

ВЛИЯНИЕ НА АГРОТЕХНИЧЕСКИ ФАКТОРИ ВЪРХУ СЪДЪРЖАНИЕТО НА ПРОТЕИН В ЗЪРНОТО НА ЕЧЕМИК, ОТГЛЕЖДАН В РАЙОНА НА ДОБРУДЖА

Албена Иванова, Галина Михова, Соня Донева
Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево

Резюме

За тригодишен период от време (2009-2011 година) е изследвано влиянието на основни агротехнически фактори (условия на годината, ниво на минерално торене и вид на предшественика) върху съдържанието на протеин в зърното на зимния ечемик, отгледан в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Генерал 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 образци 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 – зимна рапица, пролетен грах, слънчоглед и царевица за зърно 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 грах с контролен вариант N₀P₀K₀. Анализирани са ефектите на всеки фактор поотделно върху добива от зърно и съдържанието на протеин при двата типа ечемик. Направен е корелационен анализ между получените добив и протеиново съдържание по фактори за двата типа ечемик. Установено е, че влиянието на минералното торене и условията на средата са определящи за съдържанието на протеин в зърното на ечемика. Условията на годината оказват по-силно въздействие върху протеиновото съдържание на пивоварния ечемик. Стъпаловидното покачване на азотната торова норма води до повишаване съдържанието на протеин в зърното на ечемика. Процентът на увеличение е по-висок при фуражните образци. Видът на предшественика оказва по-съществено влияние върху протеина на пивоварния ечемик. След бобов предшественик (грах) съдържанието на протеин в зърното на ечемика е най-високо, а след рапица – най-ниско. Корелациите между продуктивността и съдържанието на протеин при пивоварния ечемик са по-високи и достоверни, сравнени със същите при фуражните образци.

Ключови думи: ечемик, добив, протеин, година, торене, предшественик

Abstract

Ivanova, A., G. Mihova, S. Doneva, 2013. Effect of some agronomy factors on grain protein content of barley grown in the region of Dobrudzha

During a three-year period (2009-2011), the effect of some main agronomy factors (year conditions, mineral fertilization level and type of previous crop) on the grain protein content of winter barley grown in the trial field of Dobrudzha Agricultural Institute – General Toshevo was investigated. The trial was carried

out according to the split plot method in 4 replications, the size of the trial plot being 12 m². The object of investigation was two fodder and two malting barley accessions. Sowing was done within the dates optimal for this region, at sowing norm 450 germinating seeds/m² for the fodder barley accessions and 420 germinating seeds/m² for the malting barley accessions. The investigation involved four previous crops: winter oilseed rape, spring pea, sunflower and grain maize, and three norms of mineral fertilization according to the type of the previous crop. Phosphorus and potassium were applied as background fertilization (P₆K₆), and nitrogen was tested at the following fertilizer norms: N₆, N₁₂ and N₁₈ after previous crops oilseed rape, sunflower and maize, and N₃, N₆ and N₉ after peas, the check variant being N₀P₀K₀. The effect of each individual factor on grain yield and protein content of the two barley types was analyzed. Correlation analysis was performed on the obtained yield and protein content according to the agronomy factors for the two barley types. It was found that the effects of mineral fertilization and the environment were determining for the protein content in the grain of barley. The year conditions had greater effect on the protein content of malting barley. The tiered increasing of the nitrogen fertilizer norm contributed to higher protein in the grain of barley. The percent of increase was higher in the fodder accessions. The type of previous crop had more significant effect on the protein of malting barley. After previous leguminous crop (pea) protein content in the grain of barley was highest, and after oilseed rape it was lowest. The correlations between productivity and protein content of malting barley were higher and significant as compared to the fodder barley accessions.

Key words: barley, yield, protein, year, fertilization, previous crop

УВОД

Ечемикът (*Hordeum vulgare* L.) е представител на сем. Житни (*Poaceae*) и е известен като растителен вид преди около 10 000 години. Притежава забележителна пластичност и възможност за отглеждане при различни условия на околната среда (Lalevic & Viberdzic, 2012).

