



Kukorica (*Zea mays* L.) hibridek N-műtrágyareakciójának jellemzése növekedésanalízissel

BERZSENYI ZOLTÁN – DANG QUOC LAP – MICSKEI GYÖRGYI –
SUGÁR ESZTER – TAKÁCS NÓRA

MTA Mezőgazdasági Kutatóintézete
Martonvásár

ÖSSZEFOGLALÁS

Hunt és *Parsons* (1974) számítógépes növekedésanalízis programjával 2001 és 2002 években, kéttényezős, split-plot elrendezésű tartamkísérletben, három eltérő genotípusú hibriden (*Mv* 272 (FAO 280), *Mv* 355 (FAO 390) és *Maraton* (FAO 450)) tanulmányoztuk a N-műtrágyázás (0, 80, 160 és 240 kg ha⁻¹) hatását a kukorica növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára. A N-műtrágyázás hatásának jellemzésére a következő növekedési mutatókat számítottuk ki: abszolút növekedési sebesség (\overline{AGR} , \overline{ALGR}), relatív növekedési sebesség (\overline{RGR}), levélterület index (LAI), nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) és harvest index (HI).

Megállapítottuk, hogy a kukorica termésreakciója és a növekedési mutatók értékeinek – N-műtrágyázástól függő – mintázata hasonló tendenciát mutat. A főkomponensanalízis, a többszörös regresszióanalízis és a diszkriminanciaanalízis eredménye alapján, a kukorica szemtermésének meghatározásában elsősorban az (\overline{AGR}), a LAI_{max}, az (\overline{ALGR}) és a HI mutatók jelentősek. Az eredményekből arra lehet következtetni, hogy a növekedési mutatók felhasználhatók a N-műtrágyareakció predikciójára a kukoricánövény növekedésének korai stádiumában.

Kulcsszavak: kukorica, N-műtrágyázás, növekedésanalízis, Hunt–Parsons modell, többváltozós módszerek.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A növekedésanalízis a fotoszintetikus produkció hosszú időtartamú vizsgálatára alkalmazható módszer, egy összekötő híd a növényi produkció pusztá leírása és a fiziológiai módszereket alkalmazó analízisek között. Bevezetése a hazai kutatásokba és növénytermesztési alkalmazása *Précsényi István professzor* munkásságához kapcsolódik (*Précsényi et al.* 1976). A növénytermesztésben a növekedést a növények vagy növényállományok

szárastömegének gyarapodásaként definiáljuk. A növekedési mutatók leírják a növénynek, illetve különböző részeinek növekedését, az asszimiláló szervek és a szárazanyag-produkció közötti viszonyt. Az utóbbi évtizedekben a növekedésanalízisben nagyobb figyelmet kapott a függvényillesztésen alapuló ún. funkcionális módszer, melynek előnyeit *Hunt* (1982) ismerteti részletesen. *Hunt* és *Parsons* (1974) növekedésanalízis programot dolgozott ki, amely lehetővé teszi első-, másod- és harmadfokú polinom illesztését és a legmegfelelőbb függvény kiválasztását az ún. stepwise módszerrel.

A kutatás célja volt, hogy (1) a növekedésanalízis funkcionális módszerével (*Hunt*–*Parsons* modell alkalmazásával) feltárjuk, hogy milyen mértékben befolyásolják a N-műtrágyázás különböző szintjei a kukoricánövény növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikáját, és (2) többváltozós módszerekkel vizsgáljuk a szemtermés és a növekedési mutatók összefüggérendszerét. A dolgozat a korábbi kutatások (*Berzsenyi* 1996) továbbfolytatását jelenti.

