Szárazság esetén a mikroorganizmusok tevékenysége leáll.* Bármilyen talajművelés hatására, amikor a talaj levegő- és vízháztartásába beavatkozunk, a mikroorganizmusok életkörülményein is változtatunk. Azzal, hogy száraz időben a kapillárisokat lezárjuk, a talaj beéredését segítjük – tehát a mineralizációt segítő mikroorganizmusokat serkentve a növény számára felvehető tápanyagok felszabadulását gyorsítjuk, egyúttal a talaj szervesanyagkészletét csökkentjük. Ne felejtjük el, hogy a takarónövény nélküli „gyommentes” ültetvény folyamatos talajmunkájával a szervesanyagkészlet gyors csökkenését idézzük elő.

Az öko tápanyag-utánpótlás eszköztára

Szervesanyag mint nitrogénforrás

Mivel ökológiai termelésben nitrogénműtrágyák használata nem megengedett, az adott tábla talajának rendelkezésre álló szervesanyagaiból, vagy a talajra/talajba kijuttatott nitrogéntartalmú szervesanyagok felhasználásával lehet az ültetvény nitrogénigényét fedezni. Mivel minden inputanyag drága és a kijuttatás, bedolgozás is költséges, a legcélravezetőbb az ültetvénytelepítés előtt nagy biomasszát, különösen nagy gyökérbiomasszát fejlesztő nitrogéngyűjtő pillangós növényt is tartalmazó keverék vetése és fenntartása 2-3 éven keresztül. Amennyiben az ültetvény már áll, a sorközök élő növénytakaróval történő bevetése ajánlott. 2-2,5% feletti humusztartalom elérése és megőrzése szükséges ahhoz, hogy elegendő nitrogén álljon rendelkezésre a

növekedési szezonban a gyümölcs-fák részére. Az *élő növénytakaró a legjobb megoldás a talaj szerves-anyagkészletének megőrzéséhez*: a jó keverék mélyen és sekélyen gyökerező növényeket is tartalmaz, amelyek a mélyebb talajrétegekből is a felszínre hozzák a tápelemeket, védik a talajt az eróziótól és a deflációtól, és legalább ennyire fontos, hogy élőhelyet biztosítanak a természetes megporzóknak és hasznos szervezeteknek.

Ha az ültetvény nem öntözhető, *felmerülhet a vízkonkurencia kérdése*. Valóban, főleg fiatal ültetvény vagy gyenge növekedésű alanyok, bogyósok esetén problémát jelenthet a takarónövény vízigénye. Ebben az esetben átmenetileg megoldás a gyümölcsstermő növény növekedési időszakán kívüli időben takarónövényt vetni a sorokba. Különböző árfekvésű keverékek választhatók erre a célra: szeptemberi vetéssel és tavaszi lezúzással számos keverék alakítható ki, vagy vásárolható. Áttelelő, nagy biomasszát termelő pillangós növények a pannon és szösös bükköny, a bíborhere. Talajtakaró és zöldtrágya növények vetőmagjait forgalmazó cégek honlapjain bőséges információ érhető el ezekről a keverékekről.

Komposztok

Az ökológiai gazdálkodás alaptétele a komposzthasználát. Pár évvel ezelőtt még komoly nehézséget okozott a komposzt beszerzése, ma már azonban más a helyzet – bár igaz, még mindig kevesen élnek ezzel a lehetőséggel. Biztosan állíthatjuk, hogy saját zöldhulladékból nem lehet elegendő komposztot előállítani. Viszont a települési zöldhulladékokból készülő komposztok mindegyike használható ökológiai gazdálkodásban is (5. táblázat). Az engedélyokiratok szerint a zöldkomposztok 10–25 t/ha mennyiségben alkalmazhatók. Mivel *állati eredetű anyagot nem tartalmaznak*, a nitrátrendelet nitrogénmennyiségre vonatkozó korlátja nem vonatkozik rájuk. A tápanyagtartalmuk viszonylag alacsony: 0,5–1% N, 0,5–1% K₂O és 0,5–1% P₂O₅ jellemző ezekre a termékekre. A nagyüzemi komposz-

