

References

1. Zlachevskii A.L., Bulavin V.E., Korbut A.V., Gan E.A., Kobuta I.V. Zernovaya politika EEP. – SPb.: Tsentr integratsionnykh issledovaniy, 2012 – S. 120.
2. Parde S.R., Johal A., Jayas D.S., White N.D.G. Physical properties of buckwheat cultivars // Canadian Biosystems Engineering. – 2003. – Vol. 45. – P. 3.19-3.22.
3. Mar'in V.A., Fedotov E.A., Vereshchagin A.L. Kachestvo zerna grechikhi, ne proshedshego posleuborochnuyu obrabotku // Tovarnyi konsalting i audit potrebitel'skogo rynka. Materialy 2-oi Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Biisk, 2008. – S. 137-142.
4. Zverev S.V., Beletskii S.L. Vliyanie vlazhnosti vozdukha na sokhranyaemost' grechne-voi krupy // Khranenie i pererabotka zerna. – 2014. – № 1 (178). – S. 31-34.
5. Mar'in V.A. Effects of humidity and the content of sprouted and spoiled buckwheat grains on the changes of acid number of fat and grain acidity V.A. / Mar'in, A.L. Vereshchagin // Foods and Raw Materials. – 2014. – Vol. 2 (1). – R. 31-35.
6. Priezzheva L.G. Kislotoe chislo zhira – pokazatel' vozmozhnosti khraneniya i realizatsii risovoi krupy // Khleboprodukty. – 2012. – № 7. – S. 46-49.
7. Mar'in V.A., Vereshchagin A.L., Fomina I.G. Izmenenie kislotnogo chisla zhira v period garantirovannogo sroka khraneniya v khlop'yakh ovsyanykh «Gerkules» // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. – 2013. – № 3 (30). – S. 126-128.



УДК 664.786.01–492.2

**А.С. Саломатов**  
A.S. Salomatov

**ПОЛУЧЕНИЕ  $\beta$ -ГЛЮКАНА ИЗ ЯЧМЕНЯ  
МЕТОДОМ КИСЛОТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ**

**ACIDIC EXTRACTION OF B-GLUCAN FROM BARLEY**

**Ключевые слова:** ячмень,  $\beta$ -глюкан, кислотная экстракция, очистка, технология, химический состав, обогащение, функциональный ингредиент.

Проведен анализ литературных источников по применению  $\beta$ -глюкана в технологии продуктов питания. Проанализированы основные свойства  $\beta$ -глюкана, позволяющие использовать его в качестве функционального компонента для обогащения продуктов питания. Представлены результаты исследований отечественных и зарубежных авторов, экспериментально подтверждающие способность  $\beta$ -глюкана снижать гликемический индекс продуктов, а также выполнять роль антиоксиданта. Выполнен анализ научных данных, подтверждающих способность  $\beta$ -глюкана оказывать положительное влияние на здоровье человека через повышение иммунитета, нормализацию уровня липидов в крови, снижение содержания холестерина, стимулирование роста иммунных клеток, подавление раковых клеток. В качестве сырья для получения кристаллов  $\beta$ -глюкана использован яровой ячмень сорта Челябинский 99. Представлена подробная схема кислотной экстракции  $\beta$ -глюкана из ячменя. Качество полученных кристаллов  $\beta$ -глюкана оценивали по наличию углеводов, жиров, белка, золы, пищевых волокон. Установлено, что на долю углеводов приходится 3,72% массы кристаллов, в том числе 2,46% – на долю крахмала и 1,26% – на долю моно- и дисахаридов.

Содержание сырого жира составляет 0,65%; белков – 6,87%; золы – 1,57%. Основная масса кристаллов (87,19%) представлена пищевыми волокнами, причем на долю растворимых волокон, а именно  $\beta$ -глюкана, приходится их основная масса (71,12%). Таким образом, в кристаллах  $\beta$ -глюкана, полученного методом кислотной экстракции, 28,88% приходится на различные примеси. Данная добавка рекомендована для применения в качестве функционального ингредиента при проектировании рецептур продуктов питания.

