

УДК: 631.03:631.303.5

<sup>2</sup>Касымбеков Рыскул Асангулович, <sup>1</sup>Осмонов Ысман Джусупбекович, <sup>2</sup>Акматов Алибек Эгембердиевич, <sup>1</sup>Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич, <sup>1</sup>Нарымбетов Максат Сагынаалиевич, <sup>1</sup>Талипов Аскат Бакытович

<sup>1</sup>Кыргызский национальный аграрный университет

<sup>2</sup>Институт машиноведения и автоматики

## ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ФОРМИРОВАНИЕ ОБОЛОЧКИ СЕМЯН В ПРОЦЕССЕ ДРАЖИРОВАНИЯ

**Аннотация.** Для мелкосемянных культур, имеющие семена неправильной формы дражирование является важным этапом в предпосевную подготовку. В процессе дражирования семена приобретают правильную форму и упрощается их высев, т.е. появляется возможность более равномерно распределять их в почве по глубине и горизонтали. Стоимость дражированных семян выше, однако положительный эффект достигается за счет повышения урожая. Необходимость учета свойств дражирующей смеси и факторов, влияющих на формирование оболочки семян при дражировании, составляет основу при разработке дражирователей. В статье анализированы основные факторы влияния на формирование оболочки семян в процессе дражирования, которые складываются из порции семян, толщины пленки обладающей адгезионной способностью и толщины пленки, препятствующей слипанию семян. Данные факторы сформулированы аналитическими зависимостями, которые могут быть использованы в экспериментальных исследованиях при обосновании конструкционных параметров и режима работы оборудования для дражирования семян, в частности, позволяют описать зависимость условий скорости вращения рабочего органа дражирователя (барабана) от коэффициента увлажнения семян и т.п.

**Ключевые слова:** дражирователь, семена сельскохозяйственных культур, угловая скорость вращения барабана, адгезия.

<sup>2</sup>Касымбеков Рыскул Асангулович, <sup>1</sup>Осмонов Ысман Джусупбекович, <sup>2</sup>Акматов Алибек Эгембердиевич, <sup>1</sup>Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич, <sup>1</sup>Нарымбетов Максат Сагынаалиевич, <sup>1</sup>Талипов Аскат Бакытович

<sup>1</sup>Кыргыз улуттук агрардык университети

<sup>2</sup>Машина таануу жана автоматика институту

## ТОНДОО ПРОЦЕССИНДЕ ҮРӨНДҮН СЫРТКЫ КАТМАРЫНЫН КАЛЫПТАНЫШЫНА ТААСИР БЕРҮҮЧҮ ФАКТОРЛОР

**Аннотация:** Туура эмес формадагы өсүмдүктөрдүн майда үрөндөрү үчүн тондоо процесси себүү алдында, үрөндү даярдоонун маанилүү этабы болуп саналат. Тондоо процессинин натыйжасында үрөндөр туура формага ээ болуп, себүнү жеңилдетет, б.а. аларды тереңдиги жана горизонтал боюнча топуракка бирдей бөлүштүрүү мүмкүнчүлүгү пайда болот. Тондолгон үрөндөрдүн баасы жогору болот, бирок алардын түшүмдүүлүгүн жогорулатуу аркылуу оң натыйжага жетсе болот. Тондоочу

аралашманын касиеттерине жана үрөндүн сырткы катмарынын калыптанышына таасир берүүчү факторлорду эске алуу зарылчылыгы тондоочу жабдуулардын конструкциясын иштеп чыгууга негиз түзөт. Макалада үрөндүн өлчөмүнөн, адгезия жөндөмдүгүнө ээ болгон кабыктын калыңдыгынан жана үрөндөрдүн жабышып калышын болтурбоочу тондоо процессиндеги үрөндүн сырткы катмарынын калыптанышына таасир берүүчү негизги факторлор талданган. Бул факторлор аналитикалык көз карандылыктар менен түзүлгөн, алар эксперименталдык изилдөөлөрдө үрөндү тондоо үчүн жабдуулардын иштөө режимин жана конструкциялык параметрлерин негиздөөдө колдонулушу мүмкүн, атап айтканда тондоонун жумушчу органынын (барабандын) айлануу ылдамдыгынын шарттарынын үрөндү нымдоо коэффициентине жана башкаларга көз карандылыгын сүрөттөөгө мүмкүндүк берет ж.б.

