

A NPK-műtrágyázás hatása az őszi rozs és a triticales szemtermésének néhány beltartalmi jellemzőjére

LÁSZTITY BORIVÓJ,¹ SIMONNÉ SARKADI LÍVIA² és HIDVÉGI MÁTÉ²

¹ MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete és

² BME Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék, Budapest

A kenyérgabonák termelésének elsődleges célja a szem mint főtermék termesztése, ill. az emberi táplálkozás és az állati takarmányszükségletek kielégítése.

A termelés mennyiségi növelése mellett igen fontos és meghatározó tényező a megfelelő minőség biztosítása. A minőségi mutatók a genetikai meghatározottság mellett, hasonlóan a mennyiségiekhez, a külső ökológiai tényezők befolyása alatt állnak, ennek következtében különböző módon és mértékben változnak. A környezeti tényezők közül elsősorban a növénytaplálási körülmények azok, melyeket képesek vagyunk befolyásolni a trágyázással. A növény minőségi jellemzői közül az ásványi tápelemtartalomnak a műtrágyázás függvényében való változásáról számos közlés ismeretes [1, 6, 7, 11, 12, 19, 21].

A szemtermés N-tartalma, a fehérje mennyisége és a nitrogénműtrágyázás pozitív kapcsolatáról szintén több közlemény olvasható [2, 3, 4, 5, 10, 11, 15]. Az aminosavak változásáról viszont eltérőek a vélemények. MENGEL [13] szerint a protein genetikailag meghatározott aminosav-összetételét a külső tényezők alig módosítják. Mások szerint a trágyázás számottevően képes növelni a fehérjetartalmat, ennek során azonban nem az egyes fehérjék összetétele, hanem csak azok aránya változik meg a növény összes fehérjetartalmában [20]. A gabonafélék szemtermésének aminosav-tartalma mind a táplálkozás, mind a takarmányozás szempontjából lényeges tulajdonság [7, 14]. Több szerző vizsgálatai szerint a műtrágyázás, s azon belül elsősorban a N-műtrágya az, mely megváltoztatja az aminosavak mennyiségét [6, 17, 18, 22, 23].

Munkánkban egy szabadföldi őszi rozs és triticales trágyázási kísérlet különböző kezeléseiből származó szemtermések ásványi tápelemtartalmának, fehérjehozamának, valamint aminosav-tartalmának változásához kívánunk adatokat szolgáltatni.

Anyag és módszer

A szabadföldi kísérletet az MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézetének kísérleti telepén állítottuk be meszes homoktalajon. A talaj jelentősebb paraméterei a beállításkor: humusz: 0,8—1,2%; CaCO₃: 0—3%; leiszapolható rész (<0,02 mm): 10—15%; AL-P₂O₅: 6—9 mg%; AL-K₂O: 5—8 mg%; összes N: 0,08—0,11%.

A klasszikus NPK-hiánykísérletet 4 ismétléses sávos split-plot elrendezésben, őszi rozssal és triticalesével állítottuk be N_{200} , valamint feltöltő P- és K-adagokkal (1. táblázat). A jelzőnövénynek használt őszi rozs fajtája Kecskeméti H., a triticaleséé KT-77 fajtajelölt volt.

A mintákat parcellánként ($0,5-0,5 \text{ m}^2$ -ről) vettük, és használtuk fel analízis céljára. A kénsavas peroxidos roncsolás után a nitrogént dead stop titrálással, a PK-t fotometriásan, a mikroelemeket sósavas hidrolízis után az atomabszorpciós eljárással határoztuk meg. Az aminosav-tartalmakat analizátorral a BME Biokémiai Tanszékének laboratóriumában határoztuk meg. A mérési adatok értékelését variancia-analízissel, asztali HP számítógépen végeztük el.

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Mindkét növény szemtermése (1. táblázat) elsősorban a N és P hatására nőtt meg szignifikáns mértékben. A rozs valamennyi kezelésben és a kísérlet átlagában is meghaladta a triticalesé hozamát. A táblázatból jól látható, hogy a $N\%$ és a fehérjehozam eltérő változásokat mutat. A $N\%$ a triticalesénél nagyobb, míg a fehérjehozam gyakorlatilag azonosnak mondható a két növénynél. A műtrágyák közül a nitrogén

1. táblázat

A műtrágyázás hatása az ősziroz- és triticaleszem N-tartalmára, valamint szárazanyag- és fehérjehozamára (Órbottyán, 1981)

(1) Kezelés	(2) Rozs			(5) Triticale			(6) Átlag		
	(3) Szár- anyag, t/ha	$N\%$	(4) Nyers- fehérje- hozam, kg/ha	(3) Szár- anyag, t/ha	$N\%$	(4) Nyers- fehérje- hozam, kg/ha	(3) Szár- anyag, t/ha	$N\%$	(4) Nyers- fehérje- hozam, kg/ha
a) \emptyset	2,45	1,83	280,5	1,41	1,79	157,9	1,93	1,81	218,7
N	3,26	2,10	428,7	2,67	2,47	412,8	2,96	2,28	422,5
P_1K_1	2,33	1,68	245,1	1,60	1,74	174,2	1,96	1,70	208,6
NP_1	3,85	1,99	479,7	3,25	2,36	480,0	3,55	2,17	482,2
NK_1	3,40	1,88	420,2	2,92	2,28	416,7	3,16	2,08	411,4
NP_1K_1	3,57	2,17	484,8	3,06	2,41	461,8	3,31	2,29	474,5
NP_2K_2	3,32	2,03	422,0	3,81	2,47	589,0	3,56	2,25	501,4
Átlag	3,17	1,95	387,1	2,67	2,21	369,3	2,92	2,08	380,2
						szár- anyag	$N\%$		nyersfehérje- hozam
b) $SzD_{5\%}$:						0,15	0,17		38,3
						0,82	0,22		109,7
						0,82	0,11		102,5
						1,07	0,16		134,4

