

**Шановні читачі! Пропонуємо Вашій увазі книгу «ЗЕРНО НЕ МОЖНА БИТИ – ВОНО ОСНОВА ЖИТТЯ ЛЮДИНИ». Це унікальна розробка Леоніда Фадєєва, директора заводу «Fadееv Agro», автора щадної пофракційної технології підготовки СИЛЬНОГО НАСІННЯ.**

# ЗЕРНО НЕ МОЖНА БИТИ – ВОНО Є ОСНОВОЮ ЖИТТЯ ЛЮДИНИ

**ФАДЄЄВ Л. В., к.т.н., директор ТОВ «Завод «Фадєєв Агро»,  
автор пофракційної щадної технології підготовки СИЛЬНОГО НАСІННЯ™**

## І. Основні положення

Шановний читачу! За базовою освітою та наступною, більш ніж тридцятирічною діяльністю, я фізик та механік. Зрозуміло, що категорії мислення формуються тією діяльністю людини, якою він займається. І коли двадцять років тому волею долі (до речі, я їй вдячний за це) мені знадобилося розібратися в процесі проростання насіння, мої метафізичні уявлення про влаштування живих істот, створених Природою, не могли (та й зараз не можуть) пояснити, що це за феномен такий – Природа, яка створила життя на землі. Хто і коли, стосовно зерна, дав їй таке завдання – створити найскладнішу систему функціонально пов'язаних процесів, які людина, у бажанні розібратися в них, розчленувала на фізичні, хімічні, біологічні тощо, взаємодія яких підпорядкована багатоваріантній програмі, кожен варіант якої починає діяти залежно від умов, у яких виявилася сім'янка.

Одним словом, сьогодні я можу стверджувати, що звичайне для нас (а по суті далеко не звичайне) зерно пшениці, створене Природою, набагато складніше за все те, що створено розумом людини. Це розуміння вкотре наводить на думку, що претензія людини на можливість керувати Природою йде від її недомислення та невігластва.

Однак повернемося до зерна пшениці і в першому наближенні розглянемо його будову і процеси, що відбуваються при його проростанні. Як відомо, зерно складається з плодової та насінневої оболонки, ендосперму та зародка. Будова та розподіл поживних речовин у ньому наведено на рисунку 1.

Плодова оболонка, у свою чергу, складається з кількох оболонок, основне призначення яких захищати зернівку із зовнішнього боку від механічних пошкоджень та закрити доступ мікроорганізмів до поживних для них речовин. Крім цього, плодова оболонка має гідрофобну властивість за рахунок присутності на її поверхні воскових сполук.



Місце розташування	Частка в масі зерна (%)	Вміст поживних речовин (%)			
		Протеїн	Жир	Цукор	Крохмаль
Ендосперм	82	11	-	-	81
Алейроновий шар	7	34	10	-	-
Оболонка	8	10	1	-	-
Зародок	3	26	10	26	-

**Рис. 1.** Розподіл поживних речовин у зерні

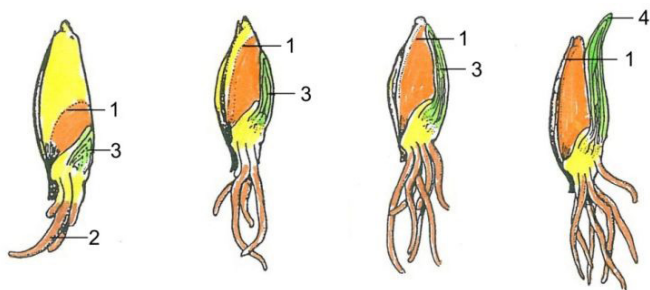
Насіннева оболонка слідує відразу за плодовою і через алейроновий шар, без різкого поділу, сполучається з ендоспермом. Значимість насінневої оболонки для життя зернівки та її проростання винятково висока. Тонкий гіаліновий шар, який знаходиться між плодовою оболонкою та алейроновим шаром, регулює надходження води в зернівку, захищаючи її від перезволоження і водночас від пересихання. Саме гіаліновий шар «не пускає» воду до зернівки в момент післязбирального дозрівання, забезпечуючи при цьому стан спокою, під час якого зернівка виходить на максимальний потенціал для проростання. Ця властивість гіалінового шару стримує можливе проростання «на пні», тобто в колосі. Тільки сильне та тривале перезволоження порушує цю здатність гіалінового шару. Крім цього, оболонки зернівки регулюють процес її дихання.

Алейроновий шар є постачальником фізіологічно активних речовин - ферментів (у невеликій кількості вони присутні і в самому алейроновому шарі), під дією яких відбувається розщеплення поживних речовин (крохмалю, жиру, білка), бо вони не можуть засвоюватися зародком у процесі проростання і саме під дією ферментів відбувається розщеплення зазначених складних речовин на прості – цукри, які живлять зародок у процесі проростання зерна.

