

Komposztkezelések hatása a bio/öko és integrált termesztésű almafák (*Malus domestica* Borkh.) egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületének alakulására

Szabó Anita¹ – Csihon Ádám² – Vágó Imre¹

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar,

¹Agrokémiai és Talajtani Intézet, Debrecen

²Kertészettudományi Intézet, Debrecen

szaboanita@agr.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Ökológiai termesztésű (bio/öko és integrált) almaültvényekben eltérő komposztadagok hatását vizsgáltuk a talaj tápelem-tartalmának változására (0–30 cm), továbbá meghatároztuk az egyes almafajták (Golden Delicious és Pinova) egy folyóméterhajtásra jutó levél felületét.

A szabadföldi kísérletet a Debreceni Egyetem Agrártudományi Központ (ATK) pallagi kísérleti telepén, a talaj- és növényi minták analizését az Agrokémiai és Talajtani Intézet laboratóriumaiban végeztük.

Mind a bio/öko, mind az integrált ültvény talajának felső 30 cm-ében nőtt a vizsgált elemek mennyisége a komposztkezelések hatására. A két almafajta levélfelületének alakulásában elsősorban az évijárati tényezők, köztük a csapadék mennyiségének alakulása mutatkozott meg. A 2010-es év csapadékosabb, a 2012-es év szárazabb volt. A Pinova fajta levélfelülete a csapadék/éviárat hatására nagyobb, mint a tápanyag-ellátás változására. A Golden Delicious vonatkozásában esetenként ellenkező feltételezést tapasztaltunk.

Kulcsszavak: komposzt, bio/öko és integrált gyümölcsstermesztés, egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelület

SUMMARY

The effect of different compost doses on the nutrient contents of the soil (in depth of 0–30) were measured in an (organic and integrated) apple orchards. The leaf surface area per running meter shoot for certain apple species (Golden Delicious and Pinova) were determined.

The field experiments were conducted in the Research Field of Debrecen-Pallag, University of Debrecen, the analysis of the soil and plant samples took place in the laboratories of the Institute of Agricultural Chemistry and Soil Science.

The compost treatments increased the amount of the examined nutrients in the top 30 cm of soil originated from organic and integrated orchard.

Changes in rainfall were observed in the trends of the leaf surface area of the two apple varieties. 2010 was rainy and 2012 was drier. The leaf surface area of the Pinova increased better under the precipitation/year effect, than in case of the nutrient supply treatments. The opposite was observed in case of the Golden Delicious.

Keywords: compost, organic and integrated fruit production, leaf surface area per running meter shoot

BEVEZETÉS

A gyümölcsültvények a legtöbb esetben évtizedekig hozamképes monokultúrák, így az adott évek tápanyag-ellátottsági szintje nemcsak a folyó évi termés-hozamot, gyümölcsminőséget és vegetatív tevékenységet befolyásolja, hanem az azt követő néhány év teljesítményére is hatással van (Gonda és Vaszi, 2013).

A kertészeti kultúrákban termesztett növényeink tápanyag-ellátásának egyik környezetkímélő, alternatív módja a mezőgazdaságból, az élelmiszeriparból, a háztartásokból, és a közterületekről származó, biológiailag bontható szerves melléktermékek és hulladékok komposztálás utáni felhasználása (Alexa és Dér, 2001). A végtermék összetétele a felhasznált anyagoktól, illetve a komposztálás körülményeitől függ (Harada, 1990), míg a talajbéli lebomlásának sebességét és mértékét a lebontó mikroszervezetek összetétele határozza meg (Hadas és Portnoy, 1994).

A hazai szakirodalomban elsősorban kontrollált körülmények között beállított komposzt alkalmazási kísérletek tapasztalatai állnak rendelkezésünkre (Elfoughi et al., 2010; Antal et al., 2010; Kovács et al., 2012; Kiss,

2011). Szabadföldi kísérletek során nyert következtetésekre csak korlátozott számban, elsősorban külföldön tesznek említést, továbbá ezen kísérletek jelentős része is főleg szántóföldi növénykultúrák trágyázására korlátozódik (Gottschall, 1990; Steinlechner és Katter, 1991; Dunst, 1991; Crepaz, 1991). A gyümölcsösökben, azon belül az almaültvényben beállított komposzt-kísérletek során nyert tapasztalatok száma rendkívül csekély.

