УДК 631.54:631.82:633.85

Применение доз удобрений в агроценозах ярового рапса**Лупова Е.И.¹, Виноградов Д.В.¹, Соколов А.А.¹, Гогмачадзе Г.Д.²,
Лукьянова О.В.¹, Ступин А.С.¹**¹*Рязанский государственный агротехнологический университет*²*Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо»***Аннотация**

В статье рассмотрены исследования по совершенствованию элементов технологии возделывания ярового рапса в условиях Рязанской области. Опыты проведены на территории опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ Рязанской области на темно-серых лесных тяжелосуглинистых почвах.

В опыте с агроэкологическим испытанием на фоне действия уровней минерального питания, в среднем, более высокая урожайность по опыту зафиксирована на вариантах с действием высоких доз азотных удобрений N_{90-180} и комплексного действия элементов $N_{180}P_{120}K_{60}$. В среднем максимальная урожайность зафиксирована на вариантах с гибридами Цебра КЛ – N_{180} (28,2 ц/га), $N_{180}P_{120}K_{60}$ (27,3 ц/га).

В опыте с регистрационными испытаниями агрохимиката NPS 11-37-5 в разных дозах на яровом рапсе выявлено, что применение различных доз удобрения привело к удлинению межфазного периода цветения – формирование семян по сравнению с контролем до 4-5 дней, при этом большая продолжительность этого периода наблюдалась при увеличении дозировки удобрения.

Применение удобрения NPS 11-37-5 способствовало увеличению по сравнению с контролем высоты растений на 0,4-18,9 %, площади листовой поверхности – на 2,5-29,4 %, числа стручков на растении – на 3,2-29,1 %, соответственно, при повышении дозы удобрения.

В среднем наибольшая урожайность ярового рапса отмечена на варианте с применением повышенной дозы препарата фон NPK + NPS 11-37-5: 350,0 кг/га (21,7 ц/га).

Ключевые слова: ЯРОВОЙ РАПС, СЕРАЯ ЛЕСНАЯ ПОЧВА, УДОБРЕНИЯ, ДОЗЫ, УРОЖАЙНОСТЬ, МАСЛИЧНОСТЬ

Масличные культуры являются группой, дающей наиболее высокий на единицу площади выход энергии [1-7]. Рапс, подсолнечник, лен масличный, сурепица и другие – важный источник растительного протеина [8, 9]. При переработке на масло семян культур побочными продуктами являются жмыхи и шроты с содержанием в них до 35-40 % протеина [10-14].

Рапс яровой – ценная масличная культура, которая хорошо подходит по своей биологии к почвенно-климатическим условиям Рязанской области [15, 16].

На образование одного центнера маслосемян рапса ярового необходимо значительно больше питательных веществ, чем для зерновых и зернобобовых культур [17]. Надо понимать, что рапс яровой показывает высокие урожаи только при достаточном обеспечении основными для роста и развития, питания элементами. Из минеральных удобрений основное действие на продуктивность культуры оказывают азотные [18-25].

На продуктивность ярового рапса влияет ряд факторов, важными из которых являются плодородие почвы, уровень минерального питания и серосодержащие удобрения. В среднем необходимо вносить 30-50 кг/га серы [26].

Цель работы – изучить влияние уровней минерального питания и азотно-фосфорного серосодержащего удобрения на продуктивность ярового рапса в условиях Нечерноземной зоны России.

Объекты и методы исследования

Два полевых опыта проводили в условиях опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ на темно-серых тяжелосуглинистых лесных почвах Рязанской области в 2018-2020 годах.

Основные агрохимические и агрофизические показатели плодородия почвы в слое 0-30 см (в слое основного залегания корней): органическое вещество – 2,86-2,95 %; нитратный азот – 6,14-6,30 мг/кг; подвижный фосфор – 327,5-333,0 мг/кг; подвижный калий – 263,5-270,1 мг/кг; сера – 5,1-5,3 мг/кг; обменный кальций – 11,0-11,3 Ммоль/100 г; обменный магний – 2,18-2,29 Ммоль/100 г. Констатируем, что обеспеченность данных почв подвижными соединениями фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в пахотном горизонте, соответственно, высокая и очень высокая. Реакция почвенного раствора слабокислая, pH

(солевой) – 5,5.