**Keywords:** barley,  $\beta$ -glucan, acidic extraction, purification, technology, chemical composition, food enrichment, functional ingredient.

The literature review on the use of  $\beta$ -glucan in food technology was conducted. The properties of  $\beta$ -glucan which enable its use as a functional ingredient for food enrichment were analyzed. The extensive analysis of the literature from national and international sources revealed several beneficial properties of  $\beta$ -glucan such as its ability to decrease glycemic index and its role as an antioxidant, its effect on immune system, regulating blood lipids level, decreasing the plasma cholesterol concentration, stimulation of growth of immune system cells, and suppression of malignancy in human cancer cells. The above makes it beneficial in the prevention, treatment and control of several chronic diseases. The spring barley variety Chelyabinskii 99 was used as a source for extraction of  $\beta$ -glucan crystals. The de-

tailed flowchart of extraction procedure is presented. The quality of  $\beta$ -glucan crystals was evaluated based on the carbohydrates, fats, proteins, ash, and fiber content. The percentage of carbohydrates made 3.72%, of this 2.46% was presented by starch and 1.26% by mono- and disaccharides, respectively. Crude fat content made 0.65%, protein content

– 6.87%, and ash content – 1.57%. The greatest amount of crystals was presented by dietary fiber, moreover the amount of soluble fiber made 71.12%. Therefore, 28.88% of the total amount of  $\beta$ -glucan was presented by impurities. In conclusion,  $\beta$ -glucan as an additive is recommended for food enrichment.

**Саломатов Алексей Сергеевич**, к.т.н., доцент, Национальный исследовательский Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск. Тел. / факс: (351) 267-97-33. E-mail: SalomatovAS@mail.ru.

**Salomatov Aleksey Sergeevich**, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Natl. Research South Ural State University, Chelyabinsk. Ph. / fax: (351) 267-97-33. E-mail: SalomatovAS@mail.ru.

### Введение

В последние десятилетия в мире значительно увеличилось количество исследований в области применения ячменя и продуктов его переработки в пищевой промышленности [1-9]. Повышенный интерес к ячменю связан с высоким содержанием  $\beta$ -глюкана.

$\beta$ -глюкан по своей природе является полисахаридом, структурные элементы которого представлены глюкозой (гексозой), соединенной между собой 1-3 гликозидной связью. Ветвление структуры обусловлено наличием 1-6 гликозидной связи. По этой причине в литературе  $\beta$ -глюкан часто обозначают как  $\beta$ -1,3/1,6 глюкан.

Возможность использования  $\beta$ -глюкана из ячменя и других источников в качестве функционального пищевого ингредиента привлекает все большее внимание. Анализ литературных источников показал, что  $\beta$ -глюкан оказывает влияние на текстуру, способствуя приданию продуктам новых свойств. Основным и наиболее доступным источником  $\beta$ -глюкана является ячмень. Содержание  $\beta$ -глюкана в ячмене, по разным источникам, находится в пределах от 5 до 11%. В клеточных стенках эндосперма ячменя содержание  $\beta$ -глюкана достигает 75% от общего количества веществ и лишь 25% приходится на целлюлозу, белки и другие соединения [8].

Исследованиями подтверждено положительное влияние пищевых волокон  $\beta$ -глюкана на здоровье человека. Научно доказано, что регулярное потребление ячменного  $\beta$ -глюкана приводит к снижению холестерина в плазме. Снижение гликемического индекса продуктов и улучшение липидного обмена обусловлено способностью  $\beta$ -глюкана образовывать вязкие гели, замедляющие всасывание сахаров и холестерина [7, 9].

