

1 – вологість 8 %; 2 – вологість 10 %;  
3 – вологість 12 %; 4 – вологість 14 %

**Рис. 2 – Вплив вологості та тривалості зберігання на інтенсивність дихання**

#### Література

1. Технология хранения зерна: учеб. для вузов. [Текст] / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, Б.К. Маратов и др. – СПб.: Лань, 2003. – 448 с.
2. Dey, G. Deterioration of maize and mustard seeds: changes in phospholipids and tocopherol content in relation to membrane leakiness and lipid [Text] / G. Dey, R. K. Mukherjee // Peroxidation Agrochimica. – 1988. – Vol. 32, № 5/6. – P. 430-440.
3. Трисвятский, Л.А. Хранение зерна [Текст] / Л.А. Трисвятский. – М.: Колос, 1975. – 400 с.
4. Нечаев, А.П. Липиды зерна [Текст] / Нечаев А.П., Ж.Я. Сандлер. – М.: Колос, 1975. – 157 с.
5. Лобанов, В.Г. Оптимальный жирокислотный состав пищевых растительных масел [Текст] / В.Г. Лобанов, В.В. Щербин // Изв. вузов. Пищевая технология. – 2003. – №4. – С. 21-23.
6. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: учеб. для вузов [Текст] / В.Г. Щербаков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Пищ. пром-сть, 2003. – 336 с.
7. Овсянникова, Л.К. Жирокислотный склад триацилглицеридів насіння гірчиці [Текст] / Л.К. Овсянникова, В.О. Черній, Г.Й. Євдокимова // Хранение и переработка зерна. – 2009. – №8 (122). – С. 36-38.
8. Стародубцева, А.И. Практикум по хранению зерна [Текст]: учеб. пособие для вузов / А.И. Стародубцева, В.С. Сергунов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 192 с.
9. Єгорова, А. За правильного зберігання насіння гірчиці немає умов для розвитку мікроорганізмів [Текст] / А. Єгорова, Г. Євдокимова, С. Орлова, В. Тіора // Зерно і хліб. – № 1. – 2007. – С. 27.

УДК 664.788.017

## УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ДРІБНОНАСІННЄВИХ КРУП'ЯНИХ КУЛЬТУР

Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доцент, Кац А.К., канд. техн. наук, доцент,  
Червінська Н.О., магістрант  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса

*Робота присвячена вдосконаленню технологічних схем і технології післязбиральної обробки та зберігання зерна дрібнонасінневих круп'яних культур на хлібоприймальних підприємствах, елеваторах та перерабатувальних терміналах.*

*The work is devoted to improvement of technological schemes and technology of primary preprocessing and the processes of storage storages of the sorghum and soriz on grain purveyance enterprises and reloading terminals*

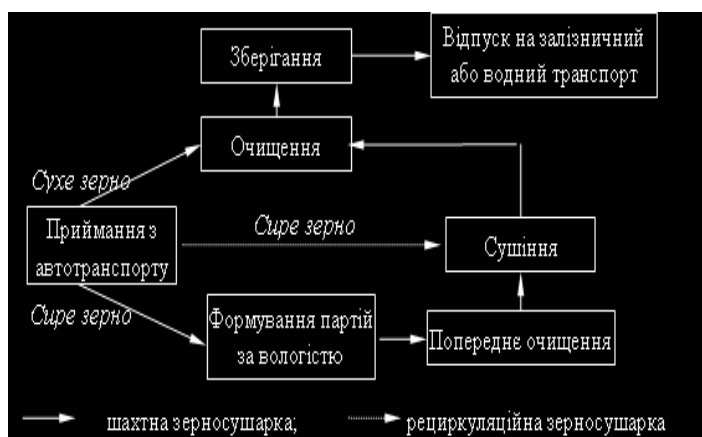
Ключові слова: сорго, сориз, дрібнонасінневі культури, післязбиральна обробка, технологічні лінії.

