

УДК 664.665 DOI: [https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018\(28\)11](https://doi.org/10.31617/tr.knute.2018(28)11)

**Анжеліка МЕДВЕДЕВА** к. т. н., доцент кафедри технології і організації ресторанного господарства Київського національного торговельно-економічного університету  
вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна  
E-mail: [a.al.medu@gmail.com](mailto:a.al.medu@gmail.com)  
ORCID ID: 0000-0002-7991-9161

## ТЕХНОЛОГІЯ БЕЗГЛЮТЕНОВИХ БУЛОЧНИХ ВИРОБІВ

*Розроблено технологію безглютенової булочки ванільної шляхом повної заміни пшеничного борошна на кукурудзяне та рисове, оскільки глютен, що міститься в пшениці, не рекомендується до вживання хворим на целиакію. Визначено оптимальні концентрації вмісту кукурудзяного та рисового борошна в рецептурі булочки ванільної.*

*Ключові слова:* глютен, целиакія, борошно пшеничне, борошно кукурудзяне, борошно рисове.

*Медведева А. Технология безглютеновых булочных изделий. Разработана технология безглютеновой булочки ванильной путем полной замены пшеничной муки на кукурузную и рисовую, поскольку глютен, содержащийся в пшенице, не рекомендуется для употребления больным целиакией. Определены оптимальные концентрации содержания кукурузной и рисовой муки в рецептуре булочки ванильной.*

*Ключевые слова:* глютен, целиакия, мука пшеничная, мука кукурузная, мука рисовая.

**Постановка проблеми.** За останнє десятиріччя кількість людей, хворих на аутоімунне захворювання травної системи – целиакію, – зросла майже втричі. Ця хвороба характеризується ураженням слизової оболонки тонкої кишки в генетично схильних осіб під впливом білків зерна злакових культур пшениці, жита, ячменю, вівса. Білки цих злакових мають свої назви (гліадин і глютенін), але їх об'єднують загальним терміном – "глютен" [1].

У харчовій промисловості глютен – це клейковина, від вмісту і властивостей якої залежить якість випеченого виробу, його аромат, консистенція, пишність тощо. Користь глютену полягає також у наявності в ньому вітамінів і незамінних амінокислот. Проте глютен може завдавати шкоди шлунково-кишковому тракту людини. Зруйновані глютенем стінки кишечника починають пропускати в кров шкідливі речовини. Через це виникають ланцюгові хвороби: онкологічні хвороби, цукровий діабет; синдром подразненого кишечника; подразнення нервових клітин і як наслідок – ураження головного мозку, погіршення пам'яті; проблеми з нестачею ваги або надлишком маси тіла; анемія; діарея, запори, здуття тощо [2]. Питання глютену часто постає в контексті проблематики новонароджених та дітей, хворих на аутизм [3; 4].

Із раціону хворого на целиацію довічно виключають усі продукти й страви, які мають у своєму складі "явний глютен" (продукти з пшениці, жита, ячменю, вівса).

Також існує поняття "прихований глютен" – коли у виробництві харчових продуктів використовується як додатковий компонент пшеничне борошно або інші продукти з пшеницею. До таких продуктів відносяться сосиски, варені ковбаси, м'ясні та рибні консерви, зокрема призначені для дитячого та дієтичного харчування. Компоненти, які містять глютен, можуть бути присутніми в складі продуктів промислового виробництва як добавки-загусники, формоутворювачі, стабілізатори (йогурти, концентровані розчинні супи тощо). Зазначені продукти треба виключати з дієти хворого на целиацію.

Організувати безглютенову дієту для хворих на целиацію в нашій країні досить складно. Така позиція пов'язана з труднощами психологічного й соціального характеру – в Україні продукти з пшениці та інших злакових традиційно є основою раціону харчування.

За кордоном для хворих на целиацію, а також для людей, що дотримуються здорового харчування, випускається широкий асортимент безглютенових продуктів, які замінюють хліб, борошно, крупи, печиво, макаронні вироби тощо [5].

На продовольчому ринку України з'явилась продукція на безглютеновій основі з різних країн світу, але поряд з високою ціною асортимент її не надто широкий.

