

## СЪДЪРЖАНИЕ И ИЗНОС НА АЗОТ И ФОСФОР ПРИ ЕЧЕМИК В ЗАВИСИМОСТ ОТ ГЕНОТИПА

ЛЮБЕНА КУЗМАНОВА\*, СВЕТЛА КОСТАДИНОВА, НЕВЕНА ГАНУШЕВА

*Аграрен университет, Пловдив*

\*E-mail: klyubena@yahoo.com

### Content and Expense of Nitrogen and Phosphorus in Barley Genotypes

L. Kuzmanova\*, S. Kostadinova, N. Ganusheva

*Agricultural University, Plovdiv, Bulgaria*

#### Abstract

The concentration and expense of nitrogen and phosphorus in Bulgarian malting barley genotypes were examined. Varieties Obzor (state standard), Emon, Kaskadior and Krami and ten perspective breeding lines, selected by the Department of Genetics and Breeding at the Agricultural University – Plovdiv, were studied. It was established that the concentration of nitrogen in grain varies in the range from 2.01% in cultivar Emon to 2.81% in cultivar Kaskadior. Lines 5, 13 and 24 were distinguished with a low concentration of nitrogen in grain, which characterize them as perspective in terms of grain quality. The percentage of nitrogen in barley straw is 0.49-0.91% or more than two times lower than the concentration in grain. Breeding lines 17, 33 and 44 absorbed the largest amount of nitrogen and lines 13, 17 and 44 – the highest amount of phosphorus. Variety Krami and line 18 expended over 4 kg of nitrogen to form 100 kg grain, and variety Kaskadior and line 13 had the highest expense of phosphorus for grain formation of 100 kg.

**Key words:** nitrogen, phosphorus, barley, genotypes

Генотипната специфика на минералното хранене е доказана при житните култури (Pettersson and Jensen 1983; Yang et al., 2003; Samal et al., 2010), но проучванията по света и в България са провеждани главно с пшеница (Zhang et al., 1999; Guoping et al., 1999).

Проучването на спецификата на минералното хранене е в две насоки – характеризиране реакцията на сортовете и хибридите към минералното хранене с оглед диференциране и прецизиране на торенето, и планомерно и целенасочено създаване на нови сортове и хибриди, които използват ефективно и икономично хранителните елементи (Górny, 2009). Изследванията върху генетичната специфика на минералното хранене са затруднени поради изключителната комплексност на процесите, методичните трудности и сложността при използване и тълкуване на резултатите. Новите интензивни сортове използват по-ефективно хранителните елементи в сравнение със старите. Това се дължи не толкова на повишеното

усвояване, колкото на подобреното използване на усвоения хранителен елемент за формиране на добива (Foulkes, 2009). Обикновено селекцията на културите се извършва при агрохимични условия, нелимитиращи растежа и продуктивността им (Abeledo et al., 2008).

Азотът и фосфорът са най-важните хранителни елементи, които определят количеството на асимилатите, разпределението им и засягат пряко или косвено донорно-акцепторните отношения в ечемика (Muchow, 1988; Arduini et al., 2006). Продуктивността на ечемика е свързана главно с усвояването на азота и фосфора, които са основна причина за донорното лимитиране при наливане на зърното (Marschner, 1997; Le Gouis et al., 2000).

Във фаза пълна зрялост повече от 80% от азота и фосфора се локализируют в зърното и по-малко от 20% от калия. От 51% до 89% от фосфора в зърното произхожда от флаговия лист. При недостиг на фосфор флаговият лист изсъхва бързо и престава да фотосинтезира, когато

зърната са натрупали едва 60% от потенциалната си суха маса (Gonzalez and Trejo-Tellez, 2007).

