



**БЕТА-ГЛЮКАНИ ПРИ СОРТОВЕ ОВЕС В УСЛОВИЯТА НА
 ЮЖНА БЪЛГАРИЯ. II. ВЛИЯНИЕ НА ХУМУСТИМ И
 ИМУНОЦИТОФИТ ВЪРХУ СЪДЪРЖАНИЕТО НА β -ГЛЮКАНИ
 ПРИ ПРОЛЕТНИ И ЗИМУВАЩИ СОРТОВЕ ОВЕС**

**ПЛАМЕН ЗОРОВСКИ, ТОНЯ ГЕОРГИЕВА, ВЕЛИЧКА ГОЧЕВА,
 АНГЕЛ АНГЕЛОВ**

**BETA-GLUCAN CONTENT OF OAT GRAIN GROWN IN
 SOUTH BULGARIA. II. EFFECT OF HUMUSTIM AND
 IMUNOCITOFIT ON β -GLUCAN CONTENT OF WINTER- AND
 SPRING-GROWN OAT CULTIVARS**

**PLAMEN ZOROVSKI, TONYA GEORGIEVA, VELITCHKA GOTCHEVA,
 ANGEL ANGELOV**

Abstract

The effect of two growth regulators – Humustim and Imunocitofit on β -glucan content of four winter- and five spring-grown oat cultivars in South Bulgaria throughout the period 2006-2009 was studied. Results show stronger effect of Imunocitofit, which increased β -glucan content by 9.1% on average for the period and for all winter-grown cultivars, while the application of Humustim brought to an increase of 3.3%. However, it was found that β -glucan content of the spring-grown cultivars was positively affected only by Humustim.

Significant differences were found for the main effects of year, oat cultivars, growth regulators (Humustim and Imunocitofit) and their interaction.

Key words: Oats, β -glucans, Cultivars, Year, Plant growth regulators

УВОД

Високото съдържанието на β -глюкани в зърното на овеса е една от основните причини за нарастващия интерес към тази култура [Brennan, 2005]. Включването на овесеното зърно в храните на хората може да намали нивото на холестерола в кръвта според някои автори с 20-30% [Braaten, 1994a]. Нивото на глюкозата и инсулина в кръвта също намаляват след хранене с овесени продукти. Това е особено благоприятно за диабетиците от тип 2 [Gray, 2006; Braaten, 1994b, Ashwell, 2002]. Всичко това, в заключение на Sterba (2001), определя нарастващото приложение на овеса в хранителната

скала – при производството на зърнени закуски, супи, млека и др. У нас също вече се правят опити за приготвяне на хранителни продукти от овес. Функционалната напитка "Биовесина" например, е приготвена от овесено брашно „Мина прим“ [Angelov, 2006].

Въпреки установените генотипни разлики по отношение на β -глюканите [Peterson, 1991; 2005], напоследък нарастват проучванията и по отношение влиянието на други външни фактори – годината [Peterson, 1991], средата [Peterson, 1995; 2005], торенето [Saastmoinen, 2004], системата на земеделие [Saastmoinen, 2004] и други. Все още са малко проучванията по отношение на влиянието на растежните регулатори върху растежа и развитието [Зоровски, 2008], добива, и особено върху качеството на зърното [Попов, 2009; Rajala, 2004].

Целта на настоящето проучване е да се установи влиянието на Хумустим и Имуноцитифит върху съдържанието на β -глюкани в зърното на общо девет сорта овес – 4 зимуващи и 5 пролетни в рамките на три-годишен период.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

Полските експерименти са проведени в експерименталната база на Аграрния университет в периода 2006-2009. Заложени са два двуфакторни опита – за изпитване влиянието на сорта от една страна, и влиянието на Хумустим и Имуноцитифит от друга, върху растежа, развитието, продуктивността и качеството на зърното (в т. ч. съдържанието на β -глюкани). В единия опит са изпитани зимуващите сортове Дунав 1, Русе 8, Ресор 1 и линия М-К, а в другия – пролетните Образцов чифлик 4, Мина, HiFi, Новосадски голозърнест и Приста 2. Сорт HiFi е американски сорт, селектиран за високо съдържание на β -глюкани [McMullen, 2005]. Мина (български) и Новосадски голозърнест (сръбски) са голозърнести сортове. Останалите сортове са плевести и са българска селекция.

