

## ОПОЛЗОТВОРЯВАНЕ НА ЗДРАВΟΣЛОВНИТЕ СЪСТАВКИ НА ГОЛОЗЪРНЕСТИЯ ОВЕС СОРТ МИНА ЗА ПОЛУЧАВАНЕ НА ХЛЯБ

НАДКА МИХАЛКОВА, СИЛВИЯ ИВАНОВА, ИВАНКА ПЕТРОВА, ГАБРИЕЛА МАРИНОВА,  
ВАЛЕНТИН БЪЧВАРОВ  
*Институт по криобиология и хранителни технологии, София*

### Utilization of the Healthy Components of Dehulled Oat Variety *Mina* for Producing of Bread

N. Mihalkova, S. Ivanova, I. Petrova, G. Marinova, V. Batchvarov  
*Institute of Cryobiology and Food Technologies, Sofia, Bulgaria*

#### Abstract

An investigation was carried out of the dehulled oat variety "Mina" and of flour obtained from it enriched with  $\beta$ -glucans. A high content of proteins – 18.12% and fats – 7.47% in the grain was established. The fatty acid composition was studied and it was established that the basic components of the fatty acid profile of this variety are the unsaturated fatty acids. The monounsaturated fatty acids remain unchanged after grinding of the dehulled oat into oat flour and they are 37.44 and 37.55 g/100 g fat respectively, while the content of the polyunsaturated fatty acids in the oat is 40.22 g/100 g fat and 43.11 g/100 g fat in the flour. An increased content of some micro- and macro elements was found in the flour enriched with beta glucans. A mix of flour type 500 and oat flour was obtained. An experimental laboratory baking of bread from the mix was carried out. The qualitative characteristics of the bread from oat flour are close to the characteristics of the white bread. With the addition of oat products in the healthy components as  $\beta$ -glucans, unsaturated fatty acids and some micro- and macro elements are incorporated in the bread.

**Key words:** dehulled oat, fatty acids,  $\beta$ -glucans, microelements, bread

Овесът съдържа специфичен вид разтворими влакнини, известни като  $\beta$ -глюкани. Бета-глюкани-те, които се съдържат в овеса са  $\beta$ -1,3-1,4-глюкани и се считат за съставки, имащи благотворен ефект върху здравето на човека. Освен това овесът съдържа уникални фенолни съединения, наречени авенантрамиди, които имат антиоксидантен ефект и предпазват от окисление холестерола, което намалява риска от сърдечносъдови заболявания (Chen, 2004). Нова област на научен интерес е консумацията на овес и рискът от сърдечносъдови заболявания, както и потенциалният ефект на фенолните съединения в овеса върху атерогенния процес. Чрез сложно взаимодействие на биохимични процеси увреждането на съдовия ендотел предизвиква възпаление, което води до привличане и прилепване на имунни клетки, миграция на имунни клетки към субендотела, пролиферация на гладкия мускул и накрая образуване на атероматозни плаки. Liu et al. (2004) доказват *in vitro*, че авентрамидите в овеса се усвояват и имат благотворно влияние върху редица ранни атерогенни процеси. В литературни източници е докладвано, че те редуцират нивото на кръвната захар (Bourdon et al., 1999; Braaten et al., 1994a). Глюканиите, екстрахирани от овес, повишават устойчивостта на организма срещу бактерии и паразитни инфекции (Yun et al., 2006). Не са устано-

вени странични и негативни ефекти при употребата на  $\beta$ -глюкани.

Овесът в сравнение с останалите зърнени култури е богат на мазнини, чието количество може да достигне дори до 18%. В своите изследвания Vanas et al. (2007) са установили съдържание на общи мазнини в два сорта овес – Матилда (10%) и Фрея (6%), както и че основното количество от липидите – над 84% се намират в ендосперма (Vanas et al., 2007). Матнокислинният състав на овеса се състои основно от три мастни киселини – палмитинова (C16:0), олеинова (C18:1) и линолова (C18:2), чието количество надхвърля 95%, и незначително количество мастни киселини като стеаринова (C18:0), линоленова (C18:3) и т. н. (Leonova et al., 2010).

