УДК 3.02:631.5

УДАРОПОГЛОЩАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР К ПОСЕВУ – ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЙ СПОСОБ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ЗАЩИТЫ СЕМЯН

Суханова М.В., Бельтюков Л.П., Забродин В.П., Бутенко А.Ф.
Азово-Черноморский инженерный институт - филиал
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

В статье рассматриваются перспективы создания ударопоглощающей технологии подготовки семян зернобобовых культур к посеву как экологически безопасного способа воспроизводства плодородия почвы и защиты семян от вредителей и болезней. Представлены этапы научных исследований, посвященных созданию технических средств для обработки семян, повышающих посевные качества и урожайные свойства семян сельскохозяйственных культур на основе защиты от биотических и абиотических стрессоров. Сформированы цель и задачи дальнейших исследований для создания законченной технологической линии технических средств, составляющей фундаментальной основы ударопоглощающей технологии подготовки семян к посеву.

Ключевые слова: *ударопоглощающая технология подготовки семян, зернобобовые культуры, зернобобовые культуры, биотические и абиотические стрессоры, семенной материал, предпосевная обработка семян, калибровка семян, очистка семян от примесей.*

IMPACT-ABSORBING TECHNOLOGY PREPARATION OF SEEDS OF LEGUMES FOR SOWING - ECOLOGICALLY SAFE METHOD REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY AND PROTECTION OF SEEDS

Sukhanova M.V., Beltyukov L.P., Zabrodin V.P., Butenko A.F.
Azov-Black Sea Engineering Institute branch of Don State Agrarian University

The article considers the prospects of creating a shock-absorbing technology for preparing seeds of leguminous crops for sowing as an environmentally safe way to reproduce soil fertility and protect seeds from pests and diseases. The stages of scientific research devoted to creation of technical means for treatment of seeds, which increase sowing qualities and crop properties of crop seeds on the basis of protection against biotic and nonbiotic stressors are presented. The purpose and tasks of further research to create a complete technological line of technical means, which constitutes the fundamental basis of the shock-absorbing technology of preparing seeds for sowing are formed.

Key words: *an accounting software agricultural organizations, planning, analysis, accounting, regulation, control.*

Введение. Для решения стратегических задач получения запланированного урожая высокого качества с целью обеспечения продовольственной безопасности страны необходимо принимать меры по защите семян сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней [1]. Потери урожая сельскохозяйственных культур от вредителей и болезней составляют от 40% и выше. Доказано, что инфицирование семян на 1 % возбудителями фузариоза снижает урожайность на 1,6-2,4%, гельминтоспориоза – на 1,0-1,4% [3]. Предпосевная обработка семян является эффективным научно-доказанным способом защиты семян и будущих всходов от вредителей и болезней. Доказано, что обработка семенного материала перед посевом экономически целесообразнее и экологически безопаснее, чем опрыскивания посевов контактными или системными инсектицидами [8, 5,6]. Долгие годы защита семян от вредителей и болезней проводилась протравливанием с использованием химических препаратов. Внедрение интенсивных технологий на основе использования химии привело к обеднению почвенной экосистемы, к резкому снижению плодородия почвы [9, 2]. Деградация почвы является основной причиной потерь 25% мирового урожая. Если при внедрении интенсивных технологий 1 кг вносимых минеральных удобрений приводил к 28 кг прибавления урожая зерна, то без использования минеральных удобрений прибавление урожая составляет всего 4-5 кг [2, 7, 14]. Применение препаратов биологического происхождения позволяет существенно уменьшить вредное воздействие химических препаратов на окружающую среду, улучшить фитосанитарное состояние почвы и питание растений, повысить потенциал растительно-микробного взаимодействия, значительно сэкономить материальные ресурсы сельскохозяйственных производителей. В состав компонентов препаратов для обработки семян с целью их защиты от вредителей и болезней вводят вещества, стимулирующие рост и развитие растений. Новые биологические препараты существенно снижают пестицидную нагрузку и активизируют природные процессы насыщения почвы биологическим азотом и другими элементами [10].

