

ПРОГНОЗУВАННЯ ВМІСТУ СУХИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ

М.Є. Сердюк

Досліджено вплив абіотичних чинників на процес накопичення сухих речовин у плодах яблуні. Установлено, що найбільш впливовими погодними чинниками в умовах південно-степової підзони України є середньорічна сума активних температур і відносна вологість повітря. Розроблена багатofакторна модель дає можливість завчасно прогнозувати вміст сухих речовин у яблуках залежно від визначених чинників.

***Ключові слова:** сухі речовини, прогнозування, модель, кореляція, сорт, яблука, температура, опади, вологість.*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУХИХ ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

М.Е. Сердюк

Исследовано влияние абиотических факторов на процесс накопления сухих веществ в плодах яблони. Установлено, что наиболее влиятельными погодными факторами в условиях южной степной подзоны Украины является среднегодовая сумма активных температур и относительная влажность воздуха. Разработанная многофакторная модель дает возможность заблаговременно прогнозировать содержание сухих веществ в яблоках в зависимости от установленных факторов.

***Ключевые слова:** сухие вещества, прогнозирование, модель, корреляция, сорт, яблоки, температура, осадки, влажность.*

THE DRY MATTER PREDICTION IN THE FRUIT OF THE APPLE TREE DEPENDING FROM ABIOTIC FACTORS

M. Serdyuk

The influence of abiotic factors on the accumulation of dry matter in the apple fruits was investigated. The four varieties of apple fruits such as Idared, Golden Delicious, Reinette Simirenko, Florina were selected for the investigation. The results showed that an average dry matter content in fruits of apple grown in

the conditions of Ukrainian Southern Steppe subzone equalled 14%. The highest content of dry matter was described for the apple fruits of Florina variety and the smallest - for Idared variety among the studied varieties of apples. The results of multiple correlation and regression analyses revealed that major weather factors that most significantly influenced the accumulation of dry matter in the apple fruits in Ukrainian Southern Steppe subzone is an average sum of active temperatures and average relative humidity, with the dominant influence of the latter factor. The multifactor model $Y=19,54557+ 0,0027X_1 - 0,21335X_2$ was developed by means of the methods of variation statistics that enables to predict dry matter content in the selected varieties of apples depending on weather factors in the needed time.

Keywords: dry matter, forecasting, model, correlation, variety, apples, temperature, precipitation, humidity.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Яблука є незамінним продуктом харчування і сировиною переробної для промисловості. Вони мають виняткові смакові якості та лікувальні властивості. Поживні властивості плодів обумовлені досить високим вмістом сухих речовин: вуглеводів, органічних кислот, ефірних олій, вітамінів, гормонів, мінералів та ін.

Накопичення сухих речовин у плодах залежить від багатьох факторів: сортових особливостей, термінів дозрівання, місця вирощування [1]. Однак останнім часом відзначається зростаючий вплив погодних чинників на рівень цього показника під час зростання і дозрівання плодів. З огляду на це питання прогнозування вмісту сухих речовин у плодах яблука знімальної стиглості залежно від погодних чинників є актуальним для галузей зберігання та консервування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із найважливіших показників, за яким роблять висновки про якість сировини, що потрапляє на переробку, є масова частка сухих речовин. У процесі виготовлення консервів (варення, джеми, соки, компоти) сухі речовини є важливим показником, який визначає їх якість, норму витрат сировини, допоміжних матеріалів, тривалість технологічного процесу [2].

Скалецька Л.Ф. та Завадська О.В. стверджують, що яблука з високим вмістом сухих речовин вважаються найкращою сировиною для виготовлення фруктових порошків та сухофруктів. Чим більше таких речовин у яблуках, тим вище вихід готової продукції і тим менші енергетичні витрати на видалення вологи [3].

Рівень вмісту сухих речовин впливає на інтенсивність та спрямованість окисно-відновних процесів при зберіганні плодової продукції та обумовлює вибір температурно-вологісного режиму [4]. У разі низького вмісту сухих речовин та надлишку води в плодах посилюються процеси її випаровування [5]. Загальний вміст сухих

речовин, що визначаються арбітражним методом у яблуках коливається в межах від 7,5 до 24,5% [6].

Багатьма вченими доведено, що накопичення сухих речовин у плодах залежить від генетичних особливостей сорту, строків дозрівання, місця вирощування рослин, режимів зберігання і змінюється під впливом погодних чинників вегетаційного періоду [7–9].

