

Н.В. Мясищева, Е.Н. Артемова

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЯГОД ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ В ПРОЦЕССЕ ХРАНЕНИЯ

Черная смородина – одна из широко распространенных ягодных культур в России. Ценность черной смородины обусловлена высоким содержанием в ягодах биологически активных веществ. Замораживание является наиболее прогрессивным способом сохранения пищевой ценности ягод. Установлено, что ягоды черной смородины новых сортов характеризуются повышенным содержанием витамина С, Р-активных веществ, пектина как в свежем виде, так и после воздействия низких температур в процессе хранения.

Черная смородина, новые сорта, биологически активные вещества, замораживание.

Введение

Черная смородина – одна из широко распространенных ягодных культур в России. Большое значение черная смородина приобрела за высокую пищевую ценность, которая сохраняется и в продуктах переработки. Эта культура богата аскорбиновой кислотой (витамином С), витаминами группы В₁, В₂, В₉, К, каротином, сахарами, органическими кислотами, пектиновыми, дубильными и азотистыми веществами, полифенолами, обладающими Р-витаминной активностью (флавонолами, катехинами, лейкоантоцианами и антоцианами), микроэлементами, фитонцидами, эфирными маслами. Многие из перечисленных веществ обладают защитными свойствами, то есть являются биологически активными. Черная смородина мало содержит окислительных ферментов, что способствует лучшей сохраняемости в ней витамина С. Это позволяет использовать черную смородину и продукты ее переработки как источник витамина С в течение круглого года. Черную смородину применяют как поливитаминное и общеукрепляющее средство при гипо- и авитаминозах. Она повышает аппетит, способствует усвояемости других питательных веществ, таких как белки. Черная смородина имеет свойство предотвращать раковые заболевания и предохранять от болезней сердечно-сосудистой системы, препятствует ослаблению умственных способностей у людей преклонного возраста. Ягоды черной смородины обладают способностью предупреждать появление диабета. Полезные свойства черной смородины используются для лечения болезней печени и дыхательных путей. Употребление ягод смородины чрезвычайно полезно при атеросклерозе. Черную смородину применяют в качестве мочегонного, потогонного, вяжущего и противовоспалительного средства. Она повышает иммунитет и сопротивляемость организма различным заболеваниям. Черная смородина обладает хорошим восстановительным свойством. Отвары из ягод черной смородины помогают при малокровии, гипертонии, кровоточивости десен, язве желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритах; используют при кровотечениях и нарушении обмена веществ. Именно с этими важными свойствами черной смородины связано то, что ее часто добавляют в продукты функционального питания, предназначенные для

укрепления и оздоровления организма при самых разных заболеваниях [11].

Сахара ягод черной смородины представлены глюкозой, фруктозой и сахарозой. При этом более 95 % от общего количества сахаров составляют моносахара, такие как глюкоза, фруктоза, которые не нуждаются в обработке в организме. Сахара в сочетании с органическими кислотами и другими веществами обуславливают вкус плодов и ягод, их технологические особенности. Органические кислоты, содержащиеся в черной смородине, благоприятно действуют на пищеварение, усиливают секрецию желез желудка, помогают действию желудочного сока, усиливают перистальтику кишечника. Они способствуют инверсии сахарозы, необходимы в известных пределах для хорошего желирования. В ягодах черной смородины из веществ углеводного порядка в значительном количестве представлены пектиновые вещества. Ценность пектинов как биологически активных веществ определяется их способностью образовывать нерастворимые комплексы с поливалентными металлами (железом, кобальтом, цинком, оловом, хромом, стронцием), радионуклидами, другими токсичными элементами и выводить их из организма человека. Пектиновые вещества благотворно влияют на организм человека: обладают противовоспалительным, антибактериальным, кровоостанавливающим, противосклеротическим действием, повышают устойчивость организма к аллергии, являются природными диоксидантами, препятствуют гнилостным и воспалительным процессам в слизистой оболочке кишечника [7, 9].

