УДК 634.722

ЖЕЛИРУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ПЕКТИНОВ СВЕЖИХ И ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД КРАСНОЙ СМОРОДИНЫ

Н.В. Мясищева[1,*], Е.Н. Артемова[1], М.А. Макаркина[2]

[1]ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302026, Россия, г. Орел, ул. Комсомольская, 95

[2]ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина

**e-mail: makarkinanv@mail.ru*

Дата поступления в редакцию: 24.03.2017
Дата принятия в печать: 17.04.2017

Аннотация. Ягоды красной смородины характеризуются высоким содержанием пектиновых веществ при оптимальном сочетании органических кислот и сахаров. Замораживание является эффективным способом сохранения высокого качества сырья в течение длительного времени. Целью настоящей работы являлось исследование технологических свойств пектинов свежих и замороженных ягод красной смородины и желе на их основе. В результате проведенных исследований выявлено, что ягоды красной смородины изучаемых сортов характеризовались высоким содержанием пектиновых веществ, содержание которых незначительно снижается в процессе низкотемпературного замораживания и хранения – до 4 % в среднем по сортам. При этом пектины ягод красной смородины являлись высокоэтерифицированными, так как степень их метоксилирования у большинства сортов (Баяна, Валентиновка, Вика, Дана, Дар Орла, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Орловчанка, Подарок лета) превышала 50 % на протяжении всего периода экспериментальных исследований. Это обуславливает технологическую ценность ягод красной смородины изучаемых сортов, выгодно характеризует их в качестве сырья для производства желейных продуктов со студнеобразной структурой. Анализ полученных данных позволяет выявить тесную зависимость структурно-механических характеристик желе по усилию нагружения и такими показателями химического состава сырья, как количество пектиновых веществ и степень их этерификации. Предполагается, что протопектин при варке способен переходить в растворимый пектин, повышая студнеобразующую ценность готового продукта. Сортообразцы, отличавшиеся более высокими значениями пектиновых веществ и степенью их этерификации, характеризовались лучшей желирующей способностью.

Ключевые слова. Красная смородина, пектины, замораживание, желирующая способность, степень этерификации, желе

JELLY-FORMING ABILITY OF PECTINS OF FRESH AND FROZEN RED CURRANT BERRIES

N.V. Myasishcheva[1,*], E.N. Artemova[1], M.A. Makarkina[2]

[1]Orel State University named after I.S. Turgenev, 95, Komsomolskaya Str., Orel, 302026, Russia,

[2]All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina, Orel region, 302530, Russia

**e-mail: makarkinanv@mail.ru*

Received: 24.03.2017
Accepted: 17.04.2017

Abstract. Red currant berries are characterized by high contents of pectin substances and an optimum combination of organic acids and sugars. Freezing is an efficient method of retaining high quality of raw material for a long time. The aim of this research is to study technological features of pectin in fresh and frozen berries of red currant and in jelly produced on their base. As a result of the studies it has been determined that berries of studied red currant varieties are characterized by high contents of pectin substances, their contents being slightly reduced in a process of low temperature freezing and storage, namely, by 4% on average within the varieties. At the same time the pectin in berries of red currant are highly etherificated because the degree of their methoxylation exceeds 50% in a majority of varieties (Bayana, Valentinovka, Vika, Dana, Dar Orla, Marmeladnitsa, Niva, Orlovskaya zvezda, Orlovchanka, Podarok leta) during the whole period of experimental studies. This fact confirms the technological value of berries of the studied red currant varieties and advantageously characterizes them as a raw material for production of jelly products. The analysis of the obtained data allows revealing a close dependence of texture-mechanical characteristics of the jelly according to the force of load and such indices of chemical composition of the raw material as the pectin substance quantity and the degree of their etherification. It is supposed that the protopectin is able to turn into the soluble pectin during cooking, thus increasing the jelly-forming value of the finished product. The genotypes with higher values of pectin substances and degree of their etherification are characterized by better ability to form jelly.

Keywords. Red currant, pectin, freezing, jelly-forming ability, etherification degree, jelly

Введение

Пектиновые вещества играют важную роль в технологии плодово-ягодных изделий, определяя студнеобразующие свойства готовых продуктов. Производство мармелада, желе, конфитюра, джема, повидла без дополнительного введения структурообразователя возможно благодаря наличию пектина в плодах.

