

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ НОВЫХ ПРИЕМОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛЬНА МАСЛИЧНОГО

М. Е. МАСЛИНСКАЯ, Н. С. САВЕЛЬЕВ, Е. В. ЧЕРЕУХИНА

Республиканское научное дочернее предприятие «Институт льна»,
аг. Устье, Республика Беларусь, 211003

(Поступила в редакцию 13.04.2022)

Исследования проведены на опытных полях РУП «Институт льна» в 2017–2019 годы. Выявлено положительное влияние изучаемых приемов на урожайность маслосемян: посев по озимой ржи в качестве сидеральной культуры обеспечил повышение данного показателя на 1,3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом; применение препарата Полифункур, Ж способствовало повышению урожайности маслосемян на 1,9 ц/га по отношению к контролю (без сидерата) и на 0,6 ц/га по отношению к варианту с сидеральной культурой. Отмечена тенденция увеличения количества коробочек на растении с 6,3 шт. до 7,1 шт. и массы 1000 семян с 5,6 г до 6,1 г. Применение препарата Полифункур, Ж на фоне сидерата озимая рожь способствовало увеличению содержания масла в семенах на 1,0 % по отношению к контролю и на 1,7 % по отношению к сидерату в чистом виде. Наибольший сбор масла 8,1 ц/га (+1,5 ц/га к контролю) отмечен в варианте сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум Бор, Медь, Цинк комплекс, ВР – 2,0 л/га. В лабораторных условиях отмечены высокие посевные качества семян льна масличного в вариантах опыта с использованием новых агротехнических приемов. Эффективность новых приемов подтверждена в производственных условиях: отмечено повышение урожайности маслосемян на 2,0–2,5 ц/га по отношению к контролю, снижение себестоимости продукции на 81,65–87,50 рублей, повышение денежной выручки на 277,20–311,85 рублей с гектара посева. Выявлены наиболее перспективные варианты в технологии возделывания льна масличного: использование сидеральной культуры, а также посев сидеральной культуры с внесением биоудобрения «Полифункур», Ж в норме 3,0 л/га (обработка зеленой массы сидеральной культуры) с заделкой в почву.

Ключевые слова. лен масличный, сидеральные культуры, биодеструкторы, урожайность маслосемян, масличность семян, сбор масла.

The studies were carried out on the experimental fields of RUE «Institute of Flax» in 2017–2019. A positive effect of the studied methods on the yield of oilseeds was revealed: sowing after winter rye as a green manure crop provided an increase in this indicator by 0.13 t/ha compared to the control variant; the use of the drug Polifunkur, Zh contributed to an increase in the yield of oilseeds by 0.19 t/ha in relation to the control (without green manure) and by 0.06 t/ha in relation to the variant with green manure crop. There was a tendency to increase the number of bolls per plant from 6.3 pcs. up to 7.1 pcs. and the weight of 1000 seeds from 5.6 g to 6.1 g. The use of the drug Polifunkur, Zh against the background of winter rye green crop contributed to an increase in the oil content in the seeds by 1.0 % compared to the control and by 1.7 % relative to the green manure in its purest form. The highest oil yield of 0.81 t/ha (+0.15 t/ha to control) was noted in the variant 'green manure (winter rye) + Polifunkur (3.0 l / ha) + Ecoгum Boron, Copper, Zinc complex, water solution (2.0 l / ha). Under laboratory conditions, high sowing qualities of oil flax seeds were noted in the experimental variants using new agrotechnical methods. The effectiveness of new methods was confirmed under production conditions: an increase in the yield of oilseeds by 0.20–0.25 tons per hectare was noted in relation to the control, a decrease in the cost of production by 81.65–87.50 rubles, an increase in cash proceeds by 277.20–311.85 rubles per hectare of crops. The most promising options in the technology of oil flax cultivation were identified: the use of green manure crops, as well as the sowing of green manure crops with the introduction of biofertilizer Polifunkur, Zh at a rate of 3.0 l / ha (treatment of green mass of green manure crops) with incorporation into the soil.

Key words. oilseed flax, green manure crops, biodestructors, oilseed yield, seed oil content, oil collection.

