

УДК 631.8

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

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ОБРАБОТКИ ГОРЯЧИМ ТУМАНОМ БИОПРЕПАРАТОВ РАСТЕНИЙ В ПЕРИОД ВЕГЕТАЦИИ

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*

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*

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*

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*

Ликучев Артем Игоревич
преподаватель кафедры ТМ и РМ для преподавания на ФДП и СПО
email: artem_likuchev@mail.ru
*Рязанский государственный
агротехнологический университет имени П.А.
Костычева, Рязань, Россия*

Для обеззараживания семян и предотвращения массового заражения используют биологические препараты. Это способствует и интенсификации роста растений. Предлагается перед посадкой семенные клубни картофеля обрабатывать горячим туманом биопрепаратов Гумат калия и Фитоспорин М на транспортёре-загрузчике с использованием генератора горячего тумана. Для стимулирования роста растений после обработки гербицидами дополнительно провести

UDC 631.8

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

STUDY OF PLANT BIOPREPARATIONS TREATMENT EFFECT WITH HOT MIST IN THE PERIOD OF VEGETATION

Goryachkina Irina Nikolaevna
Cand.Tech.Sci., associate Professor
RSCI SPIN- code: 1177-2057
email: gin.81@mail.ru
*Ryazan State Agrotechnological University named
after P.A. Kostychev, 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*

Beznosuk Roman Vladimirovich
Cand.Tech.Sci., associate Professor
RSCI SPIN- code: 1616-3982
email: romario345830@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*

Likuchev Artem Igorevich
lecturer of the Department
email: artem_likuchev@mail.ru
*Ryazan State Agrotechnological University named
after P.A. Kostychev, Ryazan, Russia*

Biological preparations are used to disinfect seeds and prevent mass infection. This also contributes to intensification of plant growth. It is proposed to treat potato seed tubers with hot mist of biopreparations Potassium humate and Fitosporin M before planting on a conveyor-loader using a hot mist generator. To stimulate plant growth after treatment with herbicides, it is proposed to carry out inter-row treatment with hot mist of biopreparations using a special device for potato treatment. To

междурядную обработку горячим туманом биопрепаратов с помощью специального устройства для обработки посадок картофеля. Для оценки развития растений проводили измерения высоты стеблей кустов картофеля и подсчитывали число листьев. Результаты представлены в виде составных гистограмм. Достоверность и воспроизводимость полученных данных оценивали с помощью критерия Кохрена. Данные экспериментов не превышали табличного значения критерия Кохрена $K_{кр}=0,54$. Исследованиями, проведенными с картофелем сорта «Лили», установлено, что обработка горячим туманом Гумата калия показала увеличение высоты стеблей на 13,6 % и количество листьев – на 14,2 %. Предпосадочная обработка горячим туманом биопрепаратов семенных клубней картофеля и обработка растений в период вегетации способствует ускоренному развитию вегетативной массы, причем в более ранние периоды, что повышает устойчивость растений при неблагоприятных условиях

Ключевые слова: БИОПРЕПАРАТЫ, ГОРЯЧИЙ ТУМАН БИОПРЕПАРАТОВ, ГЕНЕРАТОР ГОРЯЧЕГО ТУМАНА, КАРТОФЕЛЬ, ОЦЕНКА РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

evaluate the development of plants, the stem height of potato bushes was measured and the number of leaves was counted. Results are presented as stacked histograms. The reliability and reproducibility of the data obtained was evaluated using Cochran criterion. The experimental data did not exceed the table value of Cochran criterion $K_{cr} = 0.54$. Studies carried out with potatoes of "Lily" variety showed that the treatment with hot mist of Potassium humate caused an increase in the stem height by 13.6 % and the number of leaves - by 14.2 %. Pre-treatment of potato seed tubers with hot mist of biopreparations and plant treatment during the growing season contributed to the accelerated development of the vegetative mass in earlier periods, that increased the resistance of plants under unfavorable conditions

Keywords: BIOPREPARATIONS, HOT MIST FOR BIOPREPARATIONS, GENERATOR OF HOT MIST, POTATOES, EVALUATION OF PLANT DEVELOPMENT

