ТЕХНОЛОГІЯ ЛЕГКОЇ І ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

УДК 664.8.037.5:634.75

І.Л. ЗАМОРСЬКА, Н.М. ОСОКІНА
Уманський національний університет садівництва

ВТРАТИ МАСИ ТА КРІОРЕЗИСТЕНТНІСТЬ СУНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД ЧЕРГОВОСТІ ЗБОРУ ВРОЖАЮ ТА РОЗМІРУ ЯГІД

Досліджено втрати маси та кріорезистентність заморожених ягід суниці розміром за найбільшим поперечним діаметром більше 25 мм, 18-25 мм, менше 18 мм та різних періодів збирання врожаю. Встановлено, що втрати маси ягід суниці під час заморожування коливалися в межах від 1,5-2,3 % у перший збір врожаю до 1,0–1,9 % на кінець періоду збирання. Натомість, зміни кріорезистентності ягід залежно від черговості збору врожаю не мали чіткої залежності.

Виявлено, що втрати маси під час заморожування ягід розміром за найбільшим поперечним діаметром вище 25 мм складали 1,7–2,5 %, залежно від сорту, тоді як у ягід, діаметр яких був меншим 18 мм вони були нижчими на 0,5–1,0 %. Аналогічна залежність виявлена при дослідженні кріорезистентності ягід.

Доведено, що черговість збирання врожаю справляє істотний вплив на розмір втрат маси ягід суниці під час заморожування, тоді як для кріорезистентності його не встановлено. Втрати маси суниці під час заморожування істотно залежать від розміру ягід: збільшення їх найбільшого поперечного діаметру супроводжується вищими втратами маси та зниженням кріорезистентності після дефростації. Оптимальним розміром ягід призначених для заморожування є найбільший поперечний діаметр від 18 до 25 мм

Ключові слова: заморожування, сорт, суниця, кріорезистентність, втрата маси, черговість збору, діаметр ягід.

И.Л. ЗАМОРСКАЯ, Н.М. ОСОКИНА
Уманский национальный университет садоводства

ПОТЕРИ МАССЫ И КРИОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ ЗЕМЛЯНИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОЧЕРЕДНОСТИ СБОРА УРОЖАЯ И РАЗМЕРА ЯГОД

Исследованы потери веса и криорезистентность замороженных ягод земляники размером по наибольшему поперечному диаметру более 25 мм, 18-25 мм, менее 18 мм и различных периодов уборки урожая. Установлено, что потери массы ягод земляники во время замораживания колебались в пределах от 1,5-2,3 % в первый сбор урожая до 1,0-1,9 % на конец периода уборки. Изменения криорезистентности ягод в зависимости от очередности сбора урожая не имели четкой зависимости.

Обнаружено, что потери массы во время замораживания ягод размером по наибольшему поперечному диаметру свыше 25 мм составляли 1,7-2,5 % в зависимости от сорта, тогда как у ягод, диаметр которых был менше 18 мм они были на 0,5-1,0 % ниже. Аналогичная зависимость обнаружена при исследовании криорезистентности ягод.

Доказано, что очередность уборки урожая оказывает существенное влияние на размер потерь массы ягод земляники при замораживании, тогда как для криорезистентности влияния не установлено. Потери массы земляники при замораживании существенно зависят от размера ягод: увеличение их наибольшего поперечного диаметра сопровождается высокими потерями массы и снижением криорезистентности после дефростации. Оптимальным размером ягод предназначенных для замораживания является наибольший поперечный диаметр от 18 до 25 мм

Ключевые слова: замораживание, сорт, земляника, криорезистентность, потеря массы, очередность сбора, диаметр ягод.