A komposztkészítmények kertészeti kultúrában való alkalmazásával a szerves hulladékok „visszaforgatása” mellett a talajok termékenységének növelése, ezáltal a termés nagyságára és minőségére kifejtett pozitív hatása is megmutatkozhat (Gigliotti et al., 1966; Kádár és Morvai, 2007; Keserű, 2007).

2010–2012 között a Debreceni Egyetem ATK humuszos homoktalajú kísérleti telepén, Debrecen-Pallagon, komposzt-kijuttatási kísérletet állítottuk be egy 2008-as telepítésű, ökológiai módon termesztett almaültvényekben. Vizsgáltuk a talaj tápelem-tartalmának változását (a 0–30 cm talajrétegben), továbbá az egyes almafajták (*Malus domestica* Borkh., cv. Golden Delicious és Pinova) egy folyóméterhajtásra jutó levélfelületének alakulását.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A Debreceni Egyetem Kertészettudományi Intézetének kísérleti telepén, Debrecen-Pallagon 2010 júliusában állítottuk be a komposztkísérletet. A nyári komposzt-kijuttatás oka, hogy a következő évi tavaszi tápanyag-ellátást megalapozzuk, mivel tavasszal 5 °C felett indul meg az intenzív gyökérnövekedés (Fülep, 2012). Ősszel alig van tápanyagfelvétel, csak a már korábban felvett anyagok beépítése, illetve elraktározása történik a téli időszakra. Ezt követően minden évben tavasszal juttatuk ki a komposztot. Itt jegyezzük meg, hogy 2011 kora tavaszán olyan mértékű kemény fagyok voltak, hogy ebben az évben alig képződött termés a fákon. A kísérlethez felhasznált, jogvédett összetételű tápanyag-utánpótló komposztkészítmény mindhárom évben a Debreceni Egyetem egyik partnercégétől származott.

A kiindulási évben (2010), a kísérleti talaj és az alkalmazott komposzt mért paramétereit az 1. táblázat összegzi. A talaj fizikai félesége a vizsgált (0–30 cm) mélységben homok, Arany-féle kötöttségi száma átlagosan 26. Termőhelyi kategóriáját tekintve humuszos homoktalajnak minősül. A terület talaja enyhén savanyú kémhatású [$\text{pH}(\text{CaCl}_2)=6,06$], a mélységgel csökken. A talaj szervesanyag-tartalma alacsony, humusztartalma a mélységgel szintén csökkenő tendenciát mutat. A terület talajának – a humusztartalom alapján meghatározott – nitrogén szolgáltató képessége közepesnek mondható. A feltalaj (0–30 cm) AL-oldható P-ellátottsága igen jó, mennyisége a mélységgel mintegy megfelelődik. Az AL-oldható K-ellátottság jónak mondható, mennyisége a mélységgel kismértékű csökkenést mutat. A nitrogén és foszfor adatok valószínűsítik, hogy a tápanyagpótlással kijuttatott tápanyagok zöme a feltalajban koncentrálódik, a rétegek közötti vertikális mozgás a talaj homokos szerkezete ellenére csekély. A talaj magnéziumtartalma igen jónak mondható. A talaj sótartalma 0,1%-nál alacsonyabb, így nem tekinthető sósnak (Filep, 1995).

A 36/2006. (V. 18.) FVM rendelet, amely „A termésmenővelő anyagok engedélyezéséről, tárolásáról, forgalmazásáról és felhasználásáról” szól, kiterjed a komposztok egyéb hatóanyagokra vonatkozó határértékeire. A fenti rendelet alapján a kijuttatott kísérleti komposzt kémhatása [$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$], továbbá a szárazanyagra vonatkoztatott N, P_2O_5 , K_2O , Ca- és Mg-tartalma (m/m%) jóval a megadott határérték felett volt (1. táblázat). A rendeletben megadott értékek vélhetően az összes elemtartalomra vonatkoznak, az általunk mért értékek azonban az oldható, azaz a növény által könnyen hozzáférhető mennyiséget jelentik.

