

Научная статья

УДК 633.853.494:631.811.98

DOI: 10.25230/2412-608X-2022-3-191-34-42

## Эффективность применения регулятора роста растений Сетар, КС\* при выращивании рапса ярового на чернозёме выщелоченном Краснодарского края

Николай Михайлович Тишков  
Владимир Арнольдович Тильба  
Василий Леонидович Махонин  
Маргарита Вячеславовна Шкарупа

ФГБНУ ФНЦ ВНИИМК,  
Россия, 350038, г. Краснодар, ул. им. Филатова, д. 17  
Тел.: (861) 254-13-59  
agrohim@vniimk.com

**Аннотация.** На продуктивность растений рапса ярового оказывают существенное влияние погодные условия вегетационного периода и фитосанитарное состояние посевов. Регуляторы роста растений способны повышать устойчивость культур к стрессовым факторам внешней среды и патогенам. Комбинированное применение регуляторов роста растений и фунгицидов также является эффективным приемом при возделывании рапса. В 2020–2021 гг. на чернозёме выщелоченном Краснодарского края изучали эффективность применения регулятора роста растений Сетар, КС, представляющего собой комбинацию регулятора роста растений паκλοбутразола и системного фунгицида дифеноконазола, при выращивании рапса ярового сорта Таврион. Опрыскивание растений рапса препаратом Сетар, КС в фазе бутонизации в дозах 0,3; 0,4 и 0,5 л/га способствовало увеличению сохранности густоты стояния растений к уборке на 3,2–6,5 %, числа стручков на растениях – на 6,0–13,6, семян – на 5,2–8,5 и массы 1000 семян – на 3,4–4,3 %. Содержание масла в семенах рапса ярового при внесении препарата существенно не изменялось. За счет положительного влияния на элементы структуры урожая обработка растений росторегулятором Сетар, КС увеличивала урожайность семян рапса ярового на 0,15–0,22 т/га и сбор масла на 61–93 кг/га в среднем за два года исследований. В результате множественного кор-

реляционного и регрессионного анализа выявлена зависимость урожайности рапса ярового сорта Таврион от числа растений на 1,0 м<sup>2</sup> и числа семян на растениях на 1,0 м<sup>2</sup> с долями влияния соответственно 69,4 и 21,4 %. Для опрыскивания растений рапса ярового в фазе бутонизации препаратом Сетар, КС в условиях центральной природно-климатической зоны Краснодарского края оптимальной являлась доза 0,4 л/га.

**Ключевые слова:** рапс яровой, регуляторы роста растений, фунгициды, урожайность, структура урожая

*Для цитирования:* Тишков Н.М., Тильба В.А., Махонин В.Л., Шкарупа М.В. Эффективность применения регулятора роста растений Сетар, КС\* при выращивании рапса ярового на чернозёме выщелоченном Краснодарского края // Масличные культуры 2022. Вып. 3 (191). С. 34–42.

UDC 633.853.494:631.811.98

### Effectiveness of the plant growth regulator Setar, SC\* in spring rapeseed cultivation on leached chernozem of the Krasnodar region

Tishkov N.M., chief researcher, doctor of agriculture  
Tilba V.A., chief researcher, category I expert, academician of RAS  
Makhonin V.L., head of a lab., leading researcher, PhD in agriculture  
Shkarupa M.V., junior researcher

V.S. Pustovoit All-Russian Research Institute of Oil Crops  
17 Filatova str., Krasnodar, 350038 Russia  
Tel.: (861) 254-13-59  
agrohim@vniimk.com

**Abstract.** The productivity of spring rapeseed plants is significantly affected by the weather conditions of the growing season and the phytosanitary condition of the sowings. Plant growth regulators can increase crop resistance to environmental stress factors and pathogens. Combined application of plant growth regulators and fungicides is also an effective technique in rapeseed cultivation. In 2020–2021, on leached chernozem of the Krasnodar region, we studied the effectiveness of plant growth regulator Setar, SC during the cultivation of a spring rapeseed variety Tavrion. Setar, SC is a combination of a plant growth regulator paclobutrazol and a systemic fungicide difenoconazole. Spraying of rapeseed plants with Setar, SC preparation at the budding stage in doses 0.3, 0.4, and 0.5 l/ha has increased the preservation of the plant density by the harvesting time by 3.2–6.5 %, number of pods on plants – by 6.0–13.6, seeds –

