

Научная статья/Research Article

УДК 664.76.03:664.641.1

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-242-252

Ирина Владимировна Федорович<sup>1✉</sup>, Марина Анатольевна Янова<sup>2</sup>,  
Анатолий Юрьевич Першаков<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

<sup>1</sup>iriska1687@mail.ru

<sup>2</sup>yanova.m@mail.ru

<sup>3</sup>pershakov.93@mail.ru

## ИЗМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯЧМЕННОЙ МУКИ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

Цель исследования – изучение влияния различных условий (вид упаковки, способ хранения) на показатели химического состава ячменной муки в процессе хранения. Задачи: провести анализ изменения химического состава образцов ячменной муки в процессе хранения по различным вариантам упаковки и способам хранения; определить наличие статистически значимой разницы по показателям химического состава между вариантами и сроками хранения. Объект исследования – ячменная мука, произведенная по ТУ 10.61.22-005-97623423-2018. Образцы муки были заложены на хранение в Инжиниринговом центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ с использованием различных видов упаковки. Образцы ячменной муки, хранящиеся бестарным способом хранения, для анализа отобраны на предприятии. Анализ химического состава образцов ячменной муки проводился в Научно-исследовательском испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, статистическая обработка экспериментальных данных – с использованием программ MS Excel. Для ячменной муки не предусмотрен отдельный нормативный документ федерального уровня в области стандартов ее производства и контроля качества. В процессе хранения происходило снижение содержания белка, сахара, при этом по содержанию крахмала и жира наблюдался противоположный процесс. Отмечалось четкое линейное увеличение содержания жира при бестарном способе хранения, что может быть обусловлено большим доступом кислорода воздуха, способствующим окислению жиров. Статистически значимые отличия по содержанию жира выявлены между тарным способом хранения по всем вариантам упаковки и бестарным способом, что позволяет указать на его преимущество и отметить его значение для обеспечения целей длительного хранения рассматриваемого вида мучного сырья.

**Ключевые слова:** ячменная мука, содержание белка, содержание сахара, содержание крахмала, сроки хранения

**Для цитирования:** Федорович И.В., Янова М.А., Першаков А.Ю. Изменение химического состава ячменной муки в процессе хранения различными способами // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3. С. 242–252. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-242-252.

Irina Vladimirovna Fedorovich<sup>1✉</sup>, Marina Anatolyevna Yanova<sup>2</sup>, Anatoly Yurievich Pershakov<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>3</sup>State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

<sup>1</sup>iriska1687@mail.ru

<sup>2</sup>yanova.m@mail.ru

<sup>3</sup>pershakov.93@mail.ru

## CHANGES IN THE BARLEY FLOUR CHEMICAL COMPOSITION DURING VARIOUS METHODS STORAGE

*The purpose of research is to study the influence of various conditions (type of packaging, storage method) on the chemical composition of barley flour during storage. Objectives: to analyze changes in the chemical composition of barley flour samples during storage using various packaging options and storage methods; to determine the presence of a statistically significant difference in terms of chemical composition between options and shelf life. The object of the study is barley flour produced according to TU 10.61.22-005-97623423-2018. Flour samples were stored at the Engineering Center of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Krasnoyarsk State Agrarian University using various types of packaging. Samples of barley flour stored in bulk storage were selected for analysis at the enterprise. The analysis of the chemical composition of barley flour samples was carried out at the Research Testing Center of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Krasnoyarsk State Agrarian University, statistical processing of experimental data was carried out using MS Excel programs. There is no separate federal-level regulatory document for barley flour in the field of standards for its production and quality control. During storage, the content of protein and sugar decreased, while the opposite process was observed in the content of starch and fat. There was a clear linear increase in fat content during bulk storage, which may be due to greater access to atmospheric oxygen, which promotes fat oxidation. Statistically significant differences in fat content were identified between the container storage method for all packaging options and the bulk method, which allows us to indicate its advantage and note its importance for ensuring the purposes of long-term storage of the type of flour raw material in question.*

**Keywords:** *barley flour, protein content, sugar content, starch content, shelf life*

**For citation:** Yanova M.A., Fedorovich I.V., Pershakov A.Yu. Changes in the barley flour chemical composition during various methods storage // Bulliten KrasSAU. 2024;(3): 242–252 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-242-252.

**Введение.** Виды зерновых культур, возделываемых в Российской Федерации, достаточно многообразны. По причине нахождения значительной части страны в зоне рискованного земледелия, которая не предполагает выращивание большей части многолетних культурных растений, более 59 % посевных площадей страны заняты именно зерновыми (по состоянию на 2023 г. по данным Федеральной службы государственной статистики) [1]. При этом спектр целей, для которых возделываются те или иные виды культур, также довольно разнообразен: продовольственные (производство муки, крупы), технические (производство спирта, крахмала и других продуктов их переработки) и кормовые.

Несмотря на то обстоятельство, что в России возделываются практически все виды зерновых культур, не все они имеют одинаковую долю в посевных площадях. Основная же доля принадлежит таким культурам, как пшеница, ячмень и овес [2]. Ячмень, в свою очередь, является важной культурой широкого спектра использования, занимающей свое место в различных отраслях народного хозяйства. В настоящее время значе-

ние ячменя имеет достаточно многоплановый характер и включает в себя обеспечение продовольственных целей, кормовое значение как одна из главных зернофуражных культур страны, техническое значение в качестве основного сырья для пивоварения, использование в крахмалопаточной промышленности, агротехническое значение для севооборота и т. д. [2–4].