За нашата страна ечемикът е една от традиционните и икономически важни земеделски култури. По важност и значение той е втората зърнена фуражна култура след царевичата и основна суровина за пивоварната промишленост. В тази връзка от особено значение е съдържанието на протеин в зърното и контрол на факторите, които го определят. Високите азотни торови норми са фактор, който създава благоприятни условия за повишаване на добивите, но и води до значително увеличаване на съдържанието на резервни протеини в зърното, което от своя страна влошава пивоварно-технологичните качества на ечемика (Dimova et al, 2010; Dubis et al, 2012; Malesevic et al, 2010; Sainju et al, 2013; Wang et al, 2007).

Целта на изследването е: 1) да се проучи влиянието на основните агротехнически фактори (условия на годината, видът на предшественика и нормата на минерално торене) върху съдържанието на протеин при зимния пивоварен и фуражен ечемик при условията на Добруджа; 2) установяване на корелационни зависимости между добива от зърно и съдържанието на протеин при двата типа ечемик.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Изследването е извършено в опитното поле на Добруджански земеделски институт – Генерал Тошево върху слабо излужен чернозем за период от три последователни години (2009-2011 година). 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 образци ечемик. Фуражните са сорт Веслец и кандидат сорт Тангра, изпитван в системата на ИАСАС. По систематична принадлежност са от var. *pallidum*. Пивоварните образци са сортовете Емон и Ахат, 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 – зимна рапица, пролетен грах, слънчоглед и царевица за зърно 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 следните:

след грах –
$$\begin{array}{l} N_0P_0K_0 (T_0) \\ N_3P_6K_6 (T_1) \\ N_6P_6K_6 (T_2) \\ N_9P_6K_6 (T_3) \end{array}$$

след рапица, слънчоглед и царевица –
$$\begin{array}{l} N_0P_0K_0 (T_0) \\ N_6P_6K_6 (T_1) \\ N_{12}P_6K_6 (T_2) \\ N_{18}P_6K_6 (T_3) \end{array}$$

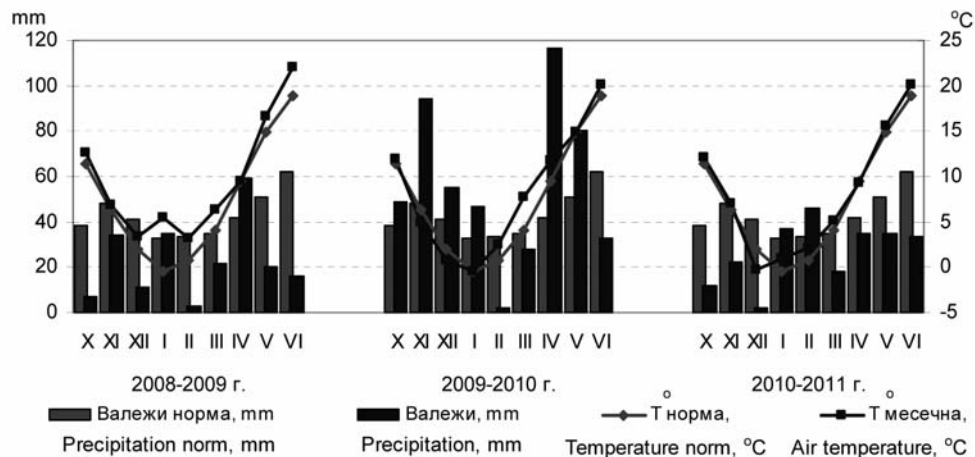
Обработката на почвата включва еднократно дискуване (10-12 cm) след прибиране на предшествениците, а след основното торене – двукратно дискуване. Борба с плевели, болести и неприятели е провеждана при необходимост с подходящи пестициди. Прибирането е извършено във фаза пълна зрялост при стандартна влага.

Проучени са следните признаци:

- добив зърно (t.ha⁻¹)
- съдържание на протеин (%)

Съдържанието на протеин е определено по класическия метод на Келдал. Използван е апарат Keltex Auto 1030-Analyzer, производство на фирма Tecator, Швеция. Съдържанието на протеин е представено в проценти и е изчислено на база установения общ азот и коефициент за превръщане 6,25. За всеки вариант е отчетена средна стойност от две повторения. Статистическата обработка на данните е направена с помощта на програмата SPSS 13.

