

- Petrova V.P. Biohimija dikorastushhih plodovo-jagodnyh rastenij. – Kiev: Vishha shk., 1986. – 287 s.
- Patent RU 2142004, Patent RU 2177031.
- Lipkan G.N. Primenenie plodovo-jagodnyh rastenij v medicine. – Kiev: Zdorov'e, 1988. – 152 s.
- Mitjukov A.D., Nalet'ko N.L. Dikorastushhie plody, jagody i ih primenenie. – Minsk: Uradzhaj, 1975. – 278 s.
- GOST 28188-89. Napitki bezalkogol'nye. Obshhie tehicheskie uslovija. – M., 1989.

УДК 664.8.037.5 (031)

Е.С. Чиркова, Г.Г. Чепелева

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ ЗАМОРАЖИВАНИЯ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ТОВАРНОЕ КАЧЕСТВО ЯГОД СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*RIBES NIGRUM* L.) СИБИРСКИХ СОРТОВ

E.S. Chirkova, G.G. Chepeleva

THE EFFECT OF FREEZING ON BIOCHEMICAL COMPOSITION AND COMMERCIAL QUALITY OF BLACK CURRANT BERRIES (*RIBES NIGRUM* L.) OF SIBERIAN VARIETY

Исследованы химический состав и товарное качество 12 сибирских сортов смородины черной. Цель – выявить оптимальный технологический режим замораживания и хранения местного плодово-ягодного сырья. Изучено влияние двух технологических режимов замораживания (при -24 и -37°C с дальнейшим хранением при -16°C в течение 12 месяцев) на химический состав и товарное качество ягод. После замораживания ягод смородины черной при -37°C и хранения при -16°C в течение 12 месяцев снижение содержания моно- и олигосахаров было менее выраженным по сравнению с традиционным методом при -24°C (до 48,0 %). По отношению к традиционному методу замораживания и хранению в течение 12 месяцев показатель кислотности в среднем снижался на 4,8 %. Сахаро-кислотный коэффициент через 12 месяцев хранения находился в пределах от 3,2 % (Поклон Борисовой) до 4,88 % (Лама). У всех изученных сортов содержание пектинов выше 1 %; наибольшее содержание у сорта Марьюшка – 2,89; наименьшее у сорта Лама – 1,4 %. Наблюдалась тенденция к снижению витамина С в исследуемых сортах смородины черной на 17,5 % после 12 месяцев хранения. Уровень антоцианов снизился на 5,1 % к концу срока хранения. Товароведная оценка качества замороженных ягод показала, что только 5 помологических сортов (Гармония, Калиновка, Поклон Борисовой, Сумрак и Ядреная) соответствуют высшему товарному сорту после применения традиционного и шокового режимов замораживания, причем ко-

личество конгломератов из слипшихся ягод почти в 2 раза меньше при режиме шокового замораживания. Установлен оптимальный режим замораживания при -37°C с последующим хранением в течение 12 месяцев при -16°C . При этом изменения пищевой ценности минимальны, количество дефектов значительно меньше, чем при традиционном способе замораживания.

Ключевые слова: смородина черная, технологические режимы, замораживание, пищевая ценность, товарное качество.

We investigated the biochemical composition and commercial quality of 12 Siberian varieties of black currants. The purpose of this research was to identify the optimal technological mode of freezing and storage of fruit and berries. The effect of two processing modes freezing was studied (at -24°C and -37°C with subsequent storage at -16°C for 12 months) on the biochemical composition and the commercial quality of black currant berries from Siberia. After freezing blackcurrant berries at -37°C and stored at -16°C for 12 months reduction of mono- and oligosaccharides was slightly less pronounced compared to the conventional method at -24°C (48.0%). According to the conventional freezing method and stored for 12 months the acid value was reduced by 4.8 %. Sugar-acid ratio after 12 months of storage ranged from 3.2 % in Poklon Borisovoi to 4.88 % in Lama. All studied varieties contained more than 1 % pectin, the highest concentration was found in Maryushka, it was equal to 2.89 %, and the lowest was 1.4 % in La-

