

УДК 664.8

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-140-148

**ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ПЕРЕРАБОТКИ ПЛОДОВО-  
ЯГОДНОГО СЫРЬЯ**

Соболь Ирина Валерьевна  
канд. техн. наук, доцент  
зам. заведующего кафедрой  
технологии и переработки  
растениеводческой продукции  
e-mail: [iv-sobol@mail.ru](mailto:iv-sobol@mail.ru)

Родионова Людмила Яковлевна  
д-р техн. наук  
профессор кафедры технологии  
и переработки растениеводческой  
продукции

*Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный  
аграрный университет  
имени И.Т. Трубилина»,  
Краснодар, Россия*

Наблюдающийся рост заболеваний сахарным диабетом в мире и в России ставит перед пищевой промышленностью задачу увеличения ассортимента и качества разнообразных продуктов питания диабетической направленности. Продукты диабетического питания должны содержать в своём составе не только компоненты с низким гликемическим индексом, но и витамины, минеральные вещества, необходимые для нормализации обмена веществ. Ассортимент продуктов диабетического питания в настоящее время представлен, в основном, кондитерскими изделиями, содержащими в своём составе заменители сахара. Однако, плодоовощное и ягодное сырьё, являясь источником ценных биологически активных веществ (витаминов, минеральных солей, пищевых волокон), может служить основой для разработки новых функциональных продуктов для диабетического питания. В статье представлены результаты Научных исследований по разработке

UDC 664.8

DOI 10.30679/2219-5335-2020-2-62-140-148

**PERSPECTIVE TECHNOLOGIES  
OF FRUIT AND BERRY RAW  
MATERIALS PROCESSING**

Sobol Irina Valeryevna  
Cand. Tech. Sci., Docent  
Deputy Head of the Technology  
and Processing of Crop Production  
Department  
mail: [iv-sobol@mail.ru](mailto:iv-sobol@mail.ru)

Rodionova Ludmila Yakovlevna  
D-r Sci. Tech.  
Professor of the Technology  
and Processing of Crop Production  
Department

*Federal State  
Budgetary Educational  
Institution of Higher  
Education «Kuban State  
Agrarian University  
named after I.T. Trubilin»,  
Krasnodar, Russia*

Due to the increasing incidence of diabetes mellitus in the world and in Russia, the food industry is challenged to expand the assortment of various diabetic food products and to improve their quality. Diabetic food products must contain not only low-glycaemic components, but also vitamins, minerals that are necessary for normalization of metabolism. Nowadays, the assortment of diabetic food products is formed mainly by confectionery products with sugar substitutes. However, fruit-and-vegetable and berry raw materials can be used in the development of new functional diabetic products, as they contain valuable bioactive substances (vitamins, mineral salts, dietary fibres). This paper presents the research findings on the development of new types of diabetic products made of berry

новых видов диабетических продуктов из ягодного сырья Краснодарского края. Сырьём для получения таких продуктов служили ягоды земляники садовой и ежевики, содержащие в своём составе широкий комплекс биологически ценных компонентов – витаминов, макро- и микроэлементов. В состав рецептуры новых продуктов вводили сахарозаменитель – сорбит и свекловичный пектин, который обладает высокой комплексообразующей способностью. Это позволяет использовать его в продуктах лечебного и профилактического направления. В исследуемом сырье и разработанных продуктах определяли основные показатели качества – органолептические и физико-химические. Установлено, что изучаемые сорта земляники садовой и ежевики содержат большое количество пектиновых веществ, витамина С и имеют высокий сахарокислотный индекс. Разработанные десерты также отличаются высокими органолептическими и физико-химическими показателями. Следовательно, разработанные десерты могут быть рекомендованы для диабетического и профилактического питания.

