

# ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 664.644.7

## БУЛОЧНЫЕ ИЗДЕЛИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Гарькина П.К., Лукьянова Е.А., Клейменова Э.Ф.

Исследована возможность применения гречневой муки в производстве булочных изделий функционального назначения. Жирные кислоты гречневой муки на 40 % состоят из полиненасыщенных жирных кислот, в основном, линолевой кислоты. Аминокислотный состав белка гречихи и гречневой муки хорошо сбалансирован. Полное отсутствие проламинов и низкое содержание глютенинов позволяет отнести гречневую муку к безглютеновому мучному сырью, важному в питании больных, страдающих целиакией. В гречневой муке велик потенциал антиоксидантной активности, обусловленный содержанием рутина, катехинов и полифенолов.

**Ключевые слова:** гречневая мука, показатели качества, функциональные булочные изделия.

### Введение

Поиски путей обеспечения качественного и сбалансированного питания представляет значительный интерес ученых во всем мире. При этом интересны разработки рецептур и технологий хлебобулочных и мучных кондитерских изделий функционального назначения, как продуктов массового потребления [1-5].

Российскими учеными установлены возможности повышения биологической и пищевой ценности хлебобулочных и мучных кондитерских изделий путем применения при замесе теста муки из различных бобовых, крупяных и масличных культур, из целого зерна пшеницы (с оболочками), совместного использования для получения теста пшеничной муки и пшеничных, овсяных либо кукурузных хлопьев, применения плющеного, экструдированного зерна [6-12].

Одним из перспективных направлений коррекции рационов питания является применение муки из гречихи, как источника функциональных пищевых ингредиентов.

Плод гречихи характеризуется более высоким содержанием белка (9-16%), в сравнении с пшеничной мукой. По содержанию и соотношению аминокислот белки гречихи полноценнее белков ряда других крупяных культур. В белках гречихи преобладают альбумины и глобулины, содержащие все незаменимые аминокислоты, в связи с чем, продукты переработки гречихи рекомендованы людям, страдающим целиакией. В состав белков гречихи входит незаменимая аминокислота лизин, скор которой составляет 77%, что значительно выше, чем в пшеничной муке (44%). Кроме того, в составе белков гречихи самое высокое среди других крупяных

культур, содержание аргинина, являющегося незаменимой аминокислотой для детского организма.

Углеводный комплекс гречихи, представлен, в основном, крахмалом (52-55%). Плод гречихи содержит 1,5-2,0% моно- и дисахаридов, а также 11-12% клетчатки [13]. Уровень 100 г энергетической ценности гречихи на 12 % ниже энергетической ценности пшеничной муки высшего сорта.

Гречиха в три раза богаче пшеничной муки высшего сорта липидами. Жирнокислотный состав липидов гречихи характеризуются наличием высокой доли полиненасыщенных жирных кислот (38-40%), в основном, линолевой жирной кислоты ( $\omega$ -6) [13].

Богат минеральный состав гречихи. В ней содержатся в повышенном количестве, в сравнении с другими крупяными культурами, необходимые организму человека макроэлементы: калий (325-340 мг/100 г), кальций (70 мг/100 г), магний (200-220 мг/100 г), микроэлементы: железо (7-8 мг/100 г), марганец (1,8-2,0 мг/100г) и цинк (2-3 мг/100 г) [14].

Липотропные свойства гречихи давно используются в диетотерапии заболеваний печени, сердечно-сосудистой системы и как общеукрепляющее средство. Плод гречихи содержит фитостеролы (в частности рутин – витамин Р), снижающий уровень холестерина. Гречиха превосходит другие крупяные культуры по содержанию ниоцина, рибофлавина, фолиевой кислоты, тиамина, а также растворимых и нерастворимых пищевых волокон.

