

РАЗДЕЛ V. МЕХАНИЗАЦИЯ

УДК: 633.1:631.0:338

¹Осмонов Ысман Джусупбекович, ²Касымбеков Рыскул Асангулович, ²Акматов Алибек Эгембердиевич, ¹Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич, ¹Нарымбетов Максат Сагынаалиевич, ¹Батыров Таир Жээнбекович

¹Кыргызский национальный аграрный университет

²Институт машиноведения и автоматики

ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДРОЖИРОВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Аннотация: *Дражирование семян сельскохозяйственных культур предусматривающий обволакивания семян защитно-питательной оболочкой из удобрительной смеси и фунгицидов является выжным этапом предпосевной обработки семян мелкосеменных культур. В статье анализированы аналитические зависимости для определения условий формирования оболочки при дражировании семян: средний диаметр капли; степень покрытия дражирующей смесью поверхности семени; коэффициент эффективного действия капли; условия отрыва семян друг от друга (удерживающая сила адгезии жидкости); условие прилипания частиц дражирующей смеси к поверхности семян. Установлено, что коэффициент эффективного действия капли характеризует закономерность: чем мельче частицы дражирующей смеси, тем лучше смачиваются семена. Прдельное ускорение семян при котором они будут отделятся друг от друга зависит от вязкости связующей жидкости, радиуса и плотности обрабатываемых семян. Для обеспечения данных условий необходимо выбор соответствующей связующей жидкости и подобрать оптимальный режим движения семян в камере смешивания. Полученные зависимости можно использовать для расчета оптимальных режимов дражирования семян в камере смешивания дражиратора.*

Ключевые слова: *Дражирование семян; семена сельскохозяйственных культур; сила адгезии; вязкость; плотность.*

¹Осмонов Ысман Жусупбекович, ²Касымбеков Рыскул Асангулович, ²Акматов Алибек Эгембердиевич, ¹Айтуганов Бакытбек Шаршеналиевич, ¹Нарымбетов Максат Сагынаалиевич, ¹Батыров Таир Жээнбекович

¹Кыргыз улуттук агрардык университети

²Машина таануу жана автоматика институту

АЙЫЛ ЧАРБА ӨСҮМДӨРҮНҮН УРУКТАРЫН АЧЫТКАНДАГЫ НАТЫЙЖАЛУУ КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ

Аннотация: *Айыл чарба өсүмдөрүнүн уруктарын ачытуу фунгициддердин коргоочу жана аш болумдуу кабыгы менен жабууну камтыган өсүмдүктөрдү каптоо майда үрөндүү өсүмдүктөрдүн үрөөндөрүн себүү алдындагы дарылоонун маанилүү этабы болуп*

саналат. Макалада үрөн титирөөдө кабыктын пайда болуу шарттарын аныктоо үчүн аналитикалык көз карандылыктар талданат: тамчылардын орточо диаметри; үрөндүн үстүн каптоочу аралашма менен каптоо даражасы; тамчы эффективдүү аракетинин коэффициенти; уруктарды бири-биринен ажыратуу шарттары (суюктуктун адгезиясын кармоочу күч); каптоо аралашмасынын бөлүкчөлөрүнүн уруктардын бетине жабышып калуу абалы. Тамчынын эффективдүү аракетинин коэффициенти мыйзамдуулукту мүнөздөй тургандыгы аныкталган: каптоо аралашмасынын бөлүкчөлөрү канчалык майда болсо, уруктар ошончолук жакшы нымланат. Алар бири-биринен ажырай турган уруктардын өзгөчө ылдамдашы байланыштыргыч суюктуктун илешкектүүлүгүнө, иштетилген уруктардын радиусуна жана тыгыздыгына жараша болот. Бул шарттарды камсыз кылуу үчүн, тиешелүү байланыштыруучу суюктукту тандоо жана аралаштыруу камерасында үрөн кыймылынын оптималдуу режимин тандоо зарыл. Алынган көз карандылыктарды гранулизатордун аралаштыргыч камерасында үрөн каптоонун оптималдуу режимдерин эсептөө үчүн колдонсо болот.

