

ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

УДК 631:563:633.1:632.7
© 2016

С.А. ЧЕРНИХ,
кандидат сільськогосподарських
наук

Н.В. ГРЕКОВА,
доцент

Ю.О. ЧУРСІНОВ,
доктор технічних наук

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет,
Україна
E-mail: agro-1@mail.ru
м. Дніпропетровськ, вул. Ворошилова, 25

ОСОБЛИВОСТІ ЗБЕРІГАННЯ
ЗЕРНОВИХ ЗАПАСІВ
З ВИКОРИСТАННЯМ
ОХОЛОДЖЕННЯ
ТА МОНІТОРИНГ
КОМІРНИХ ШКІДНИКІВ

Встановлено, що показники сумарної щільності та забруднення зерна пшениці вищі, ніж в інших культур. На рівень показників видового різноманіття здебільше впливали умови та режими зберігання зерна, абіотичні чинники, використання засобів проти шкідників та захисту. Обговорюється можливість вентилявання зерна за різних температурних режимів зберігання. Наведено можливість вибору вентиляційної установки для охолодження зерна в силосах елеваторів. Використання природних джерел холоду для консервування зернових мас ним є доступним і найбільш економічно вигідним варіантом.

Ключові слова: зернові запаси, зберігання зерна, охолодження, вентилявання, моніторинг, щільність шкідників, видовий склад.

Постановка проблеми. Перед працівниками аграрного сектору споконвічно стояли дві проблеми: як виростити добрий урожай та в який спосіб зберегти його без втрат і без зниження якості.

Дані ФАО свідчать про те, що світові втрати зернових продуктів через ненормоване їх збереження сягають 10–15 % маси зерна, хоча за розрахунковими результатами втрати могли б знизитися до 0,03–0,7 % маси зерна.

Істотно збільшилися втрати зерна від шкідників у 2005–2011 рр., оскільки велика частина зерна зберігалася в невеликих фермерських коморах, де не завжди виконуються рекомендації щодо температурного режиму, вологості зерна, строків його зберігання,

особливо в літній період, коли комірні шкідники надзвичайно швидко розмножуються і завдають великих пошкоджень зерну.

Основною задачею виробників зерна є забезпечення правильного режиму його зберігання (у сухому стані, зберігання в РГС, хімічне консервування та ін.). Згідно з нашими дослідженнями, найефективнішим є режим зберігання зерна в охолодженому стані [9]. Цей режим ґрунтується на тому, що вже за температури 10 °С інтенсивність дихання зернової маси значно знижується, а більшість комах-шкідників стають малорухливими і згодом припиняють розмножуватися. Низькі температури знижують й активність та розвиток мікроорганізмів, однак вони від низьких температур не гинуть [4, 5]. Цей режим

ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

Особливості зберігання зернових запасів
з використанням охолодження
та моніторингу комірних шкідників

збереження зерна добре проявляє себе за нетривалого терміну. Для успішного збереження за цим методом на довший час партії зерна мають бути попередньо висушеними. Використання природних джерел холоду для консервування зернових мас нині є доступним і найбільш економічно вигідним прийомом. Зниження температури до 10–0 °С вважають можливим як профілактичний захід і для пригнічення життєдіяльності більшості шкідників. Для цього достатньо температуру зернової маси довести до 8–0 °С.

За температури 5–6 °С термін надійності зберігання збільшується втричі. Охолодження виконують у холодну суху погоду за допомогою провітрювання чи активного вентилявання. У процесі охолодження обов'язково контролюють рівноважну вологість зерна. Охолодження виконують, якщо вона буде нижчою за його фактичну вологість, інакше зерно, внаслідок сорбції, зволовуватиметься.

Більш ефективним і надійним є охолодження за допомогою холодильних машин, але воно потребує додаткових коштів і спеціальних пристроїв. Тому цей захід, насамперед, рекомендовано для культур, які особливо нестійкі під час зберігання, швидко пошкоджуються шкідниками, уражуються хворобами: кукурудза, зернові та олійні. Для охолодження зерна використовуються повітря з навколишнього середовища (шляхом вентиляції зерна) і/або штучне охолодження (за допомогою холодильних установок, стаціонарних або мобільних). Зрозуміло, що в першому випадку передусім є відповідні кліматичні умови – відразу після збирання врожаю температура повітря повинна давати можливість охолодити зерно до рекомендованих +15 °С протягом перших двох тижнів.

