

ВЛИЯНИЕ НА НЯКОИ АГРОТЕХНИЧЕСКИ ФАКТОРИ ВЪРХУ ПРОДУКТИВНОСТТА НА ЗИМНИЯ ЕЧЕМИК В РАЙОНА НА ДОБРУДЖА

Албена Иванова, Галина Михова

Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

Резюме

За тригодишен период от време (2009-2011) е изследвана продуктивността на зимен ечемик в опитното поле на Добруджански земеделски институт – гр. Ген. Тошево. Опитът е изведен по метода на дробните парцели в 4 повторения с големина на опитната площ 12 m². Обект на проучването са два фуражни и два пивоварни образеца ечемик. Сеитбата е извършена в оптималния за региона агротехнически срок с посевна норма от 450 к.с./m² за фуражните и 420 к.с./m² за пивоварните образци. В изследването са включени четири предшественика – рапица, грах, слънчоглед и царевица и три норми на минерално торене, които са съобразени с вида на предшественика. Торенето с фосфор и калий е фоново (P₆K₆), а азотът се изпитва при следните торови норми: N₆, N₁₂ и N₁₈ след предшествениците рапица, слънчоглед и царевица и N₃, N₆ и N₉ след пролетен грах с контролен вариант N₀P₀K₀. Анализирани са ефектите на някои агротехнически фактори – условия на годината, вид на предшественика и норма на минерално торене върху формиране на добива от ечемик. Изследвани са разликите в продуктивния потенциал, хектолитровата маса и масата на 1000 зърна при двете групи ечемик. Установено е, че при условията на Добруджа нормата на минерално торене и метеорологичните условия са решаващ фактор за изява на продуктивния потенциал на зимния ечемик. Нивото на азотно торене оказва най-силен ефект върху формирането на добива. Хектолитровата маса се влияе най-силно от условията на годината. Определящо значение за масата на 1000 зърна при фуражния ечемик имат условията на средата, а при пивоварния – особеностите на генотипа. Видът на предшестващата култура има доказан ефект върху продуктивността на ечемика. Подреждането на предшествениците е специфично при двете групи фуражен и пивоварен ечемик. Стъпаловидното повишаване на азотната торова норма увеличава продуктивността на ечемика до определено ниво, а понижава хектолитровата маса и масата на 1000 зърна. Конкретните метеорологични условия през годините оказват силно влияние върху средните стойности на изследваните признаци и ги диференцират в отделни, статистически достоверни групи.

Ключови думи: зимен ечемик, добив, торене, предшественик

Abstract

Ivanova A. and G. Mihova. Effect of some agronomy factors on the productivity of winter barley in the region of Dobrudzha.

The productivity of winter barley was investigated in a three-year study (2009-2011) carried out in the trial field of Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo. The field trial was performed by the split plot method in 4 replications, the size of the harvest plot being 12 m². Two fodder and two malting

barley accessions were subjected to investigation. Sowing was done within the dates optimal for this agronomy region, with sowing norm 450 germinating seeds/m² for fodder barley and 420 germinating seeds/m² for malting barley. The investigation included four previous crops: oilseed rape, peas, sunflower and maize, and three mineral fertilization norms according to the type of previous crop. Phosphorus and potassium fertilization was used as a background (P₆K₆), and nitrogen was tested at the following fertilization norms: N₆, N₁₂ and N₁₈ after previous crops oilseed rape, sunflower and maize, and N₃, N₆ and N₉ after previous crop spring peas. The check variant was N₀P₀K₀. The effect of some agronomy factors on the formation of barley yield was analyzed: the year conditions, the type of previous crop, and the norm of mineral fertilization. The variations of the production potential, the test weight and 1000 kernel weight were investigated in both groups of barley. It was found that under the conditions of Dobrudzha region the norm of mineral fertilization and the meteorological conditions were the decisive factors for the expression of the production potential of winter barley. The level of nitrogen fertilization had strongest effect on the formation of yield. Test weight was affected most by the year conditions. The environment had highest significance for 1000 kernel weight of fodder barley, and the genotype specificity was most important for malting barley. The ranking of the previous crops was specific for the two groups of fodder and malting barley. The stepwise increase of the nitrogen norm enhanced barley productivity up to a certain level, while decreasing test weight and 1000 kernel weight. The specific meteorological conditions over the years had strong effect on the mean values of the investigated traits differentiating them into separate significant groups.

