

Технологія зберігання та переробки волоського горіха



Сергій Миколайович ГУНЬКО

Кандидат технічних наук, доцент кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва ім. проф. Б.В. Лесика НУБіП України



Волоський горіх, як об'єкт зберігання



— ЖИВИЙ ОБ'ЄКТ —

- O_2 Сложиває КИСЕНЬ
- CO_2 Виділяє ВУГЛЕКИСЛИЙ ГАЗ та інші гази

— ЗА ПЕВНИХ УМОВ —

-  Волога + Тепло 

Може початися
ПРОЦЕС РОСТУ



— УМОВИ ЗБЕРІГАННЯ —

Вологість горіхів

5-8%



Температура
від 0 до +10°C



Відносна вологість

60-70%



Волоський горіх, як об'єкт зберігання

Горіхи (олійна сировина) мають високу схильність до окиснення жирів.



Зберігати краще у шкаралупі, аніж у вигляді ядра.



$\pm 10^{\circ}\text{C}$



Оптимальні умови зберігання:
 $0...+10^{\circ}\text{C}$ та відносна вологість 60–70%.



Уникати вологи, світла, кисню та сторонніх запахів.



Порушення умов зберігання спричиняє прогрівання і втрату якості.

Вміст жирів від 55 до 75 % залежно від сорту та умови вирощування.

Захищає від негативного впливу ультрафіолету, який стимулює окиснення жирів.

Такі температури гальмують окиснення та процеси життєдіяльності, а низька відносна вологість повітря запобігає розвитку мікрофлори.

Наявність вільної вологи, світла, кисню, сторонніх запахів може спричинити псування.

Порушення режимів зберігання призводить до втрати якості.

Тривалість зберігання залежно від способу та режиму



Розвиток мікроорганізмів при зберіганні горіхів

При зберіганні волоських горіхів найчастіше розвиваються **плісняві гриби**, які при недотриманні температурного режиму та вологості можуть виробляти небезпечні токсини.

Основними є *Aspergillus*, зокрема *A. flavus* та *A. parasiticus*. Вони є найбільш небезпечними, оскільки синтезують афлатоксини - сильні канцерогени, що вражають печінку. Деякі види можуть виробляти патулін та інші мікотоксини.

Якщо вологість ядер перевищує 5-8%, створюються ідеальні умови для проростання спор грибів. Пошкодження шкаралупи - тріщини дозволяють мікроорганізмам легко проникати до поживного ядра.

При окисленні горіхи прогіркають, створюючи сприятливе середовище для бактерій та грибків.

Щоб уникнути розвитку мікрофлори, горіхи рекомендують зберігати за відносної вологості 60-70% та температури від -5 до +10°C.



Волоський горіх, як об'єкт переробки

1

Є цінною багатокомпонентною сировиною для харчової промисловості.

3

Характеризується високим вмістом ліпідів, білків і біоактивних речовин.



5

Комплексне використання всіх фракцій підвищує економічну ефективність.



2

Основні продукти переробки: ядро, олія, борошно, пасти.



4

Переробка ускладнює крихкість ядра та ризиком окиснення жирів.

