Міністерство освіти і науки України

ПРАЦІ
Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 17. Том 1

Наукове фахове видання
Технічні науки

Мелітополь – 2017 р.

УДК 664.8.03:634.1.076

КІНЕТИКА ІНТЕНСИВНОСТІ ДИХАННЯ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ ПРИ ЗБЕРІГАННІ ЗА ОБРОБКИ АНТИОКСИДАНТНИМИ КОМПОЗИЦІЯМИ

Сердюк М.Є.,к.с.- г.н.,
Гапріндашвілі Н.А., к.с.- г.н.,
Байбєрова С.С., к.с.- г.н.
Таврійський державний агротехнологічний університет
Тел.(067) 163-33-71

Анотація **– дану роботу присвячено вивченню та науковому обґрунтуванню впливу антиоксидантних композицій на кінетику інтенсивності дихання при тривалому зберіганні плодів яблуні. Встановлено, що обробка плодів яблуні антиоксидантними композиціями істотно зменшує кількість виділеного вуглекислого газу та біологічного тепла протягом всього періоду зберігання, незалежно від їх сортових особливостей.**

Ключові слова **– яблука, інтенсивність дихання, тепловиділення, антиоксиданти, бутилгідрокситолуол, диметилсульфоксид, рутин, аскорбінова кислота.**

Постановка проблеми. Домінуючим фізіолого-біохімічним процесом при зберіганні плодової продукції є дихання, від збалансованості якого, залежить інтенсивність окислення та відновлення органічних речовин, інтенсивність тепловиділення.

Обробка плодів антиоксидантними речовинами в поєднанні зі штучним охолодженням сприяє зниженню інтенсивності дихання та збереженню компонентів хімічного складу під час зберігання [1]. Проте, механізми впливу антиоксидантних композицій на кінетику інтенсивності дихання плодів протягом тривалого зберігання вивчалися обмежено, тому проведення досліджень в цьому напрямку є актуальним.

Аналіз останніх досліджень. Після закладання плодів на зберігання особливої пріоритетності набуває підтримання у їх тканинах збалансованого рівня безперервно триваючих фізіолого-біохімічних процесів, оскільки їх спрямованість безпосередньо впливає на збереженість харчової цінності та стійкість до мікробіологічних захворювань та фізіологічних розладів. З фізіологічної точки зору, обмін речовин у плодовій сировині під час зберігання є продовженням тих процесів, які відбувалися під час

© Сердюк М.Є., к.с.- г.н., Гапріндашвілі Н.А., к.с.- г.н., Байбєрова С.С., к.с.- г.н.

вирощування. Але після збирання розривається біологічний зв'язок з материнською рослиною, порушуються компенсаторні механізми, і, як наслідок, відбуваються надмірні витрати органічних речовин та вологи [2].

Дихання вважається основним фізіологічним процесом післязбирального періоду, який виконує в рослинному організмі три основні функції. По-перше, вивільнена при окисленні субстратів енергія перетворюється в конвертовані форми клітинної енергії та використовується для підтримання життєвих функцій та подальшого розвитку плодів. Друга – забезпечення клітини метаболітами, які утворюються при окисленні субстратів та використовуються в різноманітних біосинтезах. В результаті збалансованого протікання біохімічних процесів відбуваються процеси дозрівання та плоди набувають найкращих споживчих властивостей. Третя функція пов'язана з термогенезом, тобто розсіюванням енергії у вигляді тепла. В результаті чого, плоди з високою інтенсивністю дихання виділяють у простір камери велику кількість тепла, що вимагає значно більшої холодопродуктивності обладнання [3, 4].

Кількісне значення інтенсивності дихання характеризує зміни фізіологічного стану плодів протягом періоду зберігання [5].

Уповільнення процесу дихання і збереження якості рослинної продукції відбувається при знижених температурах, регулюванні газового складу атмосфери, нанесенні на продукцію покриттів різного складу, використанні антиоксидантів [6].

Вплив антиоксидантів на процеси дозрівання плодів здійснюється включенням їх в окисно-відновні процеси, що відбуваються в клітині як за двохелектронним, так і вільнорадикальним механізмом. Диметилсульфоксид та аскорбінова кислота належать до антиоксидантів, які зв'язують активні форми кисню та впливають на такі важливі процеси як тканинне дихання та окисне фосфорилювання. Іонол, за класифікацією антиоксидантів по механізму дії, виступає інгібітором вільних радикалів і гідропероксидів ліпідів та є ефективним засобом захисту продуктів від окисного псування [7]. Таким чином, природно було очікувати, що антиоксидантні композиції, до складу яких включені диметилсульфоксид, іонол, аскорбінова кислота повинні гальмувати окисно-відновні процеси та позитивно впливати на збереженість плодів.

