

Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д.

Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

УДК 633.853.494, 631.811

**Эффективность некорневой обработки микроудобрениями
при выращивании ярового рапса**

Зубкова Т.В.¹, Виноградов Д.В.², Гогмачадзе Г.Д.³

¹*Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина*

²*Рязанский государственный агротехнологический университет
имени П.А. Костычева*

³*Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»*

Аннотация

Целью исследований являлась оценка эффективности влияния внекорневых подкормок микроудобрениями на урожайность и качество маслосемян ярового рапса. Исследования проведены в 2018-2019 гг. в условиях полевого опыта Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. В посевах ярового рапса сорта Риф определяли эффективность влияния микроудобрений Яра Вита Брасситрел и смеси микроудобрений Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак. Яра Вита Брасситрел – водорастворимое удобрение в виде порошка, в состав которого входят Mg, S, B, Mn, Mo. Яра Вита Бортрак – это жидкое удобрение, обладающее максимальной концентрацией бора. Некорневые подкормки данными удобрениями проводили в фазах 4-х настоящих листьев и стеблевания. Различий в наступлении фаз развития ярового рапса в зависимости от применения микроудобрений Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак не обнаружено. Установлено положительное влияние изучаемых микроудобрений на биометрические показатели ярового рапса. Применение изучаемых микроудобрений способствовало увеличению активности хлорофилла а и хлорофилла б, каротиноидов, суммы пигментов и площади листовой ассимилирующей поверхности растений ярового рапса. Применение микроудобрения Яра Вита Брасситрел способствовало приросту дополнительной продуктивности растений на 1,34 ц/га, смесь микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – на 1,96 ц/га при урожайности на контрольном варианте 16,25 ц/га.

Ключевые слова: ЯРОВОЙ РАПС, МИКРОУДОБРЕНИЯ, УРОЖАЙНОСТЬ, БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ, НЕКОРНЕВАЯ ПОДКОРМКА

Введение

Яровой рапс входит в число ведущих мировых масличных культур. Его возделывают во многих странах мира [1-4].

В России посевы рапса в последние годы стабильно увеличиваются [5]. В 2019 году посевные площади рапса составили 1 545,5 тыс. га, из которых на долю ярового рапса пришлось 1 354,4 тыс. га. Средняя урожайность рапса в России в 2019 году составила 16,2 ц/га, что на 9,5% (на 1,4 ц/га) больше, чем в 2018 году [6].

Рапс яровой в ЦФО, одна из наиболее популярных культур, занимает большие площади посева, наряду с подсолнечником [7-10]. Гораздо меньшие площади занимают такие масличные культуры, как сурепица, горчица белая, лен масличный [11-18].

В условиях Центрально-Чернозёмной зоны можно получать урожай до 27-30 ц/га и более семян рапса ярового, что связано с благоприятными почвенно-климатическими условиями данного региона.

Одним из важных элементов в технологии возделывания ярового рапса является внесение удобрений, что обеспечивает высокую урожайность данной культуры [19-21].

Для достижения максимальной экономической урожайности основные питательные вещества растений, в основном, применяются к почве и растительной листве [22-25]. Внесение питательных веществ в почву является более распространённым и эффективным для тех элементов, которые требуются в больших количествах. Однако при определенных условиях внекорневая подкормка является экономически более выгодной [26-28].

Цель исследований – оценка эффективности влияния внекорневых подкормок микроудобрениями на урожайность и качество маслосемян ярового рапса в условиях Липецкой области.

Задачи исследований:

- установить особенности формирования урожая и качества семян ярового рапса при использовании микроудобрения Яра Вита Брасситрел;
- установить особенности формирования урожая и качества семян ярового рапса при использовании смеси микроудобрений Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак.