В частности, Ostman и коллеги [6] изучили влияние пшеничного хлеба с добавлением ячменной муки на здоровье людей. Авторы обнаружили, что хлеб, содержащий 50 и 75% ячменной муки, богатой  $\beta$ -глюканом, в сравнении с хлебом из пшеничной муки, имел гликемический индекс (GI) ниже на 40 и 48%

соответственно. В инсулиновом индексе (II) также обнаружено снижение на 37 и 34% соответственно. Авторы измерили вязкость (1/3;1/6)- $\beta$ -глюканов и пришли к выводу, что включение фракций ячменя, богатых  $\beta$ -глюканом, способствует снижению GI и II хлеба.

Brennan и Cleary [2] изучали использование глюкогеля (изолированный  $\beta$ -глюкан) в обогащении хлеба. При добавлении глюкогеля в количестве 2,5 и 5% авторы наблюдали, с одной стороны, снижение качества конечного продукта, с другой, – значительное снижение сахара, высвобождаемого в течение 300 мин. переваривания хлеба. Авторы пришли к выводу, что употребление  $\beta$ -глюкана способствует снижению гипергликемии и гиперинсулинемии, а также может контролировать диабет и развитие подобных дегенеративных заболеваний.

Представляют интерес исследования, проведенные Mitsou и коллегами, по использованию продуктов, обогащенных  $\beta$ -глюканом, в питании людей [4]. В группу испытуемых входили люди, возраст которых на момент исследования был не менее 50 лет. Авторами установлено, что  $\beta$ -глюкан стимулирует рост полезной кишечной микрофлоры, таких как лактобацилл и бифидобактерий.

С другой стороны, представляют интерес исследования Marklinder и Johansson [3], посвященные изучению устойчивости  $\beta$ -глюкана. Авторы применяли ячменную муку в производстве опары. Наблюдалось снижение количества  $\beta$ -глюкана в результате брожения. В результате пришли к выводу, что закваска не может быть полезной в производстве хлеба, в котором должно быть высокое содержание  $\beta$ -глюкана. Следовательно, необходимо подбирать щадящие режимы обработки продуктов с целью сохранения  $\beta$ -глюкана.

В Российской Федерации содержание  $\beta$ -глюкана в продуктах питания не нормируется, в то время как в рекомендациях Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (США) четко прописано, что содержание  $\beta$ -глюкана должно составлять не менее 0,75 г на пор-

цию, а его суммарное потребление не должно быть меньше 3 г/день. Такого количества β-глюкана вполне достаточно для снижения концентрации общего холестерина и липопротеинов низкой плотности, которые, накапливаясь на стенках сосудов, вызывают атеросклероз [8].

Крупнейшие производители продуктов питания в последние годы проявляют острый интерес к β-глюкану. К примеру, в 2013 г. французская компания «Компани Жерве Дانون» получила патент на ферментированный молочный продукт с содержанием β-глюкана от 3 до 4 г на порцию массой 125-250 г [10]. Авторы изобретения утверждают, что разработанный ими продукт обеспечивает профилактику диабета, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, избыточного веса, снижение постпрандиальной инсулинемии, замедление всасывания глюкозы, снижение содержания холестерина в крови. Другая всемирно известная компания «Тропикана продактс» в 2012 г. получила патент на сок с β-глюканом [11]. Авторы изобретения Ривера и Эстерлинг утверждают, что введение β-глюкана позволяет получить низкокалорийный напиток, близкий по вкусу к 100%-ному соку. Данный напиток имеет повышенную вязкость и обладает способностью снижать уровень холестерина в крови.

Тем не менее β-глюкан как в составе ячменя, так и в чистом виде не получил широкого распространения. Вследствие негативного влияния на качество продуктов питания (внешний вид, структура и т.д.) производители вынуждены отказываться от использования β-глюкана в производстве широкого круга продуктов питания, несмотря на значительную пользу его для здоровья. На сегодняшний день значительная часть исследований сосредоточена на поиске оптимальной формы и способа введения пищевых волокон в продукты питания массового потребления [12-15].