Termék neve	Település
Dareh Bázis zöldkomposzt	Békéscsaba
Depónia komposzt	Székesfehérvár
Hírös zöldkomposzt	Kecskemét
ÉBH komposzt	Veszprém
Jászkomposzt	Jásztelek
Mikomp komposzt	Hejőpapi
Nyírségi bioföld	Nyíregyháza
Orosházi zöldkomposzt	Orosháza
Pro Biokomposzt	Balatonfüred
Pusztázamori komposzt	Pusztázamor
Special komposzt	Szentendre
STKH komposzt	Sopron
Szelektív komposzt	Tura
Tisza komposzt	Tiszafüred
Zala (2) komposzt	Zalaegerszeg

Forrás: Saját gyűjtés a NÉBIH oldalain elérhető engedélyokiratok tárából

5. táblázat Zöldkomposztok

tálási technológia következtében biztonságosak, azaz sem növénypatogén, sem humánpatogén kórokozókat nem tartalmaznak.

Komposzt felhasználás esetén, amennyiben 1% N-tartalommal számolunk, *10 t komposzt kijuttatásával 100 kg N juttatható ki*. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy a komposztból ez a nitrogén nem tárolódik fel gyorsan. Első évben mindössze körülbelül 10%-a hasznosul (Thomsen et al 2018*)! A komposzt talajszerkezetre, így a pórusterfogatra, vízbefogadó és vízmegtartóképességre gyakorolt hatása viszont elvitathatatlan. A szerves trágyával ellentétben *nem szükséges a talajba bedolgozni*. Sötétbarna színe miatt segíti tavasszal a talaj felmelegedését, így az alsóbb talajrétegben a mikrobiológiai tevékenység tavaszi elindulását.

Természetesen nemcsak zöldkomposztok használhatók. Azért a zöldkomposztokat emeljük ki, mivel ezek kizárólag növény anyagokból, többnyire a településen begyűjtött kerti és közterületi

Év	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	18	20	40
2.	12	15	20

Forrás: Antal, 1987*

6. táblázat Közepes minőségű almos istállótrágya tápanyag-szolgáltató képessége (kg/10 t)

hulladékokból készülnek, és ezekről a termékekről, (de csak ezekről) az engedélyokiratuk alapján biztosan állíthatjuk, hogy megfelelnek az öko rendelet követelményeinek. Egyéb komposztok esetén az összetétel függvényében lehet eldönteni, hogy felhasználható-e ökológiai termelésben vagy kertészetben egyáltalán. A komposztok egy része szennyvíziszapot is tartalmaz (az engedélyokirat ezt az információt szintén tartalmazza), az ilyen komposztok felhasználása az AKG ültetvénytelepítési programjában sem lehetséges, és ökológiai gazdálkodásba bevont területeken sem engedélyezett.

Istállótrágyák

Ha van racionális távolságon belül állattartó telep, az ültetvények telepítés előtti feltöltő majd a fenntartó trágyázására is érett istállótrágya használható. Az öko rendelet kizárja az iparszerű állattartásból származó állati trágya felhasználását, konkrét esetekben mindig a gazdálkodó tanúsító szervezete tud felvilágosítást adni, hogy az adott telep, ahonnan a trágya származik, iparszerű állattartást folytat-e vagy sem. Ennek megítélése a férőhely, tartásmód, legelőhöz, szabadtéri kifutókhoz való hozzáférés függvényében történik. A ketreces állattartás (tyúktartás) minden esetben iparszerűnek minősül. Az istállótrágyák beltartalma az érlelés hosszától, az alom jellegétől és mennyiségétől függ, a bennük lévő tápanyagok feltáródása többéves folyamat (6. táblázat).

Nitrogénben gazdag szerves trágyák

A kereskedelmi forgalomban számtalan, többé-kevésbé sztenderdizált összetételű szilárd, vagy folyékony halmazállapotú tápanyagpótló termék érhető el, melyek állati trágyákból (pl.: fermentált baromfitrá-



gya, szárított szarvasmarha trágya), vágóhídi melléktermékekből (pl.: pataliszt, vérliszt, toll-liszt) élelmiszeripari melléktermékekből (pl.: vinasz, kakaóhéj, napraforgómaghéj, napraforgómag-hamu, törköly, savógyártás mellékterméke) állítottak elő. Azon termékeket gyűjtöttük össze a 7. táblázatban, amelyek *nitrogéntartalma 3% feletti, K₂O és P₂O₅ tartalmuk is jelentős*, termékenként eltérő, de a mezo- és mikroelem-tartalmuk is számottevő. Az alapanyagok jellegéből fakad, hogy hatóanyag-tartalmuk nem állandó, a termék engedélykirata, címkéje is minimális hatóanyag-tartalmat ad meg.