*Ключевые слова:* ДИАБЕТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ, КЛУБНИКА, ЕЖЕВИКА, ЯГОДНЫЕ ДЕСЕРТЫ, САХАРОЗАМЕНИТЕЛЬ, СВЕКЛОВИЧНЫЙ ПЕКТИН

raw materials of Krasnodar Region. Pine strawberries and blackberries with plenty of biologically valuable components (vitamins, macro- and microelements) were used as raw materials for diabetic products. The sugar substitutes, such as sorbitol and beet pectin, were added to the formulations of new products. Beet pectin is characterized by a high complexing ability. This makes it possible to use it in medical and therapeutic food products. The main quality indicators, namely organoleptic and physicochemical characteristics, were determined in the tested raw materials and developed products. It was found that the tested varieties of strawberry and blackberry are rich in pectin substances and vitamin C and have a high sugar-acid index. The formulated desserts are also distinguished by high organoleptic and physicochemical characteristics. Thus, they can be recommended for diabetic and preventive nutrition.

*Key words:* DIABETIC NUTRITION, STRAWBERRY, BLACKBERRY, BERRY DESSERTS, SUGAR SUBSTITUTE, BEET PECTIN

**Введение.** Переработка плодово-ягодного сырья является важным способом сохранения в нем витаминов, макро- и микроэлементов в период массовой уборки урожая. Особенно это относится к быстро портящимся ягодам. Ягодное сырье используется для переработки на компоты, варенье, джемы, соки и т.д. Особенно актуальной является задача производства не просто консервов, а продуктов, несущих в себе пользу, – функциональных продуктов [1-4].

Производство консервов диетических, низкокалорийных, обогащённых, содержащих биологически активные ингредиенты, направленных на поддержание и укрепление здоровья потребителей – задача, стоящая перед перера-

батывающими предприятиями и указанная в «Основах государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года».

Одним из направлений переработки плодово-ягодного сырья является производство консервов диабетической направленности [5, 6]. Заболевание сахарным диабетом в настоящее время является мировой проблемой. В мире насчитывается около 400 млн человек, страдающих сахарным диабетом. В России это заболевание зарегистрировано у 15 млн человек. В Краснодарском крае количество заболевших составляет более 142 тыс. чел. При этом отмечается, что болезнь резко «помолодела». Все чаще сахарный диабет диагностируется у детей дошкольного и школьного возраста.

Важными факторами профилактики и лечения сахарного диабета является правильное питание и обязательная диета. В рацион больного должны быть включены продукты, имеющие низкий гликемический индекс – рыба, грибы, кисломолочные продукты, крупы, овощи, фрукты и ягоды. Допускается употребление небольшого количества сладких продуктов, содержащих сахарозаменители. Несмотря на повышенное внимание к проблеме сахарного диабета ассортимент диабетических продуктов невелик и представлен разнообразными видами кондитерских изделий с включением в рецептуру заменителей сахара. Ассортимент консервированных, готовых к употреблению продуктов совсем ограничен. Таким образом, производство консервов из различных плодов и ягод – компотов, джемов, варенья и других видов, содержащих заменители сахара, является актуальной задачей перерабатывающей промышленности.

Земляника садовая (клубника) является очень популярной и полезной ягодой. В её состав входит полный набор витаминов группы В, до 60 мг % витамина С. Ягоды клубники богаты калием, кальцием, магнием, фосфором. В составе белков содержатся все незаменимые аминокислоты [7, 8, 9].

В последние годы все большую популярность приобретает ежевика, особенно её садовая форма без колючек. Ягоды ежевики также содержат все

витамины группы В, особенно много витамина В4 и В9. В составе ягод – важный витамин К, влияющий на свертываемость крови, витамина С – до 17 мг %. Из макроэлементов – калий, кальций, магний, натрий, фосфор, из микроэлементов – высокое содержание меди (до 170 мкг) [10-14].

Целью нашей работы стала разработка рецептур новых видов консервов – десертов из ягодного сырья Краснодарского края, содержащих в своём составе сахарозаменители и натуральные детоксиканты.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследования были выбраны земляника садовая сорта Сирия и ежевика сорта Блек Сатин, районированные в Краснодарском крае и выращенные в фермерских хозяйствах Динского района.

Сорт клубники Сирия относится к сортам среднего срока созревания. Ягоды среднего размера, классической, немного удлинённой формы, очень ароматные. Цвет насыщенно красный, на разрезе розовый. Масса ягод около 30...35 г [7, 13].