Key words: winter barley, yield, fertilization, previous crop

Съкращения:

ДЗ – добив зърно
ХМ – хектолитрова маса
МХЗ – маса на 1000 зърна
ФЕ – Фуражен ечемик
ПЕ – Пивоварен ечемик

Abbreviations:

GY – grain yield
TW – test weight
TGW – thousand grain weight
FB – Feed barley
MB – Malting barley

УВОД

Ечемикът е важна селскостопанска култура, която се нарежда след пшеницата, царевичата и ориза и има значима роля в зърнения баланс на страната ни. Зърното му е предназначено за задоволяване нуждите от фураж за животновъдството и като суровина за пивоварната промишленост. Това определя и необходимостта от подобряване технологията му на отглеждане с цел повишаване на неговия продуктивен потенциал (Котева и др., 2010).

Добивът от ечемик зависи от генетичните заложи на сорта и условията на отглеждане – метеорология и агротехника. Правилно изграденният сеитбооборот и съответните системи на торене са част от агротехническите мероприятия. В зависимост от биологичните си изисквания и адаптивен потенциал, отделните култури реагират със съответно увеличение на добива (Станчева, 2007; Gastal & Lemaire, 2002; Hirel et al, 2007).

Според някои изследвания зърнено-житните култури не използват ефективно азота в почвата (Raun & Johnson, 1999; Shanahan et al, 2008). Причините за това могат да бъдат различни, но най-често се свързват с влажност на почвата, температурен режим и особеностите на генотипа (Fageria & Baligar, 2005; Kichey et al, 2007; Marte et al, 2006; Mi et al, 2000; Palta & Fillery, 1995; Raun et al, 2002). Има изследвания, доказващи, че ефективното използване на азот е в зависимост не само от нивата на торене, но и от предшественика (Halvorson et al, 2001; Lopez-Bellido & Lopez-Bellido, 2001; Yamoah et al, 1998). Ролята на предшественика се заключава в поддържане на почвената структура, увеличаване на органичната материя в почвата, ефективно използване на водните ресурси, редуциране на почвената ерозия, ограничаване риска от разпространение на някои плевели, болести, неприятели и други (Атанасова & Зарков, 2007; Зарков & Котева, 2010; Riedell et al, 2009).

Целта на изследването е: 1) да се проучи влиянието на условията на годината, видът на предшественика и нормата на минерално торене върху формиране на добива при зимния пивоварен и фуражен ечемик при условията на Добруджа; 2) да се изследват разликите в продуктивния потенциал, хектолитровата маса и масата на 1000 зърна при двете групи ечемик.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е извършено в опитното поле на Добруджански земеделски институт – гр. Генерал Тошево върху слабо излужен чернозем за период от три последователни години (2009-2011). Опитът е изведен по метода на дробните парцели в 4 повторения с големина на опитната площ 12 m². Обект на проучването са два фуражни и два пивоварни образеца ечемик. Фуражните образци са сорт Веслец и линия 489-235. По систематична принадлежност са от var. *pallidum*. Пивоварните образци са сорт Емон и линия 418-361, съответно от var. *erectum* и var. *nutans*. Сеитбата е извършена в оптималния за региона агротехнически срок с посевна норма от 450 к.с./m² за фуражните и 420 к.с./m² за пивоварните образци. В изследването са включени четири предшественика – рапица, грах, слънчоглед и царевица и три норми на минерално торене, които са съобразени с вида на предшественика. Като торове са използвани амониева селитра, троен суперфосфат и калиев хлорид. Фосфорът и калият са внасяни преди основната обработка на почвата, а азотът – еднократно, като ранно пролетно подхранване. Торенето с фосфор и калий е фоново (P₆K₆), а азотът се изпитва при следните торови норми: N₆, N₁₂ и N₁₈ след предшествениците рапица, слънчоглед и царевица и N₃, N₆ и N₉ след пролетен грах. По този начин, приложените норми на минерално торене са: i) след грах – N₃P₆K₆ (T₁), N₆P₆K₆ (T₂) и N₉P₆K₆ (T₃), ii) след рапица, слънчоглед и царевица – N₆P₆K₆ (T₁), N₁₂P₆K₆ (T₂) и N₁₈P₆K₆ (T₃) с контролен вариант N₀P₀K₀ (T₀). Обработ-

ката на почвата включва еднократно дискуване (10-12 cm) след прибиране на предшествениците, а след основното торене – двукратно дискуване. Борба с плевели, болести и неприятели е провеждана при необходимост с подходящи пестициди. Прибирането е извършено във фаза пълна зрялост при стандартна влага.

Проучени са следните признаци:

- добив зърно ($t \cdot ha^{-1}$)
- маса на 1000 зърна (g)
- хектолитрова маса (kg)

Статистическата обработка на данните е направена с помощта на програмите Statistica 7 и SPSS 13.