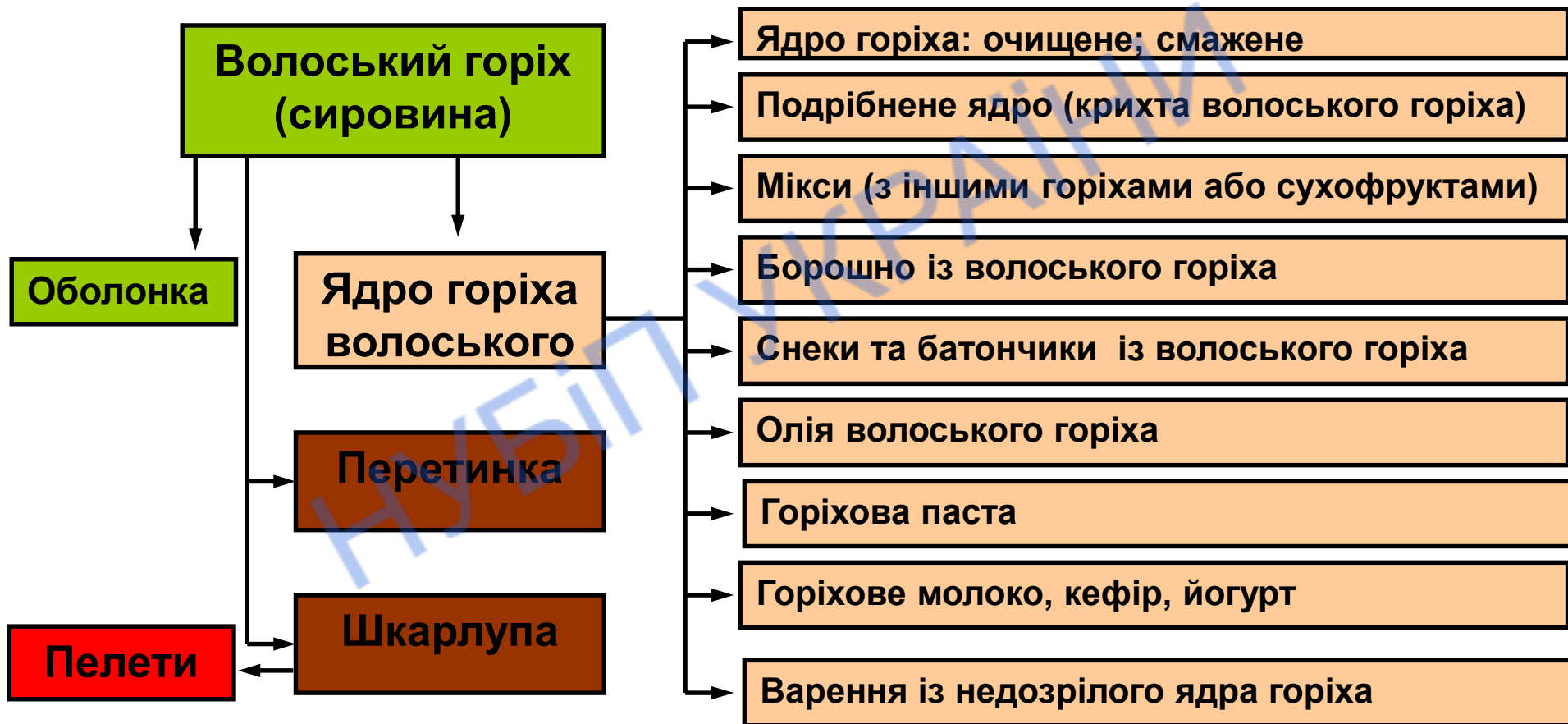


5

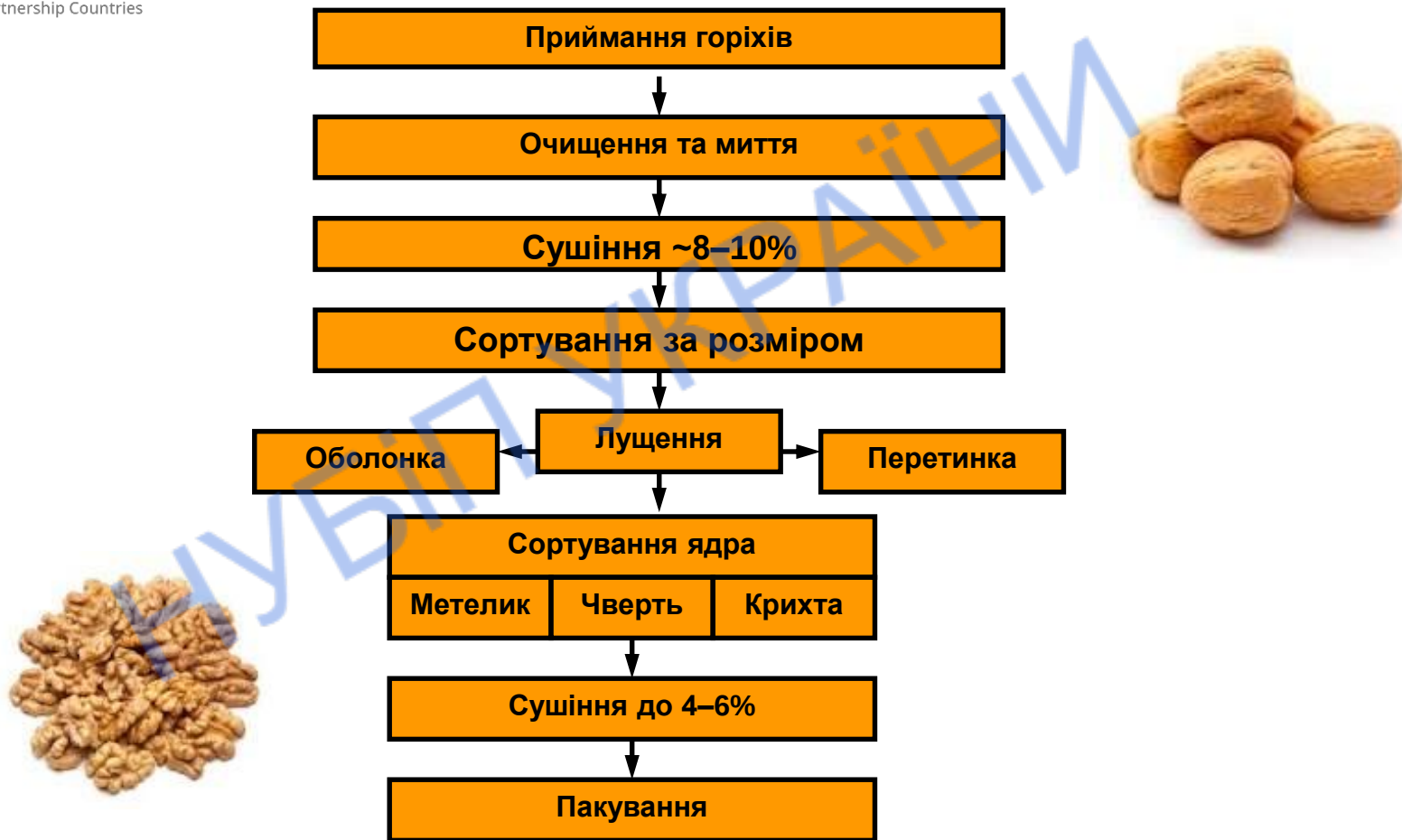
Комплексне використання всіх фракцій підвищує економічну ефективність.