A kijuttatandó komposztdózisok meghatározása előtt Houba et al. (1990) módszerével mértük a komposzt könnyen hozzáférhető nitrogéntartalmának összegét [$\text{N-összes}(\text{CaCl}_2)=726 \text{ mg/kg}$]. A komposzttal hektáronként kijuttatott N-hatóanyagok (kg) az alábbiak voltak: 0, 10, 25, 50; a hozzájuk tartozó komposzt-mennyiségek (kg/m^2): 0; 1,38; 3,45; 6,88. Kezelésenként 7 fa tövéhez (1 fa 1 m^2 -nyi alapterületére) juttatuk ki a fent említett komposztdózisokat. A kijuttatást a komposztadagok talajba rotálása követte (0–30 cm mélyen) majd a támoszlopba épített csepegtető berendezéssel való „beöntözés” zárta a műveletet. Miután a komposzt minősége egyenletesen stabil volt, az évek

során nem módosítottuk a komposzt mennyiségeket a kísérlet egyöntetősége érdekében.

1. táblázat

A kísérleti humuszos homoktalaj [$\text{pH}(\text{CaCl}_2)=6,06$] és az alkalmazott komposzt mért paramétereit

	Kísérleti talaj és komposzt(1)			Mértékegység(4)
	Talaj (Pallag)(2)		Komposzt(3)	
	0–30 cm	30–60 cm		
Hu(5)	1,17	1,01	18,1	%
K_A (6)	26	26	-	-
pH (H_2O)	-	-	7,20	-
pH (CaCl_2)	6,06	5,47	6,94	-
Sótartalom(7)	0,009	0,008	-	%
AL-P	118,90	54,90	7517,9	mg/kg
AL- P_2O_5	272,30	125,70	17216	mg/kg
AL-K	130,80	124,20	6170	mg/kg
AL- K_2O	158,30	150,30	7466	mg/kg
AL-Ca	864,50	805,50	50100	mg/kg
AL-Mg	142,50	103,10	4471,20	mg/kg
CaCl_2 -Nösszes(8)	5,94	4,68	725,50	mg/kg
CaCl_2 -Nszerves(9)	4,52	4,27	265,70	mg/kg
CaCl_2 - NO_3	0,74	0,41	459,80	mg/kg
CaCl_2 - NH_4	0,68	0,00	0,00	mg/kg
CaCl_2 -P	7,47	2,17	137,80	mg/kg
CaCl_2 -K	53,90	63,70	2368,00	mg/kg
CaCl_2 -Mg	105,30	63,60	765,80	mg/kg

Table 1: The measured parameters of the experimental humic soil [$\text{pH}(\text{CaCl}_2)=6,06$] and applied compost

Experimental soil and compost(1), Soil of Pallag(2), Compost(3), Unit of measurement(4), Hu: soil humus(5), K_A : plasticity index according to Arany(6), Salt content(7), Total N(8), Organic N(9)

Az integrált termesztésű fák, szemben a bio/öko termesztésűekkel, a komposzt dózisokon túl, műtrágyát is kaptak. 2010 őszén egy adagban 300 kg/ha NPK (15:15:15), 2011 tavaszán 200 kg/ha (34 %-os NH_4NO_3) megosztva, míg 2012 tavaszán 200 kg/ha (11:11:26) NPK került kiszórásra.

Talajmintákat mindenkor a komposzt kijuttatását (április-május) és a szüretet megelőzően (szeptember) vettünk 0–30 cm mélységből, saját tervezésű botfúró segítségével. A vizsgálatok során négy leszúrás értékét átlagoltuk. Mértük a mintákban a 0,01 M CaCl_2 - és az AL-oldható elemtartalmakat, továbbá a kötöttséget és a humusztartalmat. A talajminták 0,01 M CaCl_2 -os pH, N-formák, P-, K- és Mg-tartalmát Houba et al. (1990) módszere szerint (talaj:kivonószer aránya 1:10 m/v) ráztuk. Az extraktumok N-formáinak mennyiségét SCALAR SAN-PLUS SYSTEM folyamatos elemző készülékkel, K-tartalmát UNICAM SP95B AAS műszerrel lángemissziós üzemmódban, a P-formákat a CONTIFLOW ANALYSIS (CFA) Skalar mérőműszer segítségével, a Mg- és Mn-tartalmat VARIAN SPEKRAA 20 PLUS atomabszorpciós spektrofotométerrel mértük. A pH HANNA INSTRUMENTS HI-8521 digitális pH-mérővel került meghatározásra. A talajminták oldható P-, K-, Ca- és Mg-tartalmának extrakcióját ammónium-laktát-ecetsavas (AL) kivonószerrel (1:20 talaj:kivonó-