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-174-010>

Введение

В процессе хранения семенной картофель минимально дорабатывают с целью исключения повреждений. Картофель в этом случае содержит большое количество почвы, что затрудняет его вентиляцию, в результате в ворохе клубней возникают очаги поражения. Для удаления зараженных клубней в процессе предпосадочной обработки производят сортировку всего вороха. В результате зараженные клубни обсеменяют оборудование картофелесортировального пункта, тем самым распространяя гнилостную микрофлору. Для предотвращения массового заражения периодически обрабатывают оборудование, а картофель активно вентилируют и подвергают воздушно-тепловому обогреву солнечной радиацией [9,12]. В последнее время для обеззараживания семян используются химические и биологические препараты [1,3,11]. Причем обработку ими проводят непосредственно во время посадки. Это

<http://ej.kubagro.ru/2021/10/pdf/10.pdf>

позволяет эффективно обеззараживать семена, что способствует интенсификации роста растений и ограничения развития болезней в процессе вегетации [2,7,8,10].

Методы и материалы исследований

Для повышения производительности посадочного процесса предложено вести обработку биопрепаратами в процессе подготовки семенных клубней к посадке [7,10,11]. Для этой цели на транспортер-загрузчик картофеля устанавливается короб, в который подается горячий туман биопрепаратов (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общий вид линии для предпосадочной обработки картофеля

Экспериментальные исследования обработки семенных клубней картофеля сорта «Лили» проводили ОАО «Авангард» Рязанского района Рязанской области. Картофель возделывался на темно-серой лесной почве, предшественник – соя. Для обработки использовался генератор горячего

тумана марки ВФ – 150. Для образования горячего тумана применяли следующие биопрепараты: Фитоспорин М, Гумат калия [1,4,5,12].

В процессе предпосадочной обработки картофеля осуществляются следующие операции: очистка семенных клубней от примесей, сортировка на фракции, удаление поврежденных клубней на переборочных столах, обработка биопрепаратами, размещение картофеля в хранилище для проведения воздушно-теплового обогрева (вентиляции).

Подготовку почвы проводили с помощью вертикального фрезерного культиватора. Посадку семенных клубней картофеля производили через две недели после обработки горячим туманом биопрепаратов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Общий вид посадки семенного картофеля с помощью картофелесажалки Л – 207

Дополнительных обработок и внесения удобрений при посадке не производилось. Через неделю после посадки производились слепое формирование гребней с помощью фрезерного культиватора, а затем

обработка гербицидом «Сойл». После появления всходов до смыкания ботвы производили междурядную обработку горячим туманом биопрепаратов для стимулирования роста растений картофеля после гербицидной обработки [3,6,10].

Для обработки горячим туманом биопрепаратов применяли навесной культиватор, оборудованный генераторами горячего тумана (рисунок 3).

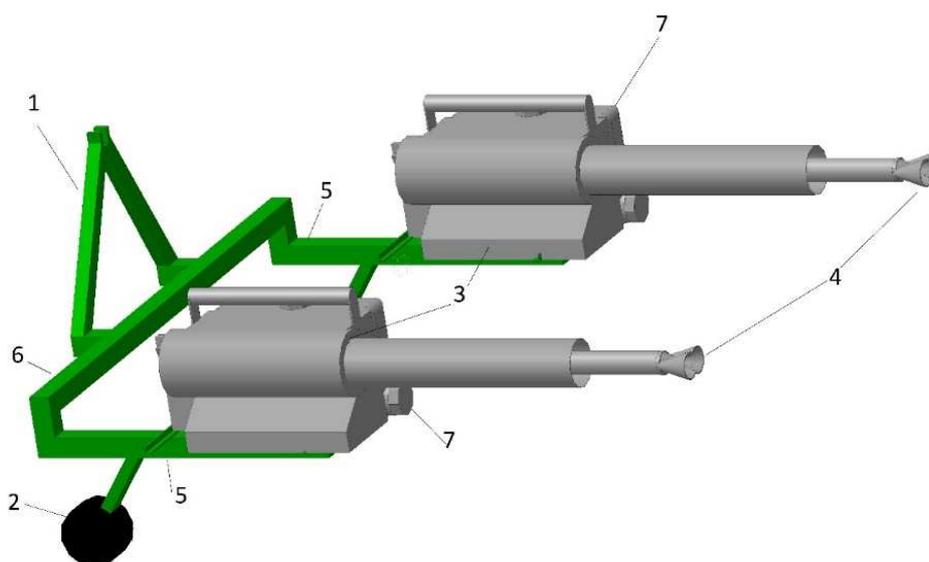


Рисунок 3 – Схема устройства для обработки растений картофеля горячим туманом биопрепаратов

