



**ПРОДУКТИВНОСТ НА ЕЧЕМИК, СОРТ ВЕСЛЕЦ, ОТГЛЕЖДАН С РЕДУЦИРАНО  
МИНЕРАЛНО ТОРЕНЕ  
PRODUCTIVITY OF BARLEY, CULTIVAR VESLETZ, CULTIVATED UNDER REDUCED  
MINERAL FERTILIZATION**

**Величка Котева<sup>1\*</sup>, Марина Марчева<sup>2</sup>  
Velichka Koteva<sup>1\*</sup>, Marina Marcheva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт по земеделие – Карнобат

<sup>2</sup>Аграрен университет – Пловдив

<sup>1</sup>Institute of Agriculture – Karnobat

<sup>2</sup>Agricultural University – Plovdiv

\*E-mail: vilikoteva@yahoo.com

### Резюме

Проучването цели да установи продуктивните възможности на стандартен фуражен ечемик, сорт Веслец, отглеждан с редуцирано минерално торене на почвен тип излужена смолница. За целта са обобщени 11-годишни данни от полски опит. В сеитбообращението на опита ечемикът се отглежда след слънчоглед и пшеница. Експериментира се с оптимална  $N_{16}P_{10}K_6$  и с редуцирани торови норми -  $N_{12}P_5K_3$ ,  $N_8P_0K_0$ ,  $N_0P_0K_0$ . Продуктивността на ечемика е представена чрез добива от зърно. Установено е влияние на торенето и почвеното плодородие върху продуктивността на ечемик, отглеждан в години с различни метеорологични условия. Определени са стопанските загуби от зърно при отглеждане на ечемик с редуцирано минерално торене.

### Abstract

The productive potential of barley, variety *Vesletz* cultivated under reduced mineral fertilization on leached pelvic soil has been investigated. Summarized data from an 11-year field trial are presented. The barley comes after sunflower and wheat in the crop rotation. Both optimal –  $N_{16}P_{10}K_6$ , and reduced mineral fertilization levels –  $N_{12}P_5K_3$ ,  $N_8P_0K_0$  and  $N_0P_0K_0$  are experimented. The influence of fertilization and soil fertility on the barley productivity, presented as grain yield, in years of different climatic conditions has been established. Special attention has been paid to the fertilization effect under very dry, dry and barley-favorable climatic conditions. The grain losses in barley production under reduced mineral fertilization have been determined.

**Ключови думи:** минерално торене, ечемик, продуктивност.

**Key words:** mineral fertilization, barley, productivity.

### ВЪВЕДЕНИЕ

Установено е, че ечемикът, отглеждан на излужени смолници, реализира максимален добив от зърно след торене с 10-12 kg/da азот, 5-12 kg/da фосфор и 5-8 kg/da калий (Gushevilov i Todorova, 1991; Gramatikov i Penchev, 2000; Koteva, 2000; Gramatikov i Penchev, 2001; Penchev i Gramatikov, 2000; Gramatikov i Penchev, 2004). Посочените торови норми рядко се прилагат в практиката през последните 10 години. Все по-често оптималната, научно обоснована торова норма се редуцира. На голяма част от ечемичените посеви се изключва фосфорното и калиевото торене, намалява се азотното торене или се преминава към едностранно

азотно торене с относително високи норми. Ефектът от такова торене върху добива от ечемик е различен и зависи от сорта, плодородието на почвата и метеорологичните условия.

Целта на настоящото изследване е да установи влиянието на оптимална и редуцирани азотни, фосфорни и калиеви торови норми и почвеното плодородие върху продуктивността на ечемика, отглеждан в години с различни метеорологични условия.