Érdeemes arra odafigyelni, hogy szakirodalmi adatok alapján a legtöbb szervesztrágya és a komposztok makroelem-tartalma kiegyenlített, azaz a N:P₂O₅:K₂O aránya közelítőleg 1:1:1, viszont a gyümölcsstermő növényeink ezeket a tápelemeket nem azonos mértékben veszik fel. Különösen fontos a N:P₂O₅ aránya: a 3. táblázat szerint a kijuttatandó N:P₂O₅ arány a legtöbb esetben 2:1, de például bodza esetén 4:1. Ha a gyümölcsstermő növények nitrogénigényét elsősorban komposzttal és a leggyakrabban használt egyszerű granulált trágyák felhasználásával akarjuk fedezni, az a talaj P₂O₅ tartalmának igen magas értékre történő emelkedésével járhat, akár 1000 mg/kg feletti értékek is mérhetők, ami viszont már egyes mikroelemek felvehetőségét gátolja (antagonista hatás).

Talajjavító, magas szervesanyag-tartalmú anyagok

Kereskedelmi forgalomban több olyan termék érhető el, mely a szervesanyag-tartalmánál fogva kifejezetten talajjavítási céllal használhatók, ezeknek a nitrogéntartalma nem jelentős, nem is szabad nitrogénforrásként tekinteni rájuk. *A tőzeg felhasználását az öko rendelet talajjavítási céllal nem engedi, de az alginít és a dudarit felhasználása lehetséges.* A dudarit dudari barnaszén alapú, a szárazanyagában 60% szervesanyag-tartalommal, 50% huminsavtartalommal többféle termék alapja. A Balaton-felvidéken

Termék neve	Minimális hatóanyag-tartalom a szárazanyag-tartalomban (%)		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
AGROSYN	3	0,5	3
AZOCOR 105	9	1,5	0,8
BIOAGENASOL	5,5	2,5	1,5
BIO-FER NATUR EXTRA FERMENTÁLT BAROMFITRÁGYA	4	6	3,5
BIO-FER NATUR FERMENTÁLT BAROMFITRÁGYA	3,5	4,5	3,5
BIO-FER NITRO-VIT FERMENTÁLT BAROMFITRÁGYA	10	3	5
DCM ANTAGON TALAJJAVÍTÓ	4	3	2
DCM ECO-FOS	8	23	-
DCM ECO-MIX 1	9	5	3
DCM ECO-MIX-2	7	3	12
DCM ECO-MIX 3	12	0	3
DCM ECO-MIX 4	7	7	10
DCM ECO-EXTRA	8	5	6
DIX10N	10	3	3
DUETTO	5	5	8
ÉLESZTŐ VINASZ	3	0,5	5
FERTIPLUS NPK 4-3-3	4,2	3	2,8
FERTISOL SZERVESTRÁGYA	4	3	3
GUANITO	6	15	3
HORTO BIO	5	2	1
ITALPOLLINA 4-4-4 BAROMFITRÁGYA	4	4	4
KERT-ŐR SZERVESTRÁGYA	5	1	1
MANCSOPELL	3,5	4	3,5
MARHA-JÓ SZARVASMARHATRÁGYA	3	3	3
MARHA-JÓ SZARVASMARHATRÁGYA	3	3	3
ORGANIC POWER CEREAL	16	-	-
ORGANIC POWER NITROGÉN	6	-	-
OSMO PROFESSZIONÁLIS SZERVES KERTÉSZETI NÖVÉNYTÁP	4	4	4
PHENIX	6	8	15
PLANTELLA ORGANIC	5	3	2
TRIBU 3-3-3	4	4	4
TYÚKANYÓ BAROMFITRÁGYA	3,6	3,2	2,5
VIANO BLOOD MEAL	13	-	-
VIANO MIXPROF BIO 1	4	3	3
VIANO MIXPROF BIO 2	4	3	3
VIANO MIXPROF BIO 4	4	3	3
VIANO MIXPROF BIO 5	4	3	3
VIANO SZERVES KERTÉSZETI NÖVÉNYTÁP	5	5	8
VINASZ	4	-	8

Forrás: NÉBIH honlap, Biokontroll Hungária Nonprofit Kft. honlap

7. táblázat **Ökológiai gazdálkodásban elérhető terménővelő anyagok NPK-tartalma**

bányászott alginít jelentős mész- és szervesanyag-tartalmú, mindkét anyag alkalmas elsősorban a tápanyagban szegény homoktalajok

szervesanyag-tartalmának emelésére, és ezen keresztül a talaj fizikai-kémiai tulajdonságainak javítására.