Серед погодних чинників стресовими найчастіше вважають суму активних та ефективних температур, мінімальні та максимальні температури, середню та мінімальну відносну вологість повітря, кількість опадів та гідротермічний коефіцієнт, як усього вегетаційного періоду, так і останнього місяця формування плодів [10].

Так, наприклад, у працях російських учених відзначено, що надмірні опади перед збиранням урожаю сприяють значному зниженню масової частки сухих речовин, що у свою чергу погіршує збереженість плодів та збільшує норми витрат сировини під час переробки [11; 12]. Проте в літературних джерелах відсутні дані про вплив стресових погодних факторів на величину масової частки сухих речовин плодів яблуні, вирощених в умовах південно-степової підзони України. У зв'язку з цим для завчасного прогнозування роботи переробних підприємств та плодосховищ очевидна актуальність виявлення взаємозв'язку між зазначеними показниками.

Мета статті. Метою наших досліджень було наукове обґрунтування впливу погодних чинників на процес накопичення сухих речовин у плодах яблуні в умовах південно-степової підзони України та створення математичної моделі прогнозування їх вмісту. Для реалізації поставленої мети необхідно вирішити такі завдання: проаналізувати погодні умови вегетаційного періоду; визначити масову частку сухих речовин у плодах яблуні в період знімальної стиглості; установити взаємозв'язок між процесами накопичення сухих речовин та стресовими погодними чинниками, розробити математичні моделі прогнозування вмісту сухих речовин.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження проводилися у 2003–2012 рр. у Мелітопольському районі, Запорізької області. Для вивчення впливу погодних чинників на вміст сухих речовин у плодах яблуні використано щоденні метеорологічні дані за період з 2003 до 2012 р., зібрані на Мелітопольській метеостанції.

Для дослідження обрано плоди яблунь чотирьох сортів, які внесені до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні: Айдаред, Голден Делішес, Ренет Симиренко, Флоріна. Плоди збирали з дерев одного віку типових для сорту. Агрофон на дослідній ділянці задовольняв вимогам агротехніки.

Розрахунок математичних моделей проводили за такою схемою [13]:

1. Визначення масової частки сухих речовин у яблуках арбітражним методом [14].

2. Створення комп'ютерної бази погодних умов за роки досліджень. При цьому відбиралися такі показники: мінімальна, середня і максимальна температури, сума опадів (СО), кількість днів з опадами більше одного міліметра, середня та мінімальна відносна вологість повітря (ВВП). На їх основі були розраховані гідрометричні коефіцієнти (ГТК), перепади температури за певні періоди, суми активних (САТ) і ефективних температур (СЕТ), інші показники.

3. Визначення на основі парних кореляційних залежностей погодних чинників, які максимально впливають на процес накопичення сухих речовин у плодах яблуні. Для розрахунків відбирали дані за 10 років, щоб забезпечити 95-відсотковий рівень достовірності отриманих результатів.

4. Розрахунок багатofакторної моделі залежності вмісту сухих речовин у плодах яблуні залежно від погодних чинників. При формуванні багатofакторної моделі використовували функцію лінійної залежності:

$$Y = a_0 + a_1X_1 + a_2X_2 + \dots + a_nX_n.$$

Для аналізу та обробки експериментальних даних і прогнозування кінцевого результату застосували методи варіаційної статистики: проводили математичну обробку, парний і множинний кореляційний і регресивний аналізи – за Б.А. Доспеховим [15], використовуючи комп'ютерні програми «MS office Excel 2007», пакет «Statistica 6» і персональний комп'ютер.

Регіон проведення досліджень розташований у південно-степовій зоні України. Ландшафт цієї зони – рівнинний. Клімат – атлантично-континентальний із високим температурним режимом. Середньорічна температура повітря коливається в межах 9,1...9,9° С. Абсолютний річний максимум температури (41,5° С) зафіксовано 18.08.2010. Найбільш теплими місяцями є липень і серпень з середньомісячною температурою від 20,5 до 23,1° С. Абсолютний річний мінімум температури (мінус 31° С) відзначався 14 січня 1950. Середньорічна сума активних температур вище 10° С з квітня по жовтень становить 3316° С. Погодні умови регіону характеризуються значним перепадом температур у лютому і березні, коли дерева, як правило, виходять зі стану вимушеного спокою і можуть пошкоджуватися низькими температурами. Температури з різкими перепадами характерні й для грудня. Це разом із заморозками часто створює стресові ситуації, що призводять до загибелі врожаїв