I.L. ZAMORSKA, N.M. OSOKINA
Uman national university of horticulture, Uman

MASS LOSSES AND STRAWBERRY CRYORESISTANCE DEPENDING ON HARVESTING PRIORITY AND BERRY SIZE

Mass losses and cryoresistance of frozen strawberries, cross diameter of which was over 25 mm, 18-25 mm, and less than 18 mm, and at different harvesting terms were studied. It was established that during freezing strawberry mass losses ranged from 1,5-2,3 % at the first harvesting and to 1,0-1,9 % at the end of the harvesting period. On the contrary, the changes of berry cryoresistance did not show clear dependence on harvesting priority.

It was found out that mass losses of the berries with the largest cross diameter – 25 mm – amounted to 1,7-2,5 % depending on a cultivar, whereas those of the berries with a smaller diameter – 18 mm – were lower by 0,5-1,0 %. Similar dependence was recorded while studying berry cryoresistance.

It was proved that harvesting priority had a significant effect on the amount of strawberry mass losses while freezing, but the effect of cryoresistance was not established. Strawberry mass losses during freezing depend on a berry size considerably: the increase of their largest cross diameter is associated with higher mass losses and decrease of cryoresistance after defrosting. Berries with the largest cross diameter – 18-25 mm – are the best for freezing.

Keywords: freezing, cultivar, strawberry, cryoresistance, mass loss, harvesting priority, berry diameter.

Постановка проблеми

Суниця – одна з найбільш цінних ягідних культур в Україні, що зумовлено високими смаковими властивостями ягід, ранніми строками дозрівання, невибагливістю до умов вирощування і високою врожайністю. Ягоди багаті цукрами, органічними кислотами, вітамінами, мікроелементами, фенольними сполуками та мають приємний гармонійний аромат, що добре зберігається в продуктах переробки [1].

Заморожені ягоди суниці користуються значним попитом на ринку, а основними імпортерами є США (25 %), Німеччина (12 %), Франція (9 %), Японія (7 %) та Канада (6 %) [2]. Експорт заморожених ягід з України у 2015 році приніс прибутку втричі більше, ніж свіжих [3], а споживання суниці замороженої за цей період збільшилося удвічі [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Якість свіжих ягід суниці формується під час достигання під впливом генетичних особливостей сорту, погодних умов, що склалися під час вирощування, агротехніки, віку насаджень, черговості збирання врожаю [4]. Так, відомо про істотну залежність вмісту сухих розчинних речовин в ягодах суниці залежно від черговості їхнього збирання [5].

Якість замороженої суниці оцінюється за чотирма характеристиками: кольором/зовнішнім виглядом, ароматом, консистенцією, смаком та залежить, в основному, від якості сировини, технологічної обробки, умов і температури зберігання [6]. Однією із важливих фізичних змін під час заморожування суниці, що істотно впливає на її якість, є зміна маси, яка відбувається під дією тепла і градієнта вологості в навколишньому середовищі та залежить від багатьох чинників серед яких вид, властивості, сумарна поверхня продукції, спосіб заморожування та наявність упаковки [7].

Вагомою оцінкою придатності сировини до заморожування є її вологоутримувальна здатність, що служить об’єктивним показником кріорезистентності рослинної сировини [8]. Доведено, що у ягід суниці вологоутримувальна здатність низька і втрати більше 20 % вологи значно погіршують їхню якість, внаслідок чого вони стають непридатними до споживання [9]. Т. А. Філатова [10] вказує на втрати соку у ягід суниці під час циклу «заморожування – дефростація» в межах 4,2–7,0 %, зі збільшенням на одинадцятий місяць зберігання в 1,4–4,8 рази. Натомість, за даними М. Г. Германової [11] втрати вологи під час дефростації заморожених ягід суниці складають 9,0–39,6 %, за іншими даними – 3,1–37,0 % [12] і можуть сягати до 40 % [13]. Проте, в науковій літературі не виявлено достатньої інформації про вплив черговості збору врожаю та розміру ягід на втрати маси під час заморожування і кріорезистентність суниці.

Формулювання мети дослідження

Метою дослідження було встановлення впливу черговості збору врожаю та розміру ягід суниці за найбільшим поперечним діаметром на їхню кріорезистентність і розмір втрат маси під час заморожування.