Навесной культиватор снабжен генераторами горячего тумана. Генераторы горячего тумана имеют возможность изменения положения относительно рядков картофеля как по высоте, так и по ширине междурядий, что обеспечивает равномерное покрытие растений защитно-стимулирующими биопрепаратами. Навесной аэрозольный опрыскиватель пропашных культур содержит навеску 1 для крепления на трактор, копирующие колеса 2, генераторы горячего тумана 3, разветвленные сопла для изменения направления облака биопрепаратов 4.

Грядиль 5 закреплен на параллелограмном механизме 6 с возможностью копирования микрорельефа междурядий. Секции снабжены

скобами с болтовыми соединениями для перемещения на несущей раме, что позволяет регулировать расстановку генераторов тумана по ширине захвата. Для распределения потока горячего тумана на жаровой трубе установлены разветвленные сопла.

При движении навесного аэрозольного опрыскивателя разветвленные сопла движутся в пространстве между грядками. Параллелограммный механизм с опорным колесом позволяет копировать микрорельеф поля, что обеспечивает необходимое положение генератора горячего тумана относительно растений, расположенных на гребне.

Рабочая смесь из бака для рабочего раствора 7, при помощи нагнетателя давления рабочего раствора поступает в жаровую трубу 7 генератор горячего тумана 3 через эжектор, где образуется горячий туман дисперсностью менее 50 мкм. Благодаря разветвленным соплам генератор горячего тумана обрабатывает две грядки. При этом образуется облако горячего тумана биопрепаратов, которое покрывает равномерно листовую поверхность растений не только сверху, но и снизу. Учитывая, что устьица листьев в основном расположены снизу, что улучшает усвоение биопрепаратов. Общий вид устройства для обработки посадок картофеля горячим туманом биопрепаратов представлен на рисунке 4.

Для оценки развития растений проводили измерения высоты стеблей кустов картофеля и подсчитывали число листьев. Первые замеры развития растений производили 24.06.2021 года через месяц после посадки обработанных клубней картофеля. На поле выделяли несколько учетных делянок, чередуя их по ширине захвата устройства для обработки посадок картофеля горячим туманом биопрепаратов.



Рисунок 4 – Общий вид устройства для обработки посадок картофеля горячим туманом биопрепаратов

Для оценки достоверности и воспроизводимости полученных данных применяли критерий Кохрена. Расчетное значение критерия Кохрена рассчитывали по формуле:

$$K_{кр} = \max D_i / \sum_i^T D_i$$

где $\max D_i$ – наибольшее значение дисперсий из числа рассматриваемых параллельных T серий;

$\sum_i^T D_i$ – сумма дисперсий T серий. Рекомендуется принимать

$2 \leq T \leq 4$. Опыты считают воспроизводимыми при $K_{кр} \leq K_{крТ}$,

где $K_{крТ}$ – табличное значение критерия Кохрена, принимаемое в зависимости от доверительной вероятности P_d и числа степеней свободы $q=n-1$. Здесь T – число серий опытов; n – число измерений в серии.

Результаты исследований

Для трех серий экспериментов по определению высоты стеблей соответственно составляло: $K_{кр1}=0,46$; $K_{кр2}=0,41$; $K_{кр3}=0,53$, что не превышает табличного значения критерия Кохрена $K_{кр}=0,54$. На основе полученных данных была построена составная гистограмма распределения высот стеблей кустов картофеля, обработанных горячим туманом биопрепаратов (рисунок 5).

