

тебчанин (132,7 г/м²), фосфора – у лядвенца рогатого сорта Мозырянин (41,8 г/м²) и горошка мышиного (39,9 г/м²).

ЛИТЕРАТУРА

1. Сравнительная оценка продуктивности различных видов многолетних из семейства бобовые / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство и ветеринарная медицина. – Горки, 2022. – № 3. – С. 30-33.
2. Привалов, Ф. И. Резервы ресурсосбережения в растениеводстве / Ф. И. Привалов // Земледелие и селекция в Беларуси: Сборник научных трудов. – 2007. – Выпуск 43. – С. 3-14.
3. Физиолого-экологические основы оптимизации продукционного процесса агрофитоценозов (поликультура в растениеводстве) / В. Н. Прохоров [и др.]. – Мн.: Право и экономика. – 2005. – 370 с.
4. Егорова, В. Н. Горошек мышиный / В. Н. Егорова // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. / – Москва: МГУ, 1978. – С. 25-38.
5. Егорова, В. Н. Чина луговая / В. Н. Егорова // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. / – Москва: МГУ, 1978. – С. 64-75.
6. Лукашевич, Н. П., Биологические способности и продуктивность чины лесной при различных способах возделывания / Н. П. Лукашевич, И. И. Шимко // Сборник научных трудов Гродненского гос. аграрного ун-в. «Сельское хозяйство – проблемы и перспективы» – под ред. В. В. Пешко. Т. 62, (Агрономия). Гродно. – 2023. – С. 121-127.
7. Формирование продуктивности многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов / Н. П. Лукашевич [и др.] // Инновационные разработки АПК: резервы снижения затрат и повышения качества продукции: материалы Международ. науч.-практ. конф. (12-13 июля 2018 г., аг. Тулово). – Минск, 2018. С. 297-300.
8. Лукашевич, Н. П. Агрофитоценозы на основе многолетних бобовых трав / Н. П. Лукашевич [и др.] // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 57-58.
9. Продуктивное долголетие многолетних кормовых агрофитоценозов / Н. П. Лукашевич [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 4. – С. 8-11.
10. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1972. – 352 с.

УДК 633.521:631.82

ВЛИЯНИЕ ИММУНОМОДУЛИРУЮЩИХ ПРЕПАРАТОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЯ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО И ЕГО СТРУКТУРУ

М. Е. Маслинская, Н. С. Савельев, Е. В. Черехухина

РУП «Институт льна»

аг. Устье, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 211003,
Витебская обл., Оршанский р-н, аг. Устье, ул. Центральная, 27; e-mail:
margo.maslinskaya@mail.ru)

Ключевые слова: лен масличный, иммуномодуляторы, урожайность семян, сбор масла.

Аннотация. В полевом и производственном опытах в 2021-2023 гг. изучено влияние природных иммуномодулирующих составов при различных способах применения на формирование урожая семян льна масличного и его

структуру. Анализ структуры урожая показал, что при обработке изучаемыми препаратами количество растений на 1 м² составило 753-783 шт., число коробочек – 6,5-6,9 шт., число семян в коробочке – 7,1-7,5 шт., масса 1000 семян – 5,4-5,8 г. Применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) в фазу «елочка» с нормой расхода 1,0 л/га обеспечило повышение выживаемости и сохранности растений к уборке на 3,0 и 3,3 % соответственно, получение максимальной урожайности маслосемян (17,2 ц/га) и сбора масла с гектара посева (6,7 ц/га). Эффективность данного препарата подтверждена производственной проверкой: урожайность маслосемян составила 19,6 ц/га (+1,9 ц/га к контролю), денежная выручка – 2940,00 руб./га, рентабельность – 54,2 %.

INFLUENCE OF IMMUNOMODULATING PREPARATIONS ON THE FORMATION OF LINSEED SEED YIELD AND ITS STRUCTURE

M. E. Maslinskaya, N. S. Savelyev, E. V. Chereukhina

RUE «Flax Institute»

ag. Ustye, Republic of Belarus (Republic of Belarus, 211003, Vitebsk region, Orsha district, ag. Ustye, Central St., 27; e-mail: margo.maslinskaya@mail.ru).