Ягоды черной смородины – ценный источник витамина С, который обладает мощными антиоксидантными свойствами. Он играет важную роль в регуляции окислительно-восстановительных процессов в роли промежуточного катализатора, тормозит развитие атеросклероза путем снижения содержания холестерина, сдерживает образование бляшек в артериях, повышает работоспособность организма, его устойчивость к инфекциям и другим неблагоприятным условиям внешней среды. В организме человека витамин С не синтезируется и не аккумулируется и поэтому должен регулярно поступать с пищей [10].

Изучение веществ, обладающих Р-витаминной активностью, в последнее время приобретает все боль-

шее значение. Р-активные вещества обладают капилляроукрепляющим и антиоксидантным действием, которое проявляется в связывании путем комплексообразования ионов тяжелых металлов, чем объясняется их лучезащитное свойство. Витамин Р обладает «сберегающим» действием в отношении аскорбиновой кислоты, то есть потребность организма удовлетворяется за счет тех ее запасов, которые сохраняются в органах. Основными представителями Р-витаминных веществ в ягодах черной смородины являются антоцианы, лейкоантоцианы, катехины [6].

Ягоды черной смородины практически не используются для круглогодичного производства продуктов питания вследствие сезонности сырья. Замораживание является наиболее прогрессивным и надежным способом консервирования скоропортящейся растительной продукции, позволяющим обеспечить хранение плодово-ягодного сырья в течение всего года с максимальным сохранением его качества, непрерывную работу предприятий пищевой промышленности и общественного питания, сбалансировать питание населения в течение года. Замораживание блокирует ряд окислительно-восстановительных процессов, убивает патогенную микрофлору, снижает активность свободной воды, находящейся в продуктах, что позволяет с большей эффективностью, чем при тепловом консервировании, сохранить органолептические свойства, биологически активные вещества, обуславливающие пищевую ценность [8].

Сущность этого метода консервирования заключается том, что при низких температурах подавляется жизнедеятельность микроорганизмов, снижается активность ферментов, замедляется протекание биохимических и физиологических реакций. Замораживание – это физический процесс понижения температуры продукта ниже критической, сопровождающийся превращением в лед большей части содержащейся в нем воды и протекающий с различной скоростью в зависимости от метода, температуры, оборудования, вида и сорта сырья. Замораживание плодов и ягод при температуре -25 – -35 °С и последующее хранение при -18 °С частично или полностью подавляют все физиологические и биохимические процессы, а также деятельность микроорганизмов. Уже при достижении в толще плодов или ягод температуры -18 °С замерзает до 70–80 % воды, после чего плоды и ягоды как живой организм погибают. Основной причиной гибели клеток являются обезвоживание протоплазмы в процессе льдообразования и механическое давление льда на обезвоженную протоплазму. При этом погибают многие вегетативные формы микроорганизмов, споры же впадают в анабиоз из-за низкой температуры, а также отсутствия капельно-жидкой влаги, что мешает осмосу и способствует замедлению биохимических процессов в клетках. При быстром замораживании важнейшие показатели пищевой ценности свежих плодов, ягод и овощей остаются без заметных изменений даже при длительном хранении. При размораживании же клеточный сок хорошо поглощается межклеточными коллоидами, что говорит о высокой обратимости процесса. Плоды и ягоды, замороженные при низких температурах, можно использовать как для потреб-

ления в свежем виде (после размораживания), так и для переработки на различные виды консервов или кулинарных изделий, а также в качестве наполнителей и биологически активных добавок в производстве кондитерской, молочной, хлебопекарной продукции, в общественном питании [3].

