

УДК 634.21:664.8.037.5

**ВЛИЯНИЕ БЫСТРОГО ЗАМОРАЖИВАНИЯ
И ПОСЛЕДУЮЩЕГО ХОЛОДОВОГО ХРАНЕНИЯ
НА ПИЩЕВУЮ ЦЕННОСТЬ ПЛОДОВ ДИКОРОСОВ**

Б.М. ГУСЕЙНОВА

(ГАОУ ВО «Дагестанский государственный университет народного хозяйства»)

Исследован минеральный состав, содержание витаминов С и Р, титруемых кислот, пектиновых и фенольных веществ в свежих, быстрозамороженных ($t=-30^{\circ}\text{C}$), а также хранящихся в течение 3 и 9 мес ($t=-18^{\circ}\text{C}$) плодах ежевики, кизила, мушмулы и облепихи. Результаты исследований показывают, что в дикорастущих плодах из горных районов Дагестана формируется богатый биохимический комплекс. Содержание в них веществ, характеризующих пищевую ценность, является достаточным для удовлетворения 30–40% среднесуточной потребности человека при обычном уровне их потребления.

Примененный технологический прием консервирования – быстрое замораживание ($t=-30^{\circ}\text{C}$) плодов и длительное их хранение ($t=-18^{\circ}\text{C}$) является эффективным способом, обеспечивающим высокую сохранность нутриентов. После девятимесячного хранения ($t=-18^{\circ}\text{C}$) сохранность витаминов С и Р, титруемых кислот, фенольных и пектиновых соединений, минеральных веществ в исследованных плодах составила 70–90%.

Ключевые слова: дикорастущие плоды, биохимический состав, витамин С, витамин Р, нутриенты, пектиновые вещества, минеральные вещества, быстрое замораживание.

В настоящее время ввиду ухудшения экологической обстановки, техногенного загрязнения сырья, используемого в пищевой промышленности, неправильной структуры питания большинства населения, выражающейся в дефиците необходимого комплекса нутриентов, проблема сохранения здоровья населения и увеличения продолжительности жизни является крайне важной. Одним из путей ее решения является выявление нереализованного потенциала экологически безопасных дикорастущих плодов, обладающих высокой пищевой ценностью. Расширение их применения в рационе питания позволит в значительной степени удовлетворить физиологические потребности организма человека во многих эссенциальных макро- и микронутриентах. Поэтому весьма актуальна научно-обоснованная стратегия сохранения и использования в течение всего года дикорастущего растительного сырья, богатого полезными веществами.

Решить эту задачу можно путем применения технологии быстрой заморозки, являющейся оптимальным способом сохранения в пищевых продуктах питательно ценных компонентов благодаря резкому замедлению течения биохимических процессов и почти полному прекращению разрушительного действия микроорганизмов [7–9, 12–14].

Территория Российской Федерации располагает богатыми массивами дикорастущих плодов, значительная часть которых – около 90 тыс. га – приходится на Северный Кавказ. Дагестан, где ввиду наличия благоприятных почвенно-климатических условий, больших площадей садов и богатой базы дикорастущего растительного сырья широко распространены ежевика, кизил, мушмула и облепиха, является одним из основных регионов России по получению плодовой продукции.

Ограниченность данных о химическом составе дикорастущих плодов из Дагестана в зависимости от почвенно-климатических условий и высотного градиента доказывает необходимость их изучения применительно к месту произрастания. Кроме того, быстрое замораживание дикорастущих плодов с последующим холодовым хранением здесь еще не нашло должного применения, несмотря на то, что этот способ хранения является весьма перспективным и экономически выгодным.

Таким образом, учитывая важность проблемы, цель работы состояла в выявлении особенности формирования питательно ценных компонентов в плодах различных видов дикорастущих растений из горных районов Дагестана и изучении степени их сохранности после быстрого замораживания (-30°C) и длительного хранения при температуре -18°C .

Материалы и методы исследований

Объектами исследования были плоды ежевики, кизила, мушмулы и облепихи, произрастающие в одинаковых почвенно-климатических условиях равнинной зоны Дагестана, собранные в окрестностях с. Татурбийкала Хасавюртовского района, где высота над уровнем моря составляет 177 м, САТ – 3675°C , годовая сумма осадков – 392 мм, почвы под дикоросами – лугово-каштановые.

