

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр»

**ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и
растениеводства»**

**РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ УБОРОЧНЫХ
РАБОТ, СКЛАДИРОВАНИЮ И ДОРАБОТКЕ СОИ С
ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО
СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА**



Рекомендация разработана в рамках реализации Договора о государственном задании «Об оказании услуг по научно-практическому сопровождению и разработки рекомендаций для субъектов агропромышленного комплекса Республики Казахстан в рамках государственного задания по бюджетной программе 267 «Повышение доступности знаний и научных исследований», подпрограмме 104 «Научно-практическое сопровождение и разработка рекомендаций для субъектов агропромышленного комплекса Республики Казахстан», по специфике 159 «Оплата прочих услуг и работ»» от 10 сентября 2024 года №1.

Рекомендация утверждена Наблюдательным Советом НАО «Национальный аграрный научно-образовательный центр» от 12 ноября 2024 года №5.

Астана, 2024

Рекомендованы агротехнические мероприятия по уборке, складированию и доработке семян сои с целью повышения кондиционности семян.

СОДЕРЖАНИЕ

Высокое качество семенного материала сои – залог будущего урожая	4
Организация уборки сои	5
Как снизить потери урожая при уборке	5
Уборочная техника и кондиционность семян	13
Организация хранения сои	20
Износ оборудования при хранении сои	25
Список использованной литературы	27

Высокое качество семенного материала сои – залог будущего урожая

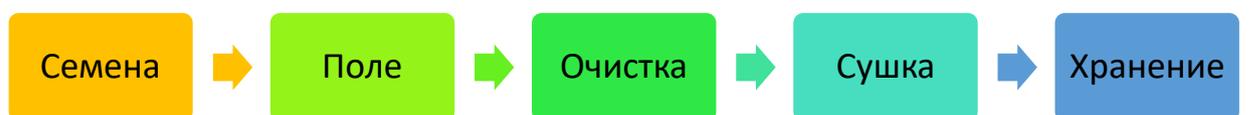
Высококачественные семена лучших районированных сортов являются фундаментом будущего урожая всех сельскохозяйственных культур. Они несут в себе полную генетическую информацию сорта, обладают комплексом биологических, физико-механических и биохимических свойств, от которых зависит урожайность и эффективность используемых технологических приемов при возделывании культуры в производственных условиях. Требования к качеству семян должны быть очень высокими [1].

Под качеством семян подразумевается с одной стороны их посевная ценность, характеризующаяся рядом признаков (физическая чистота, влажность, масса 1000 семян, энергия прорастания, всхожесть, сила начального роста), с другой стороны - реализация биологического потенциала сорта то есть урожайность [2].

В семеноводстве, помимо общих организационно агротехнических мероприятий, необходимо применять ряд специфических приемов выращивания культуры, которые при производстве обычной продукции не требуются [3]. К ним относится комплекс мер, обеспечивающих высокую сортовую чистоту, высокие посевные качества семян и повышение коэффициента размножения. Получение таких семян возможно только при соблюдении всех агротехнических приемов, включающих лучшие предшественники, высококачественный семенной материал, оптимальные сроки и способы посева, пространственную изоляцию, соответствующие агрофон, уборку и послеуборочную обработку (обмолот, сортирование), эффективную организацию производства [4].

Известно, что урожайность посевов сои во многом зависит от качества семенного материала, которое подвергается значительным изменениям в зависимости от особенностей сорта, условий выращивания и приемов агротехники [5, 6, 7].

Схема основных этапов получения высококондиционных семян сои и возможные отклонения от оптимальной технологии



Травмированн
ые семена с
низким
потенциалом

Недостаточн
ая защита в
поле от
вредителей
и болезней

Травмирующа
я,
несвоевременн
ая и
недостаточно
полная
очистка

Несвоевремен
ная сушка с
нарушением
режимов

Отсутствие
необходимо
го
количества
современны
х хранилищ

Организация уборки сои

Календарный график уборки сои имеет решающее значение для достижения наилучшей урожайности и качества. Соевые бобы необходимо собирать, когда они достигли физиологической зрелости и до того, как они испытывают чрезмерные полевые потери. Оптимальное время уборки сои определяется на основе содержания влаги в бобах и общих условий на поле. Как правило, соевые бобы готовы к уборке, когда они достигают влажности примерно 14-16% листья уже опали, бобы стали сухие, стебли и бобы побурели.

Если влажность урожая высокая (большое количество сорной растительности или затяжные дожди) проводится десикация. Процесс предусматривает использование химических препаратов для вывода избыточной жидкости из сои. Процедура проводится за 5-15 суток до начала сбора и позволяет довести зерна до необходимых параметров увлажнения. В период когда побурело 50-70% бобов рекомендуем сделать десикацию **РЕГЛОН ФОРТЕ 200, в.р.** - Действующее вещество дикват, 200 г/л. Норма расхода 1,5-2,25 л/га. Расход рабочей жидкости 100-300 л/га.



До десикации



Через 5 дней после десикации

Рисунок 1 – Результат действия десиканта Реглон Супер на посевах сои

Как снизить потери урожая при уборке

Многолетние полевые исследования показывают, что из общего числа всех возможных потерь при уборке сои более 85% приходится именно на потери, связанные с работой жатки [8]. Речь может идти об 1,5-3 ц/га прямых потерь (в промышленных масштабах это может стать большим тяготящим фактором для агробизнеса, влияющим на его эффективность).

Именно поэтому к выбору соевой жатки надо подходить максимально серьезно и с умом.

При выборе жатки стоит обратить особое внимание на конструкцию пальцевого бруса, гибкость режущего аппарата, возможность настройки угла резания и рабочей ширины захвата. Важно оценивать и рельеф земельного участка, на котором проводится уборка, ведь для полей с большим уклоном нужно выбирать адаптеры, способные точно копировать все контуры и нивелируя неровности.

Лучшими для уборки сои являются именно специальные жатки с гибким пальцевым брусом (или режущим аппаратом) или просто жатки Флекс. Это адаптеры, у которых можно регулировать жесткость стола, за счет этого они идеально подходят для бобовых культур. То есть использование приставок FLEX позволяет переоборудовать жатки зерновых комбайнов для работ по сое (оборудование монтируется на кронштейн зерновой жатки и крепится за счёт замковых стяжек). С разжатым столом жатка идет по земле и не оставляет после себя ни единого стебля, тем самым повышается количество собранного урожая. Такая жатка и минимизирует потери урожая, и увеличивает скорость уборки, и контролирует высоту мотовила, и снижает рабочую нагрузку на механизатора, и копирует рельеф поля. Данный адаптер может заменить сразу три специализированные жатки, включая обычную шнековую и полотняную, в отличие от которых жатка FLEX имеет ещё и меньший вес, а это, в свою очередь, напрямую влияет на стоимость уборки, снижая потребление ГСМ. Низкий срез, как говорится «решает», уборка может проводиться на высоте до 10 мм со сниженным на 15-20 % уровнем потерь.