Метеорологичните условия през изследваните години са сравнени с тези за многогодишен период (1952-2011) (таблица 1). Комбинацията между средните количества на валежите и средномесечните температури на въздуха определят изследваните години като благоприятни за ечемика. Откроява се втората година (2009-2010), когато общото количество на падналите през вегетацията валежи превишава с 319,7 mm средните за многогодишния период (1952-2011). През същата година най-много валежи са отчетени през месец юли (124,8 mm), когато се извършва прибиране на реколтата. В резултат на това се наблюдаваше висок процент на полягане и пречупване на класовата шийка.

Таблица 1. Метеорологични условия
Table 1. Meteorological conditions

Години Years Месеци Months	Валежи, мм Rainfalls, mm				Средна температура, °C Average temperature, °C			
	1952 – 2011	2008 – 2009	2009 – 2010	2010 – 2011	1953 – 2011	2008 – 2009	2009 – 2010	2010 – 2011
X – III	232,2	176,6	416,2	206,4	4,0	5,3	5,0	4,7
IV – V	93,6	69,4	141,7	129,6	12,2	12,4	13,0	11,4
VI – VII	113,6	105,7	201,3	86,9	20,1	21,4	20,6	20,9
Вег. период Veg. period	439,5	351,7	759,2	422,9	13,7	14,6	14,4	13,8

Определящо значение за растежа и развитието на растенията имат валежите през есента – във фази поникване-братене и пролетта при възстановяване на вегетацията. През първата 2008-2009 и третата 2010-2011 години от изследването средногодишните суми на валежите за октомври-март, формиращи есенно-зимния запас от влага в почвата са по-ниски от средната многогодишна стойност, като по-незначително е отклонението през третата година 2010-2011 (25,8 mm). През периода април-май, когато протичат фазите на вретене и изкласяване само през първата година (2008-2009) средното количество валежи е по-ниско от валежната норма. През периода на наливане на зърното и навлизане в стопанска зрялост (юни-юли) с по-ниски суми на валежите от средните многогодишни стой-

ности са отново първата 2008-2009 и третата 2010-2011 години, като по-значително е отклонението през третата година 2010-2011 (26,7 mm).

По отношение на температурния режим първата 2008-2009 и втората 2009-2010 години се отличават с по-високи температури в сравнение със средните многогодишни стойности. По-различна е тенденцията през третата година 2010-2011, когато през периода април-май средната температура е с почти градус по-ниска. Пролетта беше хладна и нетипично продължителна и въпреки удължаването на деня, растенията трудно навлизаха във фаза вретенене.

РЕЗУЛТАТИ

Анализът на вариансите показва достоверност на ефектите на агротехническите фактори върху изследваните признаци, както самостоятелно, така и във взаимодействие (таблица 2). Торенето е мощен фактор и неговото действие е с най-голяма тежест за формирането на добива от ечемик. Според многофакторния анализ видът на предшественика и условията през годините оказват почти еднакво влияние върху добива. На последно място по значимост се нарежда генотипа. Определящ фактор за хектолитровата

Таблица 2. Анализ на варианса на проучваните фактори
Table 2. Manova of investigated factors

Признаци Indices Фактори Factors	ДЗ GY		XM TW		MX3 TGW	
	SS	Sig	SS	Sig	SS	Sig
Intercept	16308,01	0,000	1871799	0,000	680309,1	0,000
{1} Сорт {1} Variety	41,42	0,000	755	0,000	11301,7	0,000
{2} Предшественик {2} Previous crop	59,63	0,000	42	0,000	140,3	0,000
{3} Торене {3} Fertilization	173,13	0,000	94	0,000	279,0	0,000
{4} Година {4} Year	61,23	0,000	5765	0,000	2654,5	0,000
1*2	6,57	0,009	13	0,000	49,2	0,000
1*3	12,08	0,000	24	0,000	52,2	0,000
2*3	13,00	0,000	33	0,000	34,5	0,000
1*4	8,95	0,000	155	0,000	262,0	0,000
2*4	78,13	0,000	48	0,000	149,3	0,000
3*4	24,52	0,000	88	0,000	119,9	0,000
1*2*3	11,07	0,088	14	0,000	55,7	0,001
1*2*4	4,04	0,719	29	0,000	57,8	0,000
1*3*4	7,54	0,108	86	0,000	75,1	0,000
2*3*4	18,25	0,000	24	0,000	72,2	0,000
1*2*3*4	15,57	0,475	52	0,000	125,5	0,000
Error	55,12		29		180,1	

маса на ечемика са метеорологичните условия и в много по-малка степен особеностите на генотипа. Нормата на минерално торене и видът на предшественика оказват слабо влияние върху този признак. По признака маса на 1000 зърна проучваните образци се различават съществено и съвсем естествено ефектът на генотипа е с най-голям дял в общото му вариране. Следва ефектът на условията на средата, торовата норма и на последно място – предшественикът. Подобни резултати при условията на Югоизточна България съобщава Димитрова-Донева (2005) и Котева и др. (2005) за периода 1998-2004 г.