Натрупването на микро- и макроелементи в растенията зависи от почвата, култивирането, торе-нето и климата. Освен това отделните растителни видове се характеризират с различна способност да акумулират минерални вещества дори когато се отглеждат при едни и същи условия (Juknevičius & Sabienė, 2007). При различни технологични обработки на овеса, като лющене, екструдирание и др., съдържанието съответно на калций варира от порядъка на 30,69 до 112,7 mg/100 g, на фосфор от 240 до 845,5 mg/100 g, на магнезий от 73,2 до 271,9 mg/100 g, на манган от 2,62 до 8,69 mg/100 g. Най-

високи концентрации на минерални вещества са установени в овесените трици и най-ниски – при екструдираните овесени и царевични чипсове (Skibniewska et al., 2002).

Един от начините да се включи овесът в ежедневното меню на консуматорите е чрез хляба. Той е основен въглехидратен източник в храната на човека. Овесените белтъци не образуват глютен и съответните брашна се наричат безглутенови. Затова получаването на хляб от смеси на пшенично и овесено брашно изисква допълнителни научни изследвания. През 2007 г. агрохимикът Abdellatif Mohamed съобщава за разработена технология за получаване на хляб с 0,75 г  $\beta$ -глюкани на еднократен прием, или около 3 г дневен прием. Той експериментира с две тестени формули, съдържащи брашно от твърдозърна червена пролетна пшеница и концентрат на  $\beta$ -глюкани 17,0% и 17,5%, както и други съставки на хляба. Счита се, че консуматорът трябва да изяде 4 филии хляб на ден, за да се възползва от потенциалните му предимства за здравето (Suszkiewicz, 2007). У нас в миналото е произвеждан диетичен хляб „Тунджа“, в който са влагани овесени ядки и овесено брашно. Този тип хляб е предназначен за диабетици и е обогатен на белтъци и минерали (Караджов, 2007). Друг опит за получаване на хляб от овесено брашно е публикуван през 2003 г. Използвано е овесено брашно „Мина прим“, получено по специална технология и пълнозърнесто пшенично брашно (Янев, 2003).

Целта на настоящето изследване беше да се определи на съдържанието на някои здравословни съставки в пълнозърнесто брашно от овес сорт Мина и включването му в подходящи рецепти за хляб.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

*Материали:* 1) Пшеничено брашно тип 500 със следните показатели: обща пепел – 0,63; добив на мекър глютен (ДМГ) – 21,5%; отпускане на глутена (ОГ) – 5,5 mm. 2) Овесено брашно, получено от голозърнест овес сорт Мина по лабораторна технология със съдържание на  $\beta$ -глюкани 5,0%. 3) Овесени трици, извлечени от клетъчните стени на ендосперма на голозърнест овес сорт Мина, получени по лабораторна технология с 16%  $\beta$ -глюкани.

*Методи:* 1) Пробното лабораторно изпичане е проведено по еднофазния метод (Караджов, 2007). 2) Количеството (ДМГ) и качеството (ОГ) на глутена е определено по БДС ISO 7495:2003; ISO 21415-2:2006. 3) Пепелното съдържание на брашното е определено по БДС ISO 2171:1999. 4) Обемът и цветът на хляба са определени по метода, описан от Харалампиев (1970). 5) Протеините са определени по Келдал (N x 6,25). 6) Нишестето е определено по поляриметричен метод на Еверст (Генадиев, 1968). 7) Мазнините са определени чрез екстракция с етер (Генадиев, 1968). 8) Микро- и макроелементите са определени на атомно-

емисионен фотометър AES-ICP „Varian- Liberty II“. 9) Екстракцията на общи липиди е извършена по метода на Roese-Gottlieb (A.O.A.C, 2000) посредством диетилов и петролеев етер. Метиловите естери на мастните киселини (FAME) са анализирани с помощта на газов хроматограф Shimadzu-2010 (Kyoto, Japan). Анализът е извършен на капиллярна колона CP7420 (100 m x 0,25 mm i.d., 0,2  $\mu$ m film, Varian Inc., Palo Alto, CA), с носещ газ-водород и make-up газ-азот. Програмиран е температурен режим на пещта на пет стъпки.

## РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

Пролетеният голозърнест овес сорт Мина се характеризира с жълто зърно, което не е обвито в характерната за конвенционалния овес плява. Изследван е химичният състав на зърното и са получени следните резултати: протеини - 18,12%, нишесте - 60,65%, мазнини - 7,47%,  $\beta$ -глюкани - 4,02%.

Мастнокиселинният състав на голозърнесия овес сорт Мина и обогатено на  $\beta$ -глюкани овесено брашно е представен в табл. 1. Основните компоненти в мастнокиселинния профил на изследваните образци са ненаситените мастни киселини. Съдържанието на наситени (НМК) мастни киселини в голозърнестия овес сорт Мина е 21,11 g/100 g мазнина, и 18,54 g/100 g мазнина в обогатеното на  $\beta$ -глюкани овесено брашно. Мононенаситените (МНМК) мастни киселини се запазват непроменени след смилането на голозърнестия овес до овесено брашно и са съответно 37,44 и 37,57 g/100 g мазнина, докато съдържанието на полиненаситените (ПНМК) мастни киселини в овеса е 40,22 g/100 g мазнина, и 43,11 g/100 g мазнина в брашното, което се получава в резултата на отстраняване на външния слой в зърното след смилане. От наситените мастни киселини значителен дял се пада на палмитиновата (C16:0) - 17,74 g/100 g мазнина при голозърнестия овес, и 16,17 g/100 g мазнина в овесеното брашно, и стеариновата (C18:0) - 1,64 g/100 g мазнина при овеса, и 1,43 g/100 g мазнина в овесеното брашно, докато количеството на останалите наситени мастни киселини е под 1,00 g/100 g мазнина. От мононенаситените мастни киселини (МНМК) най-богат е спектърът на *cis*- и *trans*- изомерите на C18:1 с преобладаващ дял на олеиновата киселина C18:1*cis*9 и вакценовата киселина C18:1*trans*11. Олеиновата киселина в овеса е 34,59 g/100 g мазнина, докато в овесеното брашно количеството ѝ незначително нараства до 36,01, поради технологичната обработка. Съдържанието на ваксеновата киселина остава непроменено и е 0,2 g/100 g мазнина и в двата продукта. От полиненаситените мастни киселини в мазнината, получена от голозърнест овес сорт Мина и обогатено на  $\beta$ -глюкани овесено брашно преобладават линоловата (C18:2), съответно 38,70 и 41,60 g/100 g мазнина и линоленовата (C18:3) – 1,24 (овес) g/100 g мазнина и 1,30 (брашно) g/100 g мазнина мастни киселини.

Таблица 1. Мастнокиселинен състав на овес и обогатено на  $\beta$ -глюкани овесено брашно, g/100 g мазнина  
Table 1. Fatty acid composition of oats and enriched of  $\beta$ -glucans oat flour, g/100 g fat

