

ТЕПЛОВА ОБРОБКА ЗЕРНА ТА ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЇЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

Лукаш В.О.

*здобувач вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня Доктор
філософії зі спеціальності 133 Галузеве машинобудування*

Костенко О.М.

*д.т.н., професор, професор кафедри технології та
обладнання переробних і харчових виробництв*

Дрожжана О.У.

*старший викладач кафедри безпеки життєдіяльності
Полтавський державний аграрний університет*

м.Полтава

В багатьох галузях сільського господарства застосовується теплова обробка сільськогосподарських матеріалів. Ці процеси дуже енергоємні.

У виробництві зерна сушіння є завершальним етапом, від якого залежать його якісні показники та зберігання. Зерно – це живий організм, який за своєю будовою представляє собою колоїдне капілярно-пористе тіло. Велика кількість мікропор і мікрокапілярів, що містяться в зерні, дозволяють волозі циркулювати з внутрішніх частин до поверхні, і навпаки. Волога має велике значення для життєвих процесів зерна. Вона є середовищем, за участю якого відбувається обмін речовин. Якщо вміст вологи невеликий, вона перебуває у зв'язаному стані. При збільшенні вологості зерна вище за певний рівень, так званої кондиційної вологості, у зерні з'являється вільна волога, що призводить до активізації життєдіяльності зерна [1]. Таке зерно не може зберігатися тривалий час, тому що в ньому швидко розвиваються шкідливі мікроорганізми та підвищується інтенсивність його дихання. Це призводить до самозігрівання та псування зерна.

Для збереження якості зерна та його підготовки до тривалого зберігання необхідно видалити надлишкову вологу. При цьому можливості підвищення температури сушіння обмежені такими факторами як втрата схожості, змінами окремих складових частинах зерна, порушенням біологічної структури, зміною якісних показників.

Сухе зерно майже не має вільної вологи і перебуває в стані спокою чи анабіозу. Життєві процеси в ньому повністю не зупиняються, але протікають у уповільненому темпі, необхідному лише для підтримки життя клітин зародка. Таке зерно може зберігатися тривалий час.

Завдання сушіння полягає, перш за все, у зниженні вологості до кондиційної.

Сушіння зерна є складним технологічним процесом, який супроводжується комплексом одночасно протікаючих і взаємопов'язаних теплофізичних, фізико-хімічних та біохімічних процесів. Вона є найпоширенішим технологічним процесом. Основною метою теплової обробки сільськогосподарських матеріалів є підвищення їхньої стійкості при зберіганні

або тимчасовій консервації. Однак цим значення теплової обробки не вичерпується.

Сушіння зерна при використанні науково-обґрунтованих режимів підвищує стійкість зерна при зберіганні, покращує його технологічні та насінні якості. Так, наприклад, сушіння насінневого зерна створює найкращі умови для післязбирального дозрівання, при цьому підвищуються енергія проростання та схожість насіння. Сушіння товарного зерна, покращує якість продуктів його переробки, сприяє підвищенню продуктивності переробних підприємств, збільшує вихід готової продукції, зменшує знос технологічного обладнання, знижує собівартість переробки. Однак сушіння зерна при високих температурах призводить до втрати схожості. При створенні рівномірної температури нагріву та рівномірного розподілу вологи в зерні, а також контролі температури повітря та швидкості проходження зерна виникають певні труднощі, тому в практиці сушіння керуються даними, наведеними у таблиці 1 [2].

Таблиця 1 – Рекомендована максимальна температура нагрівання зерна залежно від його призначення

Призначення зерна	Максимальна температура нагрівання, °С
Фуражне	82
Для переробки в борошно	65
Насіннєве та для солоду (при вмісті вологи нижче 26 %)	49
Насіння олійних культур	46

Температура нагрівання зерна вище допустимих значень несприятливо впливає на білок, крохмаль і жири, що містяться в ньому. Білок зерна має водопоглинальну здатність (набухання), що має позитивне значення при проростанні насіння та приготуванні тіста. При температурі нагрівання зерна вище допустимої білок піддається денатурації, при цьому здатність до набухання зменшується. Висока температура негативно впливає на вміст і якість клейковини пшениці в процесі сушіння, що також пояснюється денатурацією білка.