зерняткових культур. За кількістю опадів район належать до зони з недостатнім зволоженням. За рік середня кількість опадів становить 475 мм. Середньорічна відносна вологість повітря перебувають в межах 73%. Посушливість клімату обумовлена пануванням сухих північно-східних і особливо східних вітрів. Середньорічна швидкість руху вітру – 3,7 м/с. Накопичення вологи в ґрунті відбувається головним чином восени, частково взимку і ранньою весною; гідротермічний коефіцієнт (ГТК) у районі змінюється від 0,22 до 0,77. Недостатня кількість вологи в ґрунті негативно відбивається на врожайності яблучних насаджень та якості плодів, тому дефіцит вологи можна компенсувати тільки за рахунок зрошення, яке, на жаль, у зв'язку з економічними проблемами в районі практично не застосовується.

Результати десятирічних досліджень дають можливість стверджувати, що середній вміст сухих речовин у плодах яблуні, вирощених в умовах південно-степової підзони України, знаходився на рівні 14% (табл. 1). Серед вивчених сортів найбільшим вмістом сухих речовин характеризувалися плоди яблуні сорту Флоріна (15,5%), а найменшим – Айдаред (12,67 %). У консервній промисловості та в галузі зберігання особливу цінність мають сорти яблунь, плоди яких містять багато сухих речовин та мають високу гомеостатичність цього показника. Гомеостаз визначається як стабільність, буферність організмів в умовах зовнішнього середовища, які постійно змінюються [11]. Показником гомеостатичності (буферності) сорту відносно метеорологічних умов різних років вирощування, на думку З.А. Седової, можуть виступати межі різноманітності ознаки за роками і коефіцієнти варіації [4].

Таблиця 1

Вміст сухих речовин у плодах яблуні (2003–2012 рр.)

Помологічний сорт	Середнє значення	min	V, %
		max	
Ренет Симиренка	13,99±1,18	$\frac{12,68}{16,40}$	8,4
Айдаред	12,67±1,27	$\frac{11,25}{15,59}$	10,0
Голден Делішес	13,89±1,12	$\frac{12,69}{15,94}$	8,1
Флоріна	15,50±0,81	$\frac{14,27}{16,42}$	5,23
Середнє за сортами	14,01±1,47	$\frac{11,25}{16,42}$	7,9
НІР ₀₅	0,21		

За результатами наших досліджень яблука аналізованих сортів мають достатньо високу гомеостатичність за вмістом сухих речовин (середній коефіцієнт варіації 7,9%). Найбільш гомеостатичними за вмістом сухих речовин виявилися плоди яблуні сорту Флоріна, з коефіцієнтом варіації за роками 5,23%.

Найбільший коефіцієнт мінливості за вмістом сухих речовин у сортовому аспекті відзначався у плодів урожаю 2003 (13,9%) та 2011 (11,23%) років. У ці роки гомеостатичність зазначеного показника перебувала на середньому рівні.

Отже, за вмістом сухих речовин та їх стійкістю до дії абіотичних чинників в умовах південно-степової підзони України найбільш придатним сортом до зберігання та переробки є сорт Флоріна.

У ході дисперсійного аналізу встановлено, що на накопичення сухих речовин плодами яблуні майже однаково впливають як погодні чинники (фактор А), так і сортові особливості плодів (фактор В) (рис. 1), із часткою впливу відповідно 43 і 47%.

Погодні чинники, які мають сильний зв'язок із процесом накопичення сухих речовин плодами яблуні, наведено в табл. 2.

Представлені коефіцієнти кореляції свідчать про те, що зростання температурних показників та зниження показників зволоженості супроводжуються накопиченням яблуками більшої кількості сухих речовин. Найбільш впливовими погодними чинниками є середньорічні суми активних та ефективних температур із коефіцієнтами кореляції відповідно 0,9 та 0,93.

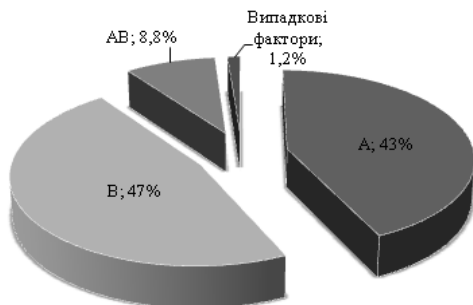


Рис. 1. Частка впливу чинників на накопичення сухих речовин яблук, %:
чинник А – погодні умови за роки досліджень; чинник В – сорт;
АВ – взаємодія чинників А і В; випадкові та інші чинники

Таблиця 2

Результати кореляційного аналізу впливу чинників довкілля на масову частку сухих речовин плодів яблуні (2003–2012 рр.)