В настоящее время значительно интенсифицировалась селекционная работа по выведению новых сортов, характеризующихся улучшенными хозяйственно-биологическими признаками и химическим составом. Их внедрение в производство является актуальным и позволит расширить возможности перерабатывающих предприятий для получения продуктов с высоким содержанием питательных и биологически активных веществ. Сортимент черной смородины активно пополняется в результате успешной работы отечественных и зарубежных селекционеров, а также постоянно обновляется: малоценные устаревшие сорта уступают место более совершенным, урожайным, крупноплодным, более выносливым к вредителям и болезням. Новые сорта черной смородины, созданные Всероссийским НИИ селекции плодовых культур (ВНИИСПК) (г. Орел), характеризуются повышенным содержанием биологически активных веществ, в том числе витамина С, Р-активных веществ, пектина и представляют особый интерес для изучения [5].

На основании этого **целью** настоящей работы являлось изучение влияния замораживания на содержание биологически активных веществ в ягодах черной смородины новых сортов.

Объект и методы исследования

В качестве объекта исследования были выбраны ягоды черной смородины семи сортов, выращенные на участке первичного сортоизучения ВНИИСПК, урожаев 2010–2012 гг., перспективные для выращивания в Центрально-Черноземном регионе России: Ажурная, Арапка, Искушение, Креолка, Ладушка, Орловская серенада, Очарование. Данные сорта среднего срока созревания отличаются высокой стабильной урожайностью, самоплодностью, устойчивостью к основным болезням. Сорта Искушение и Очарование переданы на государственное испытание [4].

Отбор образцов для исследований проводили в соответствии с требованиями ГОСТ 6829-89 «Смородина черная свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации», согласно которому ягоды черной смородины, предназначенные для переработки, должны отвечать следующим требованиям: ягоды вполне развившиеся, здоровые, свежие, целые, зрелые, чистые, без механических повреждений, поражений болезнями и повреждений вредителями, без излишней внешней влаги, в кистях или без кистей, характерной для помологического сорта окраски [1]. Для обеспечения достоверности полученных экспериментальных данных аналитические определения проводились в 3-кратной повторности.

Свежие ягоды подвергали быстрому замораживанию в стационарных морозильных камерах при температуре -30 °С с последующим хранением в течение 9 мес при температуре -18 °С и относительной влажности воздуха 90–95 % в соответствии с требо-

ваниями ГОСТ Р 53956-2010 «Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия» [2]. Дальнейшее хранение ягод считалось нецелесообразным в связи с получением нового урожая сырья. Пищевая ценность ягод черной смородины новых сортов определялась по следующим показателям и методикам: содержание растворимых сухих веществ (РСВ) – рефрактометрическим методом, титруемых кислот – методом титрования, сахаров (моносахара, сахароза, сумма сахаров) – по Бертрану, пектиновых веществ – колориметрическим карбазольным методом, аскорбиновой кислоты – йодометрическим методом, Р-активных соединений (лейкоантоцианы, антоцианы, катехины) – колориметрическим методом в модификации Л.И. Вигорова.

Результаты и их обсуждение

При изучении пищевой ценности свежих и замороженных ягод установлено, что показатели химиче-

ского состава варьируются в зависимости от сортовых особенностей сырья (табл. 1–2).

Среднее содержание РСВ (табл. 1) по сортам в свежих ягодах составило 14,1 %, при этом значения ниже среднего отмечены у сортов Ажурная (14,0 %), Креолка (12,1 %). После низкотемпературного хранения происходит общесортовое увеличение РСВ, при этом среднее значение этого показателя составило 14,6 %.

Максимальным количеством сахаров характеризовался сорт Ладушка (11,05 %), минимальным – Креолка (9,00 %). Воздействие низких температур способствует накоплению сахаров в среднем по сортам на 4 %.

Выявлено, что большинство сортов обладали достаточно высокой кислотностью, при этом среднее содержание титруемых кислот в свежих ягодах составило 2,88 %, в замороженных – 3,21 %. Стоит отметить сорт Ладушка, который отличался минимальным значением этого показателя как до замораживания (2,51 %), так и после 9 месяцев хранения – 2,72 %.

