

УДК 633.853.494:631.811.98

DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-19-22

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОГО РАПСА НА МАСЛОСЕМЕНА В УСЛОВИЯХ ЮГА НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

С. А. Девяткин<sup>1</sup>, аспирант, ORCID ID: 0000-0002-9002-0982;

Т. Ф. Девяткина<sup>1</sup>, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, ORCID ID: 0000-0002-5363-9479;

Р. Ф. Баторшин<sup>2</sup>, кандидат биологических наук, специалист группы масличных культур, ORCID ID: 0000-0001-7085-8967;

Д. В. Бочкарев<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, ORCID ID: 0000-0002-9165-3634

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева»,

430000, Республика Мордовия, г. Саранск, р. п. Ялга, ул. Российская, 31;

<sup>2</sup>Закрытое акционерное общество фирма «Август»,

129515, г. Москва, ул. Цандера, 6

Целью исследований являлось определение эффективности росторегулирующих препаратов ретардантного действия Рэggi, ВРК (д. в. хлормекватхлорид, 750 г/л) и Колосаль, КЭ (д. в. тебуконазол, 250 г/л), а также их баковых смесей на рапс яровой (*Brassica napus oleifera* D. C.) сорта Неман. Экспериментальные исследования проводились в 2017–2019 гг. на черноземе выщелоченном в лесостепной части юга Нечерноземной зоны. Установлено достоверное влияние изучаемых ретардантов на увеличение количества боковых побегов, плодов на одно растение, массу 1000 семян и снижение полегания рапса, что обеспечивало прибавку урожайности от 10 до 45% по сравнению с контролем. Максимальная урожайность ярового рапса была получена при совместной обработке посевов препаратами Колосаль, КЭ в дозе 1 л/га и Рэggi, ВРК в дозе 1 л/га – 3,78 т/га, что выше, чем на контроле, на 1,25 т/га. Рентабельность производства на этом варианте составила 120%, был получен дополнительный доход 23 тыс. руб./га.

**Ключевые слова:** рапс, регулятор роста, высота растений, боковой побег, плод, густота стояния, урожайность.

**Для цитирования:** Девяткин С. А., Девяткина Т. Ф., Баторшин Р. Ф., Бочкарев Д. Ф. Совершенствование технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в условиях юга Нечерноземной зоны // Зерновое хозяйство России. 2020. № 4(70). С. 19–22. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-70-4-19-22.



## IMPROVEMENT OF THE CULTIVATION TECHNOLOGY OF SPRING OILSEED RAPE FOR OILSEEDS IN THE SOUTH OF THE NON-BLACKEARTH (CHERNOZEM) ZONE

S. A. Devyatkin<sup>1</sup>, post graduate, ORCID ID: 0000-0002-9002-0982;

T. F. Devyatkina<sup>1</sup>, Candidate of Agricultural Sciences, associate professor of the department of agronomy and landscape architecture, ORCID ID: 0000-0002-5363-9479;

R. F. Batorshin<sup>2</sup>, Candidate of Biological Sciences, specialist of oil grain crops, ORCID ID: 0000-0001-7085-8967;

D. V. Bochkaev<sup>1</sup>, Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of agronomy and landscape architecture, ORCID ID: 0000-0002-9165-3634

<sup>1</sup>FSBEI HE "MSU named after N. P. Ogarev",

430000, Republic of Mordovia, Saransk, v. of Yalga, Rossyskaya Str., 31;

<sup>2</sup>Closed Joint-Stock Company "Avgust",

129515, Moscow, Tsander Str., 6

The purpose of the current study was to determine the efficiency of growth regulators of retardant action "Reggie", "VRK" (a. v. chlormequat chloride, 750 g/l) and "Kolosal", "KE" (a. v. tebuconazole, 250 g/l), as well as their tank mixtures for the spring oil seed rape (*Brassica napus oleifera* D. C.) variety "Neman". The trials were carried out in 2017–2019 on leached chernozem in the forest-steppe part of the south of the Non-blackearth (chernozem) zone. There has been identified a significant effect of the studied retardants on an increase of a number of off-shoots and seeds per plant, an improvement of 1000-seed weight, a decrease of oil seed rape lodging, which provided a yield rise from 10 to 45%, compared with the control variety. The maximum productivity of spring oil seed rape (3.78 t/ha) was obtained by joint treatment of crops with "Kolosal", "KE" at a dose of 1 l/ha and "Reggie", "VRK" at a dose of 1 l/ha, which was on 1.25 t/ha higher than in the control variant. The profitability of production on this option was 120%, with the obtained additional income of 23 thousand rubles/ha.