ANYAG ÉS MÓDSZER

A N-műtrágyázás hatását a kukorica növekedésére és növekedési jellemzőire Győrffy Béla és munkatársai által 1961-ben beállított kisparcellás tartamkísérletben tanulmányoztuk az intézet kísérleti területén, erdőmaradványos csernozjom talajon. A N-műtrágyakezelések a következők voltak: 0, 80, 160 és 240 kg ha⁻¹ (továbbiakban jelölésük: N₀, N₈₀, N₁₆₀ és N₂₄₀). A P- és K-műtrágya mennyisége minden kezelésben azonos (160 kg ha⁻¹) volt. A négy ismétlésben, split-plot elrendezésben beállított kísérlet főparcellája (mérete 193 m²) a N-kezelés, alparcellája (27 m²) a kukoricahibrid volt. A vizsgálatokat 2001 és 2002 években három egyszeres keresztezésű, eltérő genotípusú hibriddel végeztük: *Mv* 272 (FAO 280), *Mv* 355 (FAO 390) és *Maraton* (FAO 450). A vetés Wintersteiger vetőgéppel 70 cm sor- és 20 cm tőtávolságra történt 04. 18. és 04. 24. között. A kísérleti területre a vegetációs időszakban (04–09. hónap) lehullott csapadék mennyisége (mm) a következő volt: 2001: 266, 2002: 326. Jóllehet, a csapadék mennyisége 60 mm-rel több volt 2002-ben, a csapadék eloszlása a virágzás időszakában kedvezőtlenebb volt, mint 2001-ben. Június 2. dekádja és július 1. dekádja közötti időszakban 2002-ben 20 mm, 2001-ben 53 mm csapadék hullott. 2002-ben a tenyészidőszak átlagos hőmérséklete magasabb volt, mint 2001-ben (18,4 vs. 17,9 °C), és különösen több volt a hőség-stressznapok (> 30 °C) száma a tenyészidőszakban (43 vs. 34), illetve június–július hónapokban (29 vs. 15).

A növekedésanalízishez a növényminták vételét a vetéstől számított 28–35. napon (a kukorica 4-leveles fejlettségénél) kezdtük meg és a fiziológiai érésgig folytattuk, 14 napos intervallumokban. A levél területét Delta-T típusú elektronikus planiméterrel határoztuk meg és a szeparált növényi részeket szárítószekrényben 48–96 órán át, 105 °C-on szárítottuk, szárastömegük meghatározása céljából. A N-műtrágyázás hatásának jellemzésére a *Hunt*–*Parsons* programmal a következő növekedési mutatókat számítottuk ki: abszolút növekedési sebesség (\overline{AGR} , \overline{ALGR}), relatív növekedési sebesség (\overline{RGR}), levélterület index (LAI), nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) és harvest index (HI). Először megvizsgáltuk a növekedési dinamikák és növekedési mutatók N-műtrágyázástól függő változását.

Ezt követően a többváltozós módszerek közül a főkomponensanalízissel, a többszörös regresszióanalízissel és a diszkriminanciaanalízissel tártuk fel a növekedési mutatók és a szemtermés összefüggésrendszerét.

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A Hunt–Parsons program harmadfokú exponenciális polinommal ($\ln Y = a + bX - cX^2 + dX^3$) jellemezte az összes szárazanyag-termelés dinamikáját. A N-műtrágyakezelések közötti különbséget vizsgálva megállapítható (*I. ábra*), hogy a N_0 kezelés görbéje egyértelműen elkülönül a többi N-kezeléstől. A N_{80} kezelés görbéje a virágzás előtti időszakban leszakad a N_{160} és N_{240} kezelésektől, míg a N_{160} és N_{240} kezelések elkülönülése gyakran a szemtelítődés időszakára esik. Az évjáráttól és a genotípustól függően azonban jelentős eltérések lehetnek a szárazanyag-termelésben (*Berzsenyi* 1996). A szárazanyag-termelés dinamikájának N-műtrágyázástól függő eltéréseit pontosan visszatükrözte az abszolút növekedési sebesség dinamikája, melyre jellemző, hogy fokozatosan nő a maximumig, és ezt követően csökken. A csökkenő szakasz nem feltétlenül 0-nál fejeződik be, hanem visszatükrözheti a szárazanyag-akkumuláció újbóli növekedését is.

