



Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declare no conflict of interests

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ / ORIGINAL ARTICLE

## Исследование свойств пектиновых веществ для производства продуктов здорового питания

Анна В. Тарасенко

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования  
«Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»;  
ул. Калинина 13, г. Краснодар, 350044, Российская Федерация

**Аннотация.** Статья посвящена исследованиям в области использования замороженного винограда в технологии производства продуктов для здорового питания. Основные задачи исследования: обосновать технологическую значимость замороженного столового винограда для разработки десертов функциональной направленности. Исследовать влияние отрицательных температур на студнеобразующую и комплексообразующую способность пектиновых веществ в замороженном винограде с последующей дефростацией сырья. Объектом исследования является столовый виноград 5 сортов, выращенный в условиях Краснодарского края. Экспериментальные исследования технологических и биохимических показателей свежего и замороженного винограда с целью изучения и подтверждения использования винограда в пищевой промышленности для разработки десертов с разной функциональной направленностью проводились на территории Кубанского государственного аграрного университета имени И.Т. Трубилина в лабораториях факультета Пищевых производств и биотехнологий. В качестве инструментов для выполнения исследований были использованы биохимические методы анализа, общепринятые в пищевой промышленности. Общеизвестно, что низкотемпературное замораживание способствует максимальному сохранению пищевой ценности растительного сырья, однако в отрасли продуктов здорового питания рецептуры и технологии переработки замороженного винограда практически не представлены. Информационный поиск научной литературы показал, что исследования по изучению и подбору сортов винограда для консервирования путем замораживания и получению из дефростированного сырья продуктов функционального назначения отсутствуют, что свидетельствует о необходимости проведения экспериментальных исследований, изучения кинетики химического и биохимического состава свежего, замороженного и дефростированного винограда с целью дифференциации сырья для производства десертов с различной функциональной направленностью. Методами биохимического анализа установлено, что независимо от сортовых особенностей, основные компоненты химического состава винограда при замораживании и дальнейшей дефростации сохраняются.

**Ключевые слова:** виноград, pH, пектин, аналитические характеристики, комплексообразующая способность, студнеобразующая способность, заморозка, дефростация

**Для цитирования:** Тарасенко А.В. Исследование свойств пектиновых веществ для производства продуктов здорового питания Новые технологии / *New technologies*. 2023; 19(4): 163-167. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-163-167>

## Study of the properties of pectin substances for the production of healthy food products

Anna V. Tarasenko

FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»;  
13 Kalinin str., Krasnodar, 350044, the Russian Federation

**Abstract.** The article is devoted to the research in the field of using frozen grapes in the technology of production of products for a healthy diet. The main objectives of the research are to substantiate technological significance of frozen table grapes for the development of functional desserts. To study the influence of negative temperatures on the gelling and complexing ability of pectin substances in frozen grapes with subsequent defrosting of the raw material. *The object of the research* was table grapes of 5 varieties grown in the Krasnodar region. Experimental studies of technological and biochemical parameters of fresh and frozen grapes in order to study and confirm the use of grapes in the food industry for the development of desserts with different functional areas were carried out on the territory of the Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin in the laboratories of the Faculty of Food Production and Biotechnology. Biochemical methods of analysis, generally accepted in the food industry, were used as research tools. It is well known that low-temperature freezing helps to maximize the preservation of the nutritional value of plant materials, however, in the health food industry, recipes and technologies for processing frozen grapes are practically not represented. An information search of scientific literature has shown that there are no studies on the study and selection of grape varieties for canning by freezing and the production of functional products from defrosted raw materials, which indicates the need to conduct experimental studies, study the kinetics of the chemical and biochemical composition of fresh, frozen and defrosted grapes in order to differentiate raw materials for the production of desserts with different functional orientations. Using biochemical analysis methods, it has been established that, regardless of varietal characteristics, the main components of the chemical composition of grapes are preserved during freezing and further defrosting.

**Keywords:** grapes, pH, pectin, analytical characteristics, complexing ability, gelling ability, freezing, defrosting

**For citation:** Tarasenko A.V. Study of the properties of pectin substances for the production of healthy food products. *Novye tehnologii / New technologies*. 2023; 19(4): 163-167. <https://doi.org/10.47370/2072-0920-2023-19-4-163-167>

Среди населения России растет тенденция употреблять здоровые продукты питания, которые выработаны из натурального сырья и обогащены натуральными пищевыми добавками, которые оказывают профилактическое действие на организм.

За счет использования замороженного растительного и плодово-ягодного сырья в технологии функциональных продуктов питания можно эффективно снабжать население продуктами, транспортировать их на любые расстояния круглогодично при соблюдении всех норм безопасности, не опасаясь, что они потеряют свой товарный вид, что приведет к изменению биохимического состава, снижающего качество готового продукта [3, с. 437].