Оценку качества и питательной ценности плодов проводили поэтапно – в свежем виде, после быстрого замораживания ($t=-30^{\circ}\text{C}$), а также трех- и девятимесячного холодового хранения ($t=-18^{\circ}\text{C}$) по следующим показателям: содержание титруемых кислот – ГОСТ 25555.0–82 [3], витамина С – йодометрически ГОСТ 24556–89 [4], пектиновых веществ – карбазольным методом [10], фенольных веществ и витамина Р (рутин) – колориметрически [11], минеральных веществ: железа (Fe), магния (Mg), кальция (Ca), калия (K), натрия (Na); токсичных минеральных элементов: кадмия (Cd) и свинца (Pb) – атомно-абсорбционным методом (НИТАСНИ-208, С-118М) и на пламенном фотометре (FLАНРО-4). Микробиологическая характеристика замороженных плодов на предмет наличия в них патогенных микроорганизмов, бактерий, дрожжей и плесеней дана согласно Инструкции по микробиологическому контролю быстрозамороженной плодоовощной продукции ГОСТ 1044.15–94, ГОСТ 1044.12–88, ГОСТ 26670–91, ГОСТ Р 50474–93, ГОСТ Р 50480–93.

Сбор дикорастущих плодов осуществляли по достижении съемной зрелости. Плоды инспектировали, мыли и подсушивали. Замораживание свежих плодов проводили при $t=-30^{\circ}\text{C}$ в низкотемпературном шкафу GRUNLAND T25/01.1 с интенсивным перемешиванием воздуха до достижения в центре плода температуры -18°C , которую определяли полупроводниковым измерителем температуры ИТ-1 со шкалой от -190 до $+50^{\circ}\text{C}$. Быстрозамороженные плоды упаковывали в пакеты из полиэтиленовой пищевой пленки по ГОСТ 10354–82 [5] (масса нетто продукта – до 0,5 кг) и хранили в течение 3 и 9 мес в холодильнике при постоянной температуре -18°C и относительной влажности воздуха 90–95%. Перед проведением химико-аналитических исследований плоды размораживали при комнатной температуре (20°C) до достижения в центре плода $t=5^{\circ}\text{C}$.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью пакета программ SPSS 12.0 для Windows.

Результаты и обсуждение

Химический состав, как известно, обуславливает весь спектр полезных пищевых и лечебно-профилактических свойств плодов, которые, по существу, определяют их достоинства. Результаты анализов свежих, быстрозамороженных ($t=-30^{\circ}\text{C}$), а также хранившихся в течение 3 и 9 мес ($t=-18^{\circ}\text{C}$) плодов ежевики, кизила, мушмулы и облепихи представлены в табл. 1 и 2. Исследования показали, что наиболее богатой витамином С и фенольными веществами оказалась облепиха. Ягоды кизила содержали наибольшее количество витамина Р, титруемых кислот, натрия, фенольных и пектиновых веществ. Самая высокая концентрация калия, кальция, магния и железа обнаружена в мушмуле, а фенолов и витамина Р – в ежевике.

Таблица 1

Изменение содержания питательно-ценных компонентов в плодах дикорастущих растений в процессе быстрого замораживания (-30°C) и длительного хранения (-18°C)

| Плоды | Массовая концентрация ($M\pm m$) | | | | |
|---|--------------------------------------|------------------------|----------------|----------------|-------------------------|
| | Титруемые кислоты, г/дм ³ | Пектиновые вещества, % | Витамин С, мг% | Витамин Р, мг% | Фенольные вещества, мг% |
| Свежие: | | | | | |
| облепиха | 16,9±0,5 | 1,31±0,03 | 180,10±7,2 | 34,9±1,0 | 172,34±5,1 |
| кизил | 33,2±1,3 | 2,91±0,08 | 6,91±0,3 | 180,0±7,1 | 243,03±4,8 |
| мушмула | 2,9±0,1 | 1,8±0,036 | 32,03±1,6 | 125,1±6,2 | 87,51±2,9 |
| ежевика | 14,6±0,7 | 1,72±0,06 | 21,65±0,7 | 83,9±3,3 | 140,51±5,3 |
| После замораживания (-30°C): | | | | | |
| облепиха | 16,3±0,6 | 1,25±0,04 | 169,02±6,7 | 31,3±1,3 | 167,43±6,3 |
| кизил | 31,2±0,9 | 2,78±0,11 | 6,62±0,3 | 177,7±5,3 | 240,12±7,2 |
| мушмула | 3,3±0,1 | 1,83±0,07 | 31,08±0,9 | 120,3±6,1 | 85,54±2,5 |
| ежевика | 13,1±0,2 | 1,55±0,08 | 19,44±0,5 | 80,4±2,4 | 137,20±5,4 |
| После трехмесячного хранения (-18°C): | | | | | |
| облепиха | 16,2±0,5 | 1,27±0,02 | 155,67±5,5 | 29,3±1,2 | 164,47±6,2 |
| кизил | 30,9±1,2 | 2,84±0,08 | 6,19±0,2 | 174,0±8,3 | 239,93±8,7 |
| мушмула | 3,5±0,07 | 1,96±0,07 | 30,03±0,6 | 116,2±3,4 | 84,32±2,5 |
| ежевика | 12,9±0,4 | 1,65±0,06 | 17,15±0,5 | 78,3±3,1 | 136,41±5,4 |
| После девятимесячного хранения (-18°C): | | | | | |
| облепиха | 15,9±0,4 | 1,20±0,04 | 131,15±5,2 | 28,6±0,5 | 153,25±4,5 |
| кизил | 30,4±1,2 | 2,75±0,12 | 5,26±0,2 | 167,0±1,6 | 224,54±6,7 |
| мушмула | 3,7±0,8 | 1,91±0,05 | 22,05±0,4 | 110,2±2,7 | 80,21±1,8 |
| ежевика | 12,3±0,4 | 1,55±0,03 | 12,07±0,3 | 75,9±2,4 | 125,73±2,9 |

