

УДК 631.171, 631.8

05.20.01 – Технологии и средства механизации сельского хозяйства (технические науки)

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА УРОЖАЯ КАРТОФЕЛЯ ОТ ВИДА ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ БИОПРЕПАРАТАМИ

Безносук Роман Владимирович
к.т.н., доцент кафедры

РИНЦ SPIN-код= 1616-3982
email: romario345830@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Горячкина Ирина Николаевна
к.т.н., доцент кафедры

РИНЦ SPIN-код= 1177-2057
email: gin.81@mail.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Дрожжин Константин Николаевич
к.с.-х.н., доцент

РИНЦ SPIN-код= 9059-0677
email: drozhzhin.K@ryazanagrohim.ru

Открытое Акционерное общество «Рязаньагрохим», Рязань, Россия

Костенко Михаил Юрьевич
д.т.н., доцент
РИНЦ SPIN-код= 2352-0690
email: kostenko.mihail2016@yandex.ru

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Рембалович Георгий Константинович
д.т.н. доцент
РИНЦ SPIN-код= 9656-2331
email: rgk.rgatu@yandex.ru
Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, Рязань, Россия

Предпосадочная обработка проводится в процессе подготовки семян на картофелесортировальном пункте и непосредственно при посадке картофеля с использованием приспособлений на картофелесажалке. Учитывая то, что обработку препаратами необходимо проводить непосредственно перед посадкой, предпочтение отдается обработке на картофелесажалке. Анализ

UDC 631.171, 631.8

05.20.01 - Technologies and means of mechanization of agriculture (technical sciences)

THE DEPENDENCE OF POTATO YIELD QUALITY ON THE TYPE OF PRE-TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS

Beznosuk Roman Vladimirovich
Candidate of Technical Science
Associate Professor of the Department
RSCI SPIN- code: 1616-3982

email: romario345830@yandex.ru
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Goryachkina Irina Nikolaevna
Candidate of Technical Science
Associate Professor of the Department
RSCI SPIN-code: 1177-2057

email: gin.81@mail.ru
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Drozhzhin Konstantin Nikolaevich
Candidate of Agricultural Science
Associate Professor
RSCI SPIN- code: 9059-0677
email: drozhzhin.K@ryazanagrohim.ru
Open Joint Stock Company RyazanAgrokhim," Ryazan, Russia

Kostenko Mikhail Yurievich
Dr.Sci.Tech., associate professor
RSCI SPIN-code= 2352-0690
email: kostenko.mihail2016@yandex.ru
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Rembalovich George Konstantinovich
Dr.Sci.Tech., associate professor
RSCI SPIN- code: 9656-2331
email: rgk.rgatu@yandex.ru
Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia

Pre-treatment is carried out in the process of seed preparation at a potato sorting station and directly when potatoes are planted using devices on a potato planter. Considering that treatment with preparations must be carried out immediately before planting, preference is given to doing it on a potato planter. An analysis of the development of plants after pre-treatment showed that the treated plants

развития растений после предпосадочной обработки показал, что обработанные растения быстрее развиваются в начальный период, когда складываются наиболее благоприятные условия – высокая влажность почвы и невысокие температуры воздуха. Поэтому дальнейшие резкие изменения почвенно-климатических условий не оказывают существенного влияния на развитие растений. При оценке количественных показателей учитывались клубни размером более 30 грамм. Следует отметить, что обработка горячим туманом биопрепаратов оказывает лучшее воздействие на развитие растений в сравнении с обработкой холодным туманом. Так различие средних размеров клубней, обработанных горячим и холодным туманом Гумата калия составляет 4,3 %. Обработка горячим туманом биопрепаратов способствует уменьшению расхода препаратов и повышает эффективность их обработки в среднем на 14 % в сравнении с обработкой холодным туманом. Наибольшую урожайность 278 ц /га показала обработка семенных клубней горячим туманом Гумата калия