Производство замороженных продуктов на 2023 год в мире составляет более 50 миллионов тонн, на территории России 45 тысяч тонн, из которых 55% составляют замороженные овощи, 40% приходится на замороженные фрукты и ягоды. Доля потребления замороженных продуктов составляет 2,5 кг в год по данным Росстата и большая часть потребителей приходится на Южный, Центральный и Северо-Западный регионы.

С каждым годом пищевая отрасль, специализирующаяся на здоровом питании, обогащается новыми видами функциональных продуктов и увеличивается в среднем на 30% в год по анализу научно-технической литературы [9, с. 92].

При разработке новых рецептур, продуктов питания, направлений хранения и переработки

плодов, овощей и ягод, ученые и специалисты стремятся внедрять новые способы и модифицировать уже имеющиеся в пищевой отрасли.

Одним из наиболее актуальных и перспективных направлений хранения и переработки является заморозка сырья с последующим хранением при низких, а также сверхнизких температурах [1, с. 78].

Общеизвестно, что продукт, подвергшийся низкотемпературному замораживанию, максимально сохраняет пищевую ценность натурального растительного сырья, витаминный и минеральный состав, обеспечивает возможности использования различных способов термической обработки пищи, что актуально для быстрого и качественного приготовления пищи в условиях ускоренного темпа жизни большей части населения [5, с. 293].

От способа замораживания, хранения, вида сырья и его химического состава зависит сохранность пищевой ценности и органолептических свойств замороженных продуктов питания [11, с. 50].

Пектиновые вещества оказывают значительное влияние на сохранность сырья среди других показателей химического состава.

На устойчивость к отрицательным и сверхотрицательным температурам растительных тканей и влагосорбционной способности влияет химический состав и строение пектиновой молекулы.

Воздействие температур ниже точки замораживания приводит к разрушению сложных химических связей полисахаридов сырья, в том числе и

пектиновой молекулы, и как следствие, увеличивается сорбционные свойства тканей сырья, что в конечном итоге приводит к сохранению структуры клеток.

Сохранению структуры клеток способствует наличие в сырье протопектина, обеспечивающего прочность связей с другими полисахаридами сырья, а именно, целлюлозой и гемицеллюлозой [8, с. 88].

В связи с этим целью исследования является химико-технологическая оценка замороженного винограда для производства продуктов здорового питания.

В качестве объектов исследования были взяты 5 столовых сортов винограда, которые выращены на территории Краснодарского края.

Для применения в продуктах профилактического назначения важно исследовать состав пектиновых веществ сырья и факторы, влияющие на их свойства.

При изучении направлений использования замороженного винограда в технологии продуктов здорового питания первостепенное значение имеют студнеобразующая и комплексообразующая способность пектиновых веществ в исходном сырье [4, с. 20], [7, с. 42].

Рассматривая влияние pH среды на студнеобразующую способность пектиновых веществ, выделенных из изучаемых сортов винограда, нами установлено, что pH влияет на процесс студнеобразования. Результаты представлены на рисунке 1.

Для производства продуктов здорового питания с прочной и эластичной текстурой оптимальным значением pH является 3 – 3,3, при pH 3,6 получают продукты с тягучей и вязкой текстурой.

Исследованиями установлено, что изучаемые сорта имеют хорошую студнеобразующую способность в свежем и дефростированном виде, особенно такие сорта как Эверест и Памяти Учителя, у которых pH 3,3 -3,4 в свежем виде и 3,6

после замораживания с последующей дефростацией, данные сорта винограда в свежем виде можно рекомендовать для производства продуктов питания с прочной и эластичной текстурой, например, такие продукты, как мармелад, карамель и пастила, а после дефростации для производства ириса, желе, киселей и сиропов.

Рассматривая аналитические характеристики пектиновых веществ, их изменений в процессе замораживания, нами установлено также их влияние на студне и комплексообразующую способность [6, с. 1197].

Исследования свойств пектиновых веществ, определяемых направления использования сырья в продуктах профилактического назначения представлены в таблице 1.

Для разработки продуктов с повышенными сорбционными свойствами важно знать содержание свободных карбоксильных групп и степень этерификации в пектине, выделенном из исследуемого сырья в свежем и замороженном состоянии, так как гидроксильные группы взаимодействуют с ионами токсичных веществ и таким образом очищают организм [2, с. 34].

Анализ данных приведенных в таблице 1 показал, после замораживания винограда с последующей дефростацией общее содержание карбоксильных групп этерифицированных метанолом увеличилось у таких сортов как Виктор и Ливия на 3%, а у таких сортов как Эверест, Памяти учителя и Низина незначительное снижение данного показателя на 1%. исходя из данных можно сделать вывод, что все объекты исследования обладают хорошей комплексообразующей способностью и рекомендовать сорт Виктор и Ливия для производства функциональных продуктов для людей, столкнувшимся с тяжелыми металлами и радионуклидами.

