

УДК 664.8.037.5:634.75

І.Л. ЗАМОРСЬКА

Уманський національний університет садівництва

### ЯКІСТЬ ЗАМОРОЖЕНИХ ЯГІД СУНИЦІ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ САДІННЯ РОСЛИН

Досліджено втрати маси, кріорезистентність та хімічний склад заморожених ягід суниці сортів Полка та Пегас залежно від схеми садіння рослин: стрічкою 80+25x35 см (контроль) та смугою шириною 90 см.

Встановлено, що ягоди суниці, які вирощені за стрічковою схемою накопичили істотно вищу кількість сухих розчинних речовин, цукрів, ніж вирощені смугою, проте мали нижчий вміст аскорбінової кислоти.

В результаті заморожування ягід суниці втрати маси встановлено на рівні 1,2–2,3 %, причому істотно вищими вони були у ягід, вирощених смугою. Кріорезистентність ягід суниці вирощених смугою була істотно нижчою проти контролю, що зумовлено вищою оводненістю тканин.

Під час заморожування ягід вміст сухих розчинних речовин та органічних кислот зазнав неістотних змін порівняно зі свіжою сировиною, натомість вміст цукрів знизився на 0,4–0,5%, аскорбінової кислоти – на 13,3–17,7 %. В результаті зберігання заморожених ягід суниці протягом шести місяців втрати сухих розчинних речовин встановлено на рівні 0,1–0,3, цукрів – 0,2–0,3, аскорбінової кислоти – 10,7–14,1 % за неістотних змін вмісту органічних кислот.

Під час заморожування та зберігання ягід суниці кращі результати отримано за їхнього вирощування стрічковою схемою. При цьому ягоди, що вирощені смугою мали на 0,4–0,7 % вищі втрати маси та на 1,1–5,2 % нижчу кріорезистентність. Загальні втрати в результаті заморожування та зберігання ягід суниці склали: сухих розчинних речовин – 0,2–0,4, цукрів – 0,8–1,0, аскорбінової кислоти – 30,5–35,3 %.

Доведена істотна залежність вмісту основних компонентів хімічного складу ягід суниці від схеми садіння рослин на етапі їхнього досягання, проте закономірностей змін у процесі заморожування та зберігання не встановлено.

Ключові слова: заморожування, сорт, суниця, схема садіння, кріорезистентність, втрати маси

И.Л. ЗАМОРСКАЯ

Уманский национальный университет садоводства

### КАЧЕСТВО ЗАМОРОЖЕННЫХ ЯГОД ЗЕМЛЯНИКИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СХЕМЫ ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ

Исследованы потери массы, кріорезистентность и химический состав замороженных ягод земляники сортов Полка и Пегас в зависимости от схемы посадки растений: лентой 80+25x35см (контроль) и полосой шириной 90 см.

Установлено, что ягоды земляники, выращенные по ленточной схеме содержали существенно большее количество сухих растворимых веществ, сахаров, чем выращенные полосой, однако имели более низкое содержание аскорбиновой кислоты.

В результате замораживания ягод земляники потери массы установлены на уровне 1,2–2,3 %, причем существенно они были у ягод, выращенных полосой. Кріорезистентность земляники выращенной полосой была ниже против контроля, что обусловлено большим содержанием воды в тканях ягод.

Во время замораживания ягод сухие растворимые вещества и органические кислоты претерпели несущественные изменения по сравнению со свежим сырьем, однако содержание сахаров снизилось на 0,4–0,5 %, аскорбиновой кислоты – на 13,3–17,7 %. В результате хранения замороженных ягод земляники в течение шести месяцев потери сухих растворимых веществ установлены на уровне 0,1–0,3, сахаров – 0,2–0,3, аскорбиновой кислоты – 10,7–14,1 % при несущественных изменениях содержания органических кислот.

Во время замораживания и хранения ягод земляники лучшие результаты получены при их выращивании по ленточной схеме. При этом ягоды, выращенные полосой имели на 0,4–0,7 % выше потери массы и на 1,1–5,2 % ниже кріорезистентность. Общие потери в результате замораживания и хранения ягод земляники составили: сухих растворимых веществ – 0,2–0,4, сахаров – 0,8–1,0, аскорбиновой кислоты – 30,5–35,3 %.