Комплексна переробка волоського горіха



Технологічна схема отримання горіхового ядра



Фактори, які впливають на колір ядра горіха

- ✓ сорт горіха;
- ✓ наявність хвороб чи шкідників у процесі дозрівання;
- ✓ своєчасність збирання;
- ✓ своєчасність очищення горіха від зеленої шкірки;
- ✓ умови сушіння.

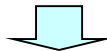


Схема отримання горіхового молока



Особливості виробництва горіхового йогурта

Горіхове молоко з масовою часткою горіха 5–8 %



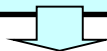
Нормалізація складу

(цукор 1–2 %, стабілізатор 0,3–0,6 % (пектин, агар) + гомогенізація (15–20 МПа)



Теплова обробка

(пастеризація 85–90 °С протягом 5–10 хв для інактивації ферментів та знищення м/о)



Охолодження, внесення закваски та ферментація

(38–42 °С; *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* та *Streptococcus thermophilus*;
6–10 год до рівня pH 4,4–4,6)



Охолодження та фасування

(температура 4–6 °С та безкисневе середовище для запобігання окисненню)

Особливості виробництва горіхового кефіру

Горіхове молоко з масовою часткою горіха 3–6 %



Нормалізація складу

(цукор 1–2 %, стабілізатор 0,2–0,4 % (пектин, агар) + гомогенізація (15–20 МПа)



Теплова обробка

(пастеризація 90–95 °С, 5 хв або УНТ для стабільності під час зберігання)



Охолодження, внесення закваски та ферментація

(20–25 °С; комбіновані культури (молочнокислі бактерії + дріжджі); 12–24 год до рівня рН 4,5–4,8 з утворенням CO₂ та слідів етанолу (<0,5 %)



Охолодження, фасування та зберігання

4–6 °С, тривалість зберігання до 5–7 діб

Особливості виробництва горіхової пасти

Підготовка сировини

Очищення від шкаралупи, сортування, підсушування до 6–8 %, видалення дефектного



Термічна обробка

100–130 °C 10–20 хв для формування аромату та інактивації ферментів



Подрібнення

Первинне до крупки та тонке; 45–60 °C; формування пастоподібної структури



Гомогенізація

Досягнення кремової текстури; додавання підсолоджувачів та стабілізаторів (пектин і т.д.)