Mikrobiológiai termékek

Mikrobiológiai termékek sokasága érhető el a kereskedelmi forgalomban, és sokszor nagyon erős a nyomás a gazdálkodókon, hogy vásárolják, használják ezeket a termékeket. Lényeges, hogy megnézzük, *milyen mikroorganizmusokat tartalmaz a használni kívánt termék*, ugyanis kizárólag a nitrogénmegkötő baktériumokat tartalmazó készítmények esetén számíthatunk arra, hogy hosszabb távon emelkedjen a talajban a nitrogén mennyisége. Ha az a cél, hogy *támogassuk a nitrogénmegkötés folyamatát, akkor Azotobacter, Azospirillum, Rhizobium* fajokat tartalmazó készítményt kell használni. Kedvező körülmények között ezek a mikroorganizmusok évente akár 50 kg nitrogént is képesek hektáronként megkötöni a levegőből. Ez a nitrogén azonban nem azonnal felvehető tápanyag, hanem csak a baktériumok elpusztulása után, a mineralizáció során válik azzá. A mikrobiológiai termékek zöme, például a szárbontó termékek azonban olyan mikroorganizmusokat tartalmaznak, amelyek a talajban található szervesanyagok, azaz a növény és állati eredetű szénhidrátok, zsírok és fehérjék bontásában vesznek részt. Az ilyen mikroorganizmusoktól azt várhatjuk, hogy amennyiben van a talajban szervesanyag, akkor annak bontása révén *elérhetővé tesznek olyan egyszerű vegyületeket, amelyeket a növények fel tudnak venni*. Fontos azonban tudni, hogy a talaj szervesanyag mennyiségét és nitrogén-készletét nem tudják emelni. A 8. táblázatban Stefanovits Pál, Filep György, Füleky György Talajtan című tankönyve alapján foglaltuk össze azon mikroorganizmusokat, amelyek a talajainkban előfordulnak, és gyakran megtalálhatóak mikrobiológiai termékekben is.

A foszfor utánpótlása

A foszfor a sejten belüli energiaátvitel legkisebb molekuláris

Tevékenység	Mikroorganizmus
Nitrogén megkötés	<i>Azotobacter, Azospirillum, Rhizobium</i> fajok
Cellulóz bontás (aerob)	<i>Pseudomonas, Cellvibrio, Cellfalcicula, Cellulomonas</i> és <i>Sporocytophaga</i> fajok,
Cellulóz bontás (anaerob)	<i>Clostridiumok</i>
Hemicellulóz bontás	<i>Aspergillus, Penicillium, Rhizopus</i> fajok, baktériumok és aktinomyceták
Pektin bontás (anaerob)	<i>Clostridium felsineum</i> és <i>Clostridium butyricum</i>
Pektin bontás (aerob)	<i>Bacillus subtilis, Bacillus mesentericus, Bacillusasteroporus, Aspergillus, Penicillium, Mucor, Cladosporium</i>
Lignin bontás	<i>Bazidiosmos gombák, Bacillusok, Actinomyceták és Streptomycesek</i>
Zsír bontás	<i>Pseudomonas, az Achromobacter és a Flavobacterium</i> valamint az <i>Aspergillus, a Penicillium</i> és az <i>Oidium</i> mikroszkopikus gombák
Fehérje bontás	<i>Bacillus subtilis, Bacillus megaterium, Bacillus cereus var. mycoides, Pseudomonas fluorescens, Pseudomonas putida, Proteus vulgaris, Clostridium</i> fajok, <i>Streptomycesek</i> és a mikroszkopikus gombák (különösen a <i>Trichoderma, az Aspergillus, a Penicillium, a Mucor</i> és a <i>Rhizopus</i> fajok)
Kitin bontás	<i>Bacillus chitinovorum, Achromobacter sp., Flavobacterium sp.</i> és a <i>Pseudomonas</i> fajok, egyes <i>Streptomyces</i> fajok és néhány mikroszkopikus gomba (<i>Aspergillus, Mucor, Trichoderma</i> és <i>Fusarium</i> fajok)
Karbamid bontás	<i>Bacillus pasteurii, Micrococcus ureae</i> és <i>Sarcina ureae</i>
Nitrifikáló szervezet	<i>Nitrosomonas, Nitrosospira, Nitrosococcus</i> és <i>Nitrosolobus</i>
Nitrátrképző baktérium	<i>Nitrobacter winogradskii</i> és <i>Nitrobacter agilis</i>
Denitrifikáló szervezet	<i>Pseudomonas (P. fluorescens, P. aeruginosa, P. tutzeri), Xanthomonas, Achromobacter, Thiobacillus (T. denitrificans)</i>