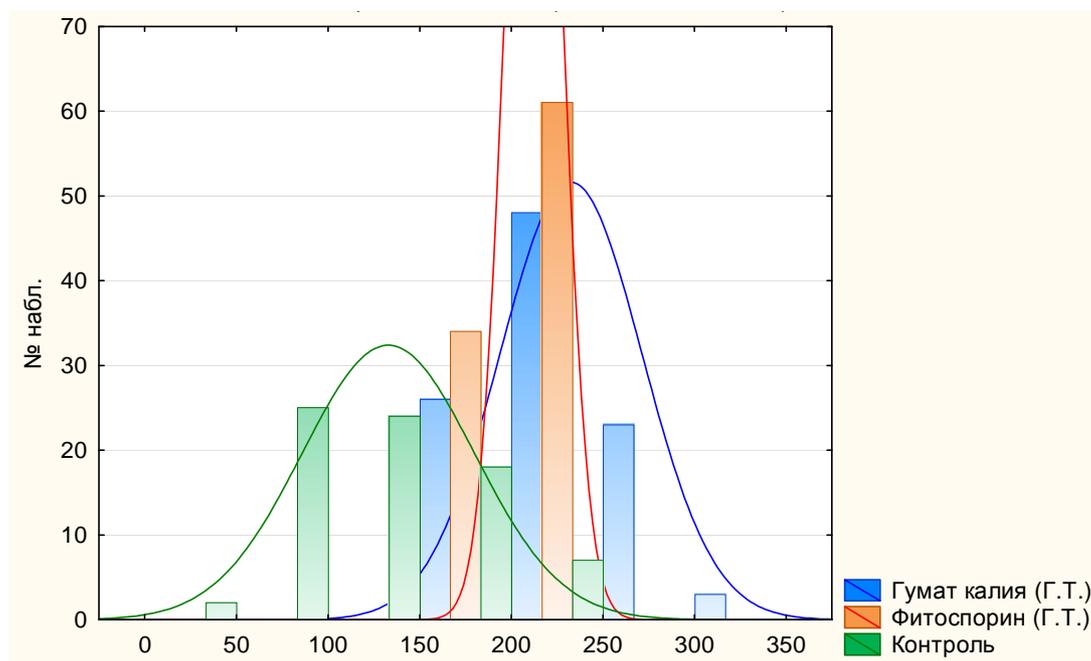


Рисунок 5 – Составная гистограмма распределения высот стеблей, обработанных горячим туманом биопрепаратов

Анализ рисунка 5 показал, что лучше развивались растения, обработанные при предпосадочной обработке горячим туманом Гумата калия. Обработка горячим туманом Фитоспорина М показала более стабильный результат, так как у большинства растений были одинаковое развитие стеблей. Анализ показал, что в сравнении с контролем высота стеблей кустов картофеля, обработанных горячим туманом Гумата калия была выше на 75,1 %, а Фитоспорина М – на 59,8 %.

Сравнение развития листовой поверхности оценивали по количеству листьев, расположенных на каждом стебле (рисунок 6). Оценку воспроизводимости опыта проводили с помощью критерия Кохрена, расчетные значения которого для разных серий составили: $K_{кр1}=0,43$; $K_{кр2}=0,53$; $K_{кр3}=0,39$, что не превышает табличного значения критерия Кохрена $K_{кр}=0,54$.