*Доказана суттєва залежність вмісту основних компонентів хімічного складу ягід земляники від схеми посадки рослин на етапі їх дозрівання, однак в процесі заморожування і зберігання зв'язи не встановлено.*

*Ключові слова: заморожування, сорт, земляника, схема посадки, криорезистентність, втрати маси.*

I.L. ZAMORSKA

Uman National University of Horticulture

### QUALITY OF FROZEN STRAWBERRIES DEPENDING ON A PLANTING SCHEME

*Mass losses, cryoresistance and chemical composition of frozen strawberries (cultivars Polka and Pegas) depending on a planting scheme were studied: band 80+25x35 cm (the control) and 90-cm wide stripe.*

*It was established that strawberries grown by a band scheme accumulated much more dry soluble substances, sugars than those grown by a stripe scheme; they had lower ascorbic acid content though.*

*As a result of strawberry freezing, mass losses appeared to be 1,2-2,3%, they were much higher in the strawberries grown by a stripe scheme. Cryoresistance of the strawberries grown by a stripe scheme was significantly lower as compared with the control, which was due to higher water content of the tissue.*

*In the process of strawberry freezing the content of dry soluble substances and that of organic acids did not undergo significant changes compared with fresh berries, whereas sugar content decreased by 0.4-0.5%, ascorbic acid content – by 13,3-17,7%. During 6-month storage of frozen strawberries the losses of dry soluble substances were 0,1–0,3, those of sugars – 0,2–0,3, losses of ascorbic acid were 10,7–14,1 %, the content of organic acids did not change much.*

*During freezing and storage of strawberries the best results were received when they were grown by a band scheme. The berries which were grown by a stripe scheme had higher mass losses by 0,4–0,7 % and lower cryoresistance by 1,1–5,2 %. As a result of strawberry freezing and storage, total losses were: dry soluble substances – 0,2–0,4, sugars – 0,8–1,0, ascorbic acid – 30,5–35,3 %.*

*A serious dependence of the content of the main components of strawberry chemical composition on a planting scheme was proved, however change regularities in the process of freezing and storage were not found.*

*Keywords: freezing, cultivar, strawberry, planting scheme, cryoresistance, mass loss.*

### Постановка проблеми

Суниця – найбільш поширена ягідна культура в Україні та світі, що зумовлено її високими смаковими та лікувально-дієтичними властивостями, високою економічною ефективністю виробництва. Ягоди суниці накопичують у своєму складі до 9 % цукрів [1], що представлені глюкозою, фруктозою та сахарозою [2], від 0,21 [3] до 1,3 % [4], а за іншими даними – до 2 % [5] органічних кислот, серед яких переважають лимонна і яблучна. Висока вітамінна цінність ягід суниці зумовлена значним вмістом в них аскорбінової кислоти, що може сягати до 97,7 мг/100 г [6]. Ягоди суниці – джерело фенольних сполук, серед яких виділяють антоціани, флавоноїди та фенольні кислоти, вміст яких коливається в межах від 159 до 289 мг/100 г [7]. Вони відіграють важливу роль в якості захисних механізмів від стресів, для профілактики хронічних та серцево-судинних захворювань. Ягоди суниці мають багатий елементний склад, що представлений нітрогеном, натрієм, калієм, фосфором, кальцієм, магнієм, бором, алюмінієм, хромом, манганом, ферумом, купрумом, цинком, селеном [8].

Значним попитом на українському та світовому ринках користуються як свіжі ягоди суниці так і заморожені. Так, протягом 2015-2016 рр. споживання заморожених ягід суниці в Україні зросло удвічі, а прибутковість їхнього експорту з України була втричі вищою, ніж свіжих [9, 10].

### Аналіз останніх досліджень і публікацій

У сучасному виробництві ягід суниці активно застосовують інтенсивні технології вирощування, що передбачають застосування ущільнених схем садіння, різних способів мульчування ґрунту [11, 12], скорочену ротацію насаджень [13], високий агрофон та високопродуктивні сорти. Завдяки застосуванню інтенсивних технологій ягоди досягають у більш ранні строки, зростає їхній валовий збір, збільшується розмір плодів, а забрудненість зменшується [14]. Під впливом технологій вирощування формується післязбиральна якість ягід суниці, зокрема щільність та вміст поліфенольних сполук, терміни їхнього зберігання [15].