Позначення	Чинник довкілля	Коефіцієнт кореляції
X ₁	САТ за вегетаційний період	0,75±0,25
X ₂	САТ за рік	0,90±0,16
X ₃	СЕТ вище 10° С	0,93±0,14
X ₄	СЕТ вище 15° С	0,84±0,19
X ₅	Середньорічний ГТК	-0,69±0,25
X ₆	ГТК за вегетаційний період	-0,72±0,25
X ₇	Середньорічна ВВП	-0,73±0,24
X ₈	СО за вегетаційний період	-0,67±0,26
X ₉	Абсолютна максимальна температура останнього місяця формування плодів	0,73±0,24

Загальна математична модель взаємозв'язку процесу накопичення сухих речовин плодами яблуні та погодними факторами описується такими рівнянням:

$$Y = 47,7289 - 0,0095X_1 + 0,0083X_2 - 0,003X_3 + 2,606X_4 - 31,370X_5 - 0,4875X_6 + 0,096X_7 + 0,0001X_8 + 0,1164X_9,$$

де Y – вміст сухих речовин у плодах яблуні, %;

X₁ – САТ за вегетаційний період, °С (у межах 3112...3621° С);

X₂ – САТ за рік, °С (у межах 3431...4281° С);

X₃ – СЕТ більше 10° С, (у межах 1515...2268° С);

X₄ – ГТК за рік (у межах 0,8...1,9);

X₅ – ГТК за вегетаційний період, (у межах 0,39...1,2);

X₆ – середньорічна ВВП, % (у межах 70...77 %);

X₇ – СО за вегетаційний період, мм (у межах 134...399);

X₈ – СЕТ більше 15° С, (у межах 671...1293 °С);

X₉ – абсолютні максимальні температури останнього місяця формування плодів, °С (у межах 31...40° С).

При цьому коефіцієнт множинної кореляції R = 0,99, коефіцієнт детермінації R² = 0,98, скорегований коефіцієнт детермінації становить 0,79, критерій F(9,1) = 5,0985, рівень значущості становить 0,33169, при стандартній помилці оцінки – 0,46.

Оцінка наведеного вище рівняння довела, що загалом воно є статистично значущим, але окремі коефіцієнти рівняння є

незначущими ($t_{\text{розн.}}$, $t_{\text{табл.}}$). У ході проведення обґрунтованого відбору чинників для включення в рівняння нами були виявлені та виключені з рівняння ті чинники, які незначною мірою впливають на результат, а також колінеарні. Підсумкове рівняння набуло вигляду:

$$Y = 19,54557 + 0,0027X_1 - 0,21335X_2,$$

де Y – вміст сухих речовин у плодах яблуни, %;

X_1 – САТ за рік, °С (у межах 3431...4281° С);

X_2 – середньорічна ВВП, % (у межах 70...77%).

При цьому коефіцієнт множинної кореляції $R = 0,94$, коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,88$, скорегований коефіцієнт детермінації становить 0,84, критерій $F(2,8) = 28,205$, рівень значущості становить 0,00024, при стандартній помилці оцінки – 0,39.

Окремі коефіцієнти еластичності (рис. 2) фактора X_1 (середньорічна сума активних температур) менші ніж одиниця, а X_2 (середньорічна відносна вологість повітря) більші за одиницю, що свідчить про більший вплив цього чинника на процес накопичення сухих речовин у плодах яблуни в умовах південно-степової підзони України.

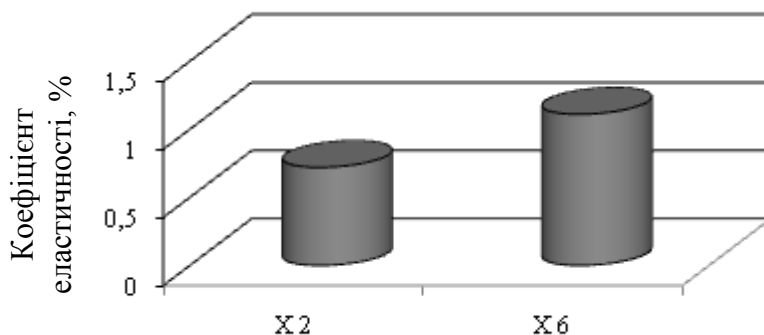


Рис. 2. Значення коефіцієнтів еластичності E для моделі залежності вмісту сухих речовин від погодних чинників, %

Висновки. 1. Результатами множинного кореляційного та регресійного аналізів доведено, що основними погодними чинниками, які мають найбільший вплив на процес накопичення сухих речовин плодами яблуни в умовах південно-степової підзони України, є

середньорічна сума активних температур і середня відносна вологість повітря, із домінуючим впливом останнього чинника.