Негизги сөздөр: Уруктарды каптоо; айыл чарба өсүмдүктөрүнүн үрөөндөрү; адгезия күчү; илешкектүүлүк; тыгыздык.

¹Osmonov Ysman Jusupbekovich, ²Kasymbekov Ryskul Asangulovich, ²Akmatov Alibek Egemberdievich, ¹Aituganov Bakytbek Sharshenalievich, ¹Narymbetov Maksat Sagynaalievich, ¹Batyrov Tair Jeenbekovich

¹Kyrgyz national agrarian university

²Machinery researching and automatics institute

EFFICIENCY INDICATORS OF YEASTING SEEDS OF AGRICULTURAL CROPS

Annotation: Coating of family crops, which involves wrapping the seeds with a protective and nutritious shell of a fertilizer mixture and fungicides, is an important stage in the pre-sowing treatment of seeds of small-seed crops. The article analyzes analytical dependencies to determine the conditions for the formation of the shell during seed trembling: the average droplet diameter; the degree of coverage of the surface of the seed with the coating mixture; coefficient of effective action of a drop; conditions for separation of seeds from each other (holding force of adhesion of the liquid); the condition of adherence of particles of the coating mixture to the surface of the seeds. It has been established that the coefficient of effective action of a drop characterizes the regularity: the finer the particles of the coating mixture, the better the seeds are wetted. The specific acceleration of the seeds at which they will separate from each other depends on the viscosity of the binding liquid, the radius and density of the treated seeds. To ensure these conditions, it is necessary to select an appropriate binding liquid and select the optimal mode of seed movement in the mixing chamber. The obtained dependencies can be used to calculate the optimal modes of seed coating in the mixing chamber of the pelletizer.

Key words: Seed coating; seeds of agricultural crops; adhesion force; viscosity; density.

Введение. Дражирование семян защитно-питательной оболочкой из сельскохозяйственных культур и трав удобрительной смеси, фунгицидов и предусматривает обволакивания семян инсектицидов (биогазус-не большим

количестве) и придание им округлой формы.

Дражирование семян является важным этапом предпосевной обработки для мелкосеменных культур, имеющих семена неправильной формы. Дражирование семян осуществляется на специализированном оборудовании – дражираторе.

В специальной литературе мало сведений о теории процесса дражирования семян. Авторы ограничиваются разработкой частных теорий применительно к конкретной конструкции дражиратора.

Применяющиеся дражираторы по принципу работы делятся на две группы:

- циклического действия, когда определенная порция исходных семян обрабатывается до полной готовности и заменяется новой после остановки дражиратора;

- непрерывного действия, когда исходная порция семян переходит из одного этапа дражирования в другую последовательно до окончания процесса. Подача семян в дражиратор и выход дражированных семян осуществляется непрерывно.

В теоретических предпосылках должны быть учтены особенности процесса дражирования семян, необходимо знать условия, при которых происходит формирование гранула семени.

Первым этапом дражирования является образование гранул («зародыши») из семян обрабатываемого материала, за счет постепенного наслаивания оболочки, включающего поочередное увлажнение поверхности гранул и последующее обволакивание их порошкообразными компонентами. Большое значение придается подготовке компонентов т.к. наличие крупных

частиц могут стать «зародышами» гранул. Кроме того, причиной образования гранул без исходных семян является попадание крупных капель жидкости, используемых для увлажнения семенного материала при диспергировании жидкости [1].

Материалы и методы исследования. Существует ряд причин, являющихся преградой на пути внедрения в производство метода дражирования семян сельскохозяйственных культур, основными из них является: засоренность полей сорняками и вредителями сельскохозяйственных культур вследствие несвоевременной похоты и предпосевной обработки почвы; отсутствие комбинированных машин сочетающие несколько технологических процессов; отсутствие универсальной техники для дражирования семян различных культур высокого качества и однородность.