Целта на изследването беше да се установи генотипната специфика в съдържанието на азот и фосфор в зърното и сламата, общият износ и разходът за образуване на единица зърно при четири сорта и десет селекционни линии пивоварен ечемик.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В изпитването са включени десет чисти линии зимен двуреден ечемик, селекция на Катедра „Генетика и селекция“ при Аграрния университет в Пловдив и сортовете Обзор (държавен стандарт), Емон, Каскадър и Крами (най-широко разпространени в производството и включени от Изпълнителна агенция по сортоизпитване, апробация и семеконтрол в системата на сортоизпитване като контрола). Генотипите се отглеждат в конкурсен сортов опит при неполивни условия върху реколтни парцели от 10 m<sup>2</sup>, всяка от които е в три повторения. Проучването е проведено през 2013 г. в учебно-експерименталната база на АУ – Пловдив върху Алувиално-ливадна почва. Агрохимичните показатели на почвата са следните: рН в H<sub>2</sub>O – 7,2; минерален азот 39,2 mg Nmin/kg; подвижни фосфати 22,8 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g и усвоим калий 50 mg K<sub>2</sub>O/100 g почва. Прилагана е сандартна агротехника за района на Южна България. Извършено е предсеитбено торене с 6 kg N/da. Климатичните условия по време на вегетацията на ечемика за изследвания период се отнасят като благоприятни по отношение на температурата на въздуха и количеството валежи.

В зрялост са анализирани зърното и сламата след минерализиране на растителни проби с концентрирана H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> при катализатор H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. В тях е определено съдържанието на общ азот и фосфор (Томов и др., 2009). Изчислени са извлечените количества на азота и фосфора (в kg/da) и разходът на двата елемента за образуване на 100 kg зърно.

За статистическа обработка на получените резултати е приложен дисперсионен анализ (ANOVA) и е определена статистическата достоверност по метода на тест за многофакторно сравняване на Duncan. За доказани са приети само разликите при α = 0,95.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Съдържанието на азот в зърното зависи от генотипа (Cox et al., 1985; Emebiri and Moody,

2004; Nagarajan et al., 1999; Przulij and Momcilovic, 2001), условията на отглеждане по време на вегетационния период (Boonchoo et al., 1998; Palta et al., 1994; Paynter and Young, 2004) и тяхното взаимодействие (Bertholdsson, 1999; Panozzo and Eagles, 1999). Резултатите от проведения анализ показват, че процентното съдържание на азот в зърното на ечемика е по-високо при сортовете Каскадър, Крами, Обзор и линия 18, което е в границите 2,41 – 2,81% N (табл. 1). Сорт Емон е с най-ниско съдържание на азот в зърното. Проучваните линии (без № 18 и 31) имат близки стойности, които са в границите на 2,13 – 2,33%N. Зърното от сорт Каскадър и линии 5 и 13 е с най-високи концентрации на фосфор, като съдържанието на този елемент при останалите генотипи е в границите 0,8 – 0,9% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. В сламата на ечемика при изследваните генотипи процентното съдържание на азот е близо два пъти по-ниско от това в зърното. При сорт Емон се наблюдават най-високи стойности на азота – 0,91% N. Най-ниско е процентното съдържание на азот в сламата на сорт Обзор и линии 13 и 17 – средно 0,5%. Съдържанието на фосфор в сламата е в диапазона от 0,41 – 0,54%, което показва, че слабо зависи от генотипа.

Проучваните генотипи ечемик се различават по количествата усвоени азот и фосфор в надземната биомаса в зрялост (табл. 2). От

Таблица 1. Съдържание на азот, фосфор и калий в зърното и сламата на ечемика

Table 1. Concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in barley grain and straw

Сортове и линии	Зърно		Слама	
	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %	N, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , %
Обзор	2,49	0,89	0,49	0,42
Каскадър	2,81	1,14	0,72	0,54
Емон	2,01	0,94	0,91	0,45
Крами	2,51	0,94	0,71	0,45
5	2,13	1,09	0,56	0,42
13	2,13	1,14	0,51	0,46
16	2,26	0,94	0,55	0,48
17	2,26	0,90	0,54	0,45
18	2,41	0,92	0,75	0,41
24	2,12	0,77	0,59	0,44
29	2,23	0,86	0,69	0,49
31	2,37	1,05	0,65	0,50
33	2,31	0,90	0,66	0,44
44	2,33	0,97	0,69	0,48

Таблица 2. Износ на азот и фосфор в надземната суха маса при ечемика в зрялост  
Table 2. Nitrogen, phosphorus and potassium in barley's aboveground dry mass at maturity