**Өзөктүү сөздөр:** тондогуч, айыл чарба өсүмдүктөрүнүн үрөнү, барабандын бурчтук айлануу ылдамдыгы, адгезия.

<sup>2</sup>Kasymbekov Ryskul Asangulovich, <sup>1</sup>Osmonov Ysman Dzhusupbekovich, <sup>2</sup>Akmatov Alibek Egemberdievich, <sup>1</sup>Aytuganov Bakytbek Sharshenaliyevich, <sup>1</sup>Narymbetov Maksat Sagynaalievich, <sup>1</sup>Talipov Askar Bakytovich

<sup>1</sup>Kyrgyz National Agrarian Universit

<sup>2</sup>Machinery researching and Automatics Institutey

## FACTORS AFFECTING THE FORMATION OF THE SEED SHELL DURING THE DRAINING PROCESS

**Abstract:** *For small-seeded crops with seeds of irregular shape, drageeing is an important stage in pre-sowing preparation. In the process of drageeing, the seeds acquire the correct shape and their sowing is simplified, i.e. it becomes possible to more evenly distribute them in the soil in depth and horizontally. The cost of drained seeds is higher, but the positive effect is achieved by increasing the yield. The need to take into account the properties of the draining mixture and factors affecting the formation of the seed during draining forms the basis for the development of drainers. The article analyzes the main factors influencing the formation of the seed shell in the process of draining, which consist of a portion of seeds, the thickness of the film with adhesive ability and the thickness of the film preventing the adhesion of seeds. These factors are formulated by analytical dependencies that can be used in experimental studies to substantiate the design parameters and operating mode of seed draining equipment, in particular, they allow us to describe the dependence of the conditions of the rotation speed of the working organ of the drainer (drum) on the coefficient of seed wetting, etc.*

**Key words:** *drazhirator, seeds of agricultural crops, angular rotation speed of the drum, adhesion.*

**Введение.** Дражирование семян перед посевом, способствует рациональному ведению сельского хозяйства, так как при этом соблюдается норма высева и обеспечивается

равномерное распределение семян в почве по глубине и горизонтали. Соблюдение точной нормы высева при посеве, особенно мелкосемянных культур (сахарная свекла, морковь, лук, люцерна

и др.), связанно с большими трудностями. При дражировании семян, они приобретает не только правильную форму, но и в состав оболочки входят питательные и защитные вещества, которые положительно влияют на урожайность культур. При разработке дражировщиков необходимо учитывать свойства наносимых на поверхность семян дражирующей смеси и факторы влияющие на формирование оболочки семени. Поскольку дражированные семена обладают оптимальными физико-математическими свойствами при высевах их обычными катушечными высевающими аппаратами существующих сеялок можно получить повышенную всхожесть. Такие семена не теряют первоначальные свойства даже при длительном хранении. Однако внедрение в производство прогрессивной технологии дражирования семян содержится из-за отсутствия универсальных дражировщиков, где в режимах работы учтены все факторы, влияющие на формирование оболочки семян

**Материалы и методы исследования.** Материалы и методы исследования по определению физико-механических свойств семян до и после дражирования, которые были использованы при обозначении режимных и конструктивных параметров дражировщиков семян. Установлены влияния на качество дражирования однородность семян по удельному весу и состав дражирующей смеси. Также установлено влияние качества дражированных семян на всхожесть, где были применены полевые методы испытаний и использованием существующих посевных машин. При определении влияния факторов на

процесс дражирования семян использование методики полного факторного эксперимента дают эффективные результаты, где входные (известные) переменные задаются на двух уровнях, а выходные (неизвестные) переменные определяются экспериментальными исследованиями, которые изменяются по законом случайных событий. То есть выходные параметры изменяются в процессе опытов, как случайные функции. Наибольший вклад в разработку научных основ процесса дражирования семян внесли Яковлев И.Г., Усольцев В.А., Жердев А.М., Михеев Д.А., Кухарев О.Н. и др. Разработка общая методология процесса и разработаны целый ряд дражировщиков работающий по принципу циклического и непрерывного действия.