Опыт 1. Урожайность ярового рапса выявляли при разных уровнях минерального питания (фактор А): $N_{180}P_{120}K_{60}$, $N_{90}P_{60}K_{60}$, N_{180} , N_{90} . Доза $N_{180}P_{120}K_{60}$ получена при расчете норм внесения минеральных удобрений, с учетом расчета баланса гумуса под исследуемую почву.

Объекты исследований – сорта и гибриды рапса ярового Культус КЛ, Циклус КЛ, Цебра КЛ (производство Германия), Ратник, Липецкий (Россия). Рапс гибридов немецкой селекции возделывался по технологии Clearfield. Норма высева ярового рапса иностранных гибридов Культус КЛ, Циклус КЛ, Цебра КЛ – 1,25 млн. шт. всхожих семян/га; норма высева отечественных сортов Ратник, Липецкий – 2,5 млн. шт./га. Общая площадь делянки – 80 м², учетная – 40 м². Повторность четырехкратная. Опыт проведен в 2018-2020 гг.

Опыт 2. Испытываемый агрохимикат на рапсе яровом – удобрение азотно-фосфорное серосодержащее, марка – NPS 11-37-5, произведенное фирмой «Алмаз Удобрения», Россия. Препаративная форма – гранулы, качественный состав представлен в таблице 1.

Таблица 1. Содержание питательных элементов в применяемом удобрении

Наименование показателя	Содержание
Массовая доля общего азота, %	11±1
Массовая доля общих фосфатов, %	37±1
Массовая доля серы, %	5±1
Массовая доля воды, %, не более	1,0±0,5
Гранулометрический состав массовая доля гранул размером:	
- менее 1 мм, %, не более	3
- от 1 до 4 мм, %, не менее	95
- менее 6 мм, %	100
Статическая прочность гранул, Мпа, не менее	3,0
Рассыпчатость, %	100

Схема второго опыта включала 4 варианта в 4-кратной повторности.

1. Контроль. Фон NPK.

2. Фон NPK + Удобрение азотно-фосфорное серосодержащее, марка – NPS 11-37-5.

Основное внесение в почву, расход агрохимиката – 100,0 кг/га.

3. Фон NPK + Удобрение азотно-фосфорное серосодержащее, марка – NPS 11-37-5. Основное внесение в почву, расход агрохимиката – 200,0 кг/га.

4. Фон NPK + Удобрение азотно-фосфорное серосодержащее, марка – NPS 11-37-5. Основное внесение в почву, расход агрохимиката – 350,0 кг/га.

Площадь опытных делянок – 100 м², площадь учетных делянок – 50 м². Опыт проведен в 2020 году.

В *опыте 2* для посева использовали семена ярового рапса сорта Ратник, норма высева – 2,5 млн. шт. всхожих семян/га.

Агротехнические мероприятия на опытных участках осуществлялись с учетом погодных условий и требований масличной культуры [27]. Предшественником ярового рапса в исследованиях была ежегодно озимая пшеница.

Основная обработка почвы состояла из следующих операций: дискование МТЗ 1221 + БДТ-7 во II декаде августа, зяблевая вспашка МТЗ 1221+ ПЛН 5-35 – в III декаде августа. Далее проводилось ранневесеннее боронование БЗТС-1,0 для закрытия почвенной влаги и культивация МТЗ 1221+КПЭ-3,8 на глубину 10-12 см.

Перед культивацией на опытных участках вручную вносились минеральные удобрения (азофоска, аммиачная селитра, сульфат калия) в соответствии с дозами (по *опытам 1 и 2*) и испытуемый агрохимикат в соответствии со схемой исследований *опыта 2*.

Срок посева – I декада мая. Все агротехнические приемы проводились в оптимальные сроки.

В опытах по вегетации посевы рапса ярового обрабатывали против сорняков, возбудителей болезней и вредителей баковой смесью Галера, ВР; Титул Дуо, ККР; Фасшанс, КЭ [28]. В *опыте 1* иностранные гибриды выращивались по технологии Clearfield с применением гербицида Нопасаран 1,2 л/га. Уборка сельскохозяйственной культуры осуществлялась сплошным методом. Экспериментальные данные, полученные в опыте, подвергались математической обработке с помощью дисперсионного анализа [29].

Результаты и обсуждение

Рязанский район Рязанской области характеризуется как зона неустойчивого, часто недостаточного увлажнения, по многолетним данным, гидротермический коэффициент

(ГТК) равен 1,2-1,3. Суммы среднесуточных температур за период активной вегетации растений колеблются в пределах 2150-2200 ° [30].

