

Щадящая технология зерноочистки требует сит (решет) новой геометрии.

Уважаемый читатель, для меня очень значимо общение с тобой, наверное, по той причине, что предметом нашего общения является дело, которое составляет суть жизни твоей, а последние пятнадцать лет и моей.

Работа на земле – это как раньше заводские говорили «от гудка до гудка», только в отличие от завода на селе гудок начинает гудеть, как, проснувшись поутру, осознаешь себя, и дай бог, чтобы удалось заснуть под него поздним вечером, да чтобы и ночью он не загудел.

В этой очередной статье вначале поговорим о травмировании машинами зерен ржи и риса (о травмировании пшеницы и кукурузы речь шла в предыдущих статьях).

Наверное, потому ржаной хлеб такой вкусный, что зерно ржи доверчиво незащищено. Покрывные ткани зерновки ржи тоньше и нежнее, чем у пшеницы, зародыш более беззащитен, т.к. выступает из зерновки и легко травмируется. Это обязательно нужно учитывать как при обмолоте, так и при послеуборочной обработке ржи.

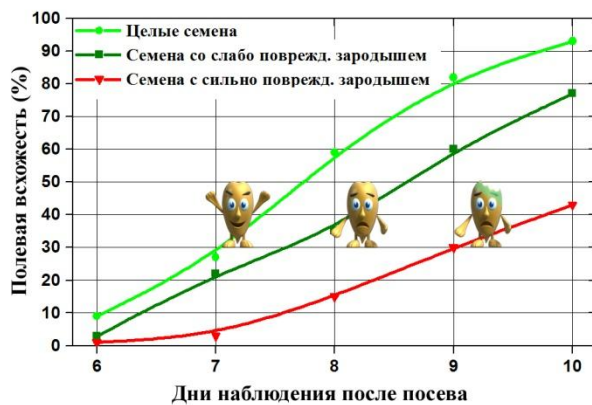


Рис. 1. Процесс полевой всхожести в зависимости от вида травм [1].

К сожалению, лабораторная всхожесть целых и механически поврежденных семян ржи выявляет только очень сильные повреждения. Остальные поврежденные семена «не сдаются», прорастают в надежде развиваться, вырасти и дать урожай, но сил у них хватает только на то, чтобы заявить: «мы еще живы», часть из них не всходит, скрючиваясь вокруг семени, а те, которые все-таки взошли дают слабые ростки.

Наиболее объективная картина по жизнеспособности травмированных семян ржи наблюдается в фазе полевой всхожести.

Ниже приведен график (рис. 1), показывающий динамику полевой всхожести ржи в зависимости от времени после посева, и видов травмирования. Из графика видно, что уже на этой фазе травмированные семена не смогут дать сильных растений. По многолетним наблюдениям не всхожесть семян ржи колеблется в пределах 25–30 % по озимым сортам, и 35–40 % по яровым.

Озимые за счет кущения чуть выравнивают стеблестой, а вот яровые за счет изреженности всходов теряют больше. Ущербность травмированных семян проявляется как в начальной фазе (рис. 2), так и по мере развития растений (рис. 3).

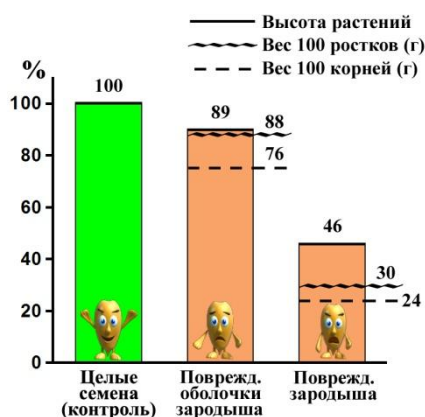


Рис. 2. Влияние травмирования ржи на начальную фазу развития. (Средние данные)

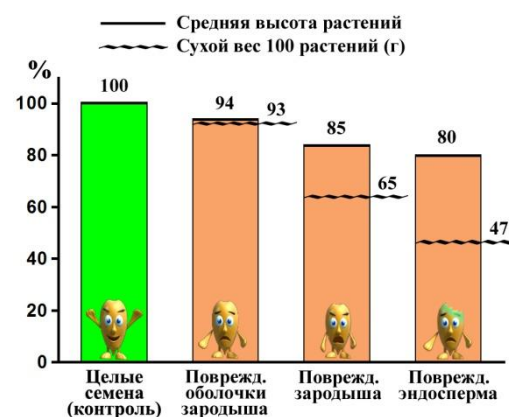


Рис. 3. Высота и рост растений из целых и травмированных семян ржи в фазу полных

Объединение информации по травмированию зерен ржи и риса в одной статье не случайно – обе культуры относятся к легкотравмируемым.