**Целью** данной работы является получение кристаллов β-глюкана.

Поставленная цель достигается путем решения следующих **задач**:

- 1) применение метода кислотной экстракции из ячменной муки;
- 2) определение содержания посторонних примесей в кристаллах β-глюкана.

#### **Объекты и методы**

Объектом исследования являлись зерна ярового ячменя сорта Челябинский 99, а также β-глюкан, полученный из данного ячменя методом кислотной экстракции.

Полученные образцы β-глюкана изучали с использованием общепринятых методов исследования: содержание крахмала методом Эверса – ГОСТ 10845-98; моно- и дисахари-

ды – ГОСТ 15113.6-77; содержание жира – экстракционно-весовым методом с использованием аппарата Сокслета – ГОСТ 29033-91; содержание общего азота – с пересчетом на общий белок по коэффициенту 6,25 методом Къельдаля – ГОСТ 10846-91; определение золы гравиметрическим методом – ГОСТ 15113.3-77; определение нерастворимых и растворимых пищевых волокон – ферментативно-гравиметрическим методом – ГОСТ Р 54014-2010.

Исследования проводились в лаборатории по контролю качества продуктов питания кафедры «Технология и организация питания» Южно-Уральского государственного университета (НИУ); в лаборатории ФГУ Центра химизации и сельскохозяйственной радиологии; в аккредитованном Испытательном лабораторном центре ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Челябинской области».

#### **Экспериментальная часть**

Зерно ярового ячменя сорта Челябинский 99 измельчали с использованием лабораторной мельницы ЛЗМ-1 до размера частиц  $0,5 \cdot 10^{-3}$  м. Во избежание получения более крупной фракции измельченное зерно просеивали. Полученную таким образом ячменную муку заливали 80%-ным раствором этилового спирта в соотношении 1:10 и кипятили в течение 6 ч в колбе с обратным холодильником. По истечении времени к полученной смеси добавляли 1М раствор гидроксида натрия в количестве в 7 раз превышающим массу муки, взятой для исследования. Полученную смесь выдерживали в течение 1,5 ч при температуре 45°C при постоянном помешивании. Для этого использовали магнитную мешалку. Затем смесь разливали в центрифужные пробирки и центрифугировали при температуре 20°C и частоте вращения 15000 мин.<sup>-1</sup> в течение 20 мин. Далее полученную надосадочную жидкость сливали и с помощью лимонной кислоты доводили ее значение pH до 3,5. Изменение pH способствовало помутнению смеси, обусловленному коагуляцией. Смесь вновь центрифугировали при температуре 4°C и частоте вращения 22000 мин.<sup>-1</sup> в течение 20 мин. К надосадочной жидкости приливали двукратный объем 80%-ного этилового спирта. Полученную смесь выдерживали в течение 15 мин. Затем смесь центрифугировали при температуре 4°C и частоте вращения 22000 мин.<sup>-1</sup> в течение 20 мин. Надосадочную жидкость сливали и высушивали в вакуумной печи до содержания сухих веществ 96%. Полученные таким образом кристаллы β-глюкана подвергали дальнейшему исследованию. Технологическая схема кислотной экстракции β-глюкана наглядно представлена на рисунке.