Key words: linseed, immunomodulators, seed yield, collection of oil.

Summary. In field and production experiments in 2021-2023. The influence of natural immunomodulatory compounds with various methods of application on the formation of the yield of linseed seeds and its structure was studied. Analysis of the structure of the oilseed harvest showed that when treated with immunomodulatory drugs, the number of plants per 1 m² was 753-783 pcs., number of bolls – 6,5-6,9 pcs., number of seeds per boll – 7,1-7,5 pcs., weight of 1000 seeds – 5,4-5,8 g. Use of the drug No. 1 (VRP-3 + GK) in the «herringbone» phase with a consumption rate of 1,0 l/ha ensured an increase in the survival and preservation of plants for harvesting by 3,0 and 3,3 %, respectively, obtaining the maximum yield of oil seeds (17,2 c/ha) and oil collection per hectare of crops (6,7 c/ha). The effectiveness of this drug is confirmed by production testing: the yield of oilseeds was 19,6 c/ha (+1,9 c/ha to the control), cash revenue – 2940,00 rubles/ha, profitability – 54,2 %.

(Поступила в редакцию 10.06.2024 г.)

Введение. Лен масличный является ценной технической культурой, площади посевов которой в мировом сельскохозяйственном производстве ежегодно составляют 2,5-3,0 млн. га при валовом сборе семян 2,0-2,6 млн. т [1]. Семена льна содержат 42-54 % высококачественного масла и до 33 % белка. Практика показывает, что величина урожайности льна масличного определяется применяемой технологией его выращивания. Существенное влияние на продуктивность и каче-

ство семян оказывают такие технологические приемы, как сроки посева, нормы высева, обеспеченность растений элементами питания и сортовые признаки [2-4].

Согласно имеющимся данным мировых ученых, объем применения химических пестицидов с 1980 года увеличился более чем в два раза и продолжает расти, оказывая отрицательное действие на рост и развитие растений [4-6]. Потери от стрессовых факторов на таких культурах, как пшеница, ячмень, кукуруза, соя, сорго, овес, картофель, сахарная свекла, оцениваются в 51-82 %, что значительно превосходит те, что вызваны болезнями и вредителями [7].

В связи со сложившейся ситуацией перед учеными стоит задача поиска принципиально новых подходов к защите растений. Один из перспективных методов основан на применении иммуномодулирующих препаратов, которые способствуют повышению иммунного потенциала, когда растения за счет собственных возможностей справляются с болезнями. Иммуномодуляторы имеют широкий спектр действия, не несут нагрузки на окружающую среду, доступны по цене, не требуют многократных обработок (достаточно одной) и по праву считаются конкурентными по сравнению с пестицидами [8]. Создание препаратов на основе биогенных стимуляторов иммунитета растений – направление наукоемкое и перспективное [9]. В технологии возделывания льна масличного такие препараты ранее не применялись и не изучались, поэтому запланированные исследования являются важными и актуальными.

Цель работы – изучить эффективность применения иммуномодулирующих препаратов при возделывании льна масличного, их влияние на формирование урожая семян и его структуру.

Материалы и методика исследований. Объекты исследований: лен масличный, иммуномодулирующие препараты, продуктивность семян, элементы структуры продуктивности. Место проведения исследований – опытные поля РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области. Опыты заложены на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в четырехкратной повторности согласно общепринятой методике [9]. Общая площадь делянки – 16 м², учетная – 12,5 м². Нормы высева – 10,0 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – зерновые и зернобобовые культуры. Минеральные удобрения внесены в дозе N₅₀P₆₀K₉₀ кг/га д. в.