ma. The reduction of vitamin C in the studied varieties of black currants was observed after 12 months of storage and was equal to 17.5 %. To the end of the storage the anthocyanins level decreased on average by 5.1 %. Goods assessment of the quality of frozen berries showed that only 5 pomological varieties (Garmoniya, Kalinovka, Poklon Borisovoi, Sumrak and Yadryonaya) belonged to the highest commercial grade after the application of traditional and shock freezing regimens, and the number of conglomerates of agglomerated berries was 2 times less than in the mode shock freezing. It was established that the optimum mode was the shock freezing at - 37°C with subsequent storage for 12 months at - 16°C. Changes in low nutritional value and the number of defects were much smaller than in the samples subjected to traditional freezing.

Keywords: black currant, technological modes, freezing, nutritional value, commercial quality.

Введение. Одним из прогрессивных технологических методов переработки плодово-ягодной продукции является замораживание. Применение такого метода дает возможность избежать сезонности, сохранить пищевую ценность и вкусовые характеристики продукта. В Сибирском регионе доступным сырьем для производства функциональных пищевых продуктов могут служить ягоды смородины черной, которые содержат комплекс незаменимых биологически активных компонентов.

Цель работы. Исследование различных технологических режимов замораживания и хранения местного плодово-ягодного сырья.

В задачи исследования входило количественное измерение содержания сахаров, кислотности, пектинов, аскорбиновой кислоты, антоцианов при различных режимах замораживания и изменения товарного качества.

Объектами исследования служили 12 сибирских сортов смородины черной (*Ribesnigrum* L.), полученных под Красноярском.

Методы исследования. При исследовании применяли общепринятые и специальные методы: растворимые сухие вещества – рефрактометрическим методом; сахара – фотоколориметрическим методом; общую кислотность – титрованием экстракта раствором 0,1 н. щелочи в присутствии индикатора фенолфталеина; пектиновые вещества – титрованием щелочью до и после гидролиза; аскорбиновую кислоту – реактивом Тильманса; антоцианы – pH-дифференциальной спектрофотометрией; массовую долю золы – гравиметрическим методом. Товароведную оценку качества замороженных ягод проводили согласно требованиям ГОСТ 53956-2010 [1].

Результаты исследования. Исследованы химический состав и товарное качество 12 сибирских сортов смородины черной (*Ribesnigrum* L.) (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав свежих ягод смородины черной, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг/100 г	Антоцианы, мг/100 г
Гармония	10,46±0,15	7,80±0,12	2,80±0,04	2,78	2,10±0,03	184,50±2,76	125,77±1,68
Забава	10,20±0,16	6,90±0,10	3,20±0,04	2,15	2,30±0,03	128,29±1,92	47,10±0,64
Калиновка	12,09±0,17	12,60±0,14	4,31±0,04	2,92	2,03±0,02	204,00±3,06	114,82±1,72
Лама	10,64±0,12	8,10±0,12	3,97±0,04	2,04	1,30±0,02	163,42±1,45	37,10±0,55
Лана	10,46±0,15	9,08±0,13	3,14±0,04	2,89	1,80±0,02	124,60±1,86	20,80±0,31
Марьюшка	13,23±0,17	5,10±0,08	3,10±0,05	1,65	2,64±0,03	192,90±2,89	41,70±0,62
Ника	13,15±0,14	6,70±0,011	3,35±0,05	1,56	1,75±0,02	154,48±2,32	17,50±0,29
Поклон Борисовой	10,08±0,15	9,10±0,01	2,55±0,03	3,56	2,29±0,03	193,86±2,90	37,70±0,56
Радость	14,02±0,21	9,20±0,14	4,37±0,06	2,10	1,56±0,02	184,00±2,76	43,70±0,65
Сумрак	10,02±0,14	9,70±0,14	2,87±0,04	3,37	3,04±0,04	247,60±3,71	108,08±1,62
Тайна	10,08±0,15	9,90±0,14	3,70±0,05	2,67	1,70±0,02	166,05±2,49	35,30±0,53
Ядреная	12,81±0,19	7,10±0,10	2,75±0,04	2,58	2,86±0,04	193,86±2,90	131,82±1,97