\* Препарат находится на заключительном этапе регистрации.

by 5.8-8.5, and thousand-seed weight – by 3.4-4.3 %. The application of preparation did not significantly affect the oil content of seeds of spring rapeseed. Due to the positive impact on the yield structure elements, the treatment of plants with the growth regulator Setar, SC resulted in the increase of seed yield of spring rapeseed by 0.15-0.22 t/ha and oil yield by 61-93 kg/ha on average during the two years of research. The multiple correlation and regression analysis revealed the dependence of the yield of spring rapeseed variety Tavriion on the number of plants per 1.0 m<sup>2</sup> and the number of seeds on the plants per 1.0 m<sup>2</sup> with the impact proportions of 69.4 and 21.4 %, respectively. The optimal dose for spraying the spring rapeseed plants at the budding stage with Setar, SC preparation in the conditions of the central natural and climatic zone of the Krasnodar region was 0.4 l/ha.

**Key words:** spring rapeseed, plant growth regulators, fungicides, yield structure

**Введение.** К регуляторам роста растений (РРР) относятся вещества, способные при низких нормах расхода оказывать влияние на рост и развитие и отдельных органов, и растений в целом, а также на их устойчивость к неблагоприятным условиям среды и патогенам. РРР могут обладать как стимулирующим эффектом, так и тормозящим и даже угнетающим [1]. Способность целенаправленно управлять ростовыми процессами растений обусловила высокий интерес к этому классу веществ у ученых, химических компаний и сельхозтоваропроизводителей. Ассортимент РРР ежегодно пополняется новыми препаратами, созданными на основе различных биологически активных соединений и их комбинаций [2]. Большой интерес представляют препараты, сочетающие росторегулирующие и фунгицидные свойства, однако их эффективность во многом зависит от сроков и норм внесения.

При возделывании рапса озимого применение регуляторов роста способствует лучшей перезимовке растений [3; 4], большей сохранности растений к уборке [5], увеличению биомассы и урожая се-

мян [4; 5; 7; 8], улучшению показателей структуры урожая и его качества [8; 9].

Большой вредоносностью обладают грибные болезни на посевах рапса [10; 11]. Обработка растений рапса озимого в фазе бутонизации препаратами из группы триазолов показала свою биологическую эффективность против фомоза и склеротиноза [12]. Также уменьшалась полегаемость растений и увеличивалась урожайность семян. Совместное применение фунгицидов и регуляторов роста также показало свою эффективность на рапсе яровом [13].

Поэтому целью наших исследований было установить эффективность применения препарата Сетар, КС, представляющего собой комбинацию регулятора роста растений паклобутразола и системного фунгицида дифеноконазола, при выращивании рапса ярового в условиях центральной природно-климатической зоны Краснодарского края

**Материалы и методы.** Исследования выполнены в 2020–2021 гг. на чернозёме выщелоченном слабогумусном сверхмощном тяжелосуглинистом. Агрохимическая характеристика слоя 0–20 см следующая: обменная кислотность (рН<sub>KCl</sub>) 5,4–5,6, гидролитическая кислотность – 4,4–4,6 мг-экв./100 г почвы, сумма поглощённых оснований – 30,0–30,5 мг-экв./100 г почвы, степень насыщенности основаниями 86,7–87,4 %, содержание гумуса – 3,43–3,48 % подвижного фосфора – 25,9–27,6 мг/кг, обменного калия – 307–368 мг/кг почвы, подвижных форм бора – 0,39–0,41 мг/кг, молибдена – 0,16–0,20, цинка – 3,3–3,7, марганца – 22,4–24,5, меди – 0,26–0,33, кобальта – 0,23–0,25, серы – 5,8–6,1 мг/кг почвы.

Объект исследований – рапс яровой (*Brassica napus* var. *napas*), сорт Таврион. Сорт включён в Госреестр селекционных достижений РФ по Волговятскому (4), Северо-Кавказскому (6) и Уральскому (9) регионам и рекомендован для возделывания на семена и зелёный корм. Продолжительность вегетационного периода 75–

80 суток, масса 1000 семян – 3,5–3,9 г, средняя урожайность семян – 2,5–3,2 т/га, зелёной массы – 30–35 т/га, масличность семян – до 48 %.

