

of the fertilizer made it possible to increase profitability by 7.71-31.49 % for the Pershatsvet variety, 30.16-47.99 % for the Scarb variety and 3.61-20.23 % for the Rubin variety.

УДК 633.854:631.1(003.13):631.811.98

ХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

М.Е. Маслинская, Н.С. Савельев, Е.В. Черехухина, кандидаты с.-х. наук
РУП «Институт льна», аг. Устье, mte-83@tut.by
(Дата поступления статьи в редакцию 29.02.2024)

Рецензент: Власов А.Г., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье изложены результаты исследований по применению препаратов биологического происхождения Агромик, Ж, Гордебак, Ж, Бактофиш, Ж, Бактопин, Ж, Вермикс, Ж в технологии возделывания льна масличного. Исследования проведены в 2021–2023 гг. на опытных полях РУП «Институт льна». Выявлено положительное влияние биопрепаратов на биометрические показатели, урожайность семян и ее структуру, накопление и сбор масла с гектара посева, проведен расчет экономической эффективности новых приемов возделывания. Установлено, что комплексное использование препарата Агромик, Ж позволило сформировать наибольшую урожайность семян льна масличного (17,0 ц/га) при накоплении сухого вещества 35,1 %, масла – 43,1 %. При этом сбор масла с гектара посева составил 6,4 ц, стоимость продукции – 2050,0 руб./га, чистый доход – 687,78 руб./га, рентабельность – 36,9 %.

Введение

В настоящее время актуален вопрос повышения урожайности и качества произведенной продукции при возделывании сельскохозяйственных культур, в том числе и льна масличного. Значительно расширились сведения о роли средств химизации и выделены направления по снижению применения объемов минеральных удобрений при возделывании сельскохозяйственных растений, при этом увеличилась роль микробиологических препаратов в защите растений от различных стрессов [1–3]. В отличие от химических средств защиты, микробиологические препараты не только способствуют повышению устойчивости к болезням, активизируя иммунные механизмы защиты растений, но и обладают антистрессовым эффектом, обеспечивают увеличение фиксации атмосферного азота и повышение устойчивости растений к неблагоприятным погодным условиям, таким как засуха, заморозки, переувлажнение. Полезная микрофлора способствует наиболее полному раскрытию потенциала сорта, оздоровлению почвенной микрофлоры, повышению плодородия почвы [4–5].

В настоящее время недостаточно изученными являются вопросы целесообразности применения препаратов биологического происхождения в технологии возделывания льна масличного, подбор наиболее эффективных из них, способы применения и их роль в жизни льняного растения.

Цель исследований – изучить эффективность применения препаратов биологического происхождения при возделывании льна масличного и выделить наиболее перспективные для дальнейшего использования.

Материалы и методы исследований

Объекты исследования – растения льна масличного сорта *Дар* и биопрепараты Агромик, Ж, Гордебак, Ж, Бактофиш, Ж, Бактопин, Ж и Вермикс, Ж. Полевые опыты заложены в 2021–2023 гг. на опытных полях РУП «Институт льна» (Оршанский район, Витебская область) по общепринятой методике [6] в четырехкратной повторности. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая, характеризующаяся следующими показателями: рН – 4,7–6,1; содержание гумуса (по Тюрину) – 1,39–1,70 %, P₂O₅ (по Кирсанову) – 210–368 мг/кг почвы, K₂O (по Масловой) – 205–284 мг/кг почвы. Общая площадь делянки – 16 м², учетная – 12,5 м². Агротехника – общепринятая для возделывания льна масличного в Республике Беларусь [7]. Минеральные удобрения вносили в дозе N₅₀P₆₀K₉₀ и сульфат цинка в дозе 2 кг/га д.в. Норма высева – 10,0 млн всхожих семян на гектар. Схема полевого опыта включала предпосевную обработку семян (с), обработку растений в фазу «елочка» (в), а также комплексную обработку (семян и растений в фазу «елочка») изучаемыми препаратами в рекомендуемых дозах.