Исследование химического состава показало, что содержание моно- олигосахаров колеблется от 5,1 у сорта Марьюшка до 12,6 % у сорта Калиновка. Кислотность сортов варьируется в пределах от 2,55 у сорта Ника до 4,37 % у сорта Радость. По сахаро-кислотному коэффициенту выявлены различия от выраженного кислого вкуса (Ника, Марьюшка) до сладкого (Гармония, Калиновка, Лана, Тайна, Сумрак, Поклон Борисовой). У всех изученных сортов содержание пектинов выше 1%, что свидетельствует о желеобразующей способности всех испытуемых образцов. Наибольшее содержание пектиновых веществ выявлено у сорта Сумрак – 3,04 %. Содержание витамина С находится в диапазоне от 124,6 у сорта Лана до 247,60 мг/100 г у сорта Сумрак. Суммарное содержание антоцианов у сибирских сортов значительно ниже средних характеристик смородины черной европейских сортов и находится в пределах от 17,5 г у сорта Ника до 131,82 мг/100 г у сорта Ядреная. Определена зольность смородины черной, установлено относительно высокое количество таких элементов, как железо, магний, марганец, фосфор, сера, медь и цинк.

Одним из прогрессивных технологических методов переработки плодово-ягодной продук-

ции является замораживание. Его применение дает возможность избежать сезонности, сохранить пищевую ценность и вкусовые характеристики [4]. Замороженные ягоды и фрукты имеют ряд других преимуществ: не требуют дополнительных затрат на подготовку, практически готовы к употреблению, обеспечивают стабильность полезных нутриентов по сравнению с другими способами переработки [2, 3, 5].

Изучено влияние технологических режимов замораживания на биохимический состав и товарное качество ягод смородины черной сибирских сортов. Выбраны 2 режима замораживания (при -2 и -37°С) с дальнейшим хранением при -16°С в течение 4, 8 и 12 месяцев с применением современного оборудования, после чего исследованы биохимический состав (табл. 2–7) и товарное качество ягод (рис. 1, 2).

Массовая доля сухих веществ у замороженных ягод увеличилась за счет снижения массовой доли влаги в процессе замораживания. Максимальное увеличение массовой доли сухих веществ наблюдалось после 4 месяцев хранения и продолжало незначительно расти после 8 и 12 месяцев хранения при данном режиме.

Таблица 2

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -24°С и дальнейшем хранении при -16°С в течение 4 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахаро-кислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг %	Антоцианы, мг%
Гармония	12,65±0,18	6,16±0,09	3,44±0,05	1,79±0,03	2,15±0,03	151,29±2,27	119,48±1,79
Забава	12,14±0,18	5,52±0,08	3,93±0,06	1,40±0,02	2,29±0,03	107,37±1,61	44,27±0,66
Калиновка	14,63±0,21	9,98±0,15	5,30±0,08	1,88±0,03	2,10±0,03	173,40±2,60	109,08±1,63
Лама	12,66±0,18	6,34±0,09	4,88±0,07	1,29±0,02	1,33±0,02	134,01±2,01	35,86±0,54
Лана	12,56±0,18	7,26±0,11	3,86±0,05	2,10±0,03	1,84±0,03	103,41±1,55	19,67±0,29
Марьюшка	16,01±0,24	4,08±0,06	3,81±0,05	1,07±0,01	2,67±0,04	162,03±2,43	39,81±0,59
Ника	16,03±0,24	5,36±0,08	4,12±0,06	1,30±0,02	1,72±0,03	127,44±1,91	16,62±0,25
Поклон Борисовой	12,19±0,18	7,28±0,11	3,14±0,05	2,31±0,03	2,29±0,03	158,26±2,37	35,74±0,53
Радость	16,82±0,24	7,00±0,10	5,37±0,08	1,30±0,02	1,58±0,02	150,88±2,26	41,52±0,62
Сумрак	12,13±0,18	7,76±0,11	3,53±0,05	2,19±0,03	3,12±0,05	210,46±3,15	104,16±1,56
Тайна	12,09±0,18	7,91±0,12	4,73±0,06	1,67±0,02	1,72±0,03	136,16±2,04	33,55±0,53
Ядреная	15,21±0,22	5,67±0,08	3,48±0,05	1,62±0,02	2,85±0,04	165,05±2,47	127,57±1,91