Показатели, характеризующие погодные условия Рязанского района в течение вегетационного периода 2018-2020 годов, представлены на рис. 1.

Рис. 1. Температура воздуха и количество осадков, 2018-2020 гг.

Анализ данных рис. 1 показывает, что условия начала вегетационного периода складывались благоприятно для проведения полевых работ и подготовки почвы для посева мелкосемянных культур.

Отмечено, что метеорологические условия вегетационного периода 2018, 2020 годов отличались значительными колебаниями температуры (от средних многолетних показателей) воздуха и неравномерностью выпадения осадков как в течение отдельных месяцев, так и всего периода. Однако в целом погодные условия вегетационных периодов 2018-2020 годов были благоприятными для роста и развития ярового рапса.

Результаты отбора проб показали, что в верхнем слое пахотного горизонта количество водопрочных агрегатов составило 22,9%, а равновесная плотность почвы была на уровне 1,45 г/см³ (табл. 2).

Таблица 2. Агрофизическая характеристика серых лесных почв опытного участка

Слой почвы, см	Агрофизические показатели				
	Количество водопрочных агрегатов, %	Содержание ила, %	Максимальная гигроскопичность, %	Равновесная плотность, г/см ³	Оптимальная плотность, г/см ³
A _{пах} (0–20)	22,9	27,8	2,99	1,45	1,2-1,3
A ₁ B ₁ (20–32)	33,6	32,7	3,50	1,79	

Вниз по горизонту агрофизические показатели плодородия увеличивались, что соответствует модели плодородия серой лесной почвы среднего уровня плодородия.

В 2018-2020 годах в период проведения наблюдений за развитием растений отмечали также факт возможного развития вредителей и болезней.

В течение вегетации наблюдали таких вредителей, как крестоцветная блоха, рапсовый цветоед, капустная моль. Погодные условия не способствовали значительному развитию данных вредителей, однако в периоды с высокими дневными температурами и небольшим дефицитом влаги, особенно в II-III декадах июня и первой половине июля, вредоносность их повышалась. При проведении учетов заболеваний пораженных растений ярового рапса выявлено не было.

В опыте 1 использование технологии *Clearfield* было нацелено на повышение ряда агрономических качеств получения маслосемян ярового рапса, прежде всего, на уменьшение содержания сорной растительности в агроценозе, особенно видами горчиц, сурепки, редьки дикой, а также уничтожение падалицы озимой пшеницы, которая являлась предшественником рапса.

Отметим, что изучаемые гибриды и сорта рапса развивались медленно, имели тенденцию к засорению и угнетению от сорной растительности. В данный период развития отмечалось активное развитие корневой системы у культурных растений. В последующий период развития рапса отмечен интенсивный рост листовой поверхности у культур и стеблестоя при среднесуточном приросте зеленой массы в 0,35-0,55 т/га, в зависимости от варианта уровня минерального питания.

В опыте 1 растения Цебры КЛ характеризовались относительной скороспелостью цветения, а также средней степенью формирования долей листа. Гибриды Цебра КЛ и Культус КЛ отмечались наиболее высоким развитием в начальных фазах.

В исследованиях эффективность применения технологии *Clearfield* зависела от разового гербицидного опрыскивания Нопасараном. В среднем по опыту, после обработки Нопасаран 1,2 л/га общая масса сорняков снижалась на 70,1-77,4 %, в зависимости от уровня минерального питания. В среднем, на контрольном варианте засоренность составила 39,8-53,5 шт./м², что в 1,3-2,1 раза больше, чем при подсчете сорняков перед уборкой культуры на вариантах с применением системы *Clearfield*.

Применение доз удобрений оказывало влияние на урожайные свойства сортов и гибридов ярового рапса (рис. 2).

Рис. 2. Урожайность сортов и гибридов ярового рапса в зависимости от уровня минерального питания, среднее за 2018-2020 гг.

Примечания: НСР₀₅ ц/га, взаимодействия АВ: 2018 – 1,33; 2019 – 0,48; 2020 – 2,02.

