

ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ГОРЧИЦЫ БЕЛОЙ НА СЕМЕНА

А. С. МАСТЕРОВ, Д. И. РОМАНЦЕВИЧ, А. С. ЖУРАВСКИЙ

УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407, e-mail: doktormaster@mail.ru

(Поступила в редакцию 29.03.2021)

При применении росторегулирующих препаратов необходимо учитывать то, что каждый из них создан для стимулирования роста, развития и повышения продуктивности определенных культур при соответствующих дозах, сроках и способах применения. Под действием препаратов происходят направленные изменения к интенсивному наращиванию зеленой массы, стимулируются процессы регенерации клеток, улучшается и лучше усваивается витаминный обмен, укрепляется иммунитет и общее состояние растений.

В статье приведены результаты исследований по влиянию обработки семян и некорневого внесения регуляторов роста на урожайность семян и экономическую эффективность возделывания горчицы белой на семена в условиях УНЦ «Опытные поля БГСХА». В опытах использовались регуляторы роста: Зеребра Агро (500 мг/л коллоидного серебра + 100 мг/л полигексаметиленбигуанид гидрохлорида), Гидрогумат (биотехническое средство со стимулирующим эффектом и фунгицидной активностью, продукт переработки низинного торфа, в котором гуминовые кислоты из нерастворимых переведены в растворимые одновалентные соли), Экосил (полифункциональный регулятор роста и фитоактиватор физиологических и биохимических процессов в растении, иммуномодулятор, антидепрессант с четко выраженными фунгицидными свойствами).

На основании проведенных исследований можно рекомендовать применение регуляторов роста при возделывании горчицы белой на семена. Обработка семян горчицы белой перед посевом Экосилом в дозе по 0,1 л/т совместно с обработкой в фазу начала бутонизации в дозе 0,08 л/га позволяет получить достоверную прибавку урожайности семян в 1,8 ц/га с рентабельностью производства в 99,2 %. При использовании Гидрогуматом для обработки семян (1,0 л/т) совместно с обработкой растений в начале бутонизации (0,75 л/га) позволяет получить достоверную прибавку семян горчицы белой на уровне 2,0 ц/га при рентабельности производства в 84,7 %.

Ключевые слова: горчица белая, регуляторы роста, Зеребра Агро, Гидрогумат, Экосил, урожайность, экономическая эффективность.

When using growth-regulating preparations, it is necessary to take into account the fact that each of them is designed to stimulate the growth, development and increase the productivity of certain crops at the appropriate doses, timing and methods of application. Under the influence of preparations, directed changes to an intensive build-up of green mass occur, the processes of cell regeneration are stimulated, vitamin metabolism is improved and vitamins are better absorbed, the immunity and the general condition of plants are strengthened.

The article presents results of research into the influence of seed treatment and foliar application of growth regulators on seed yield and economic efficiency of cultivation of white mustard for seeds under the conditions of «Experimental fields of the Belarusian State Agricultural Academy». The following growth regulators were used in the experiments: Zerebra Agro (500 mg / l of colloidal silver + 100 mg / l of polyhexamethylenebiguanide hydrochloride), Hydrohumat (a biotechnical agent with a stimulating effect and fungicidal activity, a product of lowland peat processing, in which humic acids are converted from insoluble salts to soluble monovalent salts), Ecosil (polyfunctional growth regulator and phytoactivator of physiological and biochemical processes in plants, immunomodulator, antidepressant with pronounced fungicidal properties).

Based on the studies carried out, it is possible to recommend the use of growth regulators in the cultivation of white mustard for seeds. Treatment of white mustard seeds before sowing with Ecosil at a dose of 0.1 l / t together with treatment in the budding phase at a dose of 0.08 l / ha allows you to obtain a reliable increase in seed yield of 0.18 t / ha with a production profitability of 99.2 %. The use of Hydrohumat for seed treatment (1.0 l / t) together with the treatment of plants at the beginning of budding (0.75 l / ha) allows obtaining a reliable increase in white mustard seeds at a level of 0.20 t / ha with a production profitability of 84.7 %.