$N = 200 \text{ kg/ha}$; $P_1 = 500 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$; $P_2 = 1000 \text{ kg } P_2O_5/\text{ha}$; $K_1 = 500 \text{ kg } K_2O/\text{ha}$; $K_2 = 1000 \text{ kg } K_2O/\text{ha}$

hatása egyértelmű, és matematikailag igazolható a vizsgált paraméterekben. A foszfor pozitív hatása a rozsnál tendenciaszerűen, a triticalesnél szignifikánsan elsősorban a hektáronkénti fehérjehozamban nyilvánult meg.

A két növényt összevetve látható, hogy a triticales a NP_2K_2 -kezelésben (elsősorban a $N\%$ növekedése folytán) felülmúlta a rozs fehérjehozamát, utalva az emberi beavatkozással létrehozott triticales ezirányú kedvező tulajdonságaira [8, 9].

A szem ásványi tápelemtartalmának változását a műtrágyázás függvényében a 2. táblázat szemlélteti. A két növény ásványi tápelemtartalma a kezelések átlagában mind a makro-, mind a mikroelemek esetében láthatóan közel azonos értékeket mutat. A műtrágyázás hatását elemezve, a foszfortrágyázás a P-hiányos kezelésekhez viszonyítva statisztikailag igazolható növekedést idézett elő a rozsnál, míg a triticalesnél csak a PK -kezelésben. A $K\%$ mindkét növénynél a trágyázás hatására változott, azonban következetes hatás nem figyelhető meg. A szem Ca- és Mg-tartalma a trágyázás eredményeképpen minimálisan tért el, gyakorlatilag nem változott.

A rozs- és triticales-zsem mikroelem- (Fe, Mn, Zn, Cu) tartalma — a cink kivételével — minimálisan változott a műtrágyák alkalmazásával. A Zn-tartalomban azonban mindkét növénynél látható a foszforműtrágya csökkentő hatása, valószínűen az elemek között fennálló antagonizmus következtében.

2. táblázat

A műtrágyázás hatása az őszirozs- és triticales-zsem ásványi tápelemtartalmára (90% száraz anyag)

(1) Kezelés	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
	%				ppm			
A. Rozs								
a) \emptyset	0,41	0,50	0,03	0,09	29	26,5	24,9	4,2
N	0,32	0,50	0,03	0,09	32	30,0	25,0	4,8
P_1K_1	0,48	0,55	0,03	0,09	25	27,3	27,7	4,2
NP_1	0,40	0,50	0,03	0,10	31	32,5	21,2	3,7
NK_1	0,31	0,40	0,02	0,08	33	26,0	20,4	4,1
NP_1K_1	0,43	0,49	0,03	0,10	38	35,8	20,2	3,8
NP_2K_2	0,47	0,51	0,03	0,10	30	32,5	18,6	4,0
b) $SzD_{5\%}$	0,07	0,05	—	0,01	3	3,2	2,2	0,5
c) Átlag	0,40	0,49	0,03	0,09	31	30,1	22,5	4,1
B. Triticales								
\emptyset	0,46	0,55	0,02	0,11	25	26,0	29,2	4,2
N	0,43	0,47	0,03	0,11	28	28,5	27,2	4,3
P_1K_1	0,54	0,44	0,03	0,12	27	26,0	25,4	4,0
NP_1	0,40	0,54	0,03	0,10	28	32,5	23,5	4,2
NK_1	0,42	0,50	0,03	0,10	29	29,0	28,2	4,3
NP_1K_1	0,36	0,53	0,02	0,10	29	30,3	21,9	3,4
NP_2K_2	0,42	0,51	0,03	0,10	29	29,5	17,0	3,1
$SzD_{5\%}$	0,04	0,08	—	0,01	2	3,1	4,5	0,6
Átlag	0,43	0,50	0,03	0,11	28	28,8	24,6	3,9

$N = 200$ N kg/ha; $P_1 = 500$ kg P_2O_5 /ha; $P_2 = 1000$ kg P_2O_5 /ha; $K_1 = 500$ kg K_2O /ha; $K_2 = 1000$ kg K_2O /ha

Az egyes aminosavak mennyiségének változását a két növényben a műtrágyázás függvényében a 3., 4., 5. táblázatokban mutatjuk be. Általános megfigyelés, hogy a triticale az aminosavakból — a threonin (THR), az asparaginsav (ASP), az izoleucin (ILE) és a lizin (LYS) kivételével — többet tartalmaz, mint a rozs. A műtrágyázás hatását vizsgálva látható, hogy olyan változások következtek be, melyek az aminosavak többségében matematikailag is igazolhatók. Az aminosav-tartalom növekedését leginkább a nitrogénműtrágyázás eredményezte, ugyanis a nitrogénhiányos kezelésekben az aminosavak többségében kisebb mennyiségeket mértünk. A legnagyobb mennyiségeket a 18 aminosav közül 7 esetben az egymagában adott N-