Хумустим е български, екологично чист органичен продукт, с високо съдържание на хуминови киселини, макро- и микроелементи. Той регулира хидратацията на клетките, подобрява тургура и оптимизира водния режим, увеличава дебелината на клетъчните стени. Ускорява цъфтежа и зреенето, спомага за по-добро усвояване на внесените минерални торове и др. Хумустим е вписан в Списъка на разрешените за употреба продукти за растителна защита под № 4232, съгласно Протокол на МЗГ № 47/ 2001.

Имуноцитифит е руски продукт - универсално средство, стимулиращо имунната система на растението. Етилов естер на арахидоновата киселина. Повишава устойчивостта към болестите и неблагоприятните метеорологични условия, ускорява ръста на развитие, повишава добивите с 10-30%. Подобрява съхраняемостта на зърното, намалява загубите на хранителни вещества и повишава качеството на готовата продукция. Имуноцитифит е регистриран съгласно Удостоверение № 0148 от 04.01.2005 г.

Препаратите са използвани за третиране на семената и две вегетационни пръскания, съгласно инструкциите на производителите за пшеница и ечемик.

Опитите са заложи по блокoвия метод, в чeтири пoвтoрeния, с гoлeмина нa oтчeтнaтa пaрцeлa 10,5 м², слeд пpeдшeствeник слънчoглeд, при тoрoв фoн N₆P₈K₈.

Съдържаниeтo на β-глyкaнитe e oпpeдeлянo в % oт сyхoтo вeщeствo чpeз Mixed-linkage β-glucan assay kit (Magazyme, Ireland), бaзиpaн нa eнзимния мeтoд, пyбликyвaн oт McCleary and Codd [McCleary B. V. and R. Codd, 1991]. Мeтoдът e yтвърдeн oт AOAC (Method 995.16) и AACС (Method 32-23). Плeвaтa нa oвeсeнoтo зърнo oт плeвeститe сортoвe пpeдвapитeлнo ръчнo e oтстpaнявaнa, слeд кoeтo зърнoтo e смилaнo нa лaбoрaтoрнa мeлницa с eдpинa нa чaстицaтa пoд 0.5 mm.

Стaтистичeскaтa oбpaбoткa нa дaннитe e извършeнa с пpoгpaмa SPSS V.9.0 for Microsoft Windows.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Нaшeтe рeзyлтaти зa влияниeтo нa гoдинaтa, сортa и рaстeжния рeгyлaтoр върхy съдържаниeтo нa β-глyкaни при зимyвaщитe сортoвe сa пpeдстaвeни в тaблицe 1, 2 и 3.

Таблица 1

Анализ на варирането при β-глюканите на зимуващи сортове овес в зависимост от годината, сорта и растежния регулатор

Причини за варирането	SQ	FG	S ²	F _{оп}	F _{табл.} P=0,01%
Година (Г)	14,114	2	7,057**	15,155	4,92
Сорт (С)	8,379	3	2,793**	5,998	4,08
Растежен регулатор (Р)	2,535	2	1,267**	15,157	4,92
Г X С	8,908	6	1,485**	3,188	3,07
Г X Р	14,563	4	3,641**	43,545	3,60
С X Р	6,243	6	1,040**	12,444	3,07
Г X С X Р	15,342	12	1,279**	15,291	2,45
Грешка	6,020	72	0,084		

** Доказаност при P = 0,01.

В условията на двуфакторния опит и в рамките на три-годишното проучване се установява, че годината има силно влияние върху съдържанието на β-глюкани. Тези резултати, както и доказаните генотипни особености са вече коментирани в първата част на настоящето проучване. С включването на фактора растежен регулатор се разкриват още влияния – тези на Хумустим и Имуноцитофит. Доказани са и взаимодействията между година и сорт, година и растежен регулатор, сорт и растежен регулатор и година X сорт X растежен регулатор.

При отчитане самостоятелното влияние на трите фактора, както и на взаимодействието между тях се установява, че най-благоприятна за натрупване на β-глюкани е реколтната 2007 г. (Табл. 2). Тя се характеризира с удължен период на наливане на зърното заради обилни валежи през май и

юни. Нашите резултати са сходни с тези на Doehlert (2001), който установява положителна корелация между съдържанието на β -глюкани и валежите по време на узряването. С 18,8% по-малко са β -глюканите през 2009 г., в която и валежите в този период са най-ограничени.