Key words: white mustard, growth regulators, Zerebra Agro, Hydrohumat, Ecosil, productivity, economic efficiency.

Введение

Анализ мирового рынка средств химизации сельскохозяйственного назначения показывает, что по объемам производства, продажи и использования регуляторы роста растений занимают одно из первых мест. Обнаружено и в той или иной степени изучено около 5000 соединений (химического, микробного и растительного происхождения), обладающих регуляторным действием [1, 5].

Стимулирование собственного иммунитета растений, позволяет индуцировать у растений комплексную неспецифическую устойчивость ко многим болезням грибного, бактериального и вирусного происхождения, а также к другим неблагоприятным факторам среды (засуха, низко- и высокотемпературные стрессы).

Регуляторы роста позволяют значительно уменьшить количество обработок посевов фунгицидами в период вегетации, а в перспективе, возможно, и полностью отказаться от них, т. к. они имеют ряд преимуществ: нетоксичность, низкие концентрации использования [1, 6].

Основная часть

Исследования проводились в 2018–2020 годах в учебно-опытном севообороте кафедры земледелия на территории УНЦ «Опытные поля БГСХА». Основной целью работы была оценка влияния регуляторов роста на урожайность семян горчицы белой. Схема опыта с горчицей белой включала следующие варианты: 1) $N_{20}P_{40}K_{60} + N_{70}$ – фон; 2) фон + Зеребра Агро – обработка семян (0,2 л/т); 3) фон + Экосил – обработка семян (0,1 л/т); 4) фон + Гидрогумат – обработка семян (1,0 л/т); 5) фон + Зеребра Агро – обработка семян (0,2 л/т) + Зеребра Агро в фазе начала бутонизации (0,2 л/га); 6) фон + Экосил – обработка семян (0,1 л/т) + Экосил в фазе начала бутонизации (0,08 л/га); 7) фон + Гидрогумат – обработка семян (1,0 л/т) + Гидрогумат в фазе начала бутонизации (0,75 л/га).

Зеребра Агро (500 мг/л коллоидного серебра + 100 мг/л полигексаметиленбигуанид гидрохлорида). Водный раствор. Разработка международной инновационной компании Grand Harvest Research. В настоящее время ГК «АгроХимПром» является эксклюзивным дистрибьютором препарата Зеребра® Агро.

Гидрогумат – биотехническое средство со стимулирующим эффектом и фунгицидной активностью, продукт переработки низинного торфа, в котором гуминовые кислоты из нерастворимых переведены в растворимые одновалентные соли. Производитель ЗАО «Белнефторс» (Житковичский район, Гомельская область).

Экосил – полифункциональный регулятор роста и фитоактиватор физиологических и биохимических процессов в растении, иммуномодулятор, антидепрессант с четко выраженными фунгицидными свойствами. Производитель, регистрант, поставщик в Беларуси – УП «Бел-УниверсалПродукт».

Исследования проводились с горчицей белой сорта Елена. Общая площадь делянки 36 м², учетная 24,7 м² повторность четырехкратная [2]. В опытах применялись удобрения: карбамид (46 % N), аммонизированный суперфосфат (33 % P₂O₅, 8 % N), хлористый калий (60 % K₂O), КАС (30 % N).

Горчицу белую высевали сеялкой СПУ-6 15 апреля в 2018 году, 24 апреля – в 2019 году и 20 апреля – в 2020 году. Норма посева семян 1,6 млн. шт/га. Предшественником горчицы белой был ячмень. Учет урожайности семян – сплошной поделяночный комбайном селекционным малогабаритным Wintersteiger. Агротехника возделывания общепринятая для Беларуси [4, 7].