Математические модели рабочего процесса дражирования семян в виде линейных уравнений позволяют определить числовые значения факторов влияющие на формирование оболочки семян драже. При этом числовые значения факторов имеют: основной уровень (математическое ожидание); интервалы варьирования; верхний и нижний уровень (среднеквадратические отклонения  $\pm\sigma$ ).

**Результаты исследования.** Факторы, влияющие на формирование оболочки семени в процессе дражирования складывается из нужного количества связующей жидкости (воды), порции семян, толщины пленки обладающей адгезионной способностью удерживать частички дражирующей смеси и толщины пленки препятствующей слипанию семян [1].

Порция семян, подаваемая в камеру дражирования определяется через коэффициент загрузки камеры  $K_3$ :

$$K_3 = \frac{V_{\text{сем}}}{V_{\text{к}}} ; \quad (1)$$

где,  $V_{\text{сем}}$  – объем семян, подаваемых в камеру дражирования,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{к}}$  – объем камеры дражиратора,  $\text{м}^3$

Количество связующей жидкости для объема семян  $V_{\text{сем}}$  можно определить через коэффициент предельного увлажнения  $E$ :

$$E = \frac{V_{\text{ж}}}{V_{\text{сем}}} ; \quad (2)$$

где,  $V_{\text{ж}}$  – объем жидкости, при котором семена начинают слипаться,  $\text{м}^3$ .

Время дражирования семян ( $t_{\text{др}}$ ) складывается из продолжительности ввода связующей жидкости ( $t_{\text{ж}}$ ) и ввода сухих компонентов ( $t_{\text{ск}}$ ) и времени накатывания семян ( $t_{\text{н}}$ ):

$$(t_{\text{др}}) = (t_{\text{ж}} + t_{\text{ск}} + t_{\text{н}}) n_{\text{ц}}, \text{ (с)} \quad (3)$$

где,  $n_{\text{ц}}$  – цикл дражирования, шт.

Время ввода связующей жидкости определяется как:

$$t_{\text{ж}} = \frac{V_{\text{ж}}}{q_{\text{ж}}} ; \quad (4)$$

где,  $q_{\text{ж}}$  – количество жидкости для создания слоя оболочки определенного размера,  $\text{м}^3$ .

Число циклов зависит от общей массы дражирующих компонентов  $M_{\text{др}}$  и массы дражирующих компонентов, вносимого за один цикл  $M_1$ :

$$n_{\text{ц}} = \frac{M_{\text{др}}^1}{M_1^1} ; \quad (5)$$

где,  $M_{\text{др}}^1$  – масса дражирующих компонентов для создания оболочки семенного драже, кг;

$M_1^1$  – масса компонентов на один слой оболочки, кг.

В процессе дражирования изменяется объем дражированных семян и объем дражирующих компонентов, которые характеризуются соответствующими коэффициентами. Тогда масса дражирующих компонентов, необходимого для создания семенного драже определенного размера, определяется по зависимости:

$$M_{др}^1 = [V_{сем}(K_{об}-1) K_{дк}] \rho_{сем} ; \quad (6)$$

где,  $K_{об}$  – коэффициент изменения объема дражированных семян;

$K_{дк}$  – коэффициент изменения объема дражирующих компонентов;

$\rho_{сем}$  – плотность семени, кг/м<sup>3</sup>.