Жатка может подстраиваться под условия поля: адаптироваться под естественные неровности и обходить небольшие препятствия без повреждения ножей. Большинство российских и белорусских фермеров уверены, что уборку сои следует проводить только этими жатками. Возможно, именно поэтому спрос на них практически никогда не падает, даже несмотря на тот факт, что они существенно дороже своих классических конкурентов. Часто на рынке можно услышать мнение, что покупка жаток по типу FLEX является оправданным инвестированием денежных средств, и что такие адаптеры могут окупить себя всего за один сезон благодаря низким потерям.

У John Deere к жаткам по типу FLEX можно отнести зернобобовый адаптер John Deere 930F Flex Head с рабочей шириной захвата от 7,6 до 9 метров. Он давно находится на рынке и доказал делом, что отлично подходит для уборки сои, а также других низкорослых и полеглых культур. Оборудование гарантирует высокую производительность и уборку урожая с минимальными потерями.

При этом в продуктовой портфеле бренда есть и более компактное решение — жатка John Deere 630 Hydra Flex. Она обеспечивает срез растений на высоте 10-35 мм от земли или до 60 мм при установке дополнительных

копирующих башмаков. За режущим аппаратом жатки по всей длине установлен защитный бортик. При уборке сои на минимальном срезе он не только предотвращает попадание камней в наклонную камеру, но и удерживает скошенную массу на жатке.

Среди других агрорешений, частично использующих технологию FLEX, можно выделить ленточные жатки John Deere серии 700FD: 730FD, 735FD, 740FD, 745FD с гибким режущим аппаратом, подходящие для мелкозерновых, полеглых и низкорослых культур, а также для уборки сои и гороха. Модели жаток John Deere серии 700FD разработаны с наклонными задними панелями, чтобы обеспечить беспрепятственный обзор на всю ширину. Можно наблюдать как происходит срез растений, их укладка на ленточном транспортере, подача на центральную ленту и далее в комбайн. Рабочая ширина захвата данных жаток варьируется от 9,15 до 13,70 метров. Режущий аппарат способен обеспечивать до 2080 срезов в минуту. Жатки максимально универсальны и могут убирать даже рапс, однако для этого понадобятся дополнительные боковые ножи и комплект уплотнений.

Жесткая ленточная жатка John Deere с гибким режущим аппаратом серии RDF — захватить больше при каждом проходе. Жесткие ленточные жатки John Deere с гибким режущим аппаратом из линейки RDF. Адаптеры с рабочей шириной захвата от 9,15 до 13,70 метров и изгибом 190 мм по всей ширине режущего аппарата позволяют убирать различные культуры ближе к земле и захватывать больше при каждом проходе. Обладая функцией копирования рельефа, они хорошо подходят для собственных комбайнов бренда John Deere. Большой питающий барабан с коническими концами и выдвигающимися пальцами аккуратно втягивает культуру в наклонную камеру. Центральную секцию можно настроить под разные культуры и режимы без специальных инструментов. Усиленные ножи двойного реза с синхронизированными системами привода ножей обеспечивают ровный рез, даже при высоких скоростях работы. Планетарная система привода ножей обеспечивает их линейное движение и позволяет уменьшить напряжение и износ деталей.

Если говорить о CLAAS, то из всего разнообразия продуктов, особого внимания заслуживают жатки MAXFLEX 930–560. К их ключевым особенностям стоит отнести гибкость ножевого бруса в диапазоне 180 мм.

Сам по себе ножевой брус подходит для уборки сои, гороха, чечевицы и других зерновых и зернобобовых культур. У оборудования имеется функция электрогидравлической блокировки и разблокировки гибкого ножевого бруса напрямую из кабины комбайна, а также скользящие башмаки с интегрированной системой AUTO CONTOUR для идеального копирования рельефа почвы по всей рабочей ширине. Тем самым всё до последнего стручка попадает в уборочную машину, и тем самым обеспечивается эффективная работа жатки.

Для аккуратного среза, даже в сложных условиях (например, влажные растения или сорняки), короткие двойные передние пальцы открываются.

Короткие закрытые двойные пальцы позволяют установить колосоподъемники, а специальные длинные или короткие стебледелители могут подниматься вверх.

Среди других особенностей: регулируемые извне сбрасывающие пластины, улавливающее устройство для зерен для предотвращения потерь, бесступенчатая регулировка высоты подающего шнека, складывание и регулировка LASER PILOT без инструмента для автоматического управления, нижний щиток из нержавеющей стали в центре стола жатки, автоматическая установка в рабочее и транспортное положение.

Крайне полезными на уборке сои будут и жатки CLAAS из серии Convio Flex, а также жатки CLAAS C-660/C-750 с пальцевым брусом по технологии FLEX.

Жатки HoneyVee Air Flex — самый быстрый переход с гибкого на жесткий режимы, и обратно. Жатки Honey Vee AirFLEX, благодаря своей пневматической подвеске, отлично копируют рельеф поля, что сводит потери к минимуму. В линейке есть модели AF225, AF230, AF236, AF240, AF245, AF250 с рабочей шириной захвата от 7,6 до 15,2 метров. Адаптеры подходят для уборки сои, гороха, чечевицы, рапса, пшеницы, ячменя и многих других культур.

Ключевая особенность жаток AirFLEX — это режущий аппарат на независимой подвеске и, самое главное, возможность работать в двух разных режимах (гибкий и жесткий), переключаться между которыми можно простым нажатием одной кнопки в кабине комбайна. Гибкий режим идеален для уборки сои и других культур, которые требуют того, чтобы режущий брус находился максимально близко к земле, а жесткий режим отлично подойдет для таких культур, как пшеница или ячмень. Переключение осуществляется бортовой воздушной системой AUTOMATIX без необходимости оператора покидать кабину комбайна. Переход с гибкого на жесткий режим занимает 5-7 минут, а наоборот — и вовсе порядка 40 секунд (эта технология имеет патент Honey Vee).

Другим преимуществом является легкость: во-первых, общий вес самой жатки меньше, чем у других, а, во-вторых, в отличие от большинства других жаток, самые тяжелые элементы в данном решении расположены в центре, а не в конце стола над подающим шнеком. Благодаря такому подходу исключается вероятность частичного зарывания задней части в землю. Такое грамотное распределение веса делает жатку ощутимо легче.

Жатки Honey Vee оснащаются только механическим приводом вместо гидравлического по следующим причинам: меньший вес — нет никаких двигателей и шлангов в конце стола жатки, больше мощности, меньший нагрев по сравнению с гидравлической системой, проще содержать, легче найти неисправность в случае её возникновения, проще отремонтировать, кроме того, механический привод полностью реверсивный.

Щиток полотняного транспортера обеспечивает эффективную и беспрепятственную подачу скошенной массы в центральную часть стола без

необходимости электрического привода, движущихся частей и дополнительных регулировок. Гибкий режущий брус имеет амплитуду изгиба 23 см, а новая система натяжения ленты транспортера обеспечивает плавный поток для любой культуры (бобовые, мелкосемянные, зерновые) и дает идеально равномерную подачу собранного материала в наклонную камеру независимо от убираемой культуры. Мотовило Honey Bee обеспечивает плавность при работе, а также имеет множество вариантов настройки шага пальцев, что важно при уборке сои.