Основные данные по урожайности семян горчицы белой обработаны дисперсионным анализом. В целом методика закладки опытов, проведения наблюдений и анализов общепринятая в исследовательской работе [2, 3].

Вегетационный период 2018 года характеризовался теплой погодой апреля (средняя температура воздуха 8,2 °С). Осадков за месяц выпало всего 15,5 мм (на 24,5 мм ниже среднегодовых значений). Метеорологические условия 2019 года значительно отличались от среднегодовых значений. Год в целом характеризовался как засушливый. Вегетационный период 2020 года был достаточно устойчивым как по температурному режиму, так и по влагообеспеченности.

В целом метеорологические условия в период исследований не в полной мере соответствовали требованиям горчицы белой, прежде всего из-за неблагоприятного водного режима в различные фазы вегетации культур. Наименее благоприятными были условия вегетационного периода 2019 года, что оказало отрицательное влияние на урожайность семян.

Во все годы исследований полевая всхожесть была достаточно высокой для мелкосемянной горчицы белой. Это связано с качеством посевного материала (элита), благоприятными условиями посева и всходов культуры. Наиболее высокая полевая всхожесть отмечена в 2018 году. Регуляторы роста оказали незначительное влияние на полевую всхожесть. Так, в вариантах, где обрабатывались только семена, полевая всхожесть в 2018 году была выше всего на 2–5 шт., в 2019 году – 1–3 шт., в 2020 году – на 2–4 шт. Сохраняемость растений горчицы белой так же была очень высокой. Это, прежде всего, связано с высокой степенью защиты посевов от вредителей. Причем, сохраняемость была высокой и в неблагоприятный по метеорологическим условиям 2019 год. Однако по вариантам опыта сохраняемость растений к уборке практически не отличалась и находилась в пределах 91,7–98,6 %.

Определение структуры урожайности показало, что применение регуляторов роста в два приема способствовало по сравнению с фоновым вариантом, несколько большему количеству ветвей первого порядка (табл. 1).

Количество стручков на одном растении увеличилось с применением регуляторов роста в два приема, но между собой эти варианты практически не отличались. Масса семян с одного растения при применении регуляторов роста колебалась незначительно.

Таблица 1. Структура урожайности горчицы белой, в среднем за 2018–2020 годы

Вариант опыта	Густота, шт/м ²	Количество, шт.				Масса, г		Биологическая урожайность, ц/га
		ветвей первого порядка, шт.	стручков, шт.	семян с 1 растения, шт.	семян с 1 стручка, шт.	семян с 1 растения, г	1000 семян, г	
1. N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀ + N ₇₀ – фон	132,3	4,2	52,3	225,5	4,3	1,0	4,5	13,7
2. Фон + Зеребра Агро (ос)	133,7	4,2	54,3	239,3	4,4	1,1	4,5	14,7
3. Фон + Экосил (ос)	133,3	4,2	55,0	244,2	4,4	1,2	4,7	15,5
4. Фон + Гидрогумат (ос)	133,3	4,3	54,3	246,8	4,5	1,2	4,7	15,7
5. Фон + Зеребра Агро (ос) + Зеребра Агро (нб)	133,7	4,3	56,0	248,7	4,4	1,2	4,8	16,1
6. Фон + Экосил (ос) + Экосил (нб)	133,7	4,4	56,0	254,7	4,5	1,2	4,8	16,5
7. Фон + Гидрогумат (ос) + Гидрогумат (нб)	134,3	4,4	56,0	254,5	4,5	1,2	4,8	16,8

Примечание: ос – обработка семян; нб – внесение в начале фазы бутонизации.