Зерновые злаковые растения не обладают способностью использовать молекулярный азот в качестве источника азотного питания. В результате около 8 т на каждый квадратный метр земной поверхности азота недоступно растениям. Решить проблему насыщения азотом способны бобовые культуры. Инокуляция бобовых штаммами клубеньковых бактерий в технологиях выращивания зернобобовых культур приводит к росту интенсивности усвоения азота из воздуха, увеличения продуктивности растений. Процесс предпосевной обработки семян бобовых биопрепаратами является обязательным агротехнологическим приемом подготовки семян к посеву в современном сельскохозяйственном производстве.

Цель и задачи исследования. Но процесс подготовки семян к посеву остается малопродуктивным и эффективным вследствие того, что семена бобовых культур обладают повышенной травмируемостью и до 20% всех обрабатываемых семян разрушаются при взаимодействии с рабочими органами

существующих технических средств. Назрела необходимость создания перспективных травмобезопасных технологий обработки семян перед посевом, на основе технических средств исключающих дробление и сводящих риск травмирования семян рабочими органами к нулю.

В Азово-Черноморском инженерном институте с 2010 года проводятся научные исследования под руководством М.В. Сухановой по теме «Разработка экологически безопасной ударопоглощающей технологии подготовки семян сельскохозяйственных культур к посеву с целью повышения посевных качеств и урожайных свойств».

19 мая 2015 года в ВЦ «ВертолЭскпо» г. Ростов-на-Дону состоялся Молодежный инновационный конвент Ростовской области и в номинации «Лучшая инновационная идея» 1-е место было присуждено идее: «Эластичные оболочки – эффективное средство получения многокомпонентных сыпучих смесей». Идея была представлена студентом 2-го курса участником студенческой научной группы исследователей Малиновским С.В. (http://www.talanty-dona.ru/news/show/920). В 2015г. на конкурсе Будущие Асы Компьютерного моделирования, проводимом компанией АСКОН дипломом участника отмечен еще один представитель студенческой научной школы Бондарев А.В. – за разработанную конструкторско-техническую документацию и 3D-модель по Проекту «Смеситель с эластичным рабочим органом» - за успешное использование решений АСКОН в научно-техническом творчестве. А.В. Бондарев стал участником очного тура Всероссийского инженерного конкурса (ВИК) и получил диплом и сертификат участника (из свыше 1000 представленных проектов для участия в очном туре прошло всего 107 проектов), состоявшегося 23-25 октября в 2015г. в МГУ. В настоящее время А.В. Бондарев является аспирантом и трудится над кандидатской диссертацией.

Проект «Гибридные технологии смешивания и предпосевной обработки семян» был высоко оценен экспертами федерального акселератора технологических стартапов в России и Восточной Европе. По итогам 2016 года проект занял 2-е призовое место из 500 представленных работ в треке AgroBioTech&Food-2017, который был посвящен проектам в области высоких технологий сельского хозяйства.

В 2018г. 3D-модель ударопоглощающего смесителя-инкрустатора, исключающего вредные стрессовые химические и физические воздействия на семена, была представлена в составе коллективной российской экспозиции на выставке «VIVA TECHOLOGY» в Париже по приглашению от АО «Российский экспортный центр».

Исследования поддержаны грантами Российского Фонда Фундаментальных Исследований (РФФИ) и Фонда Содействия Инновациям:

- В 2014г. проект по теме научных исследований: №14-01-00259 «Гибридные нечетко-динамические модели эластичных процессов и систем» под руководством Сухановой М.В. был поддержан Грантом РФФИ.

- В 2016г. проекты №17-07-00372 «Интеллектуальная адаптивная система управления процессами смешивания» и №17-01-00323 «Нечетко-аналитические

методы моделирования упруго-эластичных систем при импульсных воздействиях на сыпучее тело» были поддержаны Грантами РФФИ.

- В 2017г. проект был поддержан грантом Фонда Содействия Инноваций.
- В 2019г. проект 19-01-00250 «Поддержка принятия решений в интеллектуальных системах управления динамическими процессами смешивания компонентов сыпучего тела» поддержан грантом РФФИ.