Таблица 3

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -24°C и дальнейшем хранении при -16°C в течение 8 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг%	Антоцианы, мг%
Гармония	12,97±0,19	6,00±0,09	3,50±0,05	1,71±0,03	2,25±0,03	138,61±2,08	118,02±1,77
Забава	12,65±0,19	5,31±0,08	4,00±0,06	1,33±0,02	2,46±0,03	97,24±1,46	43,80±0,66
Калиновка	14,97±0,22	9,70±0,14	5,38±0,08	1,80±0,03	2,17±0,03	153,26±2,30	107,26±1,61
Лама	13,19±0,20	6,15±0,09	4,98±0,06	1,23±0,02	1,39±0,02	122,77±1,84	34,50±0,52
Лана	12,97±0,19	6,99±0,10	3,98±0,06	1,76±0,03	1,90±0,02	94,60±1,42	19,04±0,28
Марьюшка	16,41±0,25	3,93±0,06	3,87±0,06	1,01±0,01	2,80±0,03	146,02±2,19	38,83±0,58
Ника	16,30±0,24	5,16±0,08	4,13±0,06	1,24±0,02	1,87±0,02	117,40±1,76	16,17±0,24
Поклон Борисовой	12,50±0,19	7,00±0,10	3,13±0,05	2,24±0,03	3,29±0,05	149,27±2,24	35,08±0,53
Радость	17,38±0,26	7,08±0,10	5,46±0,08	1,29±0,02	1,58±0,02	139,84±2,10	40,64±0,61
Сумрак	12,42±0,19	7,47±0,11	3,59±0,06	2,08±0,03	3,24±0,05	185,70±2,78	102,20±1,53
Тайна	12,50±0,19	7,62±0,11	4,62±0,06	1,65±0,02	1,79±0,02	124,53±1,87	32,82±0,49
Ядреная	15,96±0,24	5,47±0,08	3,44±0,05	1,59±0,02	3,06±0,05	151,00±2,26	124,91±1,87

Таблица 4

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -24°C и дальнейшем хранении при -16°C в течение 12 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг%	Антоцианы, мг%
Гармония	13,49±0,20	5,62±0,08	3,61±0,06	1,56±0,02	2,61±0,03	136,53±2,05	116,64±1,75
Забава	13,16±0,20	4,96±0,07	4,13±0,06	1,20±0,02	2,48±0,03	94,29±1,41	42,86±0,64
Калиновка	15,59±0,23	9,07±0,14	5,55±0,08	1,63±0,02	2,28±0,03	151,73±2,28	104,86±1,57
Лама	13,73±0,20	5,75±0,08	5,12±0,07	1,12±0,02	1,41±0,02	120,93±1,81	33,82±0,51
Лана	13,49±0,20	6,54±0,09	4,05±0,06	1,61±0,02	1,93±0,03	92,20±1,38	18,91±0,28
Марьюшка	17,06±0,25	3,67±0,06	3,99±0,06	0,91±0,01	2,85±0,03	142,74±2,14	37,94±0,57
Ника	16,96±0,25	4,82±0,07	4,32±0,06	1,11±0,02	1,91±0,03	114,31±1,71	15,92±0,24
Поклон Борисовой	13,00±0,19	6,55±0,09	3,28±0,05	2,00±0,03	2,41±0,03	147,21±2,21	34,31±0,51
Радость	18,09±0,27	6,64±0,09	5,64±0,08	1,17±0,02	1,65±0,02	132,13±1,98	39,76±0,60
Сумрак	12,93±0,19	6,98±0,09	3,70±0,06	1,88±0,03	3,29±0,05	183,23±2,75	101,97±1,53
Тайна	13,00±0,19	7,12±0,11	4,77±0,07	1,49±0,02	1,81±0,03	122,13±1,83	32,13±0,48
Ядреная	16,52±0,28	5,11±0,08	3,55±0,05	1,44±0,02	3,04±0,05	148,45±2,23	122,95±1,84