Пектин способен образовывать гель или в присутствии сахара и кислоты в определенных соотношениях, или под действием поливалентных ионов. Наибольшее значение для практики имеют пектиновые студни первого типа. При этом для получения прочной желейной структуры содержание пектина в сырье должно быть не менее 1 % [1].

Ягоды красной смородины характеризуются высоким содержанием пектиновых веществ при оптимальном сочетании органических кислот и сахаров. Однако студнеобразующие свойства ягод зависят не только от общего количества пектинов, но также от степени их метоксилирования, соотношения растворимого пектина и протопектина и его способности переходить в растворимую форму при варке продукта.

Период технологического использования свежих ягод ограничен их сезонностью. Замораживание является эффективным способом сохранения высокого качества сырья в течение длительного времени. Под действием низких температур в процессе хранения плодов и ягод может происходить перегруппировка фракций пектиновых веществ, изменение их количеств и физико-химических свойств, что в свою очередь влияет на желирующие свойства конечной продукции [2, 3, 4, 5].

Целью настоящей работы являлось исследование технологических свойств пектинов свежих и замороженных ягод красной смородины.

Объекты и методы исследования

В качестве объектов исследования были выбраны ягоды красной смородины 14 сортов, выращенные на коллекционных участках сортоизучения ВНИИСПК в 2012–2014 гг. в стадии технической зрелости, в том числе селекции ВНИИСПК (г. Орел): Ася, Баяна, Валентиновка, Вика, Дана, Дар Орла, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Орловчанка, Подарок лета; сорт Рачновская селекции ВСТИСП (г. Москва), сорт Виксне, полученный латвийскими селекционерами.

Контролем являлся наиболее распространенный в ЦЧР России сорт Голландская красная.

Для обоснования целесообразности круглогодичного использования ягод красной смородины в технологии желейных изделий изучалась способность замороженных ягод к образованию желе.

Содержание пектиновых веществ определяли в свежих ягодах красной смородины, а также подвергнутых быстрому замораживанию в стационарных морозильных камерах при температуре минус 30 °С с последующим хранением в течение 9 месяцев при температуре минус 18 °С и относительной влажности воздуха 90–95 %; прочность студня – в желе на их основе по следующим показателям и методикам: пектиновые вещества в сырье – колориметрическим карбазольным методом, основанном на получении специфического фиолетово-розового окрашивания уроновых кислот с карбазолом в сернокислой среде с использованием спектрофотометра СФ-46; степень этерификации пектиновых веществ – титриметрическим методом, основанном на титровании щелочью предварительно выделенных и подготовленных пектиновых веществ до и после гидролиза (ГОСТ 29059-91); пектиновые вещества в желе – по пектату кальция (ГОСТ 8756.11-2015); прочность студня продуктов – по разработанной пятибалльной шкале органолептической оценки [4, 5]; по усилию нагружения на приборе «Структурометр» согласно методике определения прочности студней в режиме «Bloom Strength».

Достоверность полученных результатов и их графическая зависимость подтверждается проведением экспериментов в многократной повторности с использованием приложения Excel MS Office.

Результаты и их обсуждение

Среднее содержание пектиновых веществ (ПВ) в свежих ягодах красной смородины изучаемых сортов составило 8,3 % на сухую массу, при этом минимальное значение данного показателя отмечено в ягодах сорта Красная Виксне (6,8 %), максимальное – Орловчанка (11,0 %) (табл. 1).

Последний выделялся наибольшим количеством как протопектина (6,0 %), так и растворимого пектина (5,0 %), при низком выходе сока. Значение пектиновых веществ выше или на уровне среднего имели ягоды сортов Голландская красная (9,3 %), Баяна (8,3 %), Валентиновка (9,3 %), Орловская звезда (8,5 %), Подарок лета (10,0 %).

Количество протопектина, растворимого пектина и суммы пектиновых веществ на уровне или выше среднего значения как в свежих, так и замороженных ягодах имели сорта Баяна, Валентиновка, Голландская красная, Орловская звезда, Орловчанка, Подарок лета.