От взаимодействията комбинацията *Предшественик*Година* (78,13**) е с най-голяма тежест за формиране на добива, следвана от *Торене*Година* (24,52**). Останалите взаимодействия са с по-слабо изразено влияние върху признака, а част от тях са статистически недоказани. Всички комбинирани взаимодействия между агротехническите фактори са статистически достоверни за признаците хектолитрова маса и маса на 1000 зърна. Влиянието на *Сорт*Година* (155**) е най-силно при формиране на хектолитровата маса, а комбинациите *Торене*Година* (88**) и *Сорт*Торене*Година* (86**) са с почти изравнен ефект върху признака. Комбинираните взаимодействия между агротехническите фактори имат най-силно изразено въздействие върху формирането на масата на 1000 зърна в сравнение с останалите признаци. От всички комбинации най-голям дял в общото вариране има *Сорт*Година* (262**).

С цел установяване специфичния ефект на проучваните агротехнически фактори върху продуктивността на двете групи ечемик е приложен многофакторен дисперсионен анализ (таблица 3). Резултатите показват, че образците фуражен ечемик са с различен продуктивен потенциал, но все пак ролята на генотипа е с по-малка тежест в сравнение с предшественика, нормата на минерално торене и условията на годината. При пивоварния ечемик определящо значение за формиране на добива има минералното торене, а влиянието на сорта и годината е почти изравнено. Предшественикът е с най-слаб ефект. Метеорологичните условия през годините оказват по-голямо влияние върху хектолитровата маса на фуражния ечемик, отколкото на пивоварния. При фуражния ечемик, по-съществена роля за формиране на признака имат агротехническите фактори – ниво на торене и предшественик. Ефектът на генотипа е слаб, макар и достоверен. При пивоварния ечемик, който се характеризира с по-високи стойности на признака, особеностите на генотипа са с по-голяма тежест в сравнение с торенето. Ролята на предшественика е най-слабо изразена. Масата на 1000 зърна при фуражния ечемик се влияе най-силно от условията на годината и на второ място – от торенето. Определящо значение за едрината на зърното при пивоварния ечемик имат генотипа и годината. Резултатите са очаквани като се има предвид, че са изпитани два различни вариетета. *Var. erectum* се отличава с по-плътен клас, докато при *var. nutans* той е по-дълъг, но рехав. Това често дава възможност обрзците от *var. nutans* да формират зърно с по-висока маса. Видът на предшественика и нормата на минерално торене са с по-нисък сходен ефект.

Комбинираните взаимодействия между агротехническите фактори оказват различно влияние върху изследваните признаци на фуражния и пиво-

Таблица 3. Многофакторен анализ според типа ечемик
Table 3. Manova by type of barley

Фактори Factors	Признаци Indices		ДЗ GY		ХМ TW		МХЗ TGW	
	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB
Тип ечемик Type barley								
Intercept	8537,16	7779,64	900172,4	972321,7	265334,3	424255,8		
{1} Сорт {1} Variety	9,03**	23,59**	2,9**	56,4**	80,6**	1940,1**		
{2} Предшественик {2} Previous crop	46,33**	17,47**	45,6**	6,4**	55,3**	96,5**		
{3} Торене {3} Fertilization	58,61**	123,91**	71,2**	37,5**	208,6**	98,6**		
{4} Година {4} Year	38,18**	23,89**	3341,7**	2525,9**	1460,5**	1365,9**		
1*2	2,28	0,12	0,8	2,4**	16,9**	20,9**		
1*3	0,72	1,98*	8,6**	0,5	9,0*	15,0**		
2*3	7,20*	11,25**	30,5**	7,7**	38,1**	20,9*		
1*4	0,72	7,39**	7,6**	44,7**	43,0**	47,2**		
2*4	42,77**	35,96**	62,0**	5,1**	88,6**	70,1**		
3*4	22,48**	6,44**	87,6**	40,1**	34,1**	129,6**		
1*2*3	3,95	1,68	8,1**	1,0	12,9	18,4*		
1*2*4	1,27	2,18	8,2**	2,0**	12,4*	35,9**		
1*3*4	2,48	0,66	28,1**	18,1**	25,3**	6,0		
2*3*4	13,86**	9,91**	26,8**	10,9**	81,0**	45,0**		
1*2*3*4	6,52	3,53	31,2**	8,0**	44,0**	27,7		
Error	32,29	22,83	19,7	9,4	90,3	89,9		