Хотя рис для Украины не так значим как другие культуры, но не будем забывать, какое место по цене он занимает на рынке, и то, что общее его потребление в мире сопоставимо с пшеницей и кукурузой.

В процессе очистки зерновой массы риса происходит, в основном, растрескивание эндосперма и повреждается цветочная пленка. Даже одноразовый пропуск риса через сепаратор, травмирует 9 % зёрен, из них – у 5 % повреждена цветочная плёнка.

Естественно, что при обмолоте, очистке происходит переход одного вида травм в другой. Часть трещиноватых семян дробятся, семена с поврежденной цветочной пленкой частично обрушиваются, а обрушенные семена дробятся. При проращивании в почве трещиноватые семена снижают всхожесть на 10–20 %, и вес проростков из них значительно ниже, чем из целых семян. На протяжении всей фазы всходов разница в высоте опытных и контрольных растений составляет 20–30 %.

Проблема полевой всхожести семян этой культуры является одной из главнейших, так как травмирование оказывает особенно сильное отрицательное влияние именно на всхожесть семян риса по той причине, что они длительное время лежат в переувлажненной почве

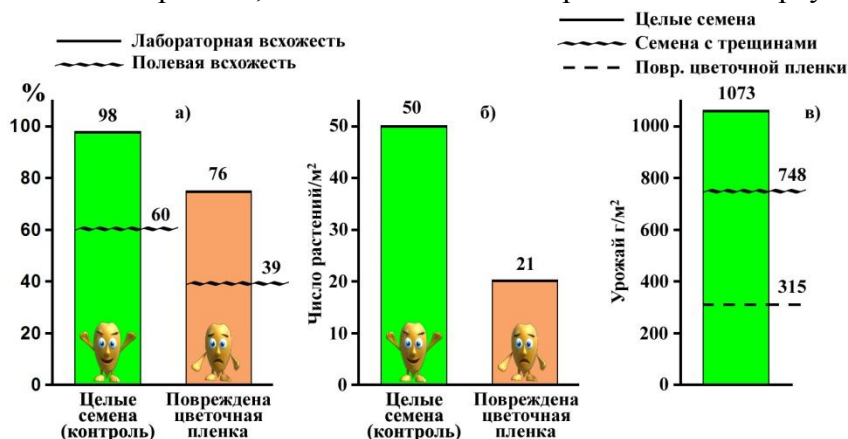


Рис. 4. Влияние травм семян риса на всхожесть (а), развитие (б) и продуктивность растений (в) [1].

При посеве трещиноватых семян риса в полевых условиях всхожесть снижается более чем на 20 %, а продуктивность растений составляет 70 %, по сравнению с продуктивностью растений из целых семян. На рисунке 4 показано влияние травм семян риса на всхожесть, развитие растений и их

продуктивность. Из рисунка видно, что большое отрицательное влияние на полевую всхожесть и продуктивность оказывает растрескивание цветочной пленки.

У риса часто наблюдается полное обрушивание. Обрушенные семена при проращивании в лабораторных условиях снижают всхожесть по сравнению с целыми на 20 %, но при высеве в полевых условиях, они практически не дают всходов. Так при тех же условиях с целыми семенами, обрушенные показали 76 % лабораторную всхожесть, а на поле проросло 2 растения на м².

Предрасположенность семян риса и ржи к травмированию требует щадящих условий воздействия машин на них и сокращение до минимума количества машин на пути послеуборочной переработки, в процессе которой без решетных машин не обойтись. Как известно в таких машинах травмирование зерну наносят сита (решета) высеченные из тонкого стального листа и механизм очистки сит.

Писать эту статью спокойно не получается, ибо предмет предстоящего разговора во многом предопределяет дальнейшее развитие агрожизни. (А может, я завышаю его значимость, может это только мне кажется, что «Так дальше нельзя!»?) Вот этот вопрос и выношу на суд читателя.

