

Економіка

УДК 632.937:579.814.11
© 2010

С.В. Шепель
О.Г. Стрижков

*Інженерно-технологічний
інститут «Біотехніка» УААН*

ЕКОНОМІЧНА ОЦІНКА ВИКОРИСТАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ РОСЛИННОЇ ПРОДУКЦІЇ

Розглянуто можливості зберігання плодовоовочевої продукції перед реалізацією з обробкою її біопрепаратами при температурі від $4\pm 0,5$ до $22\pm 2^\circ\text{C}$, що дає змогу зменшити природні і, насамперед, мікробіологічні псування.

З погляду багатьох економістів, зростання цін на продукти харчування, зумовлене збільшенням споживання, вартості енергоносіїв, а також глобальними змінами клімату, має довгостроковий характер. Крім загальних тенденцій, істотно впливають на ціноутворення втрати продукції, розмір яких визначається станом економіки, країни виробника.

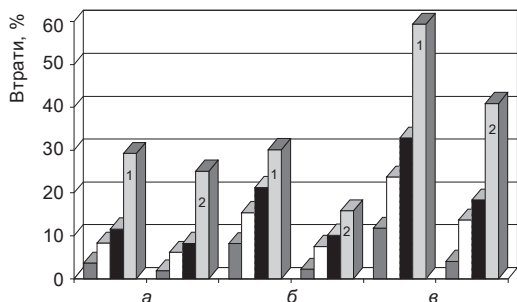
Так, за даними Міжнародної організації по продовольству і сільському господарству (ФАО), втрати плодовоовочевої продукції в період між її виробництвом і споживанням становлять: у розвинутих країнах — 5—15, у тих, що розвиваються, — 25—35%. За останні роки в Україні втрати капусти сягали 24%, столових буряків — 27, моркви — 20, цибулі — 15% [2]. З огляду на це завдання зниження втрат під час транспортування, зберігання та реалізації рослинної продукції набуває особливої актуальності.

Найбільше псуються продукти зі слабкою імунною системою та малим строком зберігання: сливи, вишні, черешні, персики, виноград та ін. Основна їхня частина надходить у продаж одразу після збирання, до того ж їх реалізація здійснюється в умовах «польового» зберігання без використання захисних заходів, тому втрати часто сягають 50% [4]. Причина таких великих втрат — фітопатогени, які потрапляють на продукцію під час вирощування, збирання, транспортування та зберігання, внаслідок чого на 1 г продукції може припадати $20\text{--}7\cdot 10^6$ клітин пліснявих грибів, $1\cdot 10^2\text{--}3\cdot 10^7$ дріжджів, $1\cdot 10^2\text{--}7\cdot 10^8$ та $10\text{--}5\cdot 10^5$ клітин кислотоутворюючих бактерій, тобто мікроорганізмів, які спричиняють виникнення та розвиток мікробіологічного псування [6]. Крім помологічних особливос-

тей, на розмір втрат, зокрема і лежкоздатної сільськогосподарської продукції, впливають механічні пошкодження, різні за своєю природою.

У стані спокою стійкість плодів проти шкідників забезпечується сукупною дією низки захисних механізмів. Так, товстий восковий наліт чи велике опушення (наприклад, у персиків деяких сортів) перешкоджають змочуванню поверхні водою, яка сприяє пророщуванню спор, а присутній у рослинних тканинах кальцій посилює зчеплення пектинових ланцюжків, перешкоджаючи їх швидкому гідролізу і пектолітичним ферментам патогену [5]. Механічні пошкодження покривних тканин шкідниками, а також під час транспортування порушують функціонування захисних систем, що спричиняє додаткові втрати.