Метеорологические условия в годы исследований существенно различались. Так, в период всходы – цветение как в 2021 г., так и в 2022 г. количество выпавших осадков имело близкие значения – 88,5 и 95,7 мм соответственно, при этом сумма активных температур в 2022 г. была значительно ниже – 863 и 681 °С соответственно. Данный период в 2021 г. можно охарактеризовать как слабо засушливый (ГТК=1,03), в 2022 г. – как оптимально влажный (ГТК=1,40). В условиях 2023 г. в этот период отмечался недостаток влаги и повышенный температурный режим (ГТК=0,35), количество выпавших осадков составило 31,4 мм, а сумма активных температур – 903,4 °С. В период цветение – созревание в 2021 г. количество выпавших осадков составило 39,3 мм при значении данного показателя в условиях 2022 г. – 97,2 мм, в условиях 2023 г. – 320,6 мм. При этом суммы активных температур данного периода составили 875 °С, 960 °С и 1379,5 °С соответственно. Общее количество осадков за период вегетации в 2021 г. составило 127,8 мм при общей сумме активных температур 1738 °С, в 2022 г. – 192,7 мм и 1641 °С, в 2023 г. – 345,3 мм и 2203,9 °С соответственно. В общем, 2022 г. и 2023 г. можно определить как благоприятные для возделывания льна масличного (ГТК=1,17 и 1,57), а 2021 г. – как относительно благоприятный (ГТК=0,74).

Обработка экспериментальных данных осуществлялась с использованием программ Exel-2016, Statistica 2016.

Результаты исследований

Изучено влияние препаратов биологического происхождения на полевую всхожесть, выживаемость и сохраняемость растений к уборке. Отмечено, что значения полевой всхожести находилась в пределах 78,0–81,0 %, выживаемость растений составила 72,3–75,1 %, сохраняемость к уборке – от 89,2 % до 95,6 % (таблица 1). Существенных различий в вариантах опыта не установлено.

Таблица 1. Влияние биопрепаратов на полевую всхожесть, выживаемость и сохраняемость растений льна (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Полевая всхожесть, %	Выживаемость, %	Сохраняемость, %
Витарос, ВСК (контроль)	78,0	73,2	93,9
АгроМик, Ж (с)	78,5	75,0	95,6
АгроМик, Ж (в)	78,9	74,5	94,4
АгроМик, Ж (с+в)	79,1	75,1	95,0
Гордебак, Ж (с)	78,3	74,3	94,9
Гордебак, Ж (в)	78,4	74,5	95,0
Гордебак, Ж (с+в)	78,4	74,0	94,4
БактоФиш, Ж (с)	78,8	74,2	94,2
БактоФиш, Ж (в)	78,4	73,1	93,3
БактоФиш, Ж (с+в)	78,9	73,6	93,4
Бактопин, Ж (с)	80,0	73,7	92,1
Бактопин, Ж (в)	80,2	73,8	92,1
Бактопин, Ж (с+в)	80,4	73,1	90,9
Вермикс, Ж (с)	80,4	73,2	91,0
Вермикс, Ж (в)	81,0	72,3	89,2
Вермикс, Ж (с+в)	80,6	72,7	90,4
<i>НСР₀₅</i>	<i>1,8–2,3</i>	<i>1,9–2,3</i>	<i>1,2–2,1</i>

Изучено изменение высоты растений в течение вегетационного периода (рисунк 1).