Останнім часом підвищився попит населення України на борошняні кондитерські та булочні вироби без глютену. Проте вітчизняна безглютенова продукція представлена дуже в обмеженому обсязі. Сьогодні виробництво цієї продукції є актуальною проблемою і для пекарів, і для вчених.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Більшість досліджень, присвячених розробці продуктів, що не містять глютену, зосереджувалися на заміні пшеничного борошна сумішшю з амаранту, кіноа, зеленого банана, сорго, рису, кукурудзи, крохмалю, гідроколоїдів і білків, що не містять глютену [2; 4–13].

Науковці з Іспанії С. Mancebo, С. Merino, М. Martínez, М. Gómez вважають, що рисове борошно є одним із найбільш придатних для випікання виробів без глютену через його гіпоалергенні властивості, низький вміст натрію, легкий присмак і білий колір [6].

У статті, опублікованій в науковому журналі *Food Science and Technology*, автор Goodchild van Hilten L. довів, що заміна пшеничного борошна на амарантове в хлібі поліпшує його харчову цінність, підвищуючи вміст клітковини, кальцію, феруму та цинку. В іншому дослідженні автор використовував борошно із сорго, рису, кукурудзи та картопляного крохмалю замість пшеничного борошна, щоб зробити спагетті без глютену. З'ясувалося, що спагетті, зроблені з використанням

суміші сорго, рису й картопляного крохмалю у співвідношенні 40 : 20 : 40, мали найвищі споживні властивості [4].

Дослідник із Університету Бразилії Ryan O'Malley розробив безглютенові пасти з використанням борошна із зеленого банана. Заміна зменшила вміст жиру в пасті більше ніж на 98 %. Це зниження особливо важливо для пацієнтів із целиакією, оскільки багато безглютенових продуктів компенсують видалення глютену високим вмістом ліпідів [12].

*Мета роботи* – наукове обґрунтування та розроблення технології безглютенової булочки ванільної з використанням кукурудзяного та рисового борошна.

**Матеріали та методи.** Об'єкт дослідження – технологія булочки з використанням безглютенових видів борошна – кукурудзяного та рисового.

Для розробки технології безглютенових булочних виробів за контроль обрано рецептуру й технологію *булочки ванільної* з пшеничним борошном, а саме: поєднання усіх сухих інгредієнтів (борошно, сіль, сухі дріжджі); поєднання усіх вологих компонентів (вода або молоко, яйця, розтоплене вершкове масло); змішування вологих і сухих інгредієнтів до однорідної маси; вистоювання 15 хв; вимішування тіста до гладкої текстури; вистоювання 2 год; розділення тіста на 8 шматків; розкочування у формі булочок і змащення маслом вершковим; розігрівання духовки до температури 200 °C; випікання виробів 20 хв [14].

При виготовленні дріжджового тіста для *булочки ванільної* контрольного зразка використано пшеничне борошно вищого ґатунку, а для безглютенового варіанту – кукурудзяне та рисове борошно дрібного помелу.

Рецептуру досліджуваних зразків *безглютенової булочки ванільної*, з яких цілком вилучено цукор, наведено в *табл. 1*.

Таблиця 1

Рецептура зразків *безглютенової булочки ванільної*

Безглютенова булочка ванільна	Вид основної сировини, %		
	кукурудзяне борошно	рисове борошно	кукурудзяний крохмаль
Зразок 1	50	50	–
Зразок 2	40	60	–
Зразок 3	40	40	20

Випечені булочні вироби за органолептичними показниками мають відповідати характеристикам, наведеним у *табл. 2*.

Таблиця 2

**Характеристика органолептичних показників булочки ванільної**

Показник	Характеристика
Зовнішній вигляд	Форма кругла
Поверхня	Рівномірно зарум'янена, посипана кунжутом
Колір	Поверхні – світло-коричневий, на розрізі – жовтий
Консистенція	Дрібнопориста, пружна
Смак і запах	Приємний, не солодкий

Органолептичну оцінку досліджуваних зразків випечених булочок проведено за 5-баловою шкалою дегустаційною комісією у складі п'яти фахівців.

**Результати дослідження.** Безглютенові види борошна, кукурудзяне та рисове, є найдоступнішими за ціною і найчастіше використовуваними в ресторанному господарстві в приготуванні різноманітних страв, мають високі поживні властивості.

