

Автори: В.М. Федорів, канд. техн. наук, доцент; В.В. Підлісний, канд. техн. наук, доцент;  
О.М. Семенов, канд. техн. наук, доцент  
Подільський державний аграрно-технічний університет

# Обґрунтування впливу фізіологічних процесів на якість зберігання зернової маси

**З**берігання зерна - не менш важлива операція, ніж його вирощування. На роботи, пов'язані з підготовкою зерна до зберігання і власне зберігання, витрачається 40-70% енергоресурсів (паливо, електроенергія) від загальної потреби. Зберігання повинно бути таким, щоб не допустити втрат продукції і погіршення її якості. Даний процес має і економічний механізм, а саме: протягом певного періоду ринкова вартість зерна росте, тому формується і додатковий прибуток.

Підготовка зерна до зберігання - це своєчасне збирання врожаю при оптимальній вологості, його очищення від домішок, сортування та просушування. Свіже зерно зберігають окремо від зерна минулих років, насіннєве - окремо від продовольчого та фуражного. Зерно з різною вологістю слід зберігати окремо:

- сухе (до 14%);
- середньої вологості (14,1-15,5%);
- вологе (15,6-17%);
- сире (17,1-19%).

Змішування зерна різної вологості в одну партію може спричинити самозигрівання і створити сприятливі умови для розвитку шкідників та збудників цвілі. Для профілактики кількості шкідників істотне значення має вологість зерна, тому потрібно його просушувати до вологості 13%, а під час підготовки до тривалого зберігання - на 1,0-1,5% нижче.

Вирощування зернових культур є досить трудомісткий і витратний процес. Також зібране зерно піддається знищенню комахами, кліщами, гризунами, птахами тощо. Щорічно при зберіганні зерна завдяки комірним шкідникам втрачається від 5 до 30% і більше зібраного зерна. При вмілому поєднанні профілактичних та запобіжних заходів, можливо зменшити втрати зерна.

Основою зберігання зерна є підготовка складських приміщень та інвен-

тарю до прийому нового врожаю, так як комірних шкідників в полі немає. Є тільки дві причини появи в зерноховищі шкідників зерна: перша - вони були в приміщенні; друга - вони були завезені разом з зерном. Для того, щоб виключити другу причину, необхідно ретельно перевіряти завезене зерно перед засипкою у комори. А щоб не допустити першої причини, комори повинні бути ретельно очищені від зернових відходів, сміття та ін. Сховища провітрюють, просушують, замазують щілини, вікна, перевіряють і ремонтують дах, проводять знезаражування розчином хлорного вапна і хімічну дегазацію. Якщо дегазацію проводять способом фумігації (газом), сховища повинні бути ретельно герметизовані. Інакше газ вийде назовні, а шкідники залишаться живими.

Якість зерна, яке призначене для виробництва продуктів харчування і кормових сумішей залежить саме від цих біологічних складових. У зерновій масі при порушенні режимів зберігання активно проходять фізіолого-біохімічні та мікробіологічні процеси, властиві тільки живим організмам. До них відносяться: дихання, пліснявиння, самозигрівання і, як наслідок, забруднення мікотоксинами; зараженість і забрудненість зерна продуктами життєдіяльності шкідників хлібних запасів; післязбиральне дозрівання і старіння зерна. Інтенсивність цих процесів залежить від: початкової якості зерна; різноякісності зерна по вологості, температурі та засміченості; відносної вологості, температури і складу навколишнього повітря та повітря міжзернового простору; цілісності зернівки; теплофізичної характеристики конструкції зерноховищ.

Основна маса зерна пшениці, яке виробляється в Україні, має продовольче призначення, і використовують його протягом 12-15 місяців. Страхові

насіннєві фонди і зерно резервів (технічне, продовольче) зберігають більше двох років.

Запаси зерна, які знаходяться на елеваторах, хлібоприймальних підприємствах і в господарствах, можуть зберігатися тривалий час у вигляді продовольчого резерву, насіннєвого страхового фонду, не реалізованих перехідних залишків. Їх термін зберігання буває різним в залежності від призначення і якості зерна, а також попиту на нього. Крім того, зберігання залежить від властивостей самої культури, її довговічності.

Період, протягом якого зерно і насіння зберігає свої споживчі якості (посівні, технологічні, продовольчі), називають довговічністю. Розрізняють довговічність біологічну, господарську і технологічну.

Біологічна довговічність зерна і насіння означає проміжок часу, протягом якого хоча б поодинокі насінини зберігають здатність до проростання. Особливе значення для практики має господарська довговічність зерна і насіння, тобто період зберігання, протягом якого їх схожість залишається кондиційною і відповідає вимогам державного нормування.

Технологічна довговічність - це термін зберігання товарних партій зерна, протягом якого вони не втрачають своїх якостей для використання у харчових, фуражних та технічних потребах. Технологічні властивості зерна зберігаються довше, ніж насінні.

За біологічної довговічності насіння всі рослини діляться на мікро-, мезо- і макробіотики. Перші зберігають схожість від кількох днів до 3 років, другі - від 3 до 15 років, треті - від 15 до 100 років. Насіння більшості сільськогосподарських рослин відноситься до мезобіотиків і зберігає схожість за сприятливих умов протягом 5-10 років. Знання біологічної довговічності

різних культур становить великий інтерес з наукової точки зору, так як дозволяє досліджувати поступові зміни життя клітин.

Знання господарської та технологічної довговічності необхідно для своєчасного оновлення державних насінневих та продовольчих фондів.