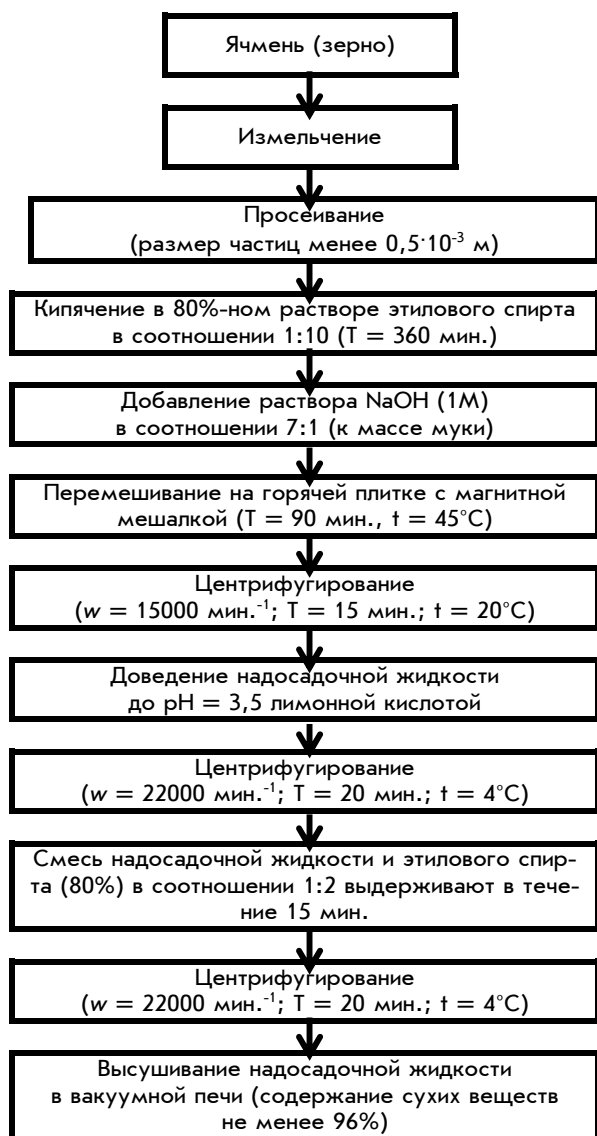


Рис. Технологическая схема кислотной экстракции β-глюкана

### Результаты и их обсуждение

В кристаллах β-глюкана определяли углеводы, жир, белки, золу и пищевые волокна. Эксперименты проводили в трехкратной повторности с вычислением среднего арифметического значения трех параллельных экспериментов. Результаты исследования химического состава β-глюкана представлены в таблице. Расчет вели на сухое вещество.

Данные таблицы показывают, что в кристаллах β-глюкана, полученного методом кислотного гидролиза, содержатся различные примеси. В частности, на долю углеводов приходится 3,72% массы кристаллов, в том числе 2,46% – на долю крахмала и 1,26% – на долю моно- и дисахаридов. Содержание сырого жира составляет 0,65%; белков – 6,87; золы – 1,57%. Основная масса кристаллов (87,19%) представлена пищевыми волокнами, причем на долю растворимых волокон, а именно β-глюкана, приходится их

основная масса (71,12%). Таким образом, в кристаллах β-глюкана, полученного методом кислотной экстракции, 28,88% приходится на различные примеси.

Таблица

Показатели качества кристаллов β-глюкана

Химический состав, %	Значение показателя качества
Углеводы:	3,72±0,02
крахмал	2,46±0,02
моно- и дисахариды	1,26±0,02
Сырой жир	0,65±0,01
Белки	6,87±0,02
Зола	1,57±0,01
Пищевые волокна:	87,19±0,04
растворимые	71,12±0,04
нерастворимые	16,07±0,04

### Заключение

β-глюкан представляет интерес как функциональная добавка в продукты питания, позволяющая снижать гликемический индекс. В продуктах питания он также выполняет роль антиоксиданта. Кроме того, научно доказано, что β-глюкан способствует повышению иммунитета, нормализует уровень липидов в крови, снижает содержание холестерина, стимулирует рост иммунных клеток, подавляет раковые клетки.

Анализ литературных источников показал большой интерес мирового сообщества к использованию β-глюкана в технологии продуктов питания повседневного спроса.

Основными источниками β-глюкана являются ячмень, овес и дрожжи. Среди этих источников ячмень является наиболее дешевыми. Применение его в качестве сырья для получения β-глюкана экономически оправдано.