szer arányban m/v) Egner et al. (1960) leírása alapján végeztük. A P-tartalmat METERTEK SP-850 spektrofotométerrel, a K-tartalmat UNICAM SP90B AAS spektrofotométerrel mértük lángemissziós úton, a Ca és Mg meghatározása VARIAN SPECTRAA 20 PLUS atomabszorpciós spektrofotométerrel történt. A talaj sótartalmát elektromos vezetőképesség alapján ORION MODEL 105 A+ műszerrel mértük (Filep, 1995).

A fák kondícióját jelző küllemi paraméterek, köztük a hajtások számának (db) és hosszának (cm) felvételezését minden év júliusára időzítettük. A hossz-mérést mérőszalag segítségével végeztük.

A kezelésenkénti levélmintát (50–50 db), minden évben szüret előtt (szeptember), jól megvilágított, kifejlett, egészséges hajtásokról, azonos ágemeletről, vállmagasságban, minden kezelés 3–3 fájáról, a csücsrügyben zárt vesszők középső részéről levéllyel együtt szedtük (Papp és Tamási, 1979), majd frissen mértük azok hosszát és legszélesebb részét vonalzó segítségével.

Az egyes hajtások hosszának (cm/db), illetve a levélfelületek nagyságának (cm²/hajtás) ismeretében meg tudtuk határozni, az egy (hajtás-) folyóméterre jutó levélfelület (cm²/m) nagyságát (állandónak tekintettük, hogy egy hajtáson 100 cm-ként, átlagosan 33 nádusz található). Az 1 folyóméterre jutó levélfelület (cm²) = hajtáshossz (cm) × 33 levél/100 cm × levélfelület (cm²).

Mérési eredményeinket Tolner László Microsoft® Excel 2007 Makróban megírt program két-, illetve háromtényezős variancia-analízisével értékeltük

(Aydinalp et al., 2010). A program Sváb (1981) által leírt algoritmus alapján készült.

EREDMÉNYEK

A komposztkezelések függvényében, a feltalajban (0–30 cm) mért talajvizsgálat eredményeit a 2. táblázat összegzi.

A kezelések függvényében vizsgálva a bio/öko ültetvény talajának tápelem-tartalombeli változását, megállapítható, hogy 2011-ben a talaj felső 30 cm-ében, szinte minden vizsgált elem mennyisége következetesen nőtt a komposzt mennyiségek emelkedésének hatására. Egyedül a CaCl₂-P alakulásában van kismértékű ingadozás, míg a pH értéke közel változatlan maradt. 2012-ben ugyanezen tendencia mutatkozik, miközben már a CaCl₂-P mennyisége is emelkedik, a kémhatás pedig hasonlóan az előző évhez, közel azonosnak mondható.

A komposzt hatása bár kisebb mértékű, mint a műtrágyáé a komposzt dózisok függvényében vizsgálva az integrált ültetvény talajának tápelem-tartalombeli változását, elmondható, hogy 2011-ben a talaj felső 30 cm-ében, a tápelemek legnagyobb hányadának mennyisége nőtt (AL-P, -K, -Mg, nitrát-, szerves-N, CaCl₂-P, -K, -Mg). Az AL-Ca, ammónia-N és a pH kismértékben csökkent. 2012-ben minden egyes elem mennyisége következetesen emelkedik a kiadagolt komposzt dózissal, egyedül a kémhatás értéke csökkent kismértékben.