Forrás: Stefanovits et al. 2011 alapján*

8. táblázat Talajban és mikrobiológiai készítményekben előforduló mikroorganizmusok csoportosítása funkciójuk alapján

egységének, az ATP-nek a szintéziséhez szükséges, hiánya esetén anyagcserezavar következik be, a növényekben a fehérje-, cukor- és keményítőszintézis lelassul, a cellulózképződés felgyorsul. A foszforhiányos növény levelein antociános elszíneződés figyelhető meg, az alsó levelek sárgulnak, majd alulról felfelé fokozatosan elhalnak. Fejletlen gyökérzet, csökkent tápanyagfelvétel figyelhető meg. A foszforhiánya esetén késik a virágzás, a termésképzés. Azok az inputanyagok, amelyeket ökológiai termelésben nitrogénforrásként használhatók, többnyire nagy, a gyümölcsstermő növények számára elegendő mennyiségben tartalmaznak foszfort is. A leggyakrabban használt granulált *baromfi vagy szarvasmarha trágyák jó foszforforrások*. Amire viszont fel kell hívni a figyelmet, hogy az intenzív komposzt és granulált állattárgya felhasználás – ha kizárólag erre a forrásra alapul a nitrogénellátás – a foszfor mennyiségének relatív emelkedését, esetleg feldúsulását eredményezheti. Magas foszfor szint egyes mikroelemek, így a Zn, Cu, Fe,

Mn felvételének gátlásán keresztül azok hiánytüneteit okozhatja.

A kálium utánpótlása

A kálium a gyümölcsstermő növényeink számára kiemelkedő fontosságú, a legnagyobb mennyiségben igényelt elem. A gyümölcsfák szénhidrát-anyagcseréjében, a keményítő képződésében, lebontásában, szállításában, a vízháztartás szabályozásában vesz részt. Ha elegendő kálium áll rendelkezésre, a sejtekben az ozmotikus nyomás jó, így több vizet tudnak felvenni. Kálium szükséges a jó fagyűrészhez is. A nitrogén-utánpótláshoz használható anyagok jellemzően bőségesen tartalmaznak káliumot is, de ezen kívül is elérhetőek olyan termékek, amelyek jó káliumforrások. *A nyers kálisó vagy kainit, a káliumsulfát, vagy az ezek hozzáadásával készült dudarit alapú termékek is használhatóak öko-gazdálkodásban. A vinasz, az élesztőgyártás melléktermékeként keletkező káliumsulfát kivonat, vagy a napraforgóhéjat, esetleg annak hamuját is tartalma-*



zó termékek nagy előnye, hogy a kálium mellett mikroelemeket is tartalmaznak. Lombozaton keresztüli kálium-utánpótlás is lehetséges, az érés előtti időszakban a termés minőségének, az érés egységességének javítása érdekében, illetve a szüret után, lombhullás előtt a fagy-tűrés javítása céljából, káliumtartalmú növénykondicionáló termékek használatával.