Формулювання цілей статті. Метою досліджень, було вивчення та наукове обґрунтування впливу антиоксидантних композицій на кінетику інтенсивності дихання при тривалому зберіганні плодів яблуні.

Основна частина. Дослідження виконували на базі лабораторії технології первинної переробки та зберігання продуктів рослинництва

НДІ Агротехнологій та екології, Таврійського державного агротехнологічного університету, м. Мелітополь, Україна.

Для досліджень були обрані плоди яблуні чотирьох сортів Айдаред, Голден Делішес, Ренет Симиренка та Флоріна, які внесені в реєстр сортів рослин, придатних для поширення в України. Для зберігання плоди збирали при досягненні знімального ступеня стиглості, типові за формою та забарвленням згідно з вимогами ГСТУ 01.1.-37-160:2004 [8]. Перед закладенням на зберігання була проведена інспекція, сортування й калібрування плодів.

Обробку антиоксидантними композиціями (АОК) виконували у сховищах шляхом занурення їх у заздалегідь приготовлені робочі розчини. Експозиція – 10 секунд. Висушували плоди вентилюванням.

Варіанти обробки: К – контроль, за який приймали плоди, оброблені водою; варіант 1 – АКМ - комплексна композиція до складу якої входять суміш диметилсульфоскиду, бутилгідрокситолуолу (іонолу) та поліетиленгліколів; варіант 2 – АКРЛ – суміш аскорбінової кислоти, рутину та лецитину; варіант 3 –ДЛ – суміш диметилсульфоскиду, іонолу та лецитину.

Зберігання виконували у пластикових ящиках, по 15 кг плодів у кожному. Температура зберігання 0±1 °С, відносна вологість повітря 95 %.

Інтенсивність дихання плодів (ІД) визначали за кількістю виділеного вуглекислого газу [9]. При аналізі та обробці експериментальних даних використовували методи варіаційної статистики, використовуючи комп'ютерні програми «MSoffice Excel 2007», пакет «Statistica 6» і персональний комп'ютер.

Під час збирання і закладання на зберігання плоди яблуні виділяли значну кількість вуглекислого газу з варіюванням в межах 21…24 мг CO_2/кг·год залежно від сорту та року досліджень (рис.1).

Кореляційним аналізом встановлений прямий сильний позитивний зв'язок між рівнем інтенсивності дихання плодів та сумою активних температур (САТ) останнього місяця формування плодів. Коефіцієнт кореляції r=0,75±0,21 свідчить, що незалежно від сортових особливостей плодів високі активні температури останнього місяця їх формування стимулюють більш активне виділення вуглекислого газу.

Закономірною відповіддю на попереднє охолодження плодової продукції було зниження рівня інтенсивності дихання в середньому в 1,4…3,3 рази (рис.1). При подальшому зберіганні контрольних партій плодів зафіксовано постійне зростання інтенсивності дихання з досягненням максимального значення на 120…150 добу залежно від сорту та року досліджень.

В середньому за три роки клімактерикс для контрольних плодів яблуні сортів Айдаред та Голден Делішес наступав через 130 діб, сортів Ренет Симиренка та Флоріна – через 150 діб (рис. 1).

Константа швидкості зростання *ІД* варіювала в межах від 0,0057 діб$^{-1}$ у плодів яблуні сортів Айдаред та Флоріна до 0,0082 у яблук сорту Ренет Симиренка (табл. 1).