**Keywords:** oil seed rape, growth regulator, plant height, off-shoot, fruit, stand density, yield/productivity.

**Введение.** В последние десятилетия на территории Российской Федерации произошло существенное увеличение посевной площади под яровым рапсом (Гулидова, 2019). По данным Росстата, в 2001 г. этой культурой было занято 135 тыс. га, в 2019 г. площадь увеличилась более чем в 10 раз – до 1561 тыс. га. Регионы юга лесостепи Нечерноземной зоны (Тульская, Орловская, Республика Чувашия, юг Брянской, Калужской, Московской, Нижегородской и Рязанской областей), куда территориально входит Мордовия, являются одними из лидеров по производству маслосемян рапса и входят в топ 20 по валовому

сбору и урожайности культуры (Рапс: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг.).

Такой интерес сельскохозяйственных производителей к рапсу обоснован прежде всего его высокой экономической эффективностью и агрономической ценностью. Семена рапса пользуются высоким спросом на мировом рынке, так как являются источником высококачественного растительного масла, используемого на пищевые и технические цели, а также для производства биодизельного топлива. Продукты переработки маслосемян (шрот, жмых) являются ценными кормами, сбалансированными по аминокислот-

ному составу белка (Панаскин, 2017; Гулидова, 2019). Рапс – один из лучших предшественников для целого ряда сельскохозяйственных культур. Глубоко проникающая стержневая корневая система способствует разуплотнению пахотного слоя и благодаря корневым выделениям положительно влияет на фитосанитарное состояние почвы.

Сельскохозяйственное производство Российской Федерации располагает всеми необходимыми ресурсами для увеличения объемов производства этой культуры, однако увеличить валовый сбор маслосемян рапса нужно в первую очередь за счет повышения его урожайности. Эта задача будет выполнима при обосновании и разработке элементов технологий производства применительно к природным и климатическим условиям регионов его возделывания, с учетом имеющихся лимитирующих факторов. Однако даже при соблюдении всех элементов технологии возделывания не всегда удается собрать весь выращенный урожай. Нестабильность условий увлажнения в период вегетации зачастую приводит к полеганию рапса, что затрудняет его уборку. В решении проблемы полегания огромное значение имеет включение в технологию возделывания рапса регуляторов роста, обладающих ретардантным эффектом. Ретарданты, используемые для предотвращения полегания посевов, также усиливают ветвление растений и, как следствие, интенсивность процессов плодоношения, созревания и продуктивности культуры (Дворецкий и др., 2012; Титов, 2014; Тюкина и др., 2013).

Целью наших исследований явилось определение влияния регуляторов роста ретардантного действия на морфометрические и урожайные показатели ярового рапса.

**Материалы и методы исследований.** Экспериментальные исследования проводили в 2017–2019 гг. на производственных посевах ярового рапса сорта Неман Р 1 в ООО «Озерки» Рузаевского района Республики Мордовия. Республика входит в лесостепную часть юга Нечерноземной зоны. Во все годы исследований почвой опытных участков был чернозем выщелоченный со средним содержанием гумуса, высокой степенью насыщенности основаниями, слабокислой реакцией почвы, средним содержанием подвижных форм фосфора и повышенным содержанием обменного калия.

Опыт включал следующие варианты:

- 1) контроль (без обработки);
- 2) Рэggi, ВРК (д. в. хлормекватхлорид, 750 г/л) – 1,0 л/га;
- 3) Колосаль, КЭ (д. в. тебуконазол, 250 г/л) – 1,0 л/га;
- 4) Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК (0,6 + 0,3 л/га);
- 5) Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК (1,0 + 1,0 л/га).

Действующее вещество Колосаля – тебуконазол, относится к группе препаратов триазольной природы, проявляющих свойство как регуляторов роста, так и фунгицидов (Побежимова и др., 2019).

Площадь производственной делянки в опыте – 3120 м<sup>2</sup>, учетной – 2100 м<sup>2</sup>. Повторность – четырехкратная. Размещение вариантов внутри повторностей – рендомизированное. Посев ярового рапса во все годы исследований проводили в I декаде мая рядовым способом с междурядьями 12,5 см. Норма высева – 8 кг/га. Предшественник – яровой ячмень. Обработка почвы опытного участка состояла из двукратного осеннего дискования дисковой бороной «Рубин» после уборки предшественника и предпосевной культивации. Под первое дискование вносили полное минеральное удобрение в дозе N<sub>88</sub>P<sub>52</sub>K<sub>52</sub> (аммиачная селитра 2 ц/га и диаммофоска 2 ц/га). Обработку посевов изучаемыми препаратами проводили во II декаде июня в фазу начала бутонизации (ВБСН 40-51) в утренние часы штанговым опрыскивателем ОП-2000. Расход рабочей жидкости – 300 л/га.