При отчитане взаимното влияние на трите фактора, сортовете също статистически се разделят в три групи. С най-много β -глюкани се откроява линия М-К (4,6%), следвана от Русе 8 и Дунав 1 (4,3-4,4%), а с най-малко - Ресор 1 (3,8%).

Хумустим и Имуноцитифит доказано влияят върху съдържането на β -глюкани при зимуващите сортове. Третирането с Имуноцитифит довежда до повишаване съдържанието на β -глюкани средно за периода и за всички зимуващи сортове с около 9% (Табл. 2). С нашите данни продуктът се утвърждава като мощно средство за преодоляване на неблагоприятните метеорологични условия по време на вегетацията чрез повишаване имунната система на растенията и в резултат на това подобряване цялостното развитие и в частност съдържанието на β -глюкани. Този ефект е особено подчертан при зимуващите сортове, чиято вегетация е много по-продължителна от пролетните и включва неблагоприятните зимни месеци. Хумустим също доказано ($P=0,01\%$) повишава съдържанието на β -глюкани.

Данните от табл. 3 показват и конкретното влияние на Хумустим и Имуноцитифит върху съдържанието на β -глюкани по години и сортове. Прави впечатление, че в по-неблагоприятните 2007 и 2009 г. влиянието на Имуноцитифит и Хумустим е по-ясно проявено.

Таблица 2
Влияние на годината, сорта и растежния регулатор върху съдържанието на β -глюкани при зимуващи сортове овес

Влияние на годината върху съдържанието на β-глюкани		
Фактор	β-глюкани, %	Ранг, %
2007	4,6844 a	100,0
2008	4,3386 b	92,6
2009	3,8056 c	81,2
Влияние на сорта върху съдържанието на β-глюкани		
Дунав 1	4,2641 b	100,0
Русе 8	4,4033 b	103,3
Ресор 1	3,8396 c	90,0
Линия М-К	4,5978 a	107,8
Влияние на растежния регулатор върху съдържанието на β-глюкани		
Контрола	4,1022 c	100,0
Хумустим	4,2514 b	103,6
Имуноцитифит	4,4750 a	109,1

Таблица 3

Съдържание на β -глюкани в зависимост от Хумустим и Имуноцитифит при зимуващи сортове овес

Сорт	Растежен регулатор	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средно по сортове
Дунав 1	Контрола	4,9333 a	4,2600 a	2,6400 c	3,9444 a
	Хумустим	4,9767 a	4,5433 a	3,7067 a	4,4089 a
	Имуноцитифит	5,1733 a	4,7300 a	3,4133 b	4,4389 a
Русе 8	Контрола	3,7300 c	5,9100 a	3,5600 a	4,4000 a
	Хумустим	4,9933 b	4,4900 b	3,7400 a	4,4078 a
	Имуноцитифит	5,7100 a	3,4633 c	4,0333 a	4,4022 a
Ресор 1	Контрола	3,3733 b	4,0067 a	4,1400 a	3,8400 ab
	Хумустим	3,6400 b	3,6800 b	2,5700 b	3,2967 b
	Имуноцитифит	5,7167 a	3,5400 b	3,8900 a	4,3822 a
линия М-К	Контрола	4,2133 c	4,3700 b	4,0900 c	4,2244 b
	Хумустим	4,7033 b	5,3000 a	4,6733 b	4,8922 a
	Имуноцитифит	5,0500 a	3,7700 c	5,2100 a	4,6767 a
Средно по години	Контрола	4,0625 c	4,6367 a	3,6075 a	4,1022 a
	Хумустим	4,5783 b	4,5033 a	3,6725 a	4,2514 a
	Имуноцитифит	5,4125 a	3,8758 b	4,1367 a	4,4750 a

Всички причини за варирането на признака съдържание на β -глюкани при пролетните сортове са представени в табл. 4. С нашите резултати потвърждаваме статистическата им достоверност, установена и при зимуващите сортове.