Сегодня высевается более 80% травмированных семян, а я знаю, как можно в несколько раз уменьшить эту цифру и не только знаю, но и предлагаю решения, и оборудование для этого.

Если кто-то считает, (включая, прежде всего, чиновничью братию) что семенные заводы таких брендов, как «Кимбрия», решат проблему! – то это не так, ибо большое число агрессивных машин на транспортировке зерна, и на предварительной и первичной очистке существенно увеличивают количество микротравм, доставшихся зерну от комбайна.

А поскольку сегодня ни у датчан, ни у немцев, ни у турков, ни у кого-либо нет машин, способных отделять семена с микротравмами (и хорошо, что нет, иначе бы сеять было нечего), то они (микротравмированные семена) в каком количестве зашли на семенной завод, в таком и вышли из него.

Некоторая часть микротравм (семена с трещинами дробятся, рушатся и т.д.) переходит в макротравмы и тогда зерноочистка отделит их от других семян, но в то же время, оборудование семенных заводов добавит свою долю микро- и макротравмирований (те же нории, те же решета, высеченные из тонкого листа, те же триерные барабаны и т.д.)

В этой статье как раз и рассмотрим причины травмирования семян зерноочистительной техникой использующей сита (решета) для отсева зерна.

Более ста лет ведущие производители, выпускающие оборудование для зерноочистки, крупнопроизводства, комбикормовых заводов, а главное, для семенных линий используют сита (решета) высеченные из тонкого стального листа для разделения частиц сыпучего материала по размерам. Совершенствовалось оборудование, усложнялись технологии, увеличивалось количество машин и их разнообразие, только сита (решета) как высекались из тонкого стального листа, так и высекаются по сей день.

Необходимость производства огромного количества продуктов питания вызвало потребность только в пшенице и кукурузе в совокупности около 1,5 млрд. тон в год. С учетом роста населения – эта потребность будет возрастать. Потребуется более мощные машины. Необходимость повышения производительности машин по уборке зерна и по послеуборочной его обработке с одной стороны, и необходимость повышения урожайности сошлись в противоречии – высокопроизводительные машины травмируют зерно, а травмированное зерно плохо хранится и, будучи высеянным, не добавляет урожайности.

Рассмотрим подробнее причины травмирования зерна в машинах по зерноочистке и разницу между применяемыми сегодня ситами (решетами) и предлагаемыми нами.

1. В ситовых (решетных) зерноочистительных машинах зерно взаимодействует с ситом и это взаимодействие не в пользу зерна по следующим причинам: Зерно, лежащее непосредственно на сите и воспринимающее режущее воздействие острых кромок отверстий прижимается к ситам массой слоя зерна.

В подавляющем большинстве таких типов машин очистка сит выполняется щетками, а еще хуже скребками. При этом зерно, находящееся в отверстии листа и, будучи прижатым к торцу отверстия щеткой или скребком, не может не травмироваться, тем более, если учитывать, что сито выполняет колебания с высокой частотой в плоскости движения очищающего устройства. Клинообразные семена (подсолнечник и т. п.) при очистке скребками вообще срезаются (рис.5).

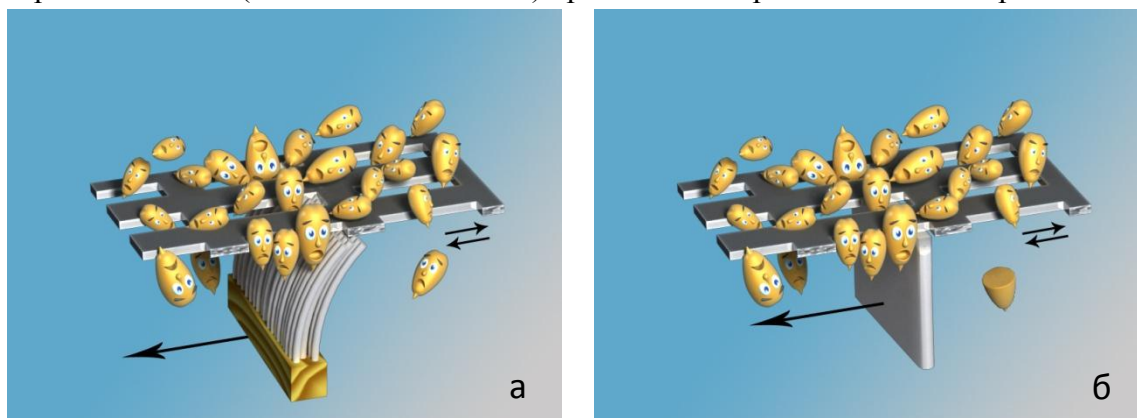


Рис.5. Схема травмирования зерна на решетках из стального тонкого листа при щеточной (а) и скребковой (б) очистке