Объекты и методы

Исследования проводились в 2018-2019 гг. в условиях опытного поля Елецкого государственного университета им. И.А. Бунина. Почва опытного участка – чернозём выщелоченный, агрохимическая характеристика почвы: рН 5,3-5,5; содержание гумуса 5,6-5,7 %, общее содержание азота – 0,285-0,292 %, фосфора – 196,2-198,3 мг/кг, калия – 114,7-122,0 мг/кг, кальция – 25,0-26,3 мг-экв./100 г и магния – 2,00-2,5 мг-экв./100 г.

В качестве объекта исследований был выбран яровой рапс сорта Риф. В исследованиях применяли водорастворимые удобрения Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак. Микроудобрения вносили в фазы 4-х настоящих листьев и стеблевания. Опыты были заложены в 3-х кратной повторности. Площадь опытных делянок составляла 20 м², площадь учётных – 15 м².

Схема опыта включала в себя варианты:

1. Контроль (без обработки);
2. Яра Вита Брасситрел (2 кг/га);
3. Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак (2 кг/га + 3 л/га).

Характеристика препаратов:

Яра Вита Брасситрел – водорастворимое удобрение в виде порошка. В состав водорастворимого удобрения входят магний (Mg) – 5% (MgO – 8,5%), сера (S) – 11,5% (SO₃ – 28,75%), бор (B) – 8%, марганец (Mn) – 7%, молибден (Mo) – 0,4%. Расход рабочей жидкости – 200 л/га.

Яра Вита Бортрак – это жидкое удобрение, обладающее максимальной концентрацией бора. В состав входят азот (N) – 4,7%, бор (B) – 10,9%. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Агротехнические мероприятия по возделыванию ярового рапса выстраивались согласно существующим зональным рекомендациям. Посев – I декада мая. Норма высева – 2,5 млн. шт./га., глубина заделки семян – 2-2,5 см.

В процессе вегетации против крестоцветных блошек работали препаратом Альтерр, КЭ, 0,15 л/га. В качестве борьбы с сорняками – гербицидами Лонтрел 300, 30% ВР в дозе 0,4 л/га и Фюзилад Форте, 15% КЭ, 1 л/га в фазе 3-4 настоящих листьев рапса в виде баковой смеси.

Исследования проводили согласно методическим рекомендациям [29, 30]. Агрохимические показатели почвы и качество маслосемян ярового рапса определяли в научно-исследовательской агрохимической лаборатории ЕГУ им. И.А. Бунина.

Результаты и обсуждение

В процессе опытов температурный режим соответствовал среднемноголетним значениям, ГТК 2018 – 1,2; ГТК 2019 – 0,98. Погодные условия за годы исследований были благоприятными для роста и развития ярового рапса и типичными для зоны.

Различий в наступлении фаз развития ярового рапса: розетка листьев, бутонизация, цветение, фаза зеленого стручка и полная спелость, – в зависимости от применения изучаемых микроудобрений не обнаружено.

Период от всходов до полной спелости маслосемян у рапса сорта Риф составил от 100 до 105 дней. В первый период после всходов рост растений рапса был замедленным, и фаза розетки листьев наступала через 19 дней независимо от вносимых микроудобрений.

Максимальную высоту формировали растения на вариантах, где применяли комплекс микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – 7,6 см (рис. 1).