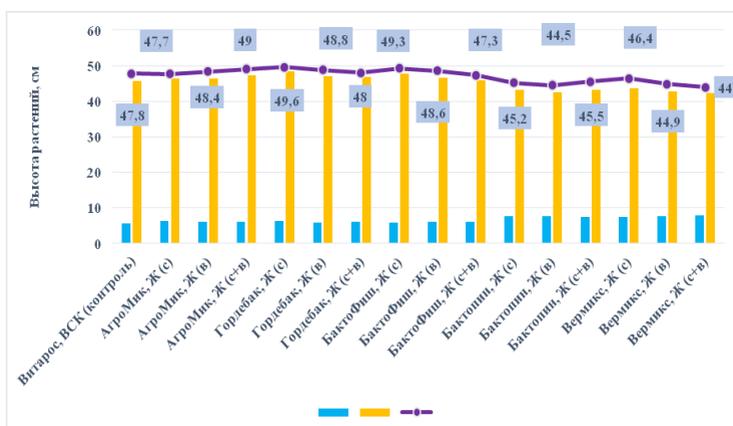


Рисунок 1. Изменение высоты растений льна масличного в течение вегетационного периода (среднее за 2021–2023 гг.)

В фазу «елочка» значения данного показателя составили 5,7–7,8 см, в период цветения – 42,3–48,4 см, в фазу зеленой спелости – 44,0–49,6 см. Максимальную высоту сформировали растения в вариантах с обработкой семян и по вегетации препаратом Гордебак, Ж (49,6 и 48,8 см соответственно), обработкой семян препаратом Бактофиш, Ж (49,3 см), а также при комплексном применении препарата Агромик, Ж (49,0 см).

Накопление питательных веществ в растительном организме увеличивает по мере роста и развития растений льна (таблица 2).

Таблица 2. Влияние биопрепаратов на содержание сухого вещества, % (среднее за 2022-2023 гг.)

Вариант	Конец бутонизации – начало цветения			Зеленая спелость		
	2022 г.	2023 г.	Среднее	2022 г.	2023 г.	Среднее
Витарос, ВСК (контроль)	20,1	29,1	24,6	28,4	35,3	31,9
АгроМик, Ж (с)	20,5	28,5	24,5	28,5	33,8	31,2
АгроМик, Ж (в)	20,9	29,3	25,1	32,7	37,4	35,1
АгроМик, Ж (с+в)	22,2	29,0	25,6	32,3	37,5	34,9
Гордебак, Ж (с)	20,4	28,6	24,5	29,9	37,3	33,6
Гордебак, Ж (в)	20,3	28,0	24,2	30,2	36,4	33,3
Гордебак, Ж (с+в)	19,1	29,0	24,1	29,7	37,2	33,5
БактоФиш, Ж (с)	20,9	28,5	24,7	28,3	35,2	31,8
БактоФиш, Ж (в)	19,5	30,4	25,0	28,4	36,2	32,3
БактоФиш, Ж (с+в)	20,1	32,6	26,4	27,2	37,7	32,5
Бактопин, Ж (с)	19,0	31,7	25,4	26,7	35,9	31,3
Бактопин, Ж (в)	19,7	31,2	25,5	28,0	36,5	32,3
Бактопин, Ж (с+в)	20,5	31,8	26,2	27,5	35,9	31,7
Вермикс, Ж (с)	22,4	33,9	28,2	32,3	36,5	34,4
Вермикс, Ж (в)	19,6	31,2	25,4	32,6	36,3	34,5
Вермикс, Ж (с+в)	21,6	31,8	26,7	30,7	38,9	34,8
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,25</i>	<i>0,44</i>	<i>0,27</i>	<i>0,51</i>	<i>0,30</i>	<i>0,34</i>

В условиях 2022 г. в период бутонизация – начало цветения льна содержание сухого вещества составило 19,0–22,4 %, в 2023 г. – 28,0–33,9 %. В среднем за годы исследований максимальное значение показателя (28,2 %) отмечено в варианте с предпосевной обработкой семян препаратом Вермикс, Ж. В стадии зеленой спелости льна масличного в 2022 г. содержание сухого вещества варьировало в пределах 26,7–32,6 %, в 2023 г. – 33,8–38,9 %. Максимальные значения (34,9–35,1 %) в среднем за годы исследований отмечены в вариантах с обработкой вегетирующих растений и при комплексном применении препарата Агромик, Ж.