Викладення основного матеріалу дослідження

Об’єктом дослідження були ягоди суниці сортів Русанівка, Дукат, Полка та Хоней різного розміру та періодів збору врожаю. Ягоди отримували в день збирання, сортували за якістю та найбільшим поперечним діаметром на фракції: >25 мм, 25–18 мм, <18 мм, видаляли чашолистки, мили, підсушували та заморожували розсипом за температури мінус 30 ± 1 °С. Заморожену продукцію

фасували у пакети з поліетиленової плівки масою 0,5 кг і зберігали протягом 6-ти місяців за температури мінус 18 ± 1 °С.

Якість заморожених ягід суниці оцінювали за змінами маси та кріорезистентністю [14]. Втрати маси під час заморожування визначали шляхом зважування фіксованих проб, кріорезистентність встановлювали за різницею маси заморожених і дефростованих ягід та виражали у відсотках.

Статистичний аналіз виконували за допомогою програми StatSoft STATISTICA 6.1.478 Russian, Enterprise Single User (2007).

Дослідженнями встановлено, що втрати маси ягід суниці під час заморожування коливалися в межах від 1,5–2,3 % у перший збір до 1,0–1,9 % на кінець періоду збирання врожаю (табл. 1).

Як відомо, від першого до останнього збору ягід суниці зменшується їхній найбільший поперечний діаметр, тому зниження втрат маси під час заморожування можна пояснити поступовим зменшенням їх крупності, і, як наслідок, величини поверхні випаровування.

Однак, зміни кріорезистентності ягід залежно від черговості збору врожаю не мали чіткої залежності. Вказаний показник змінювався в межах від 86,5–88,8 % у перший збір врожаю до 87,8 – 88,6 % – в останній. Відомо, що кріорезистентність ягід суниці істотно залежить від вмісту в них сухих розчинних речовин, певна кількість яких у ягодах у той чи інший збір врожаю залежить від погодних умов під час достигання [5]. Очевидно, що отримані результати досліджень кріорезистентності ягід слід пояснювати взаємозв'язком різних факторів впливу.

Таблиця 1

Втрати маси та кріорезистентність ягід суниці залежно від черговості збору врожаю (середнє за 2014–2015 рр.)

Сорт	Втрати маси, %					Кріорезистентність, %				
	черговість збору врожаю									
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Русанівка	2,3	2,1	1,8	1,8	1,9	86,5	86,6	87,4	87,9	87,8
Дукат	1,9	1,4	1,4	1,3	1,5	87,6	87,8	88,5	88,2	88,5
Полка	2,1	2,1	1,5	1,3	1,1	88,8	88,4	88,7	88,7	88,6
Хоней	1,5	1,2	0,9	1,0	1,0	88,3	88,4	87,6	87,6	88,2
$НІР_{05}$	0,2					0,2				

Дослідження втрат маси під час заморожування суниці залежно від їх найбільшого поперечного діаметру показали поступове зменшення значення цього показника зі зменшенням розміру ягід (табл. 2). Так, втрати маси ягід, діаметром понад 25 мм складали 1,7–2,5 %, залежно від сорту, тоді як у ягід, діаметр яких не перевищував 18 мм вони були нижчими на 0,5–1,0 %.

Згідно отриманих даних, кріорезистентність ягід істотно зростала зі зменшенням їхнього найбільшого поперечного діаметру, що свідчить про нижчі втрати соку під час дефростації. Так, якщо у ягід суниці діаметром понад 25 мм показник кріорезистентності встановлений на рівні 87,7–88,1 %, залежно від сорту, то у ягід, діаметр яких був меншим 18 мм кріорезистентність була на 0,5–0,9 % вищою. Відомо [15], що ягоди суниці сортів, для яких характерні крупні клітини паренхімних тканин, мають втрати соку вищі, ніж ягоди з клітинами невеликого розміру. Очевидно, така ж тенденція спостерігається і залежно від найбільшого поперечного діаметру ягід. Оскільки у крупних ягід суниці клітини паренхімних тканин великого розміру, можна припустити, що втрати соку після дефростації у них будуть вищими.