Свежие ягоды красной смородины характеризовались преобладанием в них протопектина, количество которого в процессе низкотемпературного замораживания и хранения уменьшилось в среднем по сортам на 25 % (рис. 1).

Таблица 1

Содержание пектиновых веществ в свежих и замороженных ягодах красной смородины, %

Сорт	до замораживания			после 9-ти месяцев хранения		
	протопектин	пектин	сумма ПВ	протопек-тин	пектин	сумма ПВ
Ася	4,9	3,1	8,0	4,17	3,41	7,58
Баяна	5,1	3,2	8,3	4,34	3,55	7,89
Валентиновка	5,6	3,7	9,3	4,76	4,1	8,86
Вика	4,5	3,2	7,7	3,83	3,55	7,38
Виксне	4,8	2,0	6,8	4,08	2,22	6,30
Голландская кр. (к)	5,3	4,0	9,3	4,51	4,44	8,95
Дана	4,5	3,1	7,6	3,82	3,41	7,23
Дар Орла	4,6	3,1	7,7	3,91	3,44	7,35
Мармеладница	4,9	2,9	7,8	4,17	3,21	7,38
Нива	4,7	2,5	7,2	3,99	2,78	6,77
Орловская звезда	5,4	3,1	8,5	4,59	3,44	8,03
Орловчанка	6,0	5,0	11,0	5,1	5,55	10,65
Подарок лета	5,6	4,4	10,0	4,76	4,84	9,60
Рачновская	4,0	3,6	7,6	3,40	3,99	7,39
Среднее	5,0	3,3	8,3	4,25	3,71	7,95
Min	4,0	2,0	6,8	3,40	2,22	6,30
Max	6,0	5,0	11,0	5,10	5,55	10,65
Сохраняемость в среднем по сортам, %	100	100	100	85	112	96

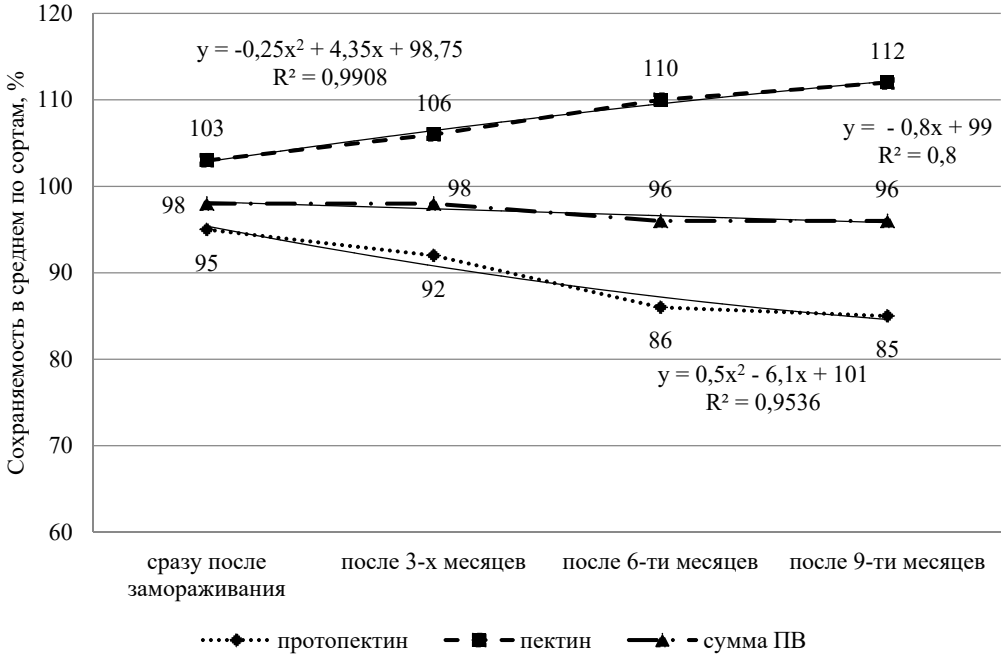

Рис. 1. Сохраняемость пектиновых веществ в ягодах красной смородины в процессе низкотемпературного хранения

Среднесортовое количество растворимого пектина в ягодах красной смородины к концу эксперимента увеличилось до 12 %, однако общее содержание пектиновых веществ незначительно снизилось, при этом потери в среднем по сортам после девяти месяцев низкотемпературного хранения составили 4 %.