Таблица 2

**Динамика минерального комплекса при быстром замораживании (-30°C)
и хранении (-18°C) дикорастущих плодов**

| Плоды | Минеральные вещества, мг% на сырой вес ($M \pm m$) | | | | | | |
|---|--|----------|-----------|----------|-----------|--------------------|--------------|
| | К | Na | Ca | Mg | Fe | токсичные минералы | |
| | | | | | | Pb | Cd |
| в свежих плодах | | | | | | | |
| Ежевика | 221,5±8,8 | 27,3±0,8 | 26,7±0,7 | 32,6±1,3 | 0,80±0,03 | 0,09±0,003 | 0,012±0,0003 |
| Кизил | 173,0±5,2 | 37,7±1,2 | 52,6±1,6 | 33,9±1,4 | 1,23±0,02 | 0,07±0,001 | Не обнаружен |
| Мушмула | 521,0±15,6 | 6,9±0,2 | 133,2±5,2 | 62,4±2,5 | 2,81±0,05 | 0,13±0,003 | 0,013±0,0002 |
| в плодах сразу после замораживания при $t=-30^\circ\text{C}$ | | | | | | | |
| Ежевика | 228,2±9,2 | 27,1±0,5 | 26,4±0,8 | 31,7±0,9 | 0,77±0,02 | 0,09±0,002 | 0,01±0,0003 |
| Кизил | 171,6±3,5 | 36,8±1,1 | 53,1±2,1 | 33,2±0,7 | 1,20±0,03 | 0,08±0,002 | Не обнаружен |
| Мушмула | 535,7±16,0 | 6,7±0,2 | 131,2±5,2 | 61,9±1,8 | 2,75±0,11 | 0,11±0,004 | 0,012±0,0003 |
| в плодах после трехмесячного хранения при $t=-18^\circ\text{C}$ | | | | | | | |
| Ежевика | 226,4±11,2 | 27,2±0,9 | 26,9±1,0 | 31,3±0,8 | 0,81±0,02 | 0,08±0,002 | 0,011±0,0002 |
| Кизил | 170,9±5,1 | 36,2±1,1 | 53,7±1,6 | 33,1±0,9 | 1,21±0,03 | 0,06±0,001 | Не обнаружен |
| Мушмула | 531,3±16,3 | 6,6±0,1 | 130,9±2,6 | 61,7±1,6 | 2,72±0,11 | 0,12±0,004 | 0,010±0,0003 |
| в плодах после девятимесячного хранения при $t=-18^\circ\text{C}$ | | | | | | | |
| Ежевика | 229,1±9,3 | 27,0±0,8 | 26,8±0,5 | 31,8±1,2 | 0,82±0,02 | 0,09±0,002 | 0,01±0,0003 |
| Кизил | 171,4±5,1 | 35,7±1,0 | 52,5±1,7 | 33,4±1,0 | 1,20±0,03 | 0,06±0,001 | Не обнаружен |
| Мушмула | 532,7±12,6 | 6,6±0,2 | 131,3±3,9 | 62,1±1,4 | 2,69±0,07 | 0,11±0,004 | 0,009±0,0002 |

Как известно, титруемая кислотность характеризует общее содержание органических кислот и их кислых солей и служит важным показателем пищевой и биологической ценности растительного сырья. Фруктовые кислоты благоприятно влияют на жировой обмен и активизируют деятельность пищеварительного тракта. Они не повышают кислотную нагрузку на организм человека, поскольку в процессе обмена веществ быстро окисляются [16]. Кроме того, содержание органических кислот находится в тесной связи с сохраняемостью биологически активной формы аскорбиновой кислоты в плодах.