Таблица 1

Содержание РСВ, сахаров, органических кислот в свежих и замороженных ягодах черной смородины новых сортов в процессе хранения

Сорт	РСВ, %		Сумма сахаров, %		Титруемая кислотность, %	
	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения
Ажурная	14,0	14,4	10,05	11,21	2,91	3,08
Арапка	14,4	14,1	9,47	9,93	2,96	3,22
Искушение	14,2	14,4	10,08	9,78	2,89	3,62
Креолка	12,1	14,3	9,00	9,36	2,93	3,28
Ладушка	14,9	15,4	11,05	11,79	2,51	2,72
Орловская серенада	14,4	14,9	10,46	11,36	2,89	3,15
Очарование	14,6	14,7	10,44	9,93	3,08	3,39
Среднее	14,1	14,6	10,08	10,48	2,88	3,21
Min	12,1	14,1	9,00	9,36	2,51	2,72
Max	14,9	15,4	11,05	11,79	3,08	3,62

Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты (табл. 2) выявлено у сорта Орловская серенада – 183,7 мг/100 г, наименьшее – у сорта Очарование – 110 мг/100 г, сорта Ажурная, Креолка, Ладушка превышали по этому показателю среднесортовое значение (144,9 мг/100 г). После замораживания ягод выявлено общее снижение количества аскорбиновой кислоты, к концу экспериментальных исследований среднесортовые потери составили 11 %. Лучшую сохраняемость аскорбиновой кислоты в процессе низкотемпературного хранения в течение 9 месяцев имели сорта Арапка (92 %), Искушение (89 %), Креолка (96 %), при этом в ягодах сорта Очарование не выявлено снижения витамина С от первоначальных значений.

По показателю Р-активных веществ выделились сорта, имеющие значения выше среднего (722,2 мг/100 г): Ажурная (789,8 мг/100 г), Арапка (727,1 мг/100 г),

Креолка (864,5 мг/100 г), Орловская серенада (765,6 мг/100 г). В процессе замораживания и дальнейшего хранения ягод выявлено общее увеличение витамина Р в среднем по сортам после 9 мес исследований на 16 %. Содержание витамина Р выше среднего в течение всего срока хранения имели ягоды сортов: Ажурная, Арапка, Креолка, Орловская серенада.

Среднее содержание пектиновых веществ в изучаемых ягодах черной смородины составило 7,92 % на сухую массу, при этом минимальное значение 6,30 % отмечено у сорта Ажурная, максимальное 9,90 % – у сорта Орловская серенада. Высокими значениями этого показателя характеризовались сорта Ладушка, Очарование. Установлено, что после 9 мес хранения их содержание существенно не изменялось, однако в сортах Искушение, Креолка выявлено увеличение пектинов по сравнению с их исходными значениями в свежих ягодах.

Таблица 2

Содержание аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ, пектинов в свежих и замороженных ягодах черной смородины новых сортов

Сорт	Аскорбиновая кислота, мг/100 г		Р-активные вещества, мг/100 г		Пектиновые вещества, %	
	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения	в свежих ягодах	после 9 месяцев хранения
Ажурная	154,9	127,6	789,8	995,7	6,30	4,75
Арапка	110,5	102,1	727,1	965,6	7,05	6,35
Искушение	139,4	123,7	533,4	680,6	6,95	7,25
Креолка	163,7	157,5	864,5	986,6	7,40	7,95
Ладушка	151,8	132,0	718,5	805,2	9,25	7,95
Орловская серенада	183,7	149,6	765,6	981,8	9,90	8,55
Очарование	110,0	111,4	656,7	813,7	8,60	8,55
Среднее	144,9	129,1	722,2	889,9	7,92	7,34
Min	110,0	102,1	533,4	680,6	6,3	4,75
Max	183,7	157,5	864,5	995,7	9,9	8,55