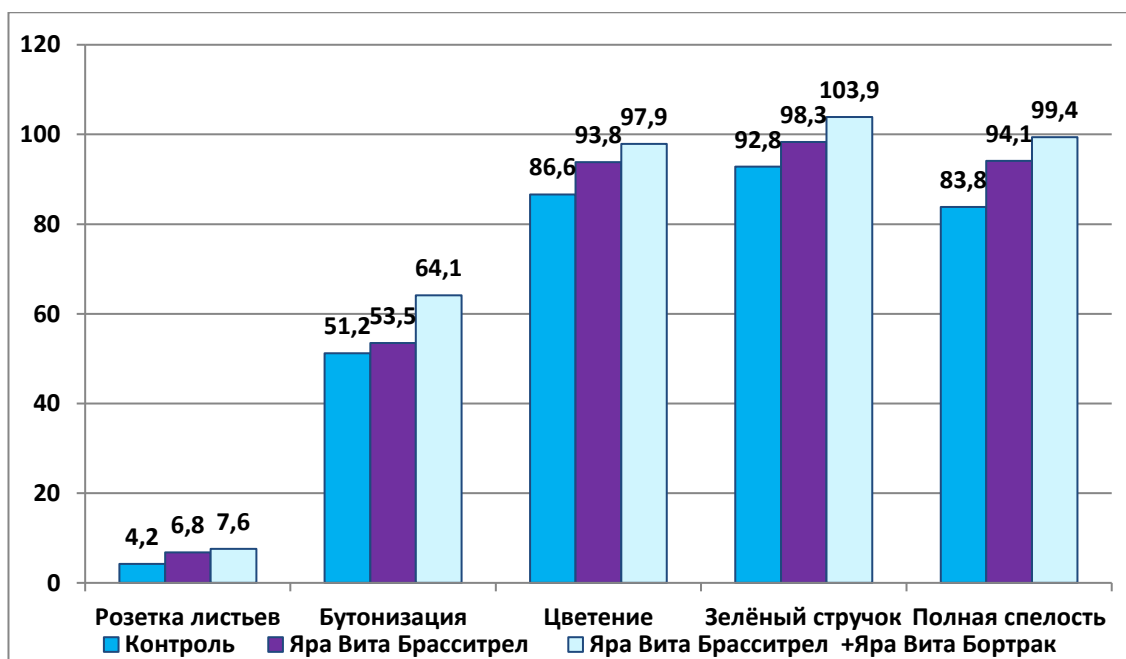


Рис. 1. Высота растений ярового рапса по фазам развития в зависимости от обработки микроудобрениями, см (2018-2019 гг.)

Лучшая облиственность растений, начиная с фазы розетки листьев, была на вариантах с обработкой растений смесью микроудобрений Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак (рис. 2).