Метеорологичните условия през изследваните години (2009-2011 година) са сравнени с климатичната норма за Института (1952-2011) (Фигура 1). Комбинацията между средните количества на валежите и средномесечните температури на въздуха определят изследваните години като благоприятни



Фигура 1. Метеорологична характеристика
Figure 1. Meteorological characteristics

за ечемика. През първата година от изследването (2008/2009 година) количествата на падналите през цялата вегетация валежи са по-ниски, сравнени с валежната норма. Изключение се наблюдава през месец януари, когато посевите са в покой, а по-съществено е отклонението през месец април (надвишава с 17,5 mm), когато ечемикът е в критичната по отношение на валежите фаза вретенене. В температурно отношение тази първа година от проучването е по-топла в сравнение с дългогодишния период от време. Измерените средномесечни температури са по-високи от температурната норма. Разликите варират от 0,4°C за месец ноември до 5,8°C за месец януари. Откроява се втората година от изследването (2009/2010 година), през която общото количество на падналите през вегетацията валежи превишава с 319,7 mm средните за многогодишния период. Най-голямо е отклонението през месеците ноември, след сеитбата (надвишава с 45,6 mm) и април (надвишава със 74,5 mm). В резултат на това се наблюдаваше висок процент на полягане и пречупване на класовата шийка. Измерените средномесечни температури в началото на вегетацията (октомври-януари) са със стойности, близки до температурната норма. Но през месеците февруари и особено през март-април, когато посевите навлизат в трайна пролетна вегетация, отчетените температури са с 2-3°C по-високи. През третата година от изследването (2010/2011 година) количествата на падналите през вегетацията на ечемика валежи са по-ниски с изключение на месеците януари и февруари. Периодът в началото на вегетацията се отличава като засушлив (октомври-декември). Неблагоприятно се отразява и съчетанието на липсата на валеж (отчетени са 2,2 mm) и с 2,3°C по-ниска средномесечна температура, сравнена с температурната норма през месец декември. По-различна е тенденцията и през периода април-май, когато измерената средномесечна температура е с почти градус по-ниска. В резултат на това пролетта е хладна, нетипично продължителна и въпреки удължаването на деня, растенията трудно навлизат във фаза вретенене.

РЕЗУЛТАТИ

Многофакторният анализ е направен според типа на ечемика с цел да се установи специфичното влияние на отделните агротехнически фактори върху изследваните фуражни и пивоварни образци (Таблица 1). Различията между изследваните агротехнически практики са по-големи при формирането на добива на фуражния и пивоварния ечемик, отколкото върху съдържанието на протеин. Потвърждават се наблюденията, че минералното торене има най-голяма тежест върху нивото на получения добив, независимо от типа на ечемика (Иванова & Михова, 2012). Резултатите са в съответствие с установеното и в други райони на страната (Димитрова-Донева, 2005; Димова и др., 2010; Котева и др., 2005) и извън нея (Castro et al, 2008; Griffey et al, 2010; Hang et al, 2007). Дяловото участие обаче на вида на предшественика, нормата на минерално торене и условията през годините е с близки стойности за формиране продуктивността на фуражния ечемик, докато за пивоварния водещо е значението на торовата норма. Сортът е с най-слабо изразен ефект за добива на фуражните образци, но влиянието му почти се изравнява с условията на средата за добива на пивоварните образци. Предшественикът е с най-слаб ефект. Съдържанието на протеин и при двата типа ечемик в най-голяма степен се влияе от нивото на минерално торене, следвано от условията през годината. Значението на генотипа е по-голямо за съдържанието на протеин при фуражния ечемик.

Таблица 1. Многофакторен анализ според типа ечемик
Table 1. Main effects ANOVA by type of barley

Признаци Indices Фактори Factors	Добив зърно Grain yield				Съдържание на протеин Protein content			
	SS	%	SS	%	SS	%	SS	%
Тип ечемик Type barley	Фуражен ечемик Feed barley		Пивоварен ечемик Malting barley		Фуражен ечемик Feed barley		Пивоварен ечемик Malting barley	
Corrected Model	80,77 **		95,38 **		97,11 **		72,62 **	
Сорт Variety	6,54 **	8,1	13,56 **	14,2	6,05 **	6,2	2,54 **	3,5
Предшественик Previous crop	23,70 **	29,3	9,28 **	9,7	3,31 *	3,4	3,76 *	5,2
Торене Fertilization	32,01 **	39,6	60,65 **	63,6	76,71 **	79,0	55,69 **	76,7
Година Year	18,51 **	22,9	11,89 **	12,5	11,04 **	11,4	10,64 **	14,7