2. táblázat

Talajvizsgálati eredmények a komposzt kezelések függvényében (Debrecen-Pallag, 2011–2012)

Év(1)	Technológia(2)	Komposzt (N kg/ha)(3)	AL				CaCl ₂								
			P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Nitrát-N (mg/kg) (6)	Ammónia -N (mg/kg) (7)	N-szerves (mg/kg) (8)	N-totál (mg/kg) (9)	pH	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mg (mg/kg)	
2011	Bio/öko(4)	0	178,5	111,6	905,0	147,0	1,67	1,23	2,25	5,14	6,92	4,64	59,69	28,20	
		10	208,1	147,3	890,0	157,0	1,32	1,54	2,32	5,18	6,78	7,50	78,64	30,70	
		25	224,0	139,3	950,0	152,0	1,93	1,04	2,84	5,80	6,82	29,01	84,25	34,50	
		50	280,1	203,5	1045,0	158,0	2,75	2,37	3,19	8,30	6,67	10,43	129,11	31,85	
	Integrált(5)	0	186,3	125,5	1100,0	175,0	1,75	1,62	2,20	5,55	7,08	4,65	68,31	28,90	
		10	196,9	147,3	1100,0	196,0	1,80	2,13	2,87	6,81	7,03	6,63	80,51	31,80	
		25	188,6	115,5	1110,0	186,0	1,36	1,00	3,22	5,58	7,15	5,95	62,25	29,30	
		50	270,5	175,3	1170,0	199,0	2,08	1,12	3,33	6,52	6,87	8,03	113,56	29,40	
2012	Bio/öko(4)	0	59,4	141,0	876,0	118,8	5,30	5,56	6,32	17,17	6,40	7,41	88,93	102,30	
		10	67,0	165,8	956,0	135,6	2,71	6,19	8,15	17,05	6,48	9,86	101,91	127,20	
		25	68,6	171,0	962,0	141,8	3,87	4,03	7,03	14,93	6,41	8,90	101,91	126,60	
		50	99,8	208,7	1256,0	159,4	6,79	8,34	9,72	24,85	6,58	12,40	122,16	137,00	
	Integrált(5)	0	86,4	258,4	2346,5	142,2	4,46	5,59	5,86	15,91	7,06	9,88	114,08	118,20	
		10	98,5	272,1	2350,0	159,6	3,69	5,25	8,24	17,18	7,00	12,84	130,11	136,40	
		25	102,5	290,1	2420,0	155,2	3,52	5,02	9,63	18,17	7,10	11,69	134,11	137,70	
		50	136,3	325,7	2450,0	169,8	5,87	7,55	9,78	23,20	6,91	14,48	154,86	145,20	

Table 2: Results of soil analysis depending on compost treatments (Debrecen-Pallag, 2011–2012)

Year(1), Production technology(2), Compost(3), Soil of organic apple orchard(4), Soil of integrated apple orchard(5), Nitrate N(6), Ammonia N(7), Organic N(8), Total N(9)

A bio/öko termesztésű Golden Delicious almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét az 1. ábra mutatja (2010 és 2012-ben). Az egységnyi hajtásra jutó levélfelületek alakulását vizsgálva elmondható, hogy a komposzt mennyiségének növekedésével 2010-ben még nem volt ennek tulajdonítható hatás. 2012-ben ugyancsak nem tapasztaltunk szignifikáns különbséget a kontrollhoz viszonyítva. Adott kezeléseken belül, az évek előre haladtával mutatkoznak szignifikáns különbségek, de eltérő módon. A kontroll és a 10 kg/ha N komposzt mennyiséget kapott kezeléseket esetében növekedés látszik a levélfelületek alakulásában 2010 és 2012 között, míg a nagyobb dózisu komposztkezelésekben épp ellenkezőleg, igazolható csökkenés látható.

