

УДК 631.362.3.004.4

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН ПОДСОЛНЕЧНИКА**

Михайлов Е. В., д.т.н.,

Задосная Н. А., инженер,

Чорная Т. С., к.т.н.

*Таврический государственный агротехнологический университет*

Тел. (0619) 42-12-65, e-mail: evgenii19508v@gmail.ru

***Аннотация*** – в работе представлены анализ физико-механических свойств, травмирования семян подсолнечника, технические средства и направление повышения эффективности технологии послеуборочной обработки семян подсолнечника.

***Ключевые слова*** – семена подсолнечника, физико-механические свойства, травмирование семян, технологии послеуборочной обработки.

*Постановка проблемы.* Технология послеуборочной обработки семян подсолнечника – это сложная функциональная система, которая оказывает многогранное влияние на качество получаемых семян и зависит от его физико-механических свойств. Неудовлетворительное качество семян приводит к существенному снижению урожайности сельскохозяйственной продукции, большому перерасходу посевного материала [1, 2].

На начальном этапе очистки наиболее часто разделение составляющих вороха семян подсолнечника происходит с учетом его природы, засоренности и аэродинамических свойств.

Высокопроизводительные машины предварительной очистки зерна, как правило, используют принцип разделения частиц на решетках и в воздушном потоке [3, 4].

Физико-механические, физико-химические, биологические свойства семян подсолнечника и травмирование его масличного сырья определяют выбор машин и технологию его обработки.

*Анализ последних исследований.* Анализ технологий очистки вороха семян подсолнечника позволяет сделать вывод, что одним из важных направлений повышения эффективности очистки является снижение потерь при приёме, хранении, выделении полноценных семян и масличных примесей из вороха семян подсолнечника.

Важнейшей составной частью послеуборочной обработки является очистка вороха семян подсолнечника от различных примесей. Использование импортной уборочной техники, выращивание новых сортов подсолнечника оказывают существенное влияние на корректирование известных сведений о свойствах вороха семян подсолнечника.

Изучение физико-механических характеристик компонентов семян основной культуры, сорных и масличных примесей в значительной степени дают основания и предпосылки к проектированию машин, которые обеспечивают выполнение агротехнических требований [5-7].

Одна из таких работ [8] посвящена моделированию процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневматическом канале воздушно-решетной зерноочистительной машины, где решалась специфическая задача определения значений критической скорости фрагментов стеблей, корзинок, обрушенных семян, семян подсолнечника различной толщины при их сходе с решета.

В работе [9] представлено исследование сепаратора, где одной из главных задач исследования ставилось изучение физико-механических свойств и аэродинамических характеристик семян подсолнечника применительно к инерционно-воздушному процессу разделения.

Интерес представляет работа теоретического плана [10], где приведен анализ коэффициентов аэродинамического сопротивления семян, определен поправочный коэффициент, учитывающий форму частиц зернового материала при определении коэффициента сопротивления зерновок.

Много работ [6-8 и др.] посвящено разработке технологий послеуборочной обработке семян подсолнечника, при использовании которых мало внимания уделяется взаимосвязям физико-механических свойств и травмирования семян с показателями качества работы технологических линий, что подтверждает актуальность проблемы.

*Цель исследования.* Повышение эффективности послеуборочной обработки семян подсолнечника за счет учета изменений его физико-механических свойств, травмирования и эффективного использования технических средств.

*Основная часть.* Важное значение в процессе послеуборочной обработки семян имеет их геометрическая форма и размеры, плотность, насыпная масса, сыпучесть, прочность оболочки, аэродинамические свойства.

Известны следующие значения физико-механических и аэродинамических свойств семян подсолнечника [1, 2]:

- влажность семян, % – 4,3...9,2;
- относительная плотность семян,  $\text{г/см}^3$  – 0,651...0,827;
- насыпная плотность, (натура)  $\text{г/дм}^3$  – 330...470;
- абсолютная масса 1000 семян, г – 40...100 ;
- скважистость, % – 42...60;
- критическая скорость,  $\text{м/с}^{-1}$  – 3,2...8,9;
- коэффициент парусности,  $\text{м}^{-1}$  – 0,24...0,29.