Измерение высоты растений проводили через 21 день после проведения обработки регуляторами и перед уборкой рапса на 100 опытных растениях в четырехкратной повторности. Также определяли количество боковых побегов, количество плодов на 1 растении, количество зерен в 1 плоде. Анализ структуры урожая проводили методом сноповых образцов, взятых с 1 м<sup>2</sup> в четырехкратной повторности. Массу 1000 семян определяли по среднеарифметической двух образцов в четырехкратной повторности. Перед уборкой также определяли полегание растений по 5-балльной шкале, где 1 балл – сильно полегавшие посевы, а 5 – неполегавшие посевы. Фактическую урожайность рапса определяли после уборки комбайном с рапсовым столом. Обработку полученных результатов проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1979).

Погодные условия вегетационного периода 2017 г. отличались избыточным увлажнением и низким температурным режимом. ГТК составил 1,11, что характеризует год как влажный. Вегетационный период 2018 г. был засушливым (ГТК = 0,36). Погодные условия вегетационного периода 2019 г. были в целом близкими к среднееголетним показателям (ГТК = 0,87), но отличались недостатком увлажнения в первой половине вегетации и его избытком во второй период роста культуры. В целом погодные условия были типичными для юга Нечерноземной зоны.

**Результаты и их обсуждение.** Обработка рапса ретардантами оказывала достоверное влияние на снижение высоты растений во все годы исследований (табл. 1). В конце фазы цветения наиболее выраженным уменьшение высоты растений было при совместном применении Колосаль, КЭ и Рэggi, ВРК в дозе 1 л/га + 1 л/га – на 38%, в дозе 0,6 л/га + 0,3 л/га – на 26% по сравнению с контролем. Несколько уступали по эффективности варианты с отдельным применением изучаемых препаратов. Снижение высоты растений рапса от Колосаля составило 19%, от Рэggi – 22%.

## 1. Влияние регуляторов роста на морфометрические показатели растений ярового рапса (в среднем за 3 года)

### 1. The effect of growth regulators on the morphometric parameters of spring oil seed rape (on average for 3 years)

Препарат	Дозировка, л/га	Высота растений рапса, см		Высота прикрепления первого бокового побега, см	Количество боковых побегов на 1 растение, шт.
		в конце фазы цветения	перед уборкой		
Контроль	без обработки	108,7	121,0	33,0	3,6
Рэggi, ВРК	1	92,7	98,0	31,3	4,2
Колосаль, КЭ	1	86,7	94,3	34,7	4,3
Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК	0,6 + 0,3	80,7	91,7	28,3	4,3
Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК	1 + 1	67,3	76,7	25,3	4,2
НСР <sub>05</sub>	–	5,3	5,4	3,2	0,4

Ко времени уборки высота рапса увеличивалась на всех вариантах, но закономерность по действию регуляторов роста сохранялась. Растения на обработанных делянках были ниже, чем на контроле, от 37 (Колосаль, КЭ 1 л/га + Рэggi, ВРК 1 л/га) до 19% (Рэggi, ВРК 1 л/га).

В годы проведения исследований полегание растений рапса наблюдалось в 2017 и 2019 гг., когда количество осадков было оптимальным и избыточным для развития культуры. На контрольном участке степень полегания в эти годы составляла 3,5 балла. Обработка ретардантами увеличивала устойчивость растений к полеганию на всех вариантах от 4,5 балла при раздельном применении до 5 баллов при их совместном внесении.

Помимо положительного эффекта в снижении интенсивности линейного роста и предотвращении полегания, использование ретардантов может привести к снижению высоты прикрепления первых боко-

вых побегов, что вызовет потери урожая при уборке. Высота прикрепления первого бокового побега является важным морфометрическим показателем при изучении ретардантов на рапсе. В опыте она существенно снижалась при комплексном применении Колосаля и Рэggi, однако находилась в пределах рекомендуемой высоты среза при комбайнировании.

Использование препаратов в опыте стимулировало важные элементы структуры урожая – число продуктивных побегов и массу 1000 семян за счет перераспределения ассимилянтов в сторону генеративной части.

Количество боковых побегов достоверно увеличивалось на 16–19% на всех опытных вариантах. На делянках с Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК в норме 1 + 1 л/га количество плодов на 1 растении рапса было на 55% выше по сравнению с контролем. На других вариантах увеличение составило от 46 до 25%.