Таблица 4

Анализ на варирането при β -глюканите на пролетни сортове овес в зависимост от годината, сорта и растежния регулатор

Причини за варирането	SQ	FG	S ²	F _{оп}	F _{табл.} P=0,01%
Година (Г)	1,542	2	0,771**	16,299	4,88
Сорт (С)	38,258	4	9,565**	202,208	3,56
Растежен регулатор (Р)	3,402	2	1,701**	35,965	4,88
Г Х С	41,160	8	5,145**	108,771	2,74
Г Х Р	2,696	4	0,674**	14,251	3,56
С Х Р	11,518	8	30,439**	12,444	2,74
Г Х С Х Р	10,153	16	0,635**	13,416	2,24
Грешка	4,257	90	0,0473		

** Доказаност при P = 0,01.

Таблица 5

Влияние на годината, сорта и растежния регулатор върху съдържанието на β -глюкани при пролетни сортове овес

Влияние на годината върху съдържанието на β-глюкани		
Фактор	β-глюкани, %	Ранг, %
2007	4,3440 b	100,0
2008	4,3720 b	100,6
2009	4,5834 a	105,5
Влияние на сорта върху съдържанието на β-глюкани		
Образцов чифлик 4	3,8178 d	100,0
Мина	4,8571 b	127,2
HiFi	5,2474 a	137,4
Новосадски голозърнест	4,0935 c	107,2
Приста 2	4,1500 c	108,7
Влияние на растежния регулатор върху съдържанието на β-глюкани		
Контрола	4,2826 b	100,0
Хумустим	4,6527 a	108,6
Имуноцитифит	4,3642 b	101,9

Таблица 6

Съдържание на β -глюкани в зависимост от Хумустим и Имуноцитифит при пролетни сортове овес

Сорт	Растежен регулатор	2007 г.	2008 г.	2009 г.	Средно по сортове
Образцов чифлик 4	Контрола	3,9300 c	3,3733 a	4,0700 b	3,7911 ab
	Хумустим	5,3700 a	3,3433 a	4,4800 a	4,3978 a
	Имуноцитифит	4,3500 b	2,5800 b	2,8633 c	3,2644 b
Мина	Контрола	4,1607 a	4,3733 b	5,1033 b	4,5458 a
	Хумустим	4,1867 a	5,5700 a	6,4200 a	5,3922 a
	Имуноцитифит	3,7533 b	4,5267 b	5,6200 b	4,6333 a
HiFi	Контрола	4,8667 a	6,2400 a	4,2733 c	5,1267 a
	Хумустим	4,8100 a	5,4133 b	4,8000 b	5,0078 a
	Имуноцитифит	5,1033 a	6,5933 a	5,1267 a	5,6078 a
Новосадски голозърнест	Контрола	3,3867 c	3,4300 b	4,6515 b	3,8227 a
	Хумустим	3,7833 a	3,5600 b	4,6867 b	4,0100 a
	Имуноцитифит	3,6333 b	4,5100 a	5,2000 a	4,4478 a
Приста 2	Контрола	4,2133 b	3,9867 a	4,1800 a	4,1267 a
	Хумустим	5,7567 a	3,8200 a	3,7900 b	4,4556 a
	Имуноцитифит	3,8567 b	4,2600 a	3,4867 b	3,8678 a
Средно по години	Контрола	4,1115 b	4,2807 a	4,4556 a	4,2826 a
	Хумустим	4,7813 a	4,3413 a	4,4593 a	4,6527 a
	Имуноцитифит	4,1393 b	4,4940 a	4,8353 a	4,3642 a

За формирането на β -глюкани при пролетните сортове най-благоприятна е 2009 г. (Табл. 5). Средно съдържанието е 4,6%, което е с до 5,5% повече от 2007 и 2008 г. Сорт HiFi превъзхожда стандарта с 37,4%, следван от Мина – с 27,2% повече от Образцов чифлик 4. От растежните регулатори - Хумустим доказано влияе върху съдържанието на β -глюкани. С около 8,6% повече β -глюкани от контролата натрупват пролетните сортове след третиране с него. Влиянието на Имуноцитифит върху този показател при пролетните сортове не се доказва статистически.

Взаимното влияние на изпитваните фактори (сорт и растежен регулатор) върху съдържането на β -глюкани в рамките на експерименталния период е представено в табл. 6. Сорт HiFi например най-добре реагира на третиране с Имуноцитифит и в трите изследователски години. По подобен начин реагира Новосадски голозърнест (2008, 2009). Хумустим влияе доказано върху съдържанието на β -глюкани при сорт Образцов чифлик 4 и Мина и през трите години, а Приста 2 реагира нееднозначно на Хумустим и Имуноцитифит през годините.