3. táblázat

A műtrágyázás hatása a szemtermés esszenciális aminosav-tartalmára

(1) Kezelés	(2) Aminosav								(3) Összesen
	THR	VAL	ILE	LEU	LYS	TRY	MET+ CYS	PHE+ TYR	
	mg/g szem								
A. Rozs (R)									
a) \emptyset	4,70	4,80	2,55	6,90	6,05	1,20	2,70	6,25	35,15
N	5,45	5,20	4,45	8,05	5,65	1,20	3,40	8,35	41,75
P ₁ K ₁	4,00	4,10	2,60	5,85	4,20	1,00	2,60	7,00	31,35
NP ₁	4,50	5,05	3,25	6,60	4,95	1,45	3,40	7,80	37,00
NK ₁	4,95	4,45	2,85	7,45	5,45	1,45	3,15	8,25	38,00
NP ₁ K ₁	5,05	4,80	3,55	7,25	5,75	1,30	3,20	9,15	40,05
NP ₂ K ₂	4,35	3,75	3,60	5,75	4,50	1,25	3,60	7,25	33,05
b) Átlag	4,71	4,59	3,12	6,84	5,22	1,26	3,15	7,82	36,61
B. Triticale (T)									
\emptyset	3,50	4,00	3,00	7,10	3,90	1,00	3,35	7,95	33,80
N	3,95	5,45	3,90	10,85	5,90	1,20	3,95	11,40	46,60
P ₁ K ₁	4,00	4,35	2,75	7,00	5,76	1,45	3,35	7,75	36,40
NP ₁	4,95	4,00	2,20	9,60	5,00	1,50	4,30	9,20	40,75
NK ₁	3,70	5,30	3,70	8,95	5,20	1,50	3,90	11,15	43,40
NP ₁ K ₁	4,35	4,65	1,75	6,10	4,85	1,50	3,35	10,10	36,65
NP ₂ K ₂	4,55	6,40	2,95	8,10	4,75	1,70	4,20	13,50	46,15
Átlag	4,14	4,88	2,89	8,37	5,05	1,41	3,77	10,16	40,67
C. R + T átlagai									
\emptyset	4,10	4,40	2,77	7,00	4,97	1,00	3,02	7,10	34,36
N	4,70	3,52	4,17	9,45	5,77	1,20	3,67	9,87	42,35
P ₁ K ₁	4,00	4,22	2,67	6,42	4,97	1,22	2,97	7,55	34,02
NP ₁	4,72	4,52	2,72	8,10	4,97	1,47	3,84	8,57	38,91
NK ₁	4,32	4,87	3,27	8,65	5,32	1,47	3,52	9,72	41,14
NP ₁ K ₁	4,70	4,72	2,65	6,67	5,30	1,40	3,07	9,62	38,13
NP ₂ K ₂	4,45	5,07	2,77	6,92	4,62	1,47	3,89	10,37	39,56
Átlag	4,43	4,47	3,00	7,60	5,13	1,32	3,43	8,97	38,35
c) SzD_{5%}:									
I.	0,8	0,5	0,7	0,4	0,0	0,1	1,2	1,1	2,1
II.	1,7	0,9	1,1	1,3	0,9	0,3	1,6	1,9	3,7
III.	0,6	0,5	0,4	0,9	0,8	0,2	0,4	0,8	1,7
IV.	1,3	0,8	0,3	1,6	1,0	0,3	0,8	1,4	2,9

4. táblázat
A műtrágyázás hatása a szemtermés nem esszenciális aminosav-tartalmára

(1) Kezelés	(2) Aminosav								(3) Összesen
	ARG	HIS	SER	GLY	ALA	GLU	PRO	ASP	
	mg/g szem								
A. Rozs (R)									
a) \emptyset	5,60	2,85	5,45	5,80	3,60	27,7	10,3	9,55	70,85
N	7,25	2,05	7,40	5,60	4,55	51,9	17,9	12,05	108,90
P ₁ K ₁	5,70	2,30	4,65	4,55	3,40	35,7	11,7	8,25	76,25
NP ₁	5,60	2,25	5,85	3,80	5,05	32,8	16,9	11,15	83,40
NK ₁	6,35	3,95	6,25	5,75	4,45	37,1	17,2	11,20	92,25
NP ₁ K ₁	8,30	3,30	7,00	6,30	4,80	39,0	18,2	11,35	98,25
NP ₂ K ₂	5,75	3,00	5,45	5,10	3,20	20,3	12,4	9,70	64,90
b) Átlag	6,36	2,84	6,01	5,27	4,15	34,9	15,0	10,46	84,99
B. Triticale (T)									
\emptyset	6,40	2,60	4,95	4,65	4,25	32,6	13,1	6,15	74,70
N	7,95	4,60	9,10	6,35	5,60	48,1	20,2	10,00	111,90
P ₁ K ₁	6,95	4,25	6,35	5,80	4,40	31,5	11,5	8,95	79,70
NP ₁	6,95	3,30	6,45	5,80	5,25	39,6	14,8	8,45	90,60
NK ₁	6,70	4,85	8,85	6,10	5,80	45,2	17,5	12,30	107,30
NP ₁ K ₁	7,60	3,30	6,70	5,30	4,75	50,2	15,7	7,45	101,00
NP ₂ K ₂	8,05	3,80	6,75	5,80	5,90	40,8	17,2	7,80	96,10
Átlag	7,23	3,81	7,02	5,69	5,14	41,2	15,7	8,73	94,62
C. R + T átlagai									
\emptyset	6,00	2,72	5,20	5,22	3,92	30,2	11,7	7,85	72,81
N	7,60	3,32	8,25	5,97	5,07	50,0	19,1	11,02	110,33
P ₁ K ₁	6,32	3,27	5,50	5,17	3,90	33,6	11,6	8,60	77,96
NP ₁	6,27	2,77	6,15	4,80	5,15	36,2	15,9	9,80	87,04
NK ₁	6,52	4,40	7,55	5,92	5,12	41,2	17,4	11,75	99,86
NP ₁ K ₁	7,95	3,4	6,85	5,80	4,77	44,6	16,9	9,40	99,67
NP ₂ K ₂	6,90	3,40	6,10	5,45	4,55	30,6	14,8	8,75	80,55
Átlag	6,80	3,33	6,51	5,48	4,64	38,1	15,3	9,60	89,75
c) SzD_{5%}:									
I.	0,2	0,8	1,1	0,4	0,6	8,7	2,6	0,5	9,2
II.	0,9	1,0	1,5	0,9	1,1	10,2	3,8	1,4	11,2
III.	0,8	0,9	1,1	0,3	0,5	4,4	1,3	1,1	5,0
IV.	1,0	1,0	1,3	0,7	0,9	6,2	2,6	1,5	7,2