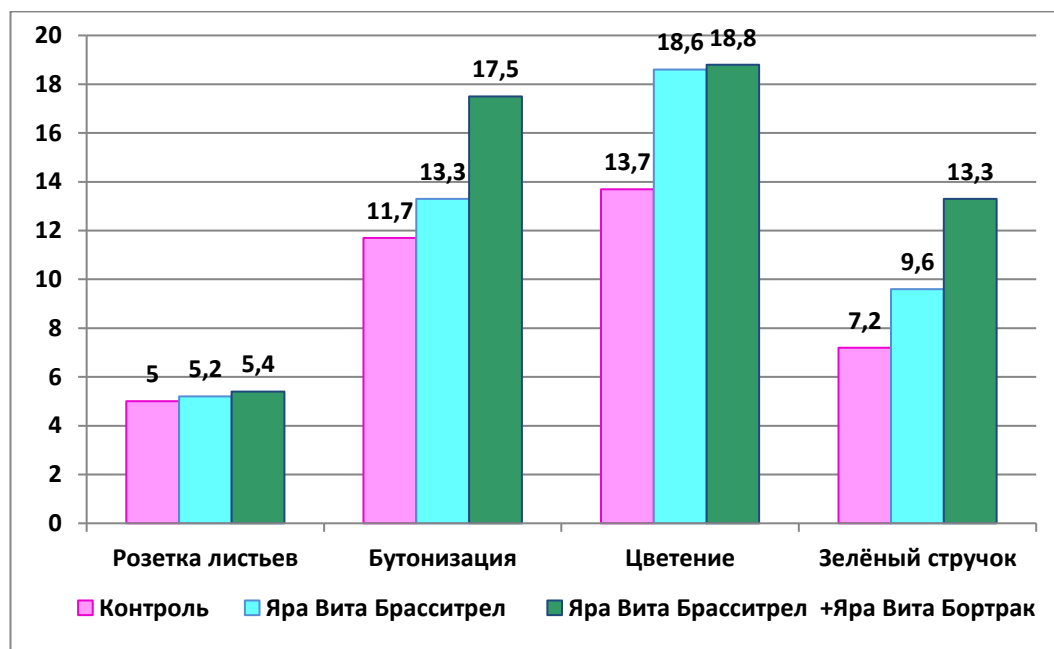


Рис. 2. Количество листьев у растений ярового рапса по фазам развития в зависимости от обработки микроудобрениями, шт. (2018-2019 гг.)

Наибольшее количество листьев на растениях ярового рапса сорта Риф было в фазу цветения: на контроле – 13,7 шт., на вариантах с Яра Вита Брасситрел – 18,6 шт., с Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – 18,8 шт. После цветения растений происходило отмирание листового аппарата, начиная с нижних листьев.

Растения, обработанные микроудобрениями, формировали большее количество боковых побегов, стручков и семян в стручке (табл. 1).

Внесение микроудобрений способствовало увеличению площади листового аппарата растений ярового рапса. Наибольшую площадь листовой поверхности растения формировали в фазу розетки, при этом отмечено, что при внесении удобрения Яра Вита Брасситрел площадь листьев составила 31,2 см², а при внесении Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – 34,1 см², увеличение в сравнении с контролем составило, соответственно, 0,7 см² и 3,5 см². (рис. 3).

Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д.

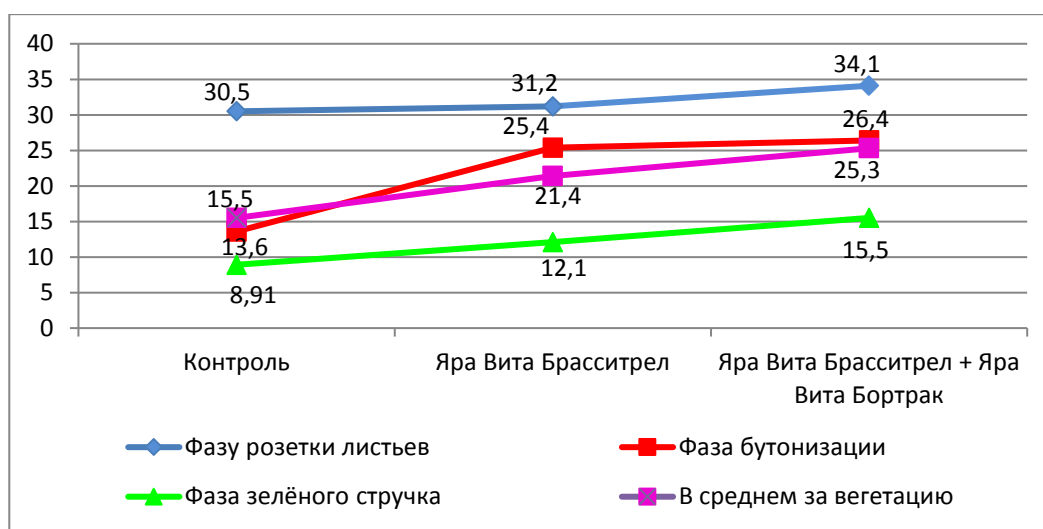
Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Таблица 1. Элементы структуры урожая ярового рапса в зависимости от обработки микроудобрениями (2018-2019 гг.)

Вариант	Количество боковых побегов на растении, шт.	Количество стручков на растении, шт.	Число семян в стручке, шт.
Контроль	4,3	45,6	19,7
Яра Вита Брасситрел	4,5	51,5	20,1
Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак	4,6	57,2	20,4
НСР ₀₅	0,02	5,8	0,02

Рис. 3. Площадь поверхности листьев ярового рапса в зависимости от обработки растений микроудобрениями, см²

Далее в остальные изучаемые фазы развития отмечалось уменьшение площади листовой поверхности. Но при этом активнее уменьшения площади листьев происходило на контрольном варианте. На вариантах, где растения обрабатывали микроудобрениями, площадь листьев растений рапса сокращалась, но не так заметно, как на контроле.