Возможно, изменения массовой концентрации пектиновых веществ при замораживании и хранении могут быть связаны с процессами гидролиза сложных высокомолекулярных компонентов, содержащихся в кожице и мякоти ягод, так как пектины являются метаболически подвижными соединениями [5, 6].

Прочность студня продуктов переработки и желирующая способность зависят не только от их количества пектина, кислотности, но и от и степени этерификации (метоксилирования) полиуронидной части пектиновых веществ. При естественном гидролизе пектиновых веществ длина цепочек их молекул может изменяться. Поэтому наилучшей студнеобразующей способностью обладает фруктово-ягодное сырье, полученное из плодов технической зрелости, когда происходит гидролиз протопектина и превращение его в пектин. Деполимеризация пектиновой молекулы может также происходить под действием ферментов микроорганизмов (при хранении), а также в результате теплового или

химического воздействия при переработке пектинсодержащего сырья. Считают, что студнеобразующей способностью обладают те фракции пектинов, которые имеют молекулярную массу не менее 10 000, а остальные не участвуют в студнеобразовании. При одном и том же значении молекулярной массы пектина студнеобразующая способность его зависит от степени этерификации остатков галактуроновой кислоты метоксильными группами OCH_3. Наилучшей студнеобразующей способностью обладают высокополимеризированные пектины со степенью метоксилирования выше 50 %. Из-за непрерывного естественного гидролиза, студнеобразующая способность пектиновых веществ даже для плодов одного и того же сорта меняется в ходе созревания, при их хранении и переработке [7].

Целесообразным считалось определение степени этерификации пектиновых веществ как в свежих, так и в замороженных ягодах красной смородины в течение девяти месяцев их низкотемпературного хранения.

Установлено, что свежие ягоды красной смородины изучаемых сортов характеризуются высокой степенью метоксилирования пектинов (выше 50 %), за исключением сорта Виксне, ягоды которого характеризовались минимальным значением этого показателя – 39,4 (%) (табл. 2).

Максимальное значение степени этерификации отмечено в свежих ягодах красной смородины сорта Мармеладница (66,7 %), значения выше среднего (57 %) имели свежие ягоды сортов Баяна (63,8 %), Вика (58,0 %), Дар Орла (57,3 %), Нива (60,5 %), Орловская звезда (62,7 %), Орловчанка (64,9 %).

Выявлено, что низкотемпературное замораживание не оказывает существенного влияния на степень этерификации пектиновых веществ. Однако отмечено незначительное снижение численных значений данного показателя в ягодах изучаемых сортов в течение всего периода эксперимента.

При этом ягоды, отличавшиеся более высокой степенью этерификации пектинов, сохранили свои свойства после низкотемпературного воздействия. Так на конец хранения уменьшение степени этерификации пектинов в среднем по сортам составило 6 % (рис. 2).

Таблица 2

Степень этерификации пектиновых веществ ягод красной смородины

Сорт	Степень этерификации, %				
	до замораживания	сразу после замораживания	после 3-х месяцев	после 6-ти месяцев	после 9-ти месяцев
Ася	51,1	51,8	50,4	49,4	48,0
Баяна	63,8	57,5	56,9	56,8	56,3
Валентиновка	54,1	56,6	55,0	53,9	52,4
Вика	58,0	62,9	61,2	60,0	58,3
Виксне	43,3	42,5	41,3	40,5	39,4
Голландская красная (к)	55,1	53,0	51,5	50,6	49,1
Дана	53,2	54,5	53,0	52,0	50,5
Дар Орла	57,3	57,9	56,4	56,3	56,7
Мармеладница	66,7	64,8	63,0	61,8	60,0
Нива	60,5	60,1	58,4	57,3	56,7
Орловская звезда	62,7	61,6	59,9	58,8	57,1
Орловчанка	64,9	64,0	62,3	61,1	59,3
Подарок лета	56,1	55,3	55,7	55,7	56,0
Рачновская	51,7	50,8	49,4	48,5	47,1
Среднее	57,0	56,7	55,3	54,5	53,4
Min	43,3	42,5	41,3	40,5	39,4
Max	66,7	64,8	63,0	61,8	60,0

