

## ДО ПИТАННЯ НАУКОВИХ ОСНОВ ЗБЕРІГАННЯ ПРОДУКЦІЇ РОСЛИННИЦТВА

**В. Б. Ковальов**, доктор сільськогосподарських наук

**І. Ю. Деревон**, кандидат сільськогосподарських наук

**Житомирський національний агроекологічний університет**

*У статті подано аналіз принципів зберігання продукції рослинництва, які розроблені на основі застарілої класифікації 1889 року, та у зв'язку з сучасними науковими досягненнями запропонована удосконалена схема наукових основ зберігання рослинницької продукції для можливих змін і доповнень перед остаточною редакцією.*

**Ключові слова:** зберігання, переробка, наукові основи, класифікація, біоз, анабіоз, абіоз, ценоанабіоз

**Постановка проблеми.** Сільськогосподарське виробництво характеризується сезонністю, коли результати діяльності ця галузь отримує раз на рік. Незважаючи на те, що продукція – зерно, овочі, фрукти вирощуються 3–6 місяців, збирання врожаю проводять у кінці літа – на початку осені – зазвичай впродовж 2-х місяців: серпня і вересня. Після приведення врожаю до норм стандартів він розподіляється на насінневу, продовольчу та фуражну частини, а з врожаю посівних культур та картоплі виділяється насінневий фонд.

Продовольча частина продукції використовується на забезпечення населення харчуванням до нового врожаю та експорту; фураж використовується у тваринництві до нового врожаю, а насінневий фонд зберігається до строку сівби і садіння культур.

У результаті цього впродовж усього періоду використання вирощеної продукції необхідно зберігати її з врахуванням хімічного складу, фізіологічних особливостей, впливу кліматичних чинників, мікробіологічних процесів, розвитку шкідників і хвороб.

Ефективне зберігання певного виду або групи близької за особливостями рослинницької продукції досягається лише за умови додержання наукових принципів зберігання, встановлених на основі знання фізіологічних, біохімічних та мікробіологічних процесів, які відбуваються за певних умов і режимів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Ці принципи вперше у 1889 році розробив Я. Я. Нікітінський, поклавши в їх основу чотири види стану продукту: біоз, анабіоз, ценоанабіоз та абіоз, що визначає проходження, часткове або повне гальмування біологічних процесів у ньому.

Загальне уявлення про ці принципи подано у схемі Я. Я. Нікітінського

(табл. 1).

**Табл. 1. Характеристика принципів зберігання**

Принцип	Різновид принципу	Характеристика	Умови зберігання
Біоз	Еубіоз	Підтримування повної життєдіяльності	Раціональні умови зберігання до використання
	Гемібіоз	Підтримування часткової життєдіяльності	Зберігання у свіжому вигляді завдяки захисним властивостям організму
Анабіоз	Термоанабіоз	Охолодження чи заморожування	Психроанабіоз – $t + 5^{\circ}\text{C}$ Кріоанабіоз – $30^{\circ}\text{C}$ (15–16 $^{\circ}\text{C}$ )
	Ксероанабіоз	Часткове чи повне обезводнення	Сушіння насіння < 14,5%, овочі – 12 %, фрукти – 16 %
	Осмоанабіоз	Зміна осмотичного тиску	Сіль – 12–13 %, цукру – 65 %
	Ацидоанабіоз	Зміна кислотності продукту	pH – 1,0–1,5; 3–5 %, застосування оцтової кислоти
	Наркоанабіоз	Застосування анестезувальних речовин	Відкачування кисню, використання хлороформу, $\text{CO}_2$ , пропіонової к-ти
Ценоанабіоз	Ацидоанабіоз	Підвищення кислотності продуктів мікроорганізмами	Молочнокисле соління, квашення
	Алкоголецеаноанабіоз	Консервування спиртом	Дріжджове бродіння, pH – 2,5–3,9; 12 % спирту
Абіоз	Термостерилізація	Нагрівання до високих температур	100 $^{\circ}\text{C}$ – струм, ВЧ, УВЧ, пастеризація
	Фотостерилізація	Опромінення	Інфрачервоні, рентгенівські, гаммапромені
	Хімічна стерилізація	Введення хімічних з'єднань	Бензолна, сорбінова, карбонова, мурашина кислоти, сульфатація, аміак
	Механічна стерилізація	Фільтрація, центрифугування	Застосування фільтрів і центрифуг

Після розроблення Я. Я. Нікітінським принципів зберігання рослинницької продукції пройшло більше 120 років. За цей час значно підвищився рівень знань і наукових досліджень з використанням нового високотехнологічного лабораторного обладнання, у виробництво прийшли інноваційні технології зберігання та переробки продукції рослинництва.