### МАТЕРИАЛИ И МЕТОДИ

За изпълнение на целта са анализирани данни от полски опит, в чието сеитбообращение е включен

ечемик, сорт Веслец. Опитът е изведен в Института по земеделие – Карнобат на почвен тип излужена смолница през периода 1998-2008 г. В сеитбообращението на опита по време и място се редуват царевица, пшеница, слънчоглед и ечемик, прекъсваща фуражна грахово-слънчогледова смеска и едногодишна монокултура пшеница – ечемик. В така оформеното сеитбообращение са поддържани 3 системи на торене и неторена контрола ( $T_0$ ). В първата (интензивната) система ( $T_3$ ) културите са отглеждани с оптимални азотни, фосфорни и калиеви торови норми. Във втората (умерената) система ( $T_2$ ) азотът е редуциран с 25%, а фосфорът и калият – с 50%. В третата (минималната) система ( $T_1$ ) фосфорът и калият са изключени, а азотът е редуциран с 50%. Така при ечемика, в посока от  $T_3$  към  $T_0$ , торенето с азот е редуцирано съответно 16 – 12 – 8 – 0 kg/da N, с фосфор – 10 – 5 – 0 – 0 kg/da  $P_2O_5$ , и с калий – 6 – 3 – 0 – 0 kg/da  $K_2O$ . Останалите култури са торени с диференцирани торови норми, съобразени с биологичните изисквания на сортовете и плодородието на почвата. Средно за една година на всяко поле в сеитбообращението при  $T_3$ ,  $T_2$  и  $T_1$  са внасяни по 12, 8, 4 kg/da N; 10, 5, 0 kg/da  $P_2O_5$  и 6, 3, 0 kg/da  $K_2O$ .

Агрохимичната характеристика на почвата е направена чрез съдържание на минерален N (по Turin-Kopova) и усвоими  $P_2O_5$  (по Egner-Reem) и  $K_2O$  (по Milcheva в 2n HCl). Фосфорът и калият са определяни ежегодно след прибиране на предшественика на ечемика, а минералният азот е определян преди пролетното торене, във фаза “вретенене” на културата.

Метеорологичната обстановка през периода 1998-2008 г. е представена чрез обезпеченост с валежи и средномесечна температура на въздуха, определени в 49-годишна база данни, попълвана от нас във връзка с дълготраен стационарен торов опит, извеждан в същото опитно поле и обработен статистически.

## РЕЗУЛТАТИ

Преди залагане на опита плодородието на излужената смолница в хоризонта 0-60 cm се характеризира с азотен и с фосфорен дефицит и добро калиево съдържание – таблица 1. Системното прилагане на „интензивни” торови количества азот в сеитбообращението ( $T_3$ ) повишава минералния N до много добра запасеност в хоризонта 0-20 cm и до средна запасеност в хоризонта 20-40 cm. Въпреки повишеното съдържание на минерален азот подорницата 40-60 cm остава слабо запасена. “Умерената” ( $T_2$ ) и “минималната” ( $T_1$ ) торова норма повишават азотното съдържание в почвата само в хоризонта 0-20 cm.

Подвижният фосфор се увеличава спрямо изходното съдържание до средна запасеност в хоризонта 0-20 cm при варианта с “интензивно” торене ( $T_3$ ). В същия вариант нивата му нарастват и в хоризонтите 20-40 cm и 40-60 cm, но почвата става слабо запасена. В  $T_2$  се отчита тенденция за увеличаване на фосфора в целия хумусен хоризонт 0-60 cm. При отглеждане на културите в сеитбообращението без фосфорно торене ( $T_1$  и  $T_0$ ) в естествения фосфатен статус на почвата не настъпват съществени промени.

Данните за калиевото съдържание не дават основание да се посочат доказани промени, настъпили след интензивно ( $T_3$ ) и редуцирано с 50% ( $T_2$ ) калиево торене. Може да се подчертае обаче тенденция за увеличаване на калия в хоризонта до 40 cm след интензивната калиева торова норма ( $T_3$ ). В  $T_1$  и  $T_0$  усвоимият калий не се променя в хоризонта до 20 cm, но се отбелязва слабо „изчерпване” в подорния хоризонт 40-60 cm.