Разработка ударопоглощающей технологии смешивания сыпучих продуктов и обработки семян перед посевом была отмечена золотой медалью и дипломом лауреата на конкурсе «За успешное внедрение инноваций в сельское хозяйство» в номинации «Инновационные разработки в области механизации, электрификации и автоматизации сельского хозяйства». Конкурс состоялся в рамках Российской агропромышленной выставки «Золотая осень-2019», проходившей в Москве в ВВЦ (ВДНХ) с 9 по 12 октября. Одна из трех 3D-моделей смесителя для обработки семян перед посевом была передана по просьбе экспертов конкурса в информационный центр Министерства сельского хозяйства.

В результате исследований получена система знаний и определений, количественные и качественные показатели, позволяющие разрабатывать принципиально новую технику не только для предпосевной обработки семян, но и для других агроинженерных технологий, в которых требуется сохранить компоненты смеси, зерновой или семенной материал целым. Разработанные машины можно использовать для биоинкрустации и инокуляции семян, полностью исключив риск травмирования семян рабочими органами машин и вредное воздействие химикатов на окружающую среду и человека. Полученные научные результаты направлены на создание высокотехнологичной и глобально конкурентоспособной интеллектуальной сельскохозяйственной техники, не имеющей аналогов в мире, стратегически необходимой агропромышленному комплексу России.

Основные результаты научных исследований по созданию ударопоглощающей технологии предпосевной обработки зернобобовых культур как экологически безопасного способа воспроизводства плодородия почвы опубликованы в российских и зарубежных журналах.

Общая предполагаемая суммарная экономическая прибыль от внедрения травмобезопасной технологии на основе технических средств предпосевной обработки семян с ударопоглощающими рабочими органами составит только для Ростовской области один миллиард 762 миллиона 378 тысяч рублей или 23 миллиона 634 тысячи долларов в год.

Полученные результаты научного исследования крайне необходимы для сельскохозяйственной отрасли растениеводства и семеноводства. Внедрение экологически безопасных технологий предпосевной обработки семян на основе устройств, защищающих семена от повреждения, позволит повысить посевные качества и урожайные свойства семян зерновых и зернобобовых культур. Чем больше здоровых и не травмируемых семян будет внесено в почву, тем выше будет уровень содержании гумуса в почве, благодаря бурному росту и

развитию азотфиксирующих клубеньковых бактерий, развивающимся на обработанных от вредителей и болезней семенах. Это позволит ускорить переход на органическое земледелие без потери урожайности, что весьма актуально как для агрохолдингов и для средних и малых и предприятий, так и для растениеводства и семеноводства страны в целом. Разработанная ударопоглощающая технология позволяет беспрепятственно совместить использование как химических, так и биологических средств защиты семян от вредителей и болезней.

Прямых аналогов разработанным машинам нет. Способ и технические устройства для предпосевной обработки семян защищены пятью патентами на изобретение и патентом на полезную модель [11, 12, 13]. В разные годы в научно-исследовательской работе, посвященной разработке ударопоглощающей технологии подготовки семян к посеву, создателем и руководителем которой является Суханова М.В., принимали участие около 30 человек, среди которых студенты, аспиранты и инженеры - выпускники Азово-Черноморского инженерного института – филиала ФГБО ВО «Донской государственный аграрный университет» в г.Зерограде. Ценную помощь, содействие в научных исследованиях и научное консультирование оказывают выдающиеся ученые института – доктор технических наук В.П. Забродин и доктор сельскохозяйственных наук Л.П. Бельтюков. С 2018 года исследования в выбранном направлении проводятся при участии кандидата технических наук А.Ф. Бутенко [4].

На средства, полученные от грантов, изготовлены две экспериментальные машины для обработки семян производительностью 0,5 и 3 тонны/час.

Разработка вызвала интерес у сельхозпроизводителей. Новые опытные образцы новой техники для предпосевной обработки успешно прошли полевые испытания в ряде хозяйств Ростовской области.