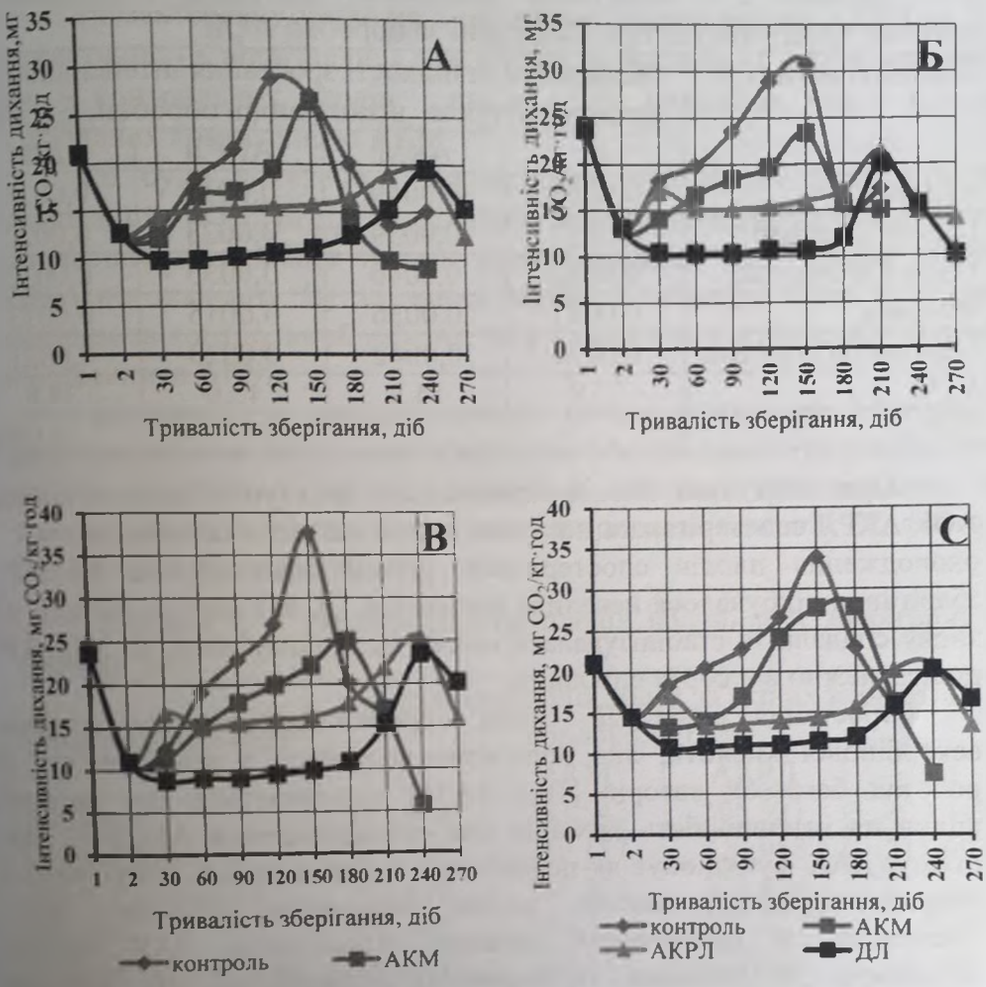

Рис. 1. Кінетика інтенсивності дихання плодів яблуні протягом зберігання з використанням антиоксидантних композицій: А – сорт Айдаред, Б – сорт Голден Делішес, В – сорт Ренет Симиренка, С – сорт Флоріна; точка 1 – закладка плодів на зберігання, точка 2 – після попереднього охолодження.

При подальшому зберіганні контрольних плодів спостерігається різкий спад інтенсивності дихання, який відбувається внаслідок зниження активності окислювальних ферментів та супроводжується швидким накопиченням в рослинній тканині спирту та ацетальдегіду. Результатом цих процесів є швидке перезрівання та старіння плодів.

Динаміка *ІД* плодів яблуні, оброблених композицією АКМ мала подібний до контролю характер, але швидкість її зростання була меншою в 1,6 рази (табл. 1).

Клімактерикс у плодів яблуні, оброблених композицією АКМ, наступав на 10…30 діб залежно від сорту пізніше порівняно з

контрольними плодами. Кількісне значення *ІД* в точці клімактериксу було на 8…34% меншим, ніж у плодів без обробки (рис.1).

Таблиця 1 – Константи швидкості зростання інтенсивності дихання плодів яблуні при зберіганні за обробки АОК

Помологічний сорт	Константи швидкості зростання інтенсивності дихання яблук за різних видів обробки, $k_{ІД}$, діб$^{-1}$			
	К	АКМ	АКРЛ	ДЛ
Айдаред	0,0068	0,0049	0,0017	0,0018
Голден Делішес	0,0057	0,0039	0,0023	0,0020
Ренет Симиренка	0,0082	0,0046	0,0035	0,0032
Флоріна	0,0057	0,0036	0,0015	0,0013
Середнє за сортами	0,0066	0,0042	0,0023	0,0021
V, %	17,9	14,2	40,0	38,8
$НІР_{05}$				0,0008

При зберіганні плодів зерняткових культур з використанням АОК АКРЛ спостерігалась наступна динаміка: після попереднього охолодження плодів спостерігався різкий спад *ІД*, на 30 добу зберігання відбувалося невелике посилення *ІД*, але вже на 60 добу *ІД* знову спадала та стабілізувалася майже на одному рівні до 150…180 доби залежно від сорту сировини.