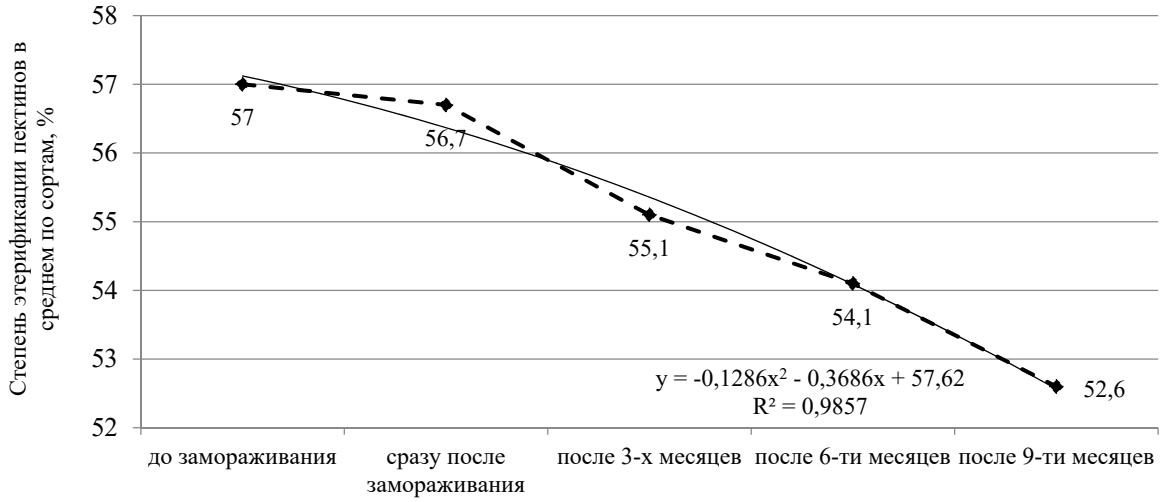

Рис. 2. Изменение степени этерификации пектиновых веществ ягод красной смородины в процессе хранения

Возможно это связано с частичным отщеплением групп OCH_3 в результате частичных разрывов молекулярных связей между молекулами полимера вследствие изменения фазового состояния воды под действием низких температур в процессе хранения. При переходе воды в лед, образовавшиеся кристаллы льда вызывали необратимые повреждения структуры пектина [8]. Короткие цепочки пектиновых молекул оказывались неспособными образовать такое же количество зон связывания, как до замораживания, что приводило к снижению степени этерификации пектина.

Одним из важнейших критериев качества желейных продуктов является содержание в них пектиновых веществ (табл. 3). Сортообразцы Мармеладница и Вика выгодно отличались от остальных по этому показателю (2,070 %), при этом ягоды данных сортов имели количество пектиновых веществ ниже среднего значения. Вероятно, накопление пектина в готовом продукте может быть объяснено переходом протопектина в растворимый пектин при тепловой обработке.

Таблица 3

Содержание пектинов в желе из ягод красной смородины, %

Сортообразец	Желе из свежих ягод	Желе из замороженных ягод
Голландская красная (контроль)	1,204±0,001	0,586±0,001
Ася	1,242±0,002	0,932±0,001
Баяна	1,518±0,003	1,099±0,002
Валентиновка	1,276±0,002	1,007±0,001
Вика	2,070±0,015	1,320±0,009
Дана	1,104±0,011	0,772±0,009
Дар Орла	1,104±0,003	0,949±0,002
Виксне	0,690±0,005	0,469±0,003
Мармеладница	2,070±0,009	2,050±0,010
Нива	1,449±0,004	1,113±0,002
Орловская звезда	1,518±0,006	1,472±0,005
Орловчанка	1,966±0,007	1,904±0,004
Подарок лета	1,380±0,004	1,071±0,002
Рачновская	0,966±0,022	0,671±0,011
Среднее	1,400	1,100
Min	0,690	0,469
Max	2,070	2,120