** Достоверност при $p=0.01$

** Significant at $p=0.01$

варен ечемик. Различия са установени и в тяхната достоверност. За формиране на добива при фуражния ечемик най-голяма роля и по-високи стойности имат двойните комбинации *Предшественик*Година* (42,77**) и *Торене*Година* (22,48**), а от тройните – *Предшественик*Торене*Година* (13,86**), докато при пивоварния ечемик – *Предшественик*Торене* (11,25**) и *Предшественик*Година* (35,96**). Комбинираните взаимодействия, влияещи върху хектолитровата маса на фуражния ечемик са статистически достоверни (с изключение на *Сорт*Предшественик*) и с по-високи стойности в сравнение със същите при пивоварния ечемик. Най-голяма роля има комбинацията *Торене*Година* (87,6**), а от тройните – *Сорт*Торене*Година* (28,1**) и *Предшественик*Торене*Година* (26,8**), които са с почти еднакъв ефект. Хектолитровата маса на пивоварния ечемик се влияе в най-голяма степен от съчетаването на факторите *Сорт*Година* (44,7**) и *Торене*Година* (40,1**). Най-голямо значение за масата на 1000 зърна при фуражния ечемик има взаимодействието *Предшественик*Година* (88,6**) и

*Предшественик*Торене* Година* (45,0^{**}). Взаимодействието на анализирания фактори (1*2*3*4) е с най-силен ефект върху този признак при фуражния ечемик (44,0^{**}). При пивоварния ечемик комбинацията *Торене*Година* (129,6^{**}) е с най-голямо въздействие върху едрината на зърното за всички съчетания на агротехническите фактори.

ОБСЪЖДАНЕ

За да се получи по-задълбочена информация за ролята на приложените агротехнически практики са изчислени средните стойности на добива зърно и проучваните признаци поотделно, по фактори, според типа ечемик.

Видът на предшественика разделя величината на добива от зърно в три статистически доказани групи (Таблица 4). Най-ниски добиви от зърно са получени след царевица, а максимални – след грах, което е съвсем логично. Различно е подреждането на предшестващите култури според типа на ечемика. Формираният добив от фуражен ечемик подрежда предшествениците в следния низходящ ред: грах=рапица > слънчоглед > царевица, докато при пивоварния ечемик редицата е: грах > рапица > царевица=слънчоглед. Според извършения анализ, фуражният ечемик се отличава с еднаква продуктивност, независимо дали предшестващата култура е рапица или грах, а за пивоварния ечемик грахът е по-добър предшественик. От друга страна царевицата и слънчогледът са еднакво “лоши” предшественици за добива от пивоварен ечемик, но добивите от фуражен ечемик след слънчоглед надвишават същите, получени след царевица.

Влиянието на вида на предшественика е ясно изразено върху хектолитровата маса на фуражния ечемик. Обособени са четири отделни групи, като след слънчоглед този признак е с най-ниска стойност, а след рапица – с максимална. Хектолитровата маса на пивоварния ечемик също е най-ниска след слънчоглед, но след рапица и грах няма статистически доказана разлика.

Таблица 4. Влияние на предшественика върху изследваните признаци.

Table 4. Effect of previous crop on the investigated indices.

Предшественици Previous crops	Признаци Indices		ДЗ GY		ХМ TW		МХЗ TGW	
	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB
Рапица Rape	7,13 c	6,54 b	69,1 d	71,3 c	37,57 b	47,99 c		
Грах Pea	7,17 c	6,76 c	68,8 c	71,4 c	37,81 b	47,34 b		
Слънчоглед Sunflower	6,35 b	5,99 a	67,8 a	70,9 a	36,48 a	46,16 a		
Царевица Grain maize	6,03 a	6,18 a	68,2 b	71,1 b	36,84 a	46,54 a		

* еднаквите букви показват недостоверно различни стойности

* Values with the same letter do not differ significantly

Установени са различия и в масата на 1000 зърна. По този признак за фуражния ечемик предшествениците са разделени в две групи, а пивоварния ечемик образува най-едро и охранено зърно след рапица.