Анализ параметров режимов дражирования семян выявил, что каждая конструкция дражиратора семян имеет свой режим дражирования. В результате снижается качество дражированных семян из-за не однородности при дражировании семян различных культур. К примеру, рекомендуется формировать оболочку влажностью дражирующей смеси до 90%, а некоторых рекомендациях влажность составляет всего 15%. Увеличение уровня влажности оболочки сопровождается срывом процесса дражирования, так как происходит слипание семян друг от друга. При меньших значениях влажности дражирующей смеси формирование оболочки не может приобретать необходимую прочность. Режим подачи влаги не только влияет на качество дражированных семян, но и на

энергетические затраты на сушку и на технико-экономические показатели процесса дражирования семян.

Разработка режимов дражирования с учетом показателей эффективности дражирования семян дает замечательное увеличение производительности и качества при дражировании семян и сокращении энергозатрат.

Результаты исследования. В процессе дражирования, компоненты

(дражирующая смесь), снижают когезию жидкости и увеличивает адгезионные силы при смачивании семян. Увеличивается площадь соприкосновения, что способствует прилипанию дражирующей смеси.

За критерий дисперсности принимается средний диаметр капли d_k . В случае суспензии за d_k принимается средний диаметр частицы дражирующей смеси [2]:

$$d_k = \frac{d_{cl}}{\sqrt{\frac{4 \sin^3 \lambda}{2 + \cos^3 \lambda \cdot 3 \cos \lambda_k}}}; \quad (1)$$

где, d_{cl} – диаметр следа капли;

λ – угол между касательной к сфере капли в точке ее сечения.

Степень покрытия дражирующей смесью поверхности смени в процентах определяется по формуле:

$$M = \frac{100\pi}{4f_o} (d_{k1}^2 n_{k1} + d_{k2}^2 n_{k2} + \dots + d_{ki}^2 n_{ki}) = \frac{25\pi}{f_o} \sum d_{ki}^2 n_{ki} \quad (2)$$

где, $d_{k1}, d_{k2}, \dots, d_{ki}$ – диаметр следов капель, мкм;

$n_{k1}, n_{k2}, \dots, n_{ki}$ – количество капель каждого размера, шт.;

f_o – исследуемая площадь, мкм².

Эффективность дражирования семян характеризуется коэффициентом эффективного действия капли:

$$K_{эф} = \frac{S_{эф}}{S} = \frac{(d_{cl} + 2S^1)^3}{d_{cl}^2} \quad (3)$$

где, $S = 0.78d_{cl}^2$ – площадь, образованная следом капли, мкм²;

$S_{эф} = 0.78(d_{cl} + 2)^3$ – площадь эффективного действия, мкм²;

S^1 – зона эффективного действия, мкм²

Формула (3) показывает, что с уменьшением размеров капли (частиц смеси), $K_{эф}$ увеличивается.

Тогда степень эффективности покрытия семени равна:

$$M_{эф} = M K_{эф} \quad (4)$$

Таким образом, коэффициент эффективного действия капли $K_{эф}$ характеризует закономерность: чем мельче частицы дражирующей смеси, тем лучше смачиваются семена и процесс дражирование проходит эффективнее.

В камере дражиратора семена совершают сложное движение. Для эффективной работы дражиратора необходимо учитывать свойство дражирующей смеси, и подобрать

соответствующие параметры и режимы его работы.

Для создания оболочки на поверхности семени необходимо, чтобы частицы смеси прилипали к смоченной

поверхности семян, а сами семена не должны слипаться между собой. Данное условие обеспечивается удерживающей силой адгезии жидкости $F_{уд}$, которая определяется по формуле [3]:

$$F_{уд1} = 2\pi \sigma_{ж} r_c, \quad (5)$$

где, $\sigma_{ж}$ – коэффициент поверхностного натяжения жидкости, Н/м;

r_c – эквивалентный радиус семени, м.