Агрохимическая характеристика представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Агрохимическая характеристика почвы

№ п/п	Показатели	2021 г.	2022 г.	2023 г.
1	pH солевой вытяжки	4,98	5,80	4,80
2	Гумус (по Тюрину), %	1,71	1,13	1,50
3	P ₂ O ₅ (по Кирсанову), мг/кг почвы	250	233	378
4	K ₂ O (по Масловой), мг/кг почвы	190	351	207

Схема полевого опыта включала несколько блоков: обработка семян (9 вариантов), обработка вегетирующих растений в фазу «елочка» (11 вариантов), обработка вегетирующих растений в фазу быстрого роста (10 вариантов) иммуномодулирующими препаратами (препарат №1 (ВРП-3+ГК); препарат №2 (ВРП-3+СК) и препарат №3 (ВРП-3+АМК)) в разных дозах внесения.

Статистическая обработка экспериментальных данных осуществлена с помощью программ Exel-2016, Statistica 2010.

Результаты исследований и их обсуждение. При изучении влияния иммуномодулирующих препаратов на выживаемость и сохраняемость растений льна масличного установлено, что выживаемость в среднем за годы исследований варьировала в пределах 75,3-78,3 %, сохраняемость к уборке составила 94,2-97,9 % (таблица 2). Максимальные значения изучаемых показателей отмечены в варианте 13 «ВРП-3 + ГК», 1,0 л/га при обработке растений в фазу «елочка» и составили 78,3 и 97,9 % соответственно.

Таблица 2 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на выживаемость и сохраняемость растений льна масличного (среднее 2021-2023 гг.)

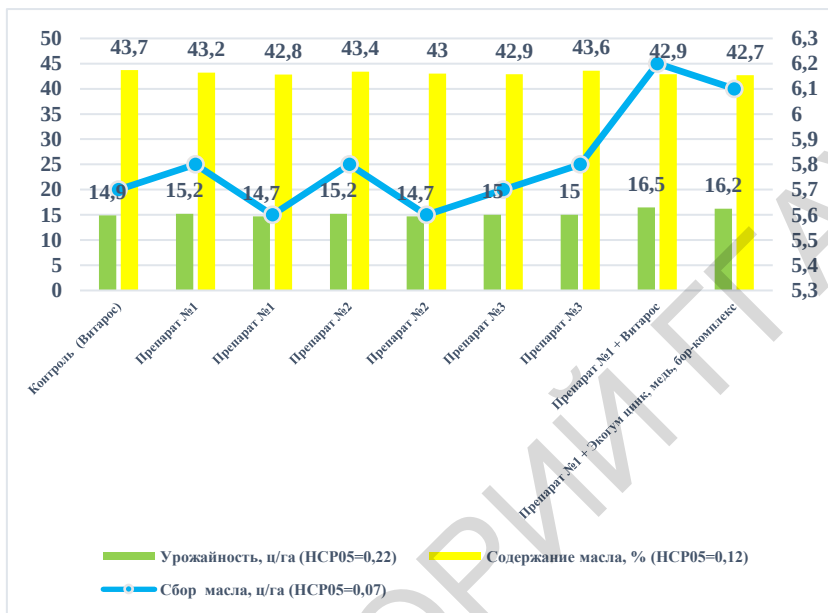
№ п/п	Вариант	Норма расхода, л/т, л/га	Выживаемость, %	Сохраняемость, %
1	2	3	4	5
1	Контроль (Витарос)	1,5	75,3	94,6
Предпосевная обработка семян				
2	Препарат №1	0,5	77,0	96,8
3	Препарат №1	0,7	76,5	95,4
4	Препарат №2	0,5	75,8	95,6
5	Препарат №2	0,7	77,8	96,1
6	Препарат №3	0,5	76,7	96,2
7	Препарат №3	0,7	76,0	95,2
8	Препарат №1 + Витарос	0,5 + 1,5	78,3	97,1
9	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	0,5 + 0,5	76,8	95,4