Таким образом, гречиха может быть ценным и важным ингредиентом диеты или сырьем для производства функциональных пищевых продуктов в связи с высоким содержанием белков, антиоксидантов и диетических волокон, а также витаминов и микроэлементов. Кроме этого, гречиха содержит

Таблица 1 – Базовая рецептура «Булка русская круглая из муки высшего сорта» [15]

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100
Соль поваренная пищевая	1,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1
Сахар-песок	5
Масло растительное	0,15
Итого сырья	107,65

нутриенты, обладающие профилактической направленностью. К ним относятся флавоноиды. Высокая биологическая ценность гречихи может способствовать сохранению и повышению потенциала продвижения организма человека.

Целью исследования является разработка рецептуры и технологии булочных изделий функционального назначения с применением цельнозерновой гречневой муки.

#### Объекты и методы исследований

Объектами исследования являются: булочные изделия, приготовленные по традиционной технологии (без замены пшеничной муки), образцы булочных изделий, приготовленные с заменой части пшеничной муки на цельнозерновую гречневую муку.

За базовую принята рецептура булки русской круглой (таблица 1) [15].

Базовая рецептура булочных изделий служила контрольным образцом (без внесения цельнозерновой гречневой муки). Опытные образцы готовили с заменой пшеничной муки в дозировке 5%, 10% и 15% на цельнозерновую гречневую муку, приобретенную в торговой сети г. Пензы. Исследования проводили в лабораторных условиях.

Качество булочных изделий оценивали, используя общепринятые методики: органолептические показатели по ГОСТ 2077, влажность по ГОСТ 21094, кислотность по ГОСТ 5670, пористость по ГОСТ 5669.

Пищевую и энергетическую ценность изделий определяли расчетным методом.

Таблица 2 – Рецептуры булочных изделий с цельнозерновой гречневой мукой на 100 г мучной смеси, г

Наименование сырья	Содержание цельнозерновой гречневой муки, %			
	0	5	10	15
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	100	95	90	85
Мука гречневая	0	5	10	15
Соль поваренная пищевая	1,5	1,5	1,5	1,5
Дрожжи хлебопекарные прессованные	1	1	1	1
Сахар-песок	5	5	5	5
Масло растительное	0,15	0,15	0,15	0,15
Вода	По расчету, до влажности теста не более 43%			

#### Результаты и их обсуждение

Тесто для булочных изделий готовили безопасным способом. В таблице 2 приведены рецептуры булочных изделий с заменой части пшеничной муки на цельнозерновую гречневую.

Замешенное тесто направляли на брожение при температуре 30-32°C в течение 90-120 мин.

В таблице 3 приведен режим приготовления теста безопасным способом для булок русских круглых.

Следует отметить более высокую по сравнению с контрольным образцом скорость брожения теста. Его готовность в опытных образцах была на 10-30 минут быстрее, чем в контрольном образце, что, очевидно, обусловлено дополнительным витаминно-минеральным комплексом цельнозерновой гречневой муки, оказавшим положительное влияние на жизнедеятельность дрожжевых клеток.

Продолжительность расстойки опытных образцов также была более интенсивной. Так, замена пшеничной муки на 5% цельнозерновой гречневой способствовала интенсификации расстойки на 17%.

Внесение 10% цельнозерновой гречневой муки приводило к интенсификации расстойки на 33% в сравнении с контрольным образцом.

Применение 15% цельнозерновой гречневой муки интенсифицировало процесс расстойки в два раза в сравнении с контрольным образцом.

В таблице 4 приведены органолептические показатели качества образцов булочных изделий, определяемые через 1 ч после выпечки.

Таблица 3 – Режим приготовления теста безопасным способом для булок русских круглых

Наименование показателя	Содержание цельнозерновой гречневой муки, %			
	0	5	10	15
Продолжительность замеса теста, мин	10	10	10	10
Продолжительность брожения теста, мин	120	110	90	90
Продолжительность расстойки теста,	30	25	20	15
Продолжительность выпечки хлеба, мин	25	25	25	25
Температура в печи, ° С	220	220	220	220

Таблица 4 – Органолептические показатели качества булочных изделий (ГОСТ 27844-88)