Зростання рівня *ІД* після обробки пояснюється впливом аскорбінової кислоти, яка додатково вноситься з композицією. В роботах багатьох авторів [10,11,12,13] відзначається, що вагомий вплив на інтенсивність дихання має співвідношення АК/ДАК. При цьому, ДАК функціонує як переносник водню в дихальному ланцюзі рослин, відволікає частину водню окисленого субстрату, що і призводить у пригнічення дихання. Крім того, ДАК гальмує активність дегідрогеназ, інтенсивність відновлювальних синтезів, утворення макроергічних зв'язків. Тому підвищення відношення АК/ДАК за рахунок збільшення АК супроводжується зростанням *ІД* рослинних клітин.

При зберіганні плодів яблуні з використання АОК ДЛ відразу ж після попереднього охолодження *ІД* ще трохи зменшувалась і починаючи з 30 доби стабілізувалася на одному рівні також до 150..180 доби залежно від сортових особливостей.

Слід зазначити, що в літературних джерелах зазначається, чим довше триває період стабілізації *ІД* плодів під час зберігання, тим краще зберігаються їх товарні якості і тим більше вони придатні для тривалого зберігання [14].

В подальшому, динаміка *ІД* при зберіганні яблук з використанням композицій АКРЛ та ДЛ була подібною. Клімактеричний підйом дихання спостерігався у плодів яблуні сорту Голден Делішес на 220, у плодів яблуні інших сортів - на 230 добу

зберігання, що на 80…100 діб залежно від сорту пізніше, порівняно з контролем, та на 60…80 діб залежно від сорту пізніше, порівняно з плодами, обробленими композицією АКМ. Кількісні значення *ІД* в точці клімактериксу у плодів з обробкою композиціями АКРЛ та ДЛ статистично не відрізнялися між собою та були на 31…41% меншими ніж у контрольних плодів, і на 10…30% меншими, ніж у плодів, оброблених композицією АКМ.

Не було виявлено і статистично достовірної різниці в дії композицій АКРЛ та ДЛ на величину константи швидкості зростання інтенсивності дихання плодів при зберіганні. Для плодів яблуні кількісне значення $k_{ІД}$ за даних варіантів обробки було в 3 рази меншим за контрольний варіант, та в 2 рази ніж у плодів, оброблених композицією АКМ.

Інтенсивність дихання плодів сильно позитивно корелює з тепловиділенням плодів при зберіганні. Максимальне тепловиділення плодів, а отже і вагоме додаткове теплове навантаження на холодильне обладнання, відзначається при максимальній *ІД*, тобто в точці клімактериксу (табл. 2).

Таблиця 2 – Тепловиділення плодів яблуні при зберіганні за обробки АОК

Помологічний сорт	Тепловиділення яблук за різних варіантів обробки, кДЖ/кг °С			
	К	АКМ	АКРЛ	ДЛ
Айдаред	308,578	283,542	205,921	209,449
Голден Делішес	329,167	250,157	228,958	215,093
Ренет Симиренка	402,639	267,314	271,836	251,012
Флоріна	362,059	269,134	221,647	215,809
Середнє за сортами	350,611	267,537	232,091	222,841
V, %	11,7	5,1	12,1	8,5
$НІР_{05}$				33,362

Максимальним тепловиділенням під час клімактеричного підйому дихання характеризувалися контрольні плоди яблуні сорту Ренет Симиренка, а мінімальним – плоди сорту Айдаред.

Обробка плодів антиоксидантними композиціями зменшує інтенсивність дихання плодів, і, відповідно їх тепловиділення.

Найбільш ефективно додаткове теплове навантаження зменшується при застосуванні антиоксидантних композицій АКРЛ та ДЛ. При цьому, тепловиділення плодів статистично не відрізнялось між собою, та було в 1,5 рази меншим, ніж у контрольних плодів та в 1,2 рази меншим, ніж у плодів з обробкою АКМ. В свою чергу, обробка антиоксидантною композицією АКМ також знижувала тепловиділення плодів у 1,1…1,3 рази порівняно з контрольними плодами.