SFA	Oat	Oat flour	MUFA	Oat	Oat flour	PUFA	Oat	Oat flour	Group of FA	Oat	Oat flour
C-7:0	0.08	0.12	C-10:1	0.43	0.00	C-8:2c9,12/19:0	38.70	41.60	$\Sigma$ CLA	0.01	0.00
C-8:0	0.05	0.03	C-12:1n1	0.01	0.01	aC-18:3n3	1.24	1.30	$\Sigma$ C-18:1 Trans-FA	1.21	1.00
C-10:0	0.20	0.00	C-15:1n5	0.02	0.00	CLA9c,11t	0.01	0.00	$\Sigma$ C-18:1 Cis-FA	34.60	36.01
C-11:0	0.06	0.00	C-16:19tr	0.16	0.02	C-20:5n3	0.06	0.06	SFA	21.01	18.54
C-12:0	0.04	0.02	C-16:1n7	0.17	0.01	C-22:2n6	0.19	0.15	MUFA	37.44	37.57
C-14:0	0.41	0.30	C-17:1n7	0.02	0.01	BFA			PUFA	40.22	43.11
C-15:0	0.02	0.02	C-18:1t4	0.01	0.01	C-13iso	0.06	0.01	$\Sigma$ n-3	1.30	1.36
C-16:0	17.74	16.17	C-18:1t9	0.00	0.06	C-13aiso	0.11	0.00	$\Sigma$ n-6	38.91	41.75
C-17:0	0.05	0.05	C-18:1t10	0.00	0.03	C-14iso	0.06	0.07	BFA	0.31	0.32
C-18:0	1.64	1.43	C-18:1t11	0.02	0.02	C-15iso	0.01	0.00	CLA	0.01	0.00
C-20:0	0.16	0.11	C-18:1c9/ C-18:1t12/13/	34.59	36.01	C-15aiso	0.01	0.00	$\Sigma$ C 18:1	35.81	37.02
C-22:0	0.11	0.05	C-18:1t15/ C-18:1c11	1.19	0.88	C:16iso	0.00	0.01	$\Sigma$ C 18:2	38.71	41.60
C-23:0	0.26	0.18	C-20:1n9	0.75	0.47	C-17iso	0.02	0.24	$\Sigma$ C 18:3	1.25	1.30
C-24:0	0.08	0.04	C-22:1n9	0.05	0.02	C-17aiso	0.05	0.00			

Освен наситените и ненаситените мастни киселини в мастнокиселинния състав влизат и разклонените мастни киселини. Те представляват позиционни изомери и тяхното количество е 0,31 g/100 g мазнина при голозърнения овес и 0,32 g/100 g мазнина при овесеното брашно.

**Микро- и макроелементи в обогатено на бета-глюкани овесено брашно.** Зърнените храни са богати на минерални вещества, които се съдържат предимно в зърнените обвивки, алейроновия слой и в зародиша на зърното. Нехомогенното разпределение на веществата в отделните анатомични части на зърното определя и влиянието на обработките върху съдържанието в крайния продукт. При технологични обработки за обогатяване на овесеното брашно с  $\beta$ -глюкани се наблюдава повишение на концентрацията на микроелементите барий, мед, желязо, цинк и понижение на концентрацията на бор и манган. Резултатите са отразени в табл. 2.

От макроелементите настъпва намаляване на концентрацията на натрий с 5,1 mg/kg, а при останалите концентрацията значително се повишава (табл. 3).

Това се обяснява с частичното отстраняване на най-външния слой на зърното, където вероятно тези елементи са с повишена концентрация. Редовното приемане с храната на минерални соли – микро- и макроелементи, обуславя нормалното протичане на обменните и физиологични процеси в организма на човека. Част от микроелементите влизат в състава на изключително важните хормони, витамини и ензими, поради което са незаменима съставна част от храната и се наричат незаменими или есен-

циални. Такива са желязото, йода, кобалта, цинка, мангана, медта, молибдена, селена и флуора. Обогатеното на бета-глюкани брашно е обогатено и на почти всички макро- и микроелементи. При включване му в състава на храната може да покрият дневните норми за някои от тях.

Общият прием на  $\beta$ -глюкани, който се препоръчва, е най-малко 3 g дневно. Това налага да се осигури по-концентрирана форма на бета-глюкани, така че консуматорите да могат да приемат удобно терапевтични количества. Създадена е лабораторна технология за получаване на овесени трици с 16% бета-глюкани и овесено брашно с концентрация от 5,0% до 8,0% бета-глюкани (Михалкова и кол., 2010). При използване на концентрата, получен по тази технология, дневната доза за консуматора се свежда до около 20 – 30 g суха маса. Такава доза по-лесно може да се включи в състава на много храни, без да намали вкусовете им качества.