Коэффициент  $K_{об}$  представляет собой отношение объема сухого дражирующего компонента израсходованного при дражировании семени  $V_{дэ}$  к объему семени  $V_{сэ}$  в эквивалентных значениях:

$$K_{об} = \frac{V_{дэ}}{V_{сэ}} ; \quad (7)$$

Время подачи дражирующих компонентов и ее накатывание на поверхность семян определяется как:

$$t_n = \frac{t_{др}}{n_{ц}} - t_{ж} ; \quad (8)$$

Данные факторы, влияющие на формирование оболочки семени в процессе их дражирования могут быть использованы в экспериментальных исследованиях при обосновании конструктивных параметров и режима работы дражирователей, в частности, позволяют описать зависимость угловой скорости вращения рабочего объема дражирователя от коэффициента увлажнения семян, определить условия прилипания семян друг к другу и к стенкам камеры смешивания, соотношение сухого компонента с водой, значение коэффициента изменения объема дражирующей смеси, число циклов дражирования исходя из увеличения объема семени на определенную величину, а также конструктивных параметров: радиус камеры дражирователя, угол наклона поверхностей и т.п. [2].

Общепринятые статические характеристики (математические ожидания, среднеквадратические отклонения, коэффициенты вариации, законы распределения и др.) физико-

механических свойств семян, дражирующей смеси и дражированных семян позволяют оценить условия работы дражирователя и его технологические, энергетические показатели.

Оптимальный режим дражирования семян должен соответствовать основному требованию к свойству дражевой оболочки: прочность и пористость. То есть быстрое разрушение оболочки при набухании семян [3].

Как видно, к дражевой оболочке предъявляются противоречивые требования, что зависит от физико-механических свойств клеящей жидкости и наполнителей, и их концентрации в дражирующей смеси. Например, при большой концентрации клеящей жидкости (более 5%) затягиваются сроки всходов семян, а при чрезмерно высокой концентрации семена могут и вовсе не взойти.

Физико-механические свойства семян до и после дражирования сильно изменяются т.к. они проходят ряд этапов, т.е. статистические показатели являются случайными величинами. Это

объясняется существенным различием семян по удельному весу.

Физико-механические свойства компонентов драже зависят от тщательности их смешивания, обычно характеризуются нормированными корреляционными функциями, которые показывают равномерность их концентрации за цикл дражирования.

Исследователи рекомендуют одновременное исследование по определению физико-механических свойств семян и компонентов драже с обоснованием оптимальных параметров дражиратора [4]. При этом необходимо исследование вести в динамике, в ходе технологического процесса дражирования.

Функциональные зависимости статистических показателей семян до и после дражирования, наполнителей и клеящей жидкости и оптимальных параметров дражиратора могут быть отражены в следующих закономерностях:

- в кривой взаимных корреляционных функций изменения концентрации наполнителя и скорости скатывания дражируемых семян;
- в взаимной корреляционной функции процессов изменения угла трения исходных семян и скорости скатывания дражируемых семян;
- в нормированной корреляционной функции подачи компонентов драже;
- в кривых взаимных корреляционных функций выхода дражированных семян, подачи семян и компонентов драже;
- в корреляционной связи между величиной показателя количества качественных семян в партии: частотой

Рекомендованное условие дражирование семян имеет следующий вид [5]:

$$mg > m w_0^2 R_6; \quad (9)$$

где,  $m$  – масса одного семени – драже, кг;

$w_0$  – угловая скорость барабана,  $\text{мин}^{-1}$ ;

вращения рабочего органа; степенью загрузки барабана дражиратора; временем, затраченным в процесс дражирования.

Данные зависимости показывают, что подача клеящей жидкости и наполнителя, выход дражированных семян управляемы. Следовательно, рассмотренные статистические характеристики указывают на хорошие возможности их использования в моделировании процесса дражирования семян по производительности и в оптимизации параметров дражиратора в частности, прикладной программе «STATISTIKA Version 6.0».

Следует отметить, что по средним величинам (математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение) нельзя оценить основной параметр процесса дражирования – равномерность распределения наполнителя по поверхности семян. Некоторое представление о равномерности распределения наполнителя может дать коэффициент вариации.