Высокие значения пектинов имели сорта Орловчанка (1,966 %); Баяна и Орловская Звезда (1,518 %), Нива (1,449 %), Подарок лета (1,380 %). Наименее ценным по количеству пектинов было желе сорта Виксне (0,690 %). Высоким содержанием пектинов в желе из замороженных ягод характеризовались сортообразцы Мармеладница, Орловчанка, Орловская звезда, Вика – 2,050; 1,904; 1,472; 1,320 (%) – соответственно. Выявлено, что по количеству пектиновых веществ продукт на основе замороженных ягод несколько уступает желе из свежего сырья. По нашему мнению, это может быть связано с общим уменьшением содержания пектинов и степенью их этерификации в ягодах после воздействия на них низких температур и последующем хранении.

Органолептическая оценка желе из ягод красной смородины показала, что из большинства изучаемых сортов было получено желе высокого качества, с прочным студнем, не растекающимся при комнатной температуре. Желе сорта Виксне отличалось мажущейся консистенцией, не свойственной для данного вида переработки (3,8 балла). Лучшее желе с прочным студнем имели сорта Вика (4,7 балла), Мармеладница (4,9 балла), Нива (4,8 балла), Орловская звезда (4,8 балла), Орловчанка (4,8 балла). У сортов Ася, Валентиновка, Дана отмечено наличие синерезиса в желе, а сорт Дар Орла характеризуется растекающейся консистенцией готового продукта. Установлено, что органолептические показатели готового продукта зависят от сортовых особенностей ягод и существенно не меняются после воздействия на них низких температур и последующего хранения.

Прочность студня сортообразцов по мере уменьшения усилия нагружения представлена в табл. 4.

Таблица 4

Оценка прочности студня желе из ягод красной смородины

Сортообразец	Усилие нагружения, г	
	Желе из свежих ягод	Желе из замороженных ягод
Мармеладница	56,5	54,0
Орловская звезда	44,5	39,5
Орловчанка	40,5	39,5
Вика	36,5	28,0
Баяна	31,0	29,5
Нива	30,0	29,5
Подарок лета	27,5	24,5
Дар Орла	25,5	19,5
Рачновская	22,0	20,5
Голландская красная (к)	21,5	20,5
Виксне	21,5	20,5
Валентиновка	21,5	17,5
Дана	20,5	17,5
Ася	20,0	19,0
Среднее	29,9	27,1
Min	20,0	17,5
Max	56,5	54,0

Максимальное значение этого показателя отмечено в сортообразцах Мармеладница, как из свежих (56,5 г), так и замороженных (54,0 г) ягод. Стоит отметить, что данный сортообразец не выделялся по количеству пектинов в сырье, однако характеризовались высокой степенью их метоксилирования. Минимальная прочность студня (усилие нагружения 20,0 г) выявлена в желе из свежих ягод сорта Ася при среднем значении 29,9 (г); в желе из замороженных ягод – у сортообразцов Валентиновка и Дана – усилие нагружения 17,5 (г) – при среднем значении данного показателя 27,1 (г).

Сортобразцы Баяна, Вика, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Орловчанка имели значения уси-

лия нагружения выше среднего в желе как из свежих (более 30,0 г), так и из замороженных ягод (более 27,1 г) и отличались наиболее прочной консистенцией, что подтверждает и их органолептическая оценка по этому показателю (4,5 балла и более). Студень хорошего качества также был отмечен в желе из ягод сорта Подарок лета, при этом усилие напряжения в продукте из свежего сырья составляло 27,5 г, из замороженного – 24,5 г.

Важное значение для переработки имеет способность сырья сохранять свои технологические свойства в готовом продукте. Для этого была определена корреляция между биохимическим составом ягод красной смородины и желе на их основе. Установлена средняя положительная корреляция между количеством пектиновых веществ в свежих ягодах и продуктах их переработки (+0,538), а также высокая положительная корреляция между этими показателями при использовании в технологии желе замороженного сырья (+0,871). Выявлена высокая положительная корреляция между количеством пектинов в ягодах и степенью их этерификации (+0,928), а также между прочностью готового продукта по усилию нагружения (+0,926). Определена положительная зависимость между степенью этерификации пектинов и прочностью студня продукта – коэффициент парной корреляции при этом составил +0,895.