У цьому зв'язку слід виділити використання нових природних чи

штучно створених речовин насамперед антиоксидантів [1, 2] та поліпшувачів під час зберігання рослинницької продукції [3], розробку сучасних фумігантів та використання їх з врахуванням стадій розвитку шкідників у концентраціях, що гарантують екологічну безпеку [4]. Розробку способів зберігання, які ґрунтуються на нових синтетичних матеріалах для пакування [5] та широке застосування в наукових дослідженнях одночасно декількох принципів або підпринципів зберігання продукції рослинництва [6, 7]

Отже, відношення до продуктів зберігання змінилось, що свідчить про необхідність переглянути та уточнити принципи: біоз, анабіоз, ценоанабіоз і абіоз та підпринципи: еубіоз, гемібіоз, термоанабіоз, ксероанабіоз, осмоанабіоз, ацидоанабіоз, наркоанабіоз, алкоголецеаноанабіоз, термостерилізація, фотостерилізація, хімічна та механічна стерилізації.

**Методика досліджень.** Удосконалення науково-обґрунтованої класифікації принципів зберігання виконувалося на основі теоретичних досліджень і системного підходу. Використовувалася загальнонаукова методика досліджень: діалектична для аналізу літературних джерел та спостережень за процесами формування якості; методика аналізу та синтезу для формування висновків та узагальнень.

**Результати досліджень.** По-перше, необхідно вказати на непередметні приклади до наукових принципів, коли приводились приклади з тваринництва замість продукції рослинництва.

Розглядаючи наукові принципи: еубіоз та гемібіоз необхідно привести ті рослинницькі продукти, які відносяться до цих категорій, що дасть можливість правильно підготувати їх до зберігання.

Так, підпринципом еубіоз, мабуть, необхідно характеризувати рослинницьку продукцію, яка ще знаходиться на рослинах: зерно, фрукти, овочі, ягоди, що зібрана і готується до переробки: зерно на току, фрукти, овочі в тарі. У цих продуктах продовжують проходити біохімічні процеси росту та розвитку і їх затухання.

На етапі гемібіозу продукти рослинництва, зібрані недостиглими: зерно, фрукти, овочі, ягоди, проходять досягання. При цьому досягає не тільки насіння зернових, а і продовольче зерно, яблука, персики, абрикоси й інші фрукти, помідори, баклажани, перці, гарбузи та інші овочі. У цих продуктах у післязбиральний період зберігання, перевезення тощо продовжують протікати фізіологічні процеси, які підвищують якість продукції.

У анабіозі припиняються або сповільнюються всі видимі прояви фізіологічних процесів у продукції рослинництва. При цьому повинні зберігатись відмінний товарний вигляд та амінокислотний склад.

При психроанабіозі термоанабіозу також у свіжому, але охолодженому вигляді зберігають зерно, плоди, овочі та іншу продукцію рослинництва за температури від  $-1$  до  $+5$  °С.

Велике значення має і набуває поширення технологія зберігання продукції у замороженому стані за температури  $15-16$  °С та швидкого заморожування за температури  $30$  °С і нижче, які відносяться до підгрупи

кріоанабіозу групи термоанабіозу. Під час зберігання продукції, в основному плодів, овочів та ягід, у кріоанабіозі вона може втрачати зовнішній вигляд, внутрішню структуру, однак вітаміни, амінокислоти і мікроелементи залишаються практично на рівні свіжих продуктів. У зв'язку з цим зберігання соків плодів, овочів та ягід за такої технології може бути прирівняним до зберігання продуктів.

За технології ксероанабіозу та наркоанабіозу зберігання продукції рослинництва частковим або повним обезводненням продукту та застосування анестезувальних речовин дозволяє повністю зберегти біофізіологічні властивості продуктів [8]. У зв'язку з цим підпринцип наркоанабіоз необхідно розмістити після ксероанабіозу. Крім того, у принцип анабіозу необхідно ввести підпринцип алкоголеанабіоз, за якого продукти, зазвичай ягоди, можна зберігати у спирті концентрації 13<sup>0</sup> і вище, де вони не втрачають своїх властивостей, вітамінів, мікроелементів та амінокислот.