За різними оцінками у світі щорічно зберігається в умовах низьких температур з використанням промислових холодильних установок 80–100 млн тонн зерна. Якщо на початку 1960-х років штучне охолодження використовувалося переважно для тимчасової консервації зерна з високою вологістю перед сушінням, то пізніше почали охолоджувати «чутливе» зерно, яке є схильним до

самозігрівання (кукурудза, соя). З підвищенням цін на зерно та інші продукти харчування почали охолоджувати і сухе високоякісне зерно, насіннєвий матеріал, бобові для харчових цілей тощо.

Метою нашої роботи стало вивчення виводного складу шкідників запасів зерна за допомогою здійснення обліків, визначення показників домінування і щільності популяцій, застосування охолодження для зниження шкодочинності комірних шкідників.

Методика проведення досліджень. Роботи виконували на підприємствах міста Дніпропетровськ та Дніпропетровської області: ТОВ «Павлоградзернопродукт», НПП «Еко-КОРМ». Обстеження проводили у сховищах підприємств протягом 2009–2015 рр., вивчали сезонну динаміку чисельності та видовий склад шкідників запасів зерна. Для цього відбирали зразки зерна, визначали загальну кількість його шкідників. Аналізи проводили з використанням загальноприйнятих методик [2, 3, 7], за традиційними методиками вели облік членистоногих шкідників запасів (ГОСТ 13586.4-83).

Відбір проб здійснювали в 3-х шарах для насіннєвого зерна в 11 місцях і для товарних партій – у 6 місцях. На лабораторній дошці шляхом діагонального ділення відокремлювали 1 кг зерна (пшениця, ячмінь, овес, жито, ріпак). Зразок просіювали протягом 3 хв на двоярусних ситах із круглими отворами діаметром 2,5 та 1,5 мм, а насіння дрібнонасіннєвих культур – через сито з отворами 1 мм. Тому перед засипанням у сховище зерно обов'язково очищують, вилучаючи смітну і зернову домішки та неповноцінні фракції як осередки потенційного ураження. Наявність у зерні дрібних шкідників виявляли на решетах із довгастими вічками. Просіювання продовжували до повного відсіву дрібної смітної домішки. Відсів, зерно та насіння, що залишалися на кожному ситі, аналізували окремо; виявляли довгоносики, шашелі, борошноїди, хрущаків та їх личинок, а на ситах з великими отворами – великого хрущака, молей, тобто комах, більших за розміром. Кількість виявлених живих шкідників кожного виду розраховували на 1 кг проби насіння [1]. Приховану

ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

Особливості зберігання зернових запасів
з використанням охолодження
та моніторингу комірних шкідників

заселеність зерна комірним, рисовим довгоносіками та зерновим шашелем визначали шляхом розколювання зерен з подальшим виявленням всіх стадій розвитку комах (личинки, лялечки, імаго). Зерна з наявністю прихованої форми заселеності підраховували і виражали у відсотках.

Результати дослідження та їх обговорення. Наші багаторічні дослідження [10, 11] показали, що, враховуючи різноманітний характер шкоди комах і кліщів, у нормативній документації визначено два показники стану зерна і зернопродуктів: зараженість (технологічний показник) і забруднення (гігієнічний показник) хлібних запасів. На території зернопереробних підприємств, комбікормових заводів, елеваторів України найшкідливішими вважаються 13 видів комах і 1 вид кліщів [1]. Очевидно, що динаміка чисельності шкідників за останні роки коливається (таблиця).

Сумарна щільність зараження/забруднення залежала від терміну й умов зберігання, використання хімічних методів захисту, зокрема фумігації (виявлено найвищий рівень забруднення), від культури, її класу [9]. У середньому за 2009–2012 рр. досліджень виявлено, що пшениця має відносно вищий

ступінь сумарної щільності зараження та забруднення на відміну від інших культур. Встановлено I (<1)–III (3,5–5,0) ступенів зараження запасів зерна комірними шкідниками, що залежало від показника сумарної щільності зараженості. Найчастіше виявляється II ступінь. Зареєстровано незначну щільність популяцій, навіть відносно домінуючих видів. Лише для комірної і рисового довгоносиків, зернового шашеля вона становила близько двох особин, для всіх інших видів не досягала навіть одного екземпляра. За результатами обліку з уточнення видового складу у 2009–2016 рр. виявлено 12 видів комірних шкідників. На показники видового різноманіття здебільшого впливали умови та режими зберігання зерна, абіотичні чинники, використання засобів захисту проти шкідників запасів. Переважали такі види шкідників, %: борошняний кліщ (4,8), звичайний хижий кліщ (2,1), рисовий довгоносик (8,7), комірний довгоносик (9,9), зерновий шашіль (8,5). Булавовусий хрущак, південна комірні вогнівка становили 6,4 та 9,3 % від загальної кількості виявлених видів шкідників відповідно.