Наименование показателя	Содержание цельнозерновой гречневой муки, %			
	0	5	10	15
Внешний вид				
форма	округлая, не расплывчатая, без притисков			Расплывчатая, нарушенная
поверхность	с прямыми параллельными надрезами			рваная корка, подрывы
цвет	светло-желтый	желтый	светло-коричневый	коричневый
Состояние мякиша				
пропеченность	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму			Неэластичный, не восстанавливающийся
промес	Без комочков и следов непромеса			
пористость	Развитая, мелкая, без пустот и уплотнений	Развитая, равномерная, поры мелкие и тонкостенные	Хорошо развитая, равномерная, поры мелкие и тонкостенные	Пониженная пористость по сравнению с контрольным образцом
вкус	Свойственный изделию, без посторонних привкусов	Свойственный изделию, без посторонних привкусов	Свойственный изделию, привкус гречневой муки	Свойственный изделию, интенсивный привкус гречневой муки
запах	Свойственный изделию, без посторонних запахов	Свойственный изделию, без посторонних запахов	Свойственный изделию, запах гречневой муки	Свойственный изделию, интенсивный запах гречневой муки

Внесение 5% гречневой муки не оказало существенного влияния на органолептические показатели образцов. Характеристика органолептических показателей опытных образцов с 5% гречневой муки практически совпадала с характеристикой показателей контрольного образца. Отмечено повышение пористости в сравнении с контрольным образцом.

Опытные образцы с 10% гречневой муки характеризовались заметным отличием в цвете корки, состоянии пористости. Отмечена хорошо развитая, равномерная тонкостенная пористость, приятный привкус и запах гречневой муки.

Установлено нарушение формы, наличие рваной корки с подрывами у опытных образцов с 15% гречневой муки. Цвет корки – коричневый.

Отмечена пониженная пористость в сравнении с контрольным образцом. У образцов с 15% гречневой муки появился интенсивный привкус запах гречневой муки, который был оценен как недостаток органолептических свойств.

На рисунке 1 представлен внешний вид образцов булочных изделий с внесением различного количества гречневой муки. На рисунке заметно повышение пористости мякиша в образцах с внесением 5% и 10% гречневой муки. При этом значительное повышение пористости мякиша происходило при внесении 10% замены пшеничной муки на гречневую муку. Причиной этого, вероятно, можно считать внесение с гречневой мукой витаминов и минеральных веществ, оказывающих



Рис. 1. Внешний вид булочных изделий с гречневой мукой: 1 – контрольный образец (без гречневой муки); 2 – 5% гречневой муки; 3 – 10% гречневой муки; 4 – 15% гречневой муки