В результате проведенных исследований выявлено, что ягоды красной смородины изучаемых сортов характеризовались высоким содержанием пектиновых веществ, содержание которых незначительно снижается в процессе низкотемпературного замораживания и хранения – до 4 % в среднем по сортам. При этом пектины ягод красной смородины являлись высокоэтерифицированными, так как степень их метоксилирования у большинства сортов (Баяна, Валентиновка, Вика, Дана, Дар Орла, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Орловчанка, Подарок лета) превышала 50 % на протяжении всего периода экспериментальных исследований. Это обуславливает технологическую ценность ягод красной смородины изучаемых сортов, выгодно характеризует их в качестве сырья для производства желейных продуктов со студнеобразной структурой. Анализ полученных данных позволяет выявить тесную зависимость структурно-механических характеристик желе по усилию нагружения и такими показателями химического состава сырья, как количество пектиновых веществ и степень их этерификации. По нашему мнению, протопектин при варке способен переходить в растворимый пектин, повышая студнеобразующую ценность готового продукта. Сортообразцы, отличавшиеся более высокими значениями пектиновых веществ и степенью их этерификации, характеризовались лучшей желирующей способностью: Баяна, Вика, Мармеладница, Нива, Орловская звезда, Орловчанка, Подарок лета. Ягоды красной смородины Ася, Виксне, Дана, по проведенным исследованиям, нецелесообразно использовать в технологии желейных изделий в следствие низкого качества готового продукта.

Список литературы

1. Сапожникова, Е.В. Пектиновые вещества плодов / Е. В. Сапожникова. – М.: Наука, 1965. – 182 с.
2. Мясищева, Н.В. Замораживание – эффективный способ консервирования ягод красной смородины / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова // Пищевая промышленность. – № 12. – 2007. – С. 50–51.
3. Мясищева, Н.В. Влияние замораживания и хранения на технологические свойства и пищевую ценность ягод красной смородины / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова // Вопросы питания. – № 4. – 2011. – С. 42–46.
4. Мясищева, Н.В. Технологическое обоснование целесообразности использования ягод красной смородины новых сортов в производстве желе / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова, М.А. Макаркина // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – № 1 (36). – 2016. – С. 64–69.
5. Мясищева, Н.В. Товароведно-технологическая оценка новых помологических сортов красной смородины и желейных продуктов на их основе; дис. … канд. с.-х. наук: 05.18.15 / Мясищева Нина Викторовна. – Москва, 2009. – 193 с.
6. Петрова, В.П. Биохимия дикорастущих плодово-ягодных растений / В.П. Петрова. – Киев: Вища школа, 1986. – 286 с.
7. Артемова, Е.Н. Использование свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в производстве желейных продуктов: монография / Е.Н. Артемова, Н.В. Мясищева. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет – УНПК», 2012. – 150 с.
8. Зубченко, А.В. Физико-химические основы технологии кондитерских изделий / А.В. Зубченко. – Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 1997. – 416 с.
9. Хрундин, Д.В. Совершенствование технологии желейной начинки на основе изучения и регулирования свойств пектинов: 05.18.01 «Технология обработки, хранения и переработки злаковых, бобовых культур, крупяных продуктов, плодоовощной продукции и виноградарства»: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Дмитрий Викторович Хрундин. – М., 2009. – 27 с.

References

1. Sapozhnikova E.V. *Pektinovye veshchestva plodov* [Pectic substances of fruits]. Moscow: Nauka Publ., 1965. 182 p.
2. Artemova E.N., Myasishcheva N.V. Zamorazhivanie – effektivnyy sposob konservirovaniya yagod krasnoy smorodiny [Freezing – an effective way of preserving red currant berries]. *Pishchevaya promyshlennost'* [Food processing industry], 2007, no. 12, pp. 50–51.
3. Myasishcheva N.V., Artemova E.N. Vliyanie zamorazhivaniya i khraneniya na tekhnologicheskie svoystva i pishchevuyu tsennost' yagod krasnoy smorodiny [Effect of freezing and storage on technological properties and nutritional value of redcurrant berries]. *Voprosy pitaniya* [Nutricion Problems], 2011, no. 4, pp. 42–46.
4. Myasishcheva N.V., Artemova E.N., Makarkina M.A. Tekhnologicheskoe obosnovanie tselesoobraznosti ispol'zovaniya yagod krasnoy smorodiny novykh sortov v proizvodstve zhele [Technological feasibility of the use of berries red currants new varie-