Ключевые слова: БИОПРЕПАРАТЫ, ГОРЯЧИЙ ТУМАН БИОПРЕПАРАТОВ, ХОЛОДНЫЙ ТУМАН БИОПРЕПАРАТОВ, ГЕНЕРАТОР ГОРЯЧЕГО ТУМАНА, ГЕНЕРАТОР ХОЛОДНОГО ТУМАНА, КАРТОФЕЛЬ, КАЧЕСТВО УРОЖАЯ

develop faster in the initial period, when the most favorable conditions are formed including high soil moisture and low air temperature. Therefore, further sharp changes in soil and climatic conditions do not have any significant effect on the development of plants. When assessing quantitative indicators, we considered tubers larger than 30 grams. It should be noted that hot mist treatment with biopreparations has a better effect on plant development compared to cold mist treatment. So the difference in the average size of tubers treated with hot and cold mist of potassium humate is 4.3 %. Hot mist treatment with biopreparations helps to reduce the consumption of preparations and increases the efficiency of treatment by an average of 14 % compared to cold mist. The highest yield of 278 dt/ha was shown when treating seed tubers with hot mist of potassium humate

Keywords: BIOPREPARATIONS, HOT MIST OF BIOPREPARATIONS, COLD MIST OF BIOPREPARATIONS, GENERATOR OF HOT MIST, GENERATOR OF COLD MIST, POTATOES, YIELD QUALITY

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-176-003>

Введение

Перед посадкой картофеля во многих хозяйствах производится обработка семенных клубней различными препаратами [1,4]. Для обработки применяются как инсектициды, так и различные стимуляторы роста [2]. Предпосадочная обработка проводится двумя способами – обработка в процессе подготовки семян на картофелесортировальном пункте и обработка непосредственно при посадке картофеля с использованием приспособлений на картофелесажалке [3,7,9,11]. Учитывая то, что обработку препаратами необходимо проводить непосредственно перед посадкой, предпочтение отдается обработке на картофелесажалке. Существующие картофелесажалки зачастую оборудованы приспособлениями для опрыскивания семенных клубней

<http://ej.kubagro.ru/2022/02/pdf/03.pdf>

перед подачей в сошник, параллельно так же возможно внесение твердых минеральных удобрений [8,10]. Время обработки в момент падения клубня ограничено, а поступление клубней дискретно, поэтому в процессе обработки наблюдается неэффективное применение препаратов.

Методы и материалы исследований

Предпосадочную обработку семенных клубней картофеля в ООО «Аграрий» Касимовского района Рязанской области проводили послойно с помощью генераторов холодного и горячего тумана в бункере картофелесажалки (рисунок 1). Для обработки использовались биопрепараты Бактофит и Гумат калия, приготовленные в соответствии с рекомендациями производителей. Время обработки устанавливалось в соответствии с массой обрабатываемых клубней из расхода 10 л на тонну [6,12]. Эффективность обработки контролировали визуально на основе оценки увлажнения поверхностей клубней.



а



б

а - обработка горячим туманом биопрепаратов; б – обработка холодным туманом биопрепаратов

Рисунок 1 - Общий вид обработки семенного картофеля биопрепаратами при загрузке картофелесажалки

Результаты исследований

Анализ развития растений после предпосадочной обработки показал, что обработанные растения быстрее развиваются в начальный период, когда складываются наиболее благоприятные условия – высокая влажность почвы и невысокие температуры воздуха. Поэтому дальнейшие резкие изменения почвенно-климатических условий не оказывают существенного влияния на развитие растений. Следует отметить, что ускоренное развитие в начальный период не предполагает ускоренное созревание, но способствует лучшему развитию растений и адаптации к неблагоприятным условиям.

Перед уборкой на учетных делянках в пяти местах выкапывали по три куста картофеля и определяли размеры клубней, их массу и количество клубней на одном кусте. При оценке количественных показателей учитывались клубни размером более 30 грамм. Полученные данные

обрабатывались с помощью методов математической статистики. Оценка воспроизводимости опыта проводилась с помощью критерия Кохрена. Максимальное расчетное значение для экспериментов составило 0,35, что не превышает табличного значения 0,36. На основе полученных данных были построены гистограммы распределения количественных показателей урожая картофельных кустов, обработанных холодным и горячим туманом различными биопрепаратами. Средний размер клубней рассчитывали на основе следующей формулы:

$$d_{\text{ср}} = \frac{l + b + c}{3},$$

где l – длина клубня, мм;

b – ширина клубня, мм;

c – толщина клубня, мм.