Содержание титруемых кислот в исследованных плодах варьировалось от 2,9 (мушмула) до 33,2 г/дм³ (кизил). Количество титруемых кислот в опытных образцах, за исключением мушмулы, уменьшилось как под влиянием быстрого замораживания, так и в результате последующего хранения. Понижение их концентрации после девятимесячного хранения плодов составило в среднем 12,3%. Наиболее значительное ее снижение наблюдалось сразу после быстрого замораживания, вызывающего высокую интенсивность кристаллизации воды, содержащейся в плодах. В процессе дальнейшего хранения ($t=-18^\circ\text{C}$) разрушение исследуемых компонентов значительно сократилось, что связано со снижением скорости льдообразования и биохимическими процессами в результате выхода влаги из сферы химических реакций при фазовом переходе воды в лед.

В химическом комплексе дикорастущих плодов содержатся также пектиновые вещества – метаболически подвижные соединения, активно участвующие в процессах пищеварения, снижающие уровень холестерина в крови, обладающие способностью связывать в организме тяжелые металлы и радиоактивные элементы [20, 21, 24]. В суточном рационе человека содержание пектиновых веществ должно составлять 5–6 г.

Наибольшее количество этих важных для здоровья соединений углеводного класса выявлено в кизиле – 2,91%, (табл. 1). Пектины под действием пектолитических ферментов постепенно подвергаются гидролитическому распаду. В процессе хранения плодов происходит частичное разрушение протопектина, что приводит к снижению их биологической ценности.

Как показал эксперимент, температурный шок (-30°C) спровоцировал снижение уровня содержания пектиновых соединений в исследованных плодах. Однако последующее трехмесячное хранение привело к увеличению количества пектинов от 1,6 (облепиха) до 6,4% (ежевика) по сравнению с результатами, полученными после шоковой заморозки, а к концу девятимесячного холодового хранения содержание пектинов опять уменьшилось в пределах 1,2 (облепиха) – 2,7% (кизил).

Среди компонентов химического состава дикорастущих плодов, имеющих особое значение для поддержания здоровья, работоспособности и долголетия человека, первенство принадлежит витаминам, в частности, аскорбиновой кислоте (витамин С) и рутину (витамин Р).

Витамин С – общепризнанный антиоксидант, значение которого для организма человека сложно переоценить. Он оказывает влияние на кроветворение, обмен углеводов и содержание холестерина, играет большую роль в профилактике остеопороза, т. к. непосредственно участвует в синтезе важнейшего белка костной ткани коллагена и транспортной формы витамина D [2, 6, 22].

Плоды облепихи в свежем виде оказались значительно богаче витамином С (180,01 мг%) по сравнению с плодами ежевики, кизила и мушмулы (табл. 1).

При хранении плодов в обычных условиях содержание витамина С уменьшается из-за его окисления. Особенно велики его потери при традиционных методах тепловой стерилизации и сушки, вызываемые воздействием высоких температур и окислением на воздухе (более 50%). Сохраняемость витамина С служит индикатором, характеризующим щадящий эффект технологической обработки продукта.

Консервирование ягод ежевики, кизила, облепихи и мушмулы быстрым замораживанием с последующим хранением при температуре -18°C в герметичной упаковке мало изменило в них концентрацию витамина С. Так, уровень его сохраняемости сразу после быстрого замораживания составил 89,8 (ежевика) – 97% (мушмула), а через 9 мес хранения в замороженном виде – 69,7 (ежевика) – 76,2% (кизил). При этом самая незначительная потеря, по сравнению с эффектом низкотемпературной обработки, выявлена в кизиле – 20,5% (табл. 1).

Среди флавоноидов, встречающихся в плодах, следует отметить рутин (витамин Р), который является синергистом аскорбиновой кислоты. Это объясняется его способностью снижать *Red-OX* потенциал витамина С и блокировать ионы тяжелых металлов, катализирующих окисление аскорбиновой кислоты, с образованием прочных хелатных соединений, а также в косвенном участии витамина С в накоплении рутина [1]. При недостатке витамина Р в пище повышается ломкость кровеносных сосудов и проницаемость капилляров, наблюдаются точечные кровоизлияния. Поэтому его суточная норма для человека должна составлять 50 мг.

Как видно из табл. 1, наивысшая концентрация витамина Р была обнаружена в кизиле – 180,0 мг%. Уменьшение содержания в исследованных плодах под действием быстрого замораживания и последующего трех- и девятимесячного хранения ($t=-18^{\circ}\text{C}$) было незначительным – от 7,2 (кизил) до 18,0% (облепиха).