Технологія осмоанабіозу та ацидоанабіозу відноситься до зміни осмотичного тиску та кислотності середовища, за яких продукція в середовищі захищається від мікрофлори і шкідників. Зміни стану середовища впливають на якість продукту, не змінюючи вміст вітамінів, амінокислот і мікроелементів.

У той же час підпринципи: ацидоанабіоз та алкоголеаноанабіоз принципу ценоанабіоз, за яких продукти: огірки, помідори, яблука та інші в результаті проведення молочно-кислого соління та квашення перетворюються в нові продукти: солені, квашені огірки, помідори та інші, які втрачають свої натуральні фізіологічні та біохімічні властивості (вітаміни, амінокислоти, деякі мікроелементи), повинні бути перенесені у розряд абіозу.

Натомість пастеризація (65–82 °С) не є абсолютною стерилізацією. За цією технологією якість продукції (вітаміни, амінокислоти не руйнуються) залишається на рівні натурального продукту. Променева фотостерилізація ультрафіолетовим промінням, сульфитація, введення сорбінової та бензойної кислоти, хімічна стерилізація насіння застосовуються для знищення мікрофлори, комах, кліщів та інших шкідників, однак у продукції не відбувається зниження фізіологічних ознак. Теж саме відноситься і до механічної стерилізації, при якій середовище – розчин, в якому знаходиться продукт, або сік фільтрується через знепліднювальні для мікробів та спор фільтри, або розчин центрифугується. При цьому досягається стерилізація плодоягідних соків та інших розчинів без їх термостерилізації.

Приведені обґрунтування надають право перенести пастеризацію, промєнову фотостерилізацію ультрафіолетовим промінням, рентгенівськими променями і гамма-променями, хімічну стерилізацію сульфитацією, введенням сорбінової та бензойної кислоти, а також механічну стерилізацію з розряду абіозу в розряд анабіозу.

Базуючись на викладеному пропонується наступнаа схема принципів зберігання продукції рослинництва (табл. 2).

**Табл. 2. Уточнені принципи зберігання**

Принцип	Різновид принципу	Характеристика	Умови зберігання
Біоз	Еубіоз	Продукція на рослинах і зібрана для переробки	За натуральних природних умов: зернові, овочі, фрукти, ягоди
	Гемібіоз	Зберігання у свіжому вигляді зерна, плодів, овочів та іншої продукції	Зернові, фрукти, овочі, ягоди у процесі дозрівання
Анабіоз	Термоанабіоз	Охолодження чи заморожування	Психроанабіоз – $t - 1-5^{\circ}\text{C}$ Кріоанабіоз – $30^{\circ}\text{C}$ ( $-15-16^{\circ}\text{C}$ ) Пастеризація нагріванням ( $65-82^{\circ}\text{C}$ )
	Ксероанабіоз	Часткове чи повне обезводнення	Видалення вологи до: зерно, насіння < 14,5 %, овочі – 12 %, фрукти – 18–24 %
	Наркоанабіоз	Застосування анестезувальних речовин	Відкачування кисню, введення $\text{CO}_2$ , в умовах регульованого газового середовища
	Алкоголеан абіоз	Консервування у спиртових розчинах	Спирт концентрації $40^{\circ}$ і вище
	Осмоанабіоз	Зміна осмотичного тиску у середовищі	Розчин солі 12–13 %; Розчин цукру – 65 %
	Ацидоанабіоз	Зміна кислотності середовища продукту	Введення оцтової кислоти 3–5 %, зниження рН до 1,0–1,5
	Фотостерилізація	Застосування стерилізувальних променів	Ультрафіолетове, рентгенівське, гама випромінювання, що вбиває мікрофлору на продуктах
	Хеміанабіоз	Зберігання продуктів рослинництва обробленням їх хімічними препаратами	Сульфитація, введення в розчин бензойної, сорбінової кислот
	Механічна стерилізація	Зберігання за механічного видалення мікробів та їх спор	Фільтрування розчину через знепліднювальні фільтри або центрифугування
Абіоз	Ацидоабіоз	Консервування огірків, помідорів переробленням їх у солені або квашені продукти	У результаті молочнокислого бродіння підвищується кислотність розчину та продукту в розчині
	Алкоголеабіоз	Зберігання за рахунок переробки мікроорганізмами у продукт з вмістом спирту	Спиртове бродіння за участю дріжджових мікроорганізмів, які утворюють у розчині 9–12 % спирту за рН – 2,5–3,0
	Термостерилізація	Консервування температурами – $100^{\circ}\text{C}$ і вище	$100^{\circ}\text{C}$ , струмом, високочастотне, ультра високо частотне
	Променева фотостерелізація	Консервування інфрачервоними променями	Нагрівання до $100^{\circ}\text{C}$
	Хімічна стерилізація	Введення антисептиків	Введення розчину карбонової або мурашиної кислоти або парів аміаку

**Висновки.** Уточнена схема принципів зберігання продукції рослинництва, у якій виходячи з фізіологічного стану продукту, його амінокислотного складу та товарного вигляду, пропонується внесення змін і доповнень. Вона рекомендована для остаточної редакції та наступного використання в навчальному процесі.