Жатки Geringhoff Flex, TruFlex и TruFlex Razor для уборки сои — гибкость и работы в экстремальных условиях

Ленточные жатки от Geringhoff характеризуются крайне легкой настройкой под условия уборки любой культуры, в частности сои. Как и для других, представленных в нашем обзоре решений, особую роль играет низкий срез растений, позволяющий сократить потери и обеспечить равномерный поток массы. Для уборки сои в продуктивном портфеле Geringhoff есть жатки Flex, TruFlex и TruFlex Razor.

Да, идеально ровного поля не бывает. Вероятнее всего, именно поэтому бренд, разрабатывая свои адаптеры, поставил на первое место не работу в идеальных условиях, а гибкость и использование высококачественных материалов, обеспечивая таким образом бесперебойный процесс уборки в максимально тяжелых, если не сказать экстремальных условиях. Жатки Flex, TruFlex и TruFlex Razor доступны на рынке с шириной захвата от 9,2 до 12,2 метров. При этом последние две версии адаптеров имеют улучшенную несущую конструкцию, усиленную трехсекционную раму и дополнительные копирующие колеса.

Конструкция мотовила и гибкий ножевой брус позволяют видеть центральную часть оборудования. Таким образом, оператор имеет полный обзор и контроль всей жатки и убираемого материала. Питающий шнек имеет диаметр 600 мм и ширину 1800 мм. Самая большая жатка в линейке весит чуть более 4,2 тонн.

Благодаря использованию легких и прочных ленточных транспортёров вместо тяжелых подающих шнеков убираемый материал непрерывно и равномерно передается на комбайн. Здесь также имеется своя воздушная система, которая предназначена для предотвращения отскакивания зерен с ленты и, таким образом, падения зерна с жатки. Отметим, что все предыдущие подобные системы часто были пригодны только для коротких растений, да и стоили они недешево.

Структура же системы, предложенная Geringhoff, очень проста. Два модуля генерируют воздушный поток. Привод осуществляется карданным валом от комбайна. Воздух всасывается через тонкий сетчатый фильтр на соответствующих сторонах и направляется через шланг в коллектор. Оттуда поток воздуха распределяется равномерно через три блока режущего устройства. Четыре трубы подают воздух непосредственно на режущий брус, он продувается вертикально вверх, создавая воздушный барьер, который

заставляет зерно опускаться на ленту жатки, не допуская отскока и потерь урожая.

Жатки MacDon FlexDraper, подходящие для уборки сои — оригинальная конструкция и умные технологии. Жатка MacDon FlexDraper FD75 с рабочей шириной захвата от 10,6 до 13,7 метров и весом до 3,5 тонн продолжает развивать технологию уборки урожая сои. Технология Flex-Float Technology, интегрированная во все новые соевые решения бренда, является продолжением революционных инноваций компании MacDon.

Данная технология обеспечивает «гибкость» жатки за счет поддержания постоянного одинакового зазора между мотовилом и режущим брусом, в то время как система активного копирования моментально реагирует на вертикальные и горизонтальные изменения рельефа поля. Flex-Float Technology обеспечивает равномерную и постоянную подачу массы «колосками вперед», что значительно повышает производительность комбайна.

Активная система копирования Active Float дает этой жатке преимущества гибкости и универсальности. Адаптеры MacDon могут агрегатироваться с большинством современных комбайнов, это доказывает высокий уровень адаптивности и мультибрендовости.

Безусловно, для уборки сои подойдут и модели жаток MacDon FD1 и FD2. Например, новый адаптер FlexDraper FD2, вышедший на рынок в 2021 году, уже успел установить новые рекорды производительности. По сравнению с прошлым поколением, новая жатка стала на 20% функциональнее, на 30 % быстрее и на 70 % более гибкой. Совершенно новая рама серии FD2 отличается сверхглубокой декой, а её рабочая ширина захвата варьируется от 7,5 до 13,7 метров. Кстати, некоторые из этих моделей успели доехать до нашей страны.

Жатки для уборки сои DOMINONI TOP FLEX и TOP DRAP — умная адаптация под стиль работы оператора. Жатка DOMINONI TOP FLEX с шириной захвата от 5,6 до 9,78 метров является одной из лучших жаток для уборки сои. Благодаря 50-летнему опыту в проектировании и разработке жаток компания Dominoni зарекомендовала себя как производитель надежной техники для сбора урожая. Жатки Dominoni TOP FLEX характеризуются «мягким» каркасом из стальных пластин, ножами Schumacher TOP FLEX, гибкой и прочной конструкцией, позволяющей следовать рельефу поля, уменьшать нагрузку на несущие части оборудования, а также легко справляться с препятствиями и автоматически адаптироваться под стиль работы оператора.

Усиленные компоненты и запатентованный способ непрерывной гидравлической регулировки гибкой стойки с помощью пружин выделяют этот адаптер на рынке навесного оборудования для комбайнов. «Соеводам» наверняка понравится и другая модель бренда — жатка DOMINONI TOP DRAP.

Соевые жатки Cressoni CRX Sojaflex и SF2 — в итальянском стиле. Жатка CRX Sojaflex от итальянского бренда Cressoni также является довольно интересным решением на рынке уборочного оборудования для сои. Адаптер представляет собой универсальную гибкую платформу, предназначенную для уборки сои, и способную успешно адаптироваться к любому типу грунта. Платформа может включать в себя систему автоматической подстройки, позволяющей сохранять по всей ширине захвата жатки минимальную высоту среза (до 15-25 мм). Для уборки зерна, овса и других злаковых культур, устройство, отвечающее за гибкость жатки, может быть отключено.

Другим флагманским решением бренда для уборки сои является жатка SF2. Гибкий корпус агрегата с шириной захвата 3,75, 4,42 или 5,35 метров, как и его собрат по линейке, обеспечивает максимально точное копирование рельефа поля.

Поддающий шнек большого размера (610 мм) с убирающимися пальцами по всей его длине обеспечивает подачу постоянного потока убираемой культуры. Привод мотовила осуществляется гидравлической установкой, независимой от движения жатки, что позволяет оператору менять число оборотов напрямую.

Жатки FLOAT STREAM для уборки сои от Ростсельмаш. Естественно, у российских производителей тоже есть свои профильные жатки для эффективной уборки сои. Культура всё-таки в стране очень популярная, а агроклиматический потенциал России располагает к её выращиванию. Так что, если Вы подумали, что мы забудем или пропустим «своё родное», то Вы ошиблись. Конечно же, в нашу подборку жаток для уборки сои попали адаптеры от флагманов отечественного сельхозмашстроя — Ростсельмаш и Гомсельмаш.

В продуктовой портфеле Ростсельмаш, а точнее будет сказать дивизиона прицепной и навесной техники Klever, есть гибкие универсальные жатки низкого среза FLOAT STREAM, основное назначение которых заключается в уборке бобовых культур. В линейке оборудования представлены модели FS-500, FS-600, FS-700, FS-900 и FS-1074 с конструкционной шириной захвата от 5,0 до 10,74 метров, соответственно.