Из фитохимических соединений особую значимость представляют фенолы, обладающие противовоспалительными, антиаллергическими, антивирусными и противоканцерогенными свойствами. Их наличие в рационе питания человека в определенных дозах, как известно, существенно снижает риск возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Самое значительное количество фенольных веществ содержалось в кизиле – 243,03 мг%. В процессе быстрого замораживания и последующего хранения в исследованных плодах произошло небольшое уменьшение их концентрации (табл. 1). Сразу после низкотемпературного замораживания ($t=-30^{\circ}\text{C}$) снижение концентрации фенолов составило 1,1–2,8%. В процессе хранения ($t=-18^{\circ}\text{C}$) отмечалось устойчивое понижение их содержания. После девятимесячного хранения уровень их сохраняемости составил – 89,0 (облепиха) – 92,4% (кизил) от исходного количества, определенного в свежих плодах.

Наличие калия, натрия, кальция, магния и железа является важным показателем питательной ценности дикорастущих плодов. Полагают, что для создания первых живых организмов природа использовала магний, кальций, натрий, железо и медь [18]. Они являются жизненно необходимыми компонентами пищевого рациона, так как участвуют во многих видах обменных процессов. Например, натрий и калий регулируют водно-солевой обмен и, вполне вероятно, механизм памяти человека. Кальций участвует в осуществлении процессов нервной возбудимости, мышечного сокращения, свертывания крови, а главное – в формировании костной ткани [15, 18]. Недостаточное поступление кальция с пищей приводит к развитию остеопороза и сердечно-сосудистых заболеваний, в основном гипертонической болезни [23]. Очень важен магний, входящий в состав катализаторов многих ферментов углеводно-фосфорного и энергетического обмена. Известно, что продукты растительного происхождения часто обеспечивают 2/3 поступления магния с пищей [17]. Железо выполняет важнейшую биологическую функцию – обеспечивает в организме перенос и активирование молекулярного кислорода. В настоящее время, согласно данным ВОЗ, от недостатка железа страдают более 1,5 млрд чел., в том числе около 500 млн больных железодефицитной анемией.

Концентрация минеральных веществ в дикорастущих плодах зависит от многих факторов, но основными являются генетический и почвенно-климатический. Первый регулирует потребности в определенных элементах отдельных групп растений, второй становится ведущим, когда почва, на которой они произрастают, обогащена доступными формами минералов.

Как видно из табл. 2, исследованные плоды отличались друг от друга способностью накапливать эти биогенные вещества. Так, самая высокая концентрация кальция обнаружена в плодах мушмулы 132,2 мг%, а натрия – в кизиле – 37,7 мг% (суточная потребность у взрослого человека составляет, соответственно, 1000 и 1300 мг [19]). Плоды мушмулы лидировали также по содержанию магния – 62,4 мг% и железа – 2,81 мг%, суточная потребность в которых составляет 400 и 10 мг соответственно [19]. Богатыми калием оказались плоды мушмулы – 521,0 мг% и ежевики – 221,5 мг% (суточная потребность в калии для взрослого человека – 2500 мг [19]).

Оценка безопасности исследованных плодов показала, что содержание токсичных элементов – свинца и кадмия в них не превышало ПДК, утвержденных Техни-

ческим регламентом таможенного союза о безопасности пищевой продукции (ТР ТС 021/2011).

Исследование динамики минерального комплекса дикорастущих плодов ежевики, кизила и мушмулы под влиянием быстрого замораживания ($t=-30^{\circ}\text{C}$) после 3 и 9 месяцев хранения ($t=-18^{\circ}\text{C}$) показало, что элементы реагировали на условия воздействия согласно своим индивидуальным особенностям, их содержание во всех плодах изменилось незначительно (табл. 2). Потери микроэлементов после девятимесячного хранения составили: для калия – 0,92%; для натрия – 1,1–5,3%; для кальция – 0,2–1,4%; для магния – 0,4–2,4%; для железа – 2,4–4,3%. По-видимому, это объясняется деструктивными процессами на молекулярном и цитологическом уровнях, вызванными влиянием низких температур.

С целью установления микробиологической безопасности опытных образцов замороженных плодов, особенно после их длительного хранения, были проведены исследования на наличие в них патогенных микробов, бактерий, дрожжей. Это очень важно, поскольку микроорганизмы при быстром замораживании пищевого продукта не погибают полностью. В дикорастущих плодах (в 0,1 г), подвергнутых глубокому быстрому замораживанию и длительному девятимесячному хранению ($t=-18^{\circ}\text{C}$), не обнаружены сальмонеллы, криофильные энтеробактерии и коли-формные бактерии; были выявлены лишь дрожжевые клетки в количестве (1×10^1 КОЕ/г), не превышающей допустимую норму (2×10^2 КОЕ/г).