Регулятор роста растений Сетар, КС – двухкомпонентный препарат, состоящий из фунгицида дифеноконазола и регулятора роста растений паклобутразола. Дифеноконазол эффективен против большинства патогенов, включая альтернариоз, склеротиноз. Паклобутразол ингибирует синтез гиббереллинов, способствует притоку ассимилятов, активизирует образование цветочных почек и плодов. Препаративная форма – концентрат суспензии (КС), концентрация: дифеноконазол 250 г/л + паклобутразол 125 г/л.

Схема опыта:

1. Контроль (без опрыскивания растений).
2. Опрыскивание растений Сетар, КС в начале бутонизации в дозе 0,3 л/га.
3. То же в дозе 0,4 л/га.
4. То же в дозе 0,5 л/га.

Площадь опытной делянки 50,0 м<sup>2</sup>, повторность 4-кратная. Посев проводили селекционной сеялкой рядовым способом с шириной междурядий 15 см во второй–третьей декадах апреля. Агротехника в опытах рекомендованная для центральной природно-климатической зоны Краснодарского края [14]. Предшественник – озимая пшеница, основная обработка почвы – улучшенная зябь, норма высева 1,2 млн шт. всхожих семян на 1 га, глубина заделки семян 2,5–3,0 см. Уход за посевами включал обработку почвы до всходов рапса гербицидом Бутизан 400, КС (2,0 л/га) против однолетних злаковых и двудольных сорняков, опрыскивание посевов против однолетних злаковых сорняков гербицидом Фуроре Супер 7.5, ЭМВ (1,2 л/га) и инсектицидом Фастак (0,15 л/га) перед цветением растений против вредителей генеративных органов (рапсовый цветоед, крестоцветные блошки). Опрыскивание растений препаратом Сетар, КС осуществляли ранцевым опрыскивателем с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га. Уборку урожая прово-

дили с помощью селекционного комбайна «Wintershtеiger». Урожайность рапса ярового приводили к 100%-ной чистоте и 10%-ной влажности семян. Перед уборкой урожая с каждой делянки опыта (по 1,0 м<sup>2</sup>) отбирали растительные образцы для определения структуры урожая рапса по разработанной во ВНИИМК методике [15]. Содержание масла в семенах определяли в отделе физических методов исследований на ЯМР-анализаторе АМВ-1006М по ГОСТ 8.596-2010. Экспериментальные данные, полученные в результате исследований, оценивали методами дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа [16].

Содержание гумуса в почве определяли по методу И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова, рН потенциометрически, гидролитическую кислотность – по методу Каппена, сумму поглощенных оснований – Каппена-Гильковица, содержание подвижного фосфора и обменного калия в вытяжке – по методу Б.П. Мачигина, содержание подвижных форм цинка, марганца, кобальта, меди в вытяжке после извлечения из почвы – по методу Н.К. Крупского и А.М. Александровой, подвижного бора в водной вытяжке, подвижного молибдена – по методу Григга, подвижной серы – в модификации ЦИНАО [16].

**Результаты и обсуждение.** Погодные условия вегетационного периода (апрель–июль) в 2020 г. характеризовались дефицитом осадков в апреле–июне и обильным их выпадением в июле (в 2,1 раза больше месячной нормы). Среднесуточная температура воздуха превышала климатическую норму от 0,5 °С в мае до 3,2–3,3 °С в июне–июле (табл. 1). Относительная влажность воздуха была близка к норме. За вегетационный период рапса ярового сорта Таврион осадков выпало меньше нормы на 31,8 мм (13,7 %), среднесуточная температура воздуха превышала норму на 1,7 °С, а относительная влажность воздуха была меньше нормы

на 2 %. В 2021 г. наблюдался дефицит влаги в мае (на 8,8 мм) и июле (на 36,8 мм) и избыток осадков в апреле (на 32,6 мм) и особенно в июне (на 59,8 мм). За период апрель–июнь выпало 255,6 мм осадков при норме 172,0 мм, а среднесуточная температура воздуха превышала показатели климатической нормы в апреле на 12 % и в июне на 8 %, а в среднем за апрель–июль на 6 %.

