

УДК 664.851.8

UDC 664.851.8

**ДЕЙСТВИЕ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ
ТЕМПЕРАТУР НА КАЧЕСТВО
ПЕКТИНОВЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ И ЯГОД**

**THE INFLUENCE OF LOW TEMPERATURES
ON THE QUALITY OF PECTINACEOUS
SUBSTANCES FRUITS AND BERRIES**

Кварацхелия Виктория Николаевна
аспирант

Kvaratskheliya Victoriya Nikolaevna
postgraduate student

Родионова Людмила Яковлевна
д.т.н., профессор
*Кубанский государственный аграрный
университет, Краснодар, Россия*

Rodionova Lyudmila Yakovlevna
Dr.Sci.Tech., professor
Kuban state agrarian university, Krasnodar, Russia

В статье приведены результаты исследований влияния низких температур на качественные характеристики пектиновых веществ косточковых плодов и ягод. Сравнив данные до и после замораживания видно, что качественные показатели снижаются, но незначительно

In the article we present the results of the researches of influence of low temperatures on the qualitative characteristics of pectin substances of cherry fruit and berries currant. Comparing the information before and after freezing shows that qualitative indicators are decreasing, but only slightly

Ключевые слова: ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, АНАЛИТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ, СТЕПЕНЬ ЭТЕРИФИКАЦИИ, ЗАМОРАЖИВАНИЕ ПЛОДОВ, ДЕФРОСТАЦИЯ

Keywords: PECTINACEOUS SUBSTANCES, ANALYTICAL CHARACTERISTICS, ETERIFICATION DEGREE, FREEZING OF FRUITS, DEFROSTING

Плоды и ягоды – важнейшие компоненты повседневного рациона, поскольку они служат важным источником витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон и обладают свойствами, полезными для здоровья и профилактики заболеваний. Естественные же условия нашей страны обуславливают сильно выраженную сезонность их потребления. Решить проблему обеспечения населения плодами на протяжении года возможно за счет их консервирования.

Консервирование пищевых продуктов обычно подразумевает использование технологий, которые предотвращают рост микроорганизмов и замедляют реакции, ухудшающие качество продуктов.

Замораживание пищевых продуктов – это способ консервирования продуктов, заключающийся в понижении температуры замораживаемого продукта ниже точки замерзания его соков. Эта криоскопическая точка зависит от концентрации растворимых веществ в клеточном соке. Почти вся вода в продуктах замерзает, практически полностью прекращается жизнедеятельность микрофлоры и активность ферментов, вследствие чего

продукты приобретают способность к длительному сохранению их исходного качества при условии, что температура все время остается на таком же низком уровне. Особое значение имеют замораживание ягод, плодов и овощей.

Общепризнано, что замораживание является наиболее приемлемым методом длительного хранения фруктов и овощей, занимающих важную долю рынка замороженных пищевых продуктов. Рынок замороженных фруктов растет намного медленнее, поскольку их внешний вид уступает свежей или охлажденной продукции. Требования потребителей к замороженным фруктам гораздо выше, чем к замороженным овощам. Привлекательный цвет, текстура, аромат и ощущение свежести – очень важные показатели, которые трудно обеспечить, если продукт не является свежим, в связи с чем негативное воздействие замораживания на качество плодов воспринимается гораздо более явно [2,5].

Физико – химические и биохимические процессы, которые протекают в замороженных плодах, обуславливают изменение цвета, формы, вкуса, аромата. Срок хранения замороженных плодов существенно влияет на их органолептическую оценку. В период заморозки главным образом изменяются внешний вид и окраска, а при хранении — аромат, вкус и консистенция.

Изменения химического состава замороженных плодов и ягод происходят уже в процессе замораживания. С учетом потерь массы содержание сухих растворимых веществ, сахаров и кислот уменьшается на 5 – 7 %. На протяжении хранения уровень сухих растворимых веществ, сахаров может продолжать снижаться. Одновременно наблюдается изменение массовой доли органических кислот. С учетом снижения массы плодов на протяжении процесса замораживания результирующая кислотность остается в пределах свежих или изменяется всего на 0,1 – 0,2 %. Самое большое достижение при производстве замороженных плодов и

ягод — это низкие потери витаминов. Много внимания уделяется изучению стабильности самого лабильного и легко окисляющегося витамина С. В динамике аскорбиновой кислоты наблюдается резкое снижение его массовой доли на этапе бланширования — на 10 – 20 %. В процессе хранения при – 18°С снижение составляет 15 – 20 % в быстрозамороженных, и 22 – 24 % в медленно замороженных продуктах. Потери аскорбиновой кислоты в быстрозамороженной плодово - ягодной продукции пропорциональны времени хранения и возрастают в логарифмической зависимости при увеличении температуры хранения. Витамины группы В, РР (никотиновая кислота) устойчивы к переработке и хорошо сохраняются при длительном хранении [1].