Торенето е съществена и динамична част от технологията на отглеждане. Приложените норми на минерално торене оказват разнопосочно влияние върху продуктивността на фуражния и пивоварния ечемик (Таблица 5). Съвсем естествено в контролните варианти са получени най-ниските добиви от зърно. Приложеното стъпаловидно увеличение на азотната норма води до повишаване на продуктивността до второто торово ниво (T_2), а последното ниво (T_3) понижава добива при фуражния или го запазва на същото равнище за пивоварния ечемик. Ефективността на приложеното торене е по-голяма при формиране продуктивността на пивоварния ечемик. Така докато увеличението на добива зърно за фуражния ечемик е с около 13% за първото ниво на торене и около 26% за второто торово ниво спрямо контролата, то за пивоварния тези стойности са около 29% и 39% съответно. При условията на Хърватска след предшественик соя, шест нива на торене и сравнително благоприятни условия през годините на изследване Stipesevic et al (2007) установяват максимален добив от зимен ечемик при най-високата торова норма ($150 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$). Тя обаче е статистически недоказана в сравнение с по-ниските норми от 90 и $120 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. Икономическият анализ показва, че производството при конкретните условия е най-рентабилно при конвенционална обработка (дискуване) и внасяне на $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$. При по-високи нива печалбата от по-високия добив не покрива направените разходи. Една от причините е, че ефективното усвояване на азота спада при по-високи нива на торене (Lopez-Bellido & Lopez-Bellido, 2001; Zhao et al, 2006). В резултат на установеното може да се направи обобщение, че при условията на Добруджа диференцираното в зависимост от предшественика торене в T_2 води до максимална изява на продуктивността на зимния ечемик.

Хектолитровата маса е с най-ниски стойности при високото ниво на торене (T_3). При фуражния ечемик няма разлика между вариантите без торене и първото торово ниво (T_1) в стойностите на този признак. Хекто-

Таблица 5. Влияние на торенето върху изследваните признаци
Table 5. Effect of fertilization on the investigated indices

Торене Fertilization	Признаци Indices		ДЗ GY		ХМ TW		МХЗ TGW	
	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB
T_0	5,83 a	5,02 a	69,0 c	71,2 b	38,70 d	47,73 b		
T_1	6,59 b	6,47 b	69,1 c	71,6 c	37,49 c	47,71 b		
T_2	7,33 d	6,96 c	68,0 b	71,3 b	35,91 a	46,34 a		
T_3	6,93 c	7,02 c	67,7 a	70,4 a	36,60 b	46,24 a		

* еднаквите букви показват недостоверно различни стойности

* Values with the same letter do not differ significantly

литровата маса на пивоварния ечемик е максимална в първото ниво на минерално торене (T_1). Получените данни сочат, че стъпаловидното увеличение на азотната торова норма намалява хектолитровата маса на фуражния ечемик. Прилагането на минерално торене според предшественика (T_1) повишава хектолитровата маса на пивоварния ечемик, но по-нататъшното покачване на торовите норми води до нейното понижаване. Според Castro et al (2008) азотното торене има специфичен ефект по отношение на хектолитровата маса, който се определя от особеностите на генотипа.

Съществуват разлики и в стойностите на признака маса на 1000 зърна. По-осезателно е влиянието на торенето върху масата на 1000 зърна на фуражния ечемик, тъй като ги обособява в четири различни групи, докато при пивоварния ечемик групите са само две. Независимо от това тенденцията е една и съща – масата на 1000 зърна достига своите максимални стойности в контролните варианти и намалява с покачване нормата на минерално торене. До известна степен тези резултати противоречат на изследване на Chakrawatry & Kushawata (2007), които са установили не само доказано по-висок добив с увеличаване на торовата норма при еднакъв фон на внесен фосфор и калий, но и по-висока маса на 1000 зърна. Една от причините за това са различните условия, при които са изведени опитите. Ечемикът е култура с широк адаптивен потенциал, а между компонентите на добива съществуват сложни компенсационни връзки, които са най-силни при условия на стрес. В повечето случаи между елементите на продуктивност съществува баланс и това ограничава реализирането на високи стойности на всички компоненти едновременно.

При пивоварния ечемик оптималните нива на азотно торене трябва да се коментират в контекста на неговото качество. В рамките на изследването е извършен анализ на протеиновото съдържание на зърното в зависимост от предшественика и азотната торова норма като предстои обобщаване на резултатите. В повечето случаи по-високите торови норми са свързани с влошаване на пивоварно-технологичните качества. От селекционна гледна точка положителен е фактът, че тази реакция е специфична. Увеличаването на протеиновото съдържание при зърнено-житните култури, включително и ечемикът е свързано не само с нивата на азотно торене, но и потенциала на растението да ремобилизира асимилатите на по-късен етап от развитието си (Austin et al, 1980; Cox et al, 1985; Delogu et al, 1998; Gebbing & Schnyder, 1999; Santiveri et al, 2004).