Висновки. Отже, в результаті досліджень встановлено, що обробка плодів яблуні антиоксидантними композиціями істотно зменшує кількість виділеного CO_2 та біологічного тепла протягом всього періоду зберігання, незалежно від їх сортових особливостей. Це сприяє зменшенню енерговитрат на роботу холодильного обладнання та вентилювання з метою видалення продуктів дихання і створення однорідного температурного поля в камерах зберігання. Найбільш ефективними для зниження *ІД* під час тривалого зберігання плодів виявились антиоксидантні композиції ДЛ та АКРЛ.

Література:

1. *Рюбен К.* Антиоксиданты / К. Рюбен; пер. с англ. – М.: КРОН-ПРЕСС, 1998.– 224 с.

2. *Serdyuk M., Stepanenko, D., Baiberova, S., Gaprindashvili, N., & Kulik, A.* (2016). The study of methods of preliminary cooling of fruits. *Eureka: Life Sciences*, (3), 57-62....

3. *Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J., & Li, W.* (2008). Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post-harvest storage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(15), 2693-2699. DOI: 10.1002/jsfa.3395.

4. *Bhat N.R.* Postharvest Storage Systems: Biology, Physical Factors, Storage, and Transport //Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition. – 2012. – С. 85-101.

5. *Колодязная В.С.* Влияние обработки клубнеплодов биопрепаратами на интенсивность дыхания и активность оксидаз при их хранении / В.С. Колодязная, О.Р. Глазкова, М.С. Булькран, Т.Б. Нагиев //Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – №. 3.

6. *Прісс О.П.* Вплив теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихання огірків під час зберігання //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 3. – №. 10 (75).

7. *Калитка В.В.* Вивчення антиоксидантової активності препарату дистинол за умов in vitro / В.В. Калитка, Г.В. Донченко// Укр. биохим. журн. – 1995. – Т. 67.– № 4. – С. 87-92.

8. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання ГСТУ 01.1. – 37 – 160:2004. – [чинний від 2004 – 29 – 12]. – К.: Украгростандарт – сертификация, 2004. – 11 с.

9. *Толмачев И.П.* Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М., 1950.– Т. 7.– Вып. 1.

10. *Davey, M.W., Montagu, M. V., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., ... & Fletcher, J.* (2000). Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7), 825-860.

11. *Agar, I.T., Streif, J., & Bangerth, F.* (1997). Effect of high CO_2

Висновки. Отже, в результаті досліджень встановлено, що обробка плодів яблуні антиоксидантними композиціями істотно зменшує кількість виділеного CO_2 та біологічного тепла протягом всього періоду зберігання, незалежно від їх сортових особливостей. Це сприяє зменшенню енерговитрат на роботу холодильного обладнання та вентилювання з метою видалення продуктів дихання і створення однорідного температурного поля в камерах зберігання. Найбільш ефективними для зниження *ІД* під час тривалого зберігання плодів виявились антиоксидантні композиції ДЛ та АКРЛ.

Література:

1. *Рюбен К.* Антиоксиданты / К. Рюбен; пер. с англ. – М.: КРОН-ПРЕСС, 1998.– 224 с.

2. *Serdyuk M., Stepanenko, D., Baiberova, S., Gaprindashvili, N., & Kulik, A.* (2016). The study of methods of preliminary cooling of fruits. *Eureka: Life Sciences*, (3), 57-62....

3. *Mo, Y., Gong, D., Liang, G., Han, R., Xie, J., & Li, W.* (2008). Enhanced preservation effects of sugar apple fruits by salicylic acid treatment during post-harvest storage. Journal of the Science of Food and Agriculture, 88(15), 2693-2699. DOI: 10.1002/jsfa.3395.

4. *Bhat N.R.* Postharvest Storage Systems: Biology, Physical Factors, Storage, and Transport //Handbook of Fruits and Fruit Processing, Second Edition. – 2012. – С. 85-101.

5. *Колодязная В.С.* Влияние обработки клубнеплодов биопрепаратами на интенсивность дыхания и активность оксидаз при их хранении / В.С. Колодязная, О.Р. Глазкова, М.С. Булькран, Т.Б. Нагиев //Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2015. – №. 3.