У всех образцов наблюдалось снижение моно- и олигосахаров по сравнению со свежими образцами в среднем на 19 % при 4, на 22 % при 8 и на 27 % при 12 месяцах хранения. Значительно увеличилась титруемая кислотность исследуемых образцов. В целом у всех изученных сортов значение сахарокислотного коэффициента изменялось в течение сроков хранения от 0,91 у сорта Марьюшка до 2,0 у сорта Поклон Борисовой. Отмечено, что при замораживании общее количество пектиновых веществ

возрастает: при 4 месяцах хранения от 1,33 у сорта Лама до 3,12 у сорта Сумрак; при 8 и 12 месяцах количество пектинов практически не менялось и оставалось на том же уровне. Содержание витамина С снизилось от 183,2 у сорта Сумрак до 94,29 мг/100 г у сорта Забава по истечении 12 месяцев хранения. Количество антоцианов изменялось незначительно.

Определение химического состава после замораживания ягод смородины черной при -24°C и хранении при -16°C в течение 4, 8 и

12 месяцев показало значительное снижение содержания моно- и олигосахаров (до 56,0 %). Кислотность в среднем увеличилась на 23,6 % при хранении 4 месяца, на 24,8 % – 8 месяцев и на 29,04 % – 12 месяцев соответственно. Сахаро-кислотный коэффициент снизился незначительно и через год хранения находился в диапазоне от 0,91 (сорт Марьюшка) до 2,61 % (сорт Гармония). По истечении 12 месяцев хранения

содержание пектиновых веществ находилось в пределах от 1,4 у сорта Лама до 3,3 % у сорта Сумрак. Содержание витамина С в среднем уменьшилось на 16,8 % после 4, на 24,2 % после 8 и на 25,8 % после 12 месяцев хранения. Количество антоцианов по сравнению со свежей ягодой в среднем снизилось на 4,48 % после 4 месяцев, на 6,3 % после 8 месяцев и на 7,8 % после 12 месяцев хранения.