Відомо багато технологічних методів фізичного та хімічного впливу на продукцію, спрямованих на мінімізацію втрат. Кращі результати отримують при охолодженні продукції до температур, за яких розвиток патогенної мікрофлори пригнічується, проте навіть в умовах холодильного зберігання та транспортування втрати залишаються істотними. Іноді використовують ультратіфолетове та радіаційне опромінювання, обробку хімічними препаратами, озонування, вакуумування та ін., але ці методи недостатньо ефективні й дорогі. Цих недоліків позбавлений біометод, де для боротьби з фітопатогенами використовують біопрепарати на основі природних штамів мікробів-антагоністів, які мають високу фунгіцидну та бактерицидну активність. Відносно низька вартість, доступність, висока ефективність пригнічення фітопатогенів та екологічна безпека дають змо-



Результати зберігання плодів яблук сорту Голденспур ($\tau = 15$ діб, $t = 22 \pm 2^\circ\text{C}$): а — природні втрати; б — мікробіологічні псування; в — загальні абсолютні; ■ — стандартні; □ — з проколами; ■ — розрізами; □ — з розтріскуванням; 1 — контроль (без обробки); 2 — обробка гаупсином (титр розчину $5 \cdot 10^7$ / см^{-3})

гу вважати біологічний захист перспективним засобом зниження втрат рослинної продукції.

Методи досліджень. З метою перевірки можливості використання біологічного захисту як засобу зниження втрат під час транспортування та наступної реалізації проведено досліді щодо зберігання рослинної продукції, обробленої мікробіологічними препаратами гаупсин (штам бактерій роду *Pseudomonas aureofaciens* № 2687) і планриз (штам бактерій роду *Pseudomonas fluorescens* AP-33).

Моделювання стану продукції після транспортування проводили на яблуках сорту Голденспур. На зберігання закладали плоди різної товарної якості: з 1—2 проколами на глибину 20—30 мм; розрізами завдовжки до 50 мм на глибину 15—20 мм; з розтріскуванням поверхневого шару плодів після ударів; стандартні (не зів'язі та з непошкодженим поверхневим шаром).

Дослідні партії яблук з різними видами пошкоджень обробляли водяною суспензією мікробіологічного препарату гаупсин з концентрацією $5 \cdot 10^7$ кл/см⁻³. Контрольними були необроблені плоди. Яблука кожної дослідної партії окремо розкладали у пластмасові ящики, які попередньо стерилізували спиртом, і встановлювали у затемненому приміщенні. Температура зберігання становила $22 \pm 2^\circ\text{C}$, тривалість дослідів — 15 діб. У процесі зберігання проводили товарознавчий аналіз, визначали розмір мікробіологічних псувань та природних втрат.

Одержані дані свідчать, що обробка гаупсином дала змогу зменшити втрати як стандартних, так і пошкоджених плодів. Загальні абсолютні втрати обробленої продукції становили в середньому у стандартних 4, у пошкоджених яблук — 24,3%, на контролі втрати були 11,76 і 38,64% відповідно (рисунок).

Зазвичай при транспортуванні пошкоджується 9—11% рослинної продукції [5], якщо середні втрати яблук на контролі становили 14,4%, то в оброблених — 6,3%, тобто в 2,3 раза менше. Вочевидь, контакт пошкоджених і стандартних плодів у реальних умовах транспортування призводить до збільшення мікробіологічного псування під час зберігання та в процесі їхньої реалізації, що є додатковим економічним стимулом до використання мікробіологічних препаратів.

Враховуючи, що у вартісному відношенні максимальні втрати спостерігаються під час транспортування та подальшого зберігання нелегкоздатної продукції, яка дорого коштує, зниження втрат у цій товарній групі є особливо важливим.

Ефективність біозахисту нелегкоздатної рослинної продукції визначали за результатами зберігання томатів сорту Маяк і винограду сорту Королева. У дослідженнях для пригнічення фітопатогенів використовували водяні суспензії планриз та гаупсину з концентрацією $1 \cdot 10^7$ та $5 \cdot 10^7$ кл/см⁻³ відповідно.