Данные агрегаты сконструированы таким образом, чтобы минимизировать потери (ну, к этому, как мы уже выяснили, стремятся все без исключения). Для этих целей в адаптерах предусмотрена возможность работы в двух режимах: с гибким и «жестким» ножом. Что касается уборки сои, то только гибкий или плавающий нож позволяет обеспечить низкий срез до 30 мм и попадание в наклонную камеру комбайна всех бобов, в том числе расположенных у самой земли. В этом режиме к процессу копирования (жатка способна копировать рельеф поля на 100 мм) подключаются сразу два механизма: корпус жатки и непосредственно режущий аппарат. «Плавающий» нож хорошо адаптируется к рельефу поля любой сложности, как в продольном, так и в поперечном направлениях в диапазоне 10 см, что

сокращает потери низко расположенных бобов. Стабильность работы FLOAT STREAM в обоих режимах гарантируют опорные башмаки, расположенные по всей площади днища жатки. Надежность обеспечивает уникальная конструкция привода режущего бруса от ременного контура с качающимся приводным валом. Такая простая и надежная конструкция снижает нагрузки на редуктор привода ножа, увеличивает долговечность ремня и самого редуктора.

Режущий аппарат с частотой 1120 двойных ходов в минуту обеспечивает постоянную высоту среза на максимальных рабочих скоростях комбайнов. Пластиковые пальцы, установленные на граблинах мотовила, уменьшают вероятность выхода из строя режущего аппарата при работе жатки в режиме с плавающим ножом.

Особая форма камнеотбойников облегчает движение скошенной массы и улучшает копирование поверхности почвы, предотвращая забивание и повреждение сегментов режущего аппарата и копирующего днища. Мотовило — лопастное, эксцентриковое с пластиковыми пальцами.

Жатки TANZER или ЖЗС с гибки режущим аппаратом от Гомсельмаш. Жатка ЖЗС производства Гомельского завода литья и нормалей (Белорусия), входящего в холдинг Гомсельмаш, предназначена для уборки сои и зерновых колосовых культур. Жатка используется в составе зерноуборочных комбайнов КЗС-7, КЗС-812, КЗС-10К, КЗС-1218, а также благодаря специальному переходному устройству, успешно эксплуатируется в паре с зерноуборочными комбайнами New Holland, CLAAS и John Deere. Серия ЖЗС имеет варианты ширины захвата от 6,0 до 9,2 метров, высота среза может устанавливаться на уровне 30 мм, что позволяет убирать стручки сои, растущие на высоте 40–50 мм от земли, сокращая до предельного минимума потери.

С обновлением модельного ряда комбайнов у Гомсельмаш появилась необходимость модернизировать и линейку адаптеров для уборки различных агрокультур, в том числе и сои. Так, на рынок вышли обновленные жатки ЖЗС, правда уже под названием TANZER. Оборудование имеет точно такую же ширину захвата, как и ЖЗС (TANZER 600 — ЖЗС-6, TANZER 700 — ЖЗС-7, TANZER 900 — ЖЗС-9), однако некоторые изменения всё-таки есть. Например, для снижения удельного давления на почву башмаки жатки теперь имеют увеличенную площадь, а полевые делители жатки выполнены максимально узкими. На правой боковине теперь установлен кожух для снижения воздействия на стебли в процессе уборки и уменьшения осыпания.

Жатки TANZER могут агрегатироваться с широким перечнем зерноуборочных комбайнов, в том числе с новинками бренда Гомсельмаш.

«Бердянские жатки» и жатки для уборки сои серии ЖС от бренда John Greaves, правда российским фермерам он уже больше известен под названием «Бердянские жатки». Жатки ЖС-6, ЖС-7,5 и ЖС-9,1 с рабочей шириной захвата от 6 до 9,1 метров (высота среза от 20 до 200 мм) предназначены для уборки сои, зерновых, зернобобовых, крупяных культур на равнинных полях с уклоном не более 8°.

Плавающий брус в конструкции жатки дает возможность убирать сою на полях со сложным рельефом, при чем рессорная сталь бруса позволяет осуществлять многократные прогибы без излома. Планетарный привод уменьшает нагрузку на головку ножа и продлевается срок ее эксплуатации. Использование пластикового пальца граблин предотвращает наматывание массы, а также позволяет предотвратить повреждение ножа. Регулировка положения мотовила, гидровынос мотовила, обороты — это всё регулируется прямо из кабины комбайна.

Уборочная техника и кондиционность семян

Значительный ущерб семенам наносит их травмирование в процессе уборки и подработки. Вопросы травмирования семян приобрели острую актуальность в связи с применением машин на всех этапах уборки и обработки семян. В настоящее время широко используются разные механизмы для обмолота, транспортировки, калибровки и других технологических процессов, процент травмированных семян может достигать 93–96 %. Травмирование семян наносит значительные убытки, так как урожай травмированных семян снижается [9].

По агротехническим требованиям дробление семенного зерна не должно превышать 1 %. На практике же в большинстве случаев оно составляет от 2 до 10%. При этом с ростом процента дробления увеличивается и количество семян с микротравмами, которые представляют большую опасность для семеноводства, так как их практически нельзя отделить на очистных и сортировочных машинах. Очень большое влияние на травмированность оказывает влажность семян во время обмолота. Для каждой культуры существует оптимальная зона влажности, где происходит минимальное повреждение семян, это нужно учитывать при уборке семеноводческих посевов (сочетание утренней и дневной уборки в зависимости от влажности зерна, правильный выбор сроков уборки) [10].

Семена как с низкой, так и с высокой влажностью легко повреждаются, поэтому убирать их нужно при оптимальной влажности, которая зависит от зоны и культуры (для зернобобовых - в пределах 12-20%) [11,12].

Минимальное травмирование семян сои приходится на влажность в диапазоне 13-16%. При увеличении влажности растет доля микротравм, а при малой влажности оболочка сои разрушается и семянка распадается на семядоли.