Сорт ежевики Блек Сатин относится к среднеспелым сортам. Ягоды округлой, немного вытянутой формы, чёрного цвета, блестящие, массой 5,0...6,5 г. Вкус кисло-сладкий, с характерным ароматом.

В качестве сахарозаменителя использовали сорбит – шестиатомный спирт, полиол. Сорбит хорошо усваивается в организме человека – практически полностью. Он малокалориен – 1г сорбита даёт всего 34 кал. Его сладость оценивается в 0.6 единиц от сладости классического сахара – сахарозы. Установлено, что применение сорбита приводит к снижению расхода витаминов группы В (биотина, тиамина, пиридоксина) в организме. Отмечается его практически полная безопасность в питании людей, страдающих сахарным диабетом [14].

Свекловичный пектин относится к низкоэтерифицированным пектинам и поэтому обладает высокой комплексообразующей способностью.

Важным свойством низкоэтерифицированных пектинов является их способность пролонгировать действие лекарственных средств и снижать их токсическое действие [15, 16, 17]. Для продуктов диабетического питания это является актуальным, поскольку при сахарном диабете возможно проявление разных сопутствующих заболеваний.

Ягоды использовали для приготовления десертов для диабетического питания с добавлением в рецептуре сахарозаменителя и свекловичного пектина. Для определения показателей качества сырья и разработанных продуктов использовали современные и стандартизированные методики: содержание сухих веществ определяли рефрактометрическим методом; общих (титруемых) кислот и сахаров – титриметрическим методом; пектиновых веществ – кальций-пектатным методом [18, 19, 20].

Расчёт достоверности результатов исследования осуществляли методом однофакторного дисперсионного анализа, который позволяет рассчитать ошибку опыта и определить значимость влияния изучаемого фактора на интересующий количественный признак [21]. Исследования проводили в лабораториях факультета перерабатывающих технологий Кубанского ГАУ.

**Обсуждение результатов.** Сырье, используемое для приготовления десертов – клубника и земляника, было приобретено в фермерских хозяйствах Краснодарского края. На первом этапе исследования проводили его органолептический и физико-химический анализ. Органолептический анализ выполнялся визуально, оценивался внешний вид, цвет, запах и вкус, отмечалось отсутствие или наличие повреждений. В результате установлено, что исследуемые образцы сырья соответствуют требованиям действующих стандартов.

Затем определяли физико-химические показатели изучаемого сырья. В ходе исследований получены следующие данные: по количеству титруемых кислот, большим значением были отмечены ягоды ежевики (2,32 %), меньшим – ягоды клубники (1,54 %). При определении содержания сахаров

установлено, что превосходящая позиция у ягод клубники – 12,4 % и почти в 2,5 раза меньше сахаров в ягодах ежевики – 5,1 %. Сахаро-кислотный индекс для ягод клубники составляет 8,05; для ягод ежевики – 2,2.

Содержание витамина С в исследуемых образцах варьируется от 14,08 мг % в ягодах ежевики, до 23,76 мг % в ягодах клубники. Содержание пектиновых веществ колеблется в пределах от 2,85 % (ягоды ежевики), до 3,25 % (ягоды земляники).

Полученные данные подтвердили высокую пищевую ценность исследуемого сырья. Таким образом, исследуемые образцы ягод являются ценным сырьём для переработки.

В процессе дальнейшего исследования были разработаны рецептуры диабетических десертов. В рецептуру разработанных десертов вводили сахарозаменитель – сорбит. В разработанных продуктах определяли основные показатели качества. Результаты проведённых исследований представлены на рисунке 1 и в таблице 1.