Средний размер клубней сравнивали для растений, обработанных холодным и горячим туманом препаратами Бактофит и Гумат калия. Общий вид составной гистограммы представлен на рисунке 2.

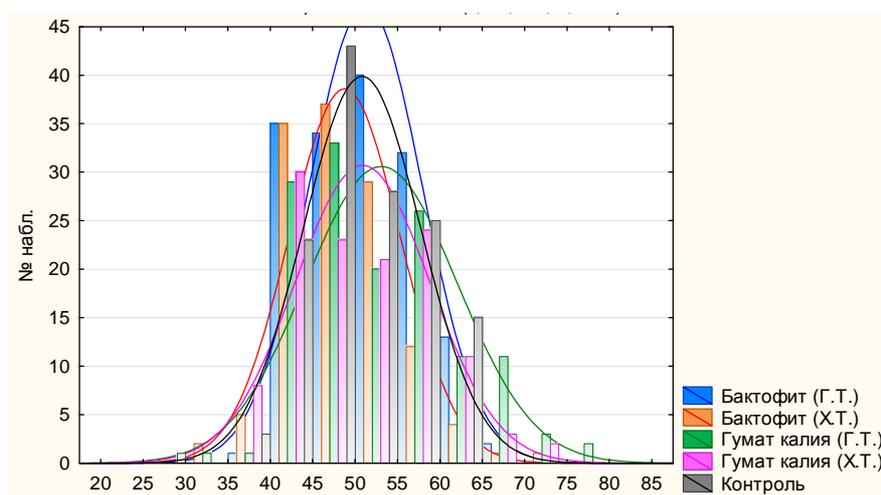


Рисунок 2 – Составная гистограмма распределения среднего размера клубней картофеля сорта Королева Анна

Анализ рисунка 2 показал, что предпосадочная обработка семенных клубней биопрепаратами оказывает влияние на их величину. Также

установлено, что способ обработки тоже оказывает влияние на средний размер клубней. Наибольший средний размер клубней получен при обработке горячим туманом Гумата калия ($d_{cp}=52,91$ мм, среднее квадратическое отклонение $\sigma= 8,93$ мм), что на 4,4 % выше, чем на контрольном участке, не обработанном биопрепаратами. При обработке горячим туманом Бактофит средний размер клубней составил $d_{cp}=51,10$ мм, среднее квадратическое отклонение $\sigma=6,63$ мм, что превышает контроль на 0,8 %. Следует отметить, что обработка горячим туманом биопрепаратов оказывает лучшее воздействие на развитие растений в сравнении с обработкой холодным туманом. Так различие средних размеров клубней, обработанных горячим и холодным туманом Гумата калия составляет 4,3 %. На наш взгляд, это вызвано тепловым воздействием горячего тумана на семенные клубни, которое ускоряет физиологическое пробуждение и ускоряет развитие растений в начальный период.

Несмотря на то, что существует определенная связь между размерами клубней и массой были проведены исследования массовых характеристик клубней растений, прошедших предпосевную обработку биопрепаратами. Масса клубней более точно позволяет оценить биологическую урожайность культуры. Расчетный критерий Кохрена для серии экспериментов составил 0,31, что не превышает табличного значения критерия 0,36. На основании полученных данных построена составная гистограмма распределения массы клубней растений (рисунок 3).