A N-műtrágyázás hatását a növekedési mutatók átlagos értékeire és a kukorica szemtermésére az *I. táblázat* tartalmazza. A kukorica hibridek termésreakciója a N-műtrágyára parabolikus, vagyis a termés kezdetben meredeken, ezt követően kisebb mértékben nő 160 kg ha^{-1} N-dózisig, ennél magasabb dózisonál szignifikánsan nem változik. 2002-ben a kukorica alacsonyabb termésszintje mindegyik N-műtrágya dózisonál a virágzás időszakában kedvezőtlen csapadékellátottsággal és a hőség-stressznapok nagyobb számával magyarázható. Látható, hogy a növekedési mutatók értékeinek – N-műtrágyázástól függő – mintázata hasonló tendenciát mutat. Az összes szárazanyag-termelés maximuma és átlagos abszolút növekedési sebessége (\overline{AGR}_{\max} , \overline{AGR}) a N_0 kezelésben volt a legkisebb és a N-műtrágyázás hatására N_{160} kezelésig nőtt, ezután szignifikánsan nem változott. A Hunt–Parsons program alapján számított átlagos \overline{AGR} értékek a következők: N_0 : 1,78, N_{80} : 2,24, N_{160} : 2,72 és N_{240} : 2,58 g növény⁻¹ nap⁻¹.

A N-műtrágyázás hatását a levélterület szezonális dinamikájára a Hunt–Parsons program 15 esetben másodfokú exponenciális ($\ln Z = a + bX - cX^2$) és 9 esetben harmadfokú exponenciális ($\ln Z = a + bX - cX^2 + dX^3$) függvényekkel jellemezte. A N_0 kezelésben a levélterület szezonális dinamikája határozottan elkülönült a többi kezeléstől és a legalacsonyabb levélterület értékek (4045 cm^2 növény⁻¹ maximummal) jellemezték (*I. ábra*). A N_{80} kezelésben a levélterület nagysága (maximum: 5475 cm^2 növény⁻¹) jelentősen felülmúlta a N_0 kezelésben mért levélterületet, és a vegetációs időszak nagyobbik részében kisebb volt, mint a N_{160} és N_{240} kezeléseknél. A levélterület a N_{160} és N_{240} kezeléseknél volt a legnagyobb (5764 , illetve 5718 cm^2 növény⁻¹ maximummal).

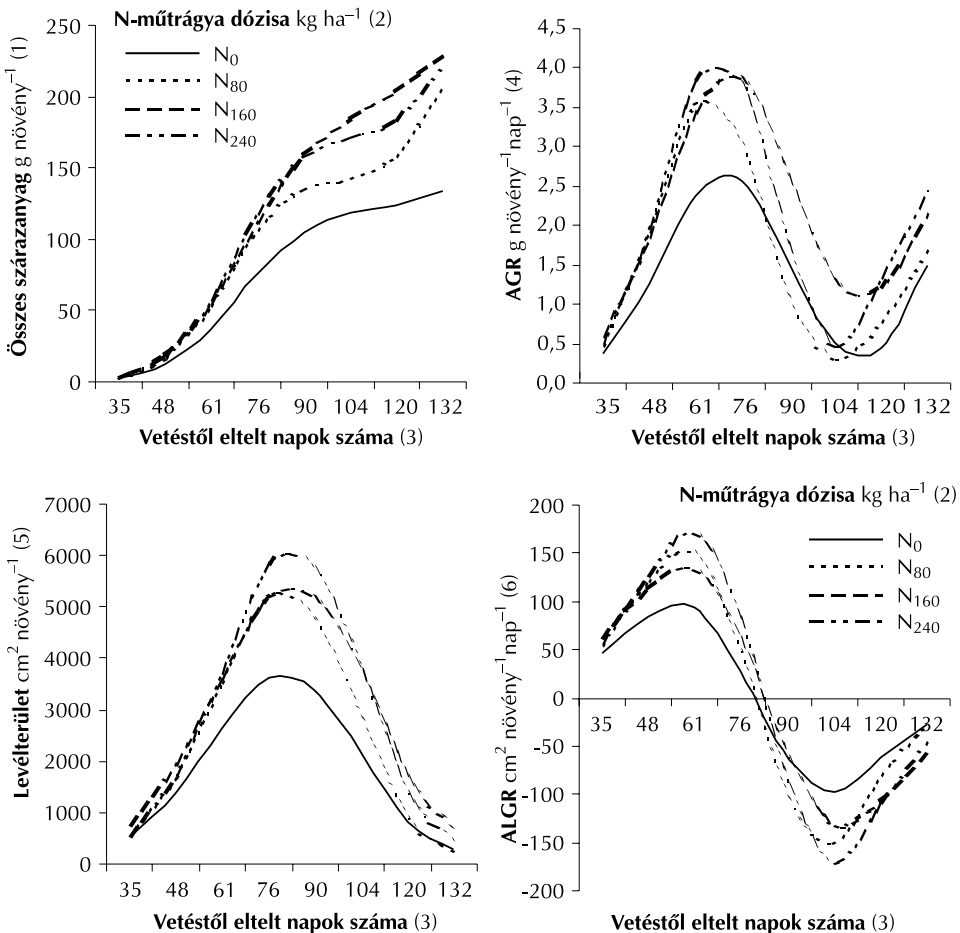
A levélterület abszolút növekedési sebességének (\overline{ALGR}) teljes időszakában jól elkülönül a növekedés és a csökkenés időszaka, másrészt a különböző N-kezelések hatása (*I. ábra*). Az \overline{ALGR} a N-műtrágyázás hatására jelentősen nőtt, átlagos értéke a következő volt ($\text{cm}^2 \text{ nap}^{-1}$):