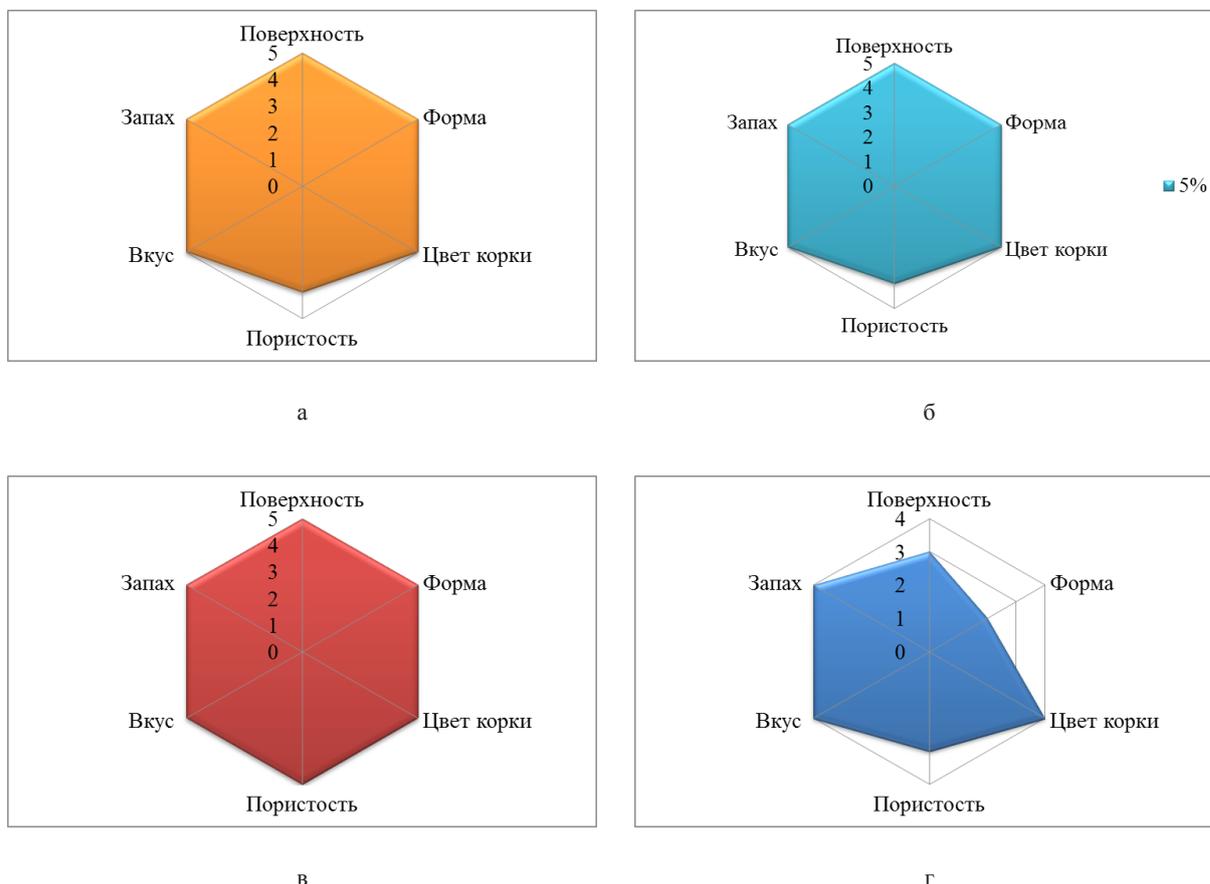


Рис. 2. Профилограммы органолептических показателей булочных изделий: а – контрольный образец (без гречневой муки); б – 5% гречневой муки; в – 10% гречневой муки; г – 15% гречневой муки

интенсифицирующее влияние на дрожжевую микрофлору.

На основании дегустационной оценки на рисунке 2 приведены профилограммы органолептических свойств разработанных булочных изделий.

Анализ результатов органолептической оценки образцов показал, что внесение гречневой муки в рецептуру булочных изделий из пшеничной муки высшего сорта сказывается на всех показателях готовых изделий, особенно, на поверхности, форме и пористости. Образцы с внесением гречневой муки взамен части пшеничной муки 10%, можно считать оптимальной дозировкой в булочные изделия.

При увеличении содержания гречневой муки 15% наблюдается заметное ухудшение органолептических показателей. Вкус и запах хлеба становятся излишне интенсивными, появляется выраженное послевкусие. Увеличивается интенсивность окраски корок и мякиша хлеба, цвет становится более темным.

## Выводы

Установлено, что гречневая мука является источником функциональных пищевых ингредиентов.

Применение гречневой муки в технологии булочных изделий позволяет получать изделия функционального назначения.

Отмечена интенсификация процесса спиртового брожения теста при внесении гречневой муки.

Показано, что внесение гречневой муки в дозировке 5 % не приводит к заметному улучшению органолептических показателей готовых изделий.

Увеличение дозировки гречневой муки до 15% привело к дефектам поверхности, формы, к неудовлетворительному вкусу и запаху изделий.

В результате рациональной замены пшеничной муки на гречневую признана дозировка 10%.