С повышением влажности абсолютная масса семян подсолнечника увеличивается.

Помимо сортовых особенностей натура существенно зависит от влажности семян, а также от засоренности. Натура снижается с повышением влажности, что может быть объяснено значительным набуханием семян и увеличением по этой причине скважистости семенной массы. С повышением сорности натура также уменьшается.

Натура определяется как показатель качества семян подсолнечника. Проведенные исследования показали взаимосвязь натуры семян с выходом масла, его качеством и другими технологическими свойствами.

Исследования показали, что у подсолнечника массовая и объемная доля лузги относительно ядра существенная, а физическая плотность ее в 5-6 раз ниже физической плотности ядра, и это объясняет то, что увеличение крупности семян и массы 1000 шт. семян приводит к снижению натуры через большую часть лузги в крупных семенах [11].

В последнее время культивируются раннеспелые сортовые и гибридные семена подсолнечника с высокой масличностью. У новых сортов подсолнечника значительно изменился состав ядра семян – изменилось соотношение жировой и нежировой частей ядра, что снижает стойкость семян при хранении. Семена подсолнечника, хотя и стали мельче, однако более масличны и менее лузжисты. Все это повлияло на изменение натуры масличного сырья подсолнечника.

Рассмотрим качество семян подсолнечника по натуре, поступающего на перерабатывающие предприятия Запорожской области (рис. 1).

Качественные характеристики семян подсолнечника по натуре представлены следующими статистическими данными: математическое ожидание составило  $m=385 \text{ г/дм}^3$ ; минимальное и максимальное значения, соответственно –  $\min=330 \text{ г/дм}^3$ ;  $\max=426 \text{ г/дм}^3$ ; коэффициент вариации –  $V=22,98\%$ .

Полученные числовые характеристики по натуре семян подсолнечника позволяют утверждать, что качество масличного сырья подсолнечника за последние 25-30 лет изменилось (по известным данным

оно находилось в пределах – 330...470г/дм<sup>3</sup> [1, 2]). Это внесет изменения в расчет производительностей оборудования, обоснование емкостей отделений временного приема и хранения семян, расчет параметров рабочих органов технологических линий.

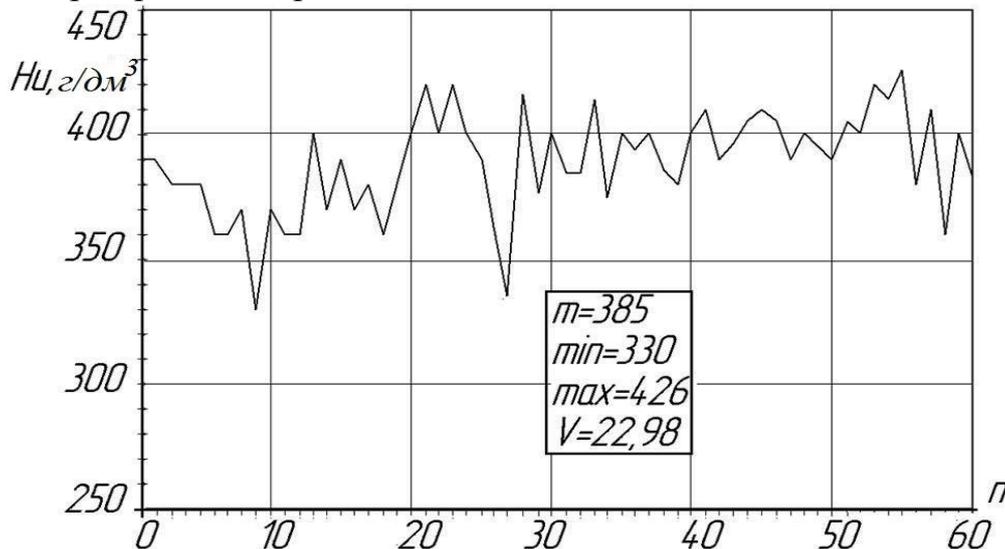


Рис. 1. Качество семян подсолнечника по натуре

В результате проведенных лабораторно-производственных исследований на Мелитопольском маслоэкстракционном заводе были изучены качественные показатели подсолнечника, поступающей из различных областей Украины [12].

