φ_n = 380, глубину хода корпуса $h_к$ = 30 см и ширину его захвата $в_к$ = 45 см. Принимая рациональные значения h_g = 14,5 см, $_R$ = 325 см и тех же значения остальных факторов (*r, hк, вк, φn. К, α*) значение

$$У_1 = y + R \sin\gamma_1 \sin\alpha, \qquad (11)$$

равное средней части ограничения (1), будет удовлетворять ему (1), как при скоростях движения плуга, находящихся в пределах *V* =2,5…3,23 м/с, а при скорости 3,0 м/с, в диапазоне радиуса сферы *r* = 0,5…1,0 м.

Список использованной литературы

1. Нормирзаев А. Р. и др. Энергоресурсосберегающий комбинированный агрегат для обработки почвы //Вестник Рязанского Государственного Агротехнологического Университета им. ПА Костычева. – 2013. – №. 3. – С. 45-48.
2. А.Насритдинов и др. Разработка агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы к севы промежуточных культур. Научно-технический журнал ФерПИ. – 2015. – №. 3. – С. 53–56.
3. Normirzaev A.R, Nasritdinov A.A. Tuxliev G.A. "Influence of cross displacement disk skim coulter concerning field cut of the case on parameters of job of a plough". European Applied Sciences. 5 (2013): 18–21.
4. Normirzaev A. R. Substantiation parameter spherical coulter of reversible plough //Механика и технология. – 2023. – Т. 3. – №. 12. – С. 136–141.
5. Нормирзаев А., Нуриддинов А. Разработка комбинированного агрегатов для основной и предпосевной обработки почвы //Точная наука. – 2020. – №. 69. – С. 56–58.
6. Нуриддинов А., Валиева Г. Влияние угла атаки предплужника и скорости агрегата на дальность отбрасывания почвы //Сельский механизатор. – 2018. – № 9. – С. 18-19.
7. Normirzaev A., Ruziev I. Influence of angle attack of the spherical disc skim-coulter and forward speed of the unit on soil throw distance //AIP Conference Proceedings. – AIP Publishing LLC, 2026. – Т. 3390. – №. 1. – С. 030026.
8. Нормирзаев А. Р., Нишанов Б. М. Выбор рабочих органов комбинированного агрегата используемых для подготовки почв к посеву. – 2025.

УДК 631.531.027.3

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКАРИФИКАТОРА-ИНОКУЛЯТОРА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН МНОГОЛЕТНИХ БОБОВЫХ ТРАВ

С.А. Кшникаткин, д-р с.-х. наук, профессор,
Д.А. Суменкова, магистр,
Ю.Д. Курмашев, А.В. Беликов, студенты
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза, Российская Федерация
kshnikatkin@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты лабораторные исследования скарификатора-инокулятора для предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав.

Abstract. The article presents the results of laboratory studies on a scarifier-inoculator for the pre-sowing treatment of perennial legume seeds.

Ключевые слова: бобовые травы, скарификатор, уравнение регрессии, поверхность отклика.

Keywords: leguminous grasses, scarifier, regression equation, response surface.

Актуальность

В статье представлены результаты лабораторных исследований скарификатора-инокулятора, предназначенного для предпосевной обработки семян многолетних бобовых трав, обладающих твердой оболочкой непроницаемой для воды и воздуха. Предложена экологически безопасная технология с одновременной скарификацией семян и инокуляцией их бактериальными препаратами на основе бактерий рода Rhizobium. Исследования экспериментального скарификатора-инокулятора СИ-0,7 с рабочими органами дискового типа проведены с использованием методики планирования многофакторного эксперимента. В работе представлена полнофакторная модель второго порядка и графические зависимости двумерных сечений модели влияния факторов на качество скарификации семян в зависимости от конструктивных параметров экспериментального скарификатора-инокулятора (частота вращения плоского диска, число распылителей). Проведенные лабораторные исследования показали необходимость увеличения количества распылителей. Наилучшее значение частота вращения дискового рабочего органа находится в пределах 1350...1420 мин$^{-1}$ и имеет сложный характер влияния на качество скарификации семян.



Рисунок 1 – Общий вид скарификатора СИ-0,7: 1 – загрузочный бункер с электродвигателем (внутри); 2 – корпус с дисковым вращающимся рабочим органом (внутри); 3 – заслонка; 4 – выгрузной патрубок; 5 – несущие опоры; 6 – форсунки; 7 – трубопровод высокого давления; 8 – выключатель

Скарификатор-инокулятор семян СИ–0,7 включает в себя следующие основные узлы (рис. 1): загрузочный бункер (1) с электродвигателем внутри, корпус (2) с дисковым вращающимся рабочим органом внутри, заслонка (3), выгрузной патрубок (4), несущие опоры (5), форсунки (6), трубопровод высокого давления (7), выключатель (8).

Результаты исследований

Лабораторные исследования проводились с применением методики планирования многофакторного эксперимента. В технологии предпосевной обработки семян бобовых трав по очередности вначале проводят скарификацию семян, а затем только инокуляцию. Для скарификатора-инокулятора семян бобовых трав оценочными критериями процесса являются качество скарификации и повреждаемость семян.

В последующем проводился отсеивающий эксперимент, по результатам которого после обработки получалась информация о значимости каждого параметра, что позволило исключить из дальнейшего рассмотрения малозначащие факторы и, следовательно, сократился объем дальнейших исследований. Оставшиеся, наиболее существенные факторы, влияющие на качество скарификации семян, и уровни их варьирования представлены в таблице 1.