Аграрна політика на сучасному етапі та її конкретно сформульовані завдання спрямовані на створення необхідного продовольчого фонду і сировинних ресурсів нашої країни для задоволення потреб населення і народного господарства. У тісному зв'язку із цими завданнями стоять питання підвищення якості, усунення втрат на всіх стадіях виробництва, транспортування, зберігання і переробки зерна. Тому післязбиральна обробка є обов'язковою ланкою процесу виробництва зерна, особливо насінневого призначення. Без післязбиральної обробки отриманий врожай зерна не можна ні зберегти без значних втрат, ні використовувати на продовольчі або насінневі цілі [1-4].

Для організації вискоєфективного процесу післязбиральної обробки і зберігання деяких видів сорго необхідно вдосконалити технологію їх післязбиральної обробки. До одного з видів сорго належить нова круп'яна культура – сориз (сорго рисозерне), яка стає все більш популярною в українських сільськогосподарських виробників. Сориз (або сорго рисозерне) створений селекціонерами шляхом гібридизації хлібного сорго з дикими склоподібними формами. Він характеризується не тільки цінними властивостями зернового сорго, а й стабільно високою продуктивністю, засухо- і жаростійкістю, невибагливістю до ґрунтів і дозволяє одержувати зерно з високими споживчими властивостями, здатне задовольнити потреби круп'яної галузі України. Сориз, який об'єднує біологічні особливості сорго і продовольчу цінність рису, створено шляхом гібридизації екзотичних зразків хлібного та ефіопського сорго з дикими формами, що мають високу склоподібність. Нами були вивчені анатомо-морфологічні, фізико-механічні властивості сорго, а також соризу з метою обґрунтування й розробки сучасних способів і режимів очищення й сушіння, що впливають на технологічні та продовольчі якості зерна.

Процес обробки зерна сорго та соризу досить трудомісткий. Сориз, як і сорго, доводиться збирати в період випадання дощів при зниженій температурі повітря. Це обумовлює підвищену вологість насіння при надходженні на хлібоприймальні підприємства.

Принципова схема післязбиральної обробки зернових мас дрібнонасінневих культур (у тому числі сорго та соризу) і подальшої роботи з ними наведена на рис. 1.



**Рис. 1 – Принципова схема післязбиральної обробки видів сорго як дрібнонасінневих круп'яних культур (пунктиром показано маршрут руху зерна при його сушінні в рециркуляційних зерносушарках)**

Приймання зерна та насіння різних культур на елеваторах або на хлібоприймальних підприємствах починається з визначення стану і якості зерна тієї або іншої автомобільної партії. Після визначення якості зерно проходить двократне зважування на автомобільних вагах (до і після розвантаження). Завершальною операцією приймання зерна – його розвантаження з автомобілів.

У формуванні партій зерна при прийманні (розміщенні) враховують технологічні достоїнства і цільове призначення зерна, що приймається, відповідно до технічних вимог стандартів на культуру. Правильно організоване приймання зерна і формування партій з урахуванням культури, якості і стану за вологістю та засміченістю визначають весь подальший процес роботи із зерном не тільки при його організації, але й значною мірою при проведенні різних операцій із зерном [3, 5-9].

Технологічна схема первинної обробки насіння сорго та соризу не відрізняється суттєво від загальної схеми прогресивної технології обробки насіння традиційних зернових культур. Але морфологічні особливості досліджуваних видів обумовлюють одержання після збирання врожаю не вирівняного за розмірами і вологістю насіння [10-12].

На основі проведених нами досліджень та аналізу літературних даних [2-5] запропоновано принципову схему технології первинної обробки дрібнонасіненних круп'яних культур (сориз, сорго тощо) насіннєвого призначення, яка наведена на рис. 2.