2. За допомогою методів варіаційної статистики була розроблена багатофакторна модель $Y=19,54557+ 0,0027X_1 - 0,21335X_2$, яка дає можливість завчасно прогнозувати вміст сухих речовин у яблуках залежно від погодних чинників.

Список джерел інформації / References

1. Липская С. Л. Биохимический состав плодов яблони / С. Л. Липская, О. И. Камзолова, С. А. Ярмолич // Плодоводство. – 2007. – Т. 19. – С. 81–88.

Lipskaja, S.L., Kamzolova, O.I., Jarmolich, S.A. (2007), “Biochemical composition of apple fruits” [Biohimicheskij sostav plodov jabloni], *Plodovodstvo*, Vol. 19, pp. 81-88.

2. Причко Т. Г. Влияние условий среды на качество плодов / Т. Г. Причко // Системообразующие экологические факторы и критерии зон устойчивого развития плодоводства на Северном Кавказе. – Краснодар, 2001. – С. 213–222.

Prichko, T.G. (2001), “Influence of of environmental conditions on fruit quality” [“Vlijanie uslovij sredy na kachestvo plodov”], *Sistemoobrazujushhie jekologicheskie faktory i kriterii zon ustojchivogo razvitiija plodovodstva na Severnom Kavkaze*, Krasnodar, pp. 213-222.

3. Скалецкая Л. Ф. Пригодность разных сортов яблони к сушке [Электронный ресурс] / Л. Ф. Скалецкая, О. В. Завадская // Современное садоводство. – 2013. – № 2. – 7 с. – Режим доступа: <<http://vniispk.ru/news/zhurnal/article.php>>.

Skalec'kaja, L.F., Zavadskaja, O.V. (2013), “Suitability of different apple varieties for drying” [“Prigodnost' raznyh sortov jabloni k sushke”], *Sovremennoe sadovodstvo*, № 2, 7 p., available at: <http://vniispk.ru/news/zhurnal/article.php>

4. Седова З. А. Улучшение качества плодов яблони в связи с совершенствованием ассортимента : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.01.05 / Седова Зинаида Афанасьевна. – Орел, 1984. – 485 с.

Sedova, Z.A. (1984), Improvement of the quality apple fruits in connection with the improvement of assortment: dissertation [Uluchshenie kachestva plodov jabloni v svjati s sovershenstvovaniem sortimenta: dis. ... doktora sel'skohozjajstvennyh nauk], Orel, 485 p.

5. Mikhailik, V.A., Dmitrenko, N.V., Snezhkin Yu.F (2014), “Change in the Specific Heat Capacity of Parenchymal Tissues of Apples due to Dehydration” *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, Vol. 87, Issue 1, pp. 48-53.

6. Chang, Y. Lee, Leonard R. Mattick (1995), “Composition and Nutritive Value of Apple Products”, *Processed Apple Products*, pp. 303-322.

7. Причко Т. Г. Технология хранения плодов и их переработки / Т. Г. Причко // Интенсивные технологии возделывания плодовых культур. – Краснодар, 2004. – С. 371-389.

Prichko, T.G. (2004), “Storage Technology of fruits and their recycling” [“Tehnologija hranenija plodov i ih pererabotki”] *Intensivnye tehnologii vzdelyvanija plodovyh kul'tur*, Krasnodar, pp. 371-389.

8. Blažek, J., Hlušičková, I., Varga, A.(2003), “Changes in quality characteristics of Golden Delicious apples under different storage conditions and correlations between them”, *Horticultural Science*, Prague, Vol. 30, No. 3, pp. 81-89.

9. Савельев Н. И. Оценка плодовых культур по биохимическому составу и технологическим качествам плодов / Н. И. Савельев // Научное обеспечение современных технологий производства, хранения и переработки плодов и ягод в России и странах СНГ : Междунар. науч.-практ. конф., 12-14 августа 2002 г. : [материалы] / ВСТИСП ; редкол.: В. И. Кашин [и др.]. – М., 2002. – С. 220–224.