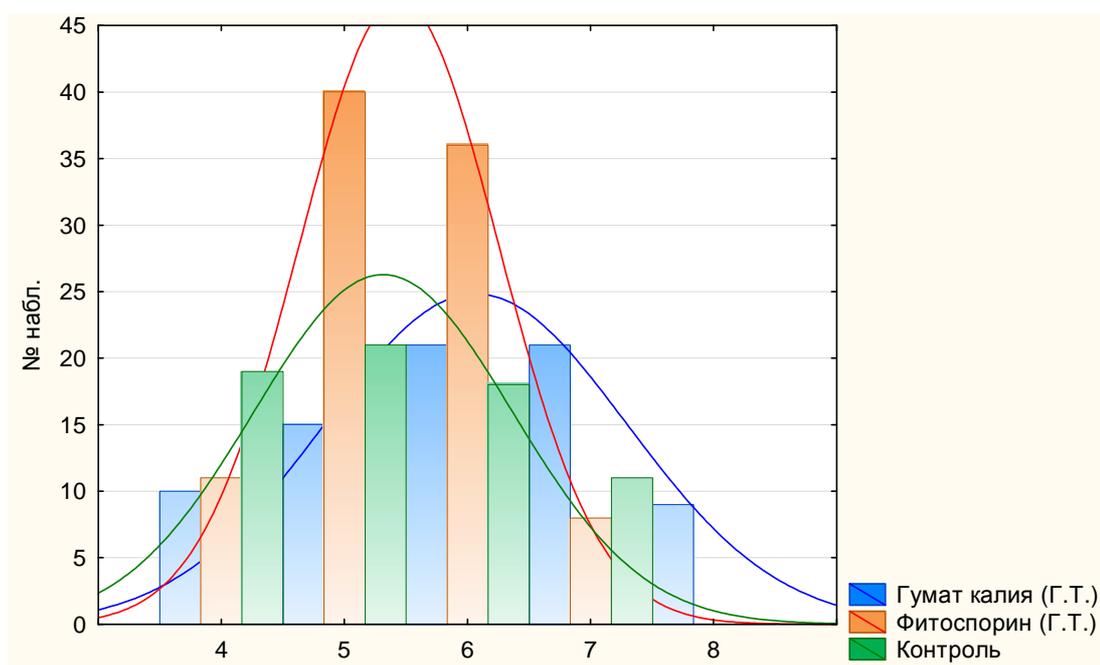


Рисунок 6 – Составная гистограмма распределения количества листьев на стеблях, обработанных горячим туманом биопрепаратов

Анализ рисунка 6 показал, что лучшее развитие растений, обработанных при предпосадочной обработке горячим туманом Гумата калия. Анализ гистограммы показал, что в сравнении с контролем количество листьев на стеблях, обработанных горячим туманом Гумата калия была выше на 14,2 %, а Фитоспорина М – на 2,4 %.

Для стимулирования растений после обработки гербицидами 24.06.2021 года была произведена обработка горячим туманом биопрепаратов растений картофеля во время вегетации. Оценку развития

растений производили 13.07.2021 года. Воспроизводимость результатов полученных данных осуществляли с помощью критерия Кохрена, расчетное значение которого для серии экспериментов составляло: $K_{кр1}=0,37$; $K_{кр2}=0,47$; $K_{кр3}=0,46$, что не превышает табличного значения критерия Кохрена $K_{кр}=0,54$. На основе опытных данных была построена составная гистограмма распределения высоты стеблей растений, обработанных горячим туманом биопрепаратов в процессе вегетации (рисунок 7).

