

Őszi búzafajták növekedésdinamikájának vizsgálata eltérő N-szinteken Hunt-Parsons modellel

SUGÁR ESZTER-BERZSENYI ZOLTÁN

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete, Martonvásár

Összefoglalás

A termést meghatározó növekedésdinamika egyrésztől genetikailag meghatározott tulajdonság, másrésztől pedig környezeti adottságoktól függ. A környezeti tényezők közül a N-műtrágyázásra (0, 80, 160 és 240 kg/ha) adott növekedési- és produktióbeli reakciókat vizsgáltuk három eltérő tenyésztési genotípus (extra korai Mv Toborzó, korai Mv Palotás és középkorai Mv Verbunkos) esetében 2007-ben és 2008-ban. A kísérletet Martonvásáron, erdőmaradványos csernozjom talajon állítottuk be. A növekedésanalízishez hetente vettünk mintát, 2007-ben összesen 24, 2008-ban 21 alkalommal. A szárazanyag és levélterület dinamikájával, és az ezekből számított növekedési mutatókkal jellemeztük a N-műtrágyázás, a fajták, illetve az évjárat hatását. A növekedésanalízis klasszikus és funkcionális módszerével kiszámítottuk a levélterület index (LAI), a biomassza- és levélterület tartósság (LAD, BMD), valamint harvest index (HI) mutatókat. Megállapítottuk, hogy a szárazanyag produkció és a levélterület az N_{160} , ill. az N_{240} kezelésig szignifikáns növekedést mutatott. A maximális LAI, a kumulált LAD_{LAI} és BMD, valamint HI mutatók kvantitatív értékekkel jellemezték a N-műtrágyázás, a genotípus és az évjáratok hatását. A legnagyobb termést 2007-ben az N_{160} , 2008-ban az N_{80} műtrágyaszinten kaptuk, a növekedési mutatók legmagasabb értékeit pedig mindkét évben az N_{160} és N_{240} kezelésekben.

Kulcsszavak: őszi búza, N-műtrágyareakció, növekedésanalízis, növekedési mutatók

Analysis of growth dynamics of winter wheat varieties by Hunt-Parsons model

E. SUGÁR–Z. BERZSENYI

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences, Martonvásár

Summary

The growth dynamics influencing yield is a genetically determined trait, but it also depends on environmental conditions. Among the relevant environmental factors, the growth and yield responses given by three genotypes with different vegetation periods (extra early: Mv Toborzó, early: Mv Palotás, mid-early: Mv Verbunkos) to N fertiliser rates of 0, 80, 160 and 240 kg ha⁻¹ were studied in 2007 and 2008 in an experiment set up on chernozem soil with forest residues in Martonvásár. Samples for growth analysis were taken once a week, on 24 occasions in 2007 and 21 in 2008. The effects of N fertilisation, variety and year were characterised using the dynamics of dry matter and leaf area, and the growth parameters calculated from them. The classical and functional methods of growth analysis were used to calculate the leaf area index (LAI), the duration of biomass and leaf area (BMD, LAD) and the harvest index (HI). Dry matter production and leaf area were found to significantly increase up to N rates of 160 and 240 kg ha⁻¹, respectively. The effects of N fertilisation, genotype and year were quantitatively characterised by calculating the maximum LAI, cumulative values of LAD and BMD, and HI. The maximum grain yield was achieved in the N₁₆₀ treatment in 2007 and at N₈₀ in 2008. The highest values of growth parameters were observed in both years at level N₁₆₀ and N₂₄₀.

Key words: winter wheat, N fertiliser response, growth analysis, growth parameters

Bevezetés és irodalmi áttekintés

Napjainkban, mikor egyre határozottabb a törekvés a természetes erőforrások (mindenekelőtt a talaj és a víz) megőrzésére, különösen fontos a búza genotípusok eltérő tápanyag-hasznosításának és a környezet hatásainak ismerete. A termés mennyiségi és minőségi paramétereit alapvetően meghatározzák a talaj tápanyag-szolgáltató képessége és a termesztett fajták biológiai-genetikai tu-

lajdonságai (Árendás *et al.* 2006). A megfelelő tápanyagellátás segít mérsékelni az évjáratok okozta termésingadozásokat. A makroelemek közül kiemelkedő szerepe van a búza fejlődéséhez igazított, megfelelő mennyiségű N-trágyázásnak. Az őszi búza termése összefügg számos növekedési paraméterrel. Ezeket a paramétereket szintén a környezet és a fajták genetikai háttere határozza meg (Pepó 2007).