Значительное влияние на качество процесса дражирования семян оказывает частота вращения рабочего органа и способ загрузки камеры дражиратора. Малое число оборотов рабочего органа не обеспечивает уплотнения оболочки. Большие обороты приводит к возрастанию центробежных сил, под действием которых семена, прижимаясь к внутренней поверхности барабана начинают вращаться совместно с ней, что полностью исключает процесс накатывания.

$R_6$  – радиус барабан дражироватора, м.

**Выводы:** Аналитически установлены факторы, влияющие на формирование оболочки семян в процессе дражирования, которые складываются из количества воды в качестве связующей жидкости, порции семян, массы дражирующей смеси обладающей адгезионной способностью и толщины пленки препятствующей слипанию семян. Сформированные факторы в виде линейных уравнений позволяют вычислить их числовые значения как статистические показатели, которые имеют основной уровень (математическое ожидание) и верхний, нижний уровень (среднеквадратическое отклонение). Полученные аналитические зависимости можно использовать в экспериментальных исследованиях и для расчета оптимальных режимов работы дражироваторов.

**Список литературы:**

4. Михеев Д.А. Исследования нанесения жидких компонентов на поверхности семян с помощью дискового распылителя в камере смешивания дражироватора. Молодежь и инновация. – Горки, 2015. – с. 243-245.
5. Михеев Д.А. Способы дражирования семян. Молодежь и инновация. – Горки, 2013. – с. 19-21.
6. Давидсон Е.И. Сельхозмашины. Идентификация, моделирование, кибернетика. /СПб ГАУ – СПб. 2009.
7. Авдеев М.В. Использование электрофизических воздействий ультразвука при дражировании семян. Вестник ЧГАУ. – Челябинск, 2003. – с. 26-29.
8. Бусленко Н.П. Лекции по теории сложных систем. –М.: Советское радио, 1973. – 239 с.

УДК: 631.331

**Сведения об авторах:**

**1. Касымбеков Рыскул Асангулович** - ИМиА НАН КР, к.т.н., доцент, ведущий научный сотрудник отдела инноваций, новой техники и технологий. **Телефон:** (моб.; раб.) 0550 - 72 42 97; 0312 56 26 40. **Адрес:** г. Бишкек, ул. Абая 4/1. **E.mail:** [ryskul.kasymbekov@mail.ru](mailto:ryskul.kasymbekov@mail.ru)

**2. Осмонов Ысман Джусупбекович** - КНАУ им. К.И. Скрябина, д.т.н., профессор кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства. **Телефон:** (моб.) 0559 - 27 24 15. **Адрес:** г. Бишкек, ж/м. Арча Бешик. **E.mail:** [ruosmonov.yzman@mail.ru](mailto:ruosmonov.yzman@mail.ru)

**3. Акматов Алибек Эгембердиевич** - ИМиА НАН КР, инженер 2-категории отдела инноваций, новой техники и технологий. **Телефон:** (моб.; раб.) 0501 - 22 65 76; 0312 56 26 40. **Адрес:** г. Бишкек, ул. Салиева 62. **E.mail:** [akmatovalibek71@gmail.com](mailto:akmatovalibek71@gmail.com)

**4. Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич** – КНАУ им. К.И. Скрябина, старший преподаватель кафедры тракторы и автомобили. **Телефон:** (моб.) 0507 - 55 88 75. **Адрес:** г. Бишкек, мкр. Юг-2 2-18. **E.mail:** [bakytbek\\_1979@mail.ru](mailto:bakytbek_1979@mail.ru)

**5. Нарымбетов Максат Сагынаалиевич** - КНАУ им. К.И. Скрябина, к.т.н., заведующий кафедрой электрификации и автоматизации сельского хозяйства. **Телефон:** (моб.) 0505 - 09 22 13. **Адрес:** г. Бишкек, ул. Абая 4А. **E.mail:** [maks\\_875@mail.ru](mailto:maks_875@mail.ru)

**6. Талипов Аскат Бакытович** – КНАУ им. К.И. Скрябина, магистрант кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства. **Телефон:** (моб.) 0507 - 19 54 23. **E.mail:** [talip\\_2002@mail.ru](mailto:talip_2002@mail.ru)