N_0 : 69,5, N_{80} : 95,7, N_{160} : 100,1 és N_{240} : 100,0. A levélfelület index maximális értéke (LAI_{max}) legalacsonyabb volt az N_0 kezelésben és N-műtrágyázás hatására következetesen nőtt az N_{160} , illetve N_{240} kezelésig. Két év és három hibrid átlagában a LAI maximális értéke N-kezelésenként a következő volt: N_0 : 2,83, N_{80} : 3,84, N_{160} : 4,04, N_{240} : 4,01. A nettó asszimilációs ráta (\overline{NAR}) átlagos értéke a növekedés vegetatív szakaszára vonatkozik és a N_0 kezelésben volt a legkisebb ($8,3 \text{ g m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$), illetve a N_{240} kezelésben a legnagyobb ($9,3 \text{ g m}^{-2} \text{ nap}^{-1}$).

1. ábra A N-műtrágyázás hatása az Mv272 (FAO 280) kukorica hibrid növekedésének és növekedési jellemzőinek dinamikájára 2002-ben

Figure 1. Effect of N fertilisation on the dynamics of the growth and growth parameters of maize hybrid Mv272 (FAO 280) in 2002

- (1) Total dry matter g plant^{-1} , (2) N fertiliser rate, (3) No. of days from sowing, (4) Absolute growth rate $\text{g plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$, (5) Leaf area $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$, (6) Absolute leaf area growth rate $\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1} \text{ day}^{-1}$



1. táblázat A N-műtrágyázás hatása a növekedési mutatók és a szemtermés átlagos értékeire a vizsgált években (3 kukorica hibrid átlagában)

Table 1. Effect of N fertilisation on the mean values of growth parameters and on the grain yield of maize in the years examined (average of three hybrids)

(1) growth parameters, (2) rate of N-fertiliser kg ha⁻¹, (3) in 2001, (4) in 2002, (5) grain yield, t ha⁻¹

Növekedési mutató (1)	N-műtrágya dózisa kg ha ⁻¹ (2)				N-műtrágya dózisa kg ha ⁻¹ (2)			
	0	80	160	240	0	80	160	240
	2001. évben (3)				2002. évben (4)			
AGR _{max}	3,55	4,30	5,17	4,92	3,19	3,92	4,44	4,31
\overline{AGR}	2,09	2,55	3,10	2,98	1,46	1,93	2,34	2,17
\overline{RGR}	0,05195	0,05438	0,05062	0,04795	0,0568	0,0582	0,0565	0,0585
\overline{ALGR}	67,5	87,5	90,8	86,2	71,4	103,9	109,4	113,7
LAI _{max}	2,85	3,68	3,80	3,73	2,81	3,99	4,27	4,28
\overline{NAR}	7,90	8,98	9,03	9,26	8,70	9,05	8,95	9,34
HI%	50,34	56,40	56,42	57,36	43,48	50,95	50,12	51,42
Szemtermés t ha ⁻¹ (5)	5,60	8,62	9,65	9,77	4,22	7,13	8,16	7,76