A hazánkra jellemző kiszámíthatatlan, változékonny időjárás miatt a természetben igen nagy jelentősége van az évjáráthatásnak. Emiatt megfelelő alkalmazkodóképességű búzafajtákra van szükség. Martonvásári kísérletek igazolták, hogy a kielégítő N-ellátottság csökkenti az eltérő évjáratok okozta termésingadozásokat.

A növekedésanalízis lehetővé teszi a növénytermesztési kísérletekben, hogy a kezelések hatását ne csak a már betakarított termésben, hanem a növekedésdinamikai változások megfigyelésével, a teljes tenyészidőszak alatt nyomon tudjuk követni. Alkalmazásával pontos adatokat kaphatunk arról, hogy a különböző ökológiai és agronómiai tényezők milyen mértékben befolyásolják a növény növekedési jellemzőinek dinamikáját, illetve össze tudjuk hasonlítani a különböző fajták, genotípusok növekedését. A növekedésanalízis módszertanát legrészletesebben Evans (1972) „*The quantitative analysis of plant growth*” c. könyve ismerteti. A növekedésanalízis felhasználható növényegyetek és növényállományok fotoszintetikus produkciójának vizsgálatára egyaránt. Előnye, hogy viszonylag egyszerűen mérhető alapadatokat használ fel, melyek elsősorban az egész növény vagy részeinek száraz tömege és az asszimiláló szervek nagysága. A növekedésanalízis klasszikus módszerével az alapadatokból két mintavétel közötti intervallumra számítjuk ki a növekedési mutatókat. A funkcionális módszernél pedig a növekedési mutatók pillanatnyi értékét a tömeg és a levélterület mérési adatokhoz vagy azok logaritmusához illesztett függvényekből számítjuk ki. A növekedésanalízis módszereiről és növénytermesztési alkalmazásáról részletes áttekintést nyújt Berzsenyi (2000). A gabonafélék termése a levélborítottság növekvő értékeivel bizonyos határig nő. Az optimális értékek túllépése a gazdasági termés csökkenéséhez vezet (Petr *et al.* 1985). Lönhardné és Kismányoky (1992) Keszthelyen megállapították, hogy a N-trágyázás szignifikánsan növelte a búza levélborítottságát (LAI), a levélfelület-tartamot (LAD) és a növénymagasságot.

A kutatás célja volt a N-kezelés hatásának összehasonlító vizsgálata az őszi búzafajták növekedésdinamikájára és termésprodukcijára, eltérő évjáratokban.

Anyag és módszer

A vizsgálatokat az MTA Mezőgazdasági Kutatóintézetének lászlópusztai kísérleti területén, az 1980-ban beállított *Koltay* vetésforgós tartamkísérletben (kukorica, tavaszi árpa, borsó, őszi búza) végeztük őszi búzán, 2007-ben és 2008-ban. A kísérlet négyismétléses, kéttényezős, osztott parcellás elrendezésű. A főparcellákban a N-műtrágyázás, az alparcellákban a fajták találhatók. A nyolc N-kezelés közül (0–280 kg/ha-ig, 40 kg/ha-os lépcsőkkel) négy (N_0 , N_{80} , N_{160} és N_{240}) N-szinten, valamint a kísérletben szereplő 12 fajta közül 3 eltérő tenyészidejű martonvásári genotípuson (extra korai Mv Toborzó, korai Mv Palotás és középkorai Mv Verbunkos) végeztük a vizsgálatokat. A mintavételeket egyhetes gyakorisággal, 2007-ben összesen 24, 2008-ban 21 alkalommal végeztük el, parcellánként 5–5 db növényen. Mértük a növények összes száraz tömegét, az egyes növényi részek száraz tömegét, a levélterületet és növénymagasságot. Meghatároztuk továbbá a hajtások számát és a kalászszámot. A levélterület-mérését AM 300 típusú, hordozható levélterületmérő készülékkel végeztük.