Продолжение таблицы 2

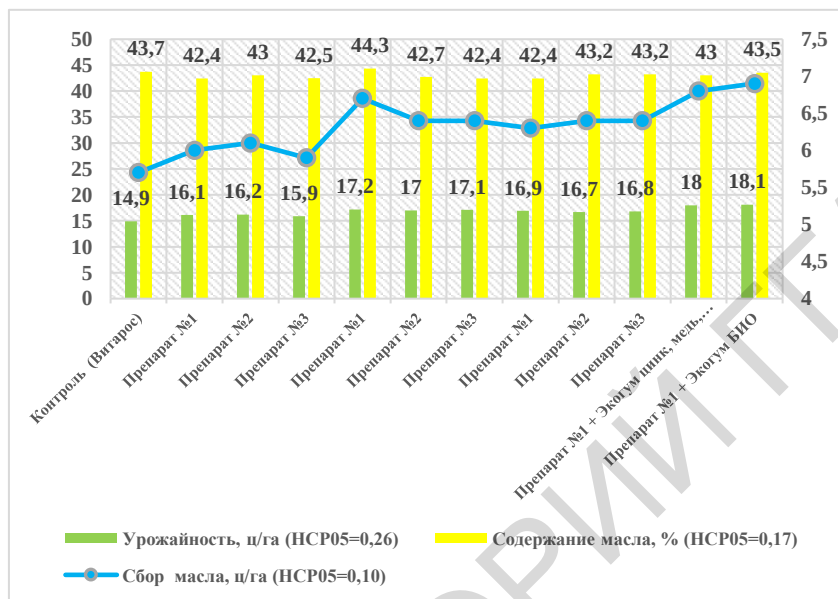
1	2	3	4	5
Обработка по вегетации в фазу «елочка»				
10	Препарат №1	0,5	76,2	96,4
11	Препарат №2		77,7	96,3
12	Препарат №3		76,8	97,3
13	Препарат №1	1,0	78,3	97,9
14	Препарат №2		77,3	95,9
15	Препарат №3		77,2	95,8
16	Препарат №1	2,0	77,3	96,9
17	Препарат №2		77,7	96,7
18	Препарат №3		77,5	96,3
19	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	1,0 + 2,0	76,7	95,4
20	Препарат №1 + Экогум БИО	1,0 + 2,0	77,2	95,0
Обработка по вегетации в период быстрого роста				
21	Препарат №1	0,5	77,3	95,4
22	Препарат №2		76,5	96,6
23	Препарат №3		77,0	95,2
24	Препарат №1	1,0	77,2	95,8
25	Препарат №2		76,5	95,0
26	Препарат №3		75,8	95,4
27	Препарат №1	2,0	75,5	95,2
28	Препарат №2		76,3	94,2
29	Препарат №3		77,5	95,7
30	Препарат №1 + Экогум цинк, медь, бор-комплекс	1,0 + 2,0	77,3	95,5

Изучено влияние иммуномодулирующих препаратов на урожайность семян (рисунок 1). При обработке семян наиболее эффективные варианты – совместное применение протравителя Витарос, ВСК (1,5 л/т) и препарата №1 (0,5 л/т) (вариант 8), а также совместное применение препарата №1 (0,5 л/т) с Экогум цинк, медь, бор-комплекс (вариант 9), использование которых способствовало повышению урожайности маслосемян на 1,6 и 1,3 ц/га соответственно.