Полученные методом кислотной экстракции кристаллы β-глюкана содержат в своем составе 28,88% примесей, что требует поиска способов более качественной его очистки.

### Библиографический список

- Ahmad A., Muhammad Anjum F., Zahor T., Nawaz H., Ahmed Z. Extraction and characterization of β-d-glucan from oat for industrial utilization // International Journal of Biological Macromolecules. – 2010. – Vol. 46 (3). – P. 304-309.
- Brennan C.S., Cleary L.J. Utilisation glucagel in the beta-glucan enrichment of breads: a physicochemical and nutritional evaluation // European Food Research Technology. – 2007. – Vol. 40. – P. 291-296.
- Marklinder I.M., Johansson L. Sour dough fermentation of barley flours with varied content of mixed-linked (1→3), (1→4) β-d-glucans // Food Microbiology. – 1995. – Vol. 12 (5). – P. 363-371.

4. Mitsou E.K., Panopoulou N., Turunen K., Spiliotis V., Kyriacou A. Prebiotic potential of barley derived  $\beta$ -glucan at low intake levels: a randomised, double-blinded, placebo-controlled clinical study // *Food Research International*. – 2010. – Vol. 43 (4). – P. 1086-1092.

5. Mikkelsen M.S., Savorani F., Rasmussen M.A., Jespersen B.M., Kristensen M., Engelsen S.B. New insights from a  $\beta$ -glucan human intervention study using NMR metabolomics // *Food Research International*. – 2014. – Vol. 63. – Part B. – P. 210-217.

6. Ostman E., Rossi E., Larsson H., Brighenti F., Bjorck I. Glucose and insulin responses in healthy men to barley bread with different levels of (1/3; 1/4)- $\beta$ -glucans; predictions using fluidity measurements of in vitro enzyme digests // *Journal of Cereal Science*. – 2006. – Vol. 43. – P. 230-235.

7. Sullivan P., Arendt E., Gallagher E. The increasing use of barley and barley by-products in the production of healthier baked goods // *Trends in Food Science & Technology*. – 2013. – Vol. 29 (2). – P. 124-134.

8. Tiwari U., Cummins E. Dietary exposure assessment of  $\beta$ -glucan in a barley and oat based bread // *LWT - Food Science and Technology*. – 2012. – Vol. 47 (2). – P. 413-420.

9. Tong Li-Tao, Zhong K., Liu L., Zhou X., Qiu J., Zhou S. Effects of dietary hull-less barley  $\beta$ -glucan on the cholesterol metabolism of hypercholesterolemic hamsters // *Food Chemistry*. – 2015. – Vol. 169. – P. 344-349.

10. Пат. 2490919 Российская Федерация, МПК А23С9/137, А23Л1/308. Полуужидкий пищевой продукт, содержащий волокна бета-глюканов и гуаровую смолу, и его применение в качестве функционального пищевого продукта / Винуа С., Стелер Т., Рондо П.; заявитель и патентообладатель Компани Жерве Данон. – 2009134727/10; заявл. 19.02.2008; опубл. 24.08.2013.

11. Пат. 2469608 Российская Федерация, МПК А23Л2/02. Натурально подслащенные соковые продукты с бета-глюканом / Ривера Т., Эстерлинг Д.; заявитель и патентообладатель Тропикана Продактс, ИНК. – 2011111726/13; заявл. 28.07.2009; опубл. 20.12.2012.

12. Пат. 2372786 Российская Федерация, МПК А23Г3/52. Способ производства зефира / Васькина В.А., Горячева Г.Н., Мухамедиев Ш.А., Сидоренко М. Ю., Сидоренко Ю.И., Соловьева С.Ю., Туманова А.Е., Шеховцова Т.Г.; заявитель и патентообладатель Васькина Валентина Андреевна. – № 2008122362/13; заявл. 04.06.2008; опубл. 20.11.2009.