Savel'ev, N.I. (2002), “Evaluation of fruit crops on the biochemical composition and technological quality of the fruit” [“Ocenka plodovyh kul'tur po biokhimicheskomu ostavu i tehnologicheskim kachestvam plodov”], *Nauchnoe obespechenie sovremennyh tehnologij proizvodstva, hranenija i pererabotki plodov i jagod v Rossii i stranah SNG: materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.*, М., pp. 220-224.

10. Бублик М. О. Інтегральна оцінка погодних факторів для вирощування плодкових культур / М. О. Бублик // Вісник аграрної науки. – 2002. – № 6. – С. 31–33.

Bublik, M.O. (2002), “Integral assessment of weather factors for the cultivation of fruit crops” [“Integral'na ocinka pogodnih faktoriv dlja viroshhuvannya plodovyh kul'tur”], *Visnik agrarnoi nauki*, № 6, pp. 31-33.

11. Щербakov В. Г. Биохимия растительного сырья / В. Г. Щербakov, В. Г. Лобанов, Т. Н. Прудникова. – М. : Колос, 1999. – 279 с.

Shherbakov, V.G., Lobanov, V.G., Prudnikova, T.N. (1999) *Biochemistry of plant raw materials [Biohimija rastitel'nogo syr'ja]*, Kolos, М., 279 p.

12. Гудковский В. А. Проблемы и перспективы обеспечения свежими фруктами и повышение состояния здоровья людей / В. А. Гудковский // История, современность и перспективы развития садоводства России : междунар. конф. 15–17 ноября 2000 г. : [материалы]. – Мичуринск, 2000. – С. 38–45.

Gudkovskij, V.A. (2000), “Problems and prospects of providing fresh fruit and improving the health of people” [“Problemy i perspektivy obespechenija svizhimi fruktami i povyshenie sostojanija zdorov'ja ljudej”], *Istorija, sovremennost' i perspektivy razvitiya sadovodstva Rossii: Materialy mezhdunar. konf.*, Michurinsk, pp. 38-45.

13. Бублик М. О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва / М. О. Бублик. – К. : Нора-прінт, 2005. – 286 с.

Bublik, M.O. (2005), *Methodological and technological basis for improving the productivity of modern gardening [Metodologichni ta tehnologichni osnovi pidvishhennja produktivnosti suchasnogo sadivnictva]*, Nora-print, K., 286 p.

14. Найченко В. М. Технологія зберігання і переробки плодів та овочів / В. М. Найченко, І. Л. Заморська. – Умань : Видавець «Сочінський», 2010. – 328 с.

Najchenko, V.M., Zamors'ka, I.L. (2010), *[Tehnologija zberigannja i pererobki plodiv ta ovoidiv]*, vidavec' «Sochins'kij», Uman', 328 p.

15. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

Dosphehov, V.A. (1985), *Technique of field experience (the basics of statistical processing of the results of research) [Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)]*, Agropromizdat, M., 351 p.

Сердюк Марина Єгорівна, канд. с.-г. наук, доц., кафедра технології переробки та зберігання продукції сільського господарства, Таврійський державний агротехнологічний університет. Адреса: пр. Б. Хмельницького, 18, м. Мелітополь, Запорізька обл., Україна, 72312. Тел.: (067)1633371; e-mail: igorserduk@mail.ru.

Сердюк Марина Егоровна, канд. с.-г. наук, доц., кафедра технологии переработки и хранения продукции сельского хозяйства, Таврический государственный агротехнологический университет. Адрес: пр. Б. Хмельницкого, 18, г. Мелитополь, Запорожская обл., Украина, 72312. Тел.: (067)1633371; e-mail: igorserduk@mail.ru.

Serdyuk Marina, PhD, associate professor, Department of technology of processing and storage of agricultural products, Tavria State Agrotechnological University. Adres: B. Khmelnitsky Avenue, 18, Melitopol, Zaporizhia obl. Ukraine, 72312. Tel.: (067)1633371; e-mail: igorserduk@mail.ru.

Рекомендовано до публікації канд. техн. наук С.В. Петриченко, канд. техн. наук Н.П. Загорко.

Отримано 1.08.2014. ХДУХТ, Харків.

УДК 663.67:637.12'639

МОРОЗИВО З КОЗИНОГО МОЛОКА ФУНКЦІОНАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Т.А. Бондаренко, Т.М. Рижкова

Розглянуто питання щодо визначення оптимальної дози еламіну під час виробництва молочного морозива з козиного молока. Установлено, що під впливом оптимальної дози еламіну в кількості 1 мас.% відбувається збільшення кількості йоду порівняно з контрольним зразком на 143,8 мг%.