Для свежих плодов и ягод характерна высокая массовая доля влаги. Следовательно, происходящее при замораживании изменение водной фазы делает эти продукты более чувствительными к образованию кристаллов льда и процессам размораживания относительно продуктов с низкой массовой долей влаги.

В созревших плодах и ягодах накапливается пектин, который обладает высокими гидрофильными свойствами. Он связывает значительное количество воды и способствует образованию гелеобразной структуры, что положительно сказывается на обратимости процесса замораживания [4].

Пектиновые вещества – высокомолекулярные производные углеводов – входят в состав клеточных стенок и срединных пластинок растительных тканей. Протопектин клеточных стенок и растворимый пектин клеточного сока, находясь в подвижном равновесии, оказывают влияние на физико – химическое состояние клетки. Превращение пектиновых веществ при созревании и хранении плодов – переход из нерастворимой формы в растворимую и обратно – определяет консистенцию плодовой мякоти. В связи с этим и скорость созревания

плодов, их лежкоспособность зависят наряду с другими факторами, и от характера превращения пектиновых веществ.

Пектиновые вещества, обладающие свойствами лиофильных коллоидов, являются высокомолекулярными соединениями углеводной природы. Из пектиновых веществ в растениях находятся: растворимый пектин, пектиновая кислота и протопектин [1, 4].

Пектиновые вещества способствуют удержанию тканей в состоянии тургора, повышают засухоустойчивость растений и устойчивость плодов и овощей при хранении. Размягчение плодов при созревании происходит вследствие изменения количества и качества пектиновых веществ под влиянием пектолитических ферментов [3].

Структура и состав пектиновых веществ в значительной степени определяют криорезистентность и влагоудерживающую способность растительных тканей. При быстром замораживании в растительных тканях не успевают произойти значительные гидролитические деструктивные повреждения гидрофильных полимеров, таких как крахмал, пропектин и гемицеллюлозы, поэтому лучше сохраняется структура клеток и выше влагоудерживающая способность растительных тканей.

Протопектин связан с целлюлозой и гемицеллюлозой прочными химическими связями, которые при их сохранении после замораживания позволяют получить плодово-ягодную продукцию хорошего качества, т.е. с хорошей влагоудерживающей способностью.

При гидролизе протопектина образуется пектин, который обладает высокими гидрофильными свойствами: он связывает большие количества воды и способствует образованию гелеобразной структуры, что положительно сказывается на обратимости процесса замораживания.

При прохождении процесса дефростации в плодах и ягодах наблюдаются потери сока, связанные с нарушением клеточной структуры, основным процессом при этом, вероятно, является разрушение двойных

связей между протопектином и целлюлозой, а следствием, возможно некоторое изменение качества пектиновых веществ.

В литературе отсутствуют сведения по изменению показателей качества пектиновых веществ при действии отрицательной температуры. Поэтому в данной работе приведено исследование аналитических характеристик пектиновых веществ косточковых плодов и ягод при длительном влиянии низких температур.

В качестве объектов исследования были выбраны косточковые плоды – вишни: сорт «Черная крупная» и ягоды – смородина красная: сорт «Натали». В свежих плодах были определены качественные и количественные показатели пектиновых веществ. Кальций – пектатным методом было определено количественное содержание пектиновых веществ и сделан вывод, об их суммарном содержании в каждой фракции. Из свежих плодов, с помощью гидролиза – экстрагирования был извлечен пектин. Кондуктометрическим титрованием определили качественные показатели полученного пектина.

После проведенных исследований плоды были заморожены в целом виде и хранились в морозильной камере при температуре минус 20 °С в течение 6 месяцев. После, плоды и ягоды размораживали в естественных условиях при комнатной температуре 24 - 25 °С. В соответствии с выбранными методиками, в размороженных плодах были повторно определены качественные и количественные показатели пектина.

Для обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных аналитические определения проводились в 3-кратной повторности.

В таблице 1 представлены качественные показатели плодово – ягодного сырья до и после замораживания.