ИЗВОДИ

Хумустим и Имуноцитифит оказват доказано влияние върху съдържанието на β -глюкани при изпитваните зимуващи сортове. Имуноцитифит довежда до повишаване съдържанието на β -глюкани средно за периода и за всички зимуващи сортове с 9,1%, а Хумустим – с 3,3%. Отделните зимуващи сортове реагират по специфичен начин на регулаторите в резултат на взаимодействието между факторите година, сорт и растежен регулатор. Линия М-К и Русе 8 по-добре реагират на Хумустим, докато Дунав 1 и Ресор 1 – на Имуноцитифит.

При пролетните сортове доказано влияние върху съдържанието на β -глюкани оказва само Хумустим.

От изпитваните пролетни сортове и в трите изследователски години сорт HiFi в най-голяма степен повишава съдържанието си на β -глюкани под влияние на Имуноцитифит, следван от Новосадски голозърнест (2008 и 2009). Хумустим влияе доказано върху съдържанието на β -глюкани при сорт Образцов чифлик 4 и Мина и през трите години, а Приста 2 реагира нееднозначно на Хумустим и Имуноцитифит през годините.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зоровски, П., Т. Георгиева. 2008. Влияние новых экологических продуктов Хумустима и Имуноцитифита на начальное развитие овса (*Avena sativa* L.). *Lucrari stiintifice*, Volumul 16, Chisinau, Moldova, ISBN 978-9975-64-127-2, 387-391.
2. Попов, Н., Т. Георгиева. 2009. Изследване на ефекти от третиране с регулатори на растежа върху качествени показатели при овес. *Journal of Mountain Agric. On the Balkans*, vol. 12, 5, 2009, 990-1002.
3. Angelov, A., Gotcheva V., Kuncheva R., Hristozova Ts. 2006. Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 112, Iss. 1, 75-80.

4. Ashwell M., 2002. Concept of functional foods. International life science institute (ILSI) Europe. ILSI Press, Brussels.
5. Braaten, J. T., Wood, P. J., Skott, F. W. 1994a. Oat β -glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterolemic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition*, 48, 465-474.
6. Braaten J., F. Skott, P. Wood. 1994b. High beta-glucan oat bran and oat gum reduce postprandial blood glucose and insulin in subjects with and without type 2 diabetes. *Cereal Chem.*, 71: 64-68.
7. Brennan, C.S. and Cleary, L. J. 2005. The potential use of cereal (1 \rightarrow 3,1 \rightarrow 4)- β -D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science* 42: 1-13.
8. Doehlert D. C., M. McMullen and J.J. Hammond. 2001. Genotypic and environmental effects on grain yield and quality of oat grown in North Dakota, *Crop Science* 41, pp. 1066-1072.
9. Gray J. 2006. Dietary fibre – definition, analysis, physiology and health. International life science institute (ILSI) Europe, ILSI Press, Brussels.
10. McCleary, B. V., Codd, R. 1991 Measurement of (1 \rightarrow 3),(1 \rightarrow 4)- β -D-glucan in barley and oats: a streamlined enzymic procedure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 55, 1991, pp. 303-312.
11. Mixed-linkage β -glucan assay procedure (McCleary method) BBG 01/05. Bray : Megazyme International Ireland Limited, 2004. 16 pp.
12. McMullen M.S., D.C. Doehlert and J.D. Miller. 2005. Registration of 'HiFi' Oat *Crop Sci.* 45:1664.
13. Peterson, D. M. 1991. Genotype and environment effect on oat β -glucan concentration. *Crop Sci.* 31:1517-1520.
14. Peterson, D.M., D.M. Wesenberg, and D.E. Burrup. 1995. β -Glucan content and its relationship to agronomic characteristics in elite oat germplasm. *Crop Sci.* 35:965-970.
15. Peterson, D., D. Wesenberg, D. Burrup and Ch. Erickson. 2005. Relationship among Agronomic Traits and Grain Composition in Oat genotypes Grown in Different Environments. *Crop Sci.* 45:1249-1255.
16. Rajala, A. 2004. Plant growth regulators to manipulate oat stands. *Agricultural and food science.* Vol. 13:186-197.
17. Saastamoinen, M., Hietaniemi, V., Pihlava, J., Eurola, M., Kontturi, M., Tuuri, H., Niskanen, M., Kangas, A. 2004. β -Glucan contents of groats of different oat cultivars in official variety, in organic cultivation, and in nitrogen fertilization trials in Finland. *Agricultural and Food Science* 13, 1-2: 68-79.
18. Sterba, Z and J. Moudry, 2001. Yield formation and quality of naked oats (*Avena nuda* L.). 37th Croatian symposium on agriculture, 262.