Введение

Интенсификация сельскохозяйственного производства на основе широкого применения пестицидов (гербицидов, инсектицидов и др.) привела, через сложную цепь взаимодействий, к негативным результатам и угрозе не только для сельского хозяйства, но и для всей природы и здоровья человека [1, с. 39]. В связи с этим, при выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе и льна, особую актуальность приобретает разработка и освоение новых агротехнологий с применением экологически безопасных высокоэффективных защитно-стимулирующих комплексов и физиологически активных веществ [2, с. 22]. Использование этих принципов и механизмов позволяет получать экологически чистые продукты для медицинских, диетических, косметических и других целей [3, с. 3]. Одним из приемов экологизации технологии возделывания льна масличного может быть использование зелёного удобрения, сокращённо – сидерация. В качестве сидератов в Беларуси повсеместно используют редьку масличную, горчицу, рапс, озимую рожь и др. [4, с. 81]. Сидеральное удобрение оказывает многостороннее положительное влияние на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур, в том числе и льна [5, с. 20]. В настоящее время в РУП «Институт микробиологии НАН Беларуси» разработаны биологические препараты, способствующие быстрому разложению корневых остатков и зеленой массы. Поэтому представляет интерес проведение исследований по использованию в качестве сидеральной культуры озимой ржи, вариантов с обработкой ее биопрепаратами (биодеструкторами), в состав которых входит специально подобранный комплекс селекционных штаммов микроорганизмов и ферментов

с ксилоназной и целлюлозной активностью, обеспечивающих быстрое разложение растительных остатков, а также применение стимуляторов роста растений.

Цель исследований – разработать новые приемы повышения урожайности семян льна масличного на основе применения сидеральной культуры и различных вариантов сочетания с экологически безопасными препаратами.

Основная часть

Объектами исследования служили растения льна масличного сорта Илим, рожь озимая в качестве сидеральной культуры, биодеструкторы, стимуляторы роста растений. Полевые опыты заложены на опытном поле РУП «Институт льна» Оршанского района Витебской области по общепринятой методике [6]. Повторность опыта четырехкратная. Площадь делянки 16 м², учетная – 12,5 м². Агротехника общепринятая для возделывания льна масличного в Республике Беларусь. Минеральные удобрения внесены в дозе N₄₀P₆₃K₉₆ кг/га д.в. Норма высева – 10 млн всхожих семян на гектар. Предшественник – зерновые. Почва – дерново-подзолистая среднесуглинистая. Уход за посевами заключался в обработке против льняной блохи, сорняков и болезней. Схема полевого опыта представлена в табл. 1.

Определяли следующие параметры: количество коробочек на растении, урожайность маслосемян, массу 1000 семян, содержание и сбор масла с гектара посева. Статистическая обработка данных проведена с использованием компьютерной программы «Excel 2010».

Важным фактором формирования урожая является тепло, которое определяет процесс питания растений, их рост и продуктивность. Влагообеспеченность почв и растений определяется суммой выпавших атмосферных осадков в течение вегетационного периода возделывания сельскохозяйственных культур. Метеорологические условия в годы проведения исследований различались как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Так, период посева в 2017 году характеризовался пониженным температурным фоном, который сохранился до третьей декады мая. Затем сложились благоприятные условия для роста и развития льна, близкие к среднегодовым за исключением второй декады июля, за которую выпала тройная норма осадков. Метеорологические условия 2018 г. в Оршанском районе Витебской области характеризовались недостатком атмосферных осадков (32,0–95,7 % нормы) и температурным режимом выше средних многолетних значений. Метеорологические условия периода вегетации 2019 г. характеризовались избытком атмосферных осадков (127,7–174,3 % нормы) за исключением июня (отклонение от нормы – 51,3 %) и теплым периодом вегетации. Температура в апреле - августе превысила средние многолетние значения на 1,4 °С. Отклонение от нормы находилось в пределах от -1,9 до 4,3 °С.

Таблица 1. Схема полевого опыта

№ п/п	Вариант
1	Контроль (без сидерата)
2	Сидерат (озимая рожь)
3	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га
4	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Микросил Zn + В – 5,0 л/т (при инкрустации семян) – Фон
5	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум комплекс, цинк, медь – 1,0 л/га (внесение при обработке против льняной блохи)
6	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум АФ, ВР - 1,0 л/га (внесение при химпрополке против двудольных сорняков)
7	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум БИО – 2,0 л/га (внесение при химпрополке против двудольных сорняков)
8	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум БИО - 2,0 л/га (внесение при химпрополке против злаковых сорняков)
9	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экосил, ВЭ 50 г/л – 0,1 л/га (внесение при 1 – кратной обработке против болезней)
10	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экосил, ВЭ 50 г/л – 0,1 л/га (внесение при 2 – кратной обработке против болезней)
11	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + МикроСтим Zn+В – 2,0 л/га – (внесение в фазу бутонизации)
12	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум комплекс, цинк, медь – 1,0 л/га (внесение в фазу бутонизации)
13	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экосил, ВЭ 2,5 г/л – 1,0 л/га (внесение в фазу «елочка»)
14	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум ФК, ВР – 2,0 л/га (внесение в фазу «елочка»)
15	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум, Цинк комплекс, ВР – 2,0 л/га (внесение в фазу «елочка»)
16	Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум Бор, Медь, Цинк комплекс, ВР – 2,0 л/га (внесение в фазу «елочка»)

Определение полевой всхожести показало, что значения ее варьировали в зависимости от вариантов опыта в пределах 81,0–85,0 %. Выживаемость растений составила 78,0–82,0 %. Следует отметить, что

существенного влияния изучаемые факторы на полевую всхожесть и выживаемость растений не оказали по отношению к контролю (рис. 1).