Таблица 1

**Осадки, температура и влажность воздуха за период апрель–июль**

Метеостанция СаироваBase, г. Краснодар

Год	Месяц				За период апрель–июль
	апрель	май	июнь	июль	
Осадки, мм					
Норма	48,0	57,0	67,0	60,0	232,0
2020	4,4	44,8	25,8	126,0	200,2
2021	80,6	48,2	126,8	23,2	278,8
Среднее за 2020–2021	42,5	46,5	76,3	74,6	239,9
Среднесуточная температура воздуха, °С					
Норма	10,9	16,8	20,4	23,2	17,8
2020	10,7	17,3	23,7	26,4	19,5
2021	12,1	19,2	22,8	27,1	20,3
Среднее за 2020–2021	11,4	18,3	23,3	26,8	20,0
Относительная влажность воздуха, %					
Норма	69	67	66	64	67
2020	56	70	69	65	65
2021	81	70	77	64	73
Среднее за 2020–2021	69	70	73	65	69

Опрыскивание растений рапса ярового в бутонизацию способствовало увеличению урожайности семян и воздушно-сухой надземной вегетативной биомассы (табл. 2), сбора масла (табл. 4) и не влияло на масличность семян (табл. 3).

Обработка растений регулятора роста растений Сетар, КС способствовала также увеличению накопления воздушно-сухой массы на 0,47–0,73 т/га (8,3–13,0 %) в сравнении с контролем (табл. 2). При внесении препарата в дозах 0,4 и 0,5 л/га накопление сухой биомассы было наибольшим и близким по величине – 6,31 и 6,36 т/га, и превышало вариант с дозой 0,3 л/га на 0,21–0,26 т/га (3,4–4,3 %).

Таблица 2

**Урожайность семян и накопление вегетативной массы растениями рапса ярового при применении регулятора роста растений Сетар, КС**

Вариант	Показатель по годам			Прибавка к контролю	
	2020	2021	среднее	т/га	%
Урожайность семян, т/га					
Контроль	1,70	2,15	1,93	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	1,84	2,31	2,08	0,15	7,8
Сетар, КС (0,4 л/га)	1,91	2,35	2,13	0,20	10,4
Сетар, КС (0,5 л/га)	1,90	2,39	2,15	0,22	11,4
НСР <sub>05</sub>	0,06	0,08	0,05	–	–
Накопление вегетативной массы, т/га					
Контроль	5,23	6,03	5,63	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	5,65	6,55	6,10	0,47	8,3
Сетар, КС (0,4 л/га)	5,89	6,72	6,31	0,68	12,1
Сетар, КС (0,5 л/га)	5,93	6,79	6,31	0,73	13,0
НСР <sub>05</sub>	0,20	0,16	0,24	–	–

От применения регулятора роста растений Сетар, КС для опрыскивания растений в бутонизацию получены достоверные прибавки урожая: от 0,15 т/га при норме расхода препарата 0,3 л/га до 0,20–0,22 т/га при норме 0,4–0,5 л/га. Дозы применения препарата 0,4 и 0,5 л/га показали равное влияние на урожайность сорта Таврион (табл. 2).

Расчёты показали, что в среднем за 2020–2021 гг. на урожайность семян максимальное влияние оказали погодные условия лет исследований – 83,7 % при доле влияния регулятора роста растений 14,9 %.

Использование для опрыскивания растений рапса ярового Сетар, КС в изучаемых трех дозах слабо влияло на масличность семян (табл. 3). Содержание масла в семенах при внесении препарата в бутонизацию растений по сравнению с контролем увеличивалось в 2020 г. на 0,3–0,5 %, в 2021 г. не изменялось, а в среднем за 2020–2021 гг. возрастало всего на 0,1–0,3 %. При этом доля влияния на масличность семян составила: неучтённых факторов – 80,4 %, действия препарата – 12,1 % и погодных условий лет исследований – 7,5 %.

Таблица 3

**Влияние регулятора роста растений Сетар, КС на масличность семян рапса ярового**

Вариант	Масличность семян (%) по годам			Разница с контролем, %
	2020	2021	среднее	
Контроль	43,9	44,3	44,1	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	44,2	44,2	44,2	0,1
Сетар, КС (0,4 л/га)	44,3	44,2	44,3	0,2
Сетар, КС (0,5 л/га)	44,4	44,4	44,4	0,3
НСР <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	–

Сбор масла определяется урожайностью семян и содержанием в них масла. Применение препарата Сетар, КС увеличивало урожайность на 0,15–0,22 т/га, не снижая масличность семян и способствовало достоверному повышению сбора масла на 61–93 кг/га (8,0–12,2 %) в сравнении с контролем (табл. 4). Максимальный сбор масла достигался при внесении Сетар, КС в бутонизацию в дозах 0,4–0,5 л/га – 849–857 кг/га, что выше применения дозы 0,3 л/га на 24–32 кг (2,9–3,9 %). На сбор масла максимальное влияние оказывали погодные условия лет исследований – 82,7 % при доле влияния применения регулятора роста растений 16,0 %.