Az egyszerű alapadatokból a növekedésanalízis klasszikus és funkcionális módszereivel leírtuk a fajták szárazanyag felhalmozódásának és levélterületének dinamikáját, valamint kiszámítottuk az egyes növekedést jellemző mutatókat (LAI, BMD, LAD, HI). A mért szárazanyag-termelést és levélterület-értékeket az egész tenyészidőszakra összegezve számítottuk ki a kumulált BMD és LAD mutatókat, melyek a teljes vegetációs periódusra vonatkozóan könnyebb összehasonlítást tesznek lehetővé. A mintavételek során kapott szárazanyag és levélterület alapadatokból a növekedési mutatók pillanatnyi értékeit a növekedésanalízis funkcionális módszerével, a *Hunt és Parsons (1974)* modell segítségével számítottuk ki. A számítógépes program stepwise regressziós módszert alkalmazva, első- másod- illetve harmadfokú exponenciális polinom függvényeket illeszt a primer szárazanyag és levélterület adatokhoz, majd a kapott értékek deriváltjaival fejezi ki a növekedési mutatók pillanatnyi értékét.

A növekedésanalízis vizsgálatok mellett fenológiai felvételezéseket (kelés, szárbaindulás, kalászolás, virágzás), valamint ökofiziológiai méréseket (klorofill-, fotoszintézis mérés) folytatunk. Az eredmények statisztikai kiértékelését MSTATC program segítségével végeztük.

Eredmények és következtetések

A nitrogén műtrágyázás hatását az őszi búza szárazanyag felhalmozódásának dinamikájára az *1. ábra* szemlélteti. A N-műtrágyázásnak jelentős hatása volt a négyzetméterenkénti száraztömeg dinamikájára és a maximális szárazanyag-produkcióra. 2007-ben mind a négy N-kezelés jól elkülönült, míg 2008-ban az N_0 kezelés tért el jelentős mértékben a többi N-kezeléstől. A szárazanyag-felhalmozódás 2008-ban az N_{80} kezelésben nagyobb volt, mint 2007-ben. A maximális értékeket az N_{160} , illetve az N_{240} szinteken mértük. A szárazanyag-felhalmozódás az egyes kezelésekben jellemzően már a korai fejlődés időszakában elkülönült. A fajták között jelentős különbség 2007-ben nem volt, a m^2 -enkénti szárazanyag-felhalmozódás maximális értéke 2010–2080 g között alakult. 2008-ban az Mv Verbunkos maximális szárazanyag-felhalmozódása (2260 g/m^2) meghaladta a másik két fajta maximális szárazanyag-produkcióját. A *2. ábrán* a szárazanyag-felhalmozódás dinamikáját a HP modellel számított pillanatnyi értékekkel szemlélítjük. A HP modell harmadfokú exponenciális polinomot illesztett a mérési adatokhoz.

Kiszámítottuk a négyzetméterre kifejezett levélterületet (LAI) és ábráztuk annak dinamikáját (*3. ábra*). A N-műtrágyázásnak az N_{160} kezelésig jelentős hatása volt a levélterület index dinamikájára és maximális értékére. A LAI maximális értékeit az *1. táblázatban* foglaltuk össze. 2007-ben az Mv Toborzó kimagasló LAI-értékeket ért el az N_{160} és N_{240} kezelésben (10,6 és 11,5). 2008-ban a legmagasabb LAI-t az Mv Verbunkos érte el, ugyancsak az N_{160} és N_{240} kezelésekben (9,4 és 9,8). Az N_{80} kezelésben 2008-ban magasabb LAI értékeket mértünk, mint 2007-ben.

A LAI szezonális dinamikáját a HP modellel számított pillanatnyi értékek alapján a *4. ábrán* láthatjuk. A HP-modell a levélterület dinamikájában bizonyos esetekben túl- illetve alábecsülte a maximális értékeket.

A növekedésanalízis klasszikus módszerével kiszámítottuk a LAD_{LAI} , BMD és HI mutatókat (*1. táblázat*). A BMD és LAD_{LAI} kumulált értékei 2007-ben jóval magasabbak voltak. Kivéve az Mv Verbunkost, amely 2008-ban magasabb ΣLAD_{LAI} értékeket (az N_{240} szinten 540) mutatott. A LAD_{LAI} az Mv Palotás esetében 2007-ben az N_{80} kezelésig, illetve a másik két fajtánál mindkét évben a N_{160} kezelésig növekedett. A biomassza tartósság (BMD) maximális értékeit mindkét évben mindegyik fajta esetében az N_{240} kezelésben mértük. A harvest index (HI) értékek (*1. táblázat*) az N_{80} , illetve az N_{160} kezelésig szignifikánsan nőttek, majd az

N_{240} szinten visszaestek. Az értékek az N_0 kezelésben 35–41%, az N_{80} kezelésben 37–43%, az N_{160} szinten 41–43% között változtak, az N_{240} kezelésben pedig csökkentek (40–42%). A fajták között az Mv Toborzó harvest index értéke mindkét évben elmaradt a másik két fajta HI értékétől.