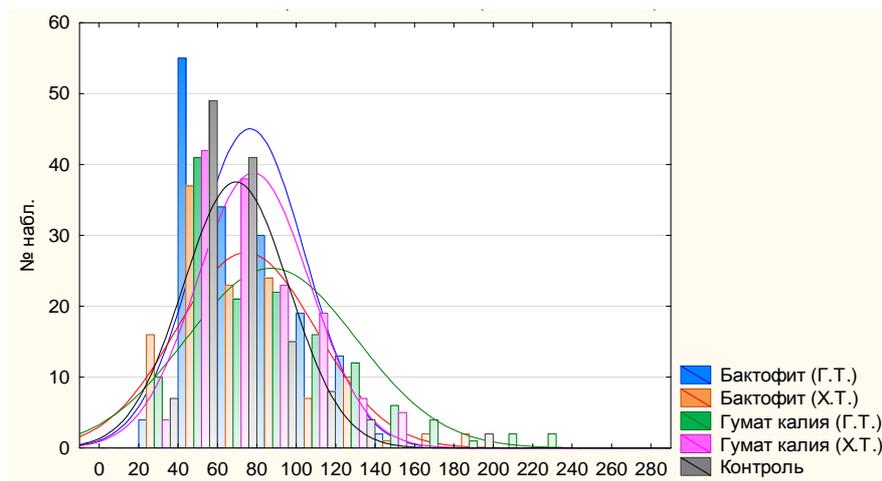


Рисунок 3 – Составная гистограмма распределения массы клубней картофеля сорта Королева Анна

Анализ рисунка 3 показал влияние предпосадочной обработки семенных клубней картофеля на процесс формирования клубней. Наибольший эффект на увеличение массы клубней оказывает вид препарата. Так обработка горячим туманом Гумата калия привела к увеличению массы клубней на 14,0 % в сравнении с обработкой горячим туманом препарата Бактофит. Вид обработки оказывает несколько меньшее влияние, чем препарат. В тоже время обработка горячим туманом Гуматом калия способствовала увеличению массы клубней на 11,7 %. При выборе биопрепаратов для обработки семян растений следует учитывать не только плодородие почвы, необходимую потребность растений в питательных веществах, но и сортовые особенности культуры.

Большое влияние на урожайность оказывает количество клубней. Обычно для каждого сорта характерно определенное количество вызревших клубней. Однако, в процессе развития куста закладывается большее количество клубней, которые в дальнейшем не развиваются и не учитываются в процессе уборки. Клубни массой менее 30 г и меньшим размером 28 мм не учитываются и не являются потерями. В тоже время при благоприятных условиях большее число клубней развиваются до

учетного значения. При оценке количества клубней на один куст картофеля рассчитывали критерий Кохрена, который составил 0,57, что не превышает табличного значения критерия 0,60. На основании полученных данных по количеству клубней на одном кусте, обработанных разными способами и препаратами, была построена составная гистограмма (рисунок 4).

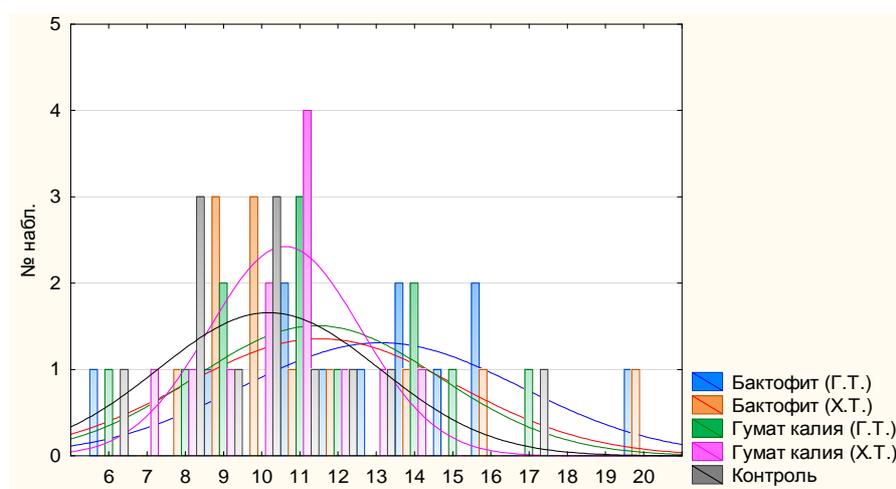


Рисунок 4 – Составная гистограмма распределения количества клубней на одном кусте картофеля сорта Королева Анна

Анализ рисунка 4 показал, что наибольшее количество клубней на кустах картофеля зафиксировано при обработке горячим и холодным туманом Бактофита. Среднее количество клубней на кустах, семена которых обработаны горячим туманом Бактофита, составляет 13,08, что превышает количество клубней на кустах, обработанных горячим туманом Гумата калия, на 14,5 %. Разница в способах обработки горячим и холодным туманом для препарата Бактофит составляет 13,7 %.