Сортове и линии	N, kg/da	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/da	%
Обзор	17,8 abc	100	8,66 cde	100
Каскадърор	18,5 ab	104,2	9,33 bcd	107,8
Емон	13,8 de	77,3	6,58 gh	75,9
Крами	14,7 cd	82,9	6,99 fgh	80,8
5	15,9 bcd	89,2	9,26 bcd	106,9
13	18,4 ab	103,2	12,10 a	139,7
16	16,8 abcd	94,2	9,50 bcd	109,7
17	19,9 a	112,0	10,76 ab	124,2
18	15,9 bcd	89,3	7,16 efg	82,7
24	17,2 abc	96,4	8,53 def	98,5
29	11,6 e	65,4	5,55 h	64,1
31	17,4 abc	98,0	9,45 bcd	109,2
33	19,9 a	112,0	9,53 bcd	110,0
44	19,9 a	112,0	10,33 bc	119,3

Таблица 3. Разход на азот и фосфор за образуване на 100 kg зърно при ечемика  
Table 3. Expense of nitrogen and phosphorus to form 100 kg grain in barley

Сортове и линии	N, kg	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg	%
Обзор	3,39 fg	100	1,65 g	100
Каскадърор	3,95 c	116,5	1,99 b	120,6
Емон	3,21 i	94,7	1,54 h	93,3
Крами	4,14 a	122,1	1,96 bc	118,8
5	3,07 k	90,6	1,79 f	108,5
13	3,16 j	93,2	2,08 a	126,1
16	3,38 g	99,7	1,91 cd	115,8
17	3,38 g	99,7	1,83 ef	110,9
18	4,03 b	118,9	1,82 ef	110,3
24	3,26 h	96,2	1,62 g	98,2
29	3,10 k	91,4	1,48 i	89,7
31	3,44 e	101,5	1,87 de	113,3
33	3,43 ef	101,2	1,64 g	99,4
44	3,60 d	106,2	1,87 de	113,3

всички проучвани генотипи линия 29 е с доказано най-нисък износ на двата елемента – 11,6 kg N/da и 5,55 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da. По-малки количества азот и фосфор изнася и сорт Емон. Три от проучваните линии (17, 33 и 44) са с най-висок износ на азот – 19,9 kg N/da. По-висок износ на фосфор, надвишаващ 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/da е установен при линии 13, 17 и 44.

Разходът на азот и фосфор за образуване на 100 kg зърно и съответната странична продукция при ечемика е основен показател за агрохимична ефективност (табл. 3). По този показател сорт Емон и линия 29 са по-ефек-

тивни спрямо останалите генотипи през 2013 година, като изразходват най-малки количество фосфор за 100 kg зърно едновременно с нисък разход на азот. Агрохимически неефективен е сорт Крами, който разходва най-голямо количество азот за формиране на 100 kg зърно и линия 13, чийто разход на фосфор за формиране на единица зърно също е най-голям.

#### ИЗВОДИ

При проучваните генотипи съдържанието на азот в зърното се изменя в границите от 2,01% при сорт Емон до 2,81% при Каскадърор. Линии

5, 13 и 24 се отличават с ниска концентрация на азот в зърното, което ги прави перспективни по отношение на качеството на зърното.

Процентното съдържание на азот в сламата на ечемика е 0,49 – 0,91%, или повече от два пъти по-ниско от това в зърното. Линии 17, 33 и 44 извличат най-много азот, а линии 13, 17 и 44 изнасят най-голямо количество фосфор.

Сорт Крами и линия 18 разходват над 4 kg азот за образуване на 100 kg зърно, а сорт Каскадър и линия 13 са с най-висок разход на фосфор за образуване на единица зърно.

## ЛИТЕРАТУРА

**Томов, Т., Г. Рачовски, С. Костадинова, И. Манолов.** 2009. Ръководство за упражнения по агрохимия. *ВСИ*, Пловдив.

**Abeledo, L. G., D. F. Calderini, G. A. Slafer.** 2008. Nitrogen economy in old and odern malting barleys. *Field Crops Research*, 106, 171-178

**Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L., Mariotti, M.** 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron.*, 25, 309-318

**Bertholdsson, N. O.** 1999. Characterization of malting barley cultivars with more or less stable grain protein content under varying environmental conditions. *Eur. J. Agron.*, 10, 1-8

**Boonchoo, S., Fukai, S., Hetherington, S. E.** 1998. Barley yield and grainprotein concentration as affected by assimilate and nitrogen availability. *Aust. J. Agric. Res.*, 49, 695-706