Таблица 5

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -37°C и дальнейшем хранении при -16°C в течение 4 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахаро-кислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг/100 г	Антоцианы, мг/100г
Гармония	11,87±0,17	6,63±0,10	3,30±0,05	2,01±0,03	2,17±0,03	161,36±2,42	121,99±1,83
Забава	11,73±0,17	6,00±0,09	3,78±0,05	1,58±0,02	2,37±0,03	112,89±1,69	45,22±0,68
Калиновка	13,91±0,21	10,71±0,16	5,08±0,07	2,11±0,03	2,11±0,03	183,60±2,75	112,38±1,68
Лама	11,98±0,17	6,68±0,10	4,68±0,07	1,43±0,02	1,39±0,02	143,81±2,15	36,20±0,54
Лана	11,97±0,17	7,72±0,11	3,67±0,05	2,10±0,03	1,87±0,02	109,02±1,63	10,71±0,16
Марьюшка	15,21±0,23	4,33±0,06	3,66±0,05	1,18±0,02	2,73±0,04	171,68±2,57	40,45±0,61
Ника	15,12±0,22	5,69±0,08	3,95±0,06	1,44±0,02	1,80±0,02	135,17±2,02	17,08±0,25
Поклон Борисовой	11,59±0,17	7,73±0,11	3,00±0,04	2,58±0,03	2,35±0,03	176,51±2,65	36,95±0,55
Радость	15,94±0,24	7,82±0,12	5,16±0,07	1,51±0,02	1,60±0,02	161,92±2,42	42,49±0,64
Сумрак	11,52±0,17	8,20±0,12	3,38±0,05	2,43±0,03	3,14±0,05	222,84±3,34	105,87±1,60
Тайна	11,64±0,17	8,41±0,12	4,31±0,06	1,95±0,02	1,75±0,02	146,12±2,19	34,24±0,51
Ядреная	14,60±0,22	6,03±0,08	3,24±0,05	1,86±0,02	2,97±0,04	173,98±2,61	129,84±1,95

Таблица 6

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -37°C и дальнейшем хранении при -16°C в течение 8 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахаро-кислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг/100 г	Антоцианы, мг/100г
Гармония	12,34±0,18	6,32±0,09	3,36±0,05	1,88±0,02	2,49±0,03	156,82±2,35	120,11±1,80
Забава	12,04±0,18	5,59±0,08	3,84±0,06	1,45±0,02	2,47±0,03	110,33±1,65	44,98±0,67
Калиновка	14,26±0,21	10,20±0,15	5,17±0,08	1,98±0,02	2,41±0,03	173,40±2,60	110,27±1,65
Лама	12,55±0,19	6,49±0,09	4,76±0,07	1,36±0,02	1,40±0,02	138,9±2,08	35,63±0,53
Лана	12,35±0,18	7,35±0,11	3,77±0,06	1,95±0,02	1,91±0,02	106,53±1,59	19,86±0,29
Марьюшка	15,62±0,23	4,13±0,06	3,72±0,06	1,11±0,01	2,84±0,03	165,5±2,48	39,82±0,59
Ника	15,52±0,23	5,43±0,08	4,02±0,07	1,35±0,02	1,89±0,02	132,85±1,99	16,99±0,25
Поклон Борисовой	11,89±0,17	7,37±0,11	3,06±0,05	2,41±0,03	2,45±0,03	168,65±2,53	36,12±0,54
Радость	16,54±0,25	7,45±0,11	5,24±0,08	1,42±0,02	1,67±0,02	159,16±2,38	41,95±0,63
Сумрак	11,82±0,17	7,85±0,11	3,44±0,05	2,28±0,03	3,28±0,05	210,48±3,15	104,56±1,57
Тайна	11,90±0,17	8,02±0,12	4,44±0,06	1,81±0,02	1,82±0,02	141,14±2,11	33,21±0,45
Ядреная	15,11±0,23	5,75±0,08	3,30±0,05	1,74±0,02	3,08±0,04	164,78±2,47	127,54±1,91

Химический состав замороженных ягод смородины черной при -37°C и дальнейшем хранении при -16°C в течение 12 месяцев, к массе %