1. ábra. A szárazanyag-felhalmozódás dinamikája a mérési adatok alapján, 2007-ben és 2008-ban

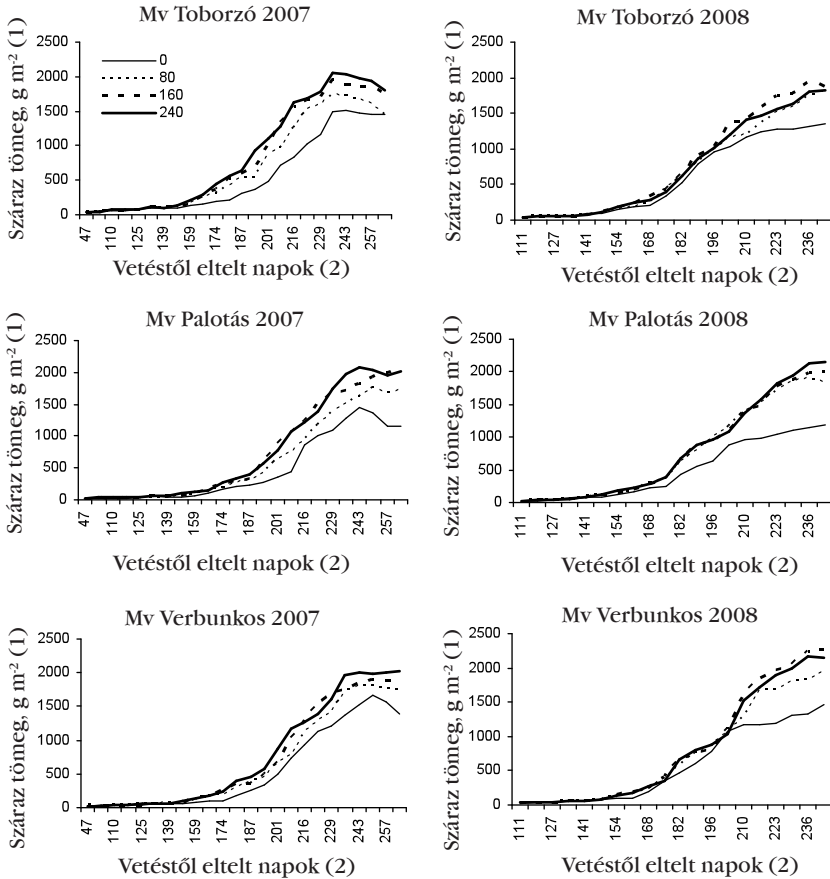


Figure 1. Dynamics of dry matter accumulation calculated from measured data in 2007 and 2008. (1) Dry matter, g m⁻², (2) Days from sowing.

2. ábra. A szárazanyag-felhalmozódás dinamikája a HP modell illesztése alapján, 2007-ben és 2008-ban