**Пробно лабораторно изпичане на хляб с добавка на овесени продукти и сух глутен.** Овесеното брашно не образува глутен и затова сме провели пробно лабораторно изпичане по еднофазния метод на хляб от брашно тип 500 с добавка на овесени трици и глутен, овесено брашно и глутен. Направени са 3 смеси за замесване. Хлябът е приготвен във форми.

**Контрол** – 150 g брашно тип 500, суха мая, сол и вода. Характеристика на тестото: много добре бухнало тесто, не е лепливо, има бял цвят.

**Брашно тип 500 с добавка 15% овесени трици** с 16 %  $\beta$ -глюкани и 2% сух пшеничен глутен, суха мая, сол и вода. Характеристика на тестото: по-малко бухнало тесто спрямо контролата, слабо

Таблица 2. Съдържание на микроелементи в изходно и обогатено на  $\beta$ -глюкани овесено брашно  
Table 2. Contents of trace elements in output and enriched of  $\beta$ -glucans oat flour

	Trace elements, mg/kg						
	B	Ba	Cu	Fe	Mn	Sr	Zn
Oat variety Mina	3.02	1.12	7.39	39.60	51.80	1.21	31.90
Enriched of $\beta$ -glucans flour	2.76	8.94	7.85	54.20	47.50	1.55	42.60
Absolute difference	0.26	7.82	0.46	14.60	4.30	0.34	10.70
Change, %	8.60	694.2	6.22	36.86	8.30	28.0	33.54

Таблица 3. Съдържание на макроелементи в изходно и обогатено на  $\beta$ -глюкани овесено брашно  
Table 3. Content of macroelements in output and enriched of  $\beta$ -glucans oat flour

	Macroelements, mg/kg				
	Ca	K	Mg	Na	P
Oat variety Mina	652	3309	1337	22.80	5388
Enriched of $\beta$ -glucans flour	865	3924	1815	17.70	7173
Absolute difference	213	615	578	5.10	1785
Change, %	32.60	18.58	42.23	22.36	33.12

Таблица 4. Качествени показатели на трите вида хляб  
Table 4. Qualitative indicators of three types of bread

	Weight, g	Volume, cm <sup>3</sup>	H, cm <sup>3</sup>	L, cm <sup>3</sup>	Width, cm <sup>3</sup>	Moisture, %	Total solids, %	$\beta$ -glucans, % a.t.s.
Control of flour type 500	208.06	670	85	125	80	36.15	63.85	-
Mix with the addition of oat bran and dry gluten	204.30	580	79	125	80	37.55	62.45	2.4
Mix with the addition of oat flour and dry gluten	213.11	640	87	125	80	35.42	64.58	1.2

лепливо, има кремав цвят с жълтеникав оттенък, забелязват се тричеви частици.

**Брашно тип 500 с добавка 15% овесено брашно** с 5% бета-глюкани и 2% сух пшеничен глутен, суха мая, сол и вода. Характеристика на тестото: много добре бухнало тесто, не е лепливо, има бял цвят със сив оттенък.

Ферментацията е проведена в термостат при 32 °C по следния начин: ферментация 60 min, избиване и още 40 min ферментация, формоване и окончателна ферментация 55 min.

