

Факторами, влияющими на содержание нитратов в растительном сырье, могут быть применение азотных удобрений, условия выращивания (освещенность, температура, влажность), сорт растения, срок хранения. Например, повышенное содержание нитратов в огурцах может быть связано с несоблюдением технологии выращивания, чрезмерным внесением азотных удобрений [3—6].

Заключение. Содержание нитратов в различных образцах растительного сырья варьируется в зависимости от вида растения и, вероятно, условий выращивания. В некоторых образцах растительного сырья: редисе, огурцах, кабачках, чесноке, лимонах, апельсинах, винограде, мандаринах, киви, руколе зафиксировано превышение допустимых уровней нитратов, установленных нормативными документами. В связи с этим необходимо усиление контроля за качеством растительной продукции, поступающей на потребительский рынок, в целях обеспечения безопасности здоровья населения, а также проведение дальнейших исследований для выявления конкретных факторов, влияющих на накопление нитратов в различных видах растительного сырья.

Список цитируемых источников

1. О безопасности пищевой продукции : Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 021/2011 (с изм. на 22 апр. 2024 г.) : утв. Решением Комиссии Тамож. союза от 9 дек. 2011 г. № 880. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320560> (дата обращения: 12.04.2025).
2. Глуцнев Н. М. Как снизить содержание нитратов в продукции / Н. М. Глуцнев, Л. В. Дмитриева, С. О. Макарова // Картофель и овощи. — 1990. — № 1. — С. 24—28.
3. Соколов, О. А. Нитраты под строгий контроль // Наука и жизнь. — 1988. — № 3.
4. Гайлитис, М. Еще раз о нитратах // Наука и мы. — 1990. — № 6. — С. 2.
5. Покровская, С. Ф. Пути снижения содержания нитратов в овощах. — М., 1988.
6. Сопильняк Н. Т. Удобрения и качество продукции / Н. Т. Сопильняк, Л. С. Федотова // Картофель и овощи. — 1987. — № 5. — С. 18—19.

УДК 631.36 (07)

А. Г. Тихончук, В. А. Дремук
Учреждение образования «Барановичский государственный университет»,
Барановичи, Республика Беларусь

ОЧИСТКА И СОРТИРОВКА ЗЕРНА

Введение. Послеуборочная обработка зерна является наиболее ресурсоемким процессом во всей технологической цепи производства зерна, на осуществление которой приходится 30—50 % расхода топлива, 15—25 % — металла, до 10 % трудозатрат и 85—90 % электроэнергии от общих затрат на производство зерна [1].

Очистке подвергают зерновой материал после уборки урожая с целью удаления примесей. Сортировка предусматривает разделение очищаемой культуры на сорта. В зависимости от назначения зерно сортируют на семенной материал, продовольственный или сырьевой и фуражный. Материалы, получаемые после очистки и сортировки, должны удовлетворять требованиям агротехники или зоотехнии, промышленности и торговли. Основными показателями, определяющими качество очистки и сортировки, являются чистота материала, всхожесть семян, абсолютный или удельный вес и выровненность по размерам. Семена зерновых, бобовых, зернобобовых, масличных и других культур по чистоте и всхожести делятся на кондиционные и некондиционные. По абсолютному или удельному весу зерна и его выровненности определяют ценность как семенных свойств материала, так и продовольственных его качеств. Выровненные по размерам семена с большим удельным весом дают дружные всходы и повышенную урожайность.

Основная часть. Очистка и сортировка семян основаны на различии каких-либо признаков, характеризующих соответствующими параметрами. К таким признакам относятся аэродинамические свойства частиц, их геометрические размеры, плотность, состояние поверхности. Основными параметрами, например, размеров являются толщина, ширина и длина [2].

В процессе послеуборочной обработки зерно очищают, сортируют, сушат, производят активное вентилирование.

Очистка — это удаление из зернового материала, полученного при уборке урожая, примесей (сорняки, пыль, полова и др.).

Сортирование — это разделение очищаемой культуры на сорта.

В зависимости от назначения зерно сортируют на семенное, продовольственное и фуражное. Самые высокие требования предъявляются к семенному зерну.

Способы очистки и сортирования сельскохозяйственных материалов основаны на различии признаков, определяющих материалы основной культуры и примесей. К таким признакам относятся следующие физико-механические свойства: геометрические размеры частиц; аэродинамические свойства; форма поверхности; удельный вес (плотность); электропроводность; цвет; упругость; механическая прочность.