При определении влияния биопрепаратов на урожайность семян установлено, что комплексное применение препарата Агромик обеспечило максимальные значения урожайности как по годам исследований (в 2021 г. – 15,4 ц/га, в

2022 г. – 16,8 ц/га, в 2023 г. – 18,8 ц/га), так и в среднем – 17,0 ц/га (+1,8 ц/га контролю) (рисунок 2).

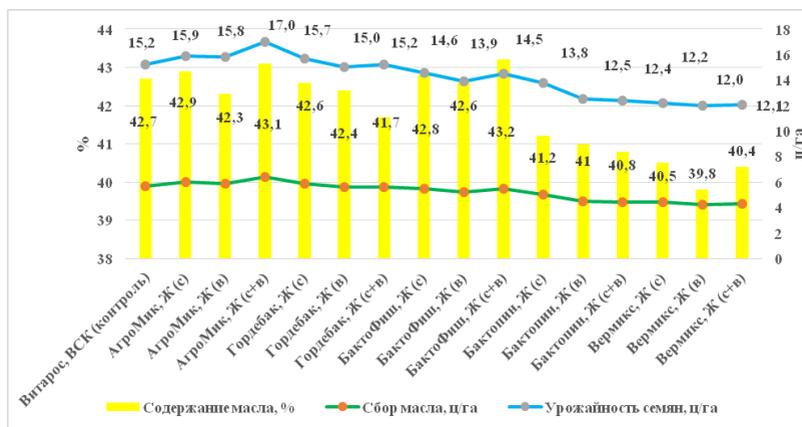


Рисунок 2. Урожайность семян, содержание и сбор масла с гектара посева (среднее за 2021–2023 гг.)

Содержание масла в семенах льна масличного в зависимости от применяемого препарата в среднем за 2021–2023 гг. составило 39,8–43,2 %. Отмечено положительное влияние на накопление масла в вариантах с применением препарата Агромик, Ж при предпосевной обработке семян (42,9 %) и комплексном применении (43,1 %), а также при обработке семян (42,8%) и комплексном применении препарата Бактофиш, Ж (43,2 %). Сбор масла в среднем за три года исследований составил 4,2–6,4 ц/га. Выделены варианты с применением препарата Агромик, Ж при обработке семян, растений по вегетации и комплексном использовании (6,0 ц/га, 5,9 ц/га и 6,4 ц/га соответственно), а также препарата Гордебак, Ж при обработке семян (5,9 ц/га).

Изучено влияние биопрепаратов на элементы структуры урожайности (таблица 3).

Количество коробочек на растении в 2021 г. варьировало в пределах 7,0–7,4 шт., в 2022 г. – 6,7–7,5 шт., в 2023 г. – 6,0–7,0 шт. при среднем значении за три года 6,4–7,2 шт. Влияния биопрепаратов на величину данного показателя не установлено.

В условиях 2021 г. в коробочках растений сформировано 5,7–6,3 шт. семян, в 2022 г. – 6,9–7,3 шт., в 2023 г. – 6,0–7,2 шт., в среднем за годы исследований – 6,4–6,9 шт. Максимальное значение (6,9 шт.) отмечено при комплексном применении биопрепарата Агромик, Ж.

Масса 1000 семян в среднем за три года по изучаемым биопрепаратам варьировала от 5,1–5,6 г в зависимости от применяемого препарата и способа его применения. Значительных различий по вариантам опыта по отношению к контролю не обнаружено.