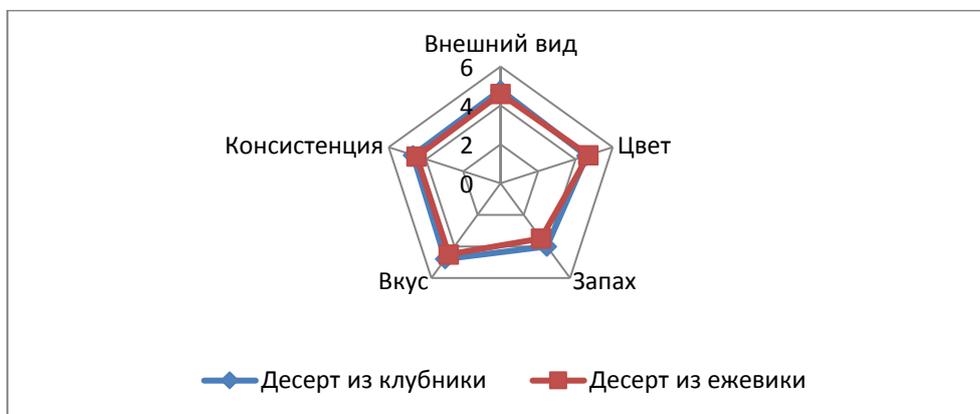


Рис. 1. Профилограмма разработанных десертов

На рисунке 1 представлена профилограмма разработанных десертов. Органолептическую оценку проводили по пятибалльной шкале. Результаты исследования показали высокую оценку по всем показателям – внешнему виду, цвету, запаху, вкусу и консистенции. Были определены физико-химические показатели качества полученных продуктов. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Физико-химические показатели разработанных продуктов

| Показатель                                     | Наименование продукта |                  |
|--|-----------------------|------------------|
|  | Клубничный десерт     | Ежевичный десерт |
| МД* сухих веществ, %                           | 60,4                  | 61,3             |
| МД общих кислот, %                             | 0,36                  | 0,49             |
| МД сахаров, %                                  | 22,4                  | 27,2             |
| МД пектиновых веществ, %                       | 2,74                  | 2,08             |
| МД аскорбиновой кислоты (витамина С), мг/100 г | 17,24                 | 9,43             |

Примечание: МД\* – массовая доля

Полученные результаты показывают, что разработанные десерты содержат 61,0...63,0 % сухих веществ. Содержание общих кислот изменяется в пределах 0,34 % - 0,52 % (в клубнике и ежевике соответственно) (табл. 1). В десертах содержится достаточно высокое количество витамина С – 8,32 мг на 100 г (в десерте из клубники) до 16,18 мг на 100 г (в десерте из ежевики). Содержание пектиновых веществ колеблется в пределах 2,28...2,84 %.

**Выводы.** Разработанные десерты отличаются высокими органолептическими и физико-химическими показателями. Содержат в своём составе сахарозаменитель сорбит, что позволяет использовать их в качестве продуктов для диабетического питания. Также в составе десертов содержится высокое количество пектиновых веществ, являющихся натуральными антиоксидантами и детоксикантами. Таким образом, разработанные десерты могут использоваться в качестве функциональных продуктов для диабетического и профилактического питания.

#### Литература

1. Причко Т.Г., Горлов С.М., Дрофичева Н.В., Германова М.Г. Многокомпонентные продукты питания функционального назначения из плодово-ягодного сырья // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 14. Краснодар, СКФНЦСВВ, 2018. С. 195-200.
2. Причко Т.Г., Дрофичева Н.В., Горлов С.М., Карпенко Е.Н. Использование плодово-ягодного порошка в технологии получения биологически активной добавки для диетического питания // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 14. Краснодар, СКФНЦСВВ, 2018. С. 210-214.
3. Родионова Л. Я., Соболев И. В., Барышева И. Н. Возможности использования плодово-ягодного сырья в производстве функциональных продуктов питания // Сфера услуг: инновации и качество. 2012. № 5. С. 151-155.