Зерновой ворох очищают и сортируют с учетом различных свойств очищаемой культуры, сорняков и примесей.

В современных зерноочистительных машинах разделение зерновой смеси происходит в основном по геометрическим размерам и аэродинамическим свойствам.

Разделение по размерам. У зерен различают длину, ширину и толщину. Длина — наибольший размер, толщина — наименьший [3].

По толщине зерновая смесь разделяется на решетках с продолговатыми отверстиями (рисунок 1, *а*). Рабочим размером продолговатых отверстий является ширина, так как длина их значительно больше ширины зерен. Через продолговатые отверстия проходят зерна, толщина которых меньше ширины ячеек. Для прохода через отверстие зерно на решетке должно повернуться на ребро и расположиться вдоль отверстия. Это происходит при движении зерен по решетке. Решета с продолговатыми отверстиями более производительны по сравнению с другими, и процесс разделения на них менее энергозатратен.

По ширине зерновая смесь разделяется на решетках с круглыми отверстиями (рисунок 1, *б*). Зерна, ширина которых меньше диаметра отверстий, проходят через решетку, а более крупные компоненты зерновой смеси перемещаются по решетке и сходят с него.

Для эффективного разделения смеси на решетках с круглыми отверстиями необходимо, чтобы зерна своей продольной осью располагались перпендикулярно плоскости решетки. Это достигается вертикальными колебаниями решетки, создающими режим движения смеси на решетке с подбрасыванием. Если длина зерен превышает ширину менее чем в два раза, для разделения смеси достаточно горизонтальных колебаний решетки.

По длине зерновая смесь разделяется в триерных цилиндрах (рисунок 1, *в*). Различают кукульные и овсюжные цилиндры — для выделения соответственно коротких и длинных примесей. Внутренняя поверхность триерного цилиндра снабжена ячейками, имеющими форму ковша. Цилиндр вращается вокруг оси, расположенной под небольшим углом к горизонту. В кукульных триерах в ячейки попадают короткие примеси. Зерна основной культуры, длина которых больше диаметра входного отверстия ячейки, не могут полностью уместиться в них и скользят по поверхности триера. Благодаря уклону эти зерна постепенно передвигаются к выходу из триерного цилиндра. Короткие примеси поднимаются ячеистой поверхностью на определенную высоту и выпадают в лоток, расположенный внутри цилиндра, из которого шнеком выносятся за пределы триера. В овсюжном триере в лоток вычерпываются зерна основной культуры, длинные примеси идут сходом с триерного цилиндра. Качество очистки достигается изменением положения лотка.