Несмотря на то, что в мировой классификации ячмень – кормовая культура, и учитывая тот факт, что наиболее крупным потребителем ячменя остается пивоваренная промышленность [2], его продовольственное использование занимает не последнее место в структуре его применения. Помимо выработки крупы из зерна ячменя также производится и мука. Ячменная мука хоть и относится к второстепенным видам муки и не получила такого широкого распространения в силу ряда особенностей, как пшеничная, она традиционно является сырьем для блинов и лепешек [5]. Также она нашла свое применение при производстве полукопченых колбас, в технологии паштетов и фаршевых полуфабрикатов, в изготовлении хлеба и хлебо-

булочных изделий либо в смеси с другими видами муки, либо в качестве основного сырья, но исключительно в тех районах, где выращивание других злаков затруднено [4, 6–15].

Анализируя нормативно-правовую базу обеспечения безопасности муки, произведенной из данного вида зерновой культуры, следует отметить ряд обстоятельств [16]:

- для данного вида муки не предусмотрены отдельные нормативные документы, как, например, для крупы, выработанной из зерна данной рассматриваемой культуры [17];

- мука ячменная наряду с другими видами муки, выработанными из крупяных культур (в т. ч. ячменя), отдельно фигурирует в области применения одного межгосударственного стандарта (ГОСТ 34817-2021) для муки пшеничной с добавлением муки из крупяных культур для блинов и оладий [18];

- для целей безопасного хранения и определения годности мучного сырья специалистами ФГБНУ ВНИИЗ была разработана и внедрена методика определения показателя «кислотное число жира» [19];

- для целей обеспечения безопасности продуктов для детского питания на кукурузной основе, ячменной, кукурузной и пшеничной муке, поленте и продуктов на зерновой основе для питания грудных детей и детей раннего возраста был разработан метод определения зеараленона [20];

- различные организации выпускают муку по разработанным, в т. ч. и сторонними организациями, техническим условиям [21].

Все это позволяет сделать вывод о достаточно широком использовании ячменной муки в различных продуктах питания, что определяет необходимость исследований в области сроков и режимов хранения муки на основе комплексного изучения различных показателей.

**Цель исследования** – изучение влияния различных условий (вид упаковки, способ хранения) на показатели химического состава ячменной муки в процессе хранения.

**Задачи:** провести анализ изменения химического состава образцов ячменной муки в процессе хранения по различным вариантам упаковки и способам хранения; определить наличие статистически значимой разницы по качест-

венным показателям между вариантами и сроками хранения.

**Объекты и методы.** Объектом исследования являлась ячменная мука, произведенная по ТУ 10.61.22-005-97623423-2018. Образцы муки были заложены на хранение в Инжиниринговом центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ с использованием следующих видов упаковки: крафтовый пакет из бумаги высокой плотности, полиэтиленовый пакет (ПВД) с застежкой *zip-lock* плотностью 50 мкм, пакет дой-пак (*Doypack*) с застежкой *zip-lock* металлизированный непрозрачный (ПЭТ мет/ПЭ) плотностью 12 мкм/80 мкм, полиэтиленовый пакет (ПВД) в вакуумной упаковке. Образцы ячменной муки, хранящиеся бестарным способом хранения, для анализа отобраны на предприятии. Хранение муки осуществлялось при следующих условиях: температура не более 20 °С при относительной влажности 70–75 %, образцы не подвергались воздействию прямых солнечных лучей, находясь в сухом вентилируемом помещении. Периодичность отбора проб мучного сырья для исследований составила 1; 6; 9; 12 месяцев хранения. Анализ химического состава образцов ячменной муки проводился в Научно-исследовательском испытательном центре ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ. Определение содержания белка, углеводов (крахмал, сахар), минеральных веществ и жира проводились согласно ГОСТ 10846-91, ГОСТ 10845-98, ГОСТ 27494-2016 и ГОСТ 29033-91 соответственно. Статистическая обработка экспериментальных данных – с использованием программ MS Excel.

**Результаты и их обсуждение.** Анализ состояния нормативно-правового обеспечения стандартов качества сырья рассматриваемого вида зерновой культуры показал, что в каждом межгосударственном стандарте приведены либо в виде справочной информации, либо в виде требований определенные уровни различных качественных показателей. Отсутствие отдельного стандарта для ячменной муки и то обстоятельство, что ее производство включает в себя те же технологические операции, что и получение ячневой крупы, выступают основой для сравнения полученных показателей химического состава экспериментальных образцов со справочными данными по пищевой ценности, приведенными в ГОСТ 5784-2022 «Крупа ячменная. Технические условия».

Результаты исследования по изменению содержания белка в процессе хранения представлены на рисунке 1. Из полученных данных следует, что содержание белка в опытных образцах находилось выше средних значений пищевой ценности по данному показателю ячневой крупы (> 10 г в 100 г). Первое аналитическое приближение позволяет отметить наличие тенденции снижения содержания белка в процессе хранения муки (рис. 1), имеющей плавный переход, что говорит о соблюдении рекомендуемых условий хранения для данного вида сырья. В период процесса хранения изменение содержания белка в отобранных образцах происходило в пределах 0,3–7,9 % относительно первого срока хранения. Так как мука находилась в одной таре, без перемещения экспериментального образца, следует предположить о протекании естественных процессов в муке.