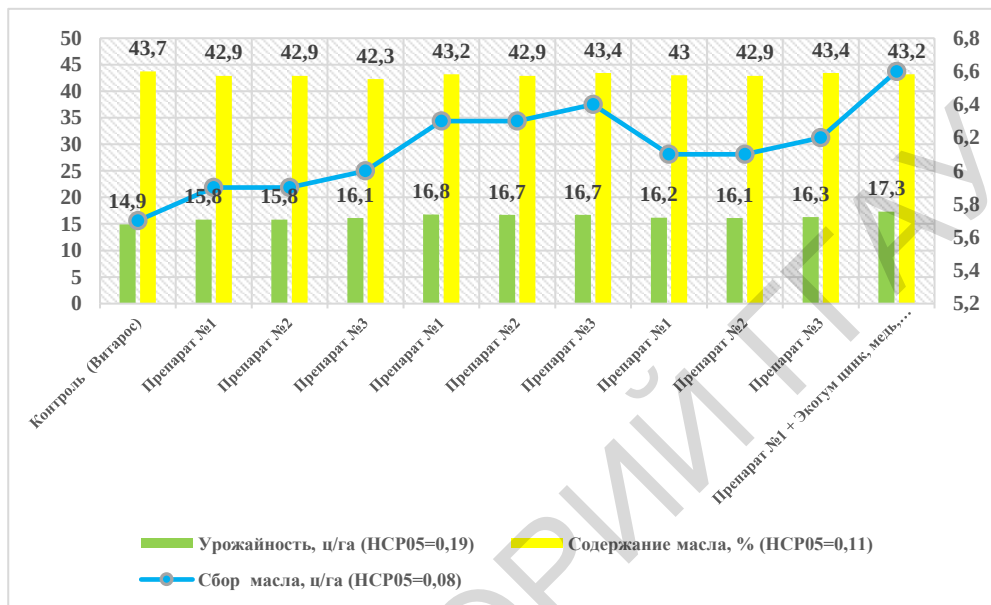
При обработке посевов льна в фазу «елочка» урожайность маслосемян в зависимости от варианта опыта достоверно увеличивалась от 1,0 ц/га (вариант 12) до 3,2 ц/га (вариант 20). Максимальную урожайность маслосемян (17,2 ц/га) обеспечило применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) (вариант 13).



а) обработка семян



б) обработка вегетирующих растений в фазу «елочка»



с) обработка вегетирующих растений в стадии быстрого роста

Рисунок 1 – Урожайность семян льна масличного, содержание и сбор масла

Наиболее эффективным из всех иммуномодулирующих препаратов в период быстрого роста был препарат № 1 с нормой расхода 1,0 л/га (вариант 24), в котором получена прибавка урожайности маслосемян 1,9 ц/га. Однако обработка посевов в период быстрого роста не обеспечила достоверного увеличения урожайности маслосемян в сравнении с фазой «елочка».

В среднем за годы исследований содержание масла в семенах при их обработке иммуномодулирующими препаратами варьировало в пределах 42,7-43,6 %, что уступало контрольному варианту на 0,1-1,0 %, превышение отмечено в варианте 13 при применении препарата № 1 с нормой расхода 1,0 л/га на 0,6 %.

Сбор масла при обработке семян иммуномодуляторами находился в пределах 5,6-6,2 ц/га (максимальный отмечен в варианте 8), при обработке вегетирующих растений в фазу «елочка» – 5,9-6,7 ц/га (максимальный отмечен в варианте 13), при обработке вегетирующих

растений в период быстрого роста – 5,9-6,4 ц/га (максимальный отмечен в варианте 26).

Анализ структуры урожая маслосемян показал, что при обработке иммуномодулирующими препаратами количество растений на 1 м² составило 753-783 шт. на растение, число коробочек – 6,5-6,9 шт., число семян в коробочке – 7,1-7,5 шт., масса 1000 семян – 5,4-5,8 г (таблица 2).

Таблица 3 – Влияние иммуномодулирующих препаратов на элементы структуры урожая льна масличного (среднее 2021-2023 гг.)

Вариант	Количество растений на 1 м ²	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
1	753	6,6	7,2	5,5
Предпосевная обработка семян				
2	770	6,6	7,3	5,6
3	765	6,6	7,3	5,6
4	758	6,6	7,4	5,5
5	778	6,5	7,2	5,5
6	767	6,6	7,4	5,6
7	760	6,6	7,3	5,4
8	783	6,7	7,5	5,4
9	768	6,7	7,4	5,5
Обработка по вегетации в фазу «елочка»				
10	762	6,7	7,3	5,4
11	777	6,8	7,2	5,6
12	768	6,8	7,2	5,6
13	783	6,8	7,3	5,6
14	773	6,7	7,3	5,6
15	772	6,8	7,3	5,6
16	773	6,8	7,3	5,6
17	777	6,7	7,2	5,6
18	775	6,7	7,2	5,6
19	767	6,9	7,2	5,8
20	772	6,8	7,2	5,7
Обработка по вегетации в период быстрого роста				
21	773	6,6	7,1	5,6
22	765	6,7	7,2	5,5
23	770	6,5	7,2	5,5
24	772	6,6	7,3	5,5
25	765	6,7	7,3	5,5
26	758	6,7	7,2	5,5
27	755	6,6	7,3	5,5
28	763	6,6	7,2	5,6
29	775	6,6	7,2	5,4
30	773	6,6	7,4	5,6