kezelésben, 5 esetben a NPK-, 3—3 esetben a NK- és NP-kezelésekben találtak. A növekedés a threonin- (THR), hisztidin- (HIS), leucin- (LEU) és valin- (VAL)-tartalomban nem érte el a szignifikáns nagyságot. A két növény átlagában (5. táblázat) a műtrágyázás hatása még kifejezettebb volt, és három kivétellel szignifikáns gyarapodást tapasztaltunk az aminosav-tartalomban.

Ismeretes, hogy az aminosavak nem egyenértékűek, vannak helyettesíthetők és vannak mással nem pótolható, úgynevezett esszenciálisak. Az esszenciális és nem esszenciális csoportba való tartozás még nem teljesen eldöntött probléma [24]. Mi a WHO és FAO Bizottság által elfogadott csoportosítást alkalmaztuk (3. táblázat).

A két növényben található esszenciális aminosav-tartalmakat összevetve: a rozsszemben threoninból (THR), izoleucinból (ILE) és lizinből (LYS), a többi aminosavból a triticalében találtunk nagyobb mennyiségeket. A műtrágyázás hatása szignifikánsnak bizonyult, és a legnagyobb tartalmak a N-kezelésekben figyelhetők meg mindkét növénynél és azok átlagában.

A nem esszenciális aminosavak mennyiségét a 4. táblázatban mutatjuk be. A két növény szemtermését összevetve az aszparaginsav (ASP) kivételével a nagyobb tartalom a triticalében volt található. A műtrágyázás közel azonos változásokat eredményezett, mint az esszenciális tartalomnál. Itt is a N-kezelésekben fordult elő a legnagyobb tartalom mindkét növény szemtermésében. Megfigyelhető, hogy a nagyobb PK-adag erősen csökkentette az aminosavak többségét, különösen a glutaminsav- (GLU)-tartalmat. A triticales esetében a PK-, a rozsnál viszont a NP₂K₂-kezelés adta a legkisebb aminosav-tartalmakat.

Az összes esszenciális és nem esszenciális aminosav, valamint a kettő összege az 5. táblázatban került gyűjtésre. Az adatokból jól kivehető, hogy a triticales a nem esszenciális és az összes aminosav-tartalomban, mind az egyes kezelésekben, mind a kezelések átlagában meghaladta a rozsszemben meghatározott mennyiségeket. Az esszenciális aminosavak összegében a kezelések átlagában, valamint a műtrágyázási kezelések többségében a triticales szintén nagyobb mennyiségeket tartalmazott. A rozsszemnél csupán a kontroll- és a NP₁K₁-kezelésekben mértünk nagyobb tartalmakat mint a triticalénél.

5. táblázat

A műtrágyázás hatása a roz- és triticales szem aminosav-tartalmára

(1) Kezelés	(2) Esszenciális aminosav			(6) Nem esszenciális aminosav			(7) Összes		
	(3) Rozs	(4) Triticales	(5) Átlag	(3) Rozs	(4) Triticales	(5) Átlag	(3) Rozs	(4) Triticales	(5) Átlag
	mg/g szem								
a) \emptyset	35,15	33,80	34,36	70,85	74,70	72,81	106,0	108,50	107,25
(%)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
N	41,75	46,60	42,35	108,90	111,90	110,33	150,65	158,50	154,57
(%)	(119)	(138)	(123)	(154)	(150)	(152)	(142)	(146)	(144)
P ₁ K ₁	31,35	36,40	34,02	76,25	79,70	77,96	107,60	116,10	111,85
(%)	(89)	(108)	(99)	(108)	(107)	(107)	(102)	(107)	(104)
NP ₁	37,00	40,75	38,91	83,40	90,60	87,04	120,40	131,35	125,87
(%)	(105)	(121)	(113)	(118)	(121)	(120)	(114)	(121)	(117)
NK ₁	38,00	43,40	41,14	92,25	107,30	99,86	130,25	150,70	140,47
(%)	(108)	(128)	(120)	(130)	(144)	(137)	(123)	(139)	(131)
NP ₁ K ₁	40,05	36,65	38,13	98,25	101,00	99,67	138,30	137,65	137,98
(%)	(114)	(108)	(111)	(139)	(137)	(137)	(130)	(127)	(129)
NP ₂ K ₂	33,05	46,15	39,56	64,90	96,10	80,55	97,95	142,25	120,10
(%)	(94)	(136)	(115)	(92)	(129)	(111)	(92)	(131)	(112)
Átlag	36,61	40,67	38,35	84,99	94,62	89,75	121,60	135,29	128,44

b) SzD_{5%}; I. 9,4; II. 11,8; III. 5,9; IV. 7,8

Az összetetésnél a különbségek többsége szignifikánsnak is bizonyult.