Помологический сорт	Массовая доля сухих веществ, %	Содержание моно- и олигосахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахаро-кислотный коэффициент, %	Пектин, %	Витамин С, мг/100 г	Антоцианы, мг/100г
Гармония	12,86±0,19	5,85±0,09	3,47±0,05	1,68±0,02	2,69±0,04	152,95±2,30	119,83±1,80
Забава	12,54±0,19	5,17±0,08	3,96±0,06	1,30±0,02	2,49±0,04	105,19±1,57	44,24±0,66
Калиновка	14,87±0,22	9,56±0,14	5,34±0,08	1,79±0,02	2,49±0,04	169,89±2,55	109,07±1,64
Лама	13,08±0,20	6,07±0,09	4,88±0,07	1,24±0,02	1,43±0,02	125,88±1,89	34,41±0,55
Лана	12,86±0,19	6,81±0,10	3,89±0,06	1,75±0,02	1,95±0,03	102,17±1,53	18,76±0,28
Марьюшка	16,27±0,24	3,82±0,06	3,84±0,06	0,99±0,01	2,89±0,04	159,86±2,40	39,15±0,59
Ника	16,17±0,24	5,02±0,08	4,15±0,06	1,21±0,02	1,96±0,03	127,45±1,91	16,47±0,25
Поклон Борисовой	12,39±0,19	6,82±0,10	3,16±0,04	2,15±0,03	2,48±0,03	161,96±2,42	35,82±0,54
Радость	17,24±0,25	6,90±0,10	5,42±0,08	1,27±0,02	1,71±0,02	152,88±2,29	41,51±0,62
Сумрак	12,18±0,18	12,32±0,18	3,27±0,04	3,55±0,05	2,05±0,03	206,51±3,09	104,03±1,56
Тайна	12,40±0,19	7,42±0,11	4,58±0,07	1,62±0,02	1,86±0,03	137,85±2,06	33,05±0,50
Ядреная	15,76±0,24	5,32±0,08	3,41±0,05	1,56±0,02	3,13±0,05	160,90±2,41	126,23±1,90

После замораживания ягод смородины черной при -37°C и хранении при -16°C в течение 4, 8 и 12 месяцев происходит снижение содержания моно- и олигосахаров по сравнению с предыдущим режимом (до 48,0%). По отношению к традиционному методу замораживания (-24°C) и хранению в течение 4, 8 и 12 месяцев титруемая кислотность в среднем снижалась на 6,0 % по истечении 4 месяцев, на 5,8 % – 8 месяцев и на 4,8 % – 12 месяцев соответственно. Сахаро-кислотный коэффициент через 12 месяцев хранения находится в пределах от 3,2 % у сорта Поклон Борисовой до 4,88 % у сорта Лама. У всех изученных сортов содержание пектинов оставалось выше 1%, наибольшее содержание выявлено у сорта Ядреная – 3,13 %, наименьшее у сорта Лама – 1,4 %. Наблюда-

лась тенденция к снижению витамина С в исследуемых сортах смородины черной на 11,2 % после 4, на 14,5 % после 8 и на 17,5 % после 12 месяцев хранения. Количество антоцианов в среднем снизилось на 3,4 % после 4 месяцев, на 4,2 % после 8 месяцев и на 5,1 % по истечении 12 месяцев хранения.

Дана товароведная оценка качества замороженных ягод в соответствии с ГОСТ 53956-2010 [1].

Наблюдалась тенденция увеличения суммарного количества дефектных ягод при хранении плодово-ягодной продукции при различных технологических режимах замораживания. Количество конгломератов из слипшихся ягод почти в 2 раза меньше при режиме шокового замораживания.

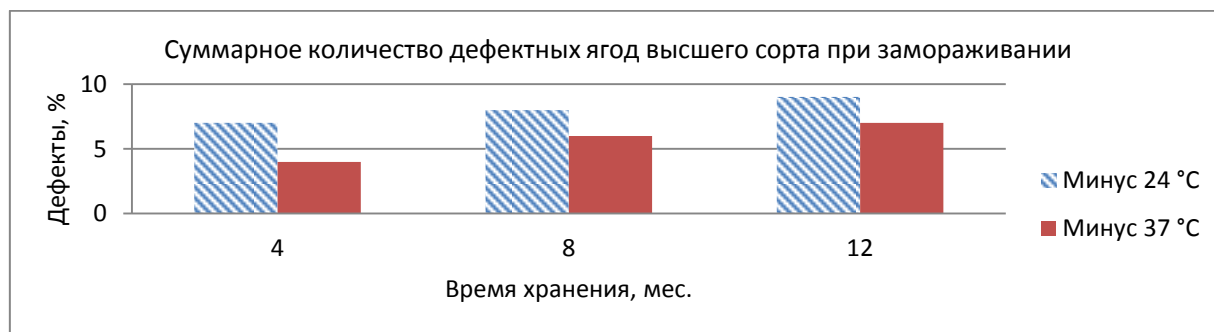


Рис.1. Изменение суммарного количества дефектов у ягод высшего сорта при различных режимах и сроках хранения