През периода 1998–2008 г. пролетно-лятното развитие на ечемика в 36,4% от годините е протекло при много сухи и сухи, в 27,3 % при средно влажни и влажни, и в 36,4% при средни условия – таблица 2. По време на цъфтежа, наливането и узряването на зърното

**Таблица 1.** Запасеност на почвата с минерален N, усвоими  $P_2O_5$  и  $K_2O$  средно за 1998-2008 г.  
**Table 1.** Soil fertility reserves with mineral N, available  $P_2O_5$  and  $K_2O$  in 1989-2008

Показатели Indices	Хоризонт, Horizon, cm	През 1989 г. In 1989	Торови нива / Fertilization's levels			
			$T_3$	$T_2$	$T_1$	$T_0$
Минерален N Mineral N mg/1000g	0 – 20	49.4	112.5	89.0	78.0	49.0
	20 – 40	39.8	52.4	44.6	31.9	23.8
	40 – 60	27.2	28.2	22.7	24.7	19.9
Подвижен $P_2O_5$ Mobil $P_2O_5$ mg/100 g	0 – 20	4.8	11.5	7.1	4.6	4.8
	20 – 40	3.5	9.0	5.1	3.4	3.5
	40 – 60	1.7	3.2	3.1	1.9	1.6
Усвоим $K_2O$ Available $K_2O$ mg/100 g	0 – 20	41.0	45.0	38.0	37.2	37.4
	20 – 40	32.7	40.1	34.0	36.4	36.8
	40 – 60	28.8	26.2	23.2	25.6	27.2



**Таблица 2.** Валежи през различни периоди от вегетацията на ечемика  
**Table 2.** Rainfalls in different periods of the barley's vegetation periods, mm

Година Year	Месеци и периоди / Months and periods					
	III - VI		V		VI	
	mm	Характер Characterization	mm	Характер Characterization	mm	Характер Characterization
1998	165.1	Средно сух	58.0	Среден	73.8	Средно влажен
1999	216.6	Среден	53.5	Среден	72.8	Средно влажен
2000	163.0	Средно сух	66.0	Средно влажен	35.7	Средно сух
2001	186.4	Средно сух	48.7	Среден	48.3	Средно сух
2002	224.3	Средно влажен	50.9	Среден	49.6	Среден
2003	51.4	Много сух	16.0	Много сух	1.7	Много сух
2004	208.3	Влажен	121.5	Влажен	33.1	Среден
2005	194.1	Влажен	64.0	Средно влажен	57.3	Среден
2006	185.5	Среден	10.3	Много сух	69.2	Средно влажен
2007	148.1	Много сух	58.3	Средно влажен	57.8	Среден
2008	205.9	Среден	82.4	Влажен	68.9	Средно влажен

месец май е много сух в 18,2% от годините; в 36,4% е средно сух и среден; и в 36,4% е средно влажен и влажен; месец юни е много сух в 9,1% от годините, в 54,6% е средно сух и среден и в 36,4% е средно влажен и влажен. За наливане и узряване на зърното от ечемика по-голямата част от годините са с благоприятни средномесечни температури на въздуха (средно хладни, средни и средно топли) - през май 64% и през юни 54% от годините – таблица 3.

Така формираният диференциран хранителен режим на почвата и различната метеорологична обстановка дават основание за достоверна преценка относно влиянието на почвеното плодородие и ежегодно внасяните оптимални и редуцирани торови норми върху добива от ечемика.

Ечемикът, сорт Веслец, реализира висок продуктивен потенциал при отглеждане с интензивни, балансирани N-P-K торови норми ( $T_3$ ) в средно влажни

години (6,70-6,72 t/ha) без практическа разлика между двата предшественика – таблица 4. По-нисък е добивът в средни години, през които преимущество има пшеницата като предшественик в сравнение със слънчогледа, съответно 6,40-5,61 t/ha. Логично най-нисък е добивът в много сухи и сухи години с превес на слънчогледа пред пшеницата (5,14-4,79 t/ha).