Следует отметить, что при хранении в варианте в бумажном пакете, полиэтиленовом пакете и пакете дой-пак с застежкой *zip-lock* металлизированном зафиксированы наименьшие колебания разницы содержания белка в образцах (на 0,9–4,6 %). При этом хранение в варианте в

вакуумной упаковке в полиэтиленовом пакете и при бестарном способе хранения сопровождалось большей разницей в содержании белка относительно первого срока хранения (1 мес.).

Это может говорить об условии необходимости наличия воздушной прослойки и поддержании газовой среды для целей хранения на определенном уровне. Анализ содержания сахара и крахмала в процессе хранения позволяет отметить следующее: наблюдается тенденция снижения содержания сахара на периоде хранения от 1 до 6 мес. в процессе хранения (рис. 2), при этом по содержанию крахмала можно отметить обратный процесс – рост значений данных показателей (рис. 3).

Исходя из полученных данных, можно отметить четкое линейное увеличение содержание жира при бестарном способе в процессе хранения, что может быть обусловлено большей степенью доступа воздуха к мучному сырью, способствующему окислению жиров (рис. 4). Наличие гидролитических процессов с участием липаз муки в липидной фракции обуславливает накопление свободных жирных кислот [22].

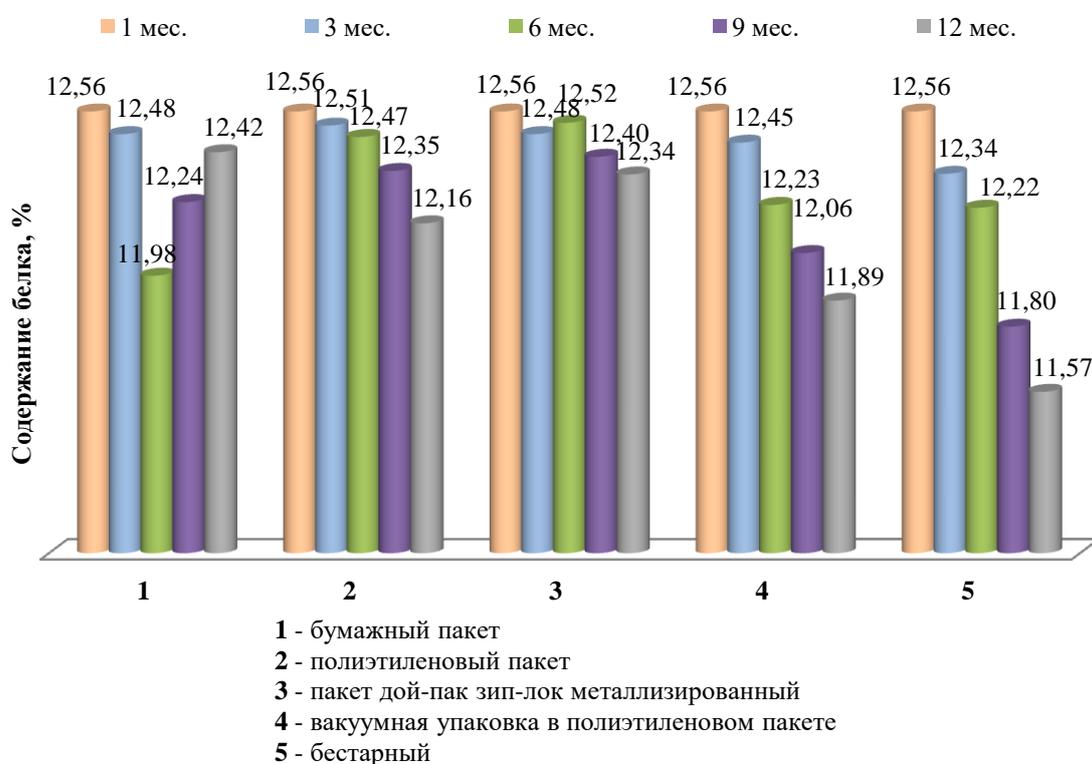


Рис. 1. Изменение содержание белка в ячневой муке в процессе хранения, %

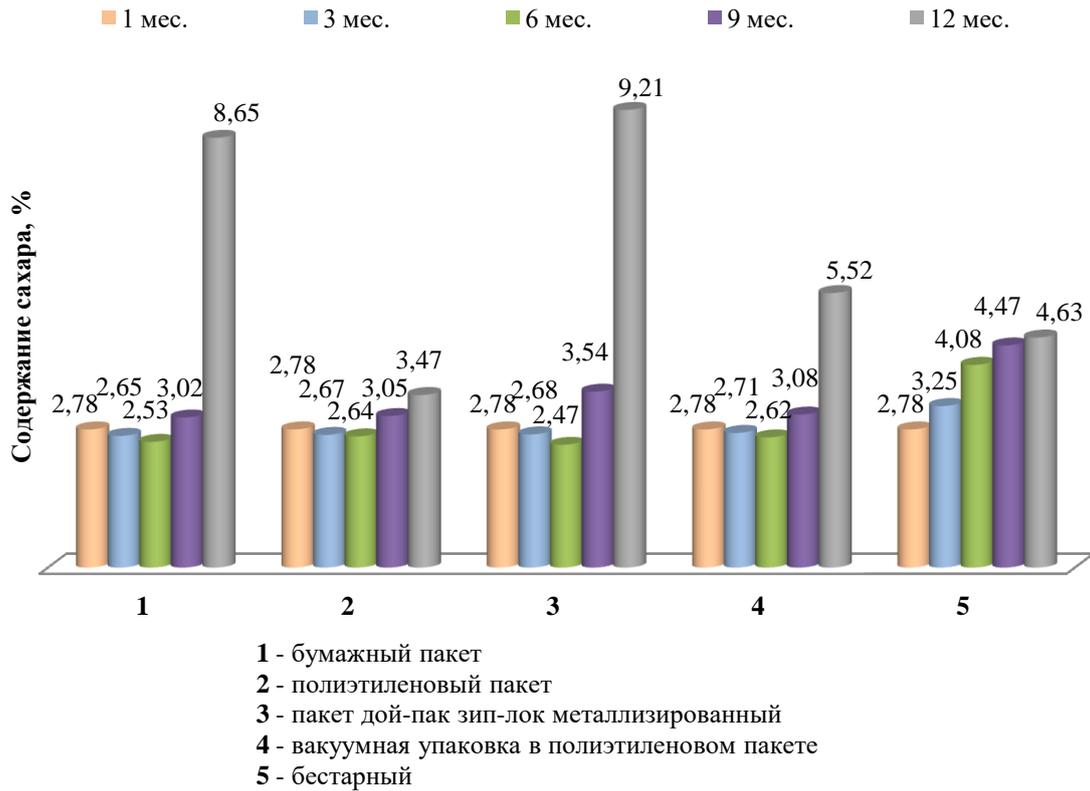


Рис. 2. Изменение содержание сахара в ячменной муке в процессе хранения, %

Изменение зольности экспериментальных образцов в процессе хранения не носило четко выраженного направленного характера, отме-

тить можно лишь незначительные изменения в содержании (рис. 5).