Порівняльну характеристику харчової цінності пшеничного та безглютенових видів борошна наведено у *табл. 3* [15].

Таблиця 3

**Порівняльна характеристика харчової цінності пшеничного та безглютенових видів борошна, %**

Вид борошна	Білки	Жири	Вуглеводи	Харчові волокна	Калорійність, ккал
Пшеничне	11.10	1.50	72.70	3.5	329
Кукурудзяне	7.00	1.80	79.00	4.4	330
Рисове	5.95	1.42	80.13	2.3	336
Гречане	13.60	1.20	71.90	2.8	353

Незважаючи на високу калорійність кукурудзяного борошна, деякі види булочних виробів, випечені на його основі, можуть використовуватися в дієтичних і лікувальних цілях: при лікуванні епілепсії та поліомієліту, для зміцнення судин, нормалізації роботи серця, підвищення гемоглобіну [6]. Проте є й обмеження щодо вживання кукурудзяного борошна для людей з підвищеним згортанням крові або деяких патологій шлунково-кишкового тракту [7].

Склад і корисні властивості рисового борошна спонукають все більше прихильників безглютенового харчування робити вибір на його користь у тих випадках, коли можливо замінити їм житнє або пшеничне [8]. Борошно з рису є багатим джерелом крохмалю, клітковини,

амінокислот, моно- і дисахаридів, містить рослинний білок (повноцінний за амінокислотним складом), вітаміни В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, біотин, амілопектин, цинк, натрій, калій, магній, фосфор [9].

Науковцями Національного університету харчових технологій досліджено технологічні властивості безглютенкових видів сировини, зокрема, кукурудзяного й рисового борошна. Встановлено, що крупність борошна й величина його питомої поверхні впливає на швидкість біохімічних і фізико-хімічних процесів. Що дрібніше борошно, то більша атакованість біополімерів ферментами. Оскільки рисове борошно має найменшу крупність, доступність цукрів борошна до дії ферментів дріжджів найкраща, що й пояснюється більшим значенням газоутворення рисового борошна при меншій кількості власних цукрів [16].

Пробні заміси тіста уможливили зрозуміти його поведінку при повній заміні пшеничного борошна на кукурудзяне та рисове. Останні надають випеченим виробам з дріжджового тіста більшої крихкості та ніжності; воно не так збільшується в об'ємі, як тісто на пшеничному борошні. Саме тому в досліджуване тісто вирішено додати кукурудзяний крохмаль (20 % загальної кількості борошна) для збільшення підйому тіста при випіканні й надання готовим виробам привабливого зовнішнього вигляду та пишності.

Результати дегустаційної оцінки, проведеної за 5-бальною шкалою, наведено в *табл. 4*.