По степени этерификации полученный порошок из свежего винограда всех 5 образцов и из

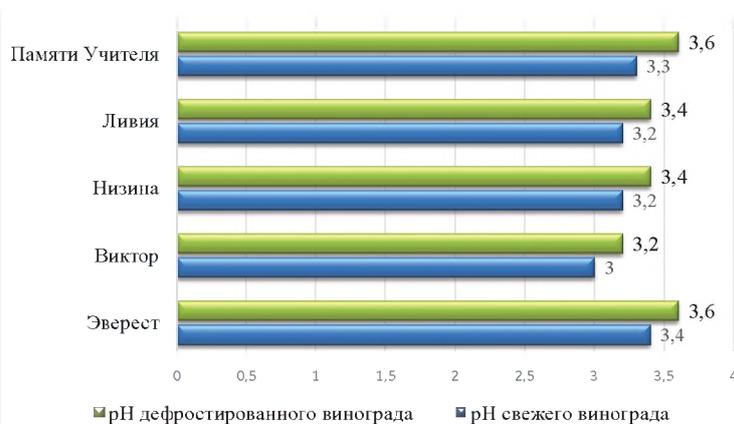


Рис. 1. pH в свежем и дефростированном винограде

Fig. 1. pH in fresh and defrosted grapes

Свойства пектиновых веществ и их изменения в процессе замораживания

Properties of pectin substances and their changes during freezing

Table 1

Сорт	Характеристики пектина									
	Общее содержание карбоксильных групп, %		Общая степень этерификации, %		Полиуронидная составляющая, %		Ацетильная составляющая, % от массы чистого пектина		Метоксильная составляющая, % от массы чистого пектина	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Эверест	15,22	9,627	74,65	57,47	63,05	39,38	0,375	0,807	12,41	9,679
Виктор	13,88	12,45	73,35	64,79	57,40	51,16	0,444	0,786	12,21	10,85
Памяти Учителя	14,89	8,322	75,95	55,57	61,72	33,99	0,466	0,902	12,62	9,373
Низина	8,714	7,182	60,25	49,80	35,48	29,26	1,016	1,076	8,671	8,858
Ливия	9,420	12,22	60,82	48,66	38,36	48,92	0,812	0,766	10,22	8,249

\*1 – Показатели качества пектинового порошка из свежего столового винограда;

2 – Показатели качества пектинового порошка из замороженного (дефростированного) столового винограда.

замороженного винограда сортов Эверест, Памяти учителя и Виктор, относится к группе высокоэтерифицированных пектинов, что позволяет рекомендовать данные сорта винограда для производства продуктов питания с устойчивым каркасом студня, например, мармелад и пастила.

Пектин, полученный из замороженного винограда сортов Низина и Ливия можно отнести к группе среднеэтерифицированных пектинов ( $E < 50\%$ ), эти сорта можно рекомендовать для продуктов с более текучей структурой студня, например желе или конфитюры.

Механизм студнеобразования зависит от содержания метоксильных групп, что также влияет на желирование и прочность студня.

В сортах Эверест, Виктор, Низина и Памяти учителя содержание метоксильных групп уменьшилось в среднем на 2% и произошло увеличение у сорта Ливия на 0,11%. Количество ацетильной группы в пектиновом порошке извлеченном из замороженного винограда незначительно снизилось в сорте Низина на 0,04% по сравнению с другими сортами в которых наоборот произошло увеличение ацетильных групп в среднем на 1%, такое содержание ацетильной составляющей указывает на увеличение прочности студня.

Для разработки и производства пектиносодержащих продуктов здорового питания также

одним из важных показателей является содержание чистого пектина в товарном порошке, что влияет на его свойства и технологию продуктов. То есть чем выше чистота пектина, тем выше его способность связывать и выводить тяжелые металлы из организма, лучше студнеобразующая способность и с экономической точки зрения такой пектин дешевле, так как не нужно проводить множественную очистку [10, с. 62].

Содержание полигалактуроновой кислоты в пектине по всем изучаемым сортам в среднем составляет 65%, что дает нам основания считать, что данный пектиновый порошок содержит незначительное количество балластных веществ, что окажет положительное влияние при разработке продуктов здорового питания

#### Выводы:

1 Исследования свойств пектиновых веществ позволили установить направления использования данного сырья в технологии продуктов здорового питания с различной сорбционной и студнеобразующей способностью.