Високите технологии на отглеждането на ечемика са в пряка зависимост от метеорологичните условия през неговата вегетация (Зарков & Пенчев, 2005) Анализът на резултатите показва, че **условията на годините**, през които е проведено изследването влияят по сходен начин върху продуктивността на двете групи ечемик (Таблица 6). Реколтната 2009 се е оказала най-благоприятна и през нея са получени максимални средни добиви с най-висока хектолитрова маса и маса на 1000 зърна. Най-ниски стойности на хектолитровата маса и масата на 1000 зърна са отчетени през реколтната 2010 година. През цялата вегетация условията бяха сравнително благоприятни за развитието на ечемика. Поради добрата влагообезпеченост, посевите бяха в много добро състояние, а наливането на зърното протече при оптимални условия до средата на юни. Впоследствие времето се задържа дъждовно и ветровито,

Таблица 6. Влияние на условията на годината върху изследваните признаци
Table 6. Effect of year conditions on the investigated indices

Признаци Indices Година Year	ДЗ GY		ХМ TW		МХЗ TGW	
	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB	ФЕ FB	ПЕ MB
2009	7,27 c	6,84 c	74,3 c	75,9 c	41,07 b	50,23 c
2010	6,55 b	6,27 b	64,6 a	67,0 a	35,07 a	43,70 a
2011	6,19 a	5,99 a	66,5 b	70,6 b	35,39 a	47,09 b

* еднаквите букви показват недостоверно различни стойности

* Values with the same letter do not differ significantly

което провокира полягане на посевите и влошаване качествата на зърното. През реколтната 2011 година добивите са най-ниски. Основна причина за това са неблагоприятните условия за сеитба в оптималния срок. На по-късен етап средните температури паднаха под биологичния минимум за братене и растенията презимуваха в неподходяща фаза. Очакванията, че през пролетта ще има вторично братене не се оправдаха. Поради студената пролет растенията не успяха да компенсират ниската продуктивна братимост и това се отрази на формирания добив.

Обобщаването на резултатите показва, че при условията на Добруджа фуражният ечемик се характеризира с по-висока продуктивност. Тази тенденция се запазва по години на изпитване, при различни предшественици и в повечето случаи при различни норми на азотно торене. Изключение прави само варианта с най-висока торова норма, когато средният добив от пивоварния ечемик незначително превишава този от фуражния.

ИЗВОДИ

При условията на Добруджа нормата на минерално торене и метеорологичните условия са решаващ фактор за изява на продуктивния потенциал на зимния ечемик. Нивото на азотно торене оказва най-силен ефект върху формирането на добива. Хектолитровата маса се влияе най-силно от условията на годината. Определящо значение за масата на 1000 зърна при фуражния ечемик имат условията на средата, а при пивоварния – особеностите на генотипа.

Видът на предшестващата култура има доказан ефект върху продуктивността на ечемика. Подреждането на предшествениците е специфично при двете групи фуражен и пивоварен ечемик.

Стъпаловидното повишаване на азотната торова норма увеличава продуктивността на ечемика до определено ниво, а понижава хектолитровата маса и масата на 1000 зърна.

Конкретните метеорологични условия през годините оказват силно влияние върху средните стойности на изследваните признаци и ги диференцират в отделни, статистически достоверни групи.

ЛИТЕРАТУРА

- Атанасова, Д., Б. Зарков. 2007.** Динамика на заплевеляването при зърнено-житните култури в дълготрайния стационар на института по земеделие – Карнобат, *Field Crops Studies*, 4 (1):163-168.
- Димитрова-Донева, М. 2005.** Влияние на предшественика и азотното торене върху добива на зърно при зимния ечемик. Балканска научна конференция “Селекция и агротехника на полските култури”, 2 юни Карнобат, 461-467.
- Зарков, Б., В. Котева. 2010.** Проучване влиянието на зърнено-житните култури като предшественици на ечемика в многогодишно научнообосновано полско изследване, *Field Crops Studies*, 6 (1):79-85.
- Зарков, Б., П. Пенчев. 2005.** Влияние на метеорологичните условия върху продуктивността на много редния ечемик сорт Веслец при безсменно отглеждане, Балканска научна конференция “Селекция и агротехника на полските култури”, 2 юни Карнобат, 385-388.
- Котева, В., Б. Зарков, Д. Атанасова, В. Манева. 2010.** Устойчиво отглеждане на ечемик в условията на воден дефицит, *Field Crops Studies*, 6 (1):67-79.
- Котева, В., П. Атанасов, Ст. Запрянов. 2005.** Проучване върху стабилността на добива от ечемик сорт Веслец, отглеждан при различни нива на торене, Балканска научна конференция “Селекция и агротехника на полските култури”, 2 юни Карнобат, 456-460.
- Станчева, Й. 2007.** Анализ на факторите, индуциращи неустойчивост в земеделското производство на България. Доклад по проект “Изграждане на капацитет за устойчиво управление на земите в България”, 53.
- Austin, R.B., Morgan C.L., Ford M.A., Blackwell R.D. 1980.** Contributions to grain yield from pre-anthesis assimilation in tall and dwarf barley phenotypes in two contrasting seasons. *Ann. Bot.* 45, 309-319.
- Castro, A., S. Petrie, A. Budde, A. Corey, P. Hayes, J. Kling, K. Rhinhart. 2008.** Variety and N management effects on grain yield and quality of winter barley. Online. *Crop Management* doi:10.1094/CM-2008-1125-01-RS.
- Chakrawaty, V., K. Kushawata. 2007.** Performance of barley (*Hordeum vulgare*) varieties under sowing dates and nitrogen levels in Bundelkhang. *Society for Sci. Dev. in Agric. and Tech. Progressive Research* 2 (1/2): 163-164.
- Cox, M., C. Qualset, D. Rains. 1985.** Genetic variation for nitrogen assimilation and translocation in wheat. II. Nitrogen assimilation in relation to grain yield and protein. *Crop Sci.* 25, 435-440.
- Delogu, G, L. Cattivelli, N. Pecchioni, D. Defalcis, T. Maggiore, A. Stanca. 1998.** Uptake and agronomic efficiency of nitrogen in winter barley and winter wheat. *Eur. J. Agron.*, 9: 11-20.
- Fageria, N., V. Baligar. 2005.** Enhancing nitrogen use efficiency in crop plants. *Adv. Agron.*, 88: 97-185.
- Gastal, F., G. Lemaire. 2002.** N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *J. Exp. Bot.*, 53: 789-799.