Таким образом, установлено, что применение биопрепаратов в виде холодного и горячего тумана для обработки семенных клубней улучшает развитие растений и позволяет увеличить урожайность. Обработка

горячим туманом биопрепаратов способствует уменьшению расхода препаратов и повышает эффективность их обработки в среднем на 14 % в сравнении с обработкой холодным туманом. Выбор биопрепарата оказывает влияние на структуру урожая и его величину. Так обработка Гуматом калия способствует увеличению размеров клубней, а обработка препаратом Бактофит привела к увеличению количества клубней на одном кусте. Наибольшую урожайность 278 ц /га показала обработка семенных клубней горячим туманом Гумата калия, которая превысила аналогичную обработку препаратом Бактофит на 5,6 %. Следует отметить, что в сравнении с контролем обработка семян картофеля горячим туманом Гуматом калия позволила увеличить урожайность на 10,8 %.

Для анализа качественных показателей полученных клубней специально отобранные пробы размером около 2 кг были направлены в лабораторию ФГБУ «Станция агрохимической службы «Рязанская». Результаты анализа содержания питательных веществ представлены в таблице 1, а в таблице 2 -содержания тяжелых металлов.

Таблица 1 – РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОБАХ КАРТОФЕЛЯ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ И БИОПРЕПАРАТАМИ В ФГБУ «СТАНЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ «РЯЗАНСКАЯ»

	Сухого вещества, %	Массовая доля нитратов, мг/кг	Массовая доля в пересчете на сухое вещество, %		
			сахара	крахмала	сырого протеина
Гумат калия горячий	14,3	206	6,7	58,5	14,73
Бактофит холодный	14,72	201	7,4	58,8	13,45
Бактофит горячий	16,17	265	6,6	54,8	11,77
Контроль	15,01	188	7,8	59,6	13,26

Анализ таблицы 1 показывает, что с учетом содержания сухого вещества наибольший процент сырого протеина присутствует в клубнях картофеля, семена которого обработаны горячим туманом Гумата калия. Наибольшее содержание нитратов обнаружено в клубнях картофеля с обработкой горячим туманом Бактофита. На наш взгляд это обусловлено припосадочным внесением удобрений и действием препарата Бактофит. Клубни, убранные с контрольной делянки, показали наибольшее процент сухого вещества, сахара и крахмала. В тоже время наибольшая урожайность получена на участке, где семенные клубни были обработаны горячим туманом Гумата калия, превышение урожайности составило 10,8 % в сравнении с контрольным участком (250,8 ц/га).

Таблица 2 – РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРОБАХ КАРТОФЕЛЯ, ОБРАБОТАННЫХ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ И БИОПРЕПАРАТАМИ В ФГБУ «СТАНЦИЯ АГРОХИМИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ «РЯЗАНСКАЯ»

	Массовая доля элементов, мг/кг			
	свинец	кадмий	цинк	медь
Гумат калия горячий	0,16	0,16	18,82	3,03
Бактофит холодный	0,23	0,16	17,79	3,9
Бактофит горячий	0,15	0,12	14,57	2,3
Контроль	0,23	0,2	20,89	4,37

Анализ таблицы 2 показал, что обработка семенных клубней биопрепаратами позволяет снизить массовую долю тяжелых металлов, содержащихся в продовольственном картофеле. Наименьшее количество тяжелых металлов обнаружено в клубнях картофеля, собранных на участке, где семенные клубни обработаны горячим туманом Бактофита.

Также значительное снижение количества тяжелых металлов обнаружено на участке где семенные клубни обработаны горячим туманом Гуматом калия.