Выводы

В результате проведенных исследований установлено, что ягоды черной смородины новых сортов селекции ВНИИСПК являются ценным источником биологически активных веществ и сохраняют высокую пищевую ценность после воздействия низких температур в течение 9 мес хранения. Стоит отметить, что сорта Ажурная, Креолка, Орловская серенада являлись поливитаминными, так как имели высокие значения аскорбиновой кислоты и

Р-активных веществ на протяжении всего периода исследований. Сорт Ладушка отмечен как десертный вследствие наибольшего содержания сахаров и наименьшего количества кислот. По количеству пектинов выделились сорта Ладушка, Орловская серенада, Очарование. Это обуславливает целесообразность использования ягод черной смородины новых сортов как в свежем виде, так и для производства функциональных продуктов питания.

Список литературы

- ГОСТ 6829-89. Смородина черная свежая. Требования при заготовках, поставках и реализации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. – 6 с.
- ГОСТ Р 53956-2010. Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2011. – 20 с.
- Артемова, Е.Н. Использование свежих и замороженных ягод красной смородины новых сортов в производстве желе-ных продуктов: монография / Е.Н. Артемова, Н.В. Мясичева; ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК». – Орел, 2012. – 150 с.
- Князев, С. Д. Селекция черной смородины на современном этапе / С.Д. Князев, Т.П. Огольцова. – Орел: Издательство ОрелГАУ, 2004. – 238 с.
- Лучшие сорта плодовых и ягодных культур Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур: справ. издание / Е.Н. Седов, О.Д. Голяева, Е.Н. Джигадло и др.; под ред. Е.Н. Седова. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 2005. – 124 с.
- Р-активные вещества в плодах сортов и гибридов яблони / М.А. Макаркина, Е.Н. Седов, З.М. Серова, С.Е. Соколова // Селекция и сортообразование садовых культур: сб. ст. – Орел: ВНИИСПК, 2007. – С. 132–141.
- Мясичева, Н. В. Изменение содержания сахаров в ягодах красной смородины в процессе их замораживания и хранения // Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, г. Челябинск, 19 октября 2007 г. – Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2007. – С. 88–90.
- Мясичева, Н.В. Влияние замораживания и хранения на технологические свойства и пищевую ценность ягод красной смородины / Н.В. Мясичева, Е. Н. Артемова // Вопросы питания. – № 4. – 2011. – С. 42–46.
- Мясичева, Н.В. Перспективы использования ягод красной смородины новых сортов в технологии диетических продуктов функционального назначения / Н.В. Мясичева, Е. Н. Артемова // Курортные ведомости. – № 5(68). – 2011. – С. 66–69.
- Мясичева, Н.В. Изменение содержания витамина С в ягодах черной смородины новых сортов под действием низких температур в процессе хранения / Н.В. Мясичева // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы Международного научного форума, Кемерово, 15–19 апреля 2013 г. – Кемерово, 2013. – С. 432–435.
- Поплева, Е. А. Смородина и крыжовник / Е. А. Поплева. – М.: Издательский Дом МСП, 2007. – 176 с.

ФГБОУ ВПО «Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс»,
302020, г. Орел, Наугорское шоссе, 29,
Тел.: (84862) 42-0024,
e-mail: unpk@ostu.ru

SUMMARY**N.V. Myasishcheva, E.N. Artyomova****STUDYING OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES BERRIES
OF A BLACK CURRANT DURING STORAGE**

Black currant is one of the widely spread berry cultures in Russia. The value of a black currant is due to the high content of biologically active substances in fruits. Freezing is the most progressive way to preserve the nutritional value of berries. It is established that black currant berries new varieties characterized by a high content of vitamin C, P-active substances, pectin as fresh, and after the influence of low temperatures during storage.

Black currant, new varieties, biologically active substances, freezing.

Federal state budgetary educational institution of higher professional education «State University – educational-scientific-industrial complex»,
302020, Russia, Orel, Naugorskoe highway, 29.
Phone: (84862) (84862) 42-0024,
e-mail: unpk@ostu.ru

Дата поступления: 01.07.2013