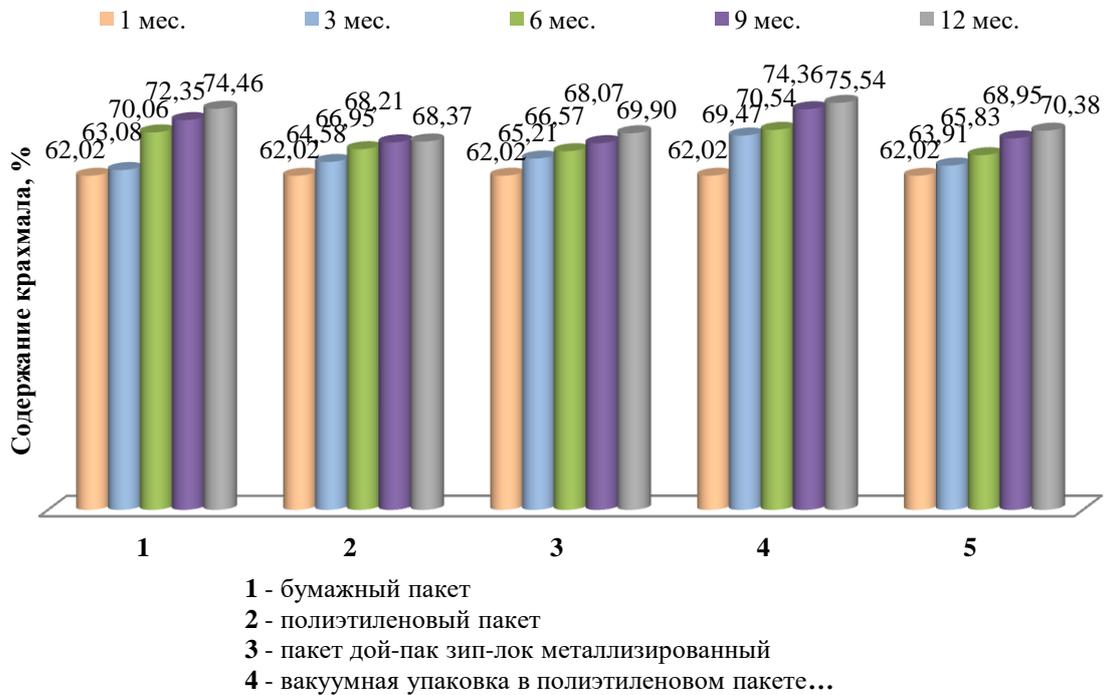


Рис. 3. Изменение содержание крахмала в ячменной муке в процессе хранения, %

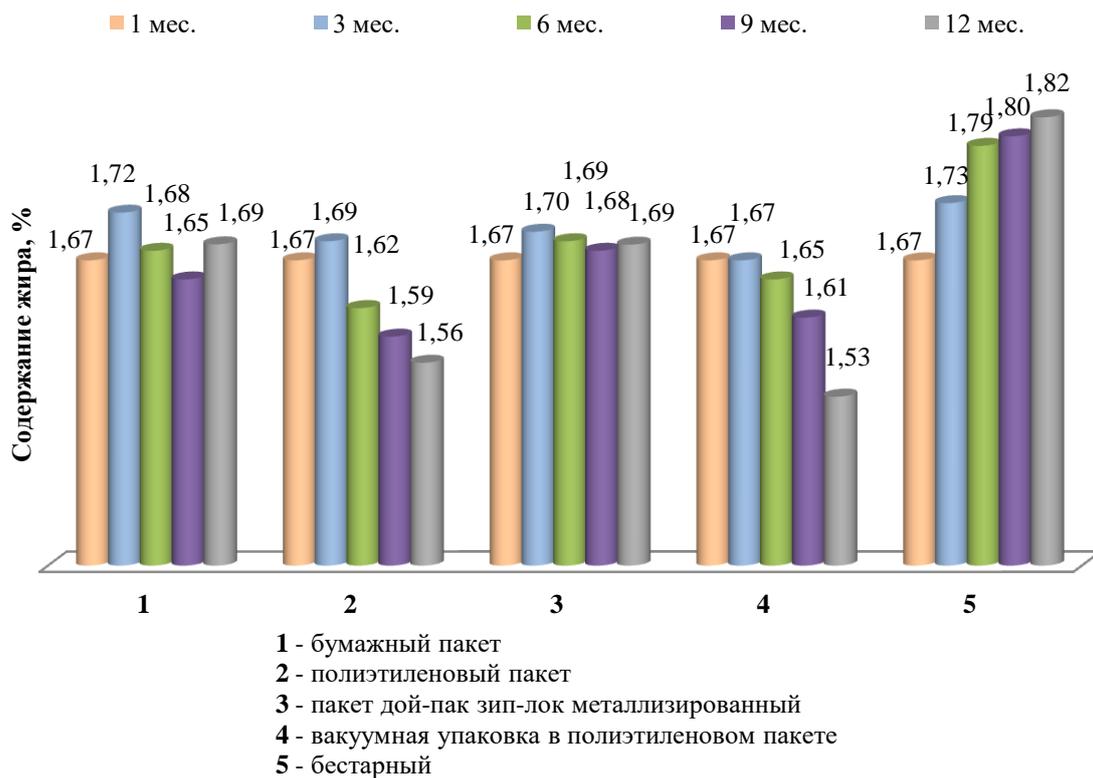


Рис. 4. Изменение содержание жира в ячменной муке в процессе хранения, %

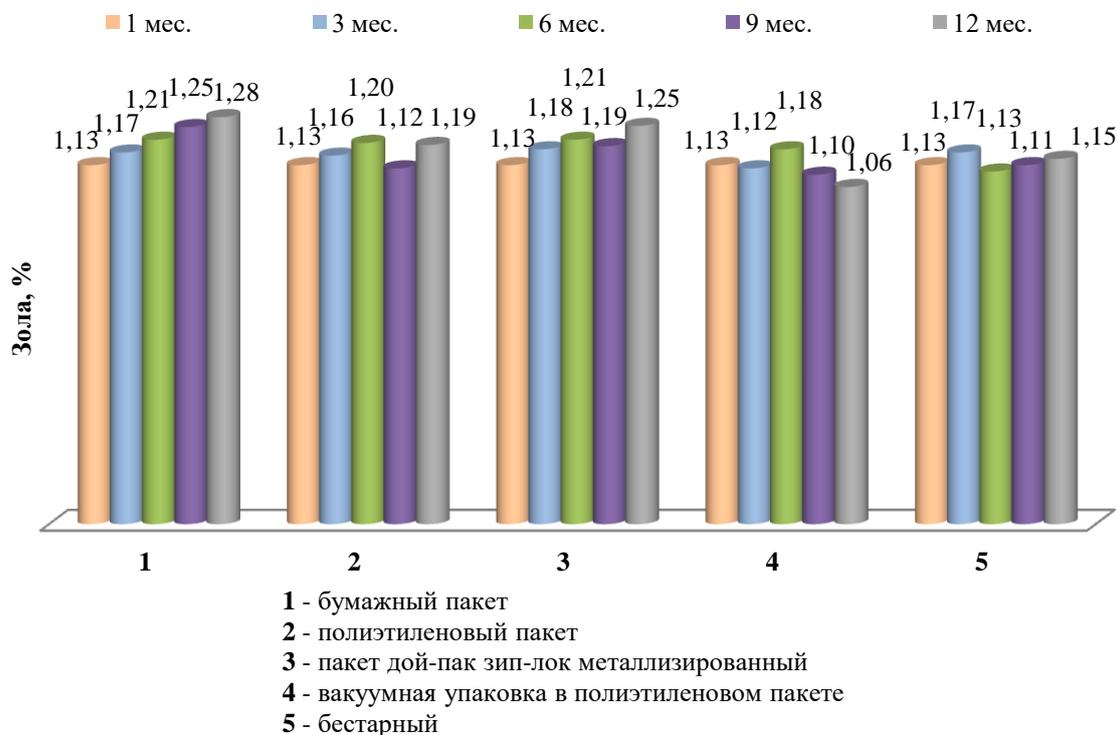


Рис. 5. Изменение содержание золы в ячменной муке в процессе хранения, %

Следует отметить, что тарный способ хранения, характеризующийся более низким уровнем газопроницаемости и доступа воздуха по сравнению с бестарным способом, препятствует окислению жиров, что находит отражение в изменении содержания жира.

Последующая математическая обработка экспериментальных данных химического состава по вариантам хранения ячменной муки показала следующее (табл. 1):

– по содержанию белка различия статистически значимые ( $p < 0,05$ ) обнаружены только между вариантами хранения в вакуумной упаковке в полиэтиленовом пакете и полиэтиленовом пакете, а также между вариантом бес-

тарного хранения и вариантом хранения в полиэтиленовом пакете;

– по содержанию крахмала статистически значимые различия обнаружены между вариантом хранения в вакуумной упаковке в полиэтиленовом пакете и вариантами хранения в полиэтиленовом пакете, пакете дой-пак с застежкой zip-lock металлизированном и бестарным способом хранения;

– по содержанию сахара статистически значимые различия на уровне  $p < 0,05$  отмечены между вариантом бестарного способа хранения и хранения в полиэтиленовом пакете.