2. На машинах типа БЦС, Риела травмирование зерна обусловлено тем, что:

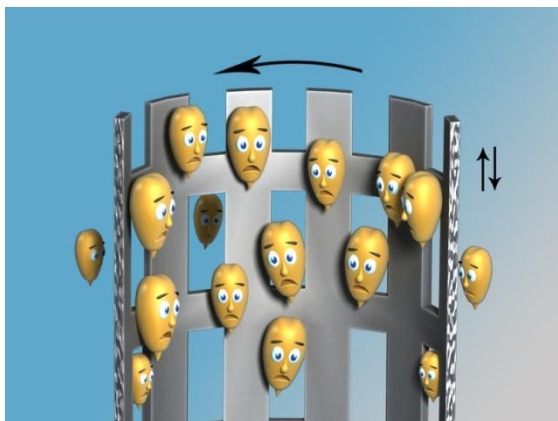


Рис.6. Зерна, прижатые центробежной силой к острым краям отверстий колеблющегося с высокой частотой листа

– зерно ударяется о внутреннюю поверхность вращающегося вокруг оси перфорированного цилиндра со скоростью около 4 м/с (два оборота в секунду при диаметре сита 0,6 м);

– зерно прижимается к сити центробежной силой гораздо большей, чем сила земного тяготения и острые края этого тонкого перфорированного листа, совершающего возвратно-поступательное движение параллельно оси вращения вертикального барабана травмируют зерно (рис. 6);

– после прохода через вращающееся сито, зерно, вылетая из него под действием центробежной силы, ударяется о кожух.

3. Зерно на плоских ситах (решетах) занимает положение по закону случайных событий, и если его форма далека от шарообразной (зерно колосовых культур, подсолнечник, соя и т. д.), то случайность его положения над отверстием делает случайной (не обязательной) возможность просеивания через отверстия соответствующего калибра (рис. 7).

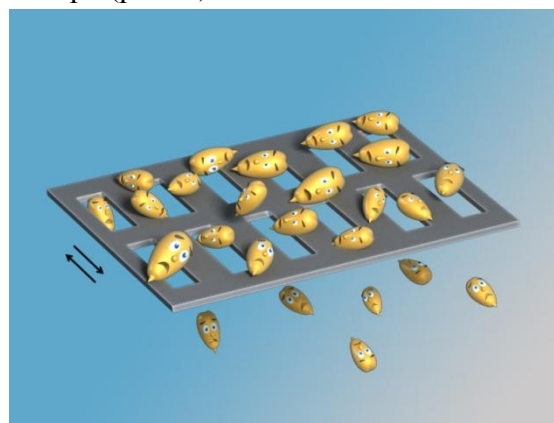
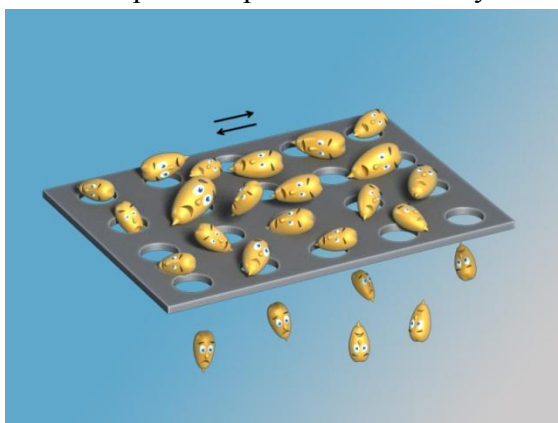


Рис. 7. Случайное (не ориентируемое) положение зерна на плоских ситах (решетах) снижает вероятность строгой калибровки

Плоские сита, особенно отечественного производства, имеют очень низкий коэффициент прозрачности, то есть малую долю поверхности занятую отверстиями от всей площади сита. Нами предлагается щелевые решета заменить на рельефные, а сита с круглыми отверстиями – на сита с гексагональными отверстиями, выполненными в листе толщиной не менее 1 мм для возможности снятия острых краев (рис.8)

Более высокая проницаемость сит (решет) позволит увеличить производительность всей зерноочистительной техники отечественного и зарубежного производства на 30 – 35 %.