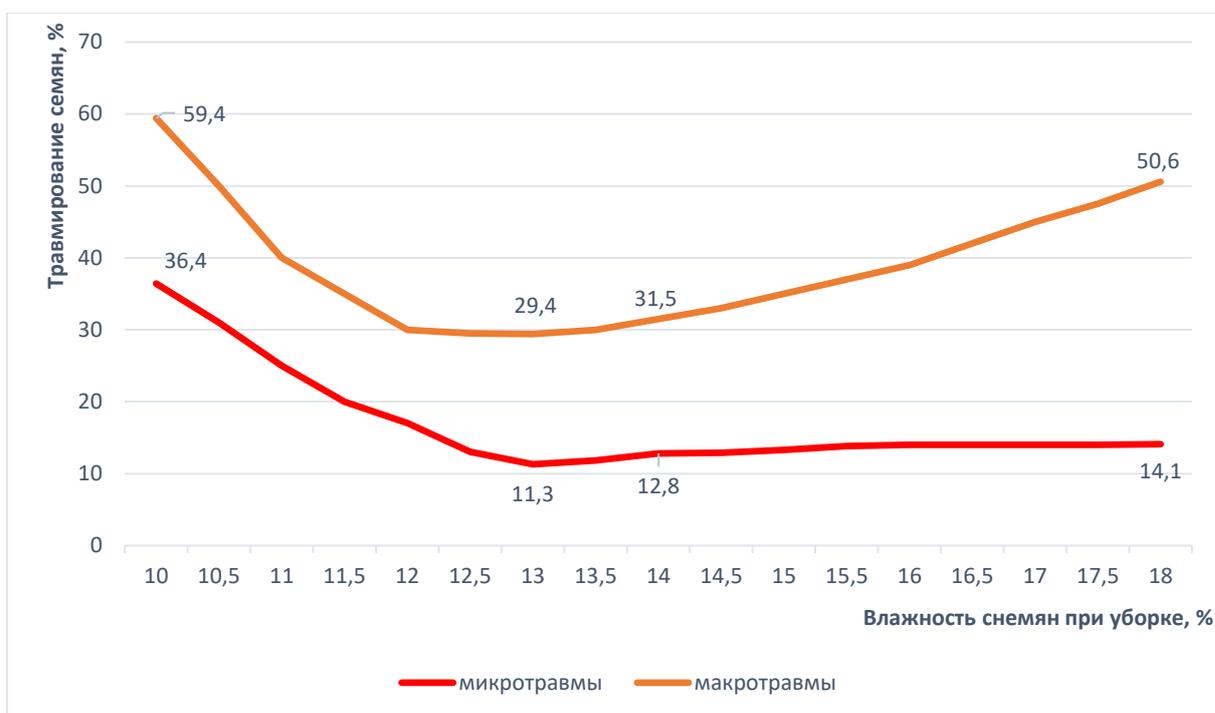


Рисунок 2 – Травмирование семян сои при уборке



17.09 (9:00)



20.09 (9:00)



20.09 (15:00)

Рисунок 3 – Снижение влажности семян сои Жансая в течении 3 суток при среднесуточной температуре воздуха 25 °С

В зависимости от характера повреждений семян в большей или меньшей степени снижается всхожесть семян, интенсивность начального роста, и в конечном итоге урожайность. Установлено, что в зависимости от степени травмирования урожайные свойства таких семян снижаются на 3 и более центнера с гектара [13].

Среди факторов травмирования семян при уборке урожая можно выделить следующие:

1. Свойства семенной массы - культура, сорт, урожайность, соотношение зерна и соломы, влажность, размер зерна, масса 1000 семян, засоренность стеблестоя, фаза зрелости и способ уборки.

2. Технологические настройки молотильного устройства и других рабочих органов молотилки частота вращения барабана, молотильные зазоры, регулирование очистки, шнеков, элеваторов.

3. Режим работы молотильного устройства и других рабочих органов молотилки - величина подачи вороха в молотилку, расположение колосьев в хлебной массе, равномерность подачи зерновой массы и вороха по длине барабана и др.

4. Конструктивные особенности молотильного барабана - тип (бильный, штифтовой и др.), параметры барабана (количество, диаметр и т.д.), конструкция бил (их количество, направление рифов и т.д.), конструкция подбарабанья (угол охвата барабана и т.д.), материал рабочих органов и т.п.

5. Техническое состояние рабочих органов молотилки - выработка бичей, износ и изгиб планок подбарабанья, техническое состояние шнеков и элеваторов.

6. Мастерство комбайнера - стаж, знание, внимание [14,15].

Прямое комбайнирование выполняется зерноуборочными машинами разных марок. При этом важно провести правильную настройку режущего аппарата, который устанавливают низко и с количеством оборотов барабана не выше 700. При низкой влажности задают минимальную скорость вращения.

Конструктивное исполнение комбайнов для сбора сои:

1. Барабанные с клавишной системой сепарации. Эффективные устройства, которые используют при благоприятных погодных условиях и низкой влажности культуры. В противном случае происходит склеивание массы, а сам механизм сепарации придется чистить.

2. Роторные. Обмолачивание осуществляется системой роторов с одинаковым вращением. При высокой влажности увеличивается степень загрязнения продукции. Решить проблему позволяет увеличение скорости роторов, но это провоцирует механическое повреждение зерен.

3. Гибридные. Скорость ротора и молотилки настраивается индивидуально, что позволяет собирать даже влажный урожай с высокой степенью очистки и без повреждений.

Для уборки сои комбайном применяют в основном современные модели зарубежных производителей New Holland, John Deere, Case, CLAAS, Massey Ferguson или надежные и адаптер Float Stream 700, Flex и другие. Комбайны для уборки сои делят согласно их конструктивному исполнению: Комбайны с барабанной системой обмолота и клавишной системой сепарации Агрегаты удобны в использовании только при благоприятных погодных условиях и

низкого содержания влаги в зёрнах. Влажность приведёт к склеиванию массы в соломотрясе и механизмах сепарации – комбайн в таком случае останавливают на прочистку оборудования. Данная проблема была решена с установкой специального редуктора в молотильный барабан на агрегате VECTOR 450 от Ростсельмаш, который позволяет собирать зерно даже на низких оборотах [16].

Роторные комбайны Обмолот и сепарация зерна происходит благодаря механизмам роторов с одинаковой скоростью вращения. При высокой влажности в таких устройствах также возникает следующая проблема: для лучшей сепарации – следует увеличить скорость роторов, но при этом обмолот становится интенсивней и может привести к механическому повреждению бобов. Низкая скорость при влажности зёрен приведет к потерям и загрязнению роторов. Гибридные системы обмолота и сепарации. Конструкция такого комбайна позволяет настраивать скорости в молотилке и роторе вне зависимости друг от друга. Так, при неблагоприятном уровне влаги в зерне, оператор сможет увеличить сепарирующую возможность ротора, скорость обмолота при этом останется прежней. Такой системы оборудована техника бренда CLAAS TUCANO 570/580 и LEXION.

Механизированный сбор сои невозможен без потерь, которые могут иметь различный масштаб. Довольно часто их значения достигает 500 кг/га, а нормой считается 300 кг/га. К примеру, потеря 4 бобов сои с каждого квадратного метра приведет к потере 60 килограмм продукции с гектара.

Чтобы минимизировать потери во время сбора урожая, нужно учитывать следующие рекомендации:

- Во время уборки сои скорость комбайна должна составлять 4-5 км/час. При ускорении потери существенно возрастают.
- Срез стеблей должен выполняться на минимально возможной высоте. Иногда для этого жатку переоборудуют на башмаки.
- Молотильные аппараты зерновых комбайнов необходимо переоборудовать на пониженное (400-500 мин) число оборотов барабана
- При обмолоте в комбайне должен быть настроен мощный поток обдува, но важно, чтобы ветра не выдували сами зерна.
- Особое внимание уделяют настройке измельчителя, который отделяет стручки от бобов.
- Сита должны четко соответствовать размеру сои, что повысит чистоту урожая.
- Важно, чтобы жатка была оснащена острыми ножами, которые плотно примыкают к пластинам режущего блока.
- На показатель урожайности влияет качество используемого семенного материала.
- Минимизировать потери сои позволит гибкая и узкая жатка до 5 метров.
- Убирая сухую сою лучше снять колосоподъемник, поскольку он стряхивает бобы, что приносит больше вреда, чем пользы. Подобная

ситуация и с мотовилом, если оно сильно заходит вперед – отрывает бобы раньше времени, как результат, зерна не попадают в жатку.