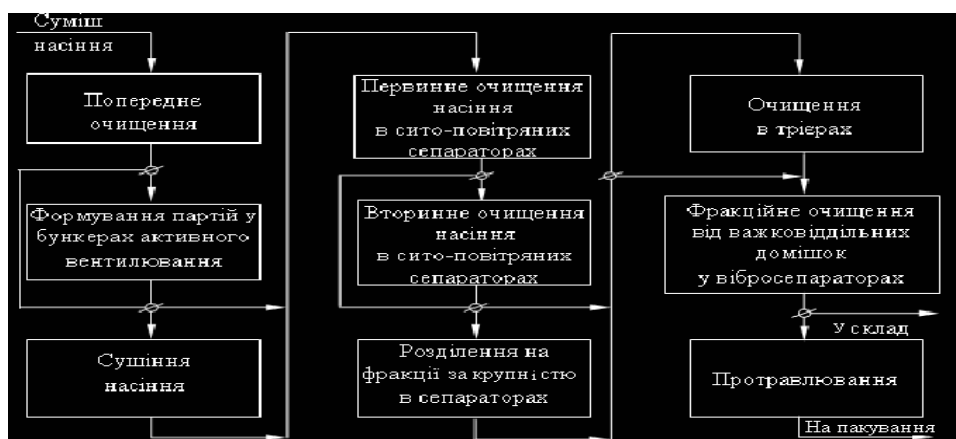
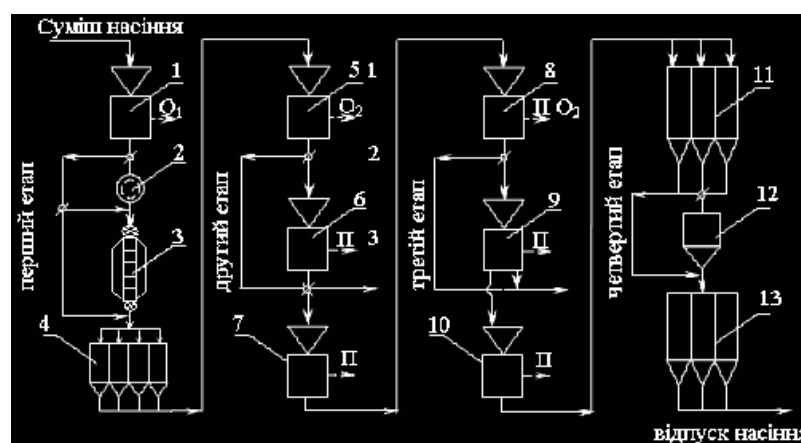


Рис. 2 – Універсальна схема технологічного процесу обробки насіння дрібнонасіненних круп'яних культур (сориз, сорго тощо)

Відповідно до універсальної схеми розроблено принципову схему прогресивної технології обробки насіння дрібнонасіненних зернових культур, що наведена на рис. 3.



1 – ворохоочищувач; 2 – бункер активного вентилявання; 3 – сушарка; 4 – накопичувальний бункер для тимчасового зберігання; 5, 6 – повітряно-ситові сепаратори первинного і вторинного очищення; 7 – ситовий сепаратор; 8 – трієр; 9 – зерноситовійна машина А1-БЗГ; 10 – пневмосортувальний стіл; 11 – вентиляований бункер для очищеного насіння; 12 – приміщення для протравляння та упакування насіння; 13 – насіннесховище;  $O_1$  – непридатні відходи;  $O_2$  – відходи III категорії; П – побічні продукти

Рис. 3 – Принципова схема прогресивної технології обробки насіння дрібнонасіненних круп'яних зернових культур (сорго, соризу)

На першому етапі проводять попереднє очищення у період надходження насіння від господарств та фермерів. На цьому етапі тривалістю 20..25 діб приймають насіння, попередньо очищують їх у ворохоочищувачах 1, формують партії зерна в бункери активного вентилявання 2 (тимчасова консервація), сушать насіння вологістю більше ніж 14 % у сушарці 3, зберігають попередньо оброблені партії насіння в накопичувальному бункері 4. Попереднє очищення має профілактичний характер проти самозігрівання насіння, підвищує чистоту зернових мас до кондицій переробних підприємств і поліпшує умови подальшого зберігання в зерносховищах. При попередньому очищенні виділяють невикористовувані відходи. Втрати малоцінного насіння у відходах не повинні перевищувати 0,05 %. З урахуванням вихідної вологості насіння партії, що надходять, варто формувати: при вологості до 14 % – у партії, які не потребують сушіння; 14...17 % – в партії, що вимагають одноступеневого режиму сушіння; вище 17 % – у партії, що

вимагають багатоступеневого режиму сушіння. Крім того, одержання зернових відходів у сухому вигляді дозволяє зберегти їх без псування.