### Список литературы

- [1] Курочкин, А.А. Технологическое решение в производстве булочных изделий с повышенной пищевой ценностью/ А.А. Курочкин, Н.Н. Шматкова, Г.В. Шабурова // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. - 2016.Т.- №4.- С.149-155.
- [2] Шабурова, Г.В. Экструдированный овес как сырье для обогащения хлеба /Шабурова Г.В., Воронина П.К., Шматкова Н.Н. //В сборнике: Пищевая промышленность и агропромышленный комплекс: Достижения, проблемы, перспективы. Сборник статей 8 Международной научно-практической конференции. - 2014. - С. 97-101.
- [3] Шматкова, Н. Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения /Шматкова, Н. Н., Воронина П.К. //Инновационная техника и технология. - 2015. -№ 3 -С. 33 -38
- [4] Садыгова, М.К. Научно-практические основы технологии хлебобулочных и мучных кондитерских изделий с применением муки из семян нута Саратовской селекции: автореф. дис. ... доктора сельскохозяйственных наук: 05.18.01 /Садыгова Мадина Карипулловна. Красноярск, 2015. – 40 с.
- [5] Совершенствование технологий хлебобулочных изделий с добавлением продуктов переработки овса: автореф. дис. ... кандидата технических наук: 05.18.01 / Чалдаев Павел Александрович. Моск. гос. ун-т пищевых пр-в (МГУПП)]. – Москва, 2013. – 25 с.
- [6] Курочкин А.А., Фролов Д.И. Поликомпонентный экструдат на основе зерна пшеницы и семян расторопши пятнистой // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4. С. 76–81.
- [7] Курочкин А.А., Фролов Д.И., Воронина П.К. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 172–177.
- [8] Экструдаты из растительного сырья с повышенным содержанием липидов и пищевых волокон / А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Г.В. Шабурова, Д.И. Фролов // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 3 (42). С. 104–111.
- [9] Перспективы использования экструдированной гречихи в пивоварении и хлебопечении / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4. С. 79–83.
- [10] Способ производства хлебобулочных изделий : пат. 2579488 Российская Федерация : МПК А 21 D 8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова ; 2014146596/13 ; заявл. 19.11.2014 ; опубл. 10.4.2016, Бюл. №10. 8 с.
- [11] Способ производства хлебобулочных изделий : пат. 2592619 Российская Федерация : МПК А 21 D 8/02 / Г.В. Шабурова, П.К. Воронина, А.А. Курочкин, Д.И. Фролов, Н.Н. Шматкова ; 2015109402/13 ; заявл. 17.3.2015 ; опубл. 27.7.2016, Бюл. №21. 8 с.
- [12] Оптимизация состава зернопродуктов при получении пивного суслу с использованием экструдированного ячменя / Г.В. Шабурова, А.А. Курочкин, П.К. Воронина, Д.И. Фролов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2014. № 6 (22). С. 103–109.
- [13] Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /Под ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. – М.: Агропромиздат, 1987. – Т.1.
- [14] Скурихин, И.М. Все о пище с точки зрения химика: справочное издание./И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. – М.: Высшая школа, 1991. – 288 с.
- [15] Сборник рецептов на хлеб и хлебобулочные изделия /П.С. Ершов. – СПб.: Гидрометеоздат, 1998. – 191 с.

### THE PRODUCTION OF WHEAT BREAD REPLACE PART OF THE WHEAT FLOUR FOR BUCKWHEAT

*Garkina P.K., Lukyanova E.A., Kleymenova, E.F.*

---

The possibility of using buckwheat flour in the production of bakery products for functional purposes has been explored. Fatty acids of buckwheat flour are 40% composed of polyunsaturated fatty acids, mainly linoleic acid. The amino acid composition of the buckwheat protein and buckwheat flour is well balanced. The complete absence of prolamins and a low content of glutelins make it possible to classify buckwheat flour as a gluten-free flour raw material, important in the diet of patients suffering from celiac disease. In buckwheat flour, the potential for antioxidant activity is high due to the maintenance of rutin, catechins and polyphenols.

