

УДК 635.563.563.33.664  
AGRIS J10

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/30>

## ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ В ОВОЩНОМ СЫРЬЕ

©Адыгезалова С., Научно-исследовательский институт овощеводства,  
г. Баку, Азербайджан, [s.adigozalova63@gmail.com](mailto:s.adigozalova63@gmail.com)

## MAIN FUNCTIONAL PROPERTIES OF PECTIN POLYSACCHARIDES IN VEGETABLE RAW

©Adigozalova S., Research Institute of Vegetable Growing,  
Baku, Azerbaijan, [s.adigozalova63@gmail.com](mailto:s.adigozalova63@gmail.com)

*Аннотация.* В статье рассматривается теоретическое и практическое изучение показателей пектиновых веществ в овощном сырье, их физико-химических свойств, что является одним из основных этапов в производстве функциональных пищевых продуктов различного назначения. Пектин обладает широким спектром функциональных особенностей. Одним из важнейших свойств пектиновых веществ является их комплексообразующая способность, основанная на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов. В овощах в значительных количествах содержатся пищевые волокна, пектиновые вещества, которые способны адсорбировать и выводить из организма радионуклиды и снижать содержание холестерина. В связи с этим, есть необходимость расширить ассортимент овощных пектиносодержащих пищевых изделий за счет продуктов, потребляемых ежедневно.

*Abstract.* The article discusses the theoretical and practical study of indicators of pectin substances in vegetable raw materials, their physical and chemical properties, which is one of the main stages in the production of functional foods for various purposes. Pectin has a wide range of functional features. One of the most important properties of pectin substances is their complexing ability, based on the interaction of the pectin molecule with ions of heavy and radioactive metals. Vegetables contain significant amounts of dietary fibres, pectin substances, which are able to adsorb and remove radionuclides from the body and reduce cholesterol. In this regard, there is a need to expand the range of vegetable pectin-containing food products at the expense of products consumed daily.

*Ключевые слова:* пектин, пробиотик, овощи, этерификация, пищевые волокна.

*Keywords:* pectin, probiotic, vegetables, esterification, dietary fibres.

Целью работы является применение местного овощного сырья для получения различных видов лечебно-профилактического функционального питания, в том числе напитков. В условиях загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, большое значение приобретают пектинсодержащие овощи. Установлено, что около 70% вредных веществ, поступающих в организм человека из окружающей среды, поступает с пищей.

Поэтому питание должно не только удовлетворять энергетические потребности организма, но и защищать его здоровье [1, 5, 7].

«Пусть пища станет вашим лекарством, иначе лекарство станет вашей пищей». Эти слова Гиппократ не теряют своей актуальности и в наши дни. В полной мере эту задачу могут решить функциональные продукты питания [5].

Функциональные продукты характеризуются наличием нескольких функциональных ингредиентов. Выявлено 12 биологически активных и физиологически ценных ингредиентов, обеспечивающих функциональность продукта. Практически все они содержатся в овощах. Одними из компонентов, определяющих функциональную направленность продуктов питания, являются пищевые волокна -пектиновые вещества [2, 4, 6, 9].

Пектиновые вещества — это высокомолекулярные углеводы, присутствующие практически во всех растениях. Большое количество пектина содержат свекла, морковь, тыква, перец сладкий и др. Одним из важнейших свойств пектиновых веществ является комплексообразующая способность, основанная на взаимодействии молекулы пектина с ионами тяжелых и радиоактивных металлов [2, с. 15].

По общепринятой классификации, пектиновые вещества разделяют на высокоэтерифицированные (>50%) и низкоэтерифицированные (<50%). Полное отсутствие метоксильных групп в пектиновых веществах делает его нерастворимым в воде. Степень этерификации зависит от сочетания метоксильных групп и является одним из основных факторов, влияющих на физико-химические свойства пектина. Помимо физико-химических параметров пектинов на их свойства влияние также оказывает конфигурация макромолекулы [3].

Комплексообразующая способность пектинов также зависит, в первую очередь, от степени этерификации. В данном случае, большей способностью образовывать комплексы обладают низкоэтерифицированные пектины. Пектиновые вещества представляют собой биополимер с линейной структурой. Но под воздействием pH среды и температуры конформация молекул может изменяться. Полу жесткая макромолекула пектина в водном растворе обладает способностью изменять пространственное строение и распределение заряда. Соответственно этому изменяются и свойства пектиновых веществ [7].