При редуциране на азотната торова норма с 25%, а фосфорната и калиевата – с 50% ( $T_2$ ), добивът намалява средно за целия период с 0,37 t/ha спрямо  $T_3$  - таблица 5. В много сухи и сухи години най-значимо е намалението след предшественик слънчоглед (0,078 t/ha) – таблица 4. В средно сухи и средни години, във вариант  $T_2$ , добивът намалява с от 0,016 до 0,045 t/ha спрямо вариант  $T_3$ , като по-голяма е редуцираността при сеитба след пшеница. При средно влажните години добивът е редуциран най-силно, в граници 0,106-0,113 t/ha, без значима разлика между предшествениците.

**Таблица 3.** Средномесечна температура на въздуха през месеците май и юни  
**Table 3.** Average air temperature in May and June, °C

Години на проучване Years of study	Май / May		Юни / June	
	Температура, °C Temperature, °C	Характер Characterization	Температура, °C Temperature, °C	Характер Characterization
1998	15.6	Средно топъл	21,2	Средно хладен
1999	15.5	Средно топъл	22,9	Среден
2000	15.6	Средно топъл	23,8	Средно топъл
2001	15.9	Средно топъл	24,6	Много топъл
2002	15.6	Средно топъл	24,6	Много топъл
2003	17.6	Много топъл	24,4	Много топъл
2004	14.5	Среден	24,6	Много топъл
2005	16.2	Топъл	21,4	Средно хладен
2006	16.3	Топъл	22,0	Среден
2007	17.4	Много топъл	22,5	Среден
2008	15.6	Средно топъл	24,9	Много топъл

**Таблица 4.** Добив на зърно от ечемик, сорт Веслец, t/ha  
**Table 4.** Grain yield of barley, variety Vesletz, t/ha

Години с различни вегетационни валежи Years with difference rainfalls a vegetation's period	Торови нива / Fertilization's levels			
	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
<i>Предшественик слънчоглед / Previous crop sunflower</i>				
Много сухи и сухи / Very dry and dry				
t/ha	5.14	4.36	3.12	2.36
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.078	-0.202	-0.278
Средно сухи / Medium dry				
t/ha	4.15	4.16	3.71	2.05
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-	-0.044	-0.210
Средни / Medium				
t/ha	5.61	5.44	4.38	3.62
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.016	-0.123	-0.199
Средно влажни / Medium humid for period 1998 – 2008.				
t/ha	6.70	5.57	4.00	2.91
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.113	-0.270	-0.379
<i>Предшественик пшеница / Previous crop wheat</i>				
Много сухи и сухи / Very dry and dry				
t/ha	4.79	4.58	3.48	2.28
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.021	-0.131	-0.251
Средно сухи / Medium dry				
t/ha	5.71	5.94	4.29	2.09
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.036	-0.141	-0.362
Средни / Medium				
t/ha	6.40	5.45	5.26	4.24
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.045	-0.114	-0.216
Средно влажни / Medium humid				
t/ha	6.72	5.66	4.20	2.83
+/- спрямо T <sub>3</sub> / at T <sub>3</sub>	-	-0.106	-0.152	-0.289

**Таблица 5.** Среден добив на зърно от ечемика през периода 1998-2008 г., t/ha  
**Table 5.** Barley grain yield, average for the period 1998 - 2008, t/ha

Години / Years	Торови нива / Fertilization's levels			
	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>
Много сухи и сухи / Very dry and dry	4.96	4.40	3.30	2.32
Средно сухи / Medium dry	4.93	4.76	4.00	2.07
Средни / Medium	6.01	5.70	4.82	3.93
Средно влажни / Medium humid	6.71	5.62	4.10	2.87

При изключването на фосфорните и калиевите и редуцирането на азотните торове с 50% (T<sub>1</sub>) продуктивността на ечемика средно за периода намалява спрямо T<sub>3</sub> с 1,24 t/ha. Най-голямо е намалението в средно влажни години - от 0,152 до 0,270 t/ha, следвано от това в много сухи и сухи години - от 0,131 до 0,202 t/ha. При такъв хранителен режим редуцирането на добива не е в пряка зависимост от предшестващата култура.