4. Belitz, H., Grosch W., Schieberle P., Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. P. 807-861.
5. Applications of biotechnology to traditional fermented foods. Report of an ad hoc panel of the Board on Science and Technology for International Development. Washington, D.C. National Academy Press. 1992. Pp. 15-45.
6. Faedi, W. L'attivita di miglioramento genetico e l'impatto delle varieta selezionate sulla fragolicoltura regionale, nazionale ed estera / W. Faedi, G. Baruzzi, P. Sbrighi // Notiziario tecnico, 2002. - N 64. - S. 9-15.
7. Яковенко В. В., Лапшин В. И. Оценка сортов коллекции ягодных культур по величине ягод [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2018. № 51(3). С. 114–121. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/03/11.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-3-51-114-121 (дата обращения: 15.09.2019).
8. Murri, G. Aspetti Qualitative della produzione di alcune varieta'e selezioni di fragola / G. Murri, M. Coloccini, B. Mazzetti // Informatore Agrario, 1998. - N 29. - S. 53-54.
9. Jekel, M., Burh, A., Wilke, T. and Vorlop, K. D. (1998) Immobilization of biocatalysts in Lentikats. Chem. Eng. Technol. 21: 275-278.
10. Kahkonen, M. P. Berry phenolics and their antioxidant activity / M. P. Kahkonen, A. I. Hopia, Heinonen M. // Food chem., 2001. - P. 3954-3962.
11. Van der Stuijs, A., Desser M. de Jager W. M. F. J. Jonger. Activity and concentration of polyphenolic antioxidant in apple effect of cultivar harvest year and storage conditions / Agr. And Food Chem. - 2001. N 2. P. 3606-3013.
12. Schmitz M. Bedeutung von Vitaminen fur die Abwehr oxidanten Strosse. Tagikeits bericht 1992-1993 Institut fur Obstbau und Gemusebau der Rheinischen Friedrich - Wiheims - Universitat Bonn. - 1994, p. 42-43.
13. Семенова Л. Г., Добренков Е. А. Коллекция ягодных культур МОС ВИР: мобилизация, состав, изучение, перспективы использования [Электронный ресурс] // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2019. № 55(1). С. 23–35. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-23-35 (дата обращения: 15.09.2019).
14. Нечаев А. П. Пищевая химия / А. П. Нечаев [и др.] / Под ред. А.П. Нечаева. СПб: ГИОРД. 2007. 640 с.
15. Донченко Л. В., Фирсов Г. Г. Пектин: основные свойства, производство и применение. М.: ДеЛи принт. 2007. 276 с.
16. Соболев И. В., Донченко Л. В., Родионова Л. Я., Дьяченко Д. Ю. Свекловичный пектиновый экстракт как основа пектинопрофилактики населения России // Проблемы развития АПК региона. 2016. Т. 25. № 1-1(25). С. 197-201.
17. Соболев И. В. Использование высокоочищенного подсолнечного пектина в функциональных продуктах питания // Техника и технология пищевых производств. 2016. № 4 (43) С. 90-95.
18. Нелина В. В., Донченко Л. В., Карпович Н. С. Игнатъева Г. Н. Пектин. Методы контроля в пектиновом производстве. Киев. 1992. 114 с.
19. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts // Phytochemistry. 2003. Vol. 63. P. 795-80.1.
20. Sheryl A. Singerling, Laura K. Burkemper, Zachary D. Sharp. Measurement of Adjuncts in Hard Ciders Obtainable in the United States Using Carbon Isotopes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018; 66 (43):11422.
21. Новиков А. М. Методология научного исследования. М.: Либроком. 2010. 280 с.

#### References

1. Prichko T.G., Gorlov S.M., Droficheva N.V., Germanova M.G. Mnogokomponentnye produkty pitaniya funkcional'nogo naznacheniya iz plodovo-yagodnogo syr'ya // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 14. Krasnodar, SKFNCSVV, 2018. S. 195-200.

2. Prichko T.G., Droficheva N.V., Gorlov S.M., Karpenko E.N. Ispol'zovanie plodovo-yagodnogo poroshka v tekhnologii polucheniya biologicheskii aktivnoy dobavki dlya dieticheskogo pitaniya // Nauchnye trudy SKFNCSVV. T. 14. Krasnodar, SKFNCSVV, 2018. S. 210-214.

3. Rodionova L. Ya., Sobol' I. V., Barysheva I. N. Vozmozhnosti ispol'zovaniya plodovo-yagodnogo syr'ya v proizvodstve funkcional'nyh produktov pitaniya // Sfera uslug: innovacii i kachestvo. 2012. № 5. S. 151-155.