Згідно уточненої схеми у принцип анабіозу ввести наступні підпринципи: алкоголеанабіоз, фотостерилізація, хемоанабіоз, механічна стерилізація та технологія пастеризації принципу термоанабіоз, ацидоанабіоз та алкоголецеаноанабіоз; у принцип абіоз – різновиди ацидоабіоз та алкоголеабіоз.

### **Література**

1. Покопцева Л. А., Калитка В. В. Особливості антиоксидантного захисту ліпідного комплексу насіння соняшнику при тривалому зберіганні. *Науковий вісник НАУ*. 2004. Т. 79. С.13–20.

2. Substantiation of the choice of optimal concentrations of active ingredients of antioxidant composition for fruit treatment before storage. *Technology audit and production reserves*. 2017. Т.3. №3 (35). С. 44–49.

3. Подрятов Г. І., Ящук Н. О., Савчук Н. І. Вплив поліпшувачів на хлібопекарські властивості борошна озимого жита в процесі зберігання. *Аграрна наука і освіта*. 2007. Т.8. №5–6. С.66–71.

4. Середняк Д. П., Федоренко В. П. Особливості використання фосфіну проти шкідників хлібних запасів на різних стадіях їх розвитку. *Захист і карантин рослин*. Вип. 60. 2014. С. 293–302.

5. Бондаренко В. А., Пузік Л. М. Економічна ефективність зберігання капусти броколі у поліетиленовій плівці. Екологічні проблеми сільського виробництва: Збірник наукових праць Всеукр. наук.-практ. конф.:Вінниця, 2016. С. 16–17.

6. Ящук Н. О. Хлібопекарські властивості борошна озимого жита в процесі зберігання за різної вологості та температури. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2008. Вип. 123. С. 221–223.

7. Сердюк М. Є., Байберова С. С., Гапріндашвілі Н. А., Сухаренко О. І. Вплив обробки антиоксидантними композиціями на вихід стандартної плодової продукції після холодильного зберігання. *Вісник Національного технологічного університету*, серія: Нові рішення в сучасних технологіях. 2017. №23 (1245). С. 176–182.

8. Любич В. В. Біологічна цінність білка пшениці спельти залежно від походження сорту та лінії. *Збірник наукових праць Уманського НУС*. Умань. 2016. Вип. 89. С. 199–206.

## References

1. Pokoptseva, L. A., Kalytka, V.V. (2004). Features of antioxidant protection of the lipid complex of sunflower seeds in long-term storage. *Naukovyy visnyk NAU*, no. 79, pp. 13–20 (in Ukrainian).
2. Substantiation of the choice of optimal concentrations of active ingredients of antioxidant composition for fruit treatment before storage. *Technology audit and production reserves*, 2017, no. 3 (35), pp. 44–49 (in English).
3. Podpryatov, G.I., Yacshuk, N.O., Savchuk N.I. (2017). Influence of enhancers on bakery properties of winter rye flour during storage. *Ahrarna nauka i osvita*, no. 5–6, pp. 66–71 (in Ukrainian).
4. Serednyak, D.P., Federenko, V.P. (2014). Features of phosphine use against pests of cereal stocks at different stages of their development. *Zakhyst i karantyn roslyn*, no. 60, pp. 293–302 (in Ukrainian).
5. Bondarenko, V.A., Puzik, L.M. (2016). Economic efficiency of storage broccoli cabbage in polyethylene film. *Ekolohichni problemy sil's'koho vyrobnytstva. Vseukr. nauk.-prakt.konf. Vinnytsya*, 2016, pp.16–17 (in Ukrainian).
6. Yaschuk, N.O. (2008). Bread properties of winter rye flour during storage at different humidity and temperature. *Naukovyy visnyk Natsional'noho ahrarnoho universytetu*, no. 123, pp. 221–223 (in Ukrainian).
7. Serdyuk, M.E., Bajberova, C.C., Gaprindashvili, et al. (2017). Influence of treatment with antioxidant compositions on yield of standard fruit products after refrigeration storage. *Visnyk Natsional'noho tekhnolohichnoho universytetu, seriya*, no. 23 (1245), pp. 176–182 (in Ukrainian).
8. Liubych, V.V. (2016). Biological value of spelt wheat protein depending on the origin of the variety and strain. *Bulletin of Uman NUH*, 89, pp. 199–206 (in Ukrainian).