Ендосперм – головне вмістилище поживних речовин (насамперед крохмалю), які повністю витрачаються в процесі їх розщеплення ферментами і у вигляді простих форм через щиток надходять до зародка.

Зародок – це ембріон майбутньої рослини. У ньому упаковано все для початку розвитку рослини – і коріння, і перші листочки, і стеблинка. Все це міститься в зародку, частка якого, у порівнянні з масою зернівки, дуже мала.

Зародок від ендосперму відокремлений щитком, який дозує кількість поживних речовин, що надходять від ендосперму до зародка. Та й у самому щитку є клітини, здатні виділяти ферменти і, мабуть, вони першими починають продукувати харчування для зародка, коли фаза набухання зернівки закінчена (для пшениці це 40% поглиненої води від маси зернівки) і процес проростання стає незворотним. Починаються ростові процеси – зародковий перший корінець прориває еластичну захисну оболонку – і нове життя почалося.



**Рис. 2.** Процес переходу поживних речовин сім'янки ячменю у рідку фазу:  
1. – межа переходу в рідку фазу; 2. – головний корінь;  
3. – зачатки листя; 4. – колеоптіль.

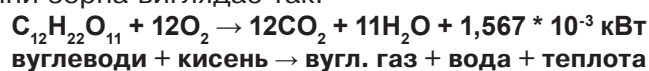
Крохмаль ендосперму повністю витрачається в процесі проростання сім'янки, і цього живлення вистачає на проростання зародкових корінців (до 7 шт. у сильного насіння пшениці), на стеблинку і перші листочки (до четвертого у сильного насіння). Характерно, що алейроновий шар останнім «залишає пост» і зберігає форму до повного проростання рослини. Процес проростання сім'янки ячменю показаний на рисунку 2.

З усього сказаного видно, що нічого зайвого в зернівці немає, все в ній упаковане для майбутньої рослини, і будь-яка травма порушує життя зерна, бо зерно – це жива істота, створена природою та наділена здатністю відтворювати собі подібне. Як і будь-яка інша жива істота воно дихає, тобто поглинає кисень, який вступає в окисні реакції з вуглеводами складу зерна, внаслідок чого виділяється вуглекислий газ та вода. Реакція окиснення відбувається із виділенням теплоти.

Ми вкрай рідко замислюємося, що все живе підпорядковане загальним законам. Біохімічні процеси, що забезпечують життя людини (грубо порівнюючи), так само вимагають їжі, основа якої вуглеводи, так само в клітинах організму відбуваються процеси окислення речовин, що надійшли, при їх взаємодії з киснем, принесене-

ним до клітини у складі крові після насичення ним у легенях. Продукти окислення ( $\text{CO}_2$  та  $\text{H}_2\text{O}$ ) виводяться з клітини у зворотному русі крові. У холодну погоду добре видно, як молекули води під час видиху конденсуються в туман. Та й температура нашого тіла ( $36,6^\circ\text{C}$ ) – результат окисних процесів вуглеводів. Тільки різниця в тому, що їжу (продукти харчування) ми купуємо в магазині або вирощуємо на городі, а зернівка бере поживні речовини зі своїх запасів, але бере дуже економно (0,1-0,3% від сухої маси зернівки за рік зберігання), основний запас, що залишився, йде на харчування зародка під час проростання.

Пишу про це у такій формі порівняння з метою залишити в пам'яті читача переконання, що зерно – це жива істота з усіма складовими процесу життєдіяльності. Чисто хімічна формула цього процесу для одного кілограма сухої речовини зерна виглядає так:



Тобто кожен кілограм сухої речовини в процесі повного окислення зерна дає тепловий ефект 2870 КДж, при цьому в зернову масу виділяється 0,58 кг води та 1,54 кг  $\text{CO}_2$ .

Але, оскільки зерно, своєю чергою, є основою для продуктів харчування людини, і без зерна її життя на Землі неможливе, то виробляючи зерно і готуючи його до зберігання для подальшої переробки або сівби, людина не травмувати зерно не може.

### Розглянемо основні види травмування зерна

Як неодноразово стверджувалося, людство зобов'язане самим своїм існуванням зерну, і втрата його через травмування природно стало об'єктом для досліджень як вчених, так і практиків. Ці дослідження допомогли відстежити не тільки зниження врожайності від травмування насіння і вплив окремих видів травм на зростання і розвиток рослин та його продуктивність, а й оцінити втрати товарного зерна під час його зберігання.

Перед тим, як оцінити збитки, завдані травмуванням насіння різних культур, розглянемо деякі загальні положення. Незалежно від культури травмування поділяється на макротравми та мікротравми.

#### Макротравми:

- відбиті частини зерна (зародка, ендосперму);
- частково чи повністю видалена захисна оболонка;
- зерно уражене комахами, що гризуть;
- вм'ятини.

#### Мікротравми:

- механічне мікроушкодження різних частин зерна та захисної плівки (квіткової та плодової);
- внутрішня тріщинуватість;
- пошкодження мікроорганізмами.