Низкометилованным пектинам для этого требуется присутствие сшивателя ионов поливалентных металлов, например  $Ca^{2+}$ . Гелеобразующая способность пектина зависит от степени этерификации и молекулярной массы карбоксильных групп с метильными группами. Овощные пектины обладают низкой степенью этерификации и малой молекулярной массой, обладают мало растворимостью в воде, характеризуются отвердеванием только в соответствующих условиях, но устойчивы к образуемому гелеобразующему веществу [8].

Пектиновые вещества применяются в медицине и фармацевтике благодаря другому, не менее важному их свойству — способности образовывать прочные комплексы с ионами тяжелых металлов, радионуклидов, токсинов и др. [2, 6].

Большое практическое значение они имеют при профилактике сахарного диабета. У больных сахарным диабетом пектины снижают скорость увеличения содержания глюкозы в крови после приема пищи, не изменяя при этом концентрацию инсулина в плазме крови. Доказано, что количество пектиновых полисахаридов, их структура и свойства зависят от вида сырьевого источника, от места и условий произрастания, сорта и степени зрелости растения. Экспериментально установлено, что природа сырья во многом определяет

структуру, физику химические параметры и свойства продуктов распада протопектина [2, с. 7; 6, с. 15].

#### *Материалы и методы*

Экспериментальная часть работы и изучение технологических свойств использованных в опыте овощей проводилась в лаборатории «Обработка, хранение и качество», научно-исследовательского института овощеводства. В овощном сырье было определено: содержание сухих веществ в соке — с помощью рефрактометра, сахар — по Бертрану, кислотность титрованием с КОН с последующим пересчетом на яблочную кислоту, количество витамина С — по реактивам Тилманс 2,6-дихлорфенолиндофенол.

Большая часть сухих веществ устанавливается по общепринятой методике, а количество пектиновых веществ определяется по исследовательскому методу Санектат, титриметрическим способом определяю связанные между собой активные кислоты, влага и пектиновые вещества. Органолептические показатели пектина (ГОСТ-29186-91) и пищевых продуктов функционального назначения (ГОСТ Р 52349-2005) основаны на действующих стандартах. Выявление функциональных групп в молекуле пектина, подразумевается методом спектроскопии при помощи прибора «PerkinElmir FT-IR».

#### *Результаты и их обсуждение*

Одним из основных этапов при составлении рецептов функциональных продуктов является изучение химического состава сырья. При разработке этих продуктов важно иметь информацию о химическом составе сырья, пищевой ценности, специальных технологических приемах обработки.

На первом этапе исследования определяли содержание пектиновых веществ в овощах, которые районированы в местных почвенно-климатических условиях. Для этого изучали овощи и проводили отбор, анализировали согласно методике. Анализ полученных данных показал, что, во всех исследуемых овощах содержание водорастворимых пектиновых веществ превышает значение показателя нерастворимой фракции протопектина.

Результаты исследования химического состава овощного сырья представлены в Таблице 1.

Таблица 1

КОЛИЧЕСТВО ПЕКТИНА В СВЕЖЕМ РАСТИТЕЛЬНОМ СЫРЬЕ  
(в % от сухого вещества, на 100 г)

<i>Наименование сырья</i>	<i>Клетчатка</i>
Свекла столовая	3,5–3,9
Морковь	8,5–9,0
Тыква	7,0–16,0
Кабачки	2,5–3,0
Патиссон	2,9–3,5

Из данных, представленных в Таблице 1 видно, что по количеству пектиновых веществ первое место занимает тыква (7,0–17,0%), затем морковь (9,0%), столовая свекла (3,5–3,9%), кабачки (2,5–3,0%) и патиссон (2,9–3,5%). При переработке растительного сырья, при нагревании клетчатка практически не изменяется, гемицеллюлоза незначительно набухает.

Размягчение тканей происходит при распаде протопектина и разгибателей. Результаты исследования химического состава овощных пюре представлены в Таблице 2.