Круглое отверстие никогда не обеспечит максимальную прозрачность, такую как обеспечивает отверстие гексагональной формы (рис. 9).



Рис. 8. Патенты Украины и России

Кроме того, замена плоских решет на рельефные – меняет ориентацию зерна на решете, зерно принимает такое положение, которое определено рельефом поверхности решета и калибруется по определяющему размеру – толщине.

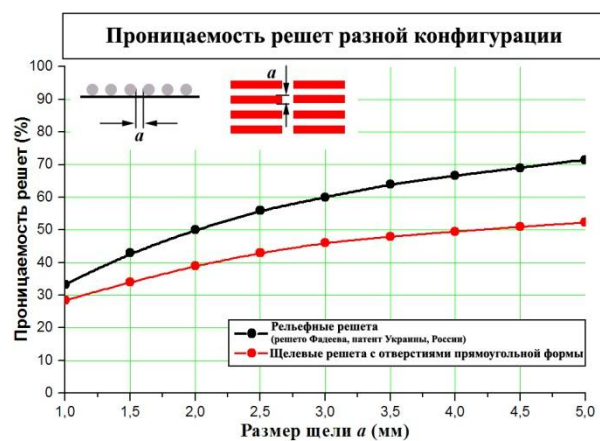
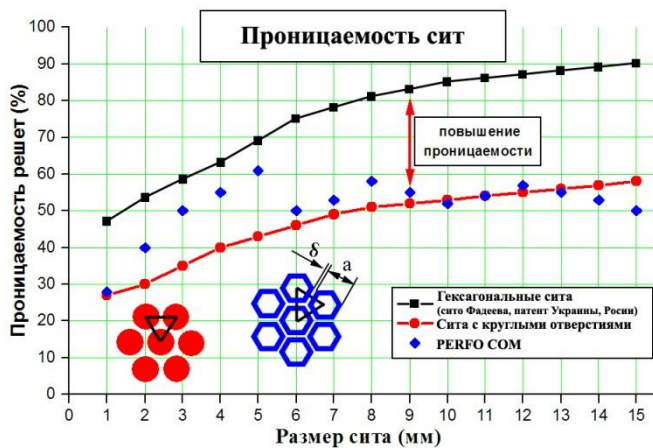


Рис. 9. Сравнение прозрачности решет (сит) традиционной геометрии и решет (сит) Фадеева

Это особенно важно для таких культур, как подсолнечник (калибровка по выполненности), горох (уходят все половинки), зерновые (проходят все длинные примеси, овсюг уходит на первых же ситах), семена льна поворачиваются и проходят через сито 1,2 мм, а весь сор крупнее размера идет на сход. Тем самым существенно повышается качество очистки и калибровки зерновых и технических культур, но, главное, рельефные решета *не травмируют зерно*.

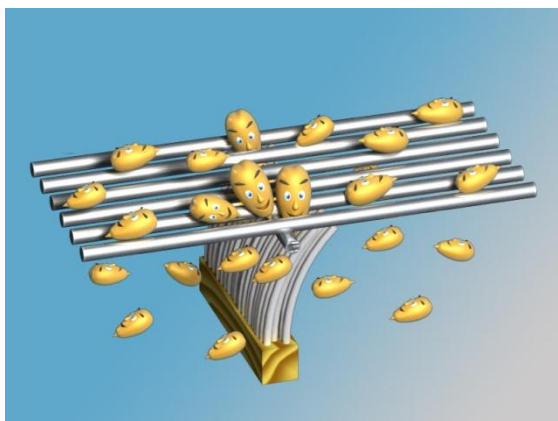


Рис. 10. Схема очистки рельефного решета Фадеева.

Поскольку они не имеют не только заусенцев, но и, вообще, каких-либо углов.