Изпичането е извършено за 30 min при 200 °C. След охлаждане за около 2 часа хлябът е окачествен по следните показатели: маса, обем, размери и сухо вещество. Качествените показатели са отразени на табл. 4. От таблицата се вижда, че прибавянето към рецептата на сух глутен подобрява качествените показатели на хляба с овесено брашно, където обемът се доближава до обема на контролата. Хлябът с овесени трици остава с малко по-ниски качествени показатели. Бета-глюканите достигат концентрация 1,2% с добавка на овесено брашно и 2,4% с добавка на овесени трици. С добавката на овесени продукти се повишава концентрацията на  $\beta$ -глюкани, ненаситени мастни киселини и някои микро- и макроелементи. Направената сензорна оценка на хляба с овесени добавки показва близки до контролата резултати.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Добавката на 15% овесени трици или 15% овесено брашно към брашно тип 500 обогатява хляба на  $\beta$ -глюкани, микро- и макроелементи и ненаситени мастни киселини. Съществуват научни доказателства, че тези съставки оказват положително влияние върху човешкото здраве.

## ЛИТЕРАТУРА

**БДС ISO 2171:1999.** Зърнено-житни култури и продукти от смилането им. Определяне на обща пепел.

**БДС ISO 7495:2003.** Пшеничено брашно, определяне съдържанието на мокър глутен с механични средства. Определяне на мокър глутен чрез механични приспособления-ISO 21415-2:2006.

**Генадиев, А., Калчев, Д., Ненчев, Н., Тевеклиев, Д., Чавдаров, Н.** 1968. Анализ на хранителните продукти. *Техника*, София.

**Караджов, Г., Василева, Р., Николова, М.** 2007. Технология на хляба, хлебните и сладкарски изделия. *Матком*, София.

**Михалкова, Н., Г. Стефанов, В. Бъчваров, Г. Маринова, Ж. Найденова.** 2010. Получаване на брашно, обогатено на  $\beta$ -глюкани чрез смилане и фракциониране на голозърнест овес. Научна конференция с международно участие „Хранителна наука, техника и технологии 2010”, УХТ – Пловдив, т. LVII, свитък 1: 183-188

**Харалампиев, Д и кол.** 1970. Учебник по хлебопроизводство *Техника*, София.

**Янев, Я., Терзиева, В.** 2003. Овесът като функционална храна и някои приложения. Научни трудове. УХТ – Пловдив, т. L, свитък 2: 416-420

**Banas, A., H. Dexbski, W. Banas, W. Heneen, A. Dahlqvist, M. Bafor, P. Gummesson, S. Marttila, A. Ekman, A. Carlsson, S. Stymne.** 2007. Lipids in grain tissues of oat (*Avena sativa*): differences in content, time of deposition, and fatty acid composition. *Journal of Experimental Botany*, 58(10): 2463-2470

**Chen, C. Y., Milbury, P. E., Kwak, H. K., Collins, F. W., Samuel, P., Blumberg, J. B.** 2004. Avenanthramides phenolic acids from oats are bioavailable and act synergistically with vitamin C to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. *J. Nutr.*, 134(6): 1459-66

**Juknevičius, S., N. Sabienė.** 2007. The content of mineral elements in some grasses and legumes. *Ekologija*, 1: 44-52

**Leonova, S., A. Grimberg, S. Marttila, S. Stymne, A. Carlsson.** 2010. Mobilization of lipid reserves during germination of oat (*Avena sativa* L.), a cereal rich in endosperm oil. *Journal of Experimental Botany*, 61(11): 3089-3099

**Liu, L., Zubik, L., Collins, F. W., Marko, M., Meydani, M.** 2004. The antiatherogenic potential of oat phenolic compounds. *Atherosclerosis*, 175: 39-49

**Skibniewska, K., W. Kozirok, L. Fornal, K. Markiewicz.** 2002. In vitro availability of minerals from oat products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82 (14): 1676-1681

**Suszkiv, J.** 2007. <http://www.ars.usda.gov/is/pr/2007/071130htm>

**Yun, Ch. H., Estrada, A., Kessel, A., Park, B., Laarveld, B.** 2006.  $\beta$ -Glucan, extractet from oat, enhances disease resistance against bacterial and parasitic infections. *FEMS Immunology and Medical Microbiology*, 35(1): 67-75