Подводя итог проведенным исследованиям, можно заключить, что природно-климатические условия горных районов Дагестана способствуют формированию в дикорастущих плодах ежевики, кизила, мушмулы и облепихи богатого биохимического комплекса. Содержание веществ, характеризующих пищевую ценность, является достаточным для удовлетворения 30–40% среднесуточной потребности человека при обычном уровне их потребления.

Примененный технологический прием консервирования – быстрое замораживание ($t=-30^{\circ}\text{C}$) дикорастущих плодов и длительное их хранение ($t=-18^{\circ}\text{C}$) – эффективный способ, обеспечивающий высокую сохранность нутриентов. Так, в исследованных плодах сохранность витаминов С и Р, титруемых кислот, фенольных и пектиновых соединений, минеральных веществ после девятимесячного холодого хранения составила 70–90%.

Таким образом, на примере исследования химического состава свежих и замороженных плодов ежевики, кизила, мушмулы и облепихи показано, что существует реальная возможность заготовки и использования в рационе питания плодов дикорастущих видов растений, произрастающих в Дагестане, для получения новых пищевых продуктов функциональной направленности, способных помогать организму противодействовать каждодневному экологическому стрессу в условиях техногенного загрязнения окружающей среды.

Библиографический список

1. Базарнова Ю.Г. Исследование содержания некоторых биологически активных веществ, обладающих антиоксидантной активностью, в дикорастущих плодах и травах // Вопросы питания. 2007. Т. 76. № 1. С. 22–26.

2. Бышевский А.Ш., Матаев С.И., Рудзевич А.Ю., Шаповалова Е.М. Гемостаз и обеспеченность организма витамином С // Вопросы питания. 2008. Т. 77. № 3. С. 21–28.

3. ГОСТ 25555.0–82. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности. М.: Изд-во стандартов, 1982.
4. ГОСТ 24556–89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С. М.: Изд-во стандартов, 1989.
5. ГОСТ 10354–82. Пленка полиэтиленовая. Технические условия. М.: Изд-во стандартов, 1982.
6. *Гудковский В.А.* Антиоксидантные (целебные) свойства плодов и ягод и прогрессивные методы их хранения // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2001. № 4. С. 13–19.
7. *Гусейнова Б.М., Даудова Т.И.* Реакция биоконпонентов малины и смородины на действие низких температур и длительность хранения // *Вестник МАХ*. 2009. № 3. С. 23–26.
8. *Гусейнова Б.М., Даудова Т.И.* Микробиологическая чистота плодов в процессе замораживания и холододового хранения // *Известия вузов. Пищевая технология*. 2012. № 4. С. 36–39.
9. *Гусейнова Б.М., Даудова Т.И.* Биохимический комплекс хурмы, выращиваемой в Дагестане, и его изменение в процессе холододового хранения // *Сельскохозяйственная биология*. Сер.: Биология растений. 2011. № 5. С. 107–112.
10. *Донченко Л.В., Нелина В.В., Карпович Н.С.* и др. Методические указания по определению пектиновых веществ в производстве. М.: Спектр, 1987. 40 с.
11. Методы технологического и микробиологического контроля в виноделии / под ред. Г.Г. Валушко. М., 1980. С. 30–33.
12. *Мукашлов М.Д., Гусейнова Б.М.* Низкотемпературное замораживание – фактор, обеспечивающий сохранность жизненно важных компонентов плодов и ягод // *Хранение и переработка сельхозсырья*. 2004. № 7. С. 40–42.
13. *Мукашлов М.Д., Магомедов Х.М., Гусейнова Б.М.* Макро- и микронутриентный состав быстрозамороженного винограда // *Виноделие и виноградарство*. 2004. № 6. С. 34–36.
14. *Мукашлов М.Д.* Интегрированная система обеспечения населения биологически ценными виноградом, плодами и продуктами их переработки в зимне-весенний период: автореф. ... дис. докт. с.-х. наук. М., 2006. 46 с.
15. *Позняковский В.М.* Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета, 1999. 447 с.
16. *Скурихин М.М., Тутельян А.А.* Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания: справочник. М.: ДеЛи принт, 2007.
17. *Скурихин И.М., Скурихин И.М., Тутельян В.А.* Химический состав российских продуктов питания. М.: ДеЛи принт, 2002. 235 с.
18. *Тутельян В.А., Спиричев В.Б., Суханов Б.П., Кудашева В.А.* Микронутриенты в питании здорового и больного человека. М.: Колос, 2002. 424 с.
19. *Тутельян В.А.* О нормах физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации // *Вопросы питания*. 2009. Т. 78. № 1. С. 4–15.
20. Экологически безопасные технологии производства пектинпродуктов // *Пищевая промышленность*. 2000. № 12. С. 32–34.
21. *James W.P.T.* Здоровое питание // Региональные публикации ВОЗ. Европейская сер. № 24. Женева: Европейское региональное бюро, 1988. С. 198.
22. *Kalt W., Kushad M.M.* The role of oxidative stress and anti-oxidants in plant

and human health: introduction to the Colloquium // Hort. Science. 2000. Vol. 35(40). P. 203–209.