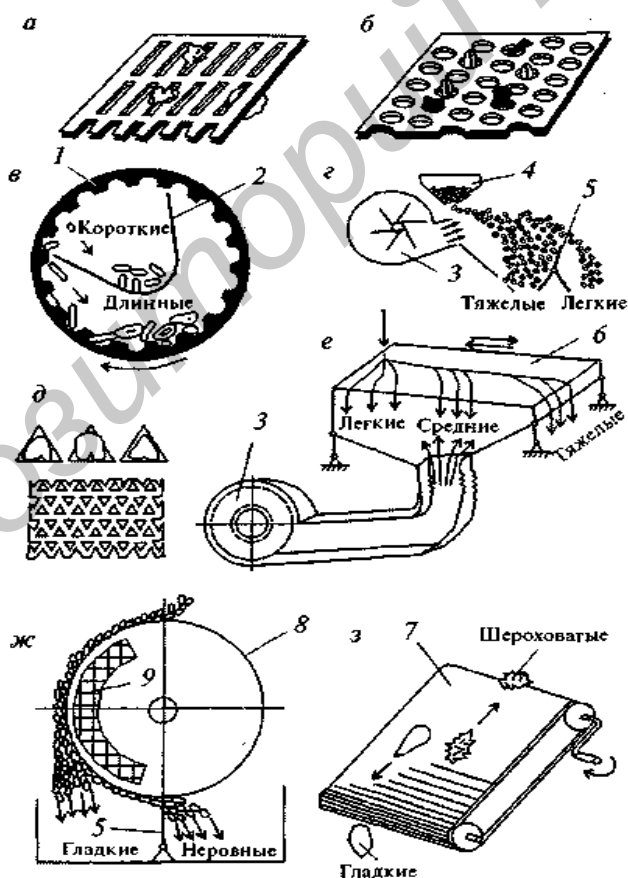


Рисунок 1 — Основные принципы разделения и сортирования зерна:
а — по толщине; *б* — по ширине; *в* — по длине; *г* — по аэродинамическим свойствам; *д* — по плотности; *е* — по форме; *ж* — по шероховатости; *з* — по состоянию поверхности; *1* — триерный цилиндр; *2* — лоток; *3* — вентилятор; *4* — бункер; *5* — делительная заслонка; *6* — колеблющаяся дека; *7* — ворсистое полотно; *8* — барабан; *9* — магнит [3, стр. 317]

Разделение смеси по длине может происходить и на решетках с круглыми отверстиями. Для этого параллельно решетку с крупными отверстиями на расстоянии, превышающем ширину длинных составляющих смеси, устанавливается глухое решето без отверстий. Смесь проходит между решетками. Короткие составляющие смеси проходят отверстия, а длинные идут сходом с решета.

Очистка зерна по аэродинамическим свойствам (рисунок 1, з) происходит благодаря воздействию воздушного потока, который создается в зерноочистительно-сортировальных машинах вентилятором. В аспирационных каналах воздух, пронизывая материал, увлекает вверх легкие частицы. Часть из них оседает затем в отстойной камере, где напор и скорость воздушного потока снижаются.

По плотности семена разделяются на пневмосортировальных столах (рисунок 1, д). Принцип их работы заключается в следующем. Зерновая смесь подается на решетчатую деку, совершающую колебательные движения. Слой материала на деке продувается снизу воздушным потоком. Частицы смеси приводятся во взвешенное состояние и распределяются следующим образом: менее плотные зерна всплывают на поверхность, а более плотные оседают вниз к поверхности деки. Установленные на деке рифы направляют за счет колебаний деки зерна различной плотности в разные приемники.

Разделение зерновых смесей по форме частиц производится на винтовых сепараторах — змейках (рисунок 1, е). Зерна под действием центробежных сил в винтовом сепараторе движутся по различным траекториям. Округлые зерна, получившие большую скорость, перебрасываются через борт винтовой поверхности, более плоские — сходят по ней вниз. На змейках хорошо отделяются горох и вика от овса.

Семена гречишки (кырлыка), имеющие треугольную форму, достаточно хорошо отделяются от семян пшеницы на решетках с треугольными отверстиями. На подобных решетках, но с другими размерами и отверстиями, можно выделить из тимофеевки щавель мелкий.

Отделение семян с различными фрикционными свойствами поверхностей происходит на горках с поперечным или продольным движением (рисунок 1, ж). Семена с большим коэффициентом трения уносятся горкой, с меньшим — скатываются вниз.

В магнитных сепараторах поверхности семян обрабатываются магнитным порошком (рисунок 1, з).

Для осуществления сортировки необходимо относительное движение частиц по сити. Скорость движения может, определена следующим образом [4].

Если зерно шарообразной формы диаметром d движется со скоростью V по неподвижному сити с круглыми отверстиями диаметром D (рисунок 2), то траектория движения его центра масс O выразится параболой и может быть описана уравнениями:

$$x = V \cdot t \text{ и } y = \frac{1}{2} g t^2,$$

где $x = D - d / 2$, $y = d / 2$.

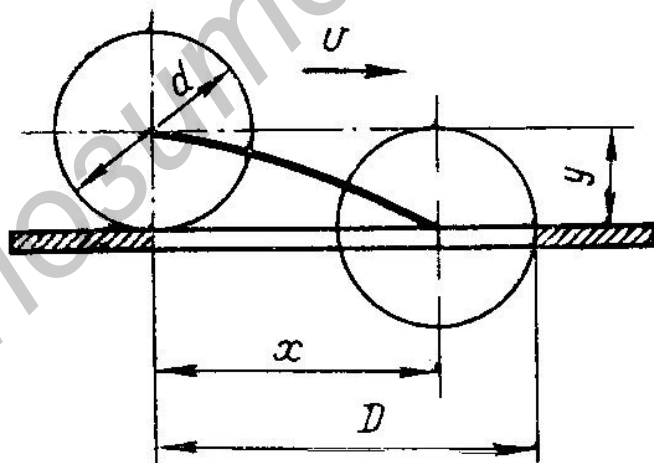


Рисунок 2 — Схема к определению скорости зерна [4, с. 98]