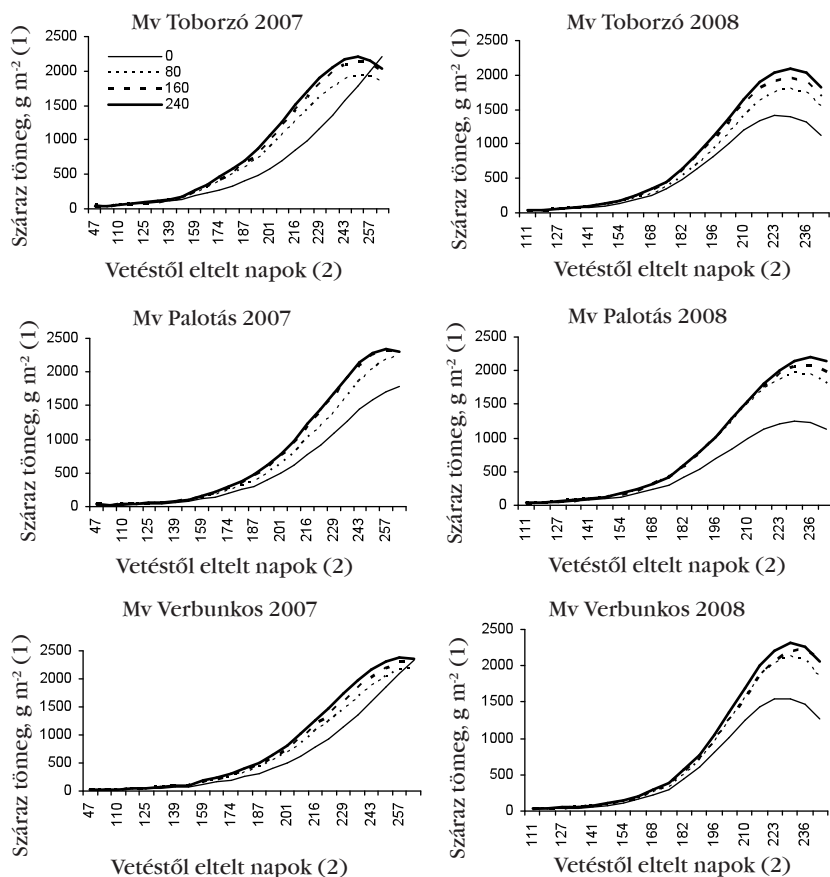


Figure 2. Dry matter accumulation per m² calculated by fitting the HP model in 2007 and 2008. (1) Dry matter, g m⁻², (2) Days from sowing.

Az N₈₀ kezelésben mindhárom fajtánál magasabb HI értékeket kaptunk 2008-ban, az N₁₆₀-kezelésben az Mv Toborzó kivételével ugyancsak a 2008-as évben kaptunk nagyobb értékeket.

A szemtermés (5. ábra) a 2008-as évben volt nagyobb. Maximális értékét 2007-ben (6,8 t/ha) az N₁₆₀, 2008-ban (8,5 t/ha) feltehetően a kedvező évjáratnak köszönhetően már az N₈₀ szinten elérte. A fajták közül 2007-ben az Mv Toborzó szemtermése mindegyik N-kezelésben alacsonyabb volt a másik két

3. ábra. A levélfelület index (LAI) dinamikája a mérési adatok alapján, 2007-ben és 2008-ban

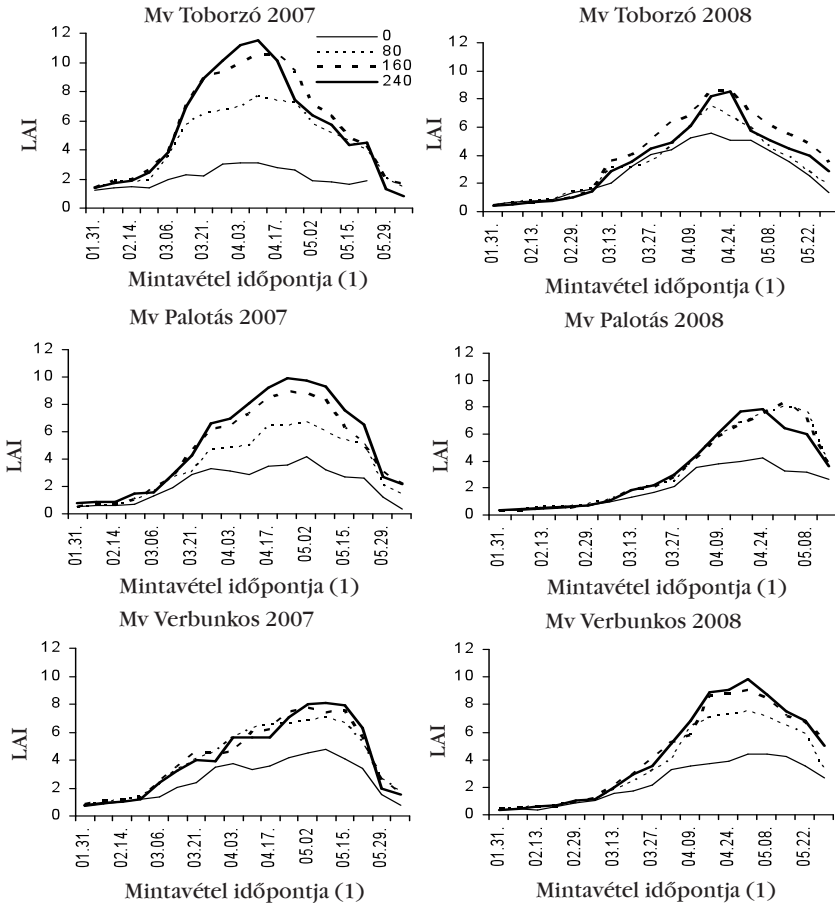


Figure 3. Dynamics of leaf area index (LAI) calculated from measured data in 2007 and 2008. (1) Days from sowing.

fajta termésénél, melyek minden N-szinten hasonló szemtermést értek el. A fajták közül a legnagyobb ezerszemtömeeggel az Mv Toborzó rendelkezett. Maximális értékét 2007-ben az N_0 (56,2 g), 2008-ban az N_{80} szinten (54,6 g) érte el.