Таблица 1

**Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между вариантами хранения ячменной муки**

|  | Бумажный пакет     | Полиэтиленовый пакет зип-лок                                     | Пакет дой-пак зип-лок металлизированный | Вакуумная упаковка в полиэтиленовом пакете | Бестарный способ хранения |
|--|--------------------|--|---|--|---------------------------|
| Бумажный пакет                             |                    |  |   |  |                           |
| Полиэтиленовый пакет зип-лок               | Ж ( $p = 0,0407$ ) |  |   |  |                           |
| Пакет дой-пак зип-лок металлизированный    | –                  | –  |   |  |                           |
| Вакуумная упаковка в полиэтиленовом пакете | –                  | Б ( $p = 0,0266$ ),<br>К ( $p = 0,0059$ )                        | К ( $p = 0,0028$ )                      |  |                           |
| Бестарный способ хранения                  | Ж ( $p = 0,0487$ ) | Б ( $p = 0,0347$ ),<br>С ( $p = 0,0105$ ),<br>Ж ( $p = 0,0360$ ) | Ж ( $p = 0,0251$ )                      | К ( $p = 0,00009$ ),<br>Ж ( $p = 0,0393$ ) |                           |

*Примечание:* Б – содержание белка; К – содержание крахмала; С – содержание сахара; Ж – содержание жира.

Математическая обработка экспериментальных данных макронутриентного состава по срокам хранения ячменной муки позволяет выявить наличие статистически значимых отличий между сроками хранения, но не по всем качественным показателям (табл. 2). В частности по показателю содержание крахмала практически между всеми сроками хранения (90 % рассматри-

ваемых вариантов) и по содержанию белка (60 % рассматриваемых вариантов) зафиксированы статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия, что подтверждает их потенциальную значимость как качественных показателей рассматриваемого вида сырья с целью определения срока хранения.

Статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ) между сроками хранения ячменной муки

|         |                | Срок хранения          |                |                |         |  |
|---------|----------------|------------------------|----------------|----------------|---------|--|
|         |                | Содержание белка, %    |                |                |         |  |
|         | 1 мес.         | 3 мес.                 | 6 мес.         | 9 мес.         | 12 мес. |  |
| 1 мес.  |                |                        |                |                |         |  |
| 3 мес.  | $p = 0,021711$ |                        |                |                |         |  |
| 6 мес.  | $p = 0,047163$ | –                      |                |                |         |  |
| 9 мес.  | $p = 0,023457$ | $p = 0,026687$         | –              |                |         |  |
| 12 мес. | $p = 0,035617$ | $p = 0,045123$         | –              | –              |         |  |
|         |                | Содержание крахмала, % |                |                |         |  |
|         | 1 мес.         | 3 мес.                 | 6 мес.         | 9 мес.         | 12 мес. |  |
| 1 мес.  |                |                        |                |                |         |  |
| 3 мес.  | $p = 0,043996$ |                        |                |                |         |  |
| 6 мес.  | $p = 0,003444$ | –                      |                |                |         |  |
| 9 мес.  | $p = 0,002677$ | $p = 0,009792$         | $p = 0,007653$ |                |         |  |
| 12 мес. | $p = 0,002194$ | $p = 0,007917$         | $p = 0,004339$ | $p = 0,016323$ |         |  |
|         |                | Содержание сахара, %   |                |                |         |  |
|         | 1 мес.         | 3 мес.                 | 6 мес.         | 9 мес.         | 12 мес. |  |
| 1 мес.  |                |                        |                |                |         |  |
| 3 мес.  | –              |                        |                |                |         |  |
| 6 мес.  | –              | –                      |                |                |         |  |
| 9 мес.  | $p = 0,077805$ | $p = 0,020825$         | $p = 0,011552$ |                |         |  |
| 12 мес. | $p = 0,035424$ | $p = 0,040723$         | –              | $p = 0,075924$ |         |  |
|         |                | Зола, %                |                |                |         |  |
|         | 1 мес.         | 3 мес.                 | 6 мес.         | 9 мес.         | 12 мес. |  |
| 1 мес.  |                |                        |                |                |         |  |
| 3 мес.  | $p = 0,045912$ |                        |                |                |         |  |
| 6 мес.  | –              | –                      |                |                |         |  |
| 9 мес.  | –              | –                      | –              |                |         |  |
| 12 мес. | –              | –                      | –              | –              |         |  |
|         |                | Содержание жира, %     |                |                |         |  |
|         | 1 мес.         | 3 мес.                 | 6 мес.         | 9 мес.         | 12 мес. |  |
| 1 мес.  |                |                        |                |                |         |  |
| 3 мес.  | $p = 0,040057$ |                        |                |                |         |  |
| 6 мес.  | –              | –                      |                |                |         |  |
| 9 мес.  | –              | –                      | –              |                |         |  |
| 12 мес. | –              | –                      | –              | –              |         |  |

**Заключение.** Анализ полученных экспериментальных данных позволяет выделить несколько тенденций в изменении макронутриентного состава ячменной муки: изменение содержания в сторону уменьшения белка – на протяжении всего срока хранения, сахара – на периоде хранения от 1 мес. до 6 мес.; увеличение содержания крахмала по всем вариантам хранения и линейное увеличение содержания жира

при бестарном способе в процессе хранения, обусловленное большим доступом воздуха к мучному сырью, способствующему окислению жиров. Изменение химического состава мучного сырья обусловлено естественными процессами с участием ферментов, входящих в его состав. Плавные изменения содержания белка, сахара и крахмала говорят об отсутствии патогенной микрофлоры и соблюдении требуемых условий

хранения. Выявлены точечные статистически значимые различия между вариантами упаковки, не носящие универсальный характер для всех анализируемых качественных показателей. Математическая обработка экспериментальных данных позволяет отметить преимущества тарного варианта хранения мучного сырья по сравнению с бестарным по различным показателям химического состава. Все это указывает на то, что способ хранения имеет значение для обеспечения целей длительного хранения рассматриваемого вида продовольственного сырья, а также обозначает необходимость разработки нормативно-правовой документации для ячменной муки, используемой в хлебопекарной отрасли, закрепления информации о ее пищевой ценности и определения показателей качества.