Оброблену та необроблену (контрольну) продукцію розкладали у пластмасові стерилізовані ящики і розташовували у затемненому приміщенні. Тривалість зберігання винограду становила 9, томатів — 15 діб при температурі зберігання $22 \pm 2^\circ\text{C}$. Під час досліджень визначали природні втрати та мікробіологічні псування (табл. 1). Дані таблиці свідчать, що завдяки обробці гаупсином мікробіологічні псування винограду зменшилися у 2,4, томатів — у 2,1 раза; обробка планризом також зменшила втрати: винограду — у 2,1, томатів — у 1,9 раза.

Одержані результати підтверджують високу ефективність біометоду як засобу пригнічення фітопатогенів. Водночас потрібно зазначити, що крім очікуваного зниження мікробіологічних псувань, використання мікробіологічних препаратів значно знижувало природні втрати рослинної продукції, зокрема яблук сорту Голденспур, томатів Маяк та винограду сорту Королева. Напевно, цей ефект пояснюється здатністю метаболітів бактерій роду *Pseudomonas* впливати на обмінні процеси рослинних клітин, які відповідають за процес дихання оксидаз, шляхом часткового інгібування.

Доведено, що інгібування оксидаз знижує інтенсивність окисно-відновних реакцій та сповільнює витрати запасних клітинних речовин, насамперед, кислот і цукрів, що скорочує природні втрати.

Порівняння одержаних результатів із закономірностями холодильного зберігання виявляє подібність дії мікробіологічних препаратів з впливом низьких температур. Так само, як і біопрепарати, вони сповільнюють клітинний ме-

1. Втрати продукції, обробленої біопрепаратами ($t = 22 \pm 2^\circ\text{C}$), %

Продукція	Тривалість зберігання, діб	Варіант досліджень								
		Планриз, $1 \cdot 10^7$ 1/см ⁻³			Гаупсин, $5 \cdot 10^7$ 1/см ⁻³			Контрольний (без обробки)		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Виноград сорту Королева	9	13,20	10,05	23,35	11,77	7,80	19,57	15,23	18,36	33,59
Томати сорту Маяк	15	1,90	21,25	23,15	1,18	19,18	20,36	3,85	40,63	44,48

Примітка. 1 — втрати природні; 2 — мікробіологічні псування; 3 — загальні абсолютні.

2. Результати зберігання яблук сорту Голден ($\tau = 90$ діб, $t = 4^\circ\text{C}$)

Варіант досліджень	Масова частка, %					Втрати, %		
	сухих розчинених речовин	титрованих кислот	загального цукру	моно-цукрів	сахарози	природні	мікро-біологічні псування	загальні абсолютні
Початковий склад	15,10	0,35	12,67	12,12	0,55	—	—	—
Після зберігання:								
оброблені планризом	14,40	0,31	9,86	9,38	0,48	2,50	—	2,50
Контрольні (без обробки)	12,50	0,24	8,23	7,96	0,27	5,00	3,00	8,00

таболізм і знижують витрати при зберіганні, проте при використанні мікробіологічних препаратів стан продукції такий самий, як і охолодженої, але досягається без витрат холоду. Цю особливість дії біопрепаратів можна використати для підвищення температури холодильного зберігання, оскільки вона дає змогу компенсувати недостатній ступінь охолодження продуктів попередньою обробкою їх мікробіологічними препаратами.

Оцінку можливості холодильного зберігання рослинної продукції при підвищених температурах проведено на яблуках сорту Голден. Температура зберігання становила $4 \pm 0,5^\circ\text{C}$, тривалість — 90 діб.

Перед закладанням на зберігання яблука

обробляли водяною суспензією біопрепарату планриз з концентрацією $1 \cdot 10^7$ кл/см⁻³. Контролем були необроблені яблука. Під час дослідів визначали природні втрати, мікробіологічні псування та хімічний склад плодів (табл. 2).