Таблица 4

**Сбор масла при применении регулятора роста растений Сетар, КС на рапсе яровом**

Вариант	Сбор масла (кг/га) по годам			Разница с контролем	
	2020	2021	среднее	кг/га	%
Контроль	671	857	764	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	731	919	825	61	8,0
Сетар, КС (0,4 л/га)	762	935	849	85	11,1
Сетар, КС (0,5 л/га)	759	955	857	93	12,2
НСР <sub>05</sub>	26,6	21,1	18,5	–	–

Внесение регулятора роста Сетар, КС в бутонизацию растений рапса ярового оказывало слабое влияние на среднюю высоту растений, которая составляла в 2020 г. 117,8–119,3 см, в 2021 г. – 130,8–134,0 см и в среднем за два года – 124,3–126,7 см (табл. 5). Отмечено незначительное уменьшение средней высоты растений (от 1,3 до 2,4 см) с увеличением дозы препарата Сетар, КС в сравнении с контролем. На высоту растений максимальное влияние

оказывали погодные условия лет исследований – 96,3 %.

Таблица 5

**Влияние регулятора роста растений Сетар, КС на среднюю высоту и густоту стояния растений рапса ярового**

Вариант	Показатель по годам			Разница с контролем	
	2020	2021	среднее	ед. изм.	%
Средняя высота растений, см					
Контроль	119,3	134,0	126,7	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	118,3	132,5	125,4	-1,3	-1,0
Сетар, КС (0,4 л/га)	118,3	132,0	125,2	-1,5	-1,2
Сетар, КС (0,5 л/га)	117,8	130,8	124,3	-2,4	-1,9
НСР <sub>05</sub>	2,18	3,08	2,25	–	–
Среднее число растений, шт./м <sup>2</sup>					
Контроль	67,8	80,0	73,9	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	71,8	80,8	76,3	2,4	3,2
Сетар, КС (0,4 л/га)	75,3	80,0	77,7	3,8	5,1
Сетар, КС (0,5 л/га)	76,0	81,3	78,7	4,8	6,5
НСР <sub>05</sub>	3,2	F <sub>ф</sub> <F <sub>05</sub>	2,5	–	–

Среднее число растений сорта Таврион к уборке в вариантах с внесением Сетар, КС достоверно было выше в сравнении с контролем только в 2020 г. – на 4,0–8,2 шт./м<sup>2</sup> и в среднем за 2020–2021 гг. при опрыскивании растений препаратом в дозах 0,4 и 0,5 л/га – на 3,8–4,8 шт./м<sup>2</sup> (табл. 5). На число растений доля влияния применения регулятора роста растений составила 13,1 % при доле влияния условий произрастания в годы исследований 70,7 %.

Выявлена в среднем за 2020–2021 гг. положительная зависимость урожайности рапса ярового от числа растений на 1,0 м<sup>2</sup> к уборке урожая (рис. 1). С увеличением в диапазоне от 60 до 85 штук растений на 1,0 м<sup>2</sup> на одно растение (10 тыс. шт./га) урожайность семян возрастает на 0,045 т/га (45 кг/га).

Опрыскивание рапса ярового в бутонизацию препаратом Сетар, КС способствовало достоверному увеличению числа стручков на растениях (табл. 6). Среднее число стручков на растениях с 1,0 м<sup>2</sup> в сравнении с контролем при внесении Сетар, КС в разных дозах возрастало в 2020 г. на 0,33–0,58 тыс. шт. (10,5–18,5 %), в 2021 г. – на 0,30–0,43 тыс. шт. (7,1–10,2 %).