Анализируя состав вороха подсолнечника, можно сделать вывод, что математическое ожидание по чистоте исходного материала составляет – 92,8%.

Из анализа общего количества примесей, содержащихся в семенах подсолнечника, масличной примеси в материале – 37,25%, крупной сорной примеси – 25,7%, прохода через сито  $\varnothing 3$ мм – 36,5%, легких примесей – 0,55%. Наличие большого количества крупных примесей в сырье требует установку в технологической линии машин предварительной очистки.

На первоначальном этапе очистки наиболее часто разделение составляющих вороха семян подсолнечника происходит с учетом его аэродинамических свойств. Скорость воздуха, при которой семена находятся в устойчивом взвешенном состоянии, зависит от абсолютной массы, размеров семян и находится в пределах 3,2...8,9 мс<sup>-1</sup> [1, 2]. Однако свойства семян подсолнечника за последние 25-30 лет изменились и математическое ожидание критической скорости витания по нашим данным находится в пределах 4,124 – 6,659 мс<sup>-1</sup> (рис. 2).

Это требует корректировки расчетов по обоснованию расхода воздуха, рабочего давления в сети и энергоемкости технических средств.

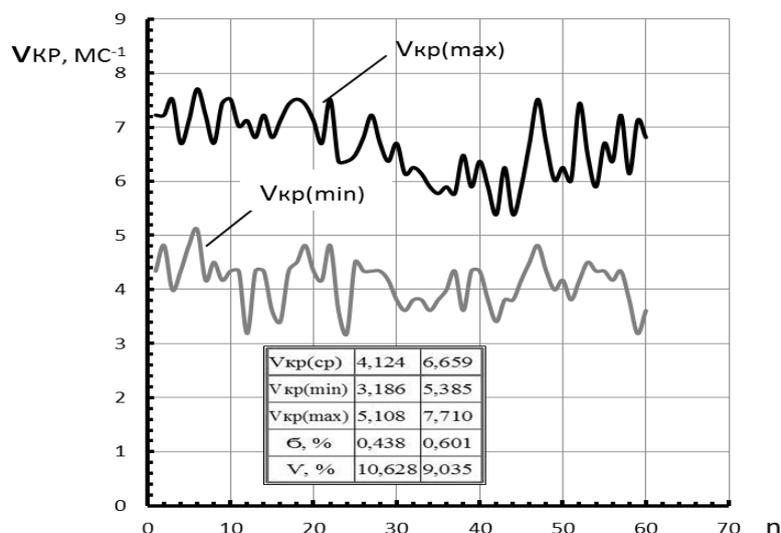


Рис. 2. Статистические характеристики скоростей витания полноценных семян подсолнечника

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что семена подсолнечника как объект послеуборочной обработки имеют ярко выраженные специфические особенности физико-механических свойств, что необходимо учитывать в качестве предпосылок для совершенствования технологических процессов послеуборочной обработки семян подсолнечника.

Во время послеуборочной обработки семена подсолнечника проходят через транспортное и технологическое оборудование, на котором подвергаются механическому ударному воздействию, межсеменному трению.

Травмирование семян оказывает отрицательное влияние на хранение и переработку подсолнечника.

Исследования показали, что в наибольшей мере семена подсолнечника травмируются на поворотах самотечных труб, в нориях, шнеках (максимально в шнеках).

Таким образом, в схемах послеуборочной обработки подсолнечника необходимо стремиться по возможности сокращать количество транспортных операций; ликвидировать крутые повороты в трубопроводах; смягчать удары при загрузке норий – подавать семена на ходу норийной ленты при ее скорости не более 2 м/с, устанавливать гасители при сбросе с большой высоты.

При рассмотрении технологии послеуборочной обработки семян подсолнечника необходимо учитывать специфику очистки семян подсолнечника промышленного и семенного назначения.

Для свежесобранного подсолнечника, за редким исключением, рекомендована не менее чем двукратная очистка: первичная от крупных и легких примесей и вторичная от мелкого сора.