## II. Вплив різних видів травм

### Відбито частини зерна (зародка, ендосперму)

- Якщо зародок повністю вибитий – це вже не насіння.

- Зародок вибитий частково – в лабораторії таке насіння може прорости, а в полі нормальних рослин воно не дасть.

Інакше й бути не може, бо ушкодження (механічне) зародка – це порушення всього того, що було зумовлено в ньому для проростання.

- Відбита частина ендосперму – в лабораторії таке насіння впевнено сходить, а в полі якщо і зійде, то не розвинеться і випаде.

Це зрозуміло, бо в лабораторії проростання при +27 °С в стерильному (прожареному) вологому піску, а в полі при +5 °С зерно довго лежить, а ґрунтові мікроорганізми зменшують потенціал сім'янки.

### Частково чи повністю видалена захисна оболонка

- У лабораторії таке насіння може дати слабкі проростки, а в полі сходів не буде. Це зрозуміло, бо всі процеси проростання порушені, ще й ґрунтові мікроорганізми зводять потенціал насіння до рівня, який не здатний дати паросток.

### Зерно вражене комахами, що гризуть

Знищується значна частина поживних речовин. Крім цього, екскременти комах токсичні, що порушує фізіологічну спрямованість процесів та призводить до загибелі зародка. Комахи вигризають у зернівці «печери», які заселяються мікроорганізмами, і при передпосівній обробці препарат у ці ходи не потрапляє, що робить марним процес протруювання.

### Вм'ятини

Травми важко розпізнаються, але локальне ущільнення тканини порушує функціональні процеси в місці ущільнення, і при сильній деформації насіння проростає, але згодом у полі рослина випадає.

### Механічне мікроушкодження різних частин зерна та захисної плівки (квіткової та плодової)

Треба відразу обмовитися, що незважаючи на те, що мікротравми не так сильно в порівнянні з макротравмами знижують посівні та врожайні якості насіння, але їх кількість на порядок більша, ніж макротравм, і загальні збитки від них суттєві.

Крім цього, мікроушкодження особливо підступні тим, що лабораторія їх практично не виявляє, а в полі все стає на свої місця – слабкі рослини, низький урожай. Природно, що мікроушкодження оболонки особливо небезпечне на зародку, і саме це місце є вразливим для травмування, бо оболонка тут тонка і еластична (природа підготувала її для розриву зародковим корінцем).

### Внутрішня тріщинуватість

Загалом тріщини призводять до глибокої зміни в житті насіння. При набуханні зернівки тріщини стуляються, але розрив тканини залишається, органічного зрощення зімкнутих поверхонь не відбувається, і коли розщеплення крохмалю в процесі проростання доходить до тріщини, надходження поживних речовин до зародка сповільнюється.

Саме цим пояснюється те, що на перших етапах внутрішня тріщинуватість не проявляється, а пізніше рослина відстає в розвитку.

Внутрішня тріщинуватість може виникнути від ударів, але частіше вона виникає при сушінні через те, що білкові та крохмальні складові зерна відрізняються темпом вологовидалення (білок вбирає воду втричі активніше крохмалю і повільно її віддає при сушінні), що призводить до різночасності зміни обсягів крохмальних зерен та білкових прошарків, і як наслідок – до мікротріщин.

### Ушкодження мікроорганізмами

Зерно для мікроорганізмів – природне місце їхнього життя та розмноження (так було завжди, за мільйони років до появи людини). На цілому зерні їх мало, і шкоди від них практично немає, якщо умови для зберігання зерна при цьому відповідають необхідним параметрам за температурою та вологістю.

Інша річ – травмоване зерно. Навіть мікротріщини (для нас мікро, а для біоти – це вхід до їдальні) швидко заселяються мікроорганізмами, оскільки відкритий доступ до поживних речовин. Особливим ласим місцем для них є зародок, де і асортименти поживних речовин та їх відносна кількість помітно вища, ніж у інших частин зерна.

### Мікроорганізми шкідливі з двох причин:

- по-перше. Вони послаблюють потенціал насіння, зменшуючи в ньому кількість поживних речовин.

- по-друге. Продукти життєдіяльності мікроорганізмів отруйні, що ще більше гнітить сім'янку. Так, 60-81,5% озимої пшениці, пошкодженої шкідливою черепашкою, були із загиблими зародками.

Все сказане вище підводить до висновку – травмування насіння погіршує проростання, ростові процеси і, зрештою, продуктивність рослин. У полі картина посилюється ще й тим, що слабкі рослини не можуть конкурувати з бур'янами та сильними культурними рослинами, що ще більшою мірою знижує ефективність усієї агротехнології та, зрештою, зумовлює недобір урожаю.

**У наступних номерах будемо розглядати особливості травмування насіння різних культур у порядку їхньої значущості у світовому споживанні – кукурудза, пшениця, рис, соя та ін.**

Л. В. ФАДЕЄВ

# СИЛЬНЕ НАСІННЯ

Конкурентні переваги  
Технологія виробництва



2023