При обработке семян иммуномодулирующими препаратами количество растений на 1 м² превышало контроль на 5-30 растений, при обработке растений по вегетации в фазу «елочка» – на 9-30 растений, при обработке растений в период быстрого роста – на 2-22 растений.

Масса 1000 семян как при обработке семян, так и вегетирующих растений увеличилась соответственно на 0,1-0,3 г за исключением вариантов 7, 8, 10, 29 (наблюдалась тенденция к снижению на 0,1 г) и была на уровне контроля в вариантах 4, 5, 9, 22-27.

Проведена оценка эффективности иммуномодулирующего препарата в производственных условиях на землях РПУП «Устье» НАН Беларуси». Производственный опыт заложен с нормой высева 10,0 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – озимая пшеница.

За базовый вариант принята общепринятая технология возделывания льна масличного, предлагаемый вариант включал обработку посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом № 1 (ВРП-3 + ГК) в фазу «елочка» с нормой расхода препарата 1,0 л/га, применение которого в условиях опыта обеспечило максимальные значения всех изучаемых показателей. Отмечена прибавка к контролю по урожайности семян 1,9 ц/га (рисунок 2).

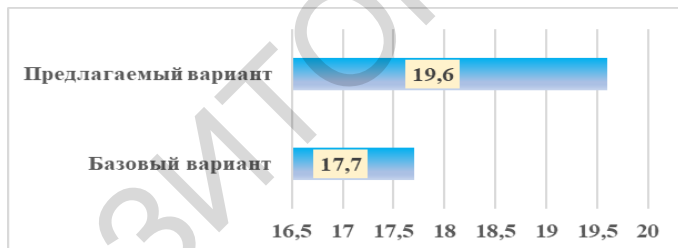


Рисунок 2 – Урожайность маслосемян в производственном опыте, 2023 г.

Производственные затраты в базовом варианте составили 1873,79 руб./га, в предлагаемом – 1906,93 руб./га. Денежная выручка в базовом варианте составила 2655,00 руб./га, в варианте с обработкой посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом в фазу «елочка» – 2940,00 руб./га. Рентабельность производства в базовом варианте составила 41,7 %, в варианте с обработкой посевов льна масличного иммуномодулирующим препаратом в фазу «елочка» – 54,2 %.

Заключение.

Изучена эффективность применения иммуномодулирующих препаратов в технологии возделывания льна масличного. Установлено,

что максимальное увеличение выживаемости и сохраняемости растений отмечено в варианте 13 «ВРП-3 + ГК» 1,0 л/га в фазу «елочка» и составило 3,0 и 3,3 % по отношению к контрольному варианту соответственно.

Наиболее эффективным для повышения урожайности семян было применение всех иммуномодулирующих препаратов в фазу «елочка» с нормой расхода 1,0 л/га, при это максимальные значения показателя (17,2 ц/га) обеспечило применение препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) (вариант 13).

Содержание масла в семенах варьировало в пределах 42,4-44,3 %. Наиболее высокое значение отмечено при применении препарата № 1 (ВРП-3 + ГК) с нормой расхода 1,0 л/га на 0,6 % (вариант 13), этот же вариант обеспечил и получение максимального сбора масла с гектара посева – 6,7 ц/га.