Было изучено влияние микроудобрений на фотосинтетическую активность растений рапса (табл. 2). Расчеты показали, что обработка растений препаратами способствовала увеличению активности фотосинтетической деятельности листьев, а, следовательно, и дольше была продолжительность периода их работы.

При обработке растений рапса микроудобрениями Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак было установлено, что биосинтез хлорофилла идет более активно. Содержание хлорофилла *a* в листьях рапса в фазу розетки колеблется от

0,708±0,0099 мг/г сырой массы на контроле, 0,734 ± 0,0162 мг/г – при обработке Яра Вита Брасситрел и 0,746 ± 0,0283 мг/г – при совместном внесении микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак. Аналогичная ситуация отмечалась и с активностью хлорофилла *b* в тот же период.

Таблица 2. Влияние микроудобрений на фотосинтетическую активность растений рапса (2018-2019 гг.).

Фаза отбора образцов	Вариант опыта	Показатели фотосинтеза, мг/г сырой массы	
		хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>
розетка листьев	Контроль	0,708±0,0099	0,326±0,0194
	Яра Вита Брасситрел	0,734±0,0162	0,348±0,0287
	Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак	0,746±0,0283	0,362±0,0191
цветение	Контроль	0,936±0,0012	0,413±0,0014
	Яра Вита Брасситрел	1,026±0,0006	0,468±0,0026
	Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак	1,244±0,0469	0,549±0,0257

Сумма пигментов фотосинтеза в листьях рапса при обработке микроудобрением Яра Вита Брасситрел варьировала от 1,207 ± 0,0248 мг/г сырой массы, в варианте Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – до 1,216 ± 0,0544 мг/г, в то время как на контроле эти показатели были в пределах 1,192 ± 0,0227 мг/г сырой массы

Через 30 дней были проведены повторные исследования фотосинтетической активности листьев рапса. Рапс в этот период находился в фазе цветения. Применение изучаемых микроудобрений способствовало увеличению активности хлорофилла *a* и хлорофилла *b*, каротиноидов и суммы пигментов. Тенденция влияния микроудобрений Яра Вита Брасситрел и смеси Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак сохранилась идентичная, как и в фазу розетки, с той лишь разницей, что абсолютные величины были значительно выше.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что изучаемые микроудобрения способствуют лучшей адаптации растений рапса при смене условий произрастания. А это, в свою очередь, положительно сказывается на продуктивности растений. Использование совместной обработки микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак является агроприёмом, необходимым для включения в технологию рапса.

Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д.

Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса

Электронный научно-производственный журнал

«АгроЭкоИнфо»

Установлено, что применение внекорневой подкормки микроудобрениями повлияло на увеличение урожайности изучаемой культуры (табл. 3).

Таблица 3. Урожайность ярового рапса в зависимости от обработки растений микроудобрениями, ц/га (2018-2019 гг.)

№ п/п	Вариант	Белок, %	Жир, %	Урожайность, ц/га	
				Всего	Прибавка
1	Контроль	21,5	43,3	16,3	-
2	Яра Вита Брасситрел	20,6	46,7	17,6	1,34
3	Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак	19,9	46,1	18,2	1,96
	НСР ₀₅	0,07	0,12	1,21	-

Некорневая обработка микроудобрением Яра Вита Брасситрел способствовала приросту дополнительной продуктивности растений на 1,34 ц/га, смесью микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – на 1,96 ц/га.