Таблиця 2

Втрати маси та кріорезистентність суниці залежно від розміру ягід (середнє за 2014–2015 рр.)

Сорт	Втрати маси, %			Кріорезистентність, %		
	діаметр ягід, мм					
	>25	25–18	<18	>25	25–18	<18
Русанівка	2,5	1,8	1,3	87,8	88,5	88,7
Дукат	1,7	1,3	1,1	88,1	88,6	88,7
Полка	2,5	2,0	1,5	87,7	88,4	88,4
Хоней	2,2	1,9	1,7	87,9	88,2	88,4
$НІР_{05}$	0,2			0,2		

Дослідження зв'язку між найбільшим поперечним діаметром ягід суниці та втратами маси під час заморожування і кріорезистентністю показали (рис. 1), що втрати маси заморожених ягід прямо і

сильно залежать від найбільшого поперечного діаметру ягід: (r =0,77±0,04). Рівняння регресії: y= 43,8667–0,4125 x, де y – втрати маси, %; x – розмір ягід, мм.

Обернений зв'язок аналогічної сили виявлено між кріорезистентністю заморожених ягід та їх розміром: (r = -0,83±0,03), що описується рівнянням регресії: y=53,8583+0,3375x, де y – кріорезистентність, %; x – розмір ягід, мм.

Рис. 1 показує, що оптимальним розміром ягід суниці для заморожування є найбільший поперечний діаметр від 18 до 25 мм, за якого втрати їхньої маси знаходяться в межах 1,8–1,9 % і при цьому зберігається кріорезистентність на рівні 88,2–88,3 %.

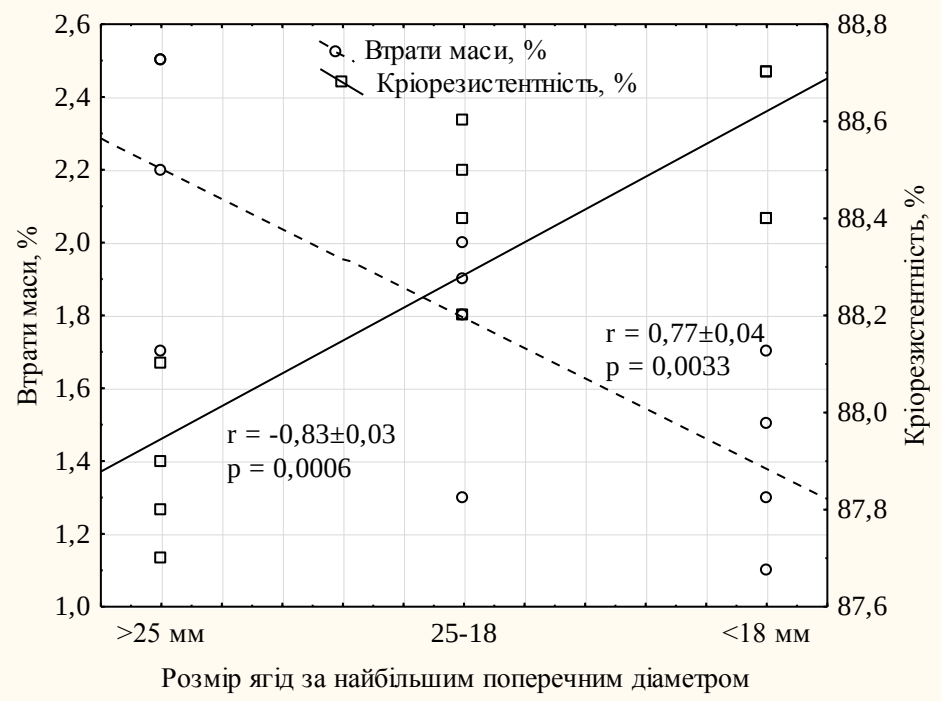

Рис. 1. Кореляційна залежність втрат маси та кріорезистентності заморожених ягід суниці від їхнього розміру