а



б



в



г

Рисунок 4 – Виды уборочной техники с барабанным (а,б,в) и роторным (г) обмолотом

Опасность травмирования усиливается тем, что его действие не всегда проявляется сразу и большей частью имеет скрытый характер, вследствие чего допускаются другие причины снижения урожая.

На травмирование семян сои при уборке заметное влияние оказывает фон минерального питания. Количество травмированных семян возрастает с увеличением дозы минерального питания на 1,3%.

Многие машины для транспортировки и перекидывания семян сои категорически недопустимы.



Рисунок 5 – Зернометатель - недопустимая техника для перекидывания сои

Ученые из Кембриджского университета изучили новый метод оценки качества семян. Мультиспектральная визуализация — это новая технология, которая используется для оценки параметров качества семян. Представлены примеры применений для обнаружения и идентификации грибов на семенах, а также пример технологии, используемой для определения зрелости семян сахарной свеклы. Результаты мультиспектральной визуализации сравниваются с эталонными методами, и обнаруживается высокая корреляция. Также, представлены приложения техники для сортовой дискриминации и повреждения насекомых. Существует потребность в неразрушающих, надежных и быстрых методах, и делается вывод, что мультиспектральная визуализация обладает потенциалом для оценки качества семян, в частности, для тех компонентов, которые связаны со структурой поверхности и химическим составом, цветом семян, морфологией и размером [17].

Быстрые, неразрушающие методы измерения всхожести и энергии семян являются ценными. Как для всхожести, так и для силы, качественные модели обеспечивали лучшую дискриминацию партий семян с высокими и низкими показателями по сравнению с количественными моделями.

Высокая урожайность и качество продукции в значительной степени обеспечиваются проведением посева семенами с хорошими посевными кондициями. Посевные качества зависят от чистоты семенного материала,

всхожести, энергии прорастания, влажности, незагрязненности болезнями и вредителями и др. Качественными характеристиками зерна можно управлять. Так как хороший урожай определяется количеством растений на площади, количеством продуктивных стеблей, количеством и массой 1000 зерен, то каждый этап, ответственный за эти параметры, можно контролировать.

Посевные качества можно рассматривать как составную часть урожайных качеств семян, хотя они имеют самостоятельное значение и в настоящее время являются пока единственным критерием оценки посевного материала. В отличие от урожайных, посевные качества семян имеют четкие критерии и методы, зафиксированные в ГОСТах. Семя – продукт длительного исторического развития, которое в процессе эволюции способствовало завоеванию растениями господствующего положения в составе наземной флоры. Решающее значение для раннего этапа развития растений имеет применение высококачественного семенного материала с высокой всхожестью, так как проросток в период появления всходов питается исключительно из запасов веществ материнского семени. Высев семян с низкой всхожестью ведет к появлению изреженных всходов, неодинаковому распределению площади питания и, как следствие, к снижению величины и качества урожая [18].

При оценке посевных свойств семян (лабораторная всхожесть) согласно ГОСТу 12038-84, не учитывается величина органов проростков, в частности, длины корешков и их количества, которые оказывают основное влияние на показатель полевой всхожести, мощности и дружности всходов. Темпы и характер роста корешков являются определяющим показателем потенциальных возможностей будущего растения и должны быть использованы для объективной оценки семенного материала на ранних этапах роста и развития растений.

Интенсивность начального роста семян является одним из важных показателей их жизнеспособности и оказывает большое влияние на последующий рост и развитие растений. Несмотря на большое значение показателя силы роста в оценке семян, до сих пор еще не разработан общепринятый метод, позволяющий быстро и точно определить этот показатель в лабораторных и в полевых условиях.

Так, наиболее полно посевные качества семян характеризуются силой роста, т.е. способностью семян к быстрому и дружному прорастанию, а также интенсивному росту растений в полевых условиях.

Новая техника стоит порядка 300 тыс. долларов, но высочайшая работоспособность и повышенная износостойкость обеспечивают возврат средств во время эксплуатации. Для получения высококачественного семенного материала в семеноводческих посевах сои использование такой техники нового поколения является необходимым.

Организация хранения сои

Для длительного хранения сои рекомендуется выполнить следующие процедуры:

1. Приемка. Доставить бобовые до места обработки. На этом этапе используется профессиональное оборудование с системой вентиляции, что позволяет снизить уровень влажности и не допустить залеживания продукта.

2. Очистка. Изначально продукцию пропускают через ворохоочистители, что позволяет удалить мусор. После этого зерна проходят через триеры для сортировки продукции. Есть универсальные установки, выполняющие данные функции.

3. Сушка. Для этого используется различное оборудование: карусельные аппараты, шахтные установки, модульные и мобильные сушилки.

4. Хранение. Оптимальным местом для сои являются бункеры, имеющие стальную основу. Сооружения поддерживают оптимальные микроклиматические условия, ограждают от грызунов, холода, плесени, обеспечивают нормальную вентиляцию и сохраняют продукцию.

Согласно ГОСТ 52352-2005 кондиционными считаются семена сои с влажностью 14%.

Для длительного хранения агрономы рекомендуют сушить семена до влажности 11-12%.

После уборки производится немедленная предварительная очистка зерна (ОВС-25, ЗАВ, СМ-4 и др.). Решета Б1 7-8 мм, Б2 8-9 мм, В1 2,5-3,5 мм, В2 3,5-4 мм.

Окончательная доработка проводится на машинах типа Петкус. Размер решет при очистке семенного материала 4-4,5 мм, зерна – 3-3,5 мм, САД (сепаратор аэродинамический), ОВС-25, СМ-4 и др [19].

В целях гарантированного получения высококачественных семян сои необходимо использовать калибровочную машину Сад-10-01, что значительно повысит энергию прорастания (на 6,7- 21,8%) и всхожесть семян (на 5-20%) [20].

После сбора урожая, соя должна храниться до переработки или потребления.

Хранят семена сои упакованными в защитные мешки, снабженные этикетками, в складах на поддонах. Не допускается штабелирование мешков с семенами более 5 ярусов в высоту во избежание механических повреждений семян.

Срок хранения может варьировать от нескольких месяцев до года и больше. Сою рекомендуется очищать от семян сорняков и мелкого мусора, а перед сушкой и хранением проверить на наличие плесени, насекомых или поврежденных семян, чтобы обеспечить более эффективное и длительное хранение (Парде и др., 2002).

Сорные примеси в семенных партиях могут стать причиной неравномерности потока воздуха во время вентилирования и возникновения

плохо проветриваемых зон, которые могут стать очагами размножения плесени и насекомых. Для удаления из семян сои таких фракций, могут быть использованы воздушно-решетные, зерно-очистительные машины. Инородные включения в сое определены стандартами США как все включения, которые проходят сквозь решето с круглыми отверстиями, размером 3,2 мм (Спенсер, 1976). Грязь и частицы песка, семена сорняков и другие мелкие зерна, собранные вместе с культурой, считаются инородными исключениями.