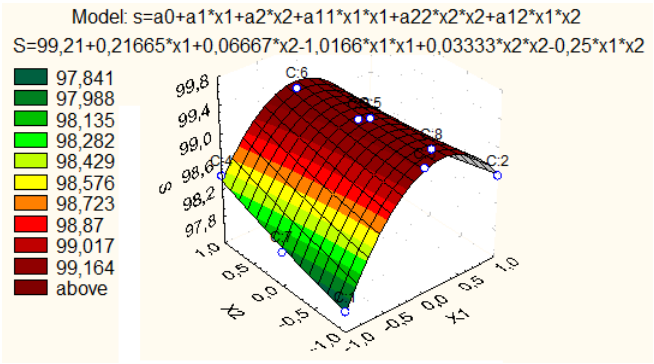
Таблица 1 – Уровни и интервалы варьирования факторов

Факторы	Кодовое обозначение	Уровни варьирования			Интервал варьирования
		-1	0	+1	
Частота вращения плоского диска $n_д$, мин$^{-1}$	X_1	1100	1350	1600	250
Число распылителей $z_р$, шт.	X_2	2	4	6	2

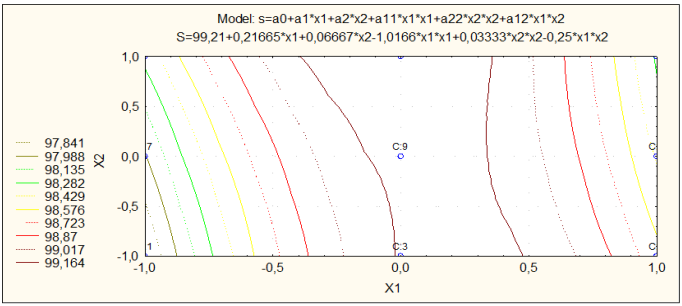
После обработки результатов многофакторного эксперимента на ПЭВМ получили адекватную математическую модель второго порядка, описывающую зависимость в закодированном виде (рисунок 2):

Числовые значения Фтест=0,985749 и корреляции исходных и расчетных значений R=0,99351, как и соответствие исходных и расчетных значений по модели соответствуют об адекватности полученной модели.

Факторы X_2, X_2 и $X_1 \cdot X_2$ увеличивают качество скарификации. Фактор X_1^2 уменьшает качество скарификации. Последний фактор является наиболее значимым. Коэффициенты X_1 и $X_1 \cdot X_2$ сопоставимы, а коэффициент X_2 наименьший. Тем самым, предпочтительно увеличения количества распылителей. Частота вращения имеет сложный характер влияния, где наилучшее значение около X_1= –0,1..+0,3.



(а)



(б)

Рисунок 2 – Полнофакторная модель второго порядка качества скарификации семян S, %: а – поверхность отклика модели; б – двумерное сечение модели влияния факторов; X_1– кодированное значение частоты вращения плоского диска; X_2 – кодированное значение числа распылителей

Числовые значения Фтест=0,984837 и корреляции исходных и расчетных значений R=0,99309, как и соответствие исходных и расчетных значений по модели подтверждают адекватность полученной модели.

Заключение

Проведенные лабораторные исследования показали необходимость увеличения количества распылителей семян. Частота вращения дискового рабочего органа имеет сложный характер влияния на качество скарификации, где наилучшее значение находится в пределах 1350...1420 мин$^{-1}$. Тем самым, имеется возможность устранения промежуточных передач и использование привода плоского вращающегося диска напрямую от электродвигателя, что повышает коэффициент полезного действия привода.

Список использованной литературы

1. Кшникаткина, А.Н. Козлятник восточный: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2001. 287 с.

2. Кшникаткин С.А. Интродукция новых видов растений -основа создания и устойчивого развития агрофитоценозов в лесостепи Среднего Поволжья. Уральский научный вестник, 2014. № 2, с. 60.

3. Скарификатор для предпосевной обработки семян бобовых трав / С. А. Кшникаткин, П. Г. Аленин, И. А. Воронова [и др.]. Нива Поволжья, 2021, № 3 (60), с. 126–134. – DOI 10.36461/NP.2021.60.3.015. – EDN QZZVAH.

4. Кшникаткин С.А., Тагиров А.В. Биоэнергетическая оценка технологических приемов возделывания многолетних трав. Инновационные технологии в АПК: теория и практика: сборник статей III Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2015, с. 81-85.

5. Кшникаткина А.Н., Гущина В.А., Галиуллин А.А. и др. Нетрадиционные кормовые культуры: учебное пособие. Пенза: РИО ПГСХА, 2005. 240 с.

6. Кшникаткина А.Н., Гришин Г.Е., Семина С.А. и др. Научные основы формирования высокопродуктивных агроценозов однолетних кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья: монография. Пенза: РИО ПГСХА, 2015. 368 с.

УДК 631.332.7

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН БАХЧЕВЫХ КУЛЬТУР МЕТОДОМ БАРБОТИРОВАНИЯ

Р.В. Кошелев, канд. техн. наук, заведующий кафедрой «ЭМЭСиСХМ»,
А.В. Никулин, канд. техн. наук, доцент кафедры «ЭМЭСиСХМ»,
М.Н. Васильева, старший преподаватель кафедры «ТМиРМ»,
А.Н. Чижов, Н.Н. Фокеев, А.С. Шилов, магистры
ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный агротехнологический университет имени Л. Я. Флорентьева»,
г. Н. Новгород, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты исследования обрабртки семян бахчевых культур методом барботирования.