Были определены масличность и содержание белка в зависимости от применения некорневых обработок микроудобрениями. Установлено, что изучаемые микроудобрения снижали в семенах ярового рапса белок на 0,88% (Яра Вита Брасситрел) и 1,54% (Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак). Но при этом данные микроудобрения значительно повышали масличность: вариант Яра Вита Брасситрел – на 3,42% и Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – на 2,86%. Повышение масличности связано с тем, что применяемые микроудобрения в своем составе содержали такие очень важные для рапса микроэлементы, как бор и сера.

Выводы

В ходе проведенных испытаний в виде некорневых подкормок микроудобрениями на посевах ярового рапса получены следующие результаты. Установлено, что различий в наступлении фаз развития ярового рапса: розетка листьев, бутонизация, цветение, фаза зеленого стручка и полная спелость в зависимости от применения микроудобрений Яра Вита Брасситрел и Яра Вита Бортрак не обнаружено. Применение микроудобрения Яра Вита Брасситрел способствовало приросту дополнительной продуктивности растений на

1,34 ц/га, смесь микроудобрений Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак – на 1,96 ц/га при урожайности на контрольном варианте 16,25 ц/га. Применение изучаемых микроудобрений помогает растениям рапса лучше адаптироваться при смене условий произрастания, способствует увеличению активности хлорофилла *a* и хлорофилла *b*, каротиноидов, суммы пигментов и площади листовой ассимилирующей поверхности. Максимальный сбор масла был получен от применения смеси Яра Вита Брасситрел + Яра Вита Бортрак, что на 21,3% выше, чем на контроле. На варианте Яра Вита Брасситрел была получена продукция с максимальным содержанием жира (46,69%).

Список использованных источников

1. Дубровина О.А., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Накопление микроэлементов растениями ярового рапса при использовании куриного помёта // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычёва. – 2020. – №4 (44). – С. 17-23.
2. Зубкова Т.В., Дубровина О.А., Виноградов Д.В., Мотылёва С.М., Захаров В.Л. Перспективы использования органоминеральных удобрений на посевах ярового рапса // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4. – С. 35-40.
3. Зубкова Т.В. Формирование высокопродуктивных посевов ярового рапса в зависимости от основных агроприёмов возделывания в условиях лесостепи ЦЧР: Автореферат дис. кандидата сельскохозяйственных наук. – Орел, 2013. – 21 с.
4. Gulidova V.A., Zubkova T.V., Kravchenko V.A., Dubrovina O.A. The dependence of photosynthetic indices and the yield of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers // OnLine Journal of Biological Sciences. 2017. –Т. 17. – № 4. – С. 404-407.
5. Zubkova T.V., Motyleva O.A., Dubrovina S.M. The study of rape seed plants development in the rosette phase in the face of organic fertilizers and natural zeolite // Ecology, Environment and Conservation/ – 2020. – Т. 26. – № 1. – С. 465-470.
6. Рапс: площади, сборы и урожайность в 2001-2019 гг. // Экспертно-аналитический центр агробизнеса "АБ-Центр". URL: [http:// www.ab-centre.ru/](http://www.ab-centre.ru/).
7. Филатова О.И., Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Масличные культуры в Рязанской области // В сборнике: Интеграция научных исследований в решении региональных экологических и природоохранных проблем. Актуальные вопросы производства, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции. – Рязань, 2018. – С. 104-108.
8. Артемова Н.А., Виноградов Д.В., Поляков А.В. К технологии возделывания льна масличного в условиях южной части Нечерноземной зоны Российской Федерации // В сб.:

Актуальные проблемы нанобиотехнологии и инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов. Матер. конф. – 2009. – С. 44-50.

9. Виноградов Д.В., Кунцевич А.А., Поляков А.В. Жирнокислотный состав семян льна масличного сорта Санлин // Международный технико-экономический журнал. – 2012. – № 3. – С. 71-75.

10. Vinogradov D.V., Polyakov A.V., Kuntsevich A.A. Influence of technology of growing on yield and oil chemical composition of linseed in non-chernozem zone of Russia // Journal of Agricultural Sciences. – 2012. – Т. 57. – № 3. – С. 135-142.