Таблиця 4

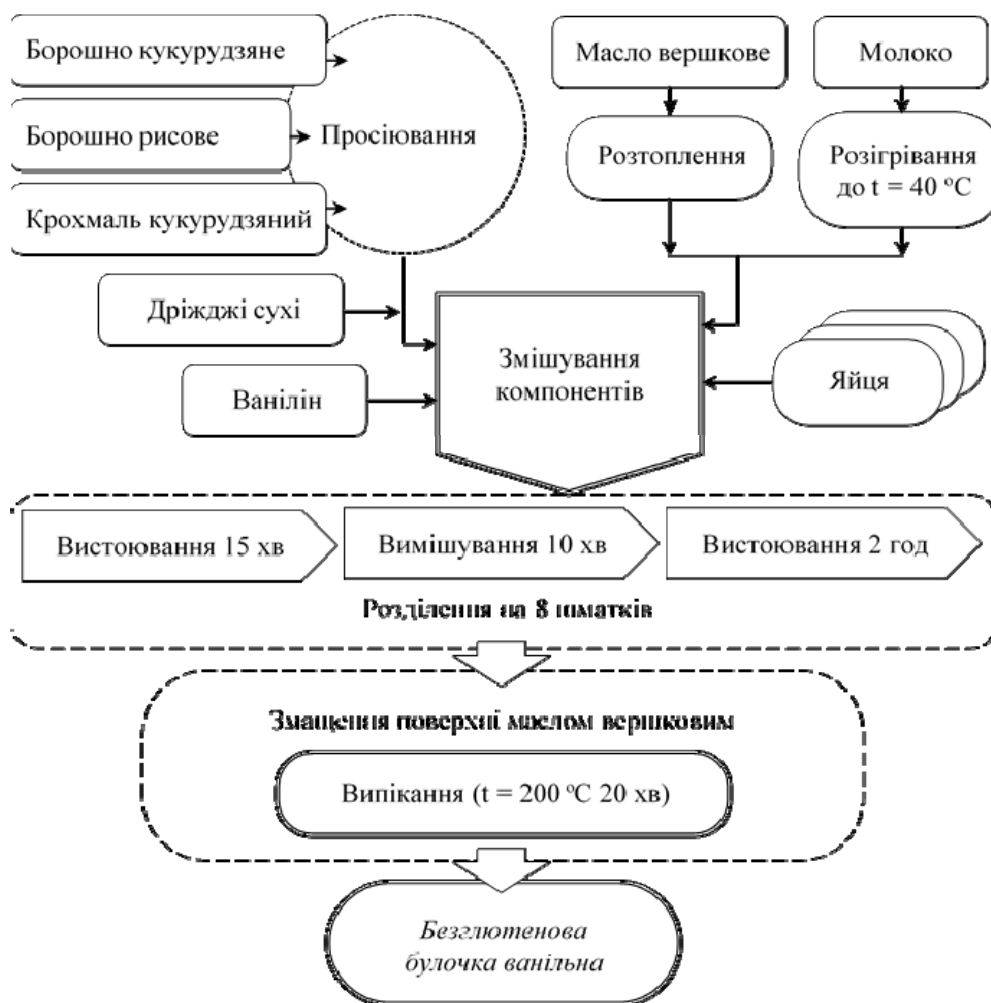
## Дегустаційна оцінка досліджуваних зразків булочки ванільної, бал

Безглютенова булочка ванільна	Зовнішній вигляд	Колір	Запах	Смак	Консистенція	Середня оцінка
Контроль	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.00
Зразок 1	4.3	4.8	4.7	4.7	4.4	4.58
Зразок 2	4.4	4.6	4.6	4.6	4.3	4.50
Зразок 3	4.9	5.0	5.0	5.0	4.9	4.96

Як зазначалося раніше, рецептуру булочки досліджуваного зразка 3 змінено: зменшено кількість рисового борошна й додано 20 % кукурудзяного крохмалю. При цьому підйом тіста відбувався краще, пористість випечених булочок стала майже на рівні контролю, що й підтверджено дегустаційною оцінкою.

Органолептичні показники оцінено згідно з відповідними характеристиками (див. *табл. 2*). У зразках 1 і 2 спостерігалось погіршення органолептичних властивостей порівняно з контролем, а саме – підйом тіста відбувався повільно, був на недостатньому рівні, пористість готової булочки не відповідала контрольному зразку.

Розроблено технологічну схему безглютенової булочки ванільної (рисунок).



Технологічна схема виробництва безглютенової булочки ванільної

Отже, за даними органолептичної оцінки контрольної та досліджуваних зразків булочки ванільної встановлено доцільність повної заміни пшеничного борошна на кукурудзяне та рисове, оскільки вироби набувають привабливого жовтого кольору, приємного запаху та смаку. А головне, їх можна вживати людям, які страждають на хворобу, при якій необхідно виключити глютен із раціону харчування.

**Висновки.** Визначено оптимальне співвідношення кукурудзяного й рисового борошна та кукурудзяного крохмалю і розроблено відповідну технологічну схему виробництва безглютенової булочки ванільної. Такі вироби можна рекомендувати вносити до раціону харчування людей, хворих на целиакію.