** Significant at the 0.01 level, ** Достоверност при $p=0,01$

* Significant at the 0.05 level, * Достоверност при $p=0,05$

ОБСЪЖДАНЕ

С цел да се представят по-задълбочено различията между изследваните агротехнически фактори е използван LSD (least significant difference) тест (Таблица 2). Този тест представя достоверността на разликите между средните стойности на признаците (добив зърно и съдържание на протеин) и те са положителни или отрицателни в зависимост от варианта на срав-

Таблица 2. LSD тест по фактори
Table 2. LSD test by factors

A. По торене
A. By fertilization

Признаци Indices Фактор Source		Добив зърно Grain yield		Съдържание на протеин Protein content	
Торене Fertilization		Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley	Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley
T ₀	T ₁	-0,877 **	-1,461 **	-0,238	-0,308 *
	T ₂	-1,552 **	-1,926 **	-1,083 **	-1,071 **
	T ₃	-1,215 **	-1,951 **	-2,283 **	-1,971 **
T ₁	T ₂	-0,675 **	-0,465 *	-0,846 **	-0,763 **
	T ₃	-0,338	-0,490 *	-2,046 **	-1,662 **
T ₂	T ₃	0,337	-0,025	-1,200 **	-0,900 **

** Significant at the 0.01 level, ** Достоверност при p=0,01

* Significant at the 0.05 level, * Достоверност при p=0,05

B. По предшественици
B. By previous crops

Признаци Indices Фактор Source		Добив зърно Grain yield		Съдържание на протеин Protein content	
Предшественици Previous crops		Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley	Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley
1	2	-0,050	-0,231	-0,525 **	-0,546 **
	3	0,841 **	0,345	-0,267	-0,267
	4	1,069 **	0,578 **	-0,246	-0,171
2	3	0,891 **	0,576 **	0,258	0,279
	4	1,119 **	0,809 **	0,279	0,375 *
3	4	0,228	0,233	0,021	0,096

** Significant at the 0.01 level, ** Достоверност при p=0,01

* Significant at the 0.05 level, * Достоверност при p=0,05

1- Рапица, Rape; 2- Грах, Peas, 3- Слънчоглед, Sunflower, 4- Царевица, Maize

C. По години
C. By years

Признаци Indices Фактор Source		Добив зърно Grain yield		Съдържание на протеин Protein content	
Години Years		Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley	Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley
2009	2010	0,734 **	0,557 **	-0,609 **	-0,406 **
	2011	1,048 **	0,848 **	-0,794 **	-0,816 **
2010	2011	0,314	0,292	-0,184	-0,409 **

** Significant at the 0.01 level, ** Достоверност при p=0,01

* Significant at the 0.05 level, * Достоверност при p=0,05

нение. Влиянието на **минералното торене** има изразен ефект върху формиране на продуктивността. Установените абсолютни стойности на разликите са значими. При сравняване на добива спрямо контролния вариант (T_0) разликите са доказани на високо, но еднакво статистическо ниво. Това показва, че ечемикът реагира положително на по-добрия хранителен режим, но до определена степен. Разликата между второто (T_2) и трето (T_3) ниво на торене е недоказана, което потвърждава неефективността на високата торова норма (Таблица 2-А). Отклоненията между средните стойности са по-големи за добива зърно от пивоварния ечемик, отколкото за фуражния. Влиянието на този мощен агротехнически фактор е подробно разгледано в предходна наша публикация (Иванова & Михова, 2012). Минералното торене има подчертано силно изразен ефект върху протеиновото съдържание в зърното на ечемика. Според получените резултати няма доказаност на разликите само между контролните варианти и първото ниво на торене за фуражните образци. С покачването на азотната торова норма се повишава и съдържанието на протеин в зърното на ечемика, като максимумът е достигнат в последното торово ниво (T_3). Разликите между отделните нива на торене са по-големи при фуражните образци, сравнени с пивоварните, което предполага и по-силно вариране. Ефективността на приложеното торене (T_2 и T_3) е по-голяма при натрупването на протеин в зърното на фуражния ечемик. При пивоварния ечемик оптималните нива на азотно торене трябва да се коментират в контекста на неговото качество, защото по-високите торови норми повишават съдържанието на протеин, а това е свързано с влошаване на пивоварно-технологичните му качества. В много публикации се разглежда въздействието на този значителен фактор върху добива и качеството на ечемика (Janković et al, 2011; Kangor et al, 2010; Rey et al, 2009; Sedlat et al, 2011).