Az N₈₀ és N₁₆₀ kezeléseknél a \overline{NAR} átlagos értéke (9,02, illetve 8,99 g m⁻² nap⁻¹) nem különbözött szignifikánsan egymástól. A N-műtrágyázás hatását a szárazanyag-allokációra jól kifejezte a harvest index (HI), amely a szemtermés és a föld feletti biomassa produkció hányadosa. A HI értéke legkisebb volt az N₀ kezelésben (46,91%) és legnagyobb az N₂₄₀ kezelésben (54,39%).

A fenti megállapításokat támasztotta alá a korrelációs mátrix is, mely pozitív, szoros összefüggést mutatott ki a szemtermés és a HI ($r = 0,841^{***}$), a szemtermés és az \overline{AGR} ($r = 0,757^{***}$), továbbá a szemtermés és a LAI_{max} ($r = 0,610^{**}$) között. Közepes volt az összefüggés a szemtermés és az \overline{ALGR} között ($r = 0,434^*$). A dimenzionalitás csökkentése főkomponensanalízissel a változók hasonló csoportosulását tárta fel (2. táblázat). Eszerint a szemterméssel közös I. főkomponensbe, azonos előjellel és nagy főkomponenssúllyal az alábbi változók csoportosultak: \overline{AGR} , AGR_{max}, HI és LAI_{max}. Ugyanebben a főkomponensben 0,5 feletti főkomponenssúllyal vett részt a \overline{NAR} és az \overline{ALGR} növekedési mutató. Az első három főkomponens az összes variancia 93%-át tárta fel.

A többszörös regresszióanalízissel választ kerestünk arra, hogy a szemtermést (mint függő változót) mely növekedési mutatók (mint független változók) határozzák meg. Az R² többszörös determinációs koefficiens kimutatta, hogy az eliminációs modellekben figyelembe vett növekedési mutatók a szemtermés varianciájának 87,1–91,0%-át magyarázzák meg (3. táblázat). A varianciaanalízis F-próbája mindhárom esetben P = 0,1%-os szinten szignifikáns volt. Minthogy a pathkoefficiensek (β) standardizáltak, az egymáshoz viszonyított arányuk a változók jelentőségét is kifejezte. Az Enter eliminációs eljárásnál szignifikáns volt az AGR_{max}, \overline{AGR} és \overline{RGR} mutatók hatása a szemtermésre. A Backward módszernél mindegyik növekedési mutató szignifikáns volt. Mindkét módszernél az AGR_{max} > 1,0 értékű pathkoefficiense a független változók közötti szignifikáns korrelációra utal, melyet a multikollinearitás vizs-

gálatában a nagy VIF-érték (37,7, illetve 34,1) is megerősített. A független változók közötti korrelációk kiszűrése után a *Stepwise* módszer mindössze három szignifikáns pathkoefficiens tartalmaz: HI, LAI_{max} és \overline{RGR} . Közülük legnagyobb és pozitív hatása volt a szemtermésre a HI és a LAI_{max} mutatóknak, mellyel ellentétes volt az \overline{RGR} hatása.

2. táblázat Főkomponens mátrix

Table 2. Principal component matrix

(1) Variable, (2) Principal component (3) Grain yield, (4) Eigenvalue, (5) Cumulative variance %

Változó (1)	Főkomponens (2)			
	I.	II.	III.	IV.
AGR _{max}	0,869	-0,111	0,428	-0,190
\overline{AGR}	0,905	-0,305	0,114	-0,133
\overline{RGR}	-0,002	0,859	0,393	0,273
\overline{ALGR}	0,569	0,765	-0,263	-0,108
LAI _{max}	0,689	0,610	-0,367	-0,078
\overline{NAR}	0,594	0,004	0,763	0,062
HI	0,792	-0,407	-0,220	0,369
Szemtermés (3)	0,855	-0,189	-0,410	0,084
Sajátérték (4)	4,084	2,004	1,354	0,293
Kumulált variancia % (5)	51,050	76,100	93,020	96,690