A műtrágyázás hatása leginkább a szem nem esszenciális aminosav-tartalmában nyilvánult meg: közel másfélszeres növekedés következett be a legjobb (N) kezelésben. Egyidejűleg az esszenciális aminosav-tartalom is emelkedett, de mérsékelt (maximálisan 38%-kal), meghaladva a trágyázatlan kezelést. A szemtermésben az esszenciális és nem esszenciális aminosav-tartalom arányát vizsgálva látható, hogy a műtrágyázás az egyes kezelésekben eltolódásokat idézett elő. A nitrogénműtrágyázás mindkét növény szemtermésében az esszenciális rész kárára megváltoztatta az aminosavak arányát (6. táblázat). A nagyadagú NP₂K₂-kezelésekben a változás a kedvező irányban következett be, nőtt az esszenciális aminosavak aránya, ill. relatív mennyisége.

6. táblázat

A műtrágyázás hatása a rozs- és triticaleszem aminosav-összetételére (viszonyzámban %)

(1) Kezelés	(2) Nem esszenciális aminosav		(5) Esszenciális aminosav	
	(3) Rozs	(4) Triticale	(3) Rozs	(4) Triticale
a) ∅	67	69	33	31
N	72	71	28	29
P ₁ K ₁	71	69	29	31
NP ₁	69	69	31	31
NK ₁	71	71	29	29
NP ₁ K ₁	71	73	29	27
NP ₂ K ₂	66	68	34	32

Összefoglalás

Szabadföldi trágyázási kísérletből származó őszi rozs és triticaleszemtermés ásványi tápelem- (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) -tartalmának, fehérjehozamának, valamint aminosav-összetételének változását vizsgáltuk a műtrágyázás függvényében. A kapott eredmények alapján a következőket állapíthatjuk meg.

A szemtermés szárazanyag-mennyisége a műtrágyázás hatására szignifikánsan növekedett mindkét növényben, továbbá a rozs szemtermése statisztikailag is igazolhatóan meghaladta a triticaleszemtermését. A szemtermés nitrogéntartalma és nyersfehérjehozama a N-, NP-, NK- és NPK-kezelések hatására mind a rozsnál, mind a triticaleszemnél nőtt, a triticaleszemben szignifikánsan nagyobb volt. A szemtermés ásványi tápelem-tartalma a két növényben közel azonosnak bizonyult.

A műtrágyázás hatása csupán a P- és Zn-tartalom változásában volt szignifikáns, a többi elemek esetében csak tendencia figyelhető meg mindkét növénynél.

A nitrogénműtrágyázás és PK kombinációi többségében szignifikánsan növelték az aminosav-tartalmakat, és a nitrogénhiányos kezelésekben — a leucin kivételével — volt a legkisebb mennyiség. Az aminosavak összes, esszenciális és nem

esszenciális mennyisége a triticaleszemben volt a nagyobb. Az egyes aminosavak közül az ASP, THR, ILE és LYS kivételével a nagyobb mennyiségeket szintén a triticaleszemben találtuk. A PK-műtrágyázás nagyobb adagban (1000 kg/ha) csökkentette az aminosavak mennyiségét.

A nitrogénműtrágyázás mindkét növény szemtermésében megváltoztatta az arányokat az esszenciális tartalom kárára, viszont a PK-műtrágyák kedvezően befolyásolták az esszenciális rész alakulását.

Az elvégzett vizsgálatok arra utaltak, hogy a műtrágyázással lehetséges az ásványi tápelem-, valamint az aminosav-tartalom és -arány alakulását befolyásolni. A műtrágyák helyes alkalmazásával elősegíthetjük a kedvező minőség kialakulását a rozs és triticaleszemtermésében.

Irodalom

- [1] BAUER F.: Rozsszal végzett műtrágyaadag és -arány kísérletek Duna—Tisza közeli lepelhomok talajon. Kísérletügyi Közl. Növénytermesztés LVII/A. 19—50. 1964.
- [2] BAYZER, H. & MAYR, H. H.: Beeinflussung der Aminosäure-Zusammensetzung der Roggenproteine durch Stickstoffdüngung und Chlorcholinchlorid. Z. Lebensmittel-Unters. u. Forsch. 133. 215—219. 1967.
- [3] ELEK, É., BÁRTFAY, E. & KÁDÁR, I.: Correlation between fertilizer application and winter wheat crop quality. 8th Intern. Fert. Congr. Moscow. Sect. 3.4.5. II. 136—143. 1976.
- [4] FILEP GY. & BUKAI J-NÉ: Nitrogénellátottság hatása a burgonyagumó kémiai összetételére, szabad aminosav és fehérje tartalmára. Növénytermelés. 18. 23—32. 1969.
- [5] GASHOW, L. & HUGWIRA, L. N.: Ammonium and nitrate-N effect on the growth and mineral compositions of triticales, wheat and rye. Agron. J. 73. 47—51. 1981.
- [6] KÁDÁR I., LÁSZTITY B. & SZEMES I.: Az őszi rozs ásványitápanyag-felvételének vizsgálata szabadföldi tartamkísérletben. II. Levélanalízis; Na-, Fe-, Mn-, Zn-, Cu-felvétel. Agrokémia és Talajtan. 31. 17—28. 1982.
- [7] KIRKBY, E. A.: Nitrogen nutrition of the plants. The Univ. of Leeds. 1970.
- [8] KISS Á.: Triticale a homok új gabonája. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1968.
- [9] KISS J. M.: Nagy termőképességű és jó minőségű, széles alkalmazkodó képességű kenyér és takarmánygabona (triticales) előállítása. (Kandidátusi értekezés) 1980.
- [10] KODANEV, J. M.: Povüsenie kacsesztva zerna. 25—27. Izd. „Kolosz”. Moszkva, 1976.
- [11] KOZÁK, L. & TARKOWSKI, Cz.: Zawartość składników mineralnych w Ziarniach Triticales psenicy i zyta. Roczn. Nauk. Roln. Ser. A. 102. 65—73. 1977.
- [12] LÁSZTITY, B.: Fertilization and nutrient relations in some genotypes of cereals. Proc. Genetic Specificity of Mineral Nutrition of Plants. 285—288. Beograd. 1982.
- [13] MENGEL K.: A növények táplálkozása és anyagcseréje. 134—141. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1976.
- [14] MITCHELL, H. H.: Some species and age differences in aminoacid requirements. In: Protein and aminoacid requirement of mammals. (Ed.: ALBANESE, A. A.) 180—195. Academic Press. New York. 1959.
- [15] NÉMETH I.: A búza és kukorica nyersfehérje- és aminosav-tartalmának alakulása a nitrogén-, foszfor- és káliumműtrágyázás függvényében. Növénytermelés. 32. 37—47. 1983.
- [16] PAVLOV, A. N. et al.: Uszlovija mineralnogo pitaniya i formirovanija kacsesztva zerna triticales. Agrohimiya. 10. 55—59. 1979.