Нагрівання зерна пшениці з нормальною та слабкою клейковиною до 50°C не чинить шкідливого впливу на її якість, але сильніше нагрівання може знизити якість клейковини. Здатність зерна зберігати свої природні якості при нагріванні називають термостійкістю, яка збільшується із зменшенням вологості зерна. Так, зерно пшениці вологістю 7...8 % при нагріванні до 70 °С не втрачає схожості, але те ж зерно вологістю 20 % вже при 40...45 °С втрачає схожість. На термостійкість зерна значно впливає також тривалість нагрівання. При короткочасному температурному впливі зерно може витримати більш високу температуру. Так, при рециркуляційному сушінні насіннєве зерно вологістю 20 % можна нагрівати до 50 °С, а при сушінні в шахтній сушарці – до 40 °С. Тривалість нагрівання зерна в рециркуляційній сушарці становить 2...3с,

а в шахтній – 20 хв. При сушінні існує правило: температура нагріву зерна повинна бути тим нижчою, чим вища її вологість і триваліший термічний вплив [2].

При температурі вище 70 °С відбуваються зміни у крохмалі. При цьому відбувається клейстеризація, яка погіршує хлібопекарські властивості зерна. З підвищенням температури зростає активність ферментів. При температурі 35...55 °С вона досягає найбільшого рівня. Подальше підвищення температури до 60...70 °С характеризується падінням активності і при 80 °С вона губиться зовсім, при цьому спостерігається втрата схожості.

Зниження температури нагріву зерна нижче режимних параметрів неминуче веде до зниження продуктивності сушарки, збільшення питомої витрати палива та електроенергії.

З виробничого досвіду відомо, що при експлуатації рециркуляційних зерносушарок зниження температури нагріву зерна на 1°С веде до зниження продуктивності сушарки на 3%. Отже, при сушінні зерна не допускається зменшення температури його нагрівання нижче режимних значень [2].

У борошномельному та круп'яному виробництві застосовують гідротермічну обробку зерна. Основна мета такої обробки – спрямована зміна вихідних технологічних властивостей для стабілізації їх на оптимальному рівні. Ступінь зміни технологічних властивостей зерна визначається конкретним способом гідротермічної обробки та особливостями взаємодії зерна з водою. Наприклад, гідротермічна обробка зерна гречки включає операції пропарювання, відліжки, сушіння та охолодження. В результаті зміцнюється ендосперм, покращуються споживчі властивості крупи та її засвоюваність.

Термічну обробку зерна також використовують у боротьбі із зараженістю його шкідниками хлібних запасів та мікроорганізмами (табл. 2). При цьому дотримуються певного поєднання температури нагрівання та тривалості сушіння.

Таблиця 2 – Режимы термічного знезаражування зерна

Шкідники	Тривалість життя в хвилинах (по найбільш стійких стадіях) при температурах:		
	50°С	55°С	60°С
Амбарний довгоносик	55	10	-
Рисовий довгоносик	60	20	-
Борошняний хрущак	-	10	-
Рудий борошноїд	190	25	10
Суринамський борошноїд	40	10	7
Борошняний кліщ	20	10	5

Для дезінсекції зерно нагрівають до температури 50...60 °С протягом 1...2хв. При цьому гинуть такі шкідники як кліщ, довгоносик, брухус, борошноїд у всіх стадіях свого розвитку. Питома витрата енергії на дезінсекцію зерна становить 17 кВт-год/т [1].

Для підвищення ефективності сушіння зерна необхідно, щоб конструкція зерносушарки забезпечувала рівномірне нагрівання та сушіння зерна при надійному контролі температури та вологості зерна під час сушіння. Сучасні зерносушарки повинні мати певний ступінь універсальності в частині можливості сушіння зерна різних культур (пшениця, рис, насіння соняшника, кукурудза та ін.), що різко відрізняються фізико-хімічними, біохімічними, структурно-механічними та іншими технологічними властивостями. Ефективність сушіння зерна дозволяють підвищити збільшення активної поверхні зерна, що бере участь у процесі тепло-і вологообміну, раціональне поєднання технологічних прийомів зневоднення зерна, підвищення температури зерна, що подається на сушіння та охолодження.

Пріоритетним напрямом підвищення ефективності сушіння зерна [1] є пошук способів підвищення інтенсивності випаровування вологи з матеріалу та зниження енергетичних витрат, необхідних для його здійснення.

Список використаних джерел

1. Кравчук В.І. Машини, агрегати та комплекси для післязбиральної обробки і зберігання зернових культур: посібник. Дослідницьке – УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого. 2011. 224 с.
2. Шаповаленко О.І., Євтушенко О.О., Рибчинський Р.С. Сушіння та зберігання зерна: підручник. Херсон, Олді-Плюс, 2019. 396 с.