Для очистки вороха подсолнечника промышленного назначения используют зерноочистительные агрегаты ЗАВ-20, ЗАВ-25, ЗАВ-40, КЗ-25, КЗ-50, а также ворохоочистители ОВП-20А, ОВС-25. В отдельных случаях используют зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-20, КЗС-40, КЗсК-25, но в хозяйствах южных регионов Украины они встречаются редко.

Для сортировки и калибровки семян подсолнечника семенного назначения используют кроме названных агрегаты ЗАР-5, КЗР-5, семеочистительные приставки СПЛ-5 и СП-10 (СП-10А), семеочистительные машины МС-4,5, СМ-4, пневмосортировальные столы ПСС-2,5, СПС-5 и др., зерноочистительные машины немецкого предприятия «Петкус-Вута» и др.

В Украине используются машины предварительной очистки МПО-50, СПО-50, комплексный барабанный сепаратор КБС «КМЗ», скальператор А1-532-01. Для первичной очистки используют – ЗВС-20, РВ-БЦСМ (производительностью 25, 50, 100 т/час). Для вторичной очистки используют машины МС-4,5, универсальные зерноочистительные машины МУЗ-8. Многофункциональную очистку производят аэродинамическими сепараторами МС-4/2, (10/5, 20/10, 40/20, 50/30). Кроме того используют зерноочистительные машины ОЗЦ-25 (50, 100), сепараторы типа БСХМ.

В последние годы в хозяйствах нашли широкое применение виброцентробежные сепараторы БЦСМ и на их базе ремкомплекты типа Р8-УЗКМ-25, Р8-УЗКМ-50 и др. Они успешно применяются для очистки зерновых и др. культур. Результаты наших исследований по использованию вибросепараторов для очистки семян подсолнечника свидетельствуют о нецелесообразности их применения для послеуборочной обработки семян подсолнечника. Вследствие использования центробежных сил в сепараторах происходит травмирование, раскалывание плодовой оболочки семян, замасливание и залипание отверстий решет.

Рекомендуется следующая технология послеуборочной обработки семян подсолнечника промышленного и семенного назначения, представленная на рисунке 3.

Для семян промышленного назначения достаточны операции предварительной и первичной очисток.

Для семенного фонда дополнительно необходимы вторичная очистка и пневмосортирование.

Рекомендуемые для очистки семян машины комплектуются исходя из производительности технологической линии.

Наиболее рациональным следует считать ярусно-каскадное расположение очистительных машин (рис. 3), обеспечивающее самотеч-

ное перемещение материалов.



Рис. 3. Схема технологическая послеуборочной обработки семян подсолнечника

Это исключает использование промежуточных норий, шнеков и др. транспортирующих устройств, которые приводят к значительному травмированию семян.

#### Выводы.

1. Исследования показали, что свойства семян подсолнечника за последние 25-30 лет изменились. Культивирование раннеспелых сортов и гибридов подсолнечника с высокой масличностью значительно изменило состав семян, что привело к снижению стойкости семян при хранении. Семена подсолнечника стали мельче, более масличны и менее лужисты. Все это повлияло на натуру, засоренность и скорость витания масличного сырья подсолнечника.

2. Качественные характеристики семян подсолнечника по натуре представлены следующими статистическими данными: математическое ожидание составило  $m=385$  г/дм<sup>3</sup>; минимальное и максимальное значения, соответственно –  $\min=330$  г/дм<sup>3</sup>;  $\max=426$  г/дм<sup>3</sup>; коэффициент вариации  $V=22,98\%$ .

Полученные числовые характеристики по натуре семян подсолнечника, позволяют утверждать, что качество масличного сырья подсолнечника изменилось в сравнении с известными данными. Это внесет изменения в расчет производительностей оборудования, обоснование емкостей отделений временного приема и хранения семян, расчет параметров рабочих органов технологических линий.

3. Из анализа общего количества примесей, содержащихся в семенах подсолнечника, масличной примеси в материале – 37,25%,

крупной сорной примеси – 25,7%, прохода через сито Ø3мм – 36,5%, легких примесей – 0,55%. Наличие большого количества крупных примесей в сырье требует установки в технологических линиях машин предварительной очистки.

4. Критическая скорость витания полноценных семян подсолнечника также изменилась и находится в широком диапазоне. Так, его минимальное математическое ожидание составило  $V_{кр.нп.(ср)}^{min} = 4,124 \text{ мс}^{-1}$ , а максимальное  $= 6,659 \text{ мс}^{-1}$ .