Таблица 1 – Качественные показатели плодово - ягодного сырья до и после дефростации (на сырую массу)

Наименование показателей	Вишня		Смородина	
	В свежих плодах	После 6 месяцев хранения	В свежих ягодах	После 6 месяцев хранения
Массовая доля растворимых сухих веществ, %	13,03	12,71	10,8	10,4
Массовая доля сахаров, %	8,41	7,87	7,11	6,34
Массовая доля титруемых кислот, %	1,73	1,72	2,87	2,87
Массовая доля витамина С, мг в 100 г	17,8	12,9	40,5	32,5
Массовая доля растворимого пектина, %	0,54	0,58	2,15	1,93
Массовая доля протопектина, %	0,38	0,31	3,91	3,82
Массовая доля пектиновых веществ, %	0,92	0,89	6,06	5,75

При изучении пищевой ценности свежих и замороженных плодов и ягод, установлено, что показатели химического состава снижаются в процессе замораживания.

Согласно полученным данным, содержание сухих растворимых веществ в течение 6 месяцев хранения в плодах вишни и ягодах смородины снижаются на 4,5 % и 3,7 % соответственно.

Общая кислотность плодов до конца хранения остается в пределах свежих или снижается на 0,1 – 0,2 %.

Потери сахаров в плодах вишни снижаются на 6,4 % от первоначального содержания. Наибольшие потери сахаров наблюдаются у ягод смородины. Этот показатель составляет 10,8 % от начального уровня массовой доли сахаров в ягодах смородины.

Потери аскорбиновой кислоты на этапе замораживания у плодов вишни и ягод смородины составляет 27,5 % и 19,7 % соответственно. Причины нежелательного снижения витамина С связано с нарушением ферментативного окислительно – восстановительного процесса. При замораживании активность ферментов резко снижается. При дефростации

окислительные ферменты восстанавливают активность быстрее, аскорбиновая кислота неовозвратно окисляется. Этому оказывает содействие и доступ кислорода, вследствие деструктивных изменений в тканях плодов.

Общая сумма пектиновых веществ, на сырую массу, в плодах вишни снизилась на 3,2 %. Аналогично, общая сумма пектиновых веществ, на сырую массу, при дефростации снизилась и в ягодах смородины. Процент потерь составил 5,1 от первоначального уровня.

В таблице 2 представлены аналитические характеристики полученного пектина из плодово – ягодного сырья, до и после дефростации.

Таблица 2 – Аналитические характеристики пектина извлеченного из плодово – ягодного сырья до и после дефростации

Показатель	Вид пектина					
	Вишневый			Смородиновый		
	I*	II*	III*	I*	II*	III*
Содержание свободных карбоксильных групп, %	17,2	20,4	+ 18,6	9,79	10,93	+11,6
Содержание этерифицированных карбоксильных групп, %	11,3	12,1	+7,0	15,66	17,29	+ 9,4
Общее содержание карбоксильных групп, %	28,5	32,5	+ 14,0	25,45	28,22	+ 10,8
Степень этерификации, %	39,7	37,2	- 6,3	61,53	61,27	- 0,5
Содержание ацетильных групп, %	0,08	0,07	- 12,5	0,51	0,53	- 3,9
Содержание метоксильных групп, %	7,7	8,28	+ 7,5	17,2	19,1	+ 9,9
Содержание метоксильной составляющей, %	5,68	5,32	- 6,3	8,79	8,76	- 0,4

*I – показатели качества пектина до замораживания

*II – показатели качества пектина после дефростации

*III - % изменения показателей пектина после дефростации

Результаты исследований, приведенных в таблице 2, свидетельствуют о том, что пектин, выделенный из плодов вишни,

обладает низкой степенью этерификации, равной 39,7 %. Так как детоксицирующая активность пектина обратно пропорциональна его степени этерификации, то можно утверждать о более высоком детоксицирующем действии пектина вишни. Это подтверждает и высокое содержание карбоксильных групп (17,2 %).

Также из приведенных данных следует, что пектин полученный из ягод смородины красной является высокоэтерифицированным, со степенью этерификации равной 61,5 %. Высокое содержание метоксильной составляющей свидетельствует о высокой студнеобразующей способности выделенного пектина. Следовательно, данный пектин в большей степени может использоваться как студнеобразователь. Это подтверждается и невысокой ацетильной составляющей (0,51 %).

Согласно полученным данным после замораживания, хранения и дефростации плодово – ягодного сырья, в полученных образцах пектина наблюдается увеличение содержания свободных и этерифицированных карбоксильных групп, и как следствие этого, уменьшение степени этерификации полученных пектинов.