Для формування і тимчасового консервування насіння застосовують вентильовані бункери БВ-25, БВ-40, К-878, а також силоси і сховища з установками для активного вентилявання, склади силосного типу з аерожолобами.

Другий етап обробки насіння включає первинне і вторинне очищення насіння у повітряно-ситових сепараторах 5 і 6 і розподіл насіння на фракції в сепараторах 7.

Головне призначення первинного очищення – звільнити суміш насіння основної культури від дрібних і малоцінних зерен, а також бур'янистих рослин, одержувані при цьому відходи не повинні вміщувати більше 2 % повноцінного зерна. Для первинного очищення застосовують в основному повітряно-ситові сепаратори загального призначення, а також зерноочисні машини, що входять до складу зерноочисних агрегатів типу ЗАВ. Для цього встановлюють підсівні сита з великими розмірами отворів і збільшують швидкість повітряного потоку в аспіраційних каналах сепараторів. Одержувані при цьому цінні відходи (побічні продукти) можуть містити до 85 % зернової суміші.

Третій етап обробки насіння пов'язаний із фракційним очищенням насіння від довгих і коротких домішок у трієрах 8, сортуванням і очищенням насіння від важковідокремлюваних домішок у зерноситовій машині 9 і на пневмосортувальному столі 10. Необхідність поділу насіння на фракції перед трієрною обробкою продиктована підвищенням ефективності виділення домішок у трієрах, якщо суміш насіння вирівняна за товщиною і шириною.

Четвертий етап обробки насіння включає протравляння (за необхідності) і упакування насіння у тару в приміщенні 12, зберігання насіння у насіннесховищі 13.

На другому – четвертому етапах насіння обробляють протягом більш тривалого терміну, ніж на першому.

На підставі аналізу фракційного складу зерна встановлено, що для забезпечення базисних кондицій соризу його необхідно піддавати очищенню в кілька етапів при таких режимах: попереднє очищення на ворохоочищувачах для відділення купи і частково великих домішок; первинне очищення на вібровідцентрових сепараторах. Проходом з верхнього і середнього підсівних сит (2,2×20 і 2,2...3,0×20 мм) витягають дрібні домішки і щуплі зерна соризу, проходом сортувального (Ø5,5...6,0 мм) – очищене зерно, а сходом з цього сита – великі домішки. При важковіддільних бур'янистих домішках у зерні сориз направляють на повторне очищення на сепараторах з такими ситами: сортувальне – діаметром 4,5...5,5 мм; підсівні – з довгастими отворами розмірами 1,7×20 мм і 2,0...2,2×20 мм.

Таким чином, характерною рисою технологічного процесу обробки зерна дрібнонасіньєвих круп'яних культур (сорго, соризу) насінневого і продовольчого призначення є фракційне сепарування для наступного роздільного очищення крупної і дрібної фракції насіння.

Виробництво круп'яних дрібнонасіньєвих зернових культур значною мірою залежить від АПК. Але при вирішенні цього завдання не менш важлива роль належить питанням зберігання зерна, як для внутрішнього споживання (продовольчі цілі), так і для вирішення комерційних завдань – експорт зерна. Насіння з поля може надходити на хлібоприймальні підприємства (ХПП), заготівельні елеватори, а також на перевантажувальні термінали.

Тому необхідно також розглянути особливості приймання і первинної обробки насіння як на елеваторах та ХПП, так і зернових перевантажувальних терміналах.