4. Belitz, H., Grosch W., Schieberle P., Fruits and Fruit Products // Food Chemistry Springer, 2009. P. 807-861.

5. Applications of biotechnology to traditional fermented foods. Report of an ad hoc panel of the Board on Science and Technology for International Development. Washington, D.C. National Academy Press. 1992. Pp. 15-4.5

6. Faedi, W. L'attivita di miglioramento genetico e l'impatto delle varietate selezionate sulla fragolicoltura regionale, nazionale ed estera / W. Faedi, G. Baruzzi, P. Sbrighi // Notiziario tecnico, 2002. - N 64. - S. 9-15.

7. Yakovenko V.V., Lapshin V.I. Ocenka sortov kollekcii yagodnyh kul'tur po velichine yagod [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2018. № 51(3). S. 114-121. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/18/03/11.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2018-3-51-114-121 (data obrashcheniya: 15.09.2019).

8. Murri, G. Aspetti Qualitative della produzione di alcune varietate e selezioni di fragola / G. Murri, M. Coloccini, B. Mazzetti // Informatore Agrario, 1998. - N 29. - S. 53-54.

9. Jekel, M., Burh, A., Wilke, T. and Vorlop, K. D. (1998) Immobilization of biocatalysts in Lentikats. Chem. Eng. Technol. 21: 275-278.

10. Kahkonen, M. P. Berry phenolics and their antioxidant activity / M. P. Kahkonen, A. I. Hopia, Heinonen M. // Food chem., 2001. - P. 3954-3962.

11. Van der Stujs, A., Desser M. de Jager W. M. F. J. Jonger. Activity and concentration of polyphenolic antioxidant in apple effect of cultivar harvest year and storage conditions / Agr. And Food Chem. - 2001. N 2. P. 3606-3013.

12. Schmitz M. Bedeutung von Vitaminen fur die Abwehr oxidanten Strosse. Tagikeitsbericht 1992-1993 Institut fur Obstbau und Gemusebau der Rheinischen Friedrich - Wiheims - Universitat Bonn. - 1994, p. 42-43.

13. Semenova L.G., Dobrenkov E.A. Kollekcija yagodnyh kul'tur MOS VIR: mobilizaciya, sostav, izuchenie, perspektivy ispol'zovaniya [Elektronnyj resurs] // Plodovodstvo i vinogradarstvo Yuga Rossii. 2019. № 55(1). S. 23-35. URL: <http://journalkubansad.ru/pdf/19/01/03.pdf>. DOI: 10.30679/2219-5335-2019-1-55-23-35 (data obrashcheniya: 15.09.2019).

14. Nechaev A. P. Pishchevaya himiya / A. P. Nechaev [i dr.] / Pod red. A.P. Nechaeva. SPb: GIORD. 2007. 640 s.

15. Donchenko L. V., Firsov G. G. Pektin: osnovnye svojstva, proizvodstvo i primeneniye. M.: DeLi print. 2007. 276 s.

16. Sobol' I.V., Donchenko L.V., Rodionova L.Ya., D'yachenko D.Yu. Sveklovichnyj pektinovyj ekstrakt kak osnova pektinoprofilaktiki naseleniya Rossii // Problemy razvitiya APK regiona. 2016. T. 25. № 1-1(25). S. 197-201.

17. Sobol' I.V. Ispol'zovanie vysokoochishchennogo podsolnechnogo pektina v funkcional'nyh produktah pitaniya // Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 2016. № 4 (43) S. 90-95.

18. Nelina V.V., Donchenko L.V., Karpovich N.S. Ignat'eva G.N. Pektin. Metody kontrolya v pektinovom proizvodstve. Kiev. 1992. 114 s.

19. Fukuda T., Ito H., Yoshida T. Antioxidative polyphenols from walnuts // Phytochemistry. 2003. Vol. 63. P. 795-801.

20. Sheryl A. Singerling, Laura K. Burkemper, Zachary D. Sharp. Measurement of Adjuncts in Hard Ciders Obtainable in the United States Using Carbon Isotopes. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2018; 66 (43):11422.

21. Novikov A.M. Metodologiya nauchnogo issledovaniya. M.: Librokom. 2010. 280 s.