Висновки

Таким чином, черговість збору врожаю справляє істотний вплив на розмір втрат маси ягід суниці під час заморожування, тоді як для кріорезистентності вираженого впливу не виявлено. Натомість, спостерігається залежність вище вказаних показників від розміру ягід: збільшення їх найбільшого поперечного діаметру супроводжується вищими втратами маси під час заморожування та зниженням кріорезистентності після дефростації. Оптимальним розміром ягід, призначених для заморожування, є найбільший поперечний діаметр від 18 до 25 мм.

Список використаної літератури

1. Марковський В.С. Ягідні культури в Україні: навчальний посібник/ В.С. Марковський, М.І. Бахмат – Кам'янець-Подільський: ПП „Медобори – 2006". – 2008. – 200 с.
2. Краткий анализ рынка земляники в Украине за 2015-16 годы. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://yagodovod.com/articles/323-kratkii-analiz-rynka-zemljaniki-v-ukraine-za-2015-16-gody.html
3. Пирожок О. Рынок ягод в Украине: рекордный экспорт и растущая ликвидность [Електронний ресурс]/ О. Пирожок. – Режим доступу: http://landlord.ua/rynok-yagod-v-ukraine/
4. Kader A. A. Postharvest technology of horticultural crops / A. A. Kader – University of California Agriculture and Natural Resources. – 2002. – T. 3311.
5. Заморська І.Л. Господарсько-біологічні особливості, формування врожаю і продуктивність суниці ананасної в умовах Правобережного Лісостепу України: дис... канд. с.-г. наук: 06.01.07 / Заморська І. Л.; Уманська держ. аграрна академія. – Умань, 2003. – 162 с.
6. 6. Celli G. B. Influence of freezing process and frozen storage on the quality of fruits and fruit products / G. B. Celli, A. Ghanem, M. S. L. Brooks //Food reviews international. – 2016. – №32(3). – P. 280-304.
7. Rahman M. S. Food preservation by freezing/ M. S. Rahman, J. F. Velez-Ruiz //Food science and technology-new york-marcel dekker. – 2004. – №167. – P. 635.

8. Иванченко В.И. Динамика влагоудерживающей способности замороженных плодов черешни различных сортов, выращенных в условиях южной степи Украины / В.И. Иванченко, И.Е. Иванова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2005. – №4. – С. 35-37.
9. Дженеева Э. Л. Прогнозирование потер замороженной земляники при хранении / Э. Л. Дженеева // Садоводство и виноградарство Молдавии. – 1987. – № 12. – С. 47-49.
10. Филатова Т.А. Химико-технологические показатели пригодности сортов ягод земляники садовой к замораживанию и хранению / Т.А. Филатова. Автореферат дис.... кандидата технических наук спец. 05.18.04. Санкт-Петербург. – 2005.
11. Германова М.Г. Сорта земляники пригодные для заморозки / М.Г. Германова, Т.Г. Причко // Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения: материалы науч.-практ. конф. Орел 13-15 июля 2007 г. Орел: Изд-во ВНИИСПК. – 2007. – С. 174-176.
12. 12. Причко Т. Г. Изменение качества ягод земляники при замораживании и хранении. Матер. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы садоводства России и пути их решения»/ Т. Г. Причко, М. Г. Германова Орел: Изд-во ВНИИСПК. – 2011. – С. 184-186.
13. Van Buggenhout S. Minimizing texture loss of frozen strawberries: effect of infusion with pectinmethylesterase/ S. Van Buggenhout, I. Messagie, V.Maes [at el.]//Eur Food Res Technol. – 2006. – №223. – P. 395-404.
14. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами. М.: ВАСХНИЛ. – 1984. – 25 с.
15. Suutarinen M. Effects of prefreezing treatments on the structure of strawberries and jams / M. Suutarinen VTT Technical Research Centre of Finland. – 2002.