1. ábra: A bio/öko termesztésű Golden Delicious almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

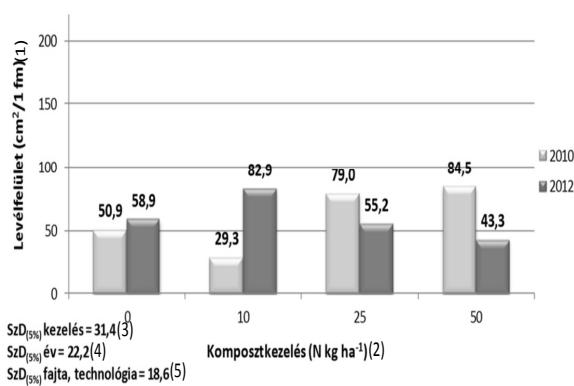


Figure 1: The leaf surface area per running meter shoot of the Golden Delicious cultivated in organic orchard (Debrecen-Pallag, 2010 and 2012)

Leaf area(1), Compost treatment(2), LSD_{5%} treatment(3), LSD_{5%} year(4), LSD_{5%} variety and technology(5)

A bio/öko termesztésű Pinova almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a 2. ábra mutatja. 2010-ben a kontroll levelekhez képest jelentős növekedés mutatkozik a komposzt mennyiségének növekedésével (kivéve 50 kg/ha N), bár ez vélhetően nem a komposzt hatásának tulajdonítható. 2012-ben nem tapasztaltunk szignifikáns változást. Adott kezeléseken belül, 2012-re, szignifikáns levélfelület csökkenés mutatkozik a kiindulási évhez képest, ez az évjárat tényezőinek befolyásoló hatása.

Az integrált termesztésű Golden Delicious almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a 3. ábra szemlélteti. Az egy folyóméterre jutó levélfelület alakulásában 2010-ben vélhetően még nem számolhatunk komposzthatással, a kontrollhoz képest mégis nagyobb értékeket kaptunk a 25 és 50 kg/ha-os N kezelésnél. 2012-ben nincs szignifikáns különbség a kontroll levelekhez képest. Adott kezeléseken belül hasonlóan a bio/öko Golden Delicious levelek alakulásához, itt is a kisebb dózisu kezeléseket esetében kismértékű növekedés látszik a levélfelületek alakulásában, míg a nagyobb dózisu komposztkezelésekben, csökkenés mutatkozik.

Az integrált termesztésű Pinova almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelületét a 4. ábra szem-

lélteti. Az integrált Pinova levelek esetében ugyanazon tendencia figyelhető meg, mint a bio/öko termesztésű Pinovánál. Bár 2010-ben vélhetően még nem számolhatunk jelentős komposzthatással, a 25 kg/ha-os N kezelés levelei mégis szignifikánsan nagyobb felülettel rendelkeztek, mint a kontroll, sőt a kontrollhoz képest növekedés látszik a többi kezelt levél felületében is. 2012-ben nincs számottevő különbség, az egyes kezeléseket levélfelületei statisztikailag nem különböznek a kontroll levelekétől. Adott kezeléseken belül (hasonlóan a bio/öko Pinova leveleihez) szignifikáns levélfelület csökkenést tapasztaltunk 2012-ben a kiindulási évhez képest.

2. ábra: A bio/öko termesztésű Pinova almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

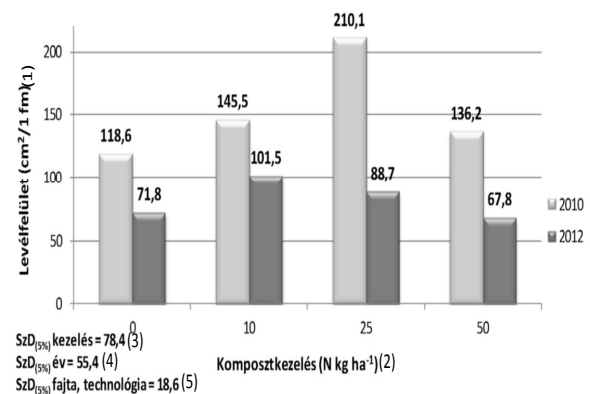


Figure 2: The leaf surface area per running meter shoot of the Pinova cultivated in organic orchard (Debrecen-Pallag, 2010 and 2012)

Leaf area(1), Compost treatment(2), LSD_{5%} treatment(3), LSD_{5%} year(4), LSD_{5%} variety and technology(5)

3. ábra: Az integrált termesztésű Golden Delicious almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