Видът на предшественика обикновено не е с водещо значение сред останалите агротехнически фактори. В нашето изследване неговата роля е по-съществена върху формиране продуктивността на фуражния ечемик (Таблица 2-В). Различията между средните добиви от зърно на фуражните образци са по-големи в сравнение с пивоварните. Не са доказани само разликите в продуктивността между „добрите“ предшественици рапица и грах и „лошите“ — слънчоглед и царевица. За добива от пивоварен ечемик отклоненията между рапица и царевица, грах и слънчоглед са почти еднакви и статистически достоверни. Най-големи са разликите между грах и царевица и за двата типа ечемик, което ги разделя съвсем естествено като най-подходящ и най-лош предшественик. Това твърдение многократно се потвърждава и в предишни наши (Иванова & Михова, 2012; Ivanova & Tsenov, 2012) и чужди изследвания (Anderson, 2008; Dogan & Bilgili, 2010). Влиянието на предшественика е по-слабо изразено върху натрупването на протеин в зърното на ечемика. Сравнявайки двата типа ечемик, неговото въздействие е малко по-силно изразено при пивоварните образци. Доказана е разликата и между грах и царевица, макар и в по-слаба степен. Най-съществено, с близки стойности за двата типа ечемик и статистически достоверно е отклонението между рапица и грах. Отрицателните средни разлики показват, че получените стойности на протеиновото съдържание след предшественик рапица са най-ниски. Много малка и недоказана е

разликата между слънчоглед и царевица, т.е. съдържанието на протеин след тях е близко. Съдържанието на протеин е най-високо, когато ечемикът се отглежда след предшественик грах. По средните стойности на този признак изследваните предшественици могат да се подредят в следния низходящ ред: грах > слънчоглед = царевица > рапица.

Условието на годината са изключително разнообразна и динамична част, която оказва своето влияние върху технологията на отглеждане на ечемика. Този фактор също въздейства специфично върху двата изследвани признака (Таблица 2-С). Неговият ефект е еднопосочен за формиране продуктивността на ечемика. Отново разликите между средните стойности на добива от зърно на фуражните образци са по-големи в сравнение с пивоварните. Според величината на получените добиви изследваните години могат да се подредят в следния низходящ ред: 2009 > 2010 > 2011. Ролята на условията на средата е подчертано по-изразена върху натрупването на протеин в зърното на пивоварния ечемик. Подобни резултати са в съответствие с проучвания проведени при различни почвено-климатични условия, включващи генотипове с разнообразна генетична основа. Съобщава се за значителен ефект на взаимодействието генотип x среда, голям брой гени определящи пивоварно-технологичните качества и ниски коефициенти на наследяване (Elia et al., 2010; Fox et al., 2003; Li et al., 2008; Szûcs et al., 2009). Докато за фуражните образци разликата между последните две години на изследването е много малка и недостоверна, за пивоварните различията между трите години са статистически доказани. Отрицателните стойности показват, че съдържанието на протеин е най-малко през реколтната 2009. Различните степени на доказаност обаче подреждат сезоните на изследване в различен ред за двата типа ечемик. Според съдържанието на протеин във фуражните образци годините могат да се подредят в следния низходящ ред: 2010 = 2011 > 2009, а според същото в пивоварните – 2011 > 2010 > 2009. Получените резултати показват, че разликите между 2009/2010 и 2010/2011 са много близки, т.е. средното повишение на съдържанието на протеин в зърното на пивоварния ечемик е близко по години.

Направен е корелационен анализ, за да се получи допълнителна информация за зависимостите между изследваните признаци добив зърно – съдържание на протеин според типа ечемик по фактори (Таблица 3). Получените резултати показват съществени различия между типовете ечемик на равнището на агротехническите фактори. Най-високи стойности имат корелационните коефициенти на ниво година. За пивоварните образци връзката между тяхната продуктивност и съдържанието на протеин в зърното е много висока и статистически достоверна по сезони, докато за фуражните е такава само за реколтната 2009 и по-слаба за реколтната 2011. Различия се наблюдават и между нивата на минерално торене. За фуражните образци най-висок, статистически доказан и с отрицателен знак е корелационният коефициент за последното ниво на торене. Това вероятно се дължи на факта, че при високата торова норма продуктивността на фуражния ечемик спада, а неговото съдържание на протеин се повишава. При условията на Добруджа често по-високите торови норми са предпоставка за полягане в последните фази от развитието на многоредния ечемик. В зависимост в кой период е настъпило, ефектът върху добива и натрупването на протеин е