6. *Прісс О.П.* Вплив теплової обробки антиоксидантами на субстрати дихання огірків під час зберігання //Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2015. – Т. 3. – №. 10 (75).

7. *Калитка В.В.* Вивчення антиоксидантової активності препарату дистинол за умов in vitro / В.В. Калитка, Г.В. Донченко// Укр. биохим. журн. – 1995. – Т. 67.– № 4. – С. 87-92.

8. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання ГСТУ 01.1. – 37 – 160:2004. – [чинний від 2004 – 29 – 12]. – К.: Украгростандарт – сертификация, 2004. – 11 с.

9. *Толмачев И.П.* Определение интенсивности дыхания / И.П. Толмачев // Труды института физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – М., 1950.– Т. 7.– Вып. 1.

10. *Davey, M.W., Montagu, M. V., Inzé, D., Sanmartin, M., Kanellis, A., Smirnoff, N., ... & Fletcher, J.* (2000). Plant L-ascorbic acid: chemistry, function, metabolism, bioavailability and effects of processing. Journal of the Science of Food and Agriculture, 80(7), 825-860.

11. *Agar, I.T., Streif, J., & Bangerth, F.* (1997). Effect of high CO_2

and controlled atmosphere (CA) on the ascorbic and dehydroascorbic acid content of some berry fruits. *Postharvest Biology and Technology*, *11*(1), 47-55

12. *Arrigoni, O., & De Tullio, M.C.* (2000). The role of ascorbic acid in cell metabolism: between gene-directed functions and unpredictable chemical reactions. *Journal of plant physiology*, *157*(5), 481-488.

13. *Arrigoni, O., & De Tullio, M.C.* (2000). The role of ascorbic acid in cell metabolism: between gene-directed functions and unpredictable chemical reactions. *Journal of plant physiology*, *157*(5), 481-488

14. *Rao C.G.* Engineering for Storage of Fruits and Vegetables: Cold Storage, Controlled Atmosphere Storage, Modified Atmosphere Storage. – Academic Press, 2015.

КИНЕТИКА ИНТЕНСИВНОСТИ ДЫХАНИЯ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ОБРАБОТКЕ АНТИОКСИДАНТНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

Сердюк М.Е., Гаприндашвили Н.А., Байберова С.С.

Аннотация **- данная работа посвящена изучению и научному обоснованию влияния антиоксидантных композиций на кинетику интенсивности дыхания при длительном хранении плодов яблони. Установлено, что обработка плодов яблони антиоксидантными композициями существенно уменьшает количество выделенного углекислого газа и биологического тепла в течение всего периода хранения, независимо от их сортовых особенностей.**

THE KINETICS OF THE INTENSITY OF RESPIRATION OF APPLE FRUIT DURING PROCESSING BY ANTIOXIDANT COMPOSITIONS

M. Serdyuk, N. Gaprindashvili, S. Baiberova

Summary

This work is devoted to the study and scientific substantiation of the influence of antioxidant compositions on the kinetics of respiration rate during the long storage of apple fruits. It is found that the processing of apple fruits by antioxidant composition significantly reduces the number of carbon dioxide emissions and the biological warmth during the period of the storage, regardless of their the varietal characteristics.

Зміст

стор.