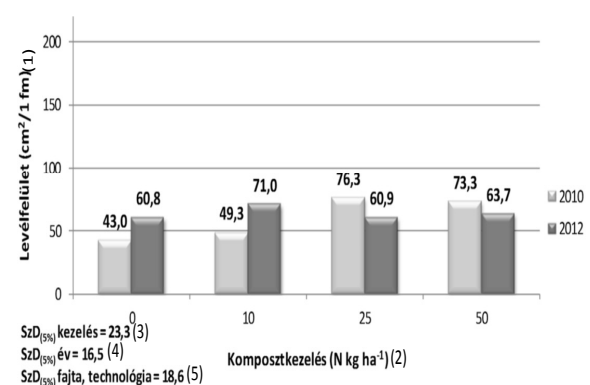


Figure 3: The leaf surface area per running meter shoot of the Golden Delicious cultivated in integrated orchard (Debrecen-Pallag, 2010 and 2012)

Leaf area(1), Compost treatment(2), LSD_{5%} treatment(3), LSD_{5%} year(4), LSD_{5%} variety and technology(5)

4. ábra: Az integrált termesztésű Pinova almafajta egy folyóméter-hajtásra jutó levélfelülete (Debrecen-Pallag, 2010 és 2012)

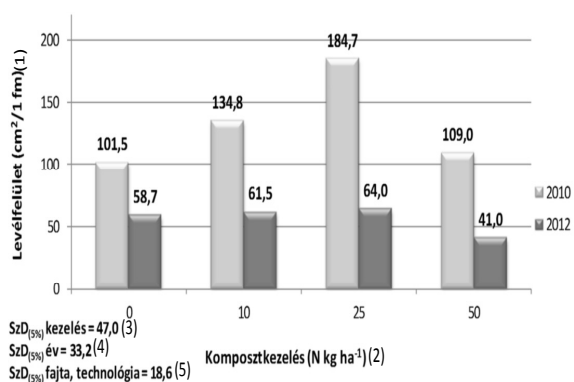


Figure 4: The leaf surface area per running meter shoot of the Pinova cultivated in integrated orchard (Debrecen-Pallag, 2010 and 2012)

Leaf area(1), Compost treatment(2), LSD_{5%} treatment(3), LSD_{5%} year(4), LSD_{5%} variety and technology(5)

KÖVETKEZTETÉSEK

- Mind a bio/öko, mind az integrált ültetvény talajának felső 30 cm-ében nőtt a vizsgált elemek mennyisége a komposztkezelések hatására (2010–2012).
- A komposzt mennyiségének emelkedésével nem tapasztaltunk szignifikáns levélfelület változást 2012-ben.

- A fajták közti különbségek megmutakoztak. Pinova egy folyóméterre jutó levélfelülete lényegesen nagyobb, mint a Golden Deliciousé.
- Az évjárat vonatkozásában elmondható, hogy a csapadékosabb (2010) és a szárazabb (2012) év hatással volt a két almafajta levélfelületének alakulására. A Pinova fajta levélfelülete a csapadék/évjárat hatására nagyobb, mint a tápanyagellátás változására. (A Pinova a tápanyagellátásra kevésbé reagált érzékenyen, de a csapadék mennyiségére intenzív reakció mutatkozik.) A Golden Deliciousnál, esetleg ezen feltételezés.
- A termesztés-technológiák hatását összevetve elmondható, hogy az esetek többségében a Golden Delicious levélfelületei közül az integrált levelek, míg a Pinova esetében a bio/öko levelek felülete nagyobb.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Hálásan köszönöm prof. dr. Gonda István professor emeritusnak a kísérletemhez szükséges helyszín biztosítását, szakmai tanácsait, áldozatos segítségnyújtását és rendületlen támogatását.