Изучение структуры урожайности позволило установить, что обработка семян иммуномодулирующими препаратами повышала количество растений на 1 м² на 5-30 шт., обработка растений в фазу «елочка» – на 9-30 шт., обработка растений в период быстрого роста – на 2-22 шт. по отношению к контролю. Масса 1000 семян как при обработке семян, так и вегетирующих растений увеличилась соответственно на 0,1-0,3 г за исключением вариантов 7, 8, 10, 29 (наблюдалась тенденция к снижению на 0,1 г) и была на уровне контроля в вариантах 4, 5, 9, 22-27.

Иммуномодулирующий препарат «ВРП-3 + ГК» с нормой расхода 1,0 л/га в производственных условиях оказал положительное влияние на урожайность маслосемян, которая достигла 19,6 ц/га, прибавка к контролю составила 1,9 ц/га, денежная выручка увеличилась на 285,00 руб./га, рентабельность производства – на 12,5 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авдеенко, А. П. Продуктивность льна масличного в условиях Ростовской области / А. П. Авдеенко, И. Н. Шестов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2014. – Т. 20. – С. 2141–2145.
2. Основные элементы технологии возделывания льна масличного в КБР / К. Г. Магомедов [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2008. – № 5. – С. 29-31.
3. Влияние удобрения, иммуномодулятора и росторегулятора на формирование урожая льна масличного сорта «Ручеек» в Калининградской области / С. А. Ермаков [и др.] // Научный вклад молодых исследователей в сохранение традиций и развитие АПК. – СПб., 2016. – Ч. I. – С. 32-34.
4. Состояние производства и совершенствование элементов технологии возделывания льна масличного в южном регионе Российской Федерации / А. С. Бушнев [и др.] // Масличные культуры. – 2013. – № 2. – С. 155-156.
5. Михайликова, В. В. Динамика применения действующих веществ в пестицидах / В. В. Михайликова, Н. С. Стребкова // Сахарная свекла. – 2023. – № 6. – С. 34-36.

6. Илларионов, А. А. Химический метод защиты растений: история становления, современное состояние и перспективы развития / А. А. Илларионов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2014. – № 4 (43). – С. 70-78.
7. Кабашникова, Л. Ф. Прайминг защитных реакций в растениях при патогенезе: приобретенный иммунитет / Л. Ф. Кабашникова // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2020. – №4. – С. 19-29. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.46646/2521-683X/2020-4-19-29>.
8. Поликсенова, В. Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) / В. Д. Поликсенова // Вестник БГУ. Серия 2. – 2009. – №1. – С. 48-60.
9. Яхин, О. И. Биостимуляторы в агротехнологиях: проблемы, решения, перспективы / О. И. Яхин, А. А. Лубянов, И. А. Яхин // Агрохимический вестник. – 2016. – № 1. – С. 15-21.
10. Возделывание льна масличного. Типовые технологические процессы / В. А. Прудников [и др.] // Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений: сборник отраслевых регламентов / РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию»; под общ. ред. Ф. И. Привалова. – Минск, 2022. – С. 425-437.

УДК 632.9 : 635. 262 «324»

ВИДОВОЙ СОСТАВ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ГНИЛЕЙ ЧЕСНОКА ОЗИМОГО В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Н. А. Матиевская

УО «Гродненский государственный аграрный университет»
г. Гродно, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 230008,
г. Гродно, ул. Терешковой, 28, e-mail: ggau@ggau.by)

Ключевые слова: чеснок озимый, возбудители гнилей, распространенность, культуральные свойства, морфологические признаки.

Аннотация. Проведено обследование посадочного материала и растений чеснока озимого в разных областях Республики Беларусь. В результате было установлено, что инфицированность культуры фитопатогенами составляет 20-25 %. Из пораженных растений чеснока выделено шесть возбудителей гнилей. При изучении культуральных свойств, морфологических признаков и индивидуальных особенностей спорообразования патогенны были идентифицированы и отнесены нами к следующим видам: *Botryotinia porri*, *Fusarium redolens*, *Embellisia allii*, *Penicillium allii*, *Fusarium acuminatum*, *Fusarium avenaceum*.