Рис. 1. Полевая всхожесть и выживаемость растений в изучаемых вариантах

Выявлено положительное влияние изучаемых приемов на урожайность маслосемян. В зависимости от вариантов опыта прибавка к контролю составила 1,3–2,6 ц/га. Посев по озимой ржи в качестве сидеральной культуры обеспечил повышение урожайности на 1,3 ц/га по сравнению с контрольным вариантом, где она была минимальной – 15,7 ц/га. Применение препарата Полифункур способствовало повышению урожайности маслосемян на 1,9 ц/га по отношению к контролю (без сидерата) и на 0,6 ц/га по отношению к варианту с сидеральной культурой (табл. 2).

Таблица 2. Влияние изучаемых приемов на урожайность маслосемян и элементы структуры урожая

№ п/п	Урожайность маслосемян, ц/га	Количество коробочек на растении, шт.	Масса 1000 семян, г	Содержание масла, %	Сбор масла, ц/га
1	15,7	6,3	5,6	47,2	6,6
2	17,0	6,6	5,9	46,5	7,0
3	17,6	7,1	6,0	48,2	7,5
4	17,9	7,1	5,9	48,6	7,7
5	18,0	6,9	5,7	48,7	7,7
6	17,8	6,7	5,8	49,6	7,8
7	17,6	6,7	5,7	46,7	7,3
8	17,8	6,4	6,0	48,7	7,7
9	17,9	6,5	5,9	47,9	7,6
10	18,2	6,6	6,1	47,7	7,6
11	17,7	6,5	6,1	48,8	7,6
12	17,8	6,6	6,1	47,8	7,5
13	17,5	6,5	6,0	48,2	7,5
14	17,5	6,5	5,9	48,2	7,5
15	18,3	6,7	6,1	48,8	7,9
16	18,2	6,5	6,1	50,1	8,1
<i>HCP₀₅</i>	<i>0,15</i>	<i>0,06</i>	<i>0,04</i>	<i>0,24</i>	<i>0,09</i>

Отмечено повышение урожайности маслосемян при применении препарата Полифункур на фоне сидеральной культуры озимая рожь с использованием микроудобрений. Так, в варианте 15 (сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум, Цинк комплекс, ВР – 2,0 л/га) получена урожайность маслосемян 18,3 ц/га, прибавка по отношению к контролю составила 2,6 ц/га, а по отношению к сидерату в чистом виде – 1,3 ц/га.

Применение сидеральной культуры, а также обработка по вегетации стимуляторами роста и удобрениями способствовали увеличению количества коробочек на растении. Значение данного показателя варьировало от 6,3 шт. (вариант 1) до 7,1 шт. (варианты 3, 4). Отмечена тенденция увеличения массы 1000 семян с 5,6 г в контрольном варианте до 6,1 г. в вариантах 10, 11, 12, 15, 16.

Содержание масла в контрольном варианте составило 47,2 %, при применении озимой ржи в качестве сидеральной культуры – 46,5 %. Применение Полифункура на фоне сидерата озимая рожь (вариант 3) способствовало увеличению данного показателя на 1,0 % по отношению к контролю (вариант 1) и на 1,7 % по отношению к сидерату в чистом виде (вариант 2).

Наибольший сбор масла 8,1 ц/га отмечен в варианте 16 (сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум Бор, Медь, Цинк комплекс, ВР – 2,0 л/га), прибавка к контролю составила 1,5 ц/га.