За результатами хімічного аналізу, обробка продукції сповільнювала метаболізм рослинних клітин, тому інтенсивність витрачання основних запасних речовин, кислот і цукрів знизилася. Дані аналізу узгоджуються з результатами визначення природних втрат, які в оброблених плодах зменшилися на 2,5%.

Загальні втрати дослідного зберігання яблук при $4 \pm 0,5^\circ\text{C}$ відповідають втратам за стандартного зберігання плодів при $0 \pm 1^\circ\text{C}$, що дає змогу зробити висновок про можливість

3. Розрахунок економічної ефективності обробки продукції мікробіологічними препаратами

Препарат	Вартість 1 л робочого розчину, коп.	Втрати на обробку 100 кг продукції		Вартість препарату на обробку продукції, грн	
		л	коп.	виноград*	томати**
Гаупсин (активний штам бактерій <i>Pseudomonas aureofaciens</i> № 2687)	0,036	20	1,0	112,20	96,50
Планриз (активний штам бактерій <i>Pseudomonas fluoresces</i> AP-33)	7,20	20	144,0	80,50	83,90

* Ринкова вартість — 8 грн/кг; ** 4 грн/кг.

використання засобів біологічного захисту для підвищення температури довгострокового холодильного зберігання рослинної соковитої продукції [1, 3].

Економічний ефект підвищення температури зберігання визначатиметься сукупністю економічних параметрів усіх стадій відповідного технологічного циклу, розробка яких потребує додаткових досліджень. Проте загальні показники, які характеризують процес використання біологічного захисту в цілому, можуть бути

одержані на підставі результатів лабораторного зберігання томатів і винограду (див. табл. 1).

Розраховано економічну ефективність обробки винограду та томатів мікробіологічними препаратами гаупсин та планриз (табл. 3). Дані таблиці дають змогу прогнозувати одержання прибутку від використання біопрепаратів, які поєднують низьку вартість з високою ефективністю навіть за короткочасного зберігання та реалізації невеликої кількості соковитої рослинної продукції, тобто в умовах роздрібної торгівлі.

Висновки

Проведені дослідження підтвердили ефективність біологічного захисту як засобу пригнічення фітопатогенів плодів та овочів. Обробка мікробіологічними препаратами гаупсин і планриз знижує як мікробіологічні псування, так і природні втрати продукції у діапазоні температур від $4\pm 0,5$ до $22\pm 2^\circ\text{C}$, що забезпечує можливість їх використання у більшості зберігаючих технологій. Такі характеристики

як, низька вартість, доступність, простота використання та поєднання з біологічно активними речовинами органічної та неорганічної природи дають змогу вважати мікробіологічні препарати основними компонентами при розробці нових екологічно чистих препаратів підвищеної дії, які здатні істотно зменшити втрати рослинної продукції під час її транспортування, зберігання та реалізації.

Бібліографія

1. Жадан В.З., Кулаков С.И., Кошолал С.В. Основной показатель лежкоспособности сочных растительных продуктов//Достижения науки и техники АПК. — 1993. — № 2. — С. 27—28.
2. Завадська О. Збирання і зберігання плодовоовочевої продукції//Дім, сад, город. — 2008. — № 9. — С. 4—7.
3. Кошолал С.В. Оценка сохраняемости яблок//Пищ. пром-сть. — 1992. — № 6.— С. 27—28.
4. Мазур А.Я. Стратегия сокращения потерь

картофеля и овощей при длительном хранении//Холодильная техника. — 1998. — № 1. — С. 14—16.

5. Сокращение потерь плодовоовощной продукции и картофеля/Киселев В.Н., Соломина И.П., Трушкина Л.С. и др.: Растениеводство и биология сельскохозяйственных культур. — Вып. 30. — М.: ВНИИТЭИагропром, 1988. — 63 с.
6. Шишкина Н.С. Хранение плодов и овощей в зонах производства. — М.: Агропромиздат, 1991. — 126 с.