Заключение

Предпосадочная обработка семенных клубней биопрепаратами оказывает влияние на размеры продовольственных клубней. Наибольший средний размер клубней получен при обработке горячим туманом Гумата калия ($d_{cp}=52,91$ мм, среднее квадратическое отклонение $\sigma= 8,93$ мм), что на 4,4 % выше, чем на контрольном участке, не обработанном биопрепаратами. Установлено влияние предпосадочной обработки семенных клубней картофеля на процесс формирования клубней. Наибольший эффект на увеличение массы клубней оказывает вид препарата. Так обработка горячим туманом Гумата калия привела к увеличению массы клубней на 14,0 % в сравнении с обработкой горячим туманом препарата Бактофит. Вид обработки оказывает несколько меньшее влияние, чем препарат. В тоже время обработка горячим туманом Гуматом калия способствовала увеличению массы клубней на 11,7 %. Наибольшую урожайность 278 ц /га показала обработка семенных клубней горячим туманом Гумата калия, которая превысила аналогичную обработку препаратом Бактофит на 5,6 %. Следует отметить, что в сравнении с контролем обработка семян картофеля горячим туманом Гуматом калия позволила увеличить урожайность на 10,8 %. Установлено, что обработка семенных клубней биопрепаратами позволяет снизить массовую долю тяжелых металлов, содержащихся в продовольственном картофеле.

Библиографический список

1. Анализ применения различных видов гуматов и способов их использования при возделывании картофеля / М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева, Н.Н. Новиков, С.В. Митрофанов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2018. – № 3(39). – С. 88-93.
2. Анализ существующих биопрепаратов и гуминовых продуктов / И.Н. Горячкина, К.Н. Дрожжин, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, М.Ю. Костенко // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23.05.2019 г. – Рязань, 2019. - Часть 3. - С. 118-123.
3. Анализ технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов / И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносюк, О.А. Тетерина // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса: материалы 70-й Международной научно-практической конференции 23.05.2019 г. – Рязань, 2019. - Часть 3. - С. 124-128
4. Анализ технологий обработки биопрепаратами для стимуляции и защиты растений / М.Ю. Костенко, И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, А.И. Ликучев, Н.А. Костенко, В.С. Тетерин // Техническое обеспечение сельского хозяйства. 2020. № 1 (2). С. 122-127.
5. Анохина О. В. Влияние гуминовых препаратов на урожайность картофеля / О.В. Анохина, А.А. Кадулов // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 12. – С. 34-35.
6. Влияния режимов работы генератора горячего тумана на микробиологические показатели / И.Н. Горячкина, В.С. Мельников, В.С. Тетерин, Ф.М. Муродов // Вестник Совета молодых ученых Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. 2015. № 1. С. 150-154.
7. Патент № 2619469 С Российская Федерация, МПК А01С 1/00. Способ предпосадочной обработки корнеклубней растений : № 2015130981 : заявл. 24.07.2015: опубл. 16.05.2017 / Некрашевич В.Ф., Тетерин В.С., Соколов Д.О., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Мельников В.С.
8. Патент № 2731577 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/09. Агрегат для аэрозольной обработки пропашных культур: № 2019137170: заявл. 19.11.2019: опубл. 04.09.2020 / Бышов Н.В., Борычев С.Н., Костенко М.Ю., Рембалович Г.К., Безносюк Р.В., Горячкина И.Н., Богданчиков И.Ю., Тетерин В.С., Дрожжин К.Н.
9. Патент № 158282 U1 Российская Федерация, МПК А01С 1/08. Установка обработки корнеклубнеплодов растений перед посадкой или закладкой на хранение: № 2015131443/13: заявл. 28.07.2015: опубл. 27.12.2015 / Тетерин В.С., Соколов Д.О., Костенко М.Ю., Костенко Н.А., Горячкина И.Н., Мельников В.С.
10. Тетерин В. С. Способ аэрозольной обработки пропашных культур / В.С. Тетерин, Н.Н. Гапеева, Н.С. Панферов // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 1(45). – С. 100-107.
11. Установка для нанесения аэрозоля гуматов в потоке сельскохозяйственной продукции / И.Н. Горячкина, О.А. Тетерина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, И.А. Юхин // Вестник ВИЭСХ. 2017. № 4 (29). С. 124-128.
12. Kostenko M.Y., Goryachkina I.N., Rembalovich G.K., Drozhzhin K.N., Beznosyuk R.V. Studying the influence of treating potato seed tubers with hot fog of protective-stimulating preparations // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. С. 012024. DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012024