У подальших дослідженнях заплановано визначення фізико-хімічних показників розробленої безглютенової булочки ванільної за рецептурою № 3 та впровадження її у виробництво в закладах ресторанного господарства.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Наумова О. А.* Особенности питания больных целиакией. Сучасні медичні технології. 2010. № 2. С. 124–127.
2. *Elke A., Dal Bello F.* Science of Gluten-Free Foods and Beverages. 2009. URL : <https://www.elsevier.com/books/science-of-gluten-free-foods-and-beverages/arendt/978-1-891127-67-0>.
3. *Perlmutter D., Loberg K.* Grain brain: the surprising truth about wheat, carbs, and sugar – your brain's silent killers. New York, USA : Little, Brown i Company, 2013. P. 336.
4. *Goodchild van Hilten L.* How digesting bread and pasta could be affecting our brains. 2015. URL : <https://www.elsevier.com/connect/how-digesting-bread-and-pasta-could-be-affecting-our-brains>.
5. *Jeffery C., Atwell W.* Gluten-Free Baked Products. Woodhead Publishing. 2016. URL : <https://www.elsevier.com/books/gluten-free-baked-products/casper/978-1-891127-80-9>.
6. *Mancebo C., Merino C., Martínez M., Gómez M.* Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality. US National Library of Medicine. 2015. Vol. 52 (10). URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573150>.
7. *Rooney L. W., Serna-Saldivar S.* Tortillas: Wheat Flour and Corn Products. 2016. URL : <https://www.elsevier.com/books/tortillas-wheat-flour-and-corn-products/rooney/978-1-891127-88-5>.
8. *Serna-Saldivar S.* Corn: Chemistry and Technology. Academic Press. 2018. P. 690.
9. *Watson R., Preedy V., Zibadi Sh.* Wheat and Rice in Disease Prevention and Health. Academic Press, 2014. P. 576.
10. *Bhattacharya K.* Rice Quality. Woodhead Publishing, 2011. P. 608.
11. *Koehler P., Wieser H., Konitzer K.* Celiac Disease and Gluten. Academic Press. 2014. P. 264. URL : <https://www.elsevier.com/books/celiac-disease-and-gluten/koehler/978-0-12-420220-7>.
12. *Ryan O'Malley.* Pasta Made From Green Banana Flour a Tasty Alternative for Gluten-Free Diets. URL : <https://www.elsevier.com/about/press-releases/research-and-journals/pasta-made-from-green-banana-flour-a-tasty-alternative-for-gluten-free-diets>.
13. *The Gluten-Free Diet: Building the Grocery List.* Academy of nutrition and dietetics. 2015 URL : <https://www.eatright.org/health/diseases-and-conditions/celiac-disease/the-gluten-free-diet-building-the-grocery-list>.
14. *Сборник* рецептур мучных кондитерских и булочных изделий для предприятий общественного питания. М. : Экономика, 1985. 295 с.
15. *Химический* состав пищевых продуктов. Кн. 1. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов ; под ред. проф., д. т. н. Скурихина И. М., проф., д. м. н. Волгарева М. Н. 2-е изд., перераб. и доп. М. : ВО "Агропромиздат", 1987. 224 с.
16. *Грищенко А. М., Дробот В. І.* Технологічні властивості безглютенових видів сировини. Наук. пр. ОНАХТ. 2010. Вип. 46. Т. 1. С. 162–166.

Стаття надійшла до редакції 17.09.2018.

**Medvedieva A. Technology of gluten-free bakery products.**

**Background.** To organize gluten-free diet for patients with celiac disease in our country is rather difficult. A wide range of gluten-free products, which replaces bread, flour, cereals, cookies, pasta, etc., is produced abroad. Recently, the demand of the Ukrainian population for flour confectionery and bakery gluten-free products has increased, and their production continues to be an actual problem for bakers and scientists in the twenty-first century.

*The aim* of the study is to provide scientific substantiation and development of technology of gluten-free vanilla buns using corn and rice flour.

**Material and methods.** The object of the research is the technology of bun with the use of gluten-free flour types – corn and rice.

For the development of technology of gluten-free bakery products, the recipes and technology of vanilla flour and wheat flour are selected for control.

The organoleptic evaluation of the samples of baked buns was carried out on a 5-point scale by a tasting commission consisting of five specialists.

**Results.** The test doughs made it possible to understand its behavior with complete replacement of wheat flour for corn and rice. Those provide baked yarn dough products with greater fragility and tenderness; it does not grow so much in volume as dough out of wheat flour. That is why in the studied dough it was decided to add corn starch (20 % of the total amount of flour) to increase the lifting of the dough while baking and giving the finished products an attractive appearance and splendor.