Ennek ellenére a maximális szemtermést 2008-ban az Mv Verbunkos (8,5 t/ha) mutatta, többek között a m^2 -enkénti legmagasabb szemszámnak köszönhetően. Ugyancsak ez a fajta adta a legnagyobb szárazanyag termelést, LAI_{max} értéket (9,8) és ΣLAD_{LAI} (525) értékeket (1. táblázat).

1. táblázat. A levélterület index maximális értékei (LAI_{max}), a kumulált LAD és BMD mutatók, valamint a harvest index (HI) alakulása 2007-ben és 2008-ban

Mutató (1)	Búzafajta (2)	Év (3)	N-műtrágya kezelés, kg ha ⁻¹ (4)			
			0	80	160	240
LAI_{max}	Toborzó	2007	3,1	7,4	10,6	11,5
		2008	5,5	7,5	8,6	8,2
	Palotás	2007	3,6	6,7	9	9,9
		2008	4,3	8,1	8,4	7,9
	Verbunkos	2007	4,8	7,1	7,4	8,1
		2008	4,4	7,5	9,4	9,8
ΣLAD_{LAI}	Toborzó	2007	243	573	737	713
		2008	358	407	506	446
	Palotás	2007	270	452	580	636
		2008	254	413	403	403
	Verbunkos	2007	320	513	532	534
		2008	284	441	525	540
ΣBMD (g nap) (5)	Toborzó	2007	214	264	287	304
		2008	152	184	209	229
	Palotás	2007	187	230	261	273
		2008	156	234	243	254
	Verbunkos	2007	207	241	259	274
		2008	157	197	219	227
HI (%)	Toborzó	2007	39	37	42	40
		2008	38	40	41	40
	Palotás	2007	37	41	42	42
		2008	41	43	43	42
	Verbunkos	2007	35	41	40	41
		2008	40	42	43	42

Table 1. Values of maximum leaf area index (LAI_{max}), cumulative LAD and BMD, and harvest index (HI) in 2007 and 2008. (1) Growth parameters, (2) Wheat variety, (3) Year, (4) N-fertiliser level, kg ha⁻¹, (5) ΣBMD , g day.

Vagyis feltehetően a szárazanyag-felhalmozás, a levélterület és a HI érték együttesen járult hozzá a maximális szemterméshez. A vizsgált fajták között leghosszabb tenyészidejű Mv Verbunkos előnyös tulajdonságai a kedvező évben nyilvánultak meg.

A minőségi paraméterekben (fehérje-, sikértartalom) mindkét évben ugyancsak ez a fajta bizonyult a legjobbnak az N₂₄₀ szinten, 2007-ben kimagasló értékekkel (fehérjetartalom: 16,3%; sikértartalom: 38,6%).

4. ábra. A levélfelület index (LAI) dinamikája a HP modell illesztése alapján, 2007-ben és 2008-ban