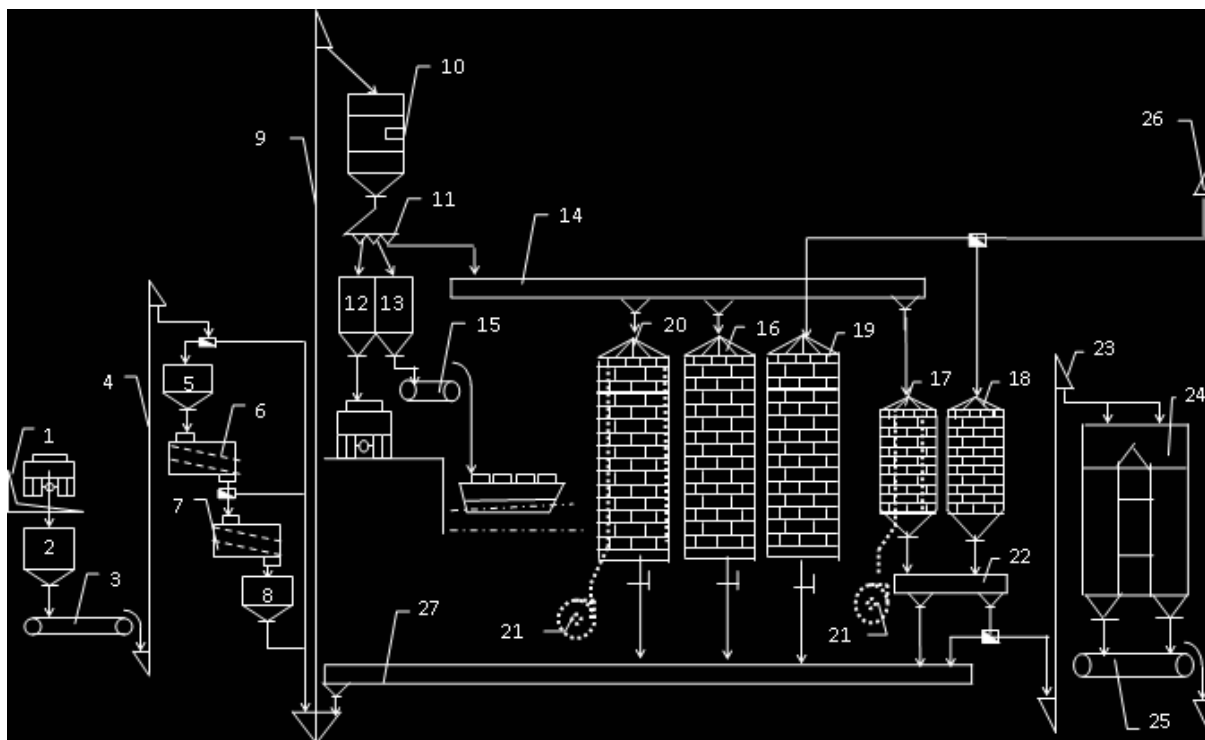
Сьогодні більшість портових терміналів та елеваторів здійснює приймання зерна з автомобільного транспорту, що більш характерно для заготівельних елеваторів. Зерно, що надходить автомобільним транспортом, постачається фермерськими господарствами відразу з поля без первинної обробки та не відповідає базисним кондиціям.

Очищення зерна сорго та соризу можна проводити на існуючому в галузі зерноочисному обладнанні. Розміри отворів сит обирають за допомогою ситового аналізу в залежності від розмірів насінин партії, що очищується.

У високотехнологічних лініях приймання на зернових перевантажувальних терміналах рекомендовано встановлювати високопродуктивні сепаратори.

На рис. 4 наведена вдосконалена нами технологічна схема перевантажувального терміналу з використанням конвективно-мікрохвильового сушіння, яка дозволяє підвищити ефективність приймання та зберігання зерна дрібнонасіньєвих круп'яних культур.