13. Васькина В.А., Мухамедиев Ш.А. Проектирование оптимальных рецептур мучных кондитерских изделий на примере пряни-

ков // Хлебопекарное производство. – 2011. – № 9. – С. 27-28.

14. Иунихина В.С. Продукты на зерновой основе: возможности расширения ассортимента на современном этапе // *Хлебопродукты*. – 2012. – № 10. – С. 10-11.

15. Саломатов А.С., Тошев А.Д., Васькина В.А., Горячева Г.Н. Новый вид сырья из перловой крупы для применения в технологии кондитерских изделий // *Вестник Южно-Уральского государственного университета; Серия: Пищевые и биотехнологии*. – 2015. – Т. 3. – № 1. – С. 24-35.

## References

1. Ahmad A., Muhammad Anjum F., Zahoor T., Nawaz H., Ahmed Z. Extraction and characterization of  $\beta$ -d-glucan from oat for industrial utilization // *International Journal of Biological Macromolecules*. – 2010. – Vol. 46 (3). – P. 304-309.

2. Brennan C.S., Cleary L.J. Utilisation glucagel in the beta-glucan enrichment of breads: a physicochemical and nutritional evaluation // *European Food Research Technology*. – 2007. – Vol. 40. – P. 291-296.

3. Marklinder I.M., Johansson L. Sour dough fermentation of barley flours with varied content of mixed-linked (1 $\rightarrow$ 3), (1 $\rightarrow$ 4)  $\beta$ -d-glucans // *Food Microbiology*. – 1995. – Vol. 12 (5). – P. 363-371.

4. Mitsou E.K., Panopoulou N., Turunen K., Spiliotis V., Kyriacou A. Prebiotic potential of barley derived  $\beta$ -glucan at low intake levels: a randomised, double-blinded, placebo-controlled clinical study // *Food Research International*. – 2010. – Vol. 43 (4). – P. 1086-1092.

5. Mikkelsen M.S., Savorani F., Rasmussen M.A., Jespersen B.M., Kristensen M., Engelsen S.B. New insights from a  $\beta$ -glucan human intervention study using NMR metabolomics // *Food Research International*. – 2014. – Vol. 63. – Part B. – P. 210-217.

6. Ostman E., Rossi E., Larsson H., Brighenti F., Bjorck I. Glucose and insulin responses in healthy men to barley bread with different levels of (1/3; 1/4)- $\beta$ -glucans; predictions using fluidity measurements of in vitro enzyme digests // *Journal of Cereal Science*. – 2006. – Vol. 43. – P. 230-235.

7. Sullivan P., Arendt E., Gallagher E. The increasing use of barley and barley by-products in the production of healthier baked goods // *Trends in Food Science & Technology*. – 2013. – Vol. 29 (2). – P. 124-134.

8. Tiwari U., Cummins E. Dietary exposure assessment of  $\beta$ -glucan in a barley and oat based bread // *LWT - Food Science and Technology*. – 2012. – Vol. 47 (2). – P. 413-420.

9. Tong Li-Tao, Zhong K., Liu L., Zhou X., Qiu J., Zhou S. Effects of dietary hull-less barley  $\beta$ -glucan on the cholesterol metabolism of hy-

percholesterolemic hamsters // Food Chemistry. – 2015. – Vol. 169. – P. 344-349.

10. Pat. 2490919 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23C9/137, A23L1/308. Poluzhidkii pishchevoi produkt, sodержashchii volokna beta-glyukanov i guarovuyu smolu, i ego primeneniye v kachestve funktsional'nogo pishchevogo produkta. Vinua S., Steler T., Rondo P.; zayavitel' i patentoobladatel' Kompani Zherve Danon. – 2009134727/10; zayavl. 19.02.2008; opubl. 24.08.2013.