Таблица 3 – Элементы структуры урожайности льна масличного в зависимости от применяемого биопрепарата (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Количество коробочек на растении, шт.	Число семян в коробочке, шт.	Масса 1000 семян, г
Витарос, ВСК (контроль)	6,9	6,5	5,4
АгроМик, Ж (с)	7,1	6,7	5,6
АгроМик, Ж (в)	7,1	6,8	5,6
АгроМик, Ж (с+в)	7,2	6,9	5,6
Гордебак, Ж (с)	7,1	6,6	5,4
Гордебак, Ж (в)	6,9	6,6	5,5
Гордебак, Ж (с+в)	7,1	6,5	5,5
БактоФиш, Ж (с)	7,0	6,4	5,6
БактоФиш, Ж (в)	6,9	6,4	5,3
БактоФиш, Ж (с+в)	6,9	6,6	5,3
Бактопин, Ж (с)	6,6	6,6	5,3
Бактопин, Ж (в)	6,5	6,6	5,3
Бактопин, Ж (с+в)	6,5	6,5	5,4
Вермикс, Ж (с)	6,4	6,7	5,2
Вермикс, Ж (в)	6,4	6,6	5,2
Вермикс, Ж (с+в)	6,4	6,6	5,1
<i>НСР₀₅</i>	<i>0,07-0,09</i>	<i>0,03-0,07</i>	<i>0,04-0,08</i>

Разработка технологии возделывания льна масличного предполагает применение различных агротехнических приемов, способствующих повышению экономической эффективности. Конечная цель технологии возделывания культуры – повышение урожайности маслосемян. Следует отметить, что при использовании ряда препаратов необходимо оценивать экономическую целесообразность их применения. Экономическая эффективность рассчитывалась с учетом урожайности маслосемян, а также стоимости применяемых препаратов. В зависимости от варианта опыта стоимость продукции варьировала в пределах 1815,00–2550,00 руб./га, чистый доход – 63,47–687,78 руб./га, рентабельность – 3,7–36,9 % (таблица 4).

Наиболее высокие значения показателей стоимости продукции, чистый доход и рентабельность получены в варианте с комплексным применением био-препарата Агромик и составили в среднем за 2021–2023 гг. 2550,00 руб./га, 687,78 руб./га и 36,9 % соответственно. По отношению к контрольному варианту превышение составило 270,00 руб./га, 180,10 руб./га и 8,3 % соответственно.

Заключение

Применение биопрепаратов не оказывает существенного влияния на полевою всхожесть (78,0–81,0 %), выживаемость (72,3–75,1 %) и сохраняемость растений к уборке (89,2–95,6 %). Максимальную высоту в фазе зеленой спелости сформировали растения в вариантах с обработкой семян и по вегетациипрепаратом Гордебак, Ж (49,6 и 48,8 см соответственно), обработкой семян препаратом Бактофиш, Ж (49,3 см), а также при комплексном применении препа-

Таблица 4 – Экономическая эффективность новых агротехнических приемов в посевах льна масличного (среднее за 2021–2023 гг.)

Вариант	Стоимость продукции, руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость, руб./т	Чистый доход, руб./га
Витарос, ВСК (контроль)	2280,00	28,6	1166,00	507,68
АгроМик, Ж (с)	2385,00	35,7	1105,01	628,03
АгроМик, Ж (в)	2370,00	28,3	1169,49	522,20
АгроМик, Ж (с+в)	2550,00	36,9	1095,42	687,78
Гордебак, Ж (с)	2355,00	34,3	1117,04	601,24
Гордебак, Ж (в)	2250,00	26,5	1186,03	470,96
Гордебак, Ж (с+в)	2280,00	28,1	1170,60	500,69
БактоФиш, Ж (с)	2190,00	33,5	1123,82	549,23
БактоФиш, Ж (в)	2085,00	18,2	1269,47	320,43
БактоФиш, Ж (с+в)	2175,00	22,9	1220,95	404,62
Бактопин, Ж (с)	2070,00	19,7	1253,09	340,73
Бактопин, Ж (в)	1875,00	6,3	1410,78	111,52
Бактопин, Ж (с+в)	1860,00	5,6	1420,27	98,86
Вермикс, Ж (с)	1830,00	7,2	1399,48	122,63
Вермикс, Ж (в)	1800,00	3,7	1447,11	63,47
Вермикс, Ж (с+в)	1815,00	4,5	1435,40	78,16

рата Агромик, Ж (49,0 см). Формированию максимальных значений урожайности семян (17,0 ц/га), накоплению масла (43,1 %), сбору масла с гектара посева (6,4 ц/га) способствовало комплексное применение препарата Агромик. При изучении структуры урожайности отмечено положительное влияние препарата Агромик, Ж при комплексном использовании на количество семян в коробочке (6,9 шт.). Расчет экономической эффективности применения препаратов биологического происхождения в технологии возделывания льна масличного позволил выделить препарат Агромик, Ж, применение которого способствовало получению максимальной стоимости продукции (2050,0 руб./га), чистого дохода (687,78 руб./га) и рентабельности (36,9 %).