#### Список источников

1. РОССТАТ. Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (дата обращения: 01.11.2023).
2. Зерно, мука и хлеб России. Производство – хранение – переработка – рынок: монография / М.Г. Балыхин [и др.]. М.: МГУПП, 2020. 564 с.
3. Растениеводство: учеб. пособие / сост. Т.В. Наумова [и др.]. Уссурийск: Приморский ГАТУ, 2016. 281 с.
4. Благоданова М.В. Сырье и материалы отрасли: учеб. пособие. Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2016. 143 с.
5. Андреев Н.Н., Мудайсов Ф.А. Приемщик сельскохозяйственных продуктов и сырья: учеб. пособие. Ульяновск: УлГАУ им. П.А. Столыпина, 2020. 68 с.
6. Щетилина И.П. Товароведение продовольственных товаров: учеб. пособие. Воронеж: ВГУИТ, 2018. 115 с.
7. Трубина И.А., Скорбин Е.А. Технология производства продуктов питания функционального назначения: учеб. пособие. Ставрополь: СтГАУ, 2022. 104 с.
8. Никифорова Т.А., Волошин Е.В. Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодовоовощной продукции и виноградарства: учеб. пособие. Оренбург: ОГУ, 2017. 133 с.
9. Белкина Р.И., Губанова В.М., Якубышина Л.И. Технология хранения и переработки продукции растениеводства (практикум): учеб. пособие. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2021. 312 с.
10. Мигуля И.Ю., Худяков И.А., Лукин А.А. Использование различных пищевых ингредиентов в производстве паштетов // Вестник современных исследований. 2018. № 3.2 (18). С. 148–149.
11. Семенкина Н.Г., Тюрина О.Е., Никитин И.А. Разработка технологии бараночных изделий с добавлением гречневой и ячменной муки с повышенной пищевой ценностью // Хлебопродукты. 2017. № 7. С. 40–42.
12. Использование ячменной муки в производстве хлебобулочных изделий / Т.Г. Богатырева [и др.] // Кондитерское и хлебопекарное производство. 2015. № 10 (161). С. 16–18.
13. Леляго Ю.А., Грязнов А.А., Белкина Р.И. Новая рецептура хлеба с добавлением ячменной муки из зерна пигментированного голозерного ячменя Гранал 32 // Вестник Курганской ГСХА. 2018. № 1 (25). С. 38–40.
14. Нестеренко И.К., Анисимова Л.В. Разработка мучной композитной смеси-концентрата на основе ячменной муки и пряностей // Ползуновский вестник. 2015. № 4-2. С. 9–13.
15. Грязина Ф.И. Применение натуральных добавок в технологии макаронных изделий // Вестник Марийского государственного университета. Сер. «Сельскохозяйственные науки. Экономические науки». 2015. Т. 1, № 3 (3). С. 14–18.
16. РОССТАНДАРТ. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts> (дата обращения: 01.11.2023).
17. ГОСТ 5784-2022. Крупа ячменная. Технические условия. Введ. 2023-04-01. М.: Рос. ин-т стандартизации, 2022. 16 с.
18. ГОСТ 34817-2021. Мука пшеничная с добавлением муки из крупяных культур для блинов и оладий. Технические условия. Введ. 2022-07-01. М.: Рос. ин-т стандартизации, 2022. 17 с.