Деаерація та фасування

Видалення повітря для запобігання окисненню; скляна або ПЕТ тара; зберігання 4-18 °C

Особливості виробництва горіхової олії

Підготовка сировини

Очищення від оболонки, сушіння до 6–8 %, лушення та відокремлення ядра, сортування, потрібне швидке перероблення після лушення щоб запобігти окисненню



Подрібнення

Подрібнення ядра до крупки/пасти (частинки 0,5–2 мм), кондиціювання 30–40 °С, мінімізація контакту з киснем, для преміум-олії бажана інертна атмосфера



Пресування

Холодний віджим: $\leq 40\text{--}50\text{ }^{\circ}\text{C}$; шнекові або гідравлічні преси; вихід олії: 35–45 %, максимальне збереження біологічно-активних речовин (токофероли, ПНЖК), менший вихід, але вища ціна продукту

Гаряче пресування: 80–120 °С; вихід олії до 50–55 %; інтенсивніший аромат, однак часткова втрата термочутливих сполук

Особливості виробництва горіхової олії

Фільтрація

Відстоювання 3–7 діб, фільтрування через паперові або мембранні фільтри або центрифугування. Можливе природне помутніння так як присутні дрібні фосфоліпіди



Рафінація

Дегумування, нейтралізація, дезодорація.
Для олії із волоського горіха частіше застосовують нерафінований варіант (преміум-сегмент) так як рафінація знижує аромат і біологічну цінність



Розлив і зберігання

Темні скляні пляшки, температура 4–10 °С, захист від світла і кисню. Високий вміст лінолевої та α -ліноленової кислот спричиняє швидке прогіркання (6–12 місяців)

Використання недозрілих плодів горіха волоського

За вмістом вітаміну С молоді плоди волоського горіха переважають найбільш відомі С-вітамінні плоди (шипшини, чорної смородини та ін.). М'якоть недостиглих плодів багата на вітамін С (до 3000 мг/100 г) і Р, містить цукор, яблучну і цитринову кислоти, дубильні речовини. Тому недостиглі плоди використовують для приготування варення, спиртових та горілчаних напоїв.



Антигідрофторвуглецеві технології при переробці горіха волоського



Основним джерелом ГФВ на підприємствах є холодильні камери для зберігання ядра горіха.

Заміна фреонів.

Відмова від R-404A або R-134a на користь аміаку (NH_3), вуглекислого газу (CO_2) або пропану.

Використання CO_2 .

Використання двоступеневого стиснення CO_2 , що дозволяє ефективно охолоджувати продукцію з нульовим потенціалом руйнування озонового шару та мінімальним GWP (потенціалом глобального потепління).

Автономне енергопостачання при переробці горіха волоського

Сонячні електростанції. Розміщення панелей на дахах складів та цехів переробки. Оскільки сезон збору та первинної обробки часто припадає на сонячні місяці, це суттєво покриває денні піки споживання.

Акумуляування енергії. Використання промислових накопичувачів для балансування енергії з відновлюваних джерел (сонця/біомаси) та забезпечення безперебійної роботи обладнання.

Газифікація відходів. Термічне розкладання шкаралупи без доступу кисню для отримання піролізного газу. Це чистіший спосіб отримання енергії порівняно з прямим спалюванням.



Використання багаторазової упаковки при переробці горіха волоського

Оборотна тара. Використання міцних пластикових або дерев'яних контейнерів-боксів замість одноразових мішків при транспортуванні горіха від саду до цеху переробки.

Мішки багаторазового використання. Застосування виробів з технічної коноплі або джуту, які витримують десятки циклів прання та дезінфекції.

Герметичні вакуумні контейнери. Для зберігання очищеного ядра замість одноразових вакуумних пакетів використовуються багаторазові контейнери з можливістю відкачування повітря, що запобігає окисленню жирів.

Цифрова інвентаризація. Впровадження QR-кодів на кожній одиниці тари для відстеження її шляху, контролю термінів експлуатації та запобігання втратам упаковки.

Стандартизація розмірів. Перехід на єдиний європейський стандарт тари (європалети та євробокси), що дозволяє максимально щільно заповнювати транспорт і зменшувати вуглецевий слід.





Ольга Кадікова,
співвласниця

Використанням біопалива при переробці горіха волоського

Переробка шкаралупи на пелети та брикети. За калорійністю вони наближаються до кам'яного вугілля і перевершують деревну біомасу.

ФГ «Горіхова садиба в Буговому» (Кіровоградська обл.): замість утилізації відходів впроваджує технологію **виготовлення паливних пелет із горіхової шкаралупи.**

Проект отримав грантове фінансування у межах конкурсу **«Сила агрозмін»**. Отримане біопаливо планується використовувати для внутрішніх потреб опалення та сушіння.

ТОВ «Український волоський горіх» - один із найбільших вертикально інтегрованих комплексів в Україні (площа садів понад 380 га) на базі свого переробного заводу використовує шкаралупу для **спалювання у спеціальних твердопаливних котлах**, забезпечуючи автономне теплопостачання сушильних комплексів, опалення приміщень та мінімізує використання газу.