11. Виноградов Д.В., Артемова Н.А. Методические рекомендации по возделыванию льна масличного в Рязанской области. – Рязань, 2010. – 26 с.

12. Макарова М.П., Виноградов Д.В. Влияние различных уровней минерального питания на фотосинтетические показатели и продуктивность гибридов подсолнечника в условиях Рязанской области // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2014. – № 4 (24). – С. 36-40.

13. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Влияние органоминерального удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. – 2020. – № 1 (91). – С. 29-33.

14. Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Мастеров А.С. Совершенствование технологии возделывания сурепицы: Монография. – Рязань: ИП «Жуков В.Ю.», 2020. – 176 с.

15. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Технология производства яровых рапса и сурепицы в Нечерноземной зоне России: Учебное пособие. – Рязань: ИП «Жуков В.Ю.», 2018. – 86 с.

16. Виноградов Д.В. Приемы повышения урожайности яровой сурепицы в условиях южной части Нечерноземной зоны. – Рязань, РГАТУ, 2008. – 112 с.

17. Виноградов Д.В. Особенности и перспективы использования льна масличного сорта Санлин // В кн.: Научно-практические аспекты технологий возделывания и переработки масличных культур. – 2013. – С. 224-229.

18. Виноградов Д.В., Егорова Н.С., Поляков А.В. Перспективы возделывания льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России // В сб.: Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология. Межд. науч. конф. – 2012. – С. 1025-1027.

19. Fageria N.K. Foliar Fertilization of Crop Plants // Journal of Plant Nutrition. – 2009. – 32:6. – P. 1044-1064, DOI: 10.1080/01904160902872826.

20. Виноградов Д.В. Использование капустных культур // Пчеловодство. – 2009. – № 5. – С. 23-24.

21. Виноградов Д.В., Лупова Е.И. Возделывание рапса по инновационной производственной системе CLEARFIELD и проблема содержания эруковой кислоты в семенах и продуктах его переработки // В сб.: Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых. – С.-Петербург, 2012. – С. 23-28.

22. Виноградов Д.В. Научно-практические аспекты интродукции масличных культур в южной части Нечерноземной зоны России // В сб.: Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы. Матер. Межд. конф., посвященной 70-летию ботанического сада-института МарГТУ. – 2009. – С. 16-18.

23. Виноградов Д.В. Новая масличная культура для Рязанской области // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 4. – С. 32-34.

24. Виноградов Д.В. Пути повышения ресурсосбережения в интенсивном производстве ярового рапса // Международный технико-экономический журнал. – 2009. – № 2. – С. 62-64.

25. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П. Влияние различных уровней агроэкологических нагрузок на биохимические характеристики почвы // Юг России: экология, развитие. – 2016. – Т. 11. – № 4. – С. 139-148.

26. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П., Валько О.В., Фадькин Г.Н., Гогмачадзе Г.Д. Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси // АгроЭкоИнфо. – 2015, № 5 (21). http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/5/st_20.doc.

27. Иванов Е.С., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. и др. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. – Рязань, 2019. – 308 с.

28. Виноградов Д.В., Курчевский С.М. Роль агромелиоративных приемов в улучшении основных агрофизических свойств супесчаной дерново-подзолистой почвы // Агропанорама. – 2013. – № 6. – С. 10-12.

29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. Стереотип. изд., перепеч. с 5-го изд., доп. и перераб. 1985 г. – М.: Альянс, 2014. – 351 с.

30. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / Под общ. ред. В.М. Лукомца, чл.-корр. РАСХН, д-ра с.-х. н. Издание второе, перераб. и доп. – Краснодар, 2010. – 327 с.

=====

Цитирование:

Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/1/st_121.pdf. Индекс DOI: <https://doi.org/10.51419/20211121>.