Количество семян с одного растения в среднем за три года увеличивалось при применении регуляторов роста для обработки семян на 13,8–18,7 шт. При обработке семян и внесении в начале бутонизации регуляторов роста количество семян на 1 растении увеличивалось на 23,2–29,2 шт. в среднем за три года по сравнению с фоновым вариантом. Повышалось незначительно и количество семян в стручке при применении регуляторов роста. В фоновом варианте масса 1000 семян в среднем за три года составила 4,5 г. При обработке семян Зеребра Агро масса 1000 семян не изменилась. Всего на 4,4 % повышалась масса 1000 семян при обработке семян регуляторами роста Экосил и Гидрогумат. Все варианты с применением регуляторов роста в два приема увеличивали массу 1000 семян на 6,7 %, по сравнению с фоновым вариантом, в среднем за три года.

Исходя из показателей структуры урожайности горчицы белой, произведен расчет биологической урожайности. При применении минеральных удобрений (фон) биологическая урожайность семян получена на уровне 13,7 ц/га в среднем за три года. Все варианты с применением регуляторов роста повышали урожайность семян горчицы белой в совокупности элементов структуры урожайности. Прибавка от их применения при обработке только семян 1,0–2,0 ц/га. В результате дополнительной обработки в фазу начала бутонизации регуляторами роста биологическая урожайность повысилась еще на 0,4–2,1 ц/га.

Урожайность горчицы белой была выше в 2020 году, чем в 2018 и 2019 годах, что связано с наиболее благоприятными условиями возделывания (табл. 2).

Таблица 2. Влияние регуляторов роста на хозяйственную урожайность семян горчицы белой

Вариант опыта	Урожайность, ц/га				Прибавка к фону, ц/га
	2018 г.	2019 г.	2020 г.	В среднем	
1. N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀ + N ₇₀ – фон	13,5	8,2	16,2	12,6	–
2. Фон + Зеребра Агро (ос)	13,8	9,6	17,1	13,5	0,9
3. Фон + Экосил (ос)	13,6	10,0	18,0	13,9	1,3
4. Фон + Гидрогумат (ос)	13,8	9,8	16,8	13,5	0,9
5. Фон + Зеребра Агро (ос) + Зеребра Агро (нб)	14,2	10,1	17,4	13,9	1,3
6. Фон + Экосил (ос) + Экосил (нб)	14,6	10,5	18,1	14,4	1,8
7. Фон + Гидрогумат (ос) + Гидрогумат (нб)	15,0	10,3	18,4	14,6	2,0
НСР ₀₅	1,3	1,1	1,6		

При обработке семян регуляторами в 2018 и 2019 годах исследований не была получена прибавка урожайности семян горчицы белой. Только в 2020 году от применения Экосила была отмечена достоверная прибавка урожайности семян – 1,8 ц/га.

При обработке семян и внесении в начале фазы бутонизации Зеребра Агро только в 2019 году отмечена была прибавка урожайности семян – 1,9 ц/га.

Экосил при двойной обработке положительно влиял на урожайность семян горчицы белой в 2019 и 2020 годах. Прибавка урожайности составила 2,3 ц/га и 1,9 ц/га соответственно. Примечательно, что действие Экосила наблюдалось как в экстремальном, так и в благоприятном по метеорологическим условиям годам.

Обработка семян и посевов Гидрогуматом позволила повысить урожайность семян горчицы белой во все года исследований. В среднем за три года прибавка урожайности семян составила 2,0 ц/га, что было максимальным по опыту.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно рекомендовать вариант с обработкой семян и внесением в фазу бутонизации одним из регуляторов роста – Экосил и Гидрогумат.

Для оценки экономической эффективности производства семян были составлены технологические карты по вариантам опыта, на основании которых были рассчитаны статьи затрат: заработная плата с начислениями, стоимость энергоресурсов, стоимость посевного материала, ядохимикатов, минеральных удобрений и др. Основная статья расходов приходится на удобрения и средства защиты. Затраты по вариантам опытов колебались в пределах 1602,08–1810,43 руб/га. Цена на семена горчицы белой в 2020 году находились на уровне 2290 руб. за 1 т.

Все варианты опыта с горчицей белой показали высокий экономический эффект (табл. 3). Прибыль колебалась от 1283,32 руб. до 1642,24 руб. при уровне рентабельности от 79,7% до 99,2%.