## 2. Влияние регуляторов роста на показатели структуры урожая рапса (в среднем за 3 года)

### 2. The effect of growth regulators on the parameters of the yield structure of oil seed rape (on average for 3 years)

Препарат	Дозировка, л/га	Перед уборкой		Число семян в плоде, шт.	Масса 1000 семян, г	Урожайность биологическая, г/м <sup>2</sup>
		Количество растений на 1 м <sup>2</sup> , шт.	Количество плодов на 1 растении рапса, шт.			
Контроль	без обработки	80	61	20	3,15	311,9
Рэggi, ВРК	1	79	81	20	3,23	398,1
Колосаль, КЭ	1	80	76	20	3,26	380,2
Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК	0,6 + 0,3	80	87	19	3,25	413,2
Колосаль, КЭ + Рэggi, ВРК	1 + 1	79	95	19	3,23	457,4
НСР	–	Fф < Fт	6	Fф < Fт	0,07	33,2

Рост этих показателей обеспечивал прибавку биологической урожайности по всем обработанным вариантам от 46% при совместном применении препаратов в дозе 1 + 1 л/га до 22% при обработке Колосалем.

На другие элементы структуры урожая рапса (число растений на единице площади и количество семян в плоде) изучаемые факторы не оказывали влияния.

Хозяйственная урожайность была несколько ниже биологической, так как в производственных условиях из-за неодновременного созревания плодов рапса происходило их растрескивание и частичное осыпание зерна при уборке. Во все годы исследований ретарданты обеспечивали достоверную прибавку урожайности (см. рис.).

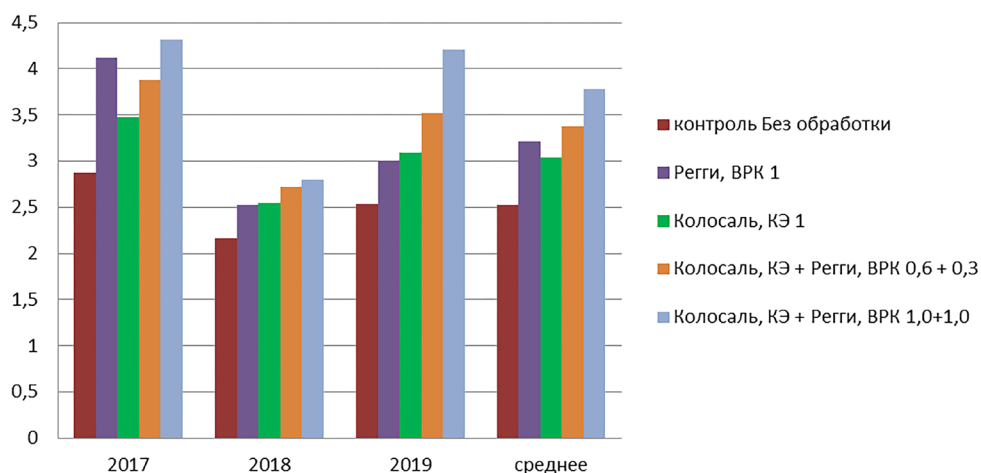


Рис. Влияние регуляторов роста на урожайность маслосемян рапса  
Fig. The effect of growth regulators on rapeseed oil yields

Максимальная хозяйственная урожайность в опыте была получена при совместном применении препаратов Колосаль, КЭ 1 л/га + Рэggi, ВРК 1 л/га – 3,78 т/га, что выше, чем на контроле, на 1,25 т/га

(49%). Дополнительный доход на этом варианте составил 23 274 руб./га, рентабельность производства – 120%, что на 44% больше контрольных значений.

Факториальный анализ рассеивания экспериментальных данных показал, что на долю погоды ( $\eta^2$ ) в варьировании урожайности ярового рапса приходится 54% общей изменчивости показателей, ретардантов – 33%, случайного варьирования – 5%.

**Выводы.** Проведенные трехлетние исследования показали, что применение ретардантов является высокоэффективным агроприемом возделывания ярового рапса. Результаты исследований свидетель-

ствуют, что в условиях неустойчивого увлажнения юга Нечерноземной зоны регуляторы роста снижали полегание рапса, способствовали повышению продуктивной кустистости растений, увеличению количества стручков и массы 1000 семян и, как следствие, росту урожайности культуры. Лучшим из исследуемых вариантов было совместное применение Колосаль, КЭ 1 л/га + Регги, ВРК 1 л/га.