Інтенсивні технології вирощування передбачають розміщення рослин однострічковим способом з відстанями 90x10, 90x15, або 80x10, 80x15, або ж смугами шириною 20-30 або 80-100 см, що утворюються за рахунок укорінених розеток [4].

Проте, незважаючи на значний попит на заморожені ягоди суниці, в науковій літературі недостатньо інформації про вплив інтенсивних технологій вирощування на формування та збереження їхньої якості.

**Формулювання мети дослідження**

Метою нашої роботи було дослідження втрат маси, кріорезистентності і змін основних компонентів хімічного складу заморожених ягід, що вирощені за різними схемами садіння.

**Викладення основного матеріалу дослідження**

Об'єктом дослідження були ягоди суниці сортів Полка та Пегас, що вирощені за стрічковою схемою садіння 80+25x35см (контроль) та смугою шириною 90 см. Ягоди збирали в споживній стадії стиглості, підготовку до заморожування здійснювали згідно діючої технологічної інструкції з виробництва заморожених плодів та ягід (1982) та заморожували розсипом за температури мінус  $30 \pm 1$  °С. Заморожену продукцію фасували у пакети з поліетиленової плівки марки «Н» (харчова) масою 0,5 кг і зберігали протягом шести місяців за температури мінус  $18 \pm 1$  °С.

Якість заморожених ягід суниці оцінювали за змінами маси та кріорезистентністю [16]. 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 10.0.1011.0.

Хімічний склад свіжих ягід суниці залежно від схеми садіння представлено в таблиці 1.

Згідно з отриманими даними ягоди суниці, що вирощені за стрічковою схемою накопили істотно вищу кількість сухих розчинних речовин, ніж у вирощених смугою: у ягід сорту Пегас на 0,2, а у сорту Полка – на 1,2 %. Аналогічна тенденція спостерігалася і у вмісті цукрів – у ягід вирощених за стрічковою схемою їхня кількість була вищою. Натомість, ягоди, що були вирощені смугою шириною 90 см мали істотно вищий вміст органічних кислот та аскорбінової кислоти. Отримані результати пояснюються кращим освітленням та більшою площею живлення рослин суниці вирощених за стрічковою схемою, що сприяє накопиченню сухих розчинних речовин та цукрів, тоді як в умовах загушення рослини мають вищий вміст органічних та аскорбінової кислот.

Таблиця 1

**Хімічний склад свіжих ягід суниці залежно від схеми садіння**

Сорт	Схема садіння	Масова частка, %			Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
		сухих розчинних речовин	цукрів	органічних кислот	
с	80+25x35см (контроль)	8,3	6,2	0,81	60,8
	смуга 90 см	8,1	6,0	0,80	62,4
ка	80+25x35см (контроль)	10,4	8,6	0,92	49,0
	смуга 90 см	9,2	6,7	1,00	55,4
НІР <sub>05</sub>		0,2	0,1	0,03	0,10

В результаті заморожування ягід суниці виявлено втрати маси на рівні 1,2–2,3 %, причому істотно вищими вони були у ягід, що вирощені смугою, що, очевидно, зумовлено вищою оводненістю тканин і, як наслідок, вищими втратами вологи (табл. 2).

Кріорезистентність заморожених ягід суниці коливалася в межах 85,6–98,8 %. При цьому у ягід, що вирощені смугою вона була істотно нижчою. Зі збільшенням тривалості зберігання ягід їхня кріорезистентність поступово знижувалася, що, очевидно, зумовлено поступовим потоншенням клітинних стінок внаслідок руйнування пектинових речовин в клітинній стінці і серединній пластинці.

В результаті зберігання заморожених ягід в поліетиленовій упаковці протягом трьох місяців втрати маси склали 0,2–0,5 %, а в наступні три місяці зберігання втрати маси коливалися в межах 0,1–0,5 %, проте значної різниці у розмірі втрат залежно від схеми садіння рослин не виявлено.