Отметим относительно высокую урожайность семян гибридов Культус КЛ, Циклус КЛ, выращиваемых по технологии *Clearfield*, а также вариантов питания с сортом Липецкий. Более высокая урожайность по опыту зафиксирована на вариантах с действием высоких доз азотных удобрений N₉₀₋₁₈₀ и комплексным действием элементов N₁₈₀P₁₂₀K₆₀. В среднем максимальная урожайность зафиксирована на вариантах с гибридами Цебра КЛ

– N₁₈₀ (28,2 ц/га), N₁₈₀P₁₂₀K₆₀ (27,3 ц/га). Примечательно, что на контроле, без внесения удобрений, максимальная урожайность составила: у Циклус КЛ – 23,6 ц/га, Культус КЛ – 23,5 ц/га, что достаточно высоко для продуктивности рапса без внесения удобрений.

В опыте 2, в среднем, всходы культуры появлялись через 9-10 дней после посева. При этом существенных различий в показателях полевой всхожести выявлено не было. Дальнейшее наступление фенологических фаз развития растений на вариантах опыта не имело отличий от контрольного варианта до наступления фазы «ветвления стебля». На контрольном варианте данная фаза наступала 28 июня – 1 июля, в то время как на вариантах с применением различных доз удобрения азотно-фосфорного серосодержащего марки NPS 11-37-5 произошло смещение даты наступления данной фазы, в среднем, на 3-5 дней.

Наибольшие отличия в развитии ярового рапса по вариантам опыта наблюдались в период фазы цветения – созревания семян. Применение различных доз удобрения привело к удлинению межфазного периода цветения – формирование семян по сравнению с контролем до 5-7 дней, при этом большая продолжительность этого периода наблюдалась при увеличении дозировки удобрения.

Время начала созревания семян в стручках раньше всего наступило на контрольном варианте. На варианте с применением удобрения в дозе 100 кг/га этот период наступил позже на 3-4 дня. С увеличением дозы удобрения до 200 и 350 кг/га срок наступления данной фазы сдвинулся относительно контрольного варианта на 8-10 дней.

К уборке культуры на опытных делянках приступили при достижении полной спелости семян у 85% стручков на растениях. В среднем период вегетации у рапса на контроле составил 100 дней, на 2 варианте – 102 дня. На вариантах с дозой внесения удобрения 200 и 350 кг/га отмечен наиболее продолжительный период вегетации: 110-113 дней.

Элементы структуры урожайности ярового рапса показали эффективность использования испытуемого удобрения в разных дозах. Предпосевное внесение удобрения способствовало повышению выживаемости растений к моменту уборки с 84,9% на контроле до 88,3-92,6 % по вариантам опыта.

Установлено, что внесение перед посевом удобрения способствовало увеличению по сравнению с контролем высоты растений на 0,4-18,9 %, площади листовой

поверхности – на 2,5-29,4 %, числа стручков на растении – на 3,2-29,1 %, в соответствии с повышением дозы удобрения. Значительного влияния дозы удобрения на изменение массы 1000 семян не выявлено.

Установлено, что наибольшее значение в формировании урожая ярового рапса при использовании различных доз удобрения имели увеличение сохранности растений к уборке, развитие биомассы растений, увеличение количества стручков.

Данные по урожайности, полученные при регистрационных испытаниях удобрения азотно-фосфорного серосодержащего марки NPS 11-37-5 показывают положительное влияние применения различных доз данного препарата на урожайность ярового рапса (табл. 3).

Таблица 3. Средняя урожайность рапса в зависимости от дозы удобрения

Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
		ц/га	%
1. Контроль Фон NPK.	18,2	-	-
2. Фон NPK + NPS 11-37-5, 100,0 кг/га	18,7	+0,5	+2,7
3. Фон NPK + NPS 11-37-5, 200,0 кг/га	21,4	+3,2	+17,6
4. Фон NPK + NPS 11-37-5, 350,0 кг/га	21,7	+3,5	+19,2
HCP ₀₅	0,74		

Анализ данных по урожайности показывает, что внесение удобрения перед посевом способствовало увеличению продуктивности растений.

На контрольном варианте урожайность семян рапса составила 18,2 ц/га. Наибольшая урожайность культуры отмечена на варианте с применением повышенной дозы препарата – 21,7 ц/га. Прибавка на данном варианте по сравнению с контролем составила 19,2%, что является существенной при HCP₀₅ = 0,74 ц/га.

Показатели качества семян ярового рапса представлены на рис. 3. Опираясь на эти данные, можно сделать вывод, что в среднем на опытных вариантах (в зависимости от дозы удобрения) наблюдается повышение масличности семян на 1,4-4,1 % по сравнению с контролем.