По теории Б.В. Дерягина выражение (5) справедливо когда семена с одним эквивалентным диаметром, а когда размер одной семени многократно больше размера другой частицы (частицы смеси), то $F_{уд}$ будет определяться по формуле:

$$F_{уд2} = 4\pi \sigma_{ж} r_{п}; \quad (6)$$

где, $r_{п}$ – эквивалентный радиус частицы смеси, м

Условия отрыва семян друг от друга и прилипания частиц смеси к поверхности семян могут быть представлены неравенствами:

$$F_{уд1} < F_{рез1}, \text{ (условия отрыва)} \quad (7)$$

$$F_{уд2} > F_{рез2}, \text{ (условия прилипания)} \quad (8)$$

где, $F_{рез1}$, - результирующая сила, действующая на семя, Н

$F_{рез2}$ – результирующая сила, действующая на частицу смеси, Н

Если,

$$F_{рез1} = m_c a_c, \quad (9)$$

тогда,

$$2\pi \sigma_{ж} r_c < m_c a_c \quad (10)$$

где, m_c – масса семени, кг;

a_c – ускорение семени, м/с².

Если семя в форме шара, тогда его масса равна:

$$m_c = \frac{4}{3} \pi r_c \rho_c, \quad (11)$$

где, ρ_c – плотность семени, кг/м³.

Подставляя в неравенство (10) значение массы семени получим:

$$2\pi \sigma_{ж} r_c < \frac{4}{3} \pi r_c \rho_c a_c \quad (12)$$

После математических преобразований имеем условия отделения семян друг от друга в процессе их дражирования:

$$\frac{3\sigma_{\text{ж}}}{2r_c^2\rho_c} < a_c \quad (13)$$

Таким образом, для определения предельного ускорения (a_c) семян при котором они будут отделяться друг от друга в процессе дражирования необходимо знать вязкость связующей жидкости ($\sigma_{\text{ж}}$), радиус (r_c) и плотность (ρ_c) обрабатываемых семян.

Если,

$$F_{\text{резг}} = m_n a_n, \quad (14)$$

тогда,

$$4\pi \sigma_{\text{ж}} r_n > m_n a_n, \quad (15)$$

где, m_n – масса частицы смеси, кг;

a_n – ускорение частицы смеси, м/с².

Если частицы смеси в форме шара, тогда его масса равна:

$$m_n = \frac{4}{3} \pi r_n^3 \rho_n, \quad (16)$$

где, ρ_n – плотность частицы смеси, кг/м³.

Подставляя в неравенство (15) значение массы частицы смеси имеет:

$$4\pi \sigma_{\text{ж}} r_n > \frac{4}{3} \pi r_n^3 \rho_n a_n, \quad (17)$$

После математических преобразований имеем условие прилипания частиц дражирующей смеси к поверхности семян в процессе дражирования:

$$\frac{3\sigma_{\text{ж}}}{r_n^2\rho_n} > a_n \quad (18)$$

Таким образом, чем меньше радиус частицы смеси (r_n) ее плотность (ρ_n), тем выше сила адгезии ($F_{\text{удл}}$) связующей жидкости.

Выводы: Аналитически установлены условия прилипания частиц дражирующей смеси к смоченной поверхности обрабатываемых семян и разделения семян друг от друга. Для обеспечения данных условий в процессе дражирования семян необходимо подобрать оптимальный режим работы дражиратора. Таким образом, полученные аналитические зависимости

могут быть использованы при расчете параметров дражиратора. В частности, разработка режимов дражирования с учетом показателя липкости компонентов дражирующей смеси в зависимости от влажности дает значительное увеличение производительности при дражировании и сокращение энергозатрат. Дражирование прогрессивный прием предпосевной обработки семян, способен дать большой экономической эффект на фоне высокой культуры земледелия.

Список литературы:

1. Будько В.С. Оптимизация процесса дражирования зернистых материалов в тарелочных грануляторах: Дисс... канд. техн. наук: 05.17.08/ Львов, 1983. – 213 с.
2. Сохроков А.М. Совершенствование технологии предпосевной подготовки семян овощных культур и оптимизация параметров установки для их дражирования: Дисс... канд. техн. наук: 05.20.01/ Нальчик, 2002. – 129 с.
3. Зимок А.Д. Адгезия жидкости и смачивание. –М.: Химия, 1974. – 414 с.

Сведения об авторах:

1. **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:** osmonov.ysman@mail.ru
2. **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

3. 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

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

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

6. Батыров Таир Жээнбекович – КНАУ им. К.И. Скрябина, магистрант кафедры электрификации и автоматизации сельского хозяйства. **E-mail:** tair.batyrov@mail.ru