References

1. Analiz primeneniya razlichnyh vidov gumatov i sposobov ih ispol'zovaniya pri vozdeleyvanii kartofelya / M.YU. Kostenko, I.N. Goryachkina, V.S. Teterin, N.N. Gapeeva, N.N. Novikov, S.V. Mitrofanov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2018. – № 3(39). – S. 88-93.
2. Analiz sushchestvuyushchih biopreparatov i guminovyh produktov / I.N. Goryachkina, K.N. Drozhzhin, G.K. Rembalovich, R.V. Beznosyuk, M.YU. Kostenko // Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 23.05.2019 g. – Ryazan', 2019. - CHast' 3. - S. 118-123.
3. Analiz tekhnicheskikh sredstv dlya vneseniya biologicheskikh udobrenij i biopreparatov / I.N. Goryachkina, M.YU. Kostenko, G.K. Rembalovich, R.V. Beznosyuk, O.A. Teterina // Vklad universitetskoj agrarnoj nauki v innovacionnoe razvitie agropromyshlennogo kompleksa: materialy 70-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii 23.05.2019 g. – Ryazan', 2019. - CHast' 3. - S. 124-128
4. Analiz tekhnologij obrabotki biopreparatami dlya stimulyacii i zashchity rastenij / M.YU. Kostenko, I.N. Goryachkina, O.A. Teterina, A.I. Likuchev, N.A. Kostenko, V.S. Teterin // Tekhnicheskoe obespechenie sel'skogo hozyajstva. 2020. № 1 (2). S. 122-127.
5. Anohina O. V. Vliyanie guminovyh preparatov na urozhajnost' kartofelya / O.V. Anohina, A.A. Kadurov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – T. 32. – № 12. – S. 34-35.
6. Vliyaniya rezhimov raboty generatora goryachego tumana na mikrobiologicheskie pokazateli / I.N. Goryachkina, V.S. Mel'nikov, V.S. Teterin, F.M. Murodov // Vestnik Soveta molodyh uchenyh Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P.A. Kostycheva. 2015. № 1. S. 150-154.
7. Patent № 2619469 C Rossijskaya Federaciya, MPK A01C 1/00. Sposob predposadochnoj obrabotki korneklubnej rastenij : № 2015130981 : zayavl. 24.07.2015: opubl. 16.05.2017 / Nekrashevich V.F., Teterin V.S., Sokolov D.O., Kostenko M.YU., Kostenko N.A., Goryachkina I.N., Mel'nikov V.S.
8. Patent № 2731577 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01G 25/09. Agregat dlya aerazol'noj obrabotki propashnyh kul'tur: № 2019137170: zayavl. 19.11.2019: opubl. 04.09.2020 / Byshov N.V., Borychev S.N., Kostenko M.YU., Rembalovich G.K., Beznosyuk R.V., Goryachkina I.N., Bogdanchikov I.YU., Teterin V.S., Drozhzhin K.N.
9. Patent № 158282 U1 Rossijskaya Federaciya, MPK A01C 1/08. Ustanovka obrabotki korneklubneplodov rastenij pered posadkoj ili zakladkoj na hranenie: № 2015131443/13: zayavl. 28.07.2015: opubl. 27.12.2015 / Teterin V.S., Sokolov D.O., Kostenko M.YU., Kostenko N.A., Goryachkina I.N., Mel'nikov V.S.
10. Teterin V. S. Sposob aerazol'noj obrabotki propashnyh kul'tur / V.S. Teterin, N.N. Gapeeva, N.S. Panferov // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. – 2020. – № 1(45). – S. 100-107.
11. Ustanovka dlya naneseniya aerolya gumatov v potoke sel'skohozyajstvennoj produkcii / I.N. Goryachkina, O.A. Teterina, M.YU. Kostenko, G.K. Rembalovich, I.A. YUhin // Vestnik VIESKH. 2017. № 4 (29). S. 124-128.
12. Kostenko M.Y., Goryachkina I.N., Rembalovich G.K., Drozhzhin K.N., Beznosyuk R.V. Studying the influence of treating potato seed tubers with hot fog of protective-stimulating preparations // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. S. 012024. DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012024