Таблица 2

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ОВОЩНОГО СЫРЬЯ ПОСЛЕ ОБРАБОТКИ  
 (на 100 г продукта)

Показатели состава	Углеводы				
	Морковное пюре	Тыквенное пюре	Свекольное пюре	Кабачковое пюре	Патиссоновые пюре
Пектиновые вещества, г	1,68	1,86	1,56	1,62	1,65
Органические кислоты, г	21,5	0,1	0,2	0,1	0,1
Белки, %	0,7	0,7	2,2	0,5	0,5
Суммарная массовая доля легкоусвояемых углеводов и крахмала, %	6,5	5,0	12,7	4,5	4,7
Жиры, %	0,1	0,1	1,7	—	—

Как видно из данных в Таблице 2 по количеству органических кислот (21,5 г) и общему количеству легкоусвояемых углеводов и крахмала (6,5%) из всех образцов преобладает морковь. По количеству пектина в образцах преобладает тыквенное пюре (1,86 г). Так, наибольшее количество белка содержится в столовой свекле (2,2%), в двух других образцах этот показатель был одинаковым (0,7%). Свекла превосходила два других образца по общей массе жиров (1,7%) и легкоусвояемых углеводов и крахмала (12,7%).

Таблица 3

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ (%) И ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ  
 (ккал/100 г) овощных соков

Наименование соков	Белки		Углеводы			Орг. кислоты в расчете на яблочную	Энергетическая ценность
	Вода	Белки	моно и дисахарид	крахмал	Клетчатка		
Морковный	84,6	1,1	5,6	0,2	0,6	0,2	28
Тыквенный	85,4	0,5	12,1	0	0,6	0,1	48
Свекольный	83,4	1,0	9,9	0	-	0,2	42
Морковно-яблочный	88,9	0,7	8,0	0,1	0,4	0,4	21
Свекольно виноградный	87,5	0,8	10,3	0,0	0,3	0,2	34
Тыквенно-абрикосовый с мякотью	86,1	0,6	11,8	0,3	0,6	0,3	62

Содержание овощных соков обладает достаточным количеством высоких и полезных свойств. Поэтому есть смысл полюбить овощные соки, чтобы ощутить на себе их полезные свойства для здоровья. Соки с мякотью отличаются повышенным содержанием пектиновых веществ и клетчатки, поэтому они ценятся значительно выше по сравнению с соками без мякоти. Получение пектина из растительного сырья возможно путем перевода протопектина в гидратную форму с использованием 0,1 N HCl и 1% аммиачно-лимонной кислоты. Растительные пектины обрабатывали и сравнивали с фруктовыми пектинами (Таблица 4).

Из таблиц можно сделать вывод, что физико-химические показатели переднего пектина были более оптимальными, и использование переднего пектина будет учтено в дальнейших исследованиях. Тыквенный пектин имеет комплексообразующую способность с довольно свободными карбоксильными группами. Этот показатель имеет большое значение, характеризуя его высокие функциональные свойства.

Таблица 4

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОБРАЗЦОВ ПЕКТИНА

Основные показатели	Количества в разных образцах пектина			
	яблоко	цитрусовые	свекла	тыква
Влажность, %	9,2	10,3	9,0	11,2
Пепел, %	1,25	1,50	1,71	1,20
pH 1%	3,3	3,0	4,0	4,1
Температуры гелеобразования, °С	78	82	75	52
степени этерификации, %	68	71	47	56
Массовая доля свободных карбоксильных групп, %	11,4	8,9	19,6	12,5
Массовая доля балластных материалов, %	16,1	17,0	27,0	16,0
Пектиновая кислота, %	46,2	45,3	36,1	43,4
20 °С mPa·в с, 1% вязкость раствора	4,4	3,4	3,6	4,2

На основании литературных данных и практических опытов можно сделать вывод, что растительное сырье является ценным сырьем с функциональными веществами.

Овощные пектины обладают низкой степенью этерификации и малой молекулярной массой, обладают плохой растворимостью характеризуются медленным отверждением только в соответствующих условиях, но устойчивы к образуемому гелеобразующему веществу.