3. táblázat A kukorica szemtermése (függő változó) és a növekedési mutatók (független változók) közötti többszörös regresszióanalízis különböző módszereinek eredménytáblázata (n = 24)

Table 3. Multiple regression analysis on the grain yield (dependent variable) and growth parameters (independent variables) of maize using various methods (n = 24)

(1) growth parameters, (2) t-value, (3) F-value

Növekedési mutatók (1)	Enter [†] (4)			Backward [†] (4)			Stepwise [†] (4)		
	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)	β [‡] (5)	t-érték (2)	VIF [§] (6)
AGR _{max}	-1,04	-2,27*	37,7	-1,12	-2,62*	34,1			
\overline{AGR}	0,93	2,45*	25,7	0,99	2,8*	23,0			
\overline{RGR}	-0,37	-2,65*	3,4	-0,40	-3,16**	2,9	-0,29	-2,85**	1,6
\overline{ALGR}	0,33	0,60 ^{NS}	52,7	0,62	5,21***	2,6			
LAI _{max}	0,29	0,55 ^{NS}	48,7				0,51	5,04***	1,6
\overline{NAR}	0,47	2,04 ^{NS}	9,5	0,49	2,22*	9,2			
HI	0,30	1,95 ^{NS}	4,3	0,33	2,33*	3,7	0,56	5,55***	1,6
	R ² = 0,910			R ² = 0,908			R ² = 0,871		
	F-érték (3) = 23,2***			F-érték (3) = 28,1***			F-érték (3) = 44,9***		

[†] Eliminációs eljárások, [‡] Standardizált parciális regressziós koefficiens, [§] Varianciát infláló faktor

(7) Szignifikanciaszintek: ^{NS} = nem szignifikáns, * P = 5%-os, ** P = 1%-os, *** P = 0,1%-os szinten szignifikáns

(4) [†] Elimination techniques, (5) [‡] Standardised partial regression coefficient, (6) [§] Variance inflation factor, Significance levels: ^{NS} = non-significant, significant at the * P = 5%, ** P = 1%, *** P = 0.1% levels

A diszkriminanciaanalízis eredményét a 4. táblázatban mutatjuk be. A Wilks lambda és az F-értékek alapján megállapítható, hogy az N-kezeléscsoportok elkülönítéséhez szignifikánsan hozzájárult a szemtermés, az \overline{ALGR} , a LAI_{max} és a HI. A kanonikus változókkal alkotott korrelációkból jól látható, hogy a csoportok elkülönítését legerőteljesebben a szemtermés, a LAI_{max} , az \overline{ALGR} és HI mutatók teszik lehetővé. A növekedési mutatók és a szemtermés – N-műtrágyázástól függő – dinamikájának hasonló mintázatából és összefüggésrendszeréből arra következtethetünk, hogy a növekedésanalízis eredményesen felhasználható az N-műtrágyareakció predikciójára a kukoricánövény korai fejlettségi stádiumában.

4. táblázat Különböző N-műtrágyaszintek hatásának elkülönítése a növekedési mutatók alapján diszkriminanciaanalízissel (n = 24)

Table 4. Separation of the effects of different N fertilisation levels based on growth parameters using discriminant analysis (n = 24)

- (1) Variable, (2) F-value, (3) Correlation with the 1st canonic variable, (4) Correlation with the 2nd canonic variable, (5) Correlation with the 3rd canonic variable, (6) 1st canonic variable, (7) 2nd canonic variable, (8) 3rd canonic variable, (9) Grain yield, (10) Canonic correlation, (11) Eigenvalue,