2. Для разработки технологии продуктов с повышенной сорбционной способностью рекомендуются сорта винограда Эверест, Памяти учителя и Виктор, а для желеобразных продуктов с разной прочностью рекомендуются сорта Ливия и Низина.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Агеева Н.М., Марковский М.Г., Зайко Г.М. и др. Использование винограда в производстве продуктов питания повышенной биологической ценности. Известия высших учебных заведений. Пищевая промышленность. 2003: 77-79.
2. Влащик Л.Г., Тарасенко А.В. Технология производства напитков, обогащенных натуральными растительными ингредиентами с адаптогенными свойствами. Новые технологии. 2020; 1: 30-39.
3. Cortellino G. Quality and safety of frozen fruits. In Handbook of Frozen Food Processing and Packaging, 2nd ed.; Sun, D.-W., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2012: 435-460.

4. Донченко Л.В., Фирсов Г.Г. Пектин: основные свойства, производство и применение: учебник. М.: ДеЛипринт; 2007.
5. Ждамарова А.Г., Влащик Л.Г., Ждамарова О.Е. Виноград сорта Первенец Магарача как объект комплексной переработки. Садоводство и виноградарство. 2003; 2: 20-21.
6. Giovana B., Ghanem A. Su-Ling Brooks M. Influence of freezing process and frozen storage on the quality of fruits and fruit products. J. Food Reviews International. 2016; 32(3): 280-304.
7. Кварцхелия В.Н., Родионова Л.Я. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок зимнего срока созревания при длительном влиянии низких температур. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2014; 100: 1193-1203.
8. Магамедэминова М.М. Коротких В.М., Осокина М.М. и др. Пектин: свойства и польза для организма. Молодой ученый. 2021;7(349): 41-43.
9. Potter J.D. Functional Food Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis. American Journal of Food Technology. 2015; 2: 87-89.
10. Stam H. Functional Foods: Hopefulness to Good Health. American Journal of Food Technology. 2010; 5(2): 86-99.
11. Тихомирова Н.А. Замороженный десерт повышенной пищевой ценности. Пищевая промышленность. 2013; 6: 62.
12. Чиркова Е.С., Поздняковский В.М. Влияние режимов хранения на биохимический состав и товарное качество ягод смородины сибирских сортов. Пищевая промышленность. 2016; 2: 50-51.

#### REFERENCES:

1. Ageeva N.M., Markovsky M.G., Zaiko G.M. et al. The use of grapes in the production of food products of increased biological value. News of higher educational institutions. Food industry. 2003; 77-79.
2. Vlashchik L.G., Tarasenko A.V. Technology for the production of drinks enriched with natural plant ingredients with adaptogenic properties. New technologies. 2020; 1: 30-39.
3. Cortellino G. Quality and safety of frozen fruits. In Handbook of Frozen Food Processing and Packaging, 2nd ed.; Sun, D.-W., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 2012: 435-460.
4. Donchenko L.V., Firsov G.G. Pectin: basic properties, production and application: textbook. M.: DeLiprint; 2007.
5. Zhdamarova A.G., Vlashchik L.G., Zhdamarova O.E. Grapes of the Pervenets Magaracha variety as an object of complex processing. Gardening and viticulture. 2003; 2: 20-21.
6. Giovana B., Ghanem A. Su-Ling Brooks M. Influence of freezing process and frozen storage on the quality of fruits and fruit products. J. Food Reviews International. 2016; 32(3): 280-304.
7. Kvartskhelia V.N., Rodionova L.Ya. Changes in the analytical characteristics of pectin substances in winter-ripening apples under prolonged exposure to low temperatures. Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University. 2014; 100: 1193-1203.
8. Magamedeminova M.M. Korotkikh V.M., Osokina M.M. et al. Pectin: properties and benefits for the body. Young scientist. 2021;7(349): 41-43.
9. Potter J.D. Functional Food Industry: Market Research Reports, Statistics and Analysis. American Journal of Food Technology. 2015; 2: 87-89.
10. Stam H. Functional Foods: Hopefulness to Good Health. American Journal of Food Technology. 2010; 5(2): 86-99.
11. Tikhomirova N.A. Frozen dessert with increased nutritional value. Food industry. 2013; 6:62.
12. Chirkova E.S., Pozdnyakovsky V.M. The effect of storage modes on the biochemical composition and commercial quality of Siberian currant berries. The food industry. 2016; 2: 50-51.

#### Информация об авторе / Information about the author

**Анна Вячеславовна Тарасенко**, аспирант факультета пищевых производств и биотехнологий, ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»  
tarasenko\_anya1996@mail.ru  
тел.: +7 (908) 683 81 36

**Anna V. Tarasenko**, Post graduate student, the Faculty of Food Production and Biotechnology, FSBEI HE «Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin»  
tarasenko\_anya1996@mail.ru  
tel.: +7 (908) 683 81 36

Поступила в редакцию 08.11.2023; поступила после рецензирования 06.12.2023; принята к публикации 07.12.2023

Received 08.11.2023; Revised 06.12.2023; Accepted 07.12.2023