A publikáció elkészítését a „TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program - Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Alexa L.–Dér S. (2001): Szakszerű komposztálás. Profikom könyvek. Zenith Rt. 12–133.
- Antal K.–Budai J.–Blaskó L. (2010): A komposzt és egyéb adalékok hatása a Gyöngyösorszi nehézfémekkel szennyezett talajban növő növényekre tenyészedényes kísérletekben. Szennyezett területek hasznosítása biofinomításra alkalmas növényi alapanyagok előállításával. Környezetvédelmi füzetek. 43–60.
- Aydinalp, C.–Füleky, Gy.–Tolner, L. (2010): The comparison study of some selected heavy metals in the irrigated and non-irrigated agricultural soils. Bulgarian Journal of Agricultural Science. 16: 754–768.
- Crepaz, C. H. (1991): Wissenswertes in der Kompostierung. Studienzentrum für Agrarökologie. Innsbruck.
- Dunst, G. (1991): Kompostierung. Leopold Strocker Verlag. 23.
- Egner, H.–Riehm, H.–Domingo, W. R. (1960): Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor- und Kaliumbestimmung. Kungliga Lantbrukshögskolans annaler. 26: 199–215.
- Elfoughi, A.–Benedek Sz.–Bayoumi-Hamuda, H. E. A. F.–Füleky Gy. (2010): Komposzttrágyázás hatásának vizsgálata a talaj tápelem-szolgáltató képességére. Agro-kémia és Talajtan. 59. 2: 315–328.
- Filep Gy. (1995): Talajvizsgálat. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar Talajtani és Mikrobiológiai Tanszék. DATE nyomda. 34–81.
- Fülep I. (2012): Az ültetvények növényvédelmi kérdései I. [In: Gonda I. (szerk.) Precíziós almatermesztési technológia.] Debreceni Egyetem AGTC MÉK Kertészettudományi Intézet. 121.
- Gigliotti, G.–Businelli, D.–Giusquiani, P. L. (1966): Trace metal uptake and distribution in corn plants grown on a 6-year urban waste compost amended soil. Agriculture, Ecosystems and Environment Journal. 58. 2–3: 199–206.
- Gonda I.–Vaszily B. (2013): Gyümölcsstermesztés. Debreceni Egyetemi Kiadó. Debrecen. 108–128.
- Gottschall, R. (1990): Kompostierung: Optimale Aufbereitung und Verwendung organischer Materialien im ökologischen Landbau. 4. Auflage. Verlag C. F. Müller. Karlsruhe. 296.
- Hadas, A.–Portnoy, R. (1994): Nitrogen and carbon mineralization rates of composted manures incubated in soil. Journal of Environmental Quality. 23. 6: 1184–1189.
- Harada, Y. (1990): Composting and land application of animal wastes. Proc. 5th Asian Australian Association of Animal production (AAAP) Societies Congress. Taipei. 1: 264–287.
- Houba V. J. G.–Novozamsky, L.–Lexmond, T. M.–Van Der Lee, J. J. (1990): Applicability of 0,01 M CaCl₂ as a single extraction solution for the assessment of the nutrient status of soils and other diagnostic purposes. Communications Soil Science Plant Analysis. 21. 19–20: 2281–2290.
- Kádár I.–Morvai B. (2007): Ipari-kommunális szennyvíziszap-terhelés hatásának vizsgálata tenyészedény-kísérletben. Agro-kémia és Talajtan. 56. 2: 333–352.

- Keserű Zs. (2007): A szennyvíziszap-komposzt erdészeti hasznosíthatóságának kérdései. [In: Lakatos, F.–Varga, D. (szerk.) Erdészeti, Környezettudományi, Természetvédelmi és Vadgazdálkodási Tudományos Konferencia kiadvány.] 84–85.
- Kiss L. (2011): Különböző komposztok hatása a növényi fejlődésre saláta és bab esetén. Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar. Szakdolgozat. 41.
- Kovács, A. B.–Krempner, R.–Jakab, A.–Szabó, A. (2012): Organic and mineral fertilizer effects on the yield and mineral contents of carrot (*Daucus carota* L.). *International Journal of Horticultural Science*. 18. 1: 69–74.
- Papp J.–Tamási P. (1979): Gyümölcsösök talajművelése és tápanyagellátása. Mezőgazda Kiadó. Budapest. 30–146.
- Steinlechner, E.–Katter, R. (1991): Kompostanwendung in der Landwirtschaft-Ackerbau. Erfahrungen aus der Praxis.-Steiermark. Joanneum Research.
- Sváb J. (1981): Biometria i módszerek a kutatásban. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest. 557.