**Cox, M. C., Qualset, C. O., Rains, D. W.** 1985. Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. I. Dry matter and nitrogen accumulation. *Crop Sci.*, 25, 430-435

**Elliot, D. E., Reuter, D. J., Reddy, G. D., Abbot, R. J.** 1997. Phosphorus nutrition of springwheat (*Triticumaestivum*L.). 1. Effects of phosphorus supply on plant symptoms, yield, components of yield, and plant phosphorus uptake. *Aust. J. Agric. Res.*, 48, 855-867

**Emebiri, L. C., Moody, D. B.** 2004. Potential of low-protein genotypes for nitrogen management in malting barley production. *J. Agric. Sci.*, 142, 319-325

**Foulkes, M., M. J. Hawkesford, P. B. Barraclough, M. J. Holdsworth, S. Kerr et al.** 2009. Identifying traits to improve the nitrogen economy of wheat: Recent advances and future prospects. *Field Crops Research*, 114, 329-342

**Gonzalez, G., L. Trejo-Tellez.** 2007. Nutricion de cultivos. Mundi Prensa, Mexico, p. 237-285

**Górny, A. G.** 2009. Inheritance of nitrogen and phosphorus utilization efficiency in spring barley at the vegetative growth stages under high and low nutrition. *Plant Breeding*, Vol. 118, 6, 511-516

**Guoping, Z., Chen Jingxing & Eshetu A Tirore.** 1999. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in wheat. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 54: 41-48

**LeGouis, J., Beghin, D., Heumez, E., Pluchard, P.** 2000. Genetic differences for nitrogen uptake and nitrogen utilisation efficiencies in winter wheat. *Eur. J. Agron.*, 12, 163-173

**Marschner, H.** 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, London, 379-395

**Muchow, R. C.** 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment. I. Leaf growth and leaf nitrogen. *Field Crops Res.*, 18, 1-16

**Nagarajan, S., Rane, J., Maheswari, M., Gambhir, P. N.** 1999. Effect of postanthesis water stress on accumulation of dry matter, carbon and nitrogen and their partitioning in wheat varieties differing in drought tolerance. *J. Agron. Crop Sci.*, 183, 129-136

**Panozzo, J. F., Eagles, H. A.** 1999. Rate and duration of grain filling and grain nitrogen accumulation of wheat cultivars grown in different environments. *Aust. J. Agric. Res.*, 50, 1007-1015

**Patterson, S., P. Jensen.** 1983. Variation among species and varieties in uptake and utilization of potassium. *Plant and Soil*, 72, 231-237

**Paynter, B. H., Young, K. J.** 2004. Grain and malting quality in two-row spring barley are influenced by grain filling moisture. *Aust. J. Agric. Res.*, 55, 539-550

**Prystupa, P., R. Savin, G. Slafer.** 2004. Grain number and its relationship with dry matter, N and P in the spikes at heading in response to N×P fertilization in barley. *Field Crops Research*, Vol. 90, 2-3, 245-254

**Przulij, N., Momcilovic, V.** 2001. Genetic variation for dry matter and nitrogen accumulation and translocation in two-rowed spring barley. *Eur. J. Agron.*, 15, 255-265

**Samal, D., Kovar, J., Steingrobe, B. et al.** 2010. Potassium uptake efficiency and dynamics in the rhizosphere of maize (*Zea mays* L.), wheat (*Triticum aestivum* L.), and sugar beet (*Beta vulgaris* L.) evaluated with a mechanistic model. *Plant Soil*, Springerlink.com

**Vouillot, M. O., Devienne-Barret, F.** 1999. Accumulation and remobilization of nitrogen in a vegetative winter wheat crop during or following nitrogen deficiency. *Ann. Bot.*, 83: 569-575

**Yang, X., Liu, J. X., Wang, W. M., Li, H. et. al.** 2003. Genotypic differences and some associated plant traits in potassium internal use efficiency of lowland rice (*Oryza sativa* L.). *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 67: 273-282

**Zhang, G., J. X. Chen, E. A Tirore.** 1999. Genotypic variation for potassium uptake and utilization efficiency in wheat. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.*, 54: 41-48

**Zhang, Z., X. Tian, L. Duan.** 2007. Differential responses of conventional and Bt-transgenic cotton to potassium deficiency. *J. Plant Nutr.*, 30: 659-670