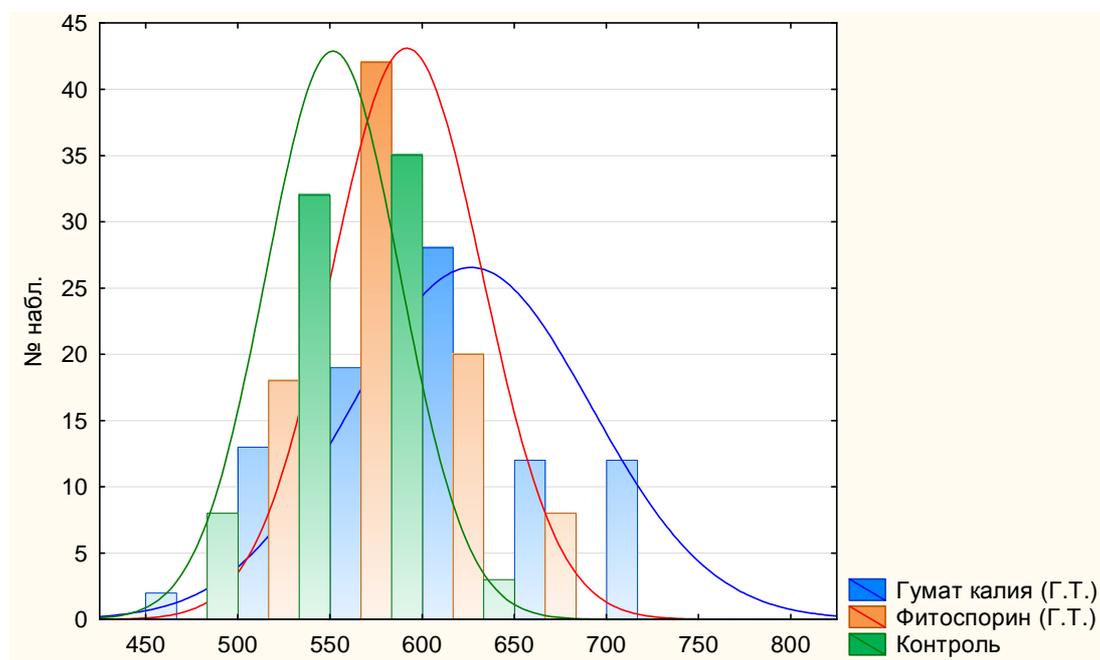


Рисунок 7 – Составная гистограмма распределения высоты стеблей растений, обработанных горячим туманом биопрепаратов в процессе вегетации

Анализ рисунка 7 показал, что лучше развивались растения, обработанные при обработке во время вегетации горячим туманом Гумата калия. Анализ показал, что в сравнении с контролем высота стеблей кустов картофеля, обработанных горячим туманом Гумата калия была выше на 13,6 %, а Фитоспорина М – на 7,2 %. Обработка горячим туманом

биопрепаратов во время предпосадочной обработки и в период вегетации позволяет ускорить развитие растений, повысить их устойчивость к заболеваниям, что особенно важно при неблагоприятных погодных условиях.

Оценка развития растений так же была проведена по количеству листьев, расположенных на стеблях кустов картофеля (рисунок 8). Воспроизводимость результатов полученных данных осуществляли с помощью критерия Кохрена, расчетное значение которого для серии экспериментов составляло: $K_{кр1}=0,49$; $K_{кр2}=0,50$; $K_{кр3}=0,53$, что не превышает табличного значения критерия Кохрена $K_{кр}=0,54$.

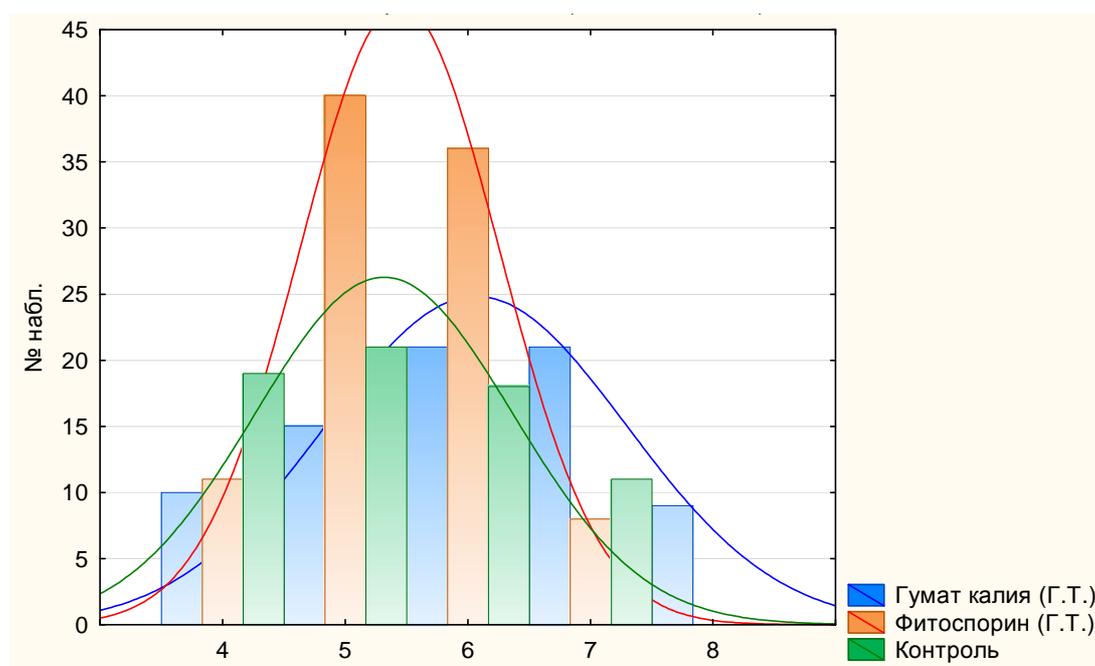


Рисунок 8 – Составная гистограмма распределения количества листьев на стеблях, обработанных горячим туманом биопрепаратов в процессе вегетации