Рис. 2. Изменение суммарного количества дефектов у ягод первого сорта при различных режимах и сроках хранения

Помологические сорта Гармония, Калиновка, Поклон Борисовой, Сумрак и Ядреная соответствовали высшему товарному сорту после применения традиционного и шокового режимов замораживания.

У помологических сортов Лама, Лана и Радость массовая доля дефектных ягод при традиционном способе замораживания (-24°C) составляла соответственно 25, 24 и 23 %. При шоковом замораживании – 23, 22 и 21 %, что позволяет отнести их к нестандартной продукции.

Выводы. На основании проведенных исследований установлено, что наиболее приемлемым режимом замораживания для последующей переработки местного плодово-ягодного сырья является шоковое замораживание при -37°C с последующим хранением в течение 12 месяцев при -16°C. При этом изменения пищевой и биологической ценности выражены незначительно: снижение моно- и олигосахаров до 48 %; содержание пектиновых веществ выше 1% (от 1,43 у сорта Лама до 3,13% у сорта Ядреная); аскорбиновая кислота – 102,17–206,5 мг/100г (Лана–Сумрак); количество антоцианов 33,05–126,23 мг/100г (Тайна–Ядреная), количество дефектов уменьшается на 30% по сравнению с традиционным способом (-24°C).

Литература

1. ГОСТ Р 53956-2010. Фрукты быстрозамороженные. Общие технические условия. – Введ. 24.11.10. – М., 2011. – 23 с.
2. Борисова А.В., Макарова Н.В. Влияние длительности хранения на химический состав и антиоксидантные показатели свежих и замо-

роженных овощей // Известия вузов. Пищевая технология. – 2013. – № 2–3. – С. 36–38.

3. Макаркина М.А., Янчук Т.В. Характеристика сортов смородины черной по содержанию сахаров и органических кислот // Современное садоводство. – 2010. – № 2 (2). – С. 9–12.
4. Стрингер М. Охлажденные и замороженные продукты: пер. с англ. / под ред. Н.А. Уваровой. – СПб.: Профессия, 2004. – 496 с.
5. Стрюкова А.Д., Макарова Н.В. Замороженные ягоды – эффективный антиоксидант в течение всего года // Пищевая промышленность. – 2013. – № 3. – С. 28–31.

Literatura

1. GOST P 53956-2010. Frukty bystrozamozhennyye. Obshhie tehnikheskie uslovija. – Vved. 24.11.10. – M., 2011. – 23 s.
2. Borisova A.V., Makarova N.V. Vlijanie dlitel'nosti hranenija na himicheskij sostav i antioksidantnye pokazateli svezhih i zamorozhennyh ovoshhej // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2013. – № 2–3. – S. 36–38.
3. Makarkina M.A., Janchuk T.V. Harakteristika sortov smorodiny chernoj po soderzhaniju saharov i organicheskikh kislot // Sovremennoe sadovodstvo. – 2010. – № 2 (2). – S. 9–12.
4. Stringer M. Ohlazhdennyye i zamorozhennyye produkty: per. s angl. / pod red. N.A. Uvarovoj. – SPb.: Professija, 2004. – 496 s.
5. Strjukova A.D., Makarova N.V. Zamorozhennyye jagody – jeffektivnyj antioksidant v techenie vsego goda // Pishhevaja promyshlennost'. – 2013. – № 3. – S. 28–31.