1. *Стручаев Н.И., Ялпачик В.Ф.* Использование холодильной установки для рециркуляционной сушки бычков 3
2. *Ялпачик Ф.Ю., Буденко С.Ф.* Молотки дробарок кормів, їх коливання і методика розрахунку 10
3. *Дейниченко Г.В., Афукова Н.О., Шабельська І.І.* Дослідження масообмінних процесів під час виробництва цукатів з дикорослої сировини 19
4. *Мінько С.А.* Механізація обробітку ґрунту в плодових насадженнях 25
5. *Малюта С.І., Малюта І.В.* Визначення кінцевих моментів періодичного руху зернового матеріалу по поверхні решета 29
6. *Дейниченко Г.В., Постнов Г.М., Червоний В.М., Старков В.О.* Теоретичне та експериментальне визначення раціональної тривалості ультразвукової обробки для отримання водно-жирових емульсій 34
7. *Бурдо О.Г., Різниченко Т.А., Ружицька Н.В.* Моделювання процесу концентрування цукрових розчинів в мікрохвильовому вакуум-випарному апараті 41
8. *Горбенко О.А., Стрельцов В.В., Доценко Н.А., Кім Н.І.* Дослідження конструкцій робочих органів олієвідтискних пресів 49
9. *Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Удовенко О.О., Омельченко О.В., Перекрест В.В.* Дослідження фактору концентрації білково-вуглеводної молочної сировини 56
10. *Ялпачик В.Ф., Кюрчев С.В., Верхоланцева В.О.* Дослідження ентальпії у процесі зберігання зернової маси із застосуванням охолодження 62
11. *Янаков В.П.* Адаптация тестомесильных машин к корабельным условиям эксплуатации 68
12. *Доценко Н.А.* Дослідження алгоритмів оцінювання систем управління якістю підприємств з урахуванням вимог міжнародних стандартів серії ISO 9000 77
13. *Бойко В.С., Муравйов А.Н.* Методика визначення основних параметрів об'ємного друку харчових продуктів 86
14. *Малюта С.І.* Щодо обґрунтування відстані між поперечними рядами робочих органів культиватора 91
15. *Дейниченко Г.В., Гузенко В.В., Мазняк З.О., Мельник О.Е., Скриль А.В.* Інтенсифікація процесу ультрафільтраційного концентрування сколотин 96
16. *Паляничка Н.О., Петриченко С.В., Антонова Г.В., Левченко Л.В.* Визначення основних залежностей ефективності імпульсної гомогенізації молока 105

17. *Ялпачик В.Ф., Стручаєв М.І., Тарасенко В.Г.* Експериментальне визначення коефіцієнта теплопровідності при заморожуванні 113
18. *Бойко В.С.* Теоретичне обґрунтування течії в'язко-пластичної рідини по каналу формувача при об'ємному друці (3D) 119
19. *Петриченко С.В., Паляничка Н.О., Олексієнко В.О.* Спосіб інтенсифікації сушіння макаронних виробів 125
20. *Олексієнко В.О., Петриченко С.В., Вершков О.О., Олексієнко В.В.* Аналіз методів і засобів очищення та сепарації зерна 132
21. *Прісс О.П., Бурдіна І.О.* Вплив компонентного складу субстрату на біологічно активні речовини антиоксидантного типу в зелені базиліку 140
22. *Сердюк М.Є., Гапріндашвілі Н.А., Байбєрова С.С.* Кінетика інтенсивності дихання плодів яблуні при зберіганні за обробки антиоксидантними композиціями 150
23. *Змєєва І.М.* Методика визначення параметрів гідравлічного тракту для підвищення продуктивності та точності процесу розливу за умов оптимального поєднання технологічних факторів та конструктивних параметрів 158
24. *Дейниченко Г.В., Терешкін О.Г., Горєлков Д.В., Дмитревський Д.В., Бондаренко Р.Ю.* Дослідження процесу механічного доочищення топінамбуру під час проведення комбінованого способу очищення 164
25. *Григоренко О.В., Мовчан Є.І.* Удосконалення технології виробництва соку яблучного натурального прямого віджиму 172
26. *Самойчук К.О., Полудненко О.В., Циб В.Г.* Аналіз процесу протитечійно-струминного змішування напоїв 178
27. *Погребняк А.В., Погребняк В.Г.* Особенности процесса гидроструйной обработки пищевых продуктов резанием 184
27. *Дейниченко Г.В., Самойчук К.О., Ковальов О.О., Пацький І.Ю.* Дослідження діаметру каналу подавання вершків струминного гомогенізатору молока 195
28. *Горач О.О., Богданова О.Ф.* Оцінка якості льняної целюлози з метою виготовлення виробів технічного призначення 206
29. *Ялпачик В.Ф., Буденко С.Ф., Тарасенко В.Г.* Використання холодильної обробки при виробництві плодових соків 213

Наукове фахове видання
Технічні науки

Праці Таврійського державного агротехнологічного університету

Випуск 17. Том. 1

Свідоцтво про державну реєстрацію – Міністерство юстиції
13503-2387 ПР від 03.12.2007 р.

Відповідальний за випуск – Ялпачик Ф.Ю.
Коректор – Лівик Н.В.

Підписано до друку 3.04.2017 р. друк Rizo. Друкарня ТДАТУ.
13,9 умов. друк. арк. тираж 100 прим.

73312 ПП Верескун.
Запорізька обл., м. Мелітополь, вул. К. Маркса, 10
тел. (06192) 6-88-38