Анализ рисунка 8 показал, что наибольшее количество листьев образовано на растениях, обработанных горячим туманом Гумата калия. Анализ гистограммы показал, что в сравнении с контролем количество

листьев на стеблях, обработанных горячим туманом Гумата калия была выше на 14,2 %, а Фитоспорина М – на 2,4 %. Количество листьев при оценке 24.06.2021 года и 13.07.2021 года практически не изменилось, но изменился их размер. Незначительное изменение количества листьев в процессе вегетации обусловлено сортовыми особенностями растений картофеля. В то же время проведение стимулирующих обработок биопрепаратами способствует лучшему развитию вегетативной массы.

Заключение

Таким образом, установлено, что предпосадочная обработка семенных клубней и обработка растений в период вегетации горячим туманом биопрепаратов способствует ускоренному развитию вегетативной массы. Стимулирование роста в начальный период способствует лучшему развитию растений, что особенно заметно по росту высоты стеблей. Исследованиями, проведенными с картофелем сорта «Лили», установлено, что обработка горячим туманом Гумата калия показала увеличение высоты стеблей на 13,6 % и количество листьев – на 14,2 %. Следует отметить, что развитие вегетативной массы при стимулировании горячим туманом биопрепаратов происходит в более ранние периоды, что повышает устойчивость растений при неблагоприятных условиях.

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 технических средств для внесения биологических удобрений и биопрепаратов / И.Н. Горячкина, М.Ю. Костенко, Г.К. Рембалович, Р.В. Безносок, 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
3. 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.

4. Анохина О. В. Влияние гуминовых препаратов на урожайность картофеля / О.В. Анохина, А.А. Кадуров // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32. – № 12. – С. 34-35.

5. Афиногенова С. Н. Влияние обработок гуматом и комплексными удобрениями на урожайность и показатели качества картофеля сортов Гала и Латона / С.Н. Афиногенова, О.В. Черкасов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 8(190). – С. 68-75.

6. Исследование работы генератора горячего тумана при обработке стеблестоя / М.Ю. Костенко, Р.В. Безносюк, И.Н. Горячкина, Г.К. Рембалович, Г.А. Борисов, М.Б. Латышенко // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. 2019. № 4 (44). С. 87-92.

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. Черникова О.В. Использование биостимуляторов в предпосевной обработке семян / О.В. Черникова, Ю.А. Мажайский // Селекция, семеноводство, технология возделывания и переработка сельскохозяйственных культур: материалы международной научно-практической конференции Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Российская академия наук федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр риса». – 2021. – С. 288-291.

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 vozdel'yvanii 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). – С. 88-93.

2. 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

3. 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.

4. Anohina O. V. Vliyanie guminovykh preparatov na urozhajnost' kartofelya / O.V. Anohina, A.A. Kadurov // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2018. – T. 32. – № 12. – S. 34-35.

5. Afinogenova S. N. Vliyanie obrabotok gumatom i kompleksnymi udobreniyami na urozhajnost' i pokazateli kachestva kartofelya sortov Gala i Latona / S.N. Afinogenova, O.V. CHerkasov // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – № 8(190). – S. 68-75.

6. Issledovanie raboty generatora goryachego tumana pri obrabotke stebelstoya / M.YU. Kostenko, R.V. Beznosyuk, I.N. Goryachkina, G.K. Rembalovich, G.A. Borisov, M.B. Latyshenok // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta im. P.A. Kostycheva. 2019. № 4 (44). S. 87-92.

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 propashnykh 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 propashnykh 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. CHernikova O.V. Ispol'zovanie biostimulyatorov v predposevnoj obrabotke semyan / O.V. CHernikova, YU.A. Mazhajskej // Selekcija, semenovodstvo, tekhnologiya vzdelyvaniya i pererabotka sel'skohozyajstvennykh kul'tur: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossijskoj Federacii Rossijskaya akademiya nauk federal'noe gosudarstvennoe byudzhethoe nauchnoe uchrezhdenie «Federal'nyj nauchnyj centr risa». – 2021. – S. 288-291.

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