#### Библиографические ссылки

1. Гулидова В. А. Рапс – высокомаржинальная культура России: монография. Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина», 2019. 310 с.
2. Дворецкий С. А., Девяткина Т. Ф., Бочкарев Д. В., Смолин Н. В. Эффективность применения гербицидов и регуляторов роста в посевах озимой пшеницы // Нива Поволжья. 2012. № 4(25). С. 15–19.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1979. 416 с.
4. Панасин В. И., Рымаренко Д. А. Сравнительная эффективность регуляторов роста Карамба Турбо и Оптимо Дуо при возделывании озимого рапса // Земледелие. 2017. № 5. С. 24–26.
5. Побежимова Т. П., Корсукова А. В., Дорофеев Н. В., Грабельных О. И. Физиологические эффекты действия на растения фунгицидов триазольной природы // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. Т. 9, № 3. С. 461–476.
6. Рапс: площади, сборы и урожайность в 2001–2019 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/raps-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html>.
7. Титов В. Н. Фунгицидный регулятор роста Карамба на яровом рапсе // Защита и карантин растений. 2014. № 3. С. 47–48.
8. Тюкина Е. В., Девяткина Т. Ф., Колмыкова Т. С., Бочкарев Д. В. Антистрессовое действие регуляторов роста при использовании гербицидов на растения озимой пшеницы // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2013. № 5. С. 41–45.
9. Шаповал О. А., Можарова И. П., Коршунов А. А. Регуляторы роста растений в агротехнологиях // Защита и карантин растений. 2014. № 6. С. 16–20.

#### References

1. Gulidova V. A. Raps – vysokomarzhinal'naya kul'tura Rossii: monografiya [Oil seed rape is a high-margin culture in Russia]. Elec: FGBOU VO "Eleckij gosudarstvennyj universitet im. I. A. Bunina", 2019. 310 s.
2. Dvoreckij S. A., Devyatkina T. F., Bochkarev D. V., Smolin N. V. Effektivnost' primeneniya gerbicidov i regulyatorov rosta v posevah ozimoy pshenicy [The efficiency of the use of herbicides and growth regulators for winter wheat] // Niva Povolzh'ya. 2012. № 4(25). S. 15–19.
3. Dospikhov B. A. Metodika polevogo opyta [Methodology of a field trial]. M.: Kolos, 1979. 416 s.
4. Panasin V. I., Rymarenko D. A. Sravnitel'naya effektivnost' regulyatorov rosta Karamba Turbo i Optimo Duo pri vozdel'yanii ozimogo rapsa [Comparative efficiency of the growth regulators "Karamba Turbo" and "Optimo Duo" in the cultivation of winter oil seed rape] // Zemledelie. 2017. № 5. S. 24–26.
5. Pobezhimova T. P., Korsukova A. V., Dorofeev N. V., Grabel'nyh O. I. Fiziologicheskie efekty dejstviya na rasteniya fungicidov triazol'noj prirody [Physiological effects of triazole fungicides on plants] // Izvestiya vuzov. Prikladnaya himiya i biotekhnologiya. 2019. T. 9, № 3. S. 461–476.
6. Raps: ploshchadi, sbory i urozhajnost' v 2001–2019 gg. [Elektronnyj resurs] [Oil seed rape: areas, yields and productivity in 2001–2019]. Rezhim dostupa: <https://agrovesti.net/lib/industries/oilseeds/raps-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html>.
7. Titov V. N. Fungicidnyj regulyator rosta Karamba na yarovom rapse [Fungicide growth regulator "Karamba" on spring oil seed rape] // Zashchita i karantin rastenij. 2014. № 3. S. 47–48.
8. Tyukina E. V., Devyatkina T. F., Kolmykova T. S., Bochkarev D. V. Antistressovoe dejstvie regulyatorov rosta pri ispol'zovanii gerbicidov na rasteniya ozimoy pshenicy [Antistress effect of growth regulators when using herbicides for winter wheat] // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova. 2013. № 5. S. 41–45.
9. Shapoval O. A., Mozharova I. P., Korshunov A. A. Regulyatory rosta rastenij v agrotekhnologiyah [Plant growth regulators in agricultural technologies] // Zashchita i karantin rastenij. 2014. № 6. S. 16–20.

Поступила: 26.06.20; принята к публикации: 13.07.20.

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Авторский вклад.** Бочкарев Д. В., Девяткин С. А. – концептуализация исследования, подготовка опыта, выполнение полевых опытов и сбор данных, анализ данных и их интерпретация; Баторшин Р. Ф. – подготовка опыта, анализ данных и их интерпретация; Девяткина Т. Ф. – анализ данных и их интерпретация, подготовка рукописи.

**Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.**