Информация об исследованиях размещена на сайтах России, среди которых:

https://indicator.ru/article/2018/04/02/startap-ecomix-predposevnaya-obrabotka-semyan/

http://novadon.ru/idea-details/items/449.html

http://www.tppro.ru/news/4125.html

Результаты научных исследований одобрены и рекомендованы к использованию в сельскохозяйственном производстве Научно-техническим Советом Министерства сельского хозяйства и продовольствия Ростовской области (Протокол секции земельных отношений и научно-технической политики в АПК №2 от 14.07.2020г.).

Но в технологии подготовки семян перед посевом важно исключить травмирование семян не только в процессе предпосевной обработки, но и на предварительных этапах подготовки семян к посеву, включающих калибровку и очистку семян от сорных и иных примесей.

Для современного сельскохозяйственного производства назрела необходимость создания технологии подготовки семян к посеву на основе

нового класса машин, исключающих воздействие биотических и абиотических стрессоров на семена сельскохозяйственных культур с целью повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сельскохозяйственных культур

Разрушение и травмирование семян снижает урожайность, увеличивает затраты на предпосевную обработку семян, сводит на нет усилия генетиков, ученых и производителей сельскохозяйственных культур по созданию семенного материала высокого качества, снижает ценность важного агротехнологического процесса подготовки семян к посеву. Для исключения стрессового воздействия жестких механических рабочих органов на семена и качественной очистки от примесей, семена должны находиться в псевдоожиженном состоянии, в постоянном движении, но не подвергаться ударным воздействиям со стороны рабочих органов машин.

Цель дальнейшего исследования – разработка экологически безопасных технических устройств для калибровки и очистки семян от сорных и иных примесей для повышения посевных качеств и урожайных свойств семян зерновых и зернобобовых культур при выполнении агротехнологических работ, связанных с подготовкой семян к посеву.

Задачи дальнейших исследований:

1. создание физико-математической модели процесса ударопоглощающей калибровки и очистки семян от сорных и иных примесей, исключающих воздействие биотических и абиотических стрессоров на семена;

2. разработка 3D-моделей технических устройств для ударопоглощающей калибровки и очистки семян от сорных и иных примесей;

3. экспериментальная проверка результатов теоретических исследований экологически безопасных способов калибровки и очистки семян для повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сельскохозяйственных культур на основе защиты от биотических и абиотических стрессоров;

4. разработка рекомендаций производству на основе полученных результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Методика исследований. Исследования экологически безопасных способов калибровки и очистки семян для повышения посевных качеств и урожайных свойств семян сельскохозяйственных культур необходимо проводить на основе анализа существующих технологических процессов при использовании положений и законов классической механики, математической статистики, планирования экспериментов, аэродинамики, механики сыпучих сред, математического и компьютерного моделирования элементов агроинженерных систем, теории струн.

Результаты и обсуждения. Результатом уже выполненных и запланированных работ будет создание ударопоглощающей технологии подготовки семян к посеву, повышающей посевные качества и урожайные свойства семян зерновых и зернобобовых культур на основе технических устройств, защищающих семена от биотических и абиотических стрессоров.

Выводы и рекомендации. Созданная технология позволит использовать

ударопоглощающую технологию в качестве экологически безопасного способа воспроизводства плодородия почвы и защиты семян от вредителей и болезней.

Список литературы:

1. Авдеенко А.П. Влияние гербицидов на засоренность посевов и продуктивность подсолнечника / А.П. Авдеенко. Д.П. Тришкин // Сборник по материалам международной научно-практической конференции: Ресурсосбережение и адаптивность в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур и переработки продукции растениеводства. – 2020. – С.55-58.

2. Баринов, С.Ю. Направления внедрения инновационных агротехнологий в сельскохозяйственное производство / С.Ю. Баринов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. – 2011. – №2 (119). – С. 72-75

3. Биопрепараты комплексного воздействия повышают продуктивность и защищают растения от болезней – Информационно-образовательный портал для сотрудников ЗАО «Аграрное инновационное содружество «Фермароста» [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: http://agroobzor.ru/ahim/a-116.html

4. Забродин, В.П. Исследование ударного воздействия механического устройства на семена озимой пшеницы / В.П. Забродин, А.Ф. Бутенко, М.В. Суханова, С.М. Чепцов // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т.12. – №2. – С. 14-19.