Based on the organoleptic evaluation, an optimal ratio of corn, rice flour and starch (40: 40: 20) was determined and a technological scheme for the production of the gluten-free vanilla buns was developed, from which the sugar was completely removed.

**Conclusion.** The optimal ratio of corn and rice flour and corn starch has been determined and the corresponding technological scheme of production of the gluten-free vanilla buns has been developed. Such products can be recommended to be introduced into the diet of people with celiac disease.

In further researches it is planned to determine the physico-chemical parameters of the developed gluten-free vanilla buns with the recipe N 3, and its introduction into production in restaurants.

*Keywords:* gluten, celiac disease, wheat flour, corn flour, rice flour.

## REFERENCES

1. Naumova, O. A. (2010). Osobennosti pitaniya bol'nyh celiakiej [Features of nutrition for patients with celiac disease]. *Suchasni medichni tehnologii – Modern medical technologies*, 2, 124-127 [in Ukrainian].
2. Elke, A., & Dal Bello F. (2009). Science of Gluten-Free Foods and Beverages. Retrieved from <https://www.elsevier.com/books/science-of-gluten-free-foods-and-beverages/arendt/978-1-891127-67-0> [in English].
3. Perlmutter, D., & Loberg, K. (2013). Grain brain: the surprising truth about wheat, carbs, and sugar – your brain's silent killers. New York, USA : Little, Brown i Company. P. 336 [in English].
4. Goodchild van Hilten, L. (2015). How digesting bread and pasta could be affecting our brains. Retrieved from <https://www.elsevier.com/connect/how-digesting-bread-and-pasta-could-be-affecting-our-brains> [in English].
5. Jeffery, C., & Atwell, W. (2016). Gluten-Free Baked Products. Woodhead Publishing. Retrieved from <https://www.elsevier.com/books/gluten-free-baked-products/casper/978-1-891127-80-9> [in English].



6. Mancebo, C., Merino, C., Martínez, M., Gómez, M. (2015). Mixture design of rice flour, maize starch and wheat starch for optimization of gluten free bread quality. US National Library of Medicine. Vol. 52 (10). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4573150> [in English].
7. Rooney, L. W., & Serna-Saldivar, S. (2016). Tortillas: Wheat Flour and Corn Products. Retrieved from <https://www.elsevier.com/books/tortillas-wheat-flour-and-corn-products/rooney/978-1-891127-88-5> [in English].
8. Serna-Saldivar, S. (2018). Corn: Chemistry and Technology. Academic Press. P. 690 [in English].
9. Watson, R., Preedy, V., Zibadi, Sh. (2014). Wheat and Rice in Disease Prevention and Health. Academic Press. P. 576 [in English].
10. Bhattacharya, K. (2011). Rice Quality. Woodhead Publishing. P. 608 [in English].
11. Koehler, P., Wieser, H., Konitzer, K. (2014). Celiac Disease and Gluten. Academic Press. P. 264. Retrieved from <https://www.elsevier.com/books/ceeliac-disease-and-gluten/koehler/978-0-12-420220-7> [in English].
12. Ryan O'Malley. Pasta Made From Green Banana Flour a Tasty Alternative for Gluten-Free Diets. Retrieved from <https://www.elsevier.com/about/press-releases/research-and-journals/pasta-made-from-green-banana-flour-a-tasty-alternative-for-gluten-free-diets> [in English].
13. The Gluten-Free Diet: Building the Grocery List. Academy of nutrition and dietetics. 2015 Retrieved from <https://www.eatright.org/health/diseases-and-conditions/ceeliac-disease/the-gluten-free-diet-building-the-grocery-list> [in English].
14. Sbornik receptur muchnyh konditerskih i bulochnyh izdelij dlja predpriyatij obshhestvennogo pitaniya [Collection of recipes of flour confectionery and bakery products for catering] (1985). M. : Jekonomika, [in Russian].
15. Skurihin, I. M. (1987). Himicheskij sostav pishhevyh produktov [The chemical composition of food]. *Spravochnye tablicy sodержaniya osnovnyh pishhevyh veshhestv i jenergeticheskoj cennosti pishhevyh produktov – Reference tables of the main nutrients and energy value of food*. M. N. Volgarev (Ed.). M. : VO "Agropromizdat" [in Russian].