Охолодження різко знижує інтенсивність всіх біологічних процесів у зерновій

Динаміка чисельності видів шкідників, %

Вид шкідників	ТОВ "Павлоградзернопродукт"				НПП "Еко-КОРМ"			
	рік досліджень			середнє	рік досліджень			Середнє
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
Борошняний кліщ	4,0	5,6	4,2	4,6	3,0	3,6	3,0	3,2
Звичайний хижий кліщ	1,8	2,2	2,3	2,1	2,2	2,0	2,1	2,1
Комірний довгоносик	9,7	9,8	10,1	9,9	10,5	10,7	8,8	9,8
Рисовий довгоносик	8,0	9,5	8,7	8,7	8,6	9,0	9,1	8,9
Зерновий шашіль	8,0	9,0	8,5	8,5	8,9	8,8	10,2	9,3
Булавовусий хрущак	6,0	7,0	6,3	6,4	7,0	6,7	5,9	6,5
Південна комірні вогнівка	9,3	8,9	9,9	9,3	10,1	8,9	8,5	9,0

ЗБЕРІГАННЯ ТА ПЕРЕРОБКА С.-Г. ПРОДУКЦІЇ

*Особливості зберігання зернових запасів
з використанням охолодження
та моніторингу комірних шкідників*

масі, а значить, знижується й інтенсивність дихання зернової маси [6]. Для охолодження зерна може бути застосована і система активної вентиляції, тобто продування через зернову масу зовнішнього повітря. Це дає змогу освіжити зерно і, якщо температура зовнішнього повітря нижча від температури зернової маси, то й знизити її температуру. Більш ефективним способом охолодження зерна є використання штучно охолодженого повітря. У такому разі відбувається виморожування із зовнішнього повітря значної частини вологи, інакше кажучи, осушується повітря, яке продувається через зернову масу. А оскільки зернова маса має досить низьку тепло- й температуропровідність, то знижена температура в зерні буде зберігатися тривалий час – протягом декількох місяців. У США, Англії, Бельгії, Німеччині, Франції, Японії, Австралії, інших країнах штучно охоложене повітря використовують для охолодження зерна як з метою боротьби зі шкідниками зерна, так і для збереження якості зерна. Зазначимо, що зберігання зернової маси підвищеної вологості, тобто коли вологість зернової маси перевищує значення критичної, може бути забезпечено охолодженням штучно охолодженого повітря до температури 5–10 °С [8].

Для вентилявання зерна в силосах елеваторів застосовують різні установки з поздовжнім або поперечним продуванням зернового насипу. Установки з поздовжнім продуванням забезпечують вертикальне продування зернового насипу знизу вгору. Повітря від вентилятора подається в нижню частину силоса і пронизує зернову масу. Віддаляється повітря зі силосу через верхній люк. Такі установки дозволяють вентилювати зерно за часткового або повного завантаження силоса, вони порівняно прості за устроєм і в експлуатації. Установки з поперечним продуванням забезпечують горизонтальне продування зернового насипу. Повітря від вентилятора за такого вентилявання подається з нагнітального повітропроводу по всій висоті силоса, пронизує зернову масу в поперечному напрямку і виводиться зі силоса за допомогою відвідного повітро-

воду. Такі установки вимагають наявності двох вентиляторів: одного – для нагнітання повітря в силос, іншого – для відведення відпрацьованого повітря. Під час вибору тієї чи іншої вентиляційної установки для обладнання силосів елеваторів ураховують, що внаслідок значного опору вентиляційної мережі (повітропроводів і насипу) за вертикального продування вентилятори повинні створювати тиск близько 6860 Па (700 кгс/м²). Це супроводжується підвищенням температури повітря на 9–11 °С відносно вихідної. Підігрів повітря сприяє більш інтенсивному підсушуванню зерна в силосах, але знижує ефективність охолодження. Охолодження і зниження вологості зерна в силосах у разі продування насипу знизу вгору відповідають напрямку руху повітря. Найбільш інтенсивно охолоджується і підсихає зерно на вході повітря в зерновий насип і менш інтенсивно – на виході з нього.