ties in the production of jelly]. *Tekhnologiya i tovarovedenie innovatsionnykh pishchevykh produktov* [Technology and the study of merchandise of innovative foodstuffs], 2016, vol. 36, no. 1, pp. 64–69.

5. Myasishcheva N.V. *Tovarovedno-tekhnologicheskaya otsenka novykh pomologicheskikh sortov krasnoy smorodiny i zheleynykh produktov na ikh osnove. Diss. kand. s.-kh. nauk* [Commodity-technological evaluation of new pomologic varieties of red currant and jelly products based. Cand. agr. sci. diss.]. Moscow, 2009. 193 p.

6. Petrova V.P. *Biokhimiya dikorastushchikh plodovo-yagodnykh rasteniy* [Biochemistry of wild-growing fruit and berry plants]. Kiev: Vishcha shkola Publ., 1986. 286 p.

7. Artemova E.N., Myasishcheva N.V. *Ispol'zovanie svezhikh i zamorozhennykh yagod krasnoy smorodiny novykh sortov v proizvodstve zheleynykh produktov: monografiya* [The use of fresh and frozen redcurrant berries of new varieties in the production of jelly products]. Orel: Gosuniversitet – UNPK Publ., 2012. 150 p.

8. Zubchenko A.V. *Fiziko-khimicheskie osnovy tekhnologii konditerskikh izdeliy* [Physico-chemical basis of confectionery technology]. Voronezh: VGTA Publ., 1997. 416 p.

9. Khrundin D.V. *Sovershenstvovanie tekhnologii zheleynoy nachinki na osnove izucheniya i regulirovaniya svoystv pektinov. Avtoref. diss. kand. tekhn. nauk* [Perfection of technology of jelly filling on the basis of studying and regulation of properties of pectins. Cand. eng. sci. thesis]. Moscow, 2009. 27 p.

Дополнительная информация / Additional Information

Мясищева, Н.В. Желирующая способность пектинов свежих и замороженных ягод красной смородины / Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова, М.А. Макаркина // Техника и технология пищевых производств. – 2017. – Т. 45. – № 2. – С. 62–68.

Myasisheva N.V., Artiomova E.N., Makarkina M.A. Jelly-forming ability of pectins of fresh and frozen red currant berries. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2017, vol. 45, no. 2, pp. 62–68 (In Russ.).

Мясищева Нина Викторовна
канд. техн. наук, доцент кафедры технологии и организации питания, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29, e-mail: makarkinanv@mail.ru

Артемова Елена Николаевна
д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой технологии и организации питания, ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева», 302020, Россия, г. Орел, Наугорское шоссе, 29

Макаркина Маргарита Алексеевна
д-р с.-х. наук, заведующий лабораторией биохимической и технологической оценки сортов и хранения, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур», 302530, Россия, Орловская область, Орловский район, д. Жилина, e-mail: makarkina.m@mail.ru

Nina V. Myasishcheva
Cand.Sci.(Eng.), Associate Professor of the Department of Technology and organization of catering, Orel State University named after I.S. Turgenev, 29, Naugorskoye Shosse, Orel, 302020, Russia, e-mail: makarkinanv@mail.ru

Elena N. Artemova
Dr.Sci.(Eng.), Professor, Head of the Department of Technology and organization of catering, Orel State University named after I.S. Turgenev, 29, Naugorskoye Shosse, Orel, 302020, Russia, e-mail: helena-1959@yandex.ru

Margarita A. Makarkina
Dr.Sci.(Agr.), Head of the Laboratory of biochemical and technological estimation of cultivars and storage, All Russian Research Institute of Fruit Crop Breeding, Zhilina, Orel region, 302530, Russia, e-mail: makarkina.m@mail.ru