19. ГОСТ 31700-2012. Зерно и продукты его переработки. Метод определения кислотного числа жира. Введ. 2013-07-01. М.: Стандартинформ, 2019. 10 с.
20. ГОСТ EN 15850-2013. Продукты пищевые. Определение зеараленона в продуктах для детского питания на кукурузной основе, ячменной, кукурузной и пшеничной муке, поленте и продуктах на зерновой основе для питания грудных детей и детей раннего возраста. Метод ВЭЖХ с применением иммуноаффинной колоночной очистки экстракта и флуориметрическим детектированием. Введ. 2015-07-01. М.: Стандартинформ, 2013. 29 с.
21. Научно-производственный центр «Агропищепром»: URL: <https://kupi-tu.ru> (дата обращения: 01.11.2023).
22. Изменение биохимических, физико-химических и хлебопекарных показателей пшеничной муки при хранении в разных температурно-влажностных условиях / Л.Г. Приезжева [и др.] // Хлебопродукты. 2017. № 8. С. 38–40.
8. *Nikiforova T.A., Voloshin E.V.* Tehnologiya obrabotki, hraneniya i pererabotki zlakovyh, bobovyh kul'tur, krupyanyh produktov, plodovoovoschnoj produkcii i vinogradarstva: ucheb. posobie. Orenburg: OGU, 2017. 133 s.
9. *Belkina R.I., Gubanova V.M., Yakubyshina L.I.* Tehnologiya hraneniya i pererabotki produkcii rastenievodstva (praktikum): ucheb. posobie. Tyumen': GAU Severnogo Zaural'ya, 2021. 312 s.
10. *Migulya I.Yu., Hudyakov I.A., Lukin A.A.* Ispol'zovanie razlichnyh pischevyh ingredientov v proizvodstve pashtetov // Vestnik sovremennyh issledovaniy. 2018. № 3.2 (18). S. 148–149.
11. *Semenkina N.G., Tyurina O.E., Nikitin I.A.* Razrabotka tehnologii baranochnyh izdelij s dobavleniem grechnevoj i yachmennoj muki s povyshennoj pischevoj cennost'yu // Hleboprodukty. 2017. № 7. S. 40–42.
12. Ispol'zovanie yachmennoj muki v proizvodstve hlebobulochnykh izdelij / T.G. Bogatyreva [i dr.] // Konditerskoe i хлебопекарное производство. 2015. № 10 (161). S. 16–18.
13. *Letyago Yu.A., Gryaznov A.A., Belkina R.I.* Novaya receptura hleba s dobavleniem yachmennoj muki iz zerna pigmentirovannogo golozernogo yachmenya Granal 32 // Vestnik Kurganskoj GSHA. 2018. № 1 (25). S. 38–40.
14. *Nesterenko I.K., Anisimova L.V.* Razrabotka muchnoj kompozitnoj smesi-koncentrata na osnove yachmennoj muki i pryanoстей // Polzunovskij vestnik. 2015. № 4-2. S. 9–13.
15. *Gryazina F.I.* Primenenie natural'nyh dobavok v tehnologii makaronnyh izdelij // Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. «Sel'skohozyajstvennye nauki. `Ekonomicheskie nauki». 2015. T. 1, № 3 (3). S. 14–18.
16. ROSSTANDART. Federal'noe agentstvo po tehničeskomu regulirovaniyu i metrologii. URL: <https://www.rst.gov.ru/portal/gost//home/standarts> (дата обращения: 01.11.2023).
17. GOST 5784-2022. Krupa yachmennaya. Tehničeskie usloviya. Vved. 2023-04-01. М.: Ros. in-t standartizacii, 2022. 16 s.
18. GOST 34817-2021. Muka pshenichnaya s dobavleniem muki iz krupyanyh kul'tur dlya blinov i oladij. Tehničeskie usloviya. Vved.

### References

1. ROSSTAT. Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11110/document/13277> (data obrascheniya: 01.11.2023).
2. Zerno, muka i hleb Rossii. Proizvodstvo – hranenie – pererabotka – rynok: monografiya / M.G. Balyhin [i dr.]. М.: MGUPP, 2020. 564 s.
3. Rastenievodstvo: ucheb. posobie / sost. T.V. Naumova [i dr.]. Ussurijsk: Primorskij GATU, 2016. 281 s.
4. *Blagonravova M.V.* Syr'e i materialy otrasli: ucheb. posobie. Petropavlovsk-Kamchatskij: KamchatGTU, 2016. 143 s.
5. *Andreev N.N., Mudaisov F.A.* Priemschik sel'skohozyajstvennyh produktov i syr'ya: ucheb. posobie. Ul'yanovsk: UIGAU im. P.A. Stolypina, 2020. 68 s.
6. *Schetilina I.P.* Tovarovedenie prodovol'stvennyh tovarov: ucheb. posobie. Voronezh: VGUI, 2018. 115 s.
7. *Trubina I.A., Skorbin E.A.* Tehnologiya proizvodstva produktov pitaniya funkcional'nogo

- 2022-07-01. М.: Рос. in-t standartizacii, 2022. 17 s.
19. GOST 31700-2012. Zerno i produkty ego pererabotki. Metod opredeleniya kislotnogo chisla zhira. Vved. 2013-07-01. М.: Standartinform, 2019. 10 s.
20. GOST EN 15850-2013. Produkty pischevye. Opredelenie zearalenona v produktah dlya detskogo pitaniya na kukuruznoj osnove, yachmennoj, kukuruznoj i pshenichnoj muke, polente i produktah na zemnoy osnove dlya pitaniya grudnyh detej i detej rannego vozrasta. Metod V`EZhH s primeneniem immunoaffinnoj kolonochnoj ochistki `ekstrakta i fluorimetricheskim detektirovaniem. Vved. 2015-07-01. М.: Standartinform, 2013. 29 s.
21. Nauchno-proizvodstvennyj centr «Agropischeprom»: URL: <https://kupi-tu.ru> (data obrascheniya: 01.11.2023).
22. Izmenenie biohimicheskikh, fiziko-himicheskikh i hlebopekarnykh pokazatelej pshenichnoj muki pri hranenii v raznyh temperaturno-vlazhnostnykh usloviyah / L.G. Priezzheva [i dr.] // Hleboprodukty. 2017. № 8. S. 38–40.

Статья принята к публикации 07.02.2024 / The article accepted for publication 07.02.2024.

Информация об авторах:

**Ирина Владимировна Федорович**<sup>1</sup>, аспирант кафедры технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств

**Марина Анатольевна Янова**<sup>2</sup>, заведующая кафедрой технологии хлебопекарного, кондитерского и макаронного производств, доктор технических наук, доцент

**Анатолий Юрьевич Першаков**<sup>3</sup>, доцент кафедры биотехнологии и селекции в растениеводстве, кандидат сельскохозяйственных наук

Information about the authors:

**Irina Vladimirovna Fedorovich**<sup>1</sup>, Postgraduate student at the Department of Technology of Bakery, Confectionery and Pasta Production

**Marina Anatolyevna Yanova**<sup>2</sup>, Head of the Department of Technology of Bakery, Confectionery and Pasta Production, Doctor of Technical Sciences, Docent

**Anatoly Yurievich Pershakov**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Biotechnology and Plant Breeding, Candidate of Agricultural Sciences