5. Дементьев, Д. А. Влияние зерновых бобовых культур на почву / Д. А. Дементьев // Научно-образовательная среда как основа развития агропромышленного комплекса и социальной инфраструктуры села: материалы международной научно-практической конференции (посвященной 85-летию ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА). – ФГБОУ ВО «Чувашская государственная сельскохозяйственная академия». – 2016. – С. 45–48.

6. Инфицированность семян пшеницы возбудителем септориоза Parastagonospora nodorum Berk / Е. Ю. Торопова, О. А. Казакова, М. П. Селюк, М. К. Инсебаева, А. А. Кириченко, О. Д. Филипчук, // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – №12. – С.15-19.

7. Койнова, А.Н Биологизация земледелия: реалии и перспективы / А.Н Койнова //АгроФорум. –2019. – №7 – С.41-47.

8. Лаптиев, А.Б. Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней / А.Б. Лаптиев, О.В. Кунгурцева // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. – № 2. – С. 99-103.

9. Липкович, Э.И. Биотехнологическая и информационная системы в региональном АПК / Э.И. Липкович, М.А. Таранов, А.М. Бондаренко // Техника и оборудование для села. 2012. – №10. – С.32-35.

10. Соколов, М.С. Средообразующие функции здоровой почвы – фитосанитарные и социальные аспекты/ М.С. Соколов, А.П. Глинушкин, Е.Ю. Торопова // Агрохимия. – 2015. – № 8. – С. 81-92.

11. Суханова, М.В. Принцип работы эластичного смесителя / М.В.

Суханова // Научные труды института непрерывного профессионального образования: сборник научных трудов / Институт непрерывного профессионального образования. – Электросталь. –2014. – №3. – С.270-275.

12. Пат. 2618106 Российская Федерация, МПК A01C 1/06. Способ предпосевной обработки семян и устройство для его осуществления / М.В. Суханова, А.В. Суханов, С.В. Малиновский // Патентообладатель Суханова М.В. – № 201613101318, заявл. 19.01.2016; опубл. 02.05.2017.

13. Пат. 2707641 Российская Федерация МПК A01C 1/06 Устройство для предпосевной обработки семян [Текст]/ Суханова М.В.; заявитель и патентообладатель Суханова М.В. - №2019112592; заявл. 24.04.2019; дата гос. регистрации 28.11.2019.

14. Šimić, B. Influence of corn (Zea mays L.) inbred lines seed processing on their damage / B. Šimić, S. Popović, M. Tucak // Plant soil environ.– 2004 – №50 (4). – P. 157–161.

УДК 632:635.657:631.86

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВРЕДИТЕЛЕЙ НА КОЗЛЯТНИКЕ ВОСТОЧНОМ И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

Токарева С.П.
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет»

В статье рассматривается видовой состав вредителей и энтомофагов козлятника восточного, особенности фенологии, биологии наиболее вредоносных широко распространенных вредителей, определятся техническая эффективность защитных мероприятий в подавлении наиболее опасных вредителей, дается энергетическая оценку эффективности применения инсектицидов на козлятнике восточном.

***Ключевые слова**: галега (козлятник) восточная, многоядные вредители, феноограмма, пиретроиды, неоникотиноиды, техническая эффективность, энергетическая эффективность.*

BIOLOGICAL FEATURES OF PESTS ON THE EASTERN GOAT FARM AND MEASURES TO CONTROL THEM

Tokareva S.P.
Don State Agrarian University

The article examines the species composition of pests and entomophages of Eastern goatgrass, features of the phenology and biology of the most harmful widespread pests, determines the technical effectiveness of protective measures in suppressing the most dangerous pests, and Gives an energy assessment of the effectiveness of insecticides in Eastern goatgrass.

***Keywords:** Eastern Galega (goat), multi-eating pests, phenogram, pyrethroids, neonicotinoids, technical efficiency, energy efficiency.*