Наличие семян сорняков может создать небольшие зоны с высоким содержанием влаги в пределах основной массы, которые могут способствовать размножению насекомых или плесени, и привести к развитию «горячих точек» (например, локализованных зон биологической активности, которая проявляется в производстве, грибами или насекомыми метаболического тепла, влаги и CO₂).

В развитых странах, сою обычно хранят в цилиндрических стальных и бетонных силосных башнях. Стальные силосные башни имеют коническую верхнюю часть и оснащены вентиляторами. Они могут быть любого размера и вмещать до 60 тыс.тонн. Заполняют и разгружают такие башни с помощью конвейера. В развивающихся странах уже переходят к системам бестарной погрузки и хранения, хотя по-прежнему преобладает погрузка и хранение сои в мешках.

Если влажность собранной сои опасна для хранения, производится сушка, которая снижает риск порчи семян, вызванной нарушением дыхания семян, поражением плесневыми грибами и самопроизвольным нагревом. Безопасное хранение соевых семян, используемых в качестве посевного материала, зависит от двух основных параметров: влажности и температуры сушки. Рекомендуемое содержание влаги для безопасного хранения сои, предназначенной для двух сфер применения, приведено в таблице 1.

Таблица 1 - Рекомендуемая влажность для безопасного хранения сои (воспроизведено с разрешения Уайта, 2001)

Содержание влаги, % от сырой массы	Товарное зерно	Семенной фонд
10-11	4 года	1 год
10-12,5	1-3 года	6 месяцев
13-14	6-9 месяцев	Под вопросом, необходима проверка всхожести
14-15	6 месяцев	Под вопросом, необходима проверка всхожести

Безопасное хранение семян сои, предназначенных для семенного фонда, требует более низкой влажности, чем хранение семян, предназначенных для переработки (для продажи).

В зависимости от содержания влаги соевые семена классифицируются как сухие (до 14%), влажные (16,1-18%), сырые (18,1-20%) и мокрые (более 20,5%) (Уайт, 2001). Максимально допустимое содержание влаги для классов сои (США) 1, 2, 3 и 4 составляет 13, 14, 16 и 18%, соответственно (Уайт, 2001).

В холодное время года, соя может храниться при влажности семян до 14%, но для безопасного хранения летом или весной, они должны содержать не более 11-12% влаги (Берглунд и Хелмс, 2003).

Надлежащая практика хранения была описана Вайтом (2001) и включает в себя следующие процедуры:

- Подготовка хранилища перед закладкой новых семян. Подметите или пропылесосьте пол и стены, сожгите или закопайте мусор, который содержит непорченные или зараженные семена, заделайте трещины, чтобы не допустить проникновение летающих насекомых, дождя и снега, а также обработайте стены и полы, рекомендованным инсектицидом.

- Установка системы вентилирования для уменьшения перепадом температуры и конденсации важности.

- Осушите влажные семена вскоре после сбора урожая, поскольку они нагреваются и подвергаются заражению насекомыми клещами намного быстрее, чем сухие семена после сушки охладите.

- Каждые две недели осматривайте хранящиеся семена на признаки нагревания или заселения вредителями, либо проверяйте температуру, уровень CO₂ и активность насекомых с помощью ловушек, зондов и просеянных проб.

- Переместите перегретые или зараженные семена в другое хранилище, если температура снаружи достаточно холодная, чтобы разбить горячие точки и уничтожить заражение.

- Проверьте верхний слой семян в бункере и удалите снег (при его наличии), прежде чем начнет появляться налет и плесень.

- Если случилось заражение насекомыми вредителями, а вентилирование невозможно, запечатайте бункер и проведите фумигацию массы семян.

Аэрирование должно поддерживать температуру семян сои в пределах 1,5–4,4°C зимой и 4,4–15,5°C летом. Эти температуры снижают активность плесневых грибов и насекомых-вредителей, а также предотвращают увлажнение сои внутри силоса.

Температуру хранящейся сои необходимо проверять раз в неделю в теплое время года и каждые две недели в холодную погоду. Кроме того, проводят периодические испытания на всхожесть для мониторинга жизнеспособности семенной сои. В случае нагрева можно усилить аэрацию и таким образом снизить температуру. Если это не удастся сделать, хранящуюся сою необходимо переместить, перечистить или продать.

- Допустимое время хранения – это период хранения до начала ожидаемого ухудшения качества зерна.

- Аэрация (продувание воздуха через зерно) позволяет поддерживать температуру зерна, но не увеличивает допустимое время хранения за временные пределы, указанные в таблице.

- Допустимое время хранения является кумулятивным. Например, если семена сои с 16% влажностью хранились в течение 35 дней при 10°C, то использовалась половина срока хранения. Если соя охлаждается до 4,4°C, допустимое время хранения при 4,4°C составляет всего 70 дней.

Таблица 2 – Приблизительное допустимое время хранения сои в зависимости от температуры хранения

Содержание влаги,%	Температура сои, °С					
	-1 ⁰	4,4 ⁰	10 ⁰	15,6 ⁰	21,1 ⁰	26,7 ⁰
	Приблизительное допустимое время хранения, дней					
11	*	*	*	*	200	140
12	*	*	*	240	125	70
13	*	*	230	120	70	40
14	*	280	130	75	45	20
15	*	200	90	50	30	15
16	*	140	70	35	20	10
17	*	90	50	25	14	7
19	190	60	30	15	8	3
21	130	40	15	10	6	2
23	90	35	12	8	5	2
25	70	30	10	7	4	2
27	60	25	5	5	3	1

*- больше 300

Соя достаточно хорошо хранится в герметичных рукавах. При амбарном хранении нужно обеспечить циркуляцию воздуха и контроль влажности.

Наиболее частая причина потерь - плесневение зерна. Например, крыша склада протекает и зерно частично намокает. Это выглядит как сосулька зимой.

Грибковые заболевания попадают в хранилище с поля и находятся на семенах, они могут вызывать нагрев, при этом образуются складские грибы, которые могут находиться на складе и 10 и 15 лет, если не принимать профилактические меры. Очаг может развиваться долго, и если не контролировать состояние зерна, можно и за неделю его потерять.

При самосогревании вес зерна меняется. При естественном хранении общая масса может варьироваться на 1-3%, при согревании часть зерна отдает влагу, а другая ее получает.

Нагревание происходит в верхних слоях, т.к. теплое зерно лежит внизу, теплый воздух поднимается вверх, соприкасаясь с холодным воздухом, молекулярная влага оседает на зерне и образуется конденсат.

В итоге сверху образуется корка – это первый визуальный признак того, что в бурте идет процесс. Нужно первым делом замерить температуру, чтобы понять, что происходит в бурте и на какой стадии процесс.

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт» в рамках программы «Фонд Науки» AP15573920 Создание инновационного центра по производству высококачественных семян кормовых культур (2022-2024 гг) установил оборудование для очистки семян кормовых культур, в том числе и сои.