23. Masse P.G., Tranchant C.C., Dosy J. et al. // Int. J. Vit. Res. 2006. Vol. 81. No. 3. P. 97–105.

24. Roginsky V., Lissi E.A. Review of methods to determine chainbreaking antioxidant in food // Food Chem. 2005. Vol. 92. P. 235–254.

INFLUENCE OF FAST FREEZING AND SUBSEQUENT COLD STORAGE ON NUTRITION VALUE OF WILD PLANT FRUITS

B.M. GUSEYNOVA

(Dagestan State University of National Economy)

The paper examines the mineral structure, the content of vitamins C and P, titrable acids, pectinaceous and phenolic substances in fresh, fast-frozen ($t=-30^{\circ}\text{C}$), and also stored within three and nine-month periods ($t=-18^{\circ}\text{C}$) fruits of blackberry, cornel, medlar and sea-buckthorn. The research results show that wild-growing fruits from Dagestan mountain feature a rich biochemical complex. Their content of substances characterizing a nutrition value is sufficient to satisfy 30–40% of average daily need of a person even in case of usual consumption.

The applied processing conservation method – fast freezing ($t=-30^{\circ}\text{C}$) of fruits and their long storage ($t=-18^{\circ}\text{C}$) is considered an effective way of ensuring high safety of nutrients. The studied fruits have shown the 70–90% preservance of vitamins C and P, titrable acids, phenolic and pectinaceous connections, mineral substances after nine-months cold storage.

Key words: wild-growing fruits, biochemical structure, vitamin C, vitamin P, nutrients, pectinaceous substances, mineral substances, fast freezing.

References

1. Bazarnova Yu. G. Issledovaniye soderzhaniya nekotorykh biologicheskikh aktivnykh veshchestv, obladayushchikh antioksidantnoy aktivnost'yu, v dikorastushchikh plodakh i travakh [Determination of the content of some biologically active substances with antioxidant activity in wild fruit and herbs] // Voprosy pitaniya. 2007. Vol. 76. No. 1. P. 22–26.

2. Byshevskiy A.Sh., Matayev S.I., Rudzevich A.Yu., Shapovalova Ye.M. Gemostaz i obespechennost' organizma vitaminom S [Hemostasis and the supply of the body with vitamin C] // Voprosy pitaniya. 2008. Vol. 77. No. 3. P. 21–28.

3. GOST 25555.0–82. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya titruyemoy kislotnosti [Products of processed fruit and vegetables. Methods for determining titratable acidity]. M.: Izd-vo standartov, 1982.

4. GOST 24556–89. Produkty pererabotki plodov i ovoshchey. Metody opredeleniya vitamina C [Products of processed fruit and vegetables. Methods for determining vitamin C]. M.: Izd-vo standartov, 1989.

5. GOST 10354–82. Plenka polietilenovaya. Tekhnicheskiye usloviya [Polyethylene film. Technical conditions]. M.: Izd-vo standartov, 1982.

6. *Gudkovskiy V.A.* Antioksidantnyye (tselebnyye) svoystva plodov i yagod i progressivnyye metody ikh khraneniya [Antioxidant (curative) properties of fruit and berries and advanced methods of their storage] // *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. 2001. No. 4. P. 13–19.

7. *Guseynova B.M., Daudova T.I.* Reaktsiya biokomponentov maliny i smorodiny na deystviye nizkikh temperatur i dlitel'nost' khraneniya [The reaction of the raspberry and currant biocomponents on the effect of low temperatures and the duration of storage] // *Vestnik MAKh*. 2009. No. 3. P. 23–26.

8. *Guseynova B.M., Daudova T.I.* Mikrobiologicheskaya chistota plodov v protsesse zamorazhivaniya i kholodovogo khraneniya [Microbiological purity of fruits in the process of freezing and cold storage] // *Izvestiya vuzov. Pishchevaya tekhnologiya*. 2012. No. 4. P. 36–39.

9. *Guseynova B.M., Daudova T.I.* Biokhimicheskiy kompleks khurmy, vyrashchivayemoy v Dagestane, i yego izmeneniye v protsesse kholodovogo khraneniya [Biochemical complex of persimmon grown in Dagestan, and its change in the process of cold storage] // *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. Ser.: Biologiya rasteniy*. 2011. No. 5. P. 107–112.