Під час заморожування ягід виявлено зміни у вмісті основних компонентів хімічного складу ягід (табл. 3). Так, з урахуванням втрат маси вміст сухих розчинних речовин та органічних кислот зазнав неістотних змін порівняно зі свіжою сировиною, натомість вміст цукрів знизився на 0,4–0,5 %, аскорбінової кислоти – на 13,3–17,7 %. Слід відмітити, що істотної різниці у розмірі втрат основних компонентів хімічного складу ягід залежно від схеми садіння рослин не виявлено. Можна припустити, що істотна залежність вмісту основних компонентів хімічного складу ягід суниці від схеми садіння рослин існує на етапі їх накопичення в свіжій сировині, тоді як у процесі заморожування основні зміни відбуваються під дією від'ємних температур, а вплив агротехніки виражений слабо.

Таблиця 2

## Втрати маси та кріорезистентність ягід суниці залежно від схеми садіння

Сорт	Схема садіння	Тривалість зберігання		
		після заморожування	три місяці	шість місяців
втрата маси, %				
Пегас	80+25x35см (контроль)	1,2	0,50	0,50
	смуга 90 см	1,9	0,45	0,45
Полка	80+25x35см (контроль)	1,9	0,18	0,11
	смуга 90 см	2,3	0,39	0,20
НІР <sub>05</sub>		0,01	0,05	0,05
кріорезистентність, %				
Пегас	80+25x35см (контроль)	98,8	94,7	84,5
	смуга 90 см	97,7	92,6	85,3
Полка	80+25x35см (контроль)	90,8	88,4	85,8
	смуга 90 см	85,6	89,8	84,7
НІР <sub>05</sub>		0,6	0,4	0,4

Таблиця 3

## Хімічний склад заморожених ягід суниці залежно від схеми садіння, з урахуванням втрат маси

Сорт	Схема садіння	Масова частка, %			Вміст аскорбінової кислоти, мг/100г
		сухих розчинних речовин	цукрів	органічних кислот	
після заморожування					
Пегас	80+25x35см (контроль)	8,0	5,7	0,80	52,7
	смуга 90 см	8,1	5,5	0,88	51,3
Полка	80+25x35см (контроль)	10,4	8,2	0,90	41,0
	смуга 90 см	9,4	6,3	0,92	46,4
НІР <sub>05</sub>		0,2	0,2	0,09	1,3
після трьох місяців зберігання					
Пегас	80+25x35см (контроль)	8,2	5,4	0,94	47,6
	смуга 90 см	8,1	5,2	0,97	45,8
Полка	80+25x35см (контроль)	10,2	7,9	0,88	38,2
	смуга 90 см	9,1	6,2	0,86	43,1
НІР <sub>05</sub>		0,2	0,0	0,01	1,0
після шести місяців зберігання					
Пегас	80+25x35см (контроль)	8,1	5,2	0,86	41,6
	смуга 90 см	7,9	5,0	1,00	40,4
Полка	80+25x35см (контроль)	10,1	7,6	0,95	32,8
	смуга 90 см	8,8	5,9	0,91	38,5
НІР <sub>05</sub>		0,2	0,1	0,13	1,1

В результаті зберігання ягід суниці протягом трьох місяців в поліетиленовій тарі спостерігалися прогресуючі втрати основних компонентів хімічного складу ягід (табл. 3).

Так, вміст сухих розчинних речовин в ягодах знизився від їх вмісту одразу після заморожування на 0,2–0,3 %, а цукрів – на 0,1–0,3 % залежно від варіанту досліджу. Масова частка органічних кислот зазнала неістотних змін, натомість, вміст аскорбінової кислоти в ягодах знизився на 6,8–10,7 %. Слід відмітити, що прослідковується вплив схеми садіння рослин на розмір втрат аскорбінової кислоти: у ягід, що вирощені смугою втрати були вищі, що, очевидно, зумовлено вищим вмістом аскорбінової кислоти.

Ще через три місяці зберігання втрати основних компонентів хімічного складу ягід мали тенденцію до зростання (табл. 3). Втрати сухих розчинних речовин виявлені на рівні 0,1–0,3, цукрів – 0,2–0,3, аскорбінової кислоти – 10,7–14,1 % за неістотних втрат органічних кислот. Істотної залежності розміру втрат основних компонентів хімічного складу заморожених ягід суниці від схеми їхнього садіння не виявлено. Очевидно, така залежність існує на етапі досягання ягід, тоді як на етапі заморожування і зберігання вплив агротехніки не виражений.