Таблица 3. Экономическая эффективность возделывания горчицы белой в зависимости от применения регуляторов роста, в ценах 2020 года

Показатели	Вариант опыта						
	N ₂₀ P ₄₀ K ₆₀ + N ₇₀ – фон	Фон + Зеребра Агро (ос)	Фон + Экосил (ос)	Фон + Гидро- гумат (ос)	Фон + Зеребра Агро (ос) + Зеребра Агро (нб)	Фон + Экосил (ос) + Экосил (нб)	Фон + Гидро- гумат (ос) + Гидрогумат (нб)
Сумма, руб.							
Урожайность, ц/га	12,6	13,5	13,9	13,5	13,9	14,4	14,6
Стоимость продукции, руб.	2885,40	3091,50	3183,10	3091,50	3183,10	3297,60	3343,40
Всего затрат, руб.	1602,08	1615,79	1632,40	1720,79	1629,77	1655,36	1810,43
Себестоимость 1 ц семян, руб.	127,15	119,69	117,44	127,47	117,25	114,96	124,00
Прибыль, руб.	1283,32	1475,71	1550,70	1370,71	1553,33	1642,24	1532,97
Рентабельность, %	80,1	91,3	95,0	79,7	95,3	99,2	84,7

Наиболее экономически эффективным был вариант с обработкой семян Экосилом (0,1 л/т) + обработка растений в начале фазы бутонизации Экосилом (0,08 л/га) на фоне минеральных удобрений N₂₀P₄₀K₆₀ + N₇₀. В этом варианте прибыль составила 1642,4 руб., рентабельность составила 99,2 % при себестоимости 1 ц семян в 114,96 руб.

Заключение

На основании проведенных исследований, можно рекомендовать применение регуляторов роста при возделывании горчицы белой на семена. Обработка семян горчицы белой перед посевом Экосилом в дозе по 0,1 л/т совместно с обработкой в фазу начала бутонизации в дозе 0,08 л/га позволяет получить достоверную прибавку урожайности семян в 1,8 ц/га с рентабельностью производства в 99,2 %. При использовании Гидрогуматом для обработки семян (1,0 л/т) совместно с обработкой растений в начале бутонизации (0,75 л/га) позволяет получить достоверную прибавку семян горчицы белой на уровне 2,0 ц/га при рентабельности производства в 84,7 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Джумов, С. В. Эффективность применения регуляторов роста при возделывании горчицы белой на семена / С. В. Джумов, А. С. Мастеров // Актуальные проблемы агрономии: сб. статей по материалам Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 180-летию образования БГСХА и 95-летию агрономического факультета. – Горки: БГСХА, 2020. – С. 14–17.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – изд. 5-е, перераб. и доп. – Москва: Колос, 1985. – 416 с.
3. Земледелие. Практикум: учеб. пособие / А. С. Мастеров [и др.]; под ред. А. С. Мастерова. – Минск: ИВЦ Минфина, 2019. – 300 с.
4. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию; рук. разработ: Ф. И. Привалов [и др.]; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – 2-е изд. испр. и доп. – Минск: Беларус. навука, 2013. – 476 с.
5. Применение биостимуляторов роста новосил, 10 % в. э. и экосил, 5 % в. э. в посевах сельскохозяйственных культур Беларуси: рекомендации / Бел. гос. с.-х. акад.; сост. П. А. Саскевич [и др.]. – Горки, 2006. – 28 с.
6. Применение регулятора роста экосил в посевах яровой твердой пшеницы / В. В. Павловский [и др.] // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: сб. науч. тр. – Минск: Экоперспектива, 2009. – С. 70–73.
7. Современные технологии возделывания сельскохозяйственных культур: учеб.-метод. пособие / И. Р. Вильдфлуш [и др.]. – Горки: БГСХА, 2016. – 383 с.