Kalcium, magnézium és mikroelemek

A kalcium az anyagcsere-folyamatok szabályozásában vesz részt. Szerpet játszik a sejtfalképződésben, szabályozza a sejtthártyák átjárhatóságát. A leépítő anyagcsere-folyamatok, azaz a bomlás sebességét csökkenti. A jó kalciumellátottságú növények húsa kemény, jól szállítható és jól tárolható. A levelekből a kalcium nem mobilizálható. Megfelelő talajnedvesség kell ahhoz, hogy fel tudja venni a kalciumot a növény, és megfelelő sebességű vízáramlás és párologtatás ahhoz, hogy a kalcium a növényen belül szállítódjon. Nem szabad elfelejtenünk a kalcium ionok talajkémhatására és szerkezetre gyakorolt fizikai és kémiai hatásáról. A tápanyagok felvehetősége a 7-es, azaz semleges pH érték körül optimális, a savanyú talajok kémhatásának emelése célszerű, melyre a

meszezés különösképp alkalmas. A kalcium ionok jelenléte segíti a morzsás talajszerkezet kialakulását, a talaj levegő- és vízháztartásának javulását. Mészke, mésztufa, dolomitörlemény és cukorgyári mésziszap használható ökológiai termelésben is mint meszezőanyag, ha szükséges. Megjegyezzük, hogy a kertészeti kultúrákban kalcium lombtrágyaként használt *kalcium-klorid oldat az öko rendelet szerint kizárólag almafák kezelésére* használható.

A magnézium a klorofill központi eleme. Hiánya esetén a levelek érkezei fehérek, ez a tünet utal a színanyag hiányára. A klorofill nyeli el a naptól érkező sugárzást, kémiai energiává alakítva azt át, így biztosítja a fotoszintézishez az energiát. Az ökológiai termelésben felhasználható nitrogénforrások jellegüknél fogva többnyire tartalmaznak magnéziumot is, de kifejezetten magnéziumpótlásra alkalmas termékek is elérhetők: ilyen például a *kieserit granulátum*, vagy a *kieserűs*, amely lombtrágyaként is használható. A kalciumtartalmú üledékes közetekből készült termékek gyakran magnéziumot is tartalmaznak.

A kizárólag mikroelemeket tartalmazó műtrágyák mind használhatók ökológiai termelésben, ha hiánytüneteket észlelünk a növényeken. Ebben az esetben is elmondha-

tó ugyanakkor, hogy amennyiben a nitrogénpótlás szerves trágyával, granulált trágyával vagy komposztal történik, a mikroelem-utánpótlás is elegendő lesz.

Összefoglalás

Konkrét statisztikai adataink nincsenek a hazai ökológiai ültetvények tápanyag-utánpótlási gyakorlatáról, de tapasztalataink alapján úgy érezzük, hogy a növekvő területi részarány miatt szükséges a tápanyag-utánpótlás kérdésével kiemelten is foglalkozni. Az ökológiai termelésre vonatkozó szabályrendszer teljesen egyértelmű kereteket szab: *a talajon keresztül kell a növényeket táplálni*. A legfontosabb a talaj szervesanyag-tartalmának fenntartása és megőrzése, mert a szervesanyag átalakulásának melléktermékei táplálják rövidebb és hosszabb távon egyaránt a természet növényeinket. A talajvizsgálati eredményekből kell kiindulni. Az alacsony, 2% alatti humusztartalom, 5,5 alatti pH, alacsony kalcium-, foszfor- és káliumtartalom esetén mindenképpen átgondolt, hathatós beavatkozás szükséges. A zöldtrágyanövények biomasszája akár 3,5–7 t/ha szárazanyag lehet, amelynek egy nagy része eleve a talajban található, mint gyökértömeg, de a föld feletti biomassza is a felszínre vagy a felszín közeli rétegekbe kerül bedolgozásra. A zöldtrágyanövények 100–300 kg/ha N-t, ugyanennyi K₂O-t, 50–100 kg P₂O₅-t tárnak fel és építenek be növényi biomasszába, amely a korábban leírtak szerint átalakul részben tartós humusszá és a növények számára felvehető mineralizálódott tápelemekké (Mikó 2009*). Azért szükséges a pillangós növényeket is tartalmazó élő állandó vagy időleges sorköztakaró növényzet fenntartása az ültetvényekben, mert ezzel a módszerrel vihető be a legegyszerűbben nitrogén a rendszerbe.

A jó eredmények elérésére és fenntartására az ökogazdálkodásban is van mód – sőt, talán itt a leginkább.

* A hivatkozás forrása a szerzőnél megtalálható.



Az érett istállótrágya kijuttatása ősszel, lombhullás után aktuális, és ezt a talajba azonnal be kell dolgozni (Fotó: Nógrádi Benedek)