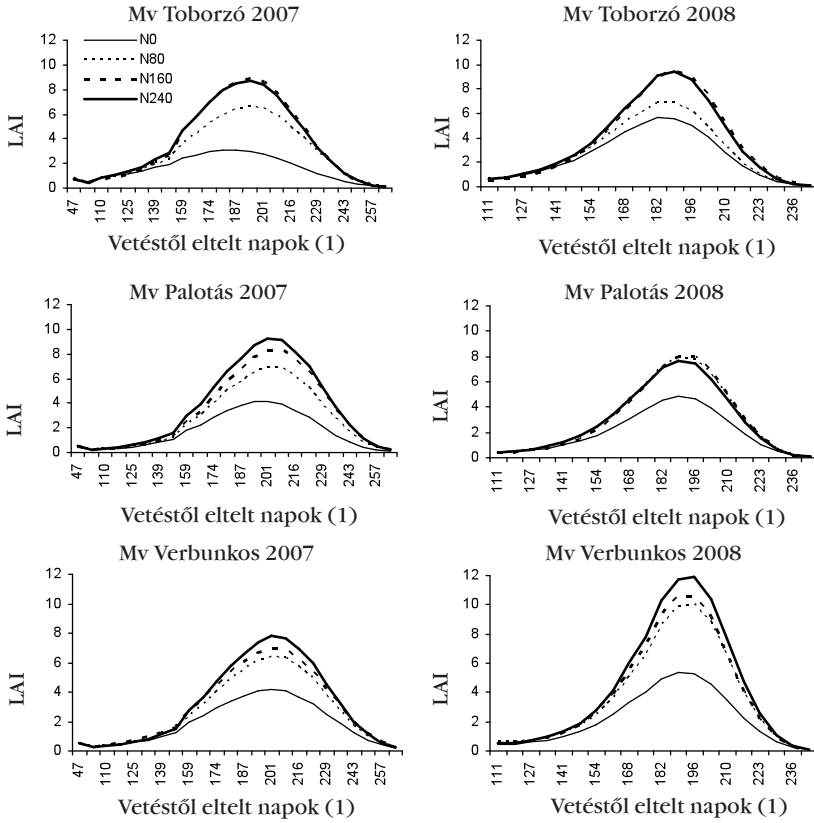


Figure 4. Dynamics of leaf area index (LAI) calculated by fitting the HP model in 2007 and 2008. (1) Days from sowing.

5. ábra. A búzafajták szemtermésének alakulása a N-műtrágyázástól függően, 2007-ben és 2008-ban

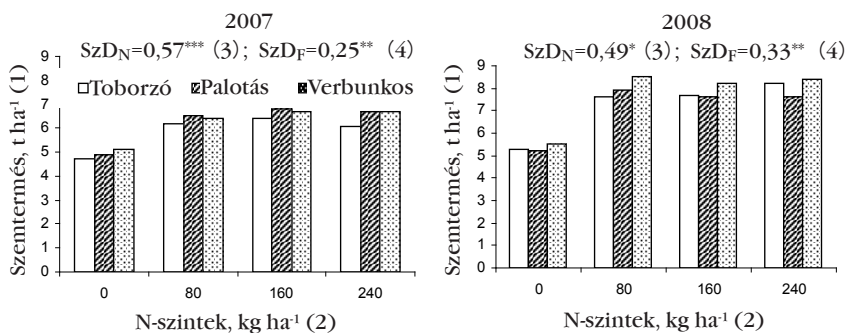


Figure 5. Grain yield data of winter wheat varieties according to the N-fertilisation in 2007 and 2008. (1) Grain yield, (2) N-level, kg ha⁻¹, (3) LSD_{Nitrogen}, (4) LSD_{Genotypes}

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a 61957 számú OTKA pályázat támogatta.

IRODALOM

- Árendás T.–Bónis P.–Berzsenyi Z.: 2006. Agrotechnikai tényezők hatásainak vizsgálata a biotermesztés körülményei között, szántóföldi őszi búza kísérletekben. [In: Bedő Z., Kovács G. (szerk.) Kalászos gabonafélék ökológiai termesztése és nemesítése]. Agroinform Kiadó, Budapest, 61–72.
- Berzsenyi Z.: 2000. Növekedésanalízis a növénytermesztésben. Egyetemi jegyzet. Veszprémi Egyetem. Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar. Keszthely.
- Evans, G. C.: 1972. The quantitative analysis of plant growth. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Hunt, R.–Parsons, I. T.: 1974. A computer program for deriving growth-functions in plant growth analysis. J. Appl. Ecol. 11: 297–307.
- Lönhardné B. É.–Kismányoki T.: 1992. Az istállótrágya és egyéb trágyák hatása a búza termésére, LAI, LAD, NAR értékének alakulására, vetésforgóban. Növénytermelés. 41. 5: 433–441.
- Pepó, P.: 2007. The role of fertilization and genotype in sustainable winter wheat (*Triticum aestivum* L.) production. Cereal Res. Commun. 35. 2: 917–920.
- Petr, J.–Cerný, V.–Hruska, L.: 1985. A főbb szántóföldi növények termésképződése. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest.

A szerzők levelezési címe – Address of the authors:

Sugár Eszter–dr. Berzsenyi Zoltán
MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
Növénytermesztési Osztály
Martonvásár
Brunsztvík u. 2.
H-2462