В результате проведенных исследований установлено, что при применении озимой ржи в качестве сидеральной культуры не отмечено ее влияния на содержание гумуса в почве. Осенью до ее посева содержание гумуса в почве в контрольном варианте составило 2,43 %. После уборки льна масличного этот показатель 2,41 %. Установлено увеличение содержания фосфора и калия в почве при использовании озимой ржи в качестве сидерата на 2 и 3 мг/кг почвы соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Влияние сидеральных культур на показатели плодородия почвы

Вариант	Гумус, %	Содержание	
		фосфора, мг/кг почвы	калия, мг/кг почвы
Агрохимические показатели почвы опытного участка до посева сидератов			
Контроль	2,43	157	207
Агрохимические показатели почвы опытного участка после уборки льна масличного			
Контроль	2,42	158	208
Сидерат (озимая рожь)	2,41	159	210

Проведен анализ влияния новых технологических приемов на посевные качества семян льна масличного урожая 2018 г. в лабораторных условиях. Энергию прорастания семян определяли после 3 суток роста в темноте в термостатируемых условиях (24 °С) в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге. Через 7 суток проращивания в тех же условиях определяли всхожесть семян. Полученные результаты представлены на рис. 2.

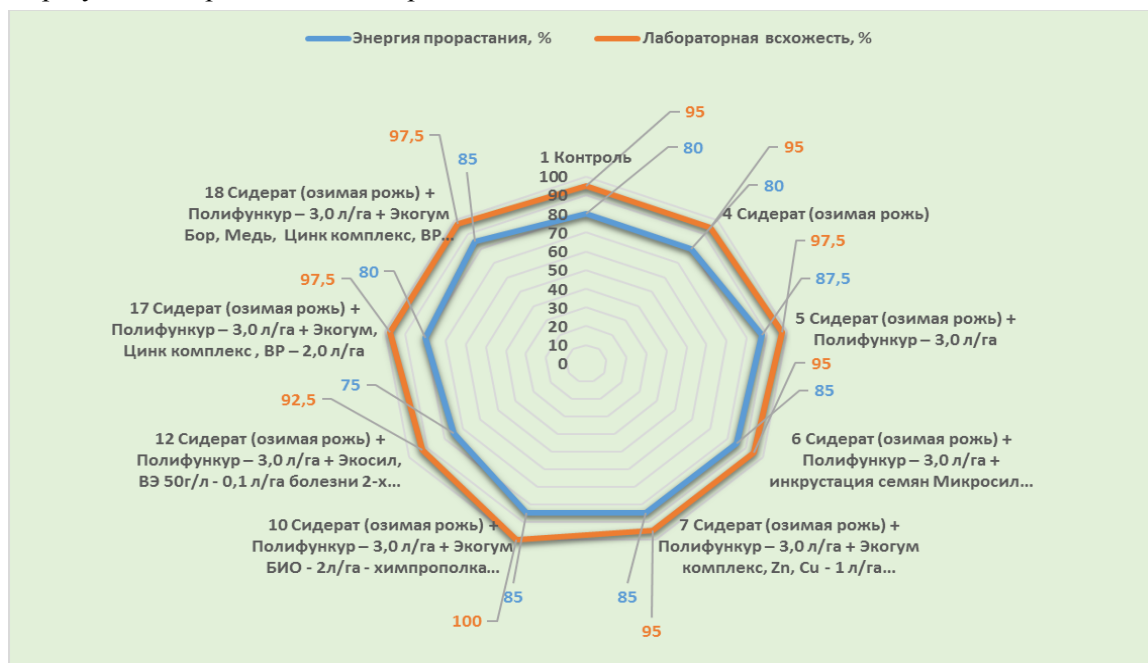


Рис. 2. Влияние новых приемов на показатели энергии прорастания и лабораторной всхожести

Установлено, что посевные качества семян льна масличного в вариантах опыта с использованием новых агротехнических приемов оказались высокими. Вместе с тем некоторые обработки снижали эти показатели по сравнению с контролем, где установлена 95 % энергия прорастания и всхожесть маслосемян.

Так, в варианте, где были использованы «сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экосил, ВЭ 50 г/л – 0,1 л/, болезни 2-кратная обработка», отмечено снижение энергии прорастания до 75,0 %, а всхожести семян – до 92,5 %. Наиболее высокими показателями качества семян отличался вариант «сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум БИО – 2,0 л/га, химпрополка – злаковые», в котором получены значения показателей энергии прорастания 85 % и всхожести семян 100 %.

Эффективность новых приемов на основе применения сидеральных культур и экологически безопасных препаратов подтверждена в производственных условиях. Производственный опыт заложен с нормой высева 10 млн всхожих семян на гектар.

Предшественник льна масличного – озимая пшеница. В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые приемы способствовали повышению урожайности маслосемян. При посеве сидеральной культуры с заделкой в почву значение данного показателя составило 22,0 ц/га (+4,0 ц/га к контролю); при посеве сидеральной культуры с внесением биоудобрения «Полифункур»,

в норме 3,0 л/га (обработка зеленой массы сидеральной культуры) с заделкой в почву – 22,5 ц/га, (+ 4,5 ц/га к контролю).