Зерно, що не відповідає базисним кондиціям, після розвантаження направляється в зерночисну башту, де відбувається його очищення на сепараторах типу БСХ. На сепараторі першого пропуску відбувається очищення насіння від грубих домішок. На другому сепараторі відбувається остаточне очищення з доведенням до базисних кондицій за смітними домішками.



1 – автомобілерозвантажувач; 2 – приймальний бункер; 3 – приймальний конвеєр; 4 – норія приймального пристрою; 5 – надсепараторний бункер; 6 – сепаратор попереднього очищення; 7 – сепаратор основного очищення; 8 – підсепараторний бункер; 9 – основна норія елеватора; 10 – автоматичні порціонні ваги з над- і підваговими бункерами; 11 – розподільчий пристрій; 12, 13 – відпускні накопичувальні бункери; 14 – надсилосний конвеєр; 15 – відпускний конвеєр на водний транспорт; 16 – силоси силосного корпусу; 17 – досушительний бункер (силос) із системою активного вентилявання; 18 – бункер (силос) для відлежування зерна після сушіння до охолодження (тепломасообмінник); 19 – післясушительний бункер (силос); 20 – силос із системою активного вентилявання; 21 – вентилятор активного вентилявання; 22 – реверсивний конвеєр; 23 – норія для сирого зерна; 24 – зерносушарка; 25 – конвеєр для переміщення зерна з-під сушарки; 26 – норія для сухого зерна; 27 – підсилосний конвеєр

**Рис. 4 – Схема технологічного процесу перевантажувального терміналу**

Технологічна схема перевантажувального терміналу із застосуванням технології післязбиральної обробки та зберігання зерна сорго, соризу як дрібнонасіньових круп'яних культур додатково включає конвективно-мікрохвильове сушіння сирого та вологого насіння, тимчасове зберігання в металевих силосах та відпуск на водний та автомобільний транспорт. За даною схемою можливо довести свіжозібране зерно до базисних показників для формування експортних партій. Крім перевантажувальних терміналів, цю схему можна використовувати також на заготівельних елеваторах та хлібоприймальних підприємствах.

#### Висновки

1. Технологія обробки обмолоченого зерна сорго, соризу тощо, як дрібнонасіньових круп'яних культур, може бути така: попереднє очищення – тимчасове зберігання – сушіння до вологості до 13 %.
2. Розроблена принципова схема технологічного процесу обробки зерна сорго насіннєвого і продовольчого призначення.
3. Запропоновано вдосконалену технологічну схему та технологію післязбиральної обробки і зберігання зерна дрібнонасіньових круп'яних культур на перевантажувальних терміналах. Впровадження нової технології дозволить підвищити обсяги приймання зерна дрібнонасіньових круп'яних культур за рахунок обробки некондиційного зерна.

#### Література

1. Зерновий та хлібопродуктовий товарообіг в Україні [Текст]: енциклопедичний довід. / В.Т. Александров, М.В. Гладій, Є.М. Лавров та ін. – К.: АртЕк, 2000. – 500 с.
2. Самойленко, В.В. Сорго зернофуражне і харчове [Текст] / В.В. Самойленко, А.Т. Самойленко // Хранение и переработка зерна. – № 2. – 2001. – С. 30-31.