- [17] PLESKOV, B. P., SULÜNDIN, A. F. & JEMELJANOVA, I. P.: Szoderzsaniye i szosztav belkov zerna triticales pri razlicsnüh urovnjah azotnogo pitanija Izv. TSzHA Vüp. **2.** 74—79. 1983.
- [18] RUCKMAN, J. E., ZSCHEILE, F. P. & QUALSET, C. O.: Protein, lysine, and grain yields of triticales and wheat as influenced by genotype. *J. Agric. Food. Chem.* **21.** 697—700. 1973.
- [19] SARKADI J.: Föbbszántófüldi növényeink tápanyagfelvételi dinamikája és fajlagos tápanyagigénye. In: A növények ásványi táplálkozása és a műtrágyázás. (Szerk.: DEBRECZENI, B.) 169—184. Agrártudományi Egyetem. Gödöllő. 1981.
- [20] SCHEIBE, A. et al.: Untersuchungen über die Eiweissfraktionen bei Futtergersten. *Z. Acker- u. Pflanzenbau.* **128.** 139—144. 1968.
- [21] SZEMES I., KÁDÁR I. & LÁSZTITY B.: Az őszi rozs ásványtápanyag-felvételének vizsgálata szabadfüldi tartamkísérletben. I. Szárazanyag-felhalmozás; N-, P-, K-, Ca-, Mg-tartalom és -felvétel. *Agrokémia és Talajtan.* **31.** 5—16. 1982.
- [22] TABL, M. M. & KISS, A.: Der Einfluss von N-Düngung und Pflanzendichte auf die Aminosäure Zusammensetzung bei Hexaploiden von Triticales und Weizen. *Arch. für Züchtungsforsch.* **13.** (4.2.) 95—101. 1983.
- [23] VINCZE L. & SZÜCS G.: A búza és kukorica aminosav-tartalom alapján számított biológiai értékének alakulása a nitrogénműtrágya-adag változásának függvényében. *XX. Georgikon Napok, Keszthely.* 380—397. 1978.
- [24] WÖLLER L., BÉKÉS F. & LÁSZTITY R.: A táplálékfehérjék minősítése a kémiai indexek alapján. I. *Élelmezési Ipar XXXI.* (1) 15—21. 1977.

Érkezett: 1983. november 10.

The Effect of NPK Fertilizers on the Composition of Winter Rye and Triticales Grains

B. LÁSZTITY, L. SIMON-SARKADI and M. HIDVÉGI

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences and Technical University of Budapest, Chair of Biochemistry and Food Technology, Budapest

Summary

The effects of NPK fertilizers on the mineral nutrient (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) and protein contents, as well as on the quantity and composition of amino acids in winter rye and triticales grains were studied within the framework of a field experiment. The experiment was set up on a moderately humous (0.8—1.2%), calcareous (CaCO_3 : 0—3%) sandy soil with low P (AL-[ammonium lactate] soluble P_2O_5 : 6—9 mg%) and K (AL-soluble K_2O : 5—8 mg%) supplies. On the basis of the analytical data the following conclusions could be drawn.

The dry matter content in the grains of both crops was significantly increased by fertilizer application. It could be proved statistically that the grain yield of winter rye significantly surpassed that of triticales. N, NP, NK and NPK treatments increased the N and crude protein contents of both winter rye and triticales grains; the increase in the latter was significant.

The amounts of mineral nutrients were approximately the same in the grains of both crops. The treatments affected the P and Zn contents significantly, but in the case of the other elements only a tendency could be observed.

Application of N, alone or in combination with PK, significantly increased the amino acid content of grains. The lowest amounts were measured — with the sole exception of leucine — in the case of plants that had not received N.

The highest total amino acid content was found in triticale grains. As regards the different amino acids — with the exception of ASP, THR, ILE and LYS — their highest amounts were measured also in triticale grains.

It was noted, however, that application of N lowered the ratio of essential amino acids to non-essential ones, while PK treatments increased the amounts of essential amino acids.

The obtained data indicate that the quality of both winter rye and triticale grains may be considerably improved by the well-balanced application of NPK fertilizers.