Проведенные экономические расчеты показали, что при незначительном увеличении производственных затрат (на 22,70–58,38 рублей на гектар) отмечено снижение себестоимости продукции на 81,65–87,5 рублей с гектара посева, повышение денежной выручки на 277,20–311,85 рублей с гектара посева и рентабельности производства на 23,1–25,0 % (рис. 3).



Рис. 3. Экономическая эффективность новых приемов

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об эффективности использования новых приемов при возделывании льна масличного. Наиболее перспективными являются использование сидеральной культуры в технологии возделывания, а также внесение биодеструктора с заделкой в почву.

Заключение

Установлена эффективность использования озимой ржи в качестве сидеральной культуры, биодеструктора, стимуляторов роста растений в технологии возделывания льна масличного. Изучаемые факторы не оказали существенного влияния на полевую всхожесть и выживаемость растений по отношению к контролю. Значения данных показателей находились в пределах 81,0 % – 85,0 % и 78,0 % – 84,0 % соответственно.

Отмечено повышение урожайности семян при применении озимой ржи в качестве сидеральной культуры на 1,3 ц/га, при применении препарата Полифункур на 1,9 ц/га, при применении Препарата Полифункур на фоне сидеральной культуры озимая рожь с использованием микроудобрений по отношению к контрольному варианту – на 2,6 ц/га. Применение новых приемов способствовало увеличению количество коробочек на растении до 7,1 шт., массы 1000 семян до 6,1 г.

Содержание масла в семенах варьировало в пределах от 46,2 (при применении озимой ржи в качестве сидеральной культуры) до 50,1 % (в варианте с применением препарата Полифункур на фоне сидеральной культуры озимая рожь с использованием микроудобрений). В этом же варианте отмечен максимальный сбор масла с гектара посева 8,1 ц/га (122,7 % к контролю).

В результате проведенных исследований установлено, что озимая рожь в качестве сидеральной культуры не оказала влияния на содержание гумуса в почве.

В лабораторных условиях проведена оценка эффективности влияния новых агроприемов на посевные качества маслосемян. Установлено, что посевные качества семян льна масличного в вариантах опыта с использованием новых агротехнических приемов оказались высокими. Наиболее высокими показателями качества семян отличался вариант 10 «Сидерат (озимая рожь) + Полифункур – 3,0 л/га + Экогум БИО – 2,0 л/га – (химпрополка злаковые)», в котором энергия прорастания составила 85,0 %, всхожесть семян 100,0 %.

Эффективность новых приемов на основе применения сидеральных культур и экологически безопасных препаратов подтверждена в производственных условиях. Отмечено повышение урожайности маслосемян на 2–2,5 ц/га по отношению к контролю, снижение себестоимости продукции на 81,65–87,50 рублей, повышение денежной выручки на 277,20–311,85 рублей с гектара посева.

Выявлены наиболее перспективные варианты в технологии возделывания льна масличного: использование сидеральной культуры, а также посев сидеральной культуры с внесением биоудобрения «Полифункур», Ж в норме 3,0 л/га (обработка зеленой массы сидеральной культуры) с заделкой в почву.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогозин, М. Ю. Экологические последствия применения пестицидов в сельском хозяйстве / М. Ю. Рогозин, Е. А. Бекетова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 25 (211). — С. 39-43. — URL: <https://moluch.ru/archive/211/51593/> (дата обращения: 06.01.2022).

2. Калабашкина, Е. В. Влияние физиологически активных веществ на рост и развитие льна-долгунца / Е. В. Калабашкина, С. Л. Белопухов, И. И. Дмитриевская // Достижения науки и техники АПК. — 2012. — №3. — С. 21–23.

3. Shuvar, A. Realization of genetic potential of fiber flax varieties under the influence of growth stimulators of organic origin. E3S Web of Conferences Volume 254 (2021) International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations” (FARBA 2021). Режим доступа: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202125403004>. Дата доступа: 06.01.2022 г. — Р. 1–10.

4. Наумов, А. Д. Сидеральные культуры – составляющий элемент экологически чистого ресурсосберегающего земледелия / А. Д. Наумов, А. Д. Никитин, В. П. Жданович // Вестник Брестского государственного технического университета. 2012. — №2. — С. 79–82.

5. Тихомирова, В. Я. Сидерация почвы и повышение продуктивности звена льняного севооборота / В. Я. Тихомирова, А. П. Митюхин // Достижения науки и техники АПК. — 1998. — № 5. — С. 20–25.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — Москва: Агропромиздат, 1985. — 352 с.