Рисунок 17 - Запуск линии по доработке семян сои

Износ оборудования при хранении сои

При проектировании элеваторов и мощностей для хранения и сушки сои следует учитывать, что семена сои сильнее «трут» металл и технологическое оборудование, чем семена других культур. Вследствие этого оборудование быстрее стирается и выходит из строя. В таких случаях неизбежны потери (рис. 4). Наваривание металла – не решение проблемы, так как металлические пластины все равно будут стираться. Лучшим решением в данном случае является покрытие труб изнутри в местах изгиба специальным слоем полимера, что позволяет снизить уровень износа (специальные полимерные вставки для норий).

При перевалке семян сои сильно стирается технологическое и транспортное оборудование (сильнее, чем при перевалке всех других культур). Поэтому нужно использовать специальные полимерные вставки внутри транспортных труб.

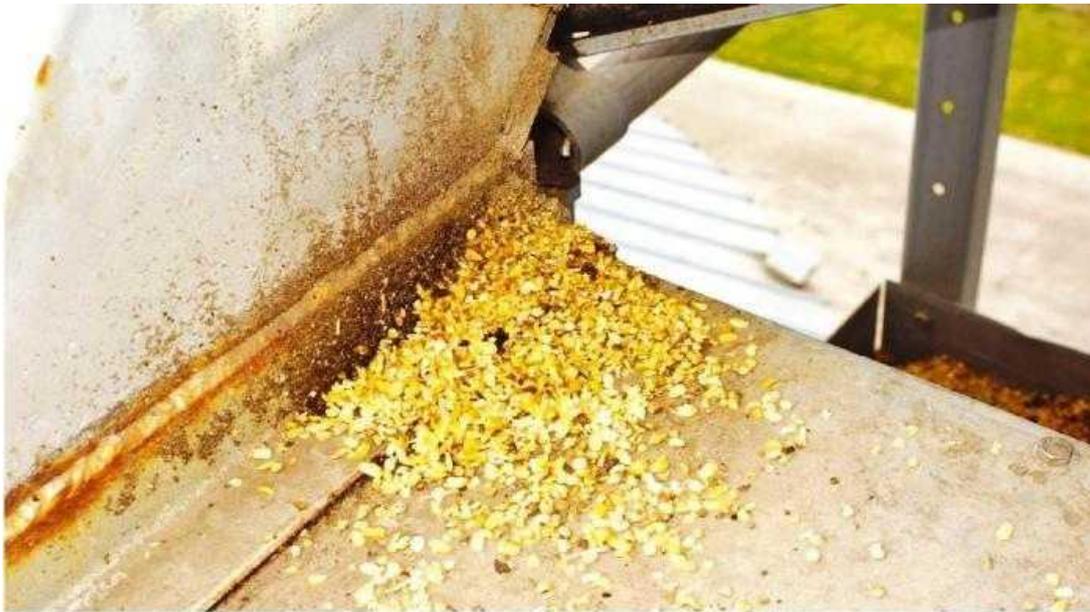


Рисунок 18- Оборудование для хранения и транспортировки сои

Таким образом, только при правильном управлении процессом доработки и хранения сои, а также при соблюдении всех рекомендаций можно рассчитывать на сохранение урожая высокого качества и получение соответствующей цены за свою продукцию [21].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Цуканова З.Р., Кирсанова Е.В., Латынцева Е.В., Котов Н.В. Ускоренное размножение и получение высококачественных оригинальных семян сои, 2017, Россия, Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры» №2 с. 87-93.
2. Кудайбергенов М.С., Дидоренко С.В., Жексенбекова М.А., Калибаев Б. С. Семеноводство – основной фактор расширения посевных площадей сои в Казахстане//Сб. матер. Международной научно-практической конференции «Биотехнология, генетика и селекция растений», посвященной памяти академика Шегебаева О.Ш.,Алматы, 2017.-С.169-171.
3. ГОСТ 20081-74 Семеноводческий процесс сельскохозяйственных культур Основные понятия Термины и определения.
4. Нечаев В.И. Система семеноводства сельскохозяйственных культур в Российской Федерации /- М.: Колос, 2010. - 127 с. ISBN 978-5-9532-0806-2.
5. Шпилев Н.Б. Влияние десикации на посевные и биохимические качества семян и продуктивность сортов сои различных групп спелости //Дальневосточный аграрный вестник. 2016. №2(38) - С. 33-37.
6. Дурнев Г.И. Ятчук П.В. Соя: новое в технологии возделывания на семена // Образование, наука и производство №2/2014. -С. 83-88.
7. Оборская, Ю.В. Исследования механического повреждения семян при уборке и подработке сои / Ю.В. Оборская // Биологические и агротехнические исследования сельскохозяйственному производству Дальнего Востока. Сб. науч.-трудов. – Благовещенск: ГНУ ВНИИ сои, 2009. – С. 6 – 10.
8. (<https://glavpahar.ru/articles/vybiraem-soevuyu-zhatku-v-sezon----obzorgynka>).
9. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agrodialog.com.ua/travmirovanie-semyan.html> (дата обращения 02.03.2023).
10. Фадеев Л.В. ООО «Спецэлеватормельмаш» Нетравмирующая очистка сои в темпе уборки – залог качества при хранении. 2012. – презентация [Электронный ресурс]. URL: <http://www.myshared.ru/slide/502140/> (дата обращения 02.03.2023).
11. [Электронный ресурс]. URL:<http://www.agrocounsel.ru/travmirovanie-semyan> (дата обращения 02.03.2023).
12. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений Сортвые и посевные качества ОТУ.
13. Строна И.Г. Травмирование семян и его предупреждение// М.: Колос. - 1972. - С. 220.
14. Шпилев Н.Б., Прачик В.И. Травмированность семян сои и их посевные качества в зависимости от использования современных комбайнов // Адаптивные технологии в растениеводстве Амурской области. Сб. трудов – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. - С. 83 – 87.

15. Новицкая Н.В., Мартынов А.Н. Снижение негативных последствий повреждения семян сои// Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 4 (162), 2018.- С. 33-38.

16. <https://m-mts.ru/article/uborka-urozhaya-soi-iskusstvo-osobennosti-s-h-tehnika/#article-anchor-5>.

17. Boelt B., Shrestha S., Salimi Z., Jørgensen J. R., Nicolaisen M., Carstensen J. M. Multispectral imaging – a new tool in seed quality assessment?// Seed Science Research. Volume 28 .Issue 3. September 2018 pp. 222-228.

18. Al-Amery M., Geneve R.L., Sanches M. F., Armstrong P.I R., Maghirang E. B., Lee Ch., Vieira R. D., Hildebrand D. F. Near-infrared spectroscopy used to predict soybean seed germination and vigour// Journal: Seed Science Research. Volume.

19. [Электронный ресурс]. URL: <http://abkaz.kz/agrotehnika-vyrashhivaniya-soi-prodolzhenie/>(дата обращения 02.10.2024).

20. Брагина В.В., Кочева Н.С., Кульдяева Е.Е., Пискунов К.С. Изменение урожайных и посевных качеств семян сортов сои различных групп спелости в зависимости от уровня минерального питания в условиях Приморского края //Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 8 (166), 2018.- С. 21-30.

21. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.agronom.com.ua/posleuborochnaya-dorabotka-y-hranenye-soy/>(дата обращения 02.10.2024).