Ечемикът, отглеждан в полско сеитбообра- щение, на почвен тип излужена смолница, без минерално торене, реализира незначителна част от

продуктивния си потенциал. Доказателство за това е изключително ниският среден добив от 0,274 t/ha, получен след предшественик слънчоглед, и от 0,286 t/ha след пшеница. В много сухи и сухи години добивът варира от 2,36 до 2,28 t/ha; в средно сухи - от 2,05 до 2,09 t/ha; в средни - от 3,62 до 4,24 t/ha, и в средно влажни - от 2,91 до 2,83 t/ha.

При отглеждането на ечемика с интензивни N-P-K торови норми и балансиран почвен хранителен режим най-висок добив от зърно се получава в средно влажни години (6,71 t/ha), по-нисък - в средни години (6,01 t/ha), и относително еднакъв - в средно сухи, сухи



и много сухи години (4,93 и 4,96 t/ha). При редуциране на азотната торова норма с 25%, а фосфорната и калиевата с 50%, добивът намалява в същата посока. При изключване на фосфорните и калиевите торове и редуциране на азотните с 50% и при отглеждане на ечемик без минерално торене най-висок добив се получава в средни години (4,82 в  $T_1$  и 3,93 в  $T_0$ ), следван от този в средно влажни и сухи години (съответно 4,10 – 4,00 – 3,30 t/ha в  $T_1$  и 2,87 – 2,07 – 2,32 t/ha в  $T_0$ ).

#### ИЗВОДИ

1. При интензивно (оптимално) минерално торене от ечемика, сорт Веслец ( $N_{16}P_{10}K_{10}$ ), отглеждан на излужена смолница в продължителен период от време, се получава средногодишно по 4,90 t/ha зърно.
2. След редукция на оптималната торова норма до  $N_{12}P_5K_5$  средногодишно се губят по 0,42 t/ha; до  $N_8P_0K_0$  по 1,29 t/ha; до ( $N_0P_0K_0$ ) по 2,72 t/ha зърно.

#### LITERATURA

- Gramatkov, B., P. Penchev*, 2000. Vliyanie na sroka na seitba, posevnata norma i toreneto varhu produktivnostta na zimno-proletnia i proletnia biotip echemik v Yugoiztochna Bulgaria. – *Rastenievadni nauki*, 10, 867-872.
- Gramatkov, B., P. Penchev*, 2001. Prouchvane vliyanieto na predshestvenika i toreneto varhu produktivnostta na

novi sortove dvureden echemik v rayona na Yugoiztochna Bulgaria. – *B: Nauchni trudove na AU – Plovdiv*, XLVI, 2, 191-196.

*Gramatkov, B., P. Penchev*, 2004. Vliyanie na predshestvenika i toreneto varhu produktivnostta na zimnia echemik v Yugoiztochna Bulgaria. – *Field Crops Studies*, 1-2, 311-316.

*Gushevillov, Zh., V. Todorova*, 1991. Vliyanie na prodylzhitelnoto sistemno torene varhu dobiva i tehnologichnite kachestva na pivovaren echemik. – *Pochvoznание, agrohimia i ekologia*, 2, 9-13.

*Koteva, V.*, 2000. Vliyanie na toreneto i pochvenoto plodorodie varkhu parametrite na poseva i dobiva na echemik, otglezhdan na izluzhena smolnitsa v Yugoiztochna Bulgaria. – *Rastenievadni nauki*, 10, 873-878.

*Penchev, P., B. Gramatkov*, 2001. Vliyanie na nyakoi agrotehnicheski faktori varhu produktivnostta na sortove mnogoreden echemik v rayona na Yugoiztochna Bulgaria. – *B: Nauchni trudove ot yubileyna nauchna sesia „80 godini visshe agronomicheskо obrazovanie v Bulgaria”*, XLVI, 2, 185-189.

*Статията е приета на 21.09.2012 г.*

*Рецензент – доц. д-р Тоня Георгиева*

*E-mail: tonia@au-plovdiv.bg*