Table 1. The effect of fertilizer application on the N content, the dry matter production and the protein content of winter rye and triticale grains. (1) Treatment. a) control. (2) Rye. (3) Dry matter, t/ha. (4) Crude protein yield, kg/ha. (5) Triticale. (6) Average. b) C.D. values at 5% between (I) the averages of rye and triticale, (II) rye and triticale which received the same treatment, (III) the averages of treatments and (IV) between treatments applied to identical plants.

Table 2. The effect of fertilizer application on the mineral nutrient content of winter rye and triticale grains (90% dry matter). (1) Treatment. A. Rye: a) control; b) C.D. values at 5%; c) average. B. Triticale.

Table 3. The amount of essential amino acids in the grains as influenced by the treatments. (1) Treatment. A. Rye (R): a) control; b) average. B. Triticale (T). C. Average of R + T. (2) Amino acid, mg/g grains. (3) Total. For c) see Table 1. b).

Table 4. The amount of non-essential amino acids in the grains as influenced by the treatments. For the other signs see Table 3.

Table 5. The amino acid content in the grains as influenced by the treatments (mg/g grains). (1) Treatment. a) control. (2) Essential amino acid content. (3) Rye. (4) Triticale. (5) Average. (6) Non-essential amino acid content. (7) Total. For b) see Table 1.

Table 6. The composition of amino acids in winter rye and triticale grains as influenced by the treatments (ratio %). (1) Treatment. a) control. (2) Non-essential amino acid. (3) Rye. (4) Triticale. (5) Essential amino acid.

Wirkung der NPK-Düngung auf einige Kennwerte des Nährstoffgehaltes der Winterroggen- und Triticale-Körner

B. LÁSZTITY, L. SIMON-SARKADI und M. HIDVÉGI

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften,
und Lehrstuhl für Biochemie und Lebensmitteltechnologie der Technischen Universität, Budapest

Zusammenfassung

Es wurde die Veränderung des Mineralstoff- (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) und des Proteingehaltes, sowie der Aminosäurezusammensetzung in den Körnern von Winterroggen und Triticale in der Funktion der Minereraldüngung in Feldversuchen untersucht. Als Versuchsboden diente ein mittelmässig humoser (0,8—1,2%), karbonathaltiger ($\text{CaCO}_3 = 0—3\%$), mit Phosphor und Kalium schwach versorgter ($\text{AL-P}_2\text{O}_5: 6—9 \text{ mg}\%$; $\text{AL-K}_2\text{O}: 5—8 \text{ mg}\%$) Sandboden. Aufgrund der erhaltenen Resultate konnte folgendes festgestellt werden:

Die Menge der Trockensubstanz der Körner hat infolge der Minereraldüngung bei beiden Pflanzen signifikant zugenommen, ausserdem übertraf der Kornertrag des Roggens denjenigen von Triticale statistisch nachweisbar. Der Stickstoffgehalt und der Rohproteintrag der Körner hat infolge der Düngungsvarianten N, NP, NK und NPK sowohl beim Roggen wie auch bei Triticale zugenommen, und war in den Triticale-Körnern signifikant höher.

Der Mineralstoffgehalt der Körner erwies sich bei beiden Pflanzen als nahezu gleich.

Die Wirkung der Mineraldüngung war nur im Falle der Änderung des P- und Zn-Gehaltes signifikant, im Falle der übrigen Elemente konnte bei beiden Pflanzen nur eine Tendenz festgestellt werden.

Der Gehalt an Aminosäuren wurde durch die Stickstoffdüngung und durch die Mehrzahl ihrer Kombinationen mit P und K signifikant erhöht. Die geringste Menge an Aminosäuren — mit der Ausnahme von Leucin — wiesen die Dündungsvarianten ohne N auf.

Die Menge der gesamten, sowie der essentiellen und nicht-essentiellen Aminosäuren war in den Triticale-Körnern grösser. Mit Ausnahme von ASP, THR, ILE und LYS fanden wir grössere Mengen der einzelnen Aminosäuren ebenfalls in den Triticale-Körnern.

Die N-Düngung hat in den Körnern beider Pflanzen die Proportionen zum Nachteil der essentiellen Aminosäuren verschoben, die PK-Düngung hingegen hat die Menge der essentiellen Aminosäuren günstig beeinflusst. Die Untersuchungen weisen darauf hin, dass durch richtige Anwendung von Mineraldüngern das Zustandekommen einer vorteilhaften Qualität bei Roggen- und Triticale-Körnern gefördert werden kann.

Tab. 1. Wirkung der Mineraldüngung auf den N-Gehalt, den Ertrag an Trockensubstanz und Protein der Winterroggen- und Triticale-Körner (Örbottyán, 1981). (1) Düngungsvariante: a) Kontrolle (ungedüngt). (2) Roggen. (3) Trockensubstanzertrag, t/ha. (4) Rohproteintrag, kg/ha. (5) Triticale. (6) Mittelwert. b) $GD_{5\%}$: I. zwischen den Mittelwerten von Roggen und Triticale, II. bei gleichen Düngungsvarianten zwischen Roggen und Triticale, III. zwischen den Mittelwerten der Düngungsvarianten, IV. zwischen Düngungsvarianten innerhalb der gleichen Pflanze.

Tab. 2. Wirkung der Mineraldüngung auf den Mineralstoffgehalt von Winterroggen- und Triticale-Körnern (für 90% Trockensubstanzgehalt errechnet). (1) Düngungsvariante. A. Roggen: a) Kontrolle; b) $GD_{5\%}$; c) Mittelwert. B. Triticale.