- Gebbing, T., H. Schnyder. 1999.** Pre-anthesis reserve utilization for protein and carbohydrate synthesis in grains of wheat. *Plant Physiol.* 121, 871-878.
- Halvorson, A., B. Wienhold, B. A. Black. 2001.** Tillage and nitrogen fertilization influence grain and soil nitrogen in an annual cropping system. *Agron. J.*, 93: 836-841.
- Hirel, B., J. Le Gouis, B. Ney, A. Gallais. 2007.** The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany*, 58: 2369-2387.
- Kichey, T., B. Hirel, E. Heumez, F. Dubois, J. Le Gouis. 2007.** In winter wheat (*Triticum aestivum* L.), post-anthesis nitrogen uptake and remobilisation to the grain correlates with agronomic traits and nitrogen physiological markers. *Field Crops Res.*, 102: 22-32.
- Lopez-Bellido R., L. Lopez-Bellido. 2001.** Efficiency of nitrogen in wheat under Mediterranean condition: effect of tillage, crop rotation and N fertilization. *Field Crop Res*, 71(1): 31-64.
- Martre, P., P. Jamieson, M. Semenov, R. Zyskowski, J. Porter, E. Tribon. 2006.** Modelling protein content and composition in relation to crop nitrogen dynamics for wheat. *Eur. J. Agron.*, 25: 138-154.
- Mi, G., L. Tang, Z. Fusuo, Z. Jianhua. 2000.** Is nitrogen uptake after anthesis in wheat regulated by sink size? *Field Crops Res.*, 68: 183-190.
- Palta, J., I. Fillery. 1995.** N application enhances remobilisation and reduces losses of pre-anthesis N in wheat grown on a Duplex soil. *Aust. J. Agric. Res.*, 46:519-531.
- Raun, W., J. Solie, G. Johnson, M. Stone, R. Mullen, K. Freeman, W. Thomason, E. Lukina. 2002.** Improving nitrogen use efficiency in cereal grain production with optical sensing and variable rate application. *Agron. J.*, 94: 815-820.
- Raun, W., W. Johnson. 1999.** Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agron. J.* 91, 357-363.
- Riedell, W., J. Pikul, A. Jaradat, T. Schumacher. 2009.** Crop rotation and nitrogen input effects on soil fertility, maize mineral nutrition, yield and seed composition. *Agron. J.*, 101: 870-879.
- Santiveri, F., C. Royo, I. Romagosa. 2004.** Growth and yield responses of spring and winter triticale cultivated under Mediterranean conditions. *Eur. J. Agron.* 20, 281-292.
- Shanahan, J., N. Kitchen, W. Raun, J. Schepers. 2008.** Responsive in-season nitrogen management for cereals. *Computers and Electronics in Agriculture* 61: 51-62.
- Stipesevic, B., D. Jug, M. Stosic, I. Zugec, I. Jug. 2007.** Economic analysis of winter barley productions for different soil tillage and nitrogen fertilization systems. *Buletin USAMV-CN*, 64/2007 (1-2),538-542.
- Yamoah, C, G. Varvel, W. Waltman, C. Francis. 1998.** Long-term nitrogen use and nitrogen removal index in continuous crops and rotations. *Field Crop Res* 57:15-27.
- Zhao, R., X. Chen, F. Zhang, H. Zhang, J. Schroder, V. Romheld. 2006.** Fertilization and nitrogen balance in a wheat-maize rotation system in North China. *Agron. J.*, 98:935-945.