Овощной пектин имеет комплексообразующую способность с довольно свободными карбоксильными группами. Этот показатель имеет большое значение в производстве продуктов функционального питания. Это свойство дает основание рекомендовать пектин для включения в рацион питания лиц, находящихся в среде, загрязненной радионуклидами и имеющих контакт с тяжелыми металлами. Следовательно, содержание в плодах протопектина и растворимого пектина непостоянно и зависит от зрелости. Производство продуктов в новом ассортименте, позволит возместить физиологические потребности населения, высококачественными и безопасными продуктами питания.

Список литературы:

1. Адыгезалова С. Г. Функциональные пектин содержащие напитки на основе томатного сока // Бюллетень науки и практики. 2021. Т. 7. №9. С. 175-180. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/20>
2. Борисов В. А., Литвинов С. С., Романова А. В. Качество и лежкость овощей. М., 2003. 625 с.
3. Горшкова Р. М. Физико-химические и технологические основы получения продуктов распада протопектина растительного сырья. Душанбе. 2016.
4. Джафаров Ф. Н., Фаталиев Х. К. Технология функциональных пищевых продуктов. Баку. 2014. С. 62-64.
5. Донченко Л. В. Функциональные продукты питания. М. 2018.
6. Донченко Л. В., Карпович Н. С., Костенко Г. И. Свойства пектиновых веществ. Киев: Знание, 1992. 33 с.

7. Пускарёва В. А. Динамика накопления пектиновых веществ в корнеплодах свеклы (*Beta vulgaris* L.) в онтогенезе: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. Орел, 2012. 22 с.

8. Заикина М. А., Ковалева А. Е., Пьяникова Э. А., Рязанцева А. С. Сравнительный анализ влияния пищевых добавок на технологию производства и качественные показатели хлеба пшеничного // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2021. Т. 83. №2. С. 79-86.

9. Лимарева Н. С., Донченко Л. В. Разработка технологии пектиносодержащих функциональных напитков на основе томатного сока // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №82. С. 604-621.

#### References:

1. Adigozalova, S. (2021). Functional Pectin Containing Beverages Tomato Juice Based. *Bulletin of Science and Practice*, 7(9), 175-180. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/70/20>

2. Borisov, V. A., Litvinov, S. S., & Romanova, A. V. (2003). *Kachestvo i lezhkost' ovoshchei*. Moscow. (in Russian).

3. Gorshkova, R. M. (2016). *Fiziko-khimicheskie i tekhnologicheskie osnovopolucheniya produktov raspada protopektina rastitel'nogo syr'ya*. Dushanbe. (in Russian).

4. Dzhafarov, F. N., & Fataliev, Kh. K. (2014). *Tekhnologiya funktsional'nykh pishchevykh produktov*. Baku, 62-64. (in Russian).

5. Donchenko, L. V. (2018). *Funktsional'nye produktov pitaniya*. Moscow. (in Russian).

6. Donchenko, L. V., Karpovich, N. S., & Kostenko, G. I. (1992). *Svoistva pektinovykh veshchestv*. Kiev. (in Russian).

7. Puskareva, V. A. (2012). *Dinamika nakopleniya pektinovykh veshchestv v korneplodakh svekly (Beta vulgaris L.) v ontogeneze: autoref. Ph.D. diss.* Orel. (in Russian).

8. Zaikina, M. A., Kovaleva, A. E., Pyanikova, E. A., & Ryazantseva, A. S. (2021). Sravnitel'nyi analiz vliyaniya pishchevykh dobavok na tekhnologiyu proizvodstva i kachestvennye pokazateli khleba pshenichnogo. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologii*, 83(2), 79-86. (in Russian).

9. Limareva, N. S., & Donchenko, L. V. (2012). Razrabotka tekhnologii pektinosoderzhashchikh funktsional'nykh napitkov na osnove tomatnogo soka. *Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, (82), 604-621. (in Russian).

Работа поступила  
в редакцию 01.03.2022 г.

Принята к публикации  
05.03.2022 г.

#### Ссылка для цитирования:

Адыгезалова С. Основные функциональные свойства пектиновых полисахаридов в овощном сырье // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №5. С. 218-223. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/30>

#### Cite as (APA):

Adigozalova, S. (2022). Main Functional Properties of Pectin Polysaccharides in Vegetable Raw. *Bulletin of Science and Practice*, 8(5), 218-223. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/78/30>