Это требует корректировки расчетов по обоснованию расхода воздуха, рабочего давления в сети и энергоемкости технических средств.

5. Наиболее рациональным следует считать ярусно-каскадное расположение очистительных машин, обеспечивающее самотечное перемещение материалов.

Это исключает использование промежуточных норий, шнеков и других транспортирующих устройств, которые приводят к значительному травмированию семян.

#### *Литература*

1. Михайлов Є. В. Аспекти методики визначення параметрів повітряного потоку в пневмосистемі машини попереднього очищення зерна / Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов, М. П. Кольцов // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2010. – Вип. 11, т. 1. – С. 242-250.

2. Михайлов. Є. В. Аналіз пневматичних систем зерноочисних машин та удосконалення їх класифікації / Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов, Н. О. Задосна, Д. В. Сердюк // Праці ТДАТУ. – Мелітополь: ТДАТУ, 2012. – Вип. 12, т. 5. – С. 50-61.

3. Пат. №61469 U Україна, МПКВ07В1/28. Решітний сепаратор / Є. В. Михайлов, О. О. Білокопитов, В. С. Дудка, А. В. Перетяцько; заявник та патентовласник Таврійський державний агротехнологічний університет. заявл. 23.11.2010; опубл. 25.07.2011, бюл. №14. – 4 с.

4. Білокопитов О. О. Аналіз результатів визначення критичної швидкості та коефіцієнту парусності складових зернового вороху / О. О. Білокопитов // Науковий вісник ТДАТУ. – Мелітополь, 2012. – Вип. 2, т. 5. – С. 198-207.

5. ДСТУ 4694:2006. Соняшник. Олійна сировина. Технічні умови. – Вид. офіц. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – III, 12 с. – (Національний стандарт України).

6. ОСТ 70.10.2-83. Зерноочистительные машины, агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Программа и методы испытаний. – М., 1984. – 172 с.

7. Чижиков А. Г. Операционная технология послеуборочной обработки и хранения зерна (в Нечерноземной зоне) / А. Г. Чижиков,

В. Д. Бабченко, Е. А. Машиков. – М.: Россельхозиздат, 1981. – 192 с.

8. Шафоростов В. Д. Моделирование процесса сепарирования семян подсолнечника в вертикальном пневмоканале ветро-решетных зерноочистительных машин/ В. Д. Шафоростов, И. Е. Припоров // Масличные культуры. науч.-техн. бюл. Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. – Краснодар, 2011. – Вып. 1. – С. 146-147.

9. Макаров П. И. Механизация послеуборочной обработки зерна / П. И. Макаров, Г. С. Юнусов, И. И. Казанков и др. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – 284 с.

10. Перепелкин М. А. Разработка и исследование сепаратора роторно-воздушного типа для очистки вороха подсолнечника: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / М. А. Перепелкин. – М., 2009. – 21 с.

11. Фадеев Л. В. Щадящая технология подготовки семян – путь повышения урожайности / Л. В. Фадеев // Агрехимия, агротехника, агротехнологии. – 2012. – №1. – С. 28-31.

12. Михайлов Є. В. Аеродинамічні властивості складових олійної сировини соняшнику / Є. В. Михайлов, Н. О. Задосна // Праці ТДАТУ. – Мелітополь, 2015. – Вип. 15, т. 4. – С. 28-38.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ НАСІННЯ СОНЯШНИКУ**

Михайлов Є. В., Задосна Н. О., Чорна Т. С.

**Анотація** – в роботі представлені аналіз фізико-механічних властивостей, травмування насіння соняшнику, технічні засоби і напрямки підвищення ефективності технології його післязбиральної обробки.

## **IMPROVEMENT OF EFFICIENCY OF TECHNOLOGY OF POST-TURNING PROCESSING OF SUNFLOWER SEMANS**

E. Mikhailov, N. Zadosna, T. Chornaya

### **Summary**

The the work presents an analysis of physico-mechanical properties of injury of sunflower seeds, technical means and direction of increase of efficiency of post-harvest technologies of sunflower seeds.