**Keywords:** *buckwheat flour, quality indicators, functional bakery products.*

---

## References

- [1] Kurochkin, A.A. Technological solution in the production of bakery products with increased nutritional value / A.A. Kurochkin, N.N. Shmatkova, G.V. Shaburova // Bulletin of universities. Applied chemistry and biotechnology. - 2016. Т.- №4.- Pp.149-155.
- [2] Shaburova, G.V. Extruded oats as raw materials for bread enrichment / Shaburova G.V., Voronina P.K., Shmatkova N.N. // In the collection: Food industry and agro-industrial complex: Achievements, problems, prospects. Collection of articles 8 of the International Scientific and Practical Conference. - 2014. - Pp. 97-101.
- [3] Shmatkova, N.N. Prospects of using a composite mixture in the technology of bakery products of a functional purpose / Shmatkova N.N., Voronina P.K. // Innovative equipment and technology. - 2015.-No. 3 - Pp. 33-38.
- [4] Sadigova, M.K. Scientific and practical bases of technology of bakery and flour confectionery products with the use of flour from seeds of chickpea of Saratov selection: the author's abstract. dis. ... doctors of agricultural sciences: 05.18.01 / Madigi Karadullova Sadigova. Krasnoyarsk, 2015. - 40 p.
- [5] Improvement of bakery products with addition of oats processing products: abstract of the dissertation. ... Cand.Tech.Sci. : 05.18.01 / Chaldae Pavel Aleksandrovich. Moscow. state. University of foodstuffs (MGUPP)]. - Moscow, 2013. - 25 p.
- [6] Kurochkin A.A., Frolov D.I. Polikomponentnyi ekstrudat na osnove zerna pshenitsy i semyan rastoropshi pyatnistoï // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. № 4. Pp. 76–81.
- [7] Kurochkin A.A., Frolov D.I., Voronina P.K. Opredelenie osnovnykh parametrov vakuumnoi kamery modernizirovannogo ekstrudera // Vestnik Ul'yanskoï gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2015. № 4 (32). Pp. 172–177.
- [8] Ekstrudaty iz rastitel'nogo syr'ya s povyshennym soderzhaniiem lipidov i pishchevykh volokon / A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, G.V. Shaburova, D.I. Frolov // Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv. 2016. № 3 (42). Pp. 104–111.
- [9] Perspektivy ispol'zovaniya ekstrudirovannoi grechikhi v pivovarenii i khlebopechenii / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov // Izvestiya Samarskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii. 2014. № 4. Pp. 79–83.
- [10] Sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdelii : pat. 2579488 Rossiiskaya Federatsiya : MPK A 21 D 8/02 / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, N.N. Shmatkova ; 2014146596/13 ; zayavl. 19.11.2014 ; opubl. 10.4.2016, Byul. №10. 8 p.
- [11] Sposob proizvodstva khlebobulochnykh izdelii : pat. 2592619 Rossiiskaya Federatsiya : MPK A 21 D 8/02 / G.V. Shaburova, P.K. Voronina, A.A. Kurochkin, D.I. Frolov, N.N. Shmatkova ; 2015109402/13 ; zayavl. 17.3.2015 ; opubl. 27.7.2016, Byul. №21. 8 p.
- [12] Optimizatsiya sostava zernoproduktov pri poluchenii pivnogo susla s ispol'zovaniem ekstrudirovannogo yachmenya / G.V. Shaburova, A.A. Kurochkin, P.K. Voronina, D.I. Frolov // XXI vek: itogi proshlogo i problemy nastoyashchego plyus. 2014. № 6 (22). Pp. 103–109.
- [13] Chemical composition of food products. Reference tables for the content of basic nutrients and energy values of food products. Under the editorship of I. M. Skurikhina and M. N. Volgareva. - M. : Agropromizdat, 1987. - T.1.
- [14] Skurikhin, I.M. All about food from the point of view of a chemist: reference edition. I.M. Skurikhin, A.P. Nechaev. - Moscow: Higher School, 1991. - 288 p.
- [15] Collection of recipes for bread and bakery products / P.S. Ershov. - SPb. : Gidrometeoizdat, 1998. - 191 p.