11. Pat. 2469608 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23L2/02. Natural'no podslashchennyye sokovyye produkty s beta-glyukanom. Rivera T., Esterling D.; zayavitel' i patentoobladatel' Tropikana Produkts, INK. – 2011111726/13; zayavl. 28.07.2009; opubl. 20.12.2012.

12. Pat. 2372786 Rossiiskaya Federatsiya, MPK A23G3/52. Sposob proizvodstva zefira. Vas'kina V.A., Goryacheva G.N., Mukhamediev Sh.A., Sidorenko M.Yu., Sidorenko Yu.I.,

Solov'eva S.Yu., Tumanova A.E., Shekhovtsova T.G.; zayavitel' i patentoobladatel' Vas'kina Valentina Andreevna. – № 2008122362/13; zayavl. 04.06.2008; opubl. 20.11.2009.

13. Vas'kina V.A., Mukhamediev Sh.A. Proektirovaniye optimal'nykh retseptur muchnykh konditerskikh izdelii na primere pryanikov // Khlebopekarnoe proizvodstvo. – 2011. – № 9. – S. 27-28.

14. Lunikhina V.S. Produkty na zernovoi osnove: vozmozhnosti rasshireniya assortimenta na sovremennom etape // Khleboprodukty. – 2012. – № 10. – S. 10-11.

15. Salomatov A.S., Toshev A.D., Vas'kina V.A., Goryacheva G.N. Novyi vid syr'ya iz perlovoi krupy dlya primeneniya v tekhnologii konditerskikh izdelii // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pishchevyye i biotekhnologii. – 2015. – T. 3. – № 1. – S. 24-35.



УДК 636.22/.28.082.49(571.15)

Т.В. Громова, А.П. Косарев, П.В. Конорев  
T.V. Gromova, A.P. Kosarev, P.V. Konorev

## ОЦЕНКА БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОЛОКА КОРОВ НОВЫХ РОДСТВЕННЫХ ГРУПП ПРИОБСКОГО ТИПА ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ

### THE EVALUATION OF BIOCHEMICAL COMPOSITION AND PROCESSING PROPERTIES OF MILK OBTAINED FROM COWS OF NEW RELATED GROUPS OF THE PRIOBSKIY TYPE OF BLACK-PIED BREED

**Ключевые слова:** черно-пестрая порода, приобский тип, новые родственные группы, молочная продуктивность, жирномолочность, белковомолочность, казеин, фракции казеина, коэффициент корреляции.

В стадах одной из распространенной черно-пестрой породы Алтайского края (28,4%) более половины месяцев в году содержание жира и белка в молоке находится на уровне минимальных требований на современном этапе (3,6 и 3,0% соответственно). Дальнейший прогресс породы возможен при поддержании высокодифференцированных по основным показателям продуктивности внутрипородных типов и линий, разводимых в конкретных условиях содержания и кормления. В связи с этим целью данных исследований явилось – выявить перспективные новые родственные группы животных приобского типа черно-пестрой породы, обладающие высокой молочной продуктивностью, белково-

молочностью и технологическими свойствами молока. Исследования проводились в 2014 г. в ОАО «Учхоз «Пригородное» Индустриального района г. Барнаула. Было сформировано 5 групп животных по 12 гол. в каждой в зависимости от их принадлежности к новой родственной группе: О.Д. Айвengo 1189870, Г. Старбок 352790, С.Х. Традишн 1682485, Валиант 1650414 и Т.М. Блэкстар 1929410. Коровы подбирались по методу аналогов с учетом возраста (3-я лактация и старше), продуктивности и дате отела (на 2-4-м мес. лактации). Определение основных показателей молока проводилось в лаборатории биохимических исследований ФГБНУ АНИИЖИВ по стандартным методикам. По результатам исследований было выявлено, что наиболее перспективными в плане увеличения белковомолочности в сочетании с высокой молочной продуктивностью и оптимальными технологическими качествами молока оказались коровы таких новых родственных групп, как Г. Старбок 352790 и