Таким образом, максимальный урожай и высокое качество семян были получены на варианте с повышенной дозировкой – 350 кг/га.

Рис. 3. Масличность ярового рапса в зависимости от варианта

Выводы

В первом опыте с агроэкологическим испытанием на фоне действия уровней минерального питания, в среднем, более высокая урожайность по опыту зафиксирована на вариантах с действием высоких доз азотных удобрений N_{90-180} и комплексным действием элементов $N_{180}P_{120}K_{60}$. В среднем максимальная урожайность зафиксирована на вариантах с гибридами Цебра КЛ: N_{180} (28,2 ц/га), $N_{180}P_{120}K_{60}$ (27,3 ц/га).

Во втором опыте в результате регистрационных испытаний агрохимиката – удобрение азотно-фосфорное серосодержащее, марка: NPS 11-37-5 в разных дозах на яровом рапсе выявлено, что применение различных доз удобрения привело к удлинению межфазного периода цветение – формирование семян по сравнению с контролем до 4-5 дней, при этом большая продолжительность этого периода наблюдалась при увеличении дозировки удобрения.

Применение удобрения NPS 11-37-5 способствовало увеличению по сравнению с контролем высоты растений на 0,4-18,9 %, площади листовой поверхности – на 2,5-29,4 %, числа стручков на растении – на 3,2-29,1 %, в соответствии с повышением дозы удобрения.

В среднем наибольшая урожайность ярового рапса отмечена на варианте с применением повышенной дозы препарата фон NPK + NPS 11-37-5: 350,0 кг/га (21,7 ц/га).

Список использованных источников

1. 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.

2. 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.

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

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

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

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

7. Виноградов Д.В., Егорова Н.С., Поляков А.В. Перспективы возделывания льна масличного сорта Санлин в южной части Нечерноземной зоны России // В сборнике: Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное использование и экология. Международная научная конференция. – 2012. – С. 1025-1027.

8. 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 сборнике: Развитие АПК в свете инновационных идей молодых ученых. Сб. тр. международной научной конференции. – 2012. – С. 23-28.

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

10. 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 и 70-летию профессора М.М. Котова. – 2009. – С. 16-18.

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

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

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. Лупова Е.И., Миракова И.С. Экспертиза качества рафинированного подсолнечного масла, реализуемого на потребительском рынке города Рязани // В сб.: Инновационные технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства: матер. Межд. научно-практич. конф. – Рязань, РГАТУ. – 2014. – С. 188-190.

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

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

19. Дубровина О.А., Зубкова Т.В., Виноградов Д.В. Накопление микроэлементов растениями ярового рапса при использовании куриного помета и цеолита // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П.А. Костычева. – 2020. – №4. – С.17-24.

20. Захарова О.А., Морозова Н.И., Виноградов Д.В. СД и РВ в продукции растениеводства и животноводства. – Рязань, 2010. – 84 с.

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

22. Лупова Е.И., Виноградов Д.В. Влияние гуминового удобрения и доз минеральных удобрений на продуктивность ярового рапса // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 3 (84). – С. 31-37.

23. 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.

24. Щур А.В., Виноградов Д.В. Отраслевая экология. – Могилев-Рязань, 2016. – 154 с.

25. Ушаков Р.Н., Виноградов Д.В. и др. Физико-химическая модель плодородия серой лесной почвы как информационной ее устойчивости к неблагоприятным воздействиям // В сб.: Почвы Азербайджана: генезис, мелиорация, рациональное

использование и экология. Межд. науч. конф. – 2012. – С. 1013-1018.

26. 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.

27. Габитов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство. Учебник. ФГБОУ ВО РГАТУ. – Рязань, 2019. – 302 с.

28. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. – 2020. – №4(94). – С.46-52. DOI: 10.24411/2225-2584-2020-10145.

29. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

30. Агроклиматический справочник Рязанской области. – Рязань, 1998. – 53 с.

=====

Цитирование:

Лупова Е.И., Виноградов Д.В., Соколов А.А., Гогмачадзе Г.Д., Лукьянова О.В., Ступин А.С. Применение доз удобрений в агроценозах ярового рапса [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2021/1/st_119.pdf. Индекс DOI: <https://doi.org/10.51419/20211119>.