Установки з вертикальним продуванням насипу в силосах елеваторів можуть ефективно використовуватися для охолодження сухого зерна в зимову пору року, у періоди значного похолодання. Установки з горизонтальним продуванням насипу в силосах елеваторів забезпечують охолодження зерна в більш короткий час (у 3–5 разів), ніж установки з вертикальним. За поперечного продування питома подача повітря на одну тону зерна в 3,0–3,5 раза більша, підігрів повітря становить близько 2 °С, питома витрата електроенергії у 8–10 разів менша порівняно з вертикальним продуванням. У процесі поперечного продування досягається більш рівномірне охолодження зерна як по висоті, так і по перетинах насипу. Установки з горизонтальним продуванням насипу дорожчі, ніж установки з вертикальним. Попередньо можливість вентилявання встановлюють за наявності перевищення температури зерна над температурою повітря в суху погоду більш ніж на +4 °С, у дощову – більш ніж на +8 °С, а вологість зерна вище 24 % у суху погоду за будь-якої температури повітря. Кількість повітря для активного вентилявання визначається виходячи з питомої подачі повітря та початкової вологості зерна.

Висновки

1. У досліджених зерносховищах переважали види шкідників: борошняний кліщ, звичайний хижий кліщ, рисовий довгоносик, комірний довгоносик, зерновий шашіль, булавовусий хрущак, південна комірна вогнівка від загальної кількості виявлених видів шкідників). На рівень показників видового різноманіття здебільше впливали умови та режими зберігання зерна, абіотичні чинники, використання засобів проти шкідників та захисту. Обговорюється можливість вентильовання зерна за різних температурних режимів зберігання.

2. Пшениця має відносно високий ступінь сумарної щільності зараження та забруд-

нення на відміну від інших культур. Виявлено I (<1)–III (3,5–5) ступенів зараження запасів зерна комірними шкідниками, що залежало від показника сумарної щільності зараженості.

3. Правильне визначення можливостей та тривалості активного вентильовання, кількості повітря, необхідного для вентильовання, сприятиме доведенню зерна до необхідних кондицій з меншими часовими і енергетичними затратами. Характерним є те, що в процесі поперечного продування досягається більш рівномірне охолодження зерна як по висоті, так і по перетинах насипу.

Бібліографія

1. Довгань С. Зберегли зерно у полі, збережемо і в коморі / С. Довгань, О. Сядриста // Пропозиція. – 2009. – № 2(164). – С. 86–95.

2. Інтернет ресурс: <http://www.zerno.org.ua/articles>

3. Король Т. Небезпечність шкідників хлібних запасів / Т. Король, А. Самійленко // Агробізнес сьогодні. – 2006. – № 23 (106). / Т. – С. 24–28.

4. Кудіна Ж.Д. Атлас-визначник найбільш небезпечних шкідників запасів / Ж.Д. Кудіна, І.М. Острик, О.В. Башинська. – К.: Укрголовдержжарантин, 2006. – 108 с.

5. Левченко Е.А. Выявление и количественный учет вредителей хранящегося зерна и продуктов его переработки / Е.А. Левченко // Вредители с.-х. и лесных насаждений. – К.: Урожай, 1989. – Т. 3. – С. 379–383.

6. Методичні рекомендації з виявлення, обліку шкідливих комах і кліщів та заходи захисту зернових запасів / [Б.О. Терещенко, Г.А. Токарчук, В.Л. Горовий та ін.] – К.: Інститут зернового господарства УААН, 2007. – 37 с.

7. Методи ентомологічної експертизи продуктів запасу. ДСТУ33-96. – К.: Держстандарт.1996. – С. 4–16.

8. Черних С.А. Вплив температурного режиму на розвиток комірних шкідників / Черних С.А., Грекова Н.В. // Бюлетень Інституту зернового господарства УААН. – Дніпропетровськ, 2003. – Вип. 20. – С. 25–26.

9. Бондаренко І.В. Проблема захисту зернових культур при зберіганні в зерносховищах / І.В. Бондаренко // Проблеми відтворення та охорони біорізноманіття України: матеріали Всеукр. науково-практ. конф. (21–22 квітня 2011 р., м. Полтава). – Полтава, 2011. – С. 12–14.

10. Шемавньов В.І. Практикум з технології зберігання та переробки зерна / В.І. Шемавньов, Н.В. Грекова, О.М. Олексюк. – Дніпропетровськ, 2005. – 200 с.

11. Машини і обладнання для зберігання та комплексної обробки зерна / [Кобець А.С., Чурсінов Ю.О., Черних С.А., Грекова Н.В.]. – Дніпропетровськ, 2014. – 613 с.

Рецензент – доктор технічних наук,
професор **М.Я. Курна**