## Аннотация

**Ковальов В. Б., Деробон И. Ю.**

### **К вопросу научных основ хранения продуктов растениеводства**

Статья содержит анализ научных принципов хранения продукции растениеводства, разработанных Я. Я. Никитинский. Хранение продукции растениеводства с минимальными потерями массы и качества возможно только при совершенном понимании научных принципов хранения, установленных на основе фундаментальных теоретических разработок и практического опыта. Однако после разработки принципов хранения прошло более 120 лет - период, за который значительно повысился уровень развития отраслей переработки и хранения растениеводческой продукции. Так, за это время разработаны новые современные синтетические материалы, используемые в виде тары, обеспечивающей повышение качества при хранении, созданы современные фумиганты для использования в складских помещениях, широкого использования приобрело совместное использование нескольких факторов хранения растениеводческой продукции и т.д. Поэтому возникла необходимость пересмотра, и как следствие осовременивания классификации принципов хранения продукции растениеводства.

*В процессе проведения исследований использовали общенаучную методику.*

*В результате проведенных исследований установлено, что характеризуя например, подпринцип эубиоз принципа биоз необходимо характеризовать и продукцию, находящуюся на растениях перед их непосредственным сбором и такую, которая уже собрана и готова к переработке (зерно на току).*

*Обосновывается последовательность размещения подпринципов и необходимость введения новых дополнительных категорий в определенные принципы классификации. Так, по технологии ксероанабиоза и наркоанабиоза путем частичного или полного обезвоживания продукта и применение анестезирующих веществ позволяет полностью сохранить биофизиологические свойства продуктов. Поэтому, возможно, подпринцип наркоанабиоз нужно разместить после ксероанабиоза. В принцип анабиоза необходимо внести подпринцип алкоголеанабиоз, при котором есть возможность определенные продукты можно хранить в спирте без потерь витаминов и аминокислот. Обобщенные данные по совершенствованию классификации принципов представлены в виде таблицы.*

*Уточненная схема принципов хранения предлагается к обсуждению, дополнения и окончательной редакции для использования в производстве и учебном процессе.*

**Ключевые слова:** *хранение, переработка, научные основы, классификация, биоз, анабиоз, абиоза, ценоанабиоз.*

### **Annotation**

**Kovalov V. B., Derebon I. Yu.**

#### **On the issue of scientific bases for the storage of crop products**

*The article contains an analysis of scientific principles of storage crop production, developed by J. Ya. Nikitinsky. Storage of crop production with minimal losses of mass and quality is possible only with a perfect understanding of the scientific principles of conservation, which are based on fundamental theoretical developments and practical experience. However, after developing the principles of storage was over 100 years - a period for which significantly increased the level of development of industries for processing and storage of crop products. So, during this time, new modern synthetic materials, used in the form of containers, which ensure the improvement of the quality of storage, created modern fumigants for use in warehouses, were widely developed, the use of several factors of storage of crop products, etc., was widely used. Therefore, there was a need for revision and as a consequence of the modernization of the classification of principles for the storage of crop production.*

*In the course of research, the general scientific method was used.*

*As a result of the conducted researches it was established that characterizing, for example, the principle of eubiosis of the bios principle, it is necessary to characterize the products that are found on plants before their direct harvesting and that which is already collected and ready for processing (grain for current).*

*The sequence of placement of sub principles and the necessity of introducing new additional categories into certain principles of classification is substantiated. Thus, the technology of xeroanabiosis and narcobiosis by partial or complete dehydration of the product and the use of anesthetic substances can completely preserve the biophysiological properties of the products. Therefore, perhaps the principle of drug addiction should be placed after xeroanabiosis. In the principle of anabiosis, it is necessary to introduce the principle of alcohol anabiosis, which is the possibility of certain products can be stored in alcohol without loss of vitamins and amino acids. Summary data on the improvement of the classification of principles are presented in Table.*

*The specified scheme of storage principles is proposed for discussion, additions and final editions for use in production and educational process.*

**Keywords:** *storage, processing, scientific basis, classification, biosis, anabiosis, abioz, cenonabiosis.*