До числа фізіолого-біохімічних процесів, які проходять безпосередньо в самому зерні також відноситься післязбиральне дозрівання, яке спостерігається в перші три місяці зберігання. При дотриманні сприятливих умов зберігання (низька відносна вологість повітря - 75%, насичення міжзернового простору киснем, позитивна температура) післязбиральне дозрівання супроводжується синтезом високомолекулярних запасних речовин (білки, вуглеводи, жири), які поліпшують поживні властивості зерна.

При тривалому зберіганні зерна у сухому стані, особливо при високих температурах (25°C і вище) спостерігається його старіння. Для основних зернових культур гранично допустимий термін зберігання при початковій вологості не більше 13% становить від 4 до 6 років. Фахівцям, які займаються зберіганням зерна, необхідно чітко уявляти фізичні властивості зерна, на яких базуються технологічні прийоми, що застосовуються для забезпечення стійкості зберігання, поліпшення його якості, попередження кількісно-якісних втрат. **До них відносяться такі фізичні властивості зерна та зернової маси:**

- сорбційні, в тому числі гігроскопічні, властивості зерна;
- теплофізичні властивості зерна та зернової маси (теплоємність, теплопровідність, термо- та вологодифузія, термостійкість зерна);
- гранулометричний склад;
- фізико-механічні властивості;
- морфолого-анатомічна будова зерна;
- стан його поверхні;
- сипучість;
- схожість та самосортування.

Однак довговічність має досить змінні властивості і в значній мірі залежить від комплексу факторів: погоднокліматичних умов і агротехніки вирощування зерна; технології збору врожаю; післязбиральної обробки і зберігання зерна.

Існують також індивідуальні сортові відмінності в межах самої культури, виходячи з чого різні сорти або гібри-

ди проявляють неадекватну стійкість при зберіганні. З цієї причини, стає зрозумілим відсутність науково обґрунтованих нормативів на зберігання зерна в залежності від його призначення, якості та тривалості зберігання.

**Проблема повинна вирішуватися за двома напрямками:**

- до першого відноситься застосування таких способів і режимів, які забезпечують тривале зберігання зерна;
- до другого - його спеціальна підготовка на різних стадіях за допомогою технологічних прийомів очищення, сортування, сушіння.

Експериментальні дослідження проводились протягом 2018-2020 років у навчально-науковому центрі «Поділля» і передбачали аналіз та виявлення змін товарних, технологічних і посівних якостей зерна при тривалому зберіганні його в умовах зернохосвища. Перш ніж привести будь-які дані, які мають практичний інтерес, відразу обмовимося, що визначальне значення в цих термінах має початкова якість насіння, умови їх зберігання, вологість і температура. Безумовно, низька вологість насіння - одне з визначальних умов їх тривалого зберігання. Не менш важливе значення має температура зберігання і газообмін. Кращими умовами зберігання можна вважати вологість насіння на 2-3% нижче критичної, постійну відносну вологість повітря не вище 70% і низькі температури зберігання (0-5°C).

Так, як при зберіганні у виробничих умовах насіння піддається впливу коливань температури і вологості повітря, то експериментальні дані по довговічності насіння, що зберігалися в лабораторних умовах, не можна переносити у виробничі умови.

Аналіз даних показав, що погоднокліматичні умови і місце вирощування в значній мірі впливають на рівень життєздатності зерна при зберіганні. При цьому найбільш значим був вплив гідротермічного фактора, який домінував у період вегетації рослин, формування та дозрівання зерна.

З групи технологічних прийомів післязбиральної обробки на життєздатність зерна в найбільшій мірі мали значення процеси сушіння, очищення, сортування і калібрування. Також встановлено, що способи і режими сушіння по-різному впливають на посівні і

технологічні якості зерна під час його зберігання. При м'яких теплових режимах сушіння і вентилявання отримали зерно вищої якості з більш тривалим зберіганням. Після підвищення температури і швидкого сушіння життєздатність зерна, особливо насінневого, до зберігання знижувалася. Наприклад, зниження схожості насіння складало спочатку 4-6%, а після трьох років зберігання - 8-14%. В результаті очищення і калібрування отримали фракції зерна з різним гранулометричним складом, життєздатністю і якістю при зберіганні. До більш життєздатних відносяться I-III фракції, в яких до закінчення терміну зберігання була вища схожість насіння на 8-10% в порівнянні із зерном IV фракції.

Хімічний склад і фізіологічний процес, який протікає в зернової масі, пояснюється різною життєздатністю фракцій. Встановлено, що зерно дрібної IV фракції при зберіганні відрізнялося підвищеною інтенсивністю дихання і гідролізом літальних речовин. В результаті таких процесів до закінчення терміну зберігання у дрібного зерна знижувався вміст цукру на 11,4-21,6%, а кислотне число підвищувалося в 1,1-1,3 рази.

Додатковим прийомом підвищення життєздатності та якості фракцій було їх сортування за питомою вагою. За рахунок такої обробки відділялося легковагове зерно, що не стійке при зберіганні, тому в цілому схожість після нього підвищувалася на 4-6%.

Вологість і температура зерна при зберіганні відносяться до основних факторів, які продовжують його довговічність, тому встановлено, що при низькій вологості зерна господарська довговічність тривала до трьох років.

Спостереження засвідчили, що теоретичні і практичні основи подальшого зберігання зерна перш за все ґрунтуються на врахуванні науково обґрунтованих сівозмін, ґатунковості, технології вирощування та збирання врожаю, очищення і, власне, самого зберігання. Крім того на технологічні якості зерна під час його зберігання впливають не тільки способи і режими сушіння, а й фракційний склад, інтенсивність дихання і гідроліз речовини. Виходячи з результатів, можна стверджувати, що на якість зерна при кінцевому зберіганні впливають процеси зниження вмісту цукру в зерні та підвищення кислотного числа. 