Változó (1)	Wilks lambda	F-érték (2)	Korreláció az 1. kanonikus változóval (3)	Korreláció a 2. kanonikus változóval (4)	Korreláció a 3. kanonikus változóval (5)	1. kanonikus változó (6)	2. kanonikus változó (7)	3. kanonikus változó (8)
Szemtermés (9)	0,339	13,0***	0,476	-0,164	-0,203	1,146	-0,418	-1,240
AGR_{max}	0,771	2,0 ^{NS}	0,178	-0,240	-0,060	0,985	-0,832	-4,665
\overline{AGR}	0,720	2,6 ^{NS}	0,201	-0,299	-0,076	-2,199	-0,647	3,103
\overline{RGR}	0,922	0,6 ^{NS}	-0,022	0,344	-0,295	-1,268	0,495	-2,215
\overline{ALGR}	0,518	6,2***	0,329	0,033	-0,191	1,722	0,226	3,755
LAI_{max}	0,378	11,0***	0,438	0,060	-0,277	-0,151	-0,097	-1,939
\overline{NAR}	0,939	0,4 ^{NS}	0,085	0,056	0,086	0,722	0,639	2,920
HI	0,630	3,9*	0,258	0,209	-0,049	0,511	1,557	0,423
Kanonikus korreláció (10)						0,946	0,573	0,457
Saját érték (11)						8,476	0,490	0,263

Szignifikanciaszintek: ^{NS} = nem szignifikáns, * P = 5%-os, *** P = 0,1%-os szinten szignifikáns (12)
Significance levels: ^{NS} = non-significant, significant at the * P = 5%, *** P = 0.1% levels (12)

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást a K 61957 sz. OTKA kutatási projekt támogatásával végeztük.

Use of growth analysis to describe the N fertiliser responses of maize (*Zea mays* L.) hybrids

ZOLTÁN BERZSENYI – QUOC LAP DANG – GYÖRGYI MICSKEI –
ESZTER SUGÁR – NÓRA TAKÁCS

Agricultural Research Institute of the Hungarian Academy of Sciences
Martonvásár

Using the computerised growth analysis program devised by *Hunt* and *Parsons* (1974), the effect of mineral N fertiliser (0, 80, 160 and 240 kg ha⁻¹) on the dynamics of growth and growth parameters was studied in 2001 and 2002 in a two-factorial, long-term experiment set up in a split-plot design on three maize hybrids with different genotypes, *Mv 272* (FAO 280), *Mv 355* (FAO 390) and *Maraton* (FAO 450). The following growth parameters were calculated to characterise the effect of N fertiliser: the absolute growth rate (AGR, ALGR), the relative growth rate (RGR), the leaf area index (LAI), the net assimilation rate (NAR) and the harvest index (HI).

Similar tendencies were found for the yield response of maize and the values of the growth parameters as a function of N fertilisation. Based on the results of principle component analysis, multiple regression analysis and discriminant analysis, the parameters AGR, LAI_{max}, ALGR and HI were found to have a decisive influence on the grain yield of maize. It could be concluded from the results that growth parameters can be used to predict the N fertiliser responses of maize in early growth stages.

Keywords: maize, N fertilisation, growth analysis, Hunt–Parsons model, multivariate analysis.

IRODALOM

- Berzsenyi Z.* (1996): A N-műtrágyázás hatásának vizsgálata a kukorica (*Zea mays* L.) növekedésére Hun-Parsons modellel. Növénytermelés **45**, 35–52.
- Hunt, R.* (1982): Plant Growth Curves. The Functional Approach to Plant Growth Analysis. Edward Arnold, London.
- Hunt, R.* – *Parsons, I. T.* (1974): A computer program for deriving growth-functions in plant-growth analysis. Journal of Applied Biology **11**, 297–307.
- Précsényi, I.* – *Czímber, Gy.* – *Csala, G.* – *Szűcs, Z.* – *Molnár, E.* – *Melkó, E.* (1976): Studies on the growth analysis of maize hybrids (OSSK-218 and DK XL-342). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **22**, 185–200.

A szerzők levélcíme – Address of the authors:

BERZSENYI Zoltán – DANG Quoc Lap – MICSKEI Györgyi – SUGÁR Eszter – TAKÁCS Nóra
MTA, Mezőgazdasági Kutatóintézet
H-2462 Martonvásár, Brunszvik u. 2.
E-mail: berzseny@mail.mgki.hu