В силу изменения технологии изготовления сит с гексагональными отверстиями, которые обеспечивают большую их прозрачность, появилась возможность изготавливать сита из листа толщиной не менее 1 мм, что намного продляет срок их службы, но главное, такие сита меньше травмируют зерно за счет обязательного снятия острых кромок с обеих сторон.

Схема «общения» зерна с такими решетами принципиально другая. Даже в случае

традиционного способа щеточной очистки (не шариками) решета, поединок со щеткой выигрывает зерно, так как оно не оказывается в безвыходном положении и без лишних усилий удаляется щеткой из щелей не своего калибра (рис. 10).

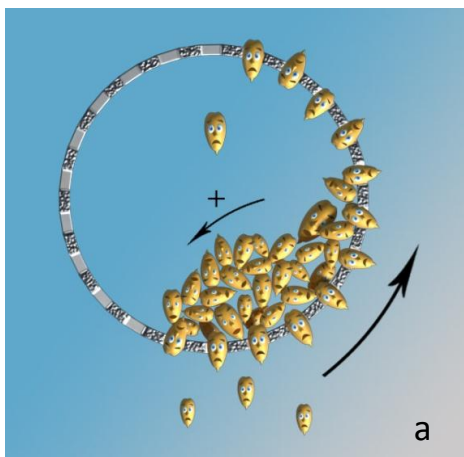


Рис. 11. Схема взаимодействия зерна в решетках барабанного типа: а – решето из тонкого листа, б – рельефное решето Фадеева.

Такая же картина (в пользу зерна) и на отсевах барабанного типа. В случае установки рельефных решет основой по образующей цилиндра, а поперечинами по окружности барабана, зерно в режиме постоянного ворошения не протаскивается через пересыпающийся ворох,

а участвует в этом пересыпании, т. к. в рельефных решётах, в отличие от плоских решёт отсутствуют перемычки между высеченными отверстиями, которые протаскивают зерно застрявшее в отверстиях барабана (рис. 11).

Есть ещё один плюс в работе решет Фадеева на таких отсевах. Вот в чём его суть. Просмотрим «работу» отверстия за один оборот барабана.

На решетках, высеченных из листа – зерно, попавшее в отверстие не своего калибра (свой калибр у этого зерна на следующем, а может и через одно, сите) выключает это отверстие из работы, поскольку в нижней части решето не очищается. Зерно протаскивается барабаном через пересыпающийся в обратном направлении ворох разнокалиберного зерна. Зжатое в отверстии зерно выдержит насилие в процессе этого протаскивания, и, если оно не сломается, то в верхней точке выпадет из отверстия (само, или с помощью очищающего устройства) и упадет практически в то же место, откуда было захвачено отверстием.

А отверстие «без работы» (да оно и в первой половине оборота не работало – было занято крупным зерном) проследует путь равный половине окружности барабана (около 2м), и встретившись внизу с ворохом зерна (в котором много зёрен больше этого отверстия, как должно быть) опять может выключиться из «работы» одним из крупных зёрен (а если «повезёт», шучу, то тем – же зерном, которое в этом отверстии прокатилось до верхней точки).

Таким образом, при большой площади сита (например, общая площадь сит на Карловском барабанном сепараторе 16м²) «работает» на просеивание не более 10-15% от общей площади.

Совсем другая картина с рельефными решетками Фадеева.

Во-первых, оно намного «прозрачнее» плоского; во-вторых, при вращении барабана зерно, занявшее место между поперечинами и не прошедшее через калибр между ними (крупнее калибра), самоосвобождается под воздействием пересыпающегося вороха, что открывает доступ к «примечке» другим зернам; в-третьих, отдельные зерна (из «упрямых»), оставшиеся между поперечинами, под воздействием давления пересыпающегося зерна поворачивается на двух точках контакта с поперечинами и не нагружаются как защемлённая балка на изгиб и на излом (прошу извинить за термины из сопромата), как в высеченном сите.

Уважаемый читатель, Я рискую вызвать твое раздражение постоянным «яканьем», но у меня есть смягчающее обстоятельство – уверенность в достоверности моих (извини за опять «моих») утверждений.

Анализ зерноочищающих машин рассмотрим в следующей статье.

Список использованной литературы:

1. Н.Г.Строна «Травмирование семян и его предупреждение» Москва 1972г., издательство «Колос».

С уважением к.т.н., доцент
Фадеев Л.В.