Таблица 3. Корелации според типа ечемик
Table 3. Correlations by type of barley

Признаци Indices Фактори Source	Добив зърно – Протеин Grain yield – Protein content	Добив зърно – Протеин Grain yield – Protein content
Тип ечемик Type barley	Фуражен ечемик Feed barley	Пивоварен ечемик Malting barley
2009	0.492 **	0.702 **
2010	-0.088	0.580 **
2011	0.371 *	0.715 **
T ₀	0.296	0.406 *
T ₁	-0.104	0.269
T ₂	-0.368	-0.060
T ₃	-0.659 **	0.069
Рапица Rape	0.150	0.482 *
Грах Peas	0.058	0.449 *
Слънчоглед Sunflower	0.106	0.507 *
Царевица Maize	0.313	0.624 **

** Correlation is significant at the 0.01 level, ** Достоверност при $p=0,01$

* Correlation is significant at the 0.05 level, * Достоверност при $p=0,05$

специфичен. За пивоварните образци връзката между добива и протеиновото съдържание е доказана само в контролните варианти. С повишаването на азотната торова норма корелационната връзка отслабва. Близките до нула стойности показват, че практически такава липсва или лесно може да бъде нарушена. Различията са налице и за другия агротехнически фактор – вид на предшественика. Корелационните зависимости между продуктивността и съдържанието на протеин на фуражния ечемик са с ниски стойности и недостоверни за всички предшественици. За пивоварния ечемик тези зависимости са много по-високи и статистически доказани. Според получените резултати, независимо от математическата доказаност може да се отбележи, че корелационните коефициенти са най-високи на нивото на „лошия” предшественик царевица, а най-ниски на „добрия” предшественик грах и при двата типа ечемик. Подобни резултати са получени в предишно наше изследване, свързано с проучване на корелационни зависимости при обикновената пшеница (Иванова & Ценов, 2010).

ИЗВОДИ

Влиянието на минералното торене и условията на средата са определящи за съдържанието на протеин в зърното на ечемика. Условията на годината оказват по-силно въздействие върху протеиновото съдържание на пивоварния ечемик.

Стъпаловидното покачване на азотната торова норма води до повишаване съдържанието на протеин в зърното на ечемика. Процентът на увеличение е по-висок при фуражните образци.

Видът на предшественика оказва по-съществено влияние върху протеина на пивоварния ечемик. След бобов предшественик (грах) съдържанието на протеин в зърното на ечемика е най-високо, а след рапица – най-ниско.

Корелациите между продуктивността и съдържанието на протеин при пивоварния ечемик са по-високи и достоверни, сравнени със същите при фуражните образци.

ЛИТЕРАТУРА

- 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.
- Димова, Д., Д. Вълчева, Д. Вълчев, 2010.** Продуктивни възможности на селекционни образци зимен фуражен ечемик от *var.pallidum* и *var.parallelum* за района на Югоизточна България, Растениевъдни науки, 5:413-422
- Иванова, А., Г. Михова, 2012.** Влияние на някои агротехнически фактори върху продуктивността на зимния ечемик в района на Добруджа, Научни трудове на Институт по земеделие-Карнобат, 1:131-143
- Иванова, А., Н. Ценов, 2010.** Корелационни зависимости между основни агротехнически практики и добива от зърно при сортове зимна пшеница, Научни трудове, Юбилейна научна конференция 65 години Аграрен университет-Пловдив, LV (55) (1):57-63.
- 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.
- Anderson, R. L., 2008.** Growth and Yield of Winter Wheat as Affected by Preceding Crop and Crop Management, *Agronomy Journal*, 100 (4):977-980.
- Castro, A., S. Petrie, A. Budde, A. Corey, P. Hayes, J. Kling, K. Rhinhardt, 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.
- Dimova, D., G. Mihova, D. Valcheva, Dr. Vulchev, 2010.** Using polymorphism of grain storage proteins for identification of feed barley varieties. *Bulgarian journal of agricultural science*, 16 (4):436-442.