Решая уравнение относительно V , м / с, получаем

$$V = \left(D - \frac{d}{2} \right) / t \text{ или } V = \left(D - \frac{d}{2} \right) \cdot \sqrt{\frac{g}{d}},$$

при $D \approx d$, $V = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{g}{d}}$ или $V = 1,57 \cdot \sqrt{d}$, при $D \approx d / 0,8$ $V = 2,36 \cdot \sqrt{d}$.

Частота вращения вала. Для нормального режима сортировки должно быть обеспечено подбрасывание кусков материала, отрыв их от сортирующей поверхности [5]. Отрыв возможен если силы тяжести будут преодолеваются силами инерции (рисунок 3), т. е. при условии

$$P_u \cdot \sin \beta \geq G \cdot \cos \alpha$$

где $P_u \cdot \sin \beta$ — нормальная к поверхности сита составляющая силы инерции;
 α — угол наклона поверхности сита к горизонту.

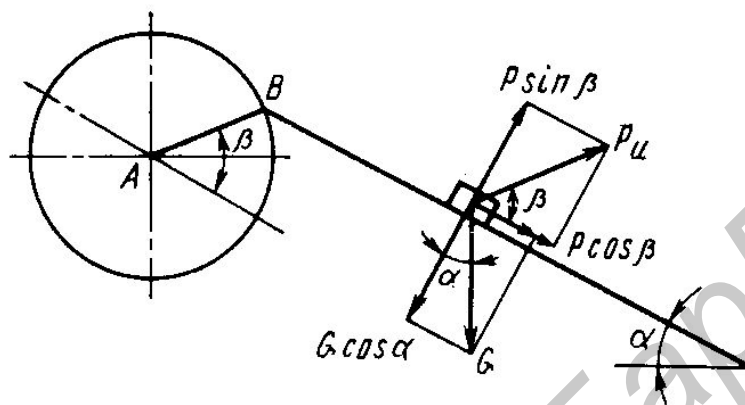


Рисунок 3 — Схема к определению частоты вращения вала

Принимая $P_u = 4 \cdot G \cdot r \cdot n^2$ получаем, $4 \cdot G \cdot r \cdot n^2 \cdot \sin \beta \geq G \cdot \cos \alpha$.
 Откуда

$$n = \frac{1}{2} \cdot \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r \cdot \sin \beta}}$$

Очевидно, что наиболее благоприятным будет случай, когда, отрыв куска происходит в момент перехода эксцентрика через положение, перпендикулярное к просеивающей поверхности. Иначе будет иметь место бесполезный расход энергии на ускорение движущихся масс грохота во время свободного полета материала, т. е. $\beta = 90^\circ$

Таким образом, минимальный предел частоты вращения

$$n = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\cos \alpha}{r}}$$

Заключение. Определяя оптимальные режимы работы зерноочистительных машин, можно получать очищенное зерно в соответствии с требованиями к семенному или продовольственному материалу.

Список цитируемых источников

1. О послеуборочной обработке зерна. — URL: <https://belagromech.by/news/o-posleuborochnoj-obrabotke-zerna> (дата обращения: 02.05.2025).
2. Клочков, А. В. Сельскохозяйственные машины. Теория и расчет : учеб. пособие / А. В. Клочков, В. Г. Ковалев, П. М. Новицкий. — Минск: ИВЦ Минфина, 2019. — 436 с.: ил.
3. Клочков, А. В. Устройство сельскохозяйственных машин. / А. В. Клочков, П. М. Новицкий. — Минск: РИПО, 2016. — 431 с.: ил.
4. Мартынов, В. Д. Строительные машины. Учеб. пособие для студентов специальности «Строительные машины и оборудование» высших учебных заведений. / В. Д. Мартынов, В. П. Сергеев. — М. : Высш. школа, 1970. — 304 с.: ил
5. Артемьев, К. А. Дорожные машины. ч. 2. Машины для устройства дорожных покрытий / Т. В. Алексеева, К. А. Артемьев, В. Г. Белокрылов. — М. : Машиностроение, 1982. — 396 с.: ил.