Tab. 3. Wirkung der Mineraldüngung auf den essentiellen Aminosäuregehalt der Körner. (1) Düngungsvariante. A. Roggen (R): a) Kontrolle; b) Mittelwert. B. Triticale (T). C. Mittelwert von R + T. (2) Aminosäure, mg/g Körner. (3) Insgesamt. c) s. Punkt b) unter Tab. 1.

Tab. 4. Wirkung der Mineraldüngung auf den nicht-essentiellen Aminosäuregehalt der Körner. Bezeichnungen: s. Tab. 3.

Tab. 5. Wirkung der Mineraldüngung auf den Aminosäuregehalt der Roggen- und Triticale-Körner (mg/g Körner). (1) Düngungsvarianten: a) Kontrolle. (2) Essentielle Aminosäuren. (3) Roggen. (4) Triticale. (5) Mittelwert. (6) Nicht-essentielle Aminosäuren. (7) Insgesamt. b) s. Tab. 1.

Tab. 6. Wirkung der Mineraldüngung auf die Aminosäure-Zusammensetzung der Roggen- und Triticale-Körner (in %). (1) Düngungsvariante: a) Kontrolle. (2) Nicht-essentielle Aminosäuren. (3) Roggen. (4) Triticale. (5) Essentielle Aminosäuren.

Влияние внесения NPK-минеральных удобрений на состав зерна озимой ржи и тритикале

Б. ЛАСТИТЬ, Л. ШИМОН-ШАРКАДИ и М. ХИДВЕГИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук и Технический Университет, кафедра биохимии и технологии пищевых продуктов, Будапешт

Резюме

Исследовали изменение содержания минеральных элементов (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu), выхода белка и состава аминокислот в зерне озимой ржи и тритикале в зависимости от внесения минеральных удобрений. Опыты провели на среднугумусиро-

ванной (0,8—1,2%), карбонатной (CaCO_3 0—3%), слабо обеспеченной фосфором (AL- P_2O_5 : 6—9 мг.%) и калием (AL- K_2O : 5—8 мг.%) песчаной почве. Полученные результаты позволяют сделать следующие выводы:

Под влиянием внесения минеральных удобрений достоверно увеличилось содержание сухого вещества в обоих культурах, урожаи зерна ржи превышали урожаи зерна тритикале, что подтвердили статистически. Содержание азота и сырого белка в зерне обеих культур увеличилось на вариантах N, NP, NK и NPK, в зерне тритикале их содержание было достоверно выше.

Содержание минеральных питательных элементов в зерне обеих культур было примерно одинаковым.

Влияние минеральных удобрений проявилось достоверно только в изменении содержания фосфора и цинка, для других элементов наблюдалась только тенденция.

Азотные минеральные удобрения и комбинации РК в большинстве случаев достоверно увеличили содержание аминокислот, их самое небольшое содержание — за исключением леуцина — отмечалось на вариантах без внесения азота.

Общее, эссенциальное и неэссенциальное количество аминокислот было выше в зерне тритикале.

Зерно тритикале содержало больше отдельных аминокислот, исключение составляли ASP, THR, ILE, LYS.

Внесение азотных минеральных удобрений изменило в зерне соотношение аминокислот в ущерб эссенциальному содержанию, напротив, РК-минеральные удобрения благоприятно влияли на формирование эссенциальной части. Проведенные исследования указывают на то, что внесением минеральных удобрений можно воздействовать на содержание минеральных элементов питания, аминокислот и на их соотношение.

Правильное внесение минеральных удобрений благоприятно сказывается на качественном составе зерна озимой ржи и тритикале.

Табл. 1. Влияние внесения минеральных удобрений на содержание азота в зерне озимой ржи и тритикале, а также на урожай сухого вещества и выход белка (Эрботтян, 1981). (1) Вариант: а) Контроль. (2) Рожь. (3) Сухое вещество, т/га. (4) Выход сырого белка, кг/га. (5) Тритикале. (6) Среднее. б) $\text{CNP}_{5\%}$: I. Между средними величинами, относящимися ко ржи и тритикале; II. Между рожью и тритикале на вариантах с одинаковым внесением удобрений; III. Между средними вариантами с внесением удобрений. IV. Между вариантами по внесению удобрений в пределах одного и того же растения.

Табл. 2. Влияние внесения минеральных удобрений на содержание минеральных питательных элементов в озимой ржи и тритикале (90% сухое вещество). (1) Вариант. А. Рожь: а) Контроль; б) $\text{CNP}_{5\%}$; в) Среднее. В. Тритикале.

Табл. 3. Влияние внесения минеральных удобрений на эссенциальное содержание аминокислот. (1) Вариант. А. Рожь (R): а) Контроль; б) Среднее. В. Тритикале (T). С. Средние R + T. (2) Аминокислота, мг/г зерна. (3) Всего.

Табл. 4. Влияние внесения минеральных удобрений на неэссенциальное содержание аминокислот. Обозначения смотри в таблице 3.

Табл. 5. Влияние внесения минеральных удобрений на содержание аминокислот в зерне озимой ржи и тритикале (мг/100 г зерна). (1) Вариант: а) Контроль. (2) Эссенциальные аминокислоты. (3) Рожь. (4) Тритикале. (5) Среднее. (6) Неэссенциальные аминокислоты. (7) Всего. б) Смотри в таблице 1.

Табл. 6. Влияние внесения минеральных удобрений на состав аминокислот в зерне ржи и тритикале (в относительных числах %). (1) Вариант: а) Контроль. (2) Неэссенциальная аминокислота. (3) Рожь. (4) Тритикале. (5) Эссенциальная аминокислота.