- Dogan, R., U. Bilgili, 2010.** Effects of previous crop and N-fertilization on seed yield of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) under rainfed Mediterranean conditions, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 16: 733-739
- Dubis, B., A. Hlasko-Nasalska, P. Hulanicki, 2012.** Yield and malting quality of spring barley cultivar Prestige depending on nitrogen fertilization, *Acta Sci. Pol., Agricultura* 11(3):45-56
- Elia, M., J. Swanston, M. Moralejo, A. Casas, A. Perez-Vendrell, F. Ciudad, W. Thomas, P. Smith, S. Ullrich, J. Molina-Cano, 2010.** A model of the genetic differences in malting quality between European and North American barley cultivars based on a QTL study of the cross Triumph x Morex. *Plant Breeding*, 129: 280-290
- Fox, G., J. Panozzo, C. Li, R. Lance, R. Henry, 2003.** Molecular basis of barley quality. *Aust. J. Agric. Res.*, 54: 1081-1101
- Griffey, C., W. Brooks, M. Kurantz, W. Thomason, F. Taylor, D. Obert, R. Moreau, R. Flores, M. Sohn, K. Hicks, 2010.** Grain composition of Virginia winter barley and implications for use in feed, food, and biofuels production, *Journal of Cereal Science* 51 (2010) 41-49
- Hang, A., D. Obert, A.N. Gironella, Ch.S. Burton, 2007.** Barley amylase and β -glucan: their relationships to protein, agronomic traits and environmental factors, *Crop Sci.* 47:1754-1760
- Ivanova, A., N. Tsenov, 2012.** Winter wheat productivity under favorable and drought environments. II. Effect of previous crop, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 18 (1):29-35
- Janković, S., D. Glamočlija, R. Maletić, S. Rakić, N. Hristov, J. Ikanović, 2011.** Effects of nitrogen fertilization on yield and grain quality in malting barley, *African Journal of Biotechnology*, 10(84): 19534-19541
- Kangor, T. A. Ingver, Ū. Tamm, I. Tamm, 2010.** Effect of fertilization and conditions of year on some characteristics of spring wheat and barley, *Agronomy Research* 8 (Special Issue III), 595-602
- Lalevic, Dr., M. Biberdzic, 2012.** The influence of weather conditions and nitrogen fertilization on some characteristics of winter barley, *Third International Scientific Symposium „Agrosym Jahorina 2012”*, 245-249
- Li Y., P. Schwars, J. Barr, R. Horsley, 2008.** Factors predicting malt extract within a single barley cultivar. *Journal of Cereal Science*, 48: 531-538
- Malesevic, M., D. Glamoclija, N. Przulj, V. Popovic, S. Tankovic, T. Živanovic, A. Tapanarova, 2010.** Production characteristics of different malting barley genotypes in intensive nitrogen fertilization, *Genetika.*, 42(2): 323-330
- Rey, J. I., P. M. Hayes, S. E. Petrie, A. Corey, M. Flowers, J. B. Ohm, C. Ong, K. Rhinhart, A. S. Ross, 2009.** Production of dryland barley for human food: quality and agronomic performance, *Crop Science*, 49:347-355
- Sainju, U., M., A. W. Lenssen, J. L. Barsotti, 2013.** Dryland Malt Barley Yield and Quality Affected by Tillage, Cropping Sequence, and Nitrogen Fertilization, *Agronomy journal*, 105(2):329-340
- Sedlat, O., J. Balik, 0. Kozlovsky, L. Peklova, K. Kubegova, 2011.** Impact of nitrogen fertilizer injection on grain yield and yield formation of spring barley (*Hordeum vulgare* L.), *Plant soil environment*, 57 (12):547-552

- Szűcs, P., V. Blake, P. Bhat, S. Chao, T. Close, A. Cuesta-Marcos, G. Muehlbauer, L. Ramsay, R. Waugh, P. Hayes, 2009.** An integrated resource for barley linkage map and malting quality QTL alignment. *Plant Genome*, 2: 1-7
- Wang, J. M., J. X. Chen, F. Dai, F. B. Wu, J. M. Yang, G. P. Zhang, 2007.** Protein fractions in barley grains as affected by some agronomic factors and their relationships to malt quality, *Cer. Res. Com.* 35 (1):129-140