10. *Donchenko L.V., Nelina V.V., Karpovich N.S.* i dr. Metodicheskiye ukazaniya po opredeleniyu pektinovykh veshchestv v proizvodstve [Methodological guidelines for the determination of pectin substances in a production process]. M.: Spektr, 1987. 40 p.

11. *Metody tekhnologicheskogo i mikrobiologicheskogo kontrolya v vinodelii* [Methods of technological and microbiological control in winemaking] / ed. by G.G. Valuyko. M.: 1980. P. 30–33.

12. *Mukailov M.D., Guseynova B.M.* Nizkotemperaturnoye zamorazhivaniye – faktor, obespechivayushchiy sokhrannost' zhiznenno vazhnykh komponentov plodov i yagod [Low-temperature freezing as a factor ensuring the preservation of vitally important components of fruits and berries] // *Khraneniye i pererabotka sel'khozsyrya*. 2004. No. 7. P. 40–42.

13. *Mukailov M.D., Magomedov Kh.M., Guseynova B.M.* Makro- i mikronutriyentnyy sostav bystrozamorozhennogo vinograda [Macro- and micronutrient composition of quick-frozen grape] // *Vinodeliye i vinogradarstvo*. 2004. No. 6. P. 34–36.

14. *Mukailov M.D.* Integrirovannaya sistema obespecheniya naseleniya biologicheskimi tsennymi vinogradom, plodami i produktami ikh pererabotki v zimne-vesennyiy period [An integrated system for providing the population with biologically valuable grape, fruits and products of their processing in a winter-spring period]: Self-review of PhD (Ag) thesis. M., 2006. 46 p.

15. *Poznyakovskiy V.M.* Gigiyenicheskiye osnovy pitaniya, bezopasnost' i ekspertiza prodovol'stvennykh tovarov [Hygienic basis of nutrition, safety and the examination of food products]. Novosibirsk: Izd-vo Novosibirskogo universitet, 1999. 447 p.

16. *Skurikhin M.M., Tutel'yan A.A.* Tablitsy khimicheskogo sostava i kaloriynosti rossiyskikh produktov pitaniya: Spravochnik [Tables of the chemical composition and caloric content of Russian food: Handbook]. M.: DeLi print, 2007.

17. *Skurikhin I.M., Skurikhin I.M., Tutel'yan V.A.* Khimicheskiy sostav rossiyskikh produktov pitaniya [Chemical composition of Russian food products]. M.: DeLi print, 2002. 235 p.

18. *Tutel'yan V.A., Spirichev V.B., Sukhanov B.P., Kudasheva V.A.* Mikronutriyenty v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka [Micronutrients in the diet of a healthy and sick person]. M.: Kolos, 2002. 424 p.

19. *Tutel'yan V. A.* O normakh fiziologicheskikh potrebnostey v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiyskoy Federatsii [On the rates of physiological requirements for energy and food substances in various population groups of the Russian Federation // *Voprosy pitaniya*. 2009. Vol. 78. No. 1. P. 4–15.

20. *Ekologicheski bezopasnyye tekhnologii proizvodstva pektinproduktov* [Ecologically safe technologies for the production of pectin products] // *Pishchevaya promyshlennost'*. 2000. No. 12. P. 32–34.

21. *James W. P. T.* Healthy Nutrition // WHO Regional Publications. European Ser. No. 24. Geneva: Regional Office for Europe, 1988. 198 p.

22. *Kalt W., Kushad M. M.* The role of oxidative stress and anti-oxidants in plant and human health: introduction to the Colloquium // *Hort. Science*. 2000. Vol. 35(40), P. 203–209.

23. *Masse P.G., Tranchant C.C., Dosy J. et al.* // *Int. J. Vit. Res.* 2006. Vol. 81. No. 3. P. 97–105.

24. *Roginsky V., Lissi E.A.* Review of methods to determine chainbreaking antioxidant in food // *Food Chem.* 2005. Vol. 92. P. 235–254.

Гусейнова Батуч Мухтаровна – д. с.-х. н., проф. кафедры естественнонаучных дисциплин Дагестанского государственного университета народного хозяйства (367008, Россия, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. Д. Атаева, 5; тел.: (988) 781-38-77; e-mail: batuch@yandex.ru).

Batuch M. Guseynova – DSc (Ag), Professor of the Department of Natural-Science Subjects, Dagestan State University of National Economy (367008, Russia, Dagestan, Makhachkala, D.Atayev str., 5; phone: +7 (988) 781-38-77; e-mail: batuch@yandex.ru).