Содержание свободных карбоксильных групп пектинов из вишни и смородины после дефростации соответственно увеличилось на 18,6 % и 11,6 %. Наличие в пектине количества свободных карбоксильных групп определяет величину комплексообразующей способности.

Степень этерификации вишневого пектина после дефростации снизилась на 6,3 %. Аналогично, степень этерификации снизилась в пектине из смородины, но не значительно, всего лишь на 0,5 %.

Проведенные исследования показали, что при замораживании наименьшим снижением степени этерификации обладает пектин, полученный из смородины красной (- 0,5 %). Значительно выше этот показатель у вишневого пектина. Процент снижения степени

этерификации составил 6,3 % от первоначального показателя до дефростации. На фоне этих изменений в обоих образцах пектина наблюдается увеличение числа свободных карбоксильных групп. Это говорит о том, что действие низких температур положительно влияет на комплексообразующую способность выделенных пектинов.

Сравнив показатели фракционного состава пектиновых веществ перед замораживанием и после, установлено, что после замораживания они снижаются, но это снижение не является значительным. Однако, при анализе аналитических характеристик, до замораживания и после дефростации некоторое снижение отмечено у следующих показателей: степень этерификации, метоксильной и ацетильной составляющих. Возможно, необходимы дальнейшие исследования.

Таким образом, использование экологически безопасного сырья косточковых плодов и ягод позволит разработать новые замороженные продукты функционального назначения.

Список использованных источников:

1. Кварацхелия В.Н. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок зимнего срока созревания при длительном влиянии низких температур / В.Н. Кварацхелия, Л.Я. Родионова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №100(06). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/49.pdf>, 1,000 у.п.л.
2. Косюра, В.Т. Основы виноделия: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 311200 «Технология пр-ва и перераб. с.-х. продукции» / В.Т. Косюра, Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. – Москва, 2004. – 218 с.
3. Румянцева Г.Н. Экстракция пектина из тыквенного жома с помощью отечественных ферментных препаратов/ Г.Н. Румянцева, О.А. Маркина, Н.М. Птичкина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – Москва: ООО «Пищевая промышленность», 2002. - № 6. – С. 35 - 39.
4. Свойства и строение галактуроновой кислоты в технологии производства пектинов / Л.С. Дегтярев, М.П. Купчик, Л.В. Донченко, О.В. Богданова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2002. - № 4. – С. 15-18.
5. Эванс, Дж. А. Замороженные пищевые продукты: производство и реализация / Дж. А. Эванс. – СПб.: Профессия, 2010. – 440 с.

References:

1. Kvaratskheliya V.N. Izmenenie analiticheskix xarakteristik pektinovix vecshestv yablok zimnego sroka sozrevania pri dlitelnom vliyani nizekix temperatur / V.N. Kvaratskheliya, L.Y. Rodionova // Politematicheskii setevoi elektronniy nauchniy jurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchniy jurnal KubGAY) [Elektronniy resurs]. – Krasnodar: KubGAY, 2014. – №100(06). – Regim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/06/pdf/49.pdf>, 1,000 y.p.l.
2. Kosura, V.T. Osnovi vinodeliya: ucheb. posobie dlya studentov vuzov, obuchauschixsya po spezialnosti 311200 «Texnologiya pr-va i pererab. s.-x. produkcii» / V.T. Kosura, L.V. Donchenko, V.D. Nadikta. – Moskva, 2004. – 218 s.
3. Rumjanceva G.N. Jekstrakcija pektina iz tykvennogo zhoma s pomoshh'ju otechestvennyh fermentnyh preparatov/ G.N. Rumjanceva, O.A. Markina, N.M. Ptichkina // Hranenie i pererabotka sel'skohozjajstvennogo syr'ja. – Moskva: OOO «Pishhevaja promyshlennost'», 2002. - № 6. – S. 35 - 39.
4. Svoistva i stroenie galakturonovoi kisloti v texnologii proizvodstva pektinov / L.S. Degtyarev, M.P. Kupchik, L.V. Donchenko, O.V. Bogdanova // Izvestiya visschix ychebnix zavedenii. Pischevaya texnologiya. – 2002. - № 4. – S. 15-18.
5. Jevans, Dzh. A. Zamorozhennye pishhevye produkty: proizvodstvo i realizacija / Dzh. A. Jevans. – SPb.: Professija, 2010. – 440 s.