#### Висновки

Отже, під час заморожування та зберігання ягід суниці кращі результати отримано у варіанті з вирощуванням рослин за стрічковою схемою. При цьому ягоди, що вирощені смугою мають на 0,4–0,7 % вищі втрати маси та на 1,1–5,2 % нижчу кріорезистентність, ніж у ягоди, що вирощені за стрічковою схемою. Загальні втрати сухих розчинних речовин склали 0,2–0,4%, цукрів – 0,8–1,0, аскорбінової кислоти – 30,5–35,3 % проте їх розмір не істотно залежав від схеми садіння рослин суниці.

#### Список використаної літератури

1. Ковтун І.М. Ягідні культури / І.М. Ковтун., В.С. Марковський., А.В. Оліфер. К.: «Урожай». – 1973. – 316 с.
2. Castro I. Comparative study of Selva and Camarosa strawberries for the commercial market. / I. Castro, O. Gonçalves, J. A. Teixeira, A. A. Vicentesc // *Journal of Food Science*. – 2002. – №67(6). – pp. 2132–2137.
3. Fait A. Reconfiguration of the achene and receptacle metabolic networks during strawberry fruit development. / A. Fait, K. Hanhineva, R. Beleggia, N. Dai, I. Rogachev, V. J. Nikiforova, A. Aharoni // *Plant physiology*. – 2008. – №148(2). – pp. 730–750.
4. Марковський В.С. Ягідні культури в Україні: навчальний посібник/ В.С. Марковський, М.І. Бахмат. Кам'янець-Подільський: ПП „Медобори-2006”, 2008. – 200 с.
5. Причко Т.Г. Сравнительная оценка биохимического состава ягод земляники в условиях юга России/ Т.Г. Причко, М.Г. Германова // *Плодоводство и виноградарство юга России*. – 2010. – №2. – С. 107–113.
6. Шеренговий П.З. Нові сорти суниці кафедри садівництва НАУ / П.З. Шеренговий, В.П. Шеренговий, Р.П. Нестеровський // *Сад, виноград і вино України*. – 2004. – № 1–2. – С. 8–9.
7. Cordenunsi B. R. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil / B. R. Cordenunsi, J. R. Oliveira do Nascimento, M. I. Genovese, F. M. Lajolo // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2002. – Т. 50. – №. 9. – pp. 2581–2586.
8. Zhang H. Determination of free amino acids and 18 elements in freeze-dried strawberry and blueberry fruit using an amino acid analyzer and ICP-MS with micro-wave digestion/ H. Zhang, Z. Y. Wang, X. Yang, H. T. Zhao, Y. C. Zhang, A. J. Dong, J. Wang // *Food chemistry*. – 2014. – №147. – pp. 189–194.
9. 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>
10. Пирожок О. Рынок ягод в Украине: рекордный экспорт и растущая ликвидность. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://landlord.ua/rynok-yagod-v-ukraine/>
11. Fan L. Effect of mulching systems on fruit quality and phytochemical composition of newly developed strawberry lines / L. Fan, V. Roux, C. Dubé et all. // *Agricultural and Food Science*. – 2012. – Vol 21. – №2. – pp. 132–140.
12. Frac M. The effect of mulch and mycorrhiza on fruit yield and size of three strawberry cultivars / M. Frac, P. Michalski, L. Sas-Paszt // *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. – 2009. – Vol. 17. – № 2. – pp. 85–93.
13. Laugale V. Strawberry production in Latvia // *IOBC wprs Bulletin*. – 2000. – Vol. 23. – №. 11. – pp. 11–16.
14. Mulch types affect fruit quality and composition of two strawberry genotypes / S. Y. Wang, G.J. Galletta, M. J. Camp, M. J. Kasperbauer // *HortScience*. – 1998. – Vol 33. – №4. – pp. 636–640.
15. Fan L. The effect of three production systems on the postharvest quality and phytochemical composition of Orléans strawberry / L. Fan, C. Yu, C. Fang et all. // *Canadian Journal of Plant Science*. – 2011. – Vol.91. – №2. – pp. 403–409.
16. Методические указания по проведению исследований с быстрозамороженными плодами, ягодами и овощами. М.: ВАСХНИЛ. – 1984. – 25 с.