Зниження викидів CO₂. Оскільки горіхова біомаса є відновлюваним джерелом, її спалювання вважається вуглецево-нейтральним (виділяється стільки CO₂, скільки дерево поглинуло під час росту).

Використанням біогазу при переробці горіха волоського



Сировинна. Головним субстратом для генерації біогазу є зелена оболонка, яка становить до 40-60% маси врожаю.

Анаеробне зброджування. Відходи завантажуються у біореактори без доступу кисню. Під дією бактерій органічні речовини розкладаються, виділяючи суміш газів (переважно метан CH_4).

Енергетична автономність. Отриманий біогаз спалюється для виробництва:

Теплової енергії (для сушіння горіха в шкаралупі, що є найбільш енергомістким етапом).

Виробництва електроенергії (для живлення ліній сортування та освітлення підприємства).

Виробництво біодобрив. Залишок після бродіння є високоякісним органічним добривом, багатим на азот, калій та фосфор. Його повертають у сад, замикаючи цикл поживних речовин.

Екологічний ефект. Технологія дозволяє уникнути гниття відходів на звалищах, що запобігає викидам метану в атмосферу та забрудненню ґрунтових вод дубильними речовинами (юглоном).

Циклічне використанням води при переробці горіха волоського



Багаторівнева фільтрація. Використана вода після промивання горіха від зеленої шкірки проходить через систему фільтрів та відстійників для видалення твердих часток, що дозволяє повертати її для миття.

Використання в системах охолодження. Вода, що пройшла очищення, спрямовується на охолодження обладнання, де не вимагається питна якість води.

Збір та переробка осаду. Осад, що утворюється під час циркуляції води, багатий на органіку, тому його збирають для компостування або виробництва біогазу, мінімізуючи викиди у стічні води.

Скорочення «свіжого» водозабору. Впровадження циклічності дозволяє підприємствам зменшити споживання свіжої води на 60–80%, що критично важливо для регіонів із обмеженими водними ресурсами.

Автоматизація та оптичне сортування за допомогою AI при переробці горіха волоського



Компанія [GORIHOVOD](#) є провідним українським виробником обладнання для переробки горіхоплідних культур (волоського горіха, фундука, мигдалю) та робить значний внесок у «зелені технології» та екологічне виробництво за рахунок автоматизації процесів, оптимізації використання ресурсів та впровадженні високоефективного енергозберігаючого обладнання.

Ресурсоефективне миття та очищення. Спеціалізовані установки для видалення зеленої оболонки (навколоплідника) та миття горіха спроектовані так, щоб мінімізувати використання води та енергії на етапі первинної обробки.

Інтеграція ШІ (AI-фотосепараторів). Використання оптичного сортування на основі штучного інтелекту дозволяє замінити неефективну ручну працю, забезпечуючи точний поділ сировини та зменшуючи кількість відходів виробництва.

Енергоефективне сушіння. Промислові сушильні комплекси компанії оптимізують теплові процеси, запобігаючи надмірним енерговитратам та забезпечуючи збереження якості продукту без перегріву.

Використанням електротранспорту при переробці горіха волоського



Екологічна логістика в садах. Використання електричних тракторів та платформ для збору врожаю. Це виключає викиди CO₂ безпосередньо в зоні росту дерев та зменшує рівень шуму.

Внутрішньозаводське транспортування. Заміна дизельних навантажувачів на електричні штабелери та кари всередині цехів переробки.

Зарядка від біомаси. Використання енергії, отриманої від спалювання шкаралупи горіха (піроліз або біогаз), для заряджання акумуляторів власного електротранспорту. Це створює замкнений цикл енергоспоживання.

Зниження експлуатаційних витрат. Електротранспорт потребує менше витрат на мастильні матеріали та технічне обслуговування, що знижує собівартість кінцевого продукту.

Збір дощової води при переробці горіха ВОЛОСЬКОГО



Зниження споживання підземних вод. Горіхове виробництво потребує великих об'ємів води (особливо для очищення від оболонки). Збір дощової води дозволяє зберегти дефіцитні ресурси артезіанських свердловин.

Первинне миття та очищення. Дощова вода ідеально підходить для першого етапу очищення горіха від зеленої шкірки та бруду, де не обов'язкова якість питної води.

Зрошення насаджень. Надлишки зібраної або використаної (після легкої очистки) води застосовують для поливу садів або лісосмуг навколо підприємства, створюючи замкнений цикл.

Економічна вигода. Впровадження резервуарів для накопичення опадів дозволяє підприємству уникати високих тарифів на водопостачання та водовідведення у пікові сезони переробки.

Дякую за увагу!