3. Сориз – перспективна круп'яна культура [Текст] / Г.К. Дремлюк, Г.М. Станкевич, Л.К. Овсянникова та ін. // Удосконалення існуючих і розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – О.: ОДАХТ, 1997. – Вип. 17. – С. 9-15.
4. Мельник, Б.Е. Технология приемки, хранения и переработки зерна [Текст] / Б.Е. Мельник, В.Б. Лебедев, Г.А. Винников. – М.: Агропромиздат, 1990. – 367 с.
5. Дремлюк, Г.К. Сорго та сориз: селекція і виробництво [Текст] / Г.К. Дремлюк, В.Л. Гамандій // Реалізація потенційних можливостей сортів та гібридів Селекційно-генетичного інституту в умовах України. – О.: СГІ, 1996. – С. 61-72.
6. Справочник по заготовкам, хранению и качеству зерна и маслосемян [Текст] / С.П. Ефимов и др. – М.: Колос, 1977.
7. Фізико-технологічні властивості і теплофізичні характеристики сориза / А.К. Друз'єва, Г.М. Станкевич, В.І. Науменко, Л.К. Овсянникова // Наукові праці ОДАХТ / Мін. освіти України. – Вип.1. – О.: ОДАХТ, 1998. – Вип. 18: Удосконалення існуючих і розробка нових технологій для харчової та зернопереробної промисловості. – С. 48-49.
8. Совершенствование процесса очистки сои [Текст] / Л.К. Овсянникова, Л.Ф. Будюк, О.Б. Демчук и др. // Хранение и переработка зерна. – 2005. – № 10. – С. 36-37.
9. Технология хранения зерна: учеб. для вузов. [Текст] / Е.М. Вобликов, В.А. Буханцов, Б.К. Маратов и др. – СПб.: Лань, 2003. – 448 с.
10. Порівняльні дослідження фізико-технологічних властивостей деяких видів сорго [Текст] / Л.К. Овсянникова, А.К. Кац, О.Г. Соколовська та ін. // Наук. праці. – Вип. 34. – Т.1. – О., 2008. – С. 55-59.
11. Овсянникова, Л. Первинна обробка дрібнонасіненних олійних культур [Текст] / Л. Овсянникова // Зерно і хліб. – 2006. – №1. – С. 30-31.
12. Друзьєва, А.К. Технология первичной обработки зерна сориза [Текст]: дис...канд. техн. наук: 05.18.03 / А.К. Друзьєва. – О., 1999. – 197 с.

УДК 633.854–026.8:621.796

## **ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ТА ГІГРОСКОПІЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МАКУ – ВАЖЛИВИЙ ФАКТОР ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСУ ЙОГО ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ТА ЗБЕРІГАННЯ**

**Соколовська О.Г., аспірант, Орлова С.С., канд. техн. наук,  
Овсянникова Л.К., канд. техн. наук, доцент  
Одеська національна академія харчових технологій, м. Одеса**

*Фізико-технологічні та гігроскопічні властивості насіння маку мають важливе значення для обґрунтування методів його післязбиральної обробки та зберігання. Встановлено залежність геометричних показників та фізико-технологічних властивостей від вологості. Наведено ізотерми сорбції насіння маку при різних значеннях вологості зерна та температури повітря.*

*Physical and hygroscopic properties of poppy seed have the important value for the ground methods of his heat treatment. Dependence of indexes of physical-technological properties is set on humidity. The sorption isotherms of poppy seed are resulted at different values of humidity of corn and temperature of air.*

Ключові слова: мак, зерно, фізико-технологічні властивості, гігроскопічні властивості, рівноважна вологість.

В умовах сучасних економічних відносин зернопереробні господарства змушені шукати нові форми та методи господарювання. Багато господарств, особливо ті, що не мають власної переробки, повністю зорієнтовані на продаж усієї продукції. У цих умовах особливого значення набуває пошук нових нетрадиційних культур, які були б рентабельними. Господарства все частіше стали звертати увагу на мак та ін. Останніми роками в багатьох європейських країнах селекційна робота направлена на отримання низькоморфійних сортів маку й удосконалення технології їх вирощування. В Україні в рамках боротьби з наркоманією посівні площі маку олійного практично повністю знищені та заборонені (з 1986 р.), а культура, на жаль, незаслужено забута. Абсолютне знищення макових промислових посівів в агрогосподарствах, а також відсутність зерна маку вітчизняного виробництва привели до панування на внутрішньому ринку експортного товару: щорічно в країну завозиться мак з понад 50 країн світу. За найскромнішими підрахунками, ринок України має потребу сьогодні в більше ніж 100 тис. т зерна маку щорічно. В Україні