Литература

1. Курбанов, Р.Ф. Способ продления производственного долголетия посевов многолетних бобовых трав / Р.Ф. Курбанов, В.Е. Сайтов, И.Н. Ходырев // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 8. – С. 98-103.
2. Черемисинов, М.В. Влияние регуляторов роста и протравителей семян на площадь листьев ячменя / М.В. Черемисинов, С. А. Емелев // Методы и технологии в селекции растений и растениеводстве: материалы VI Международной научно-практической конференции (к 125-летию Федерального аграрного научного центра Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого), Киров, 01-03 июля 2020 года. – Киров: Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого, 2020 – С. 244-246.
3. Леконцева, Т.А. Использование биопрепаратов на льне-долгунце / Т.А. Леконцева, Е.С. Лыбенко // Вестник Вятского ГАТУ. – 2021 – № 4 (10). Сельскохозяйственные науки. – С. 2-3.
4. Тиханович И.А. Биопрепараты в сельском хозяйстве: методология и практика применения микроорганизмов в растениеводстве и кормопроизводстве / И.А. Тиханович [и др.]. – М.: Россельхозакадемия, 2005. – 154 с.

5. Шайкова, Т.В. Микробиологические препараты и их роль в повышении продуктивности и оздоровлении посевов льна-долгунца / Т.В. Шайкова, А.Д. Степин // Известия Велюколуцкой ГСХА. – 2018. – №2. – С. 31-37.

6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

7. 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.

ECONOMIC EFFICIENCY OF BIOPREPARATION USE IN OILSEED FLAX CULTIVATION

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

The research results of the use of such biological preparations as Agromik, Zh, Gordebak, Zh, Baktofish, Zh, Baktopin, Zh, Vermix, Zh in oilseed flax cultivation technology are presented in the article. The studies were conducted on the experimental fields of the Republican Unitary Enterprise "Institute of Flax" in 2021-2023. The positive effect of biological products on biometric indicators, seed yield and its structure, accumulation and collection of oil per hectare of crops was revealed. The economic efficiency of new cultivation techniques was calculated. It was established that the complex use of Agromik, Zh product made it possible to form the highest oilseed flax yield (17.0 q/ha). The accumulation of dry matter and oil was 35.1 and 43.1 %, respectively. At the same time, the oil yield per hectare of crops amounted to 6.4 q, the cost of products made up 2050.0 rubles/ha, net income was 687.78 rubles/ha, and profitability was 36.9 %.

УДК 633.17:631.55.034

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА УРОЖАЙНОСТИ ЗЕЛЕННОЙ МАССЫ СОРГОВЫХ КУЛЬТУР В РАЗНЫЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ РАСТЕНИЙ

Г.В. Седукова, Н.В. Кристова, кандидаты с.-х. наук

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г.Гомель

(Дата поступления статьи в печать 02.05.2024)

Рецензент: Надточаев Н.Ф., кандидат с.-х. наук

Аннотация. В статье изложены результаты изучения продуктивности посевов сорговых культур в разные фазы укосной спелости при одноукосном и двухукосном использовании на дерново-подзолистой супесчаной почве на юго-востоке Беларуси. Установлено, что наибольшую продуктивность обеспечивают посеvy сорго сахарного. При посеве культур во второй декаде мая на дерново-подзолистой супесчаной почве данная культура обеспечивает урожайность зеленой массы в фазу начала выметывания метелки в среднем на уровне 470 ц/га, что на 7 % выше, чем урожайность сорго-суданкового гибри-