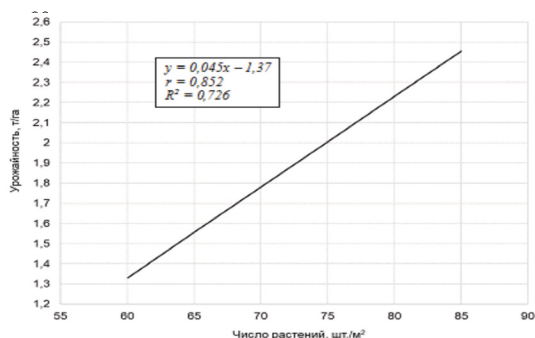


Рисунок 1 – Зависимость урожайности семян рапса ярового от числа растений на 1,0 м<sup>2</sup> (среднее за 2020–2021 гг.)

В среднем за два года исследований среднее число стручков на растениях сорта Таврион увеличивалось по сравнению с контролем при использовании дозы препарата 0,3 л/га на 0,22 тыс. шт./м<sup>2</sup> (6,0 %), доз 0,4 и 0,5 л/га – соответственно на 0,48 и 0,50 тыс. шт./м<sup>2</sup> (13,0 и 13,6 %). Наибольшее количество стручков на растении образовалось при внесении Сетар, КС в дозах 0,4–0,5 л/га – 4,16–4,18 тыс. шт./м<sup>2</sup> или выше в сравнении с применением дозы 0,3 л/га на 0,26–0,28 тыс. шт./м<sup>2</sup> (6,7–7,2 %). На число стручков на растениях доля влияния применения регулятора роста растений составила 15,7 % при доле влияния условий произрастания в годы исследований 82,3 %.

Таблица 6

**Влияние регулятора роста растений Сетар, КС на число стручков и семян на растениях рапса ярового**

Вариант	Показатель по годам			Разница с контролем	
	2020	2021	среднее	тыс. шт./м <sup>2</sup>	%
Среднее число стручков на растение, тыс. шт./м <sup>2</sup>					
Контроль	3,13	4,22	3,68	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	3,46	4,52	3,90	0,22	6,0
Сетар, КС (0,4 л/га)	3,70	4,62	4,16	0,48	13,0
Сетар, КС (0,5 л/га)	3,71	4,65	4,18	0,50	13,6
НСР <sub>05</sub>	0,095	0,122	0,098	–	–
Среднее число семян на растение, тыс. шт./м <sup>2</sup>					
Контроль	46,97	110,58	78,78	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	49,45	116,23	82,84	4,06	5,2
Сетар, КС (0,4 л/га)	51,70	118,12	84,91	6,13	7,8
Сетар, КС (0,5 л/га)	50,97	119,97	85,47	6,68	8,5
НСР <sub>05</sub>	2,55	3,98	2,35	–	–

При внесении Сетар, КС в бутонизацию число семян на растениях рапса ярового с 1,0 м<sup>2</sup> увеличивалось в сравнении с контролем в 2020 г. от дозы 0,3 л/га на 2,48 тыс. шт. (5,7 %), от дозы 0,4 и 0,5 л/га на 4,73 и 4,00 тыс. шт. (10,1 и 8,5 %); в 2021 г. соответственно на 5,65; 7,54; 9,39 тыс. шт., или на 5,1; 6,8; 8,5 % (табл. 6). В среднем за два года от применения регулятора роста число семян на растениях возрастало по сравнению с контролем на 4,06–6,69 тыс. шт./м<sup>2</sup> (5,2–8,5 %). Следует отметить, что количество семян на растениях зависело от условий произрастания в годы исследований. Так, среднее число семян в 2020 г. составляло 49,77 тыс. шт./м<sup>2</sup>, в 2021 г. – 116,23 тыс. шт./м<sup>2</sup>, или в 2,3 раза больше. В среднем за два года максимальное количество семян образовалось при внесении препарата Сетар, КС в дозе 0,5 л/га – 85,47 тыс. шт./м<sup>2</sup>, что выше на 0,56 тыс. шт./м<sup>2</sup> (0,7 %) в сравнении с дозой 0,4 л/га и на 2,63 тыс. шт./м<sup>2</sup> (3,2 %) в сравнении с дозой 0,3 л/га.

Выявлена положительная зависимость урожайности от числа семян на растениях на 1,0 м<sup>2</sup> (рис. 2). При возрастании числа семян на 1000 шт./м<sup>2</sup> от их количества в пределах от 45 до 125 тыс. шт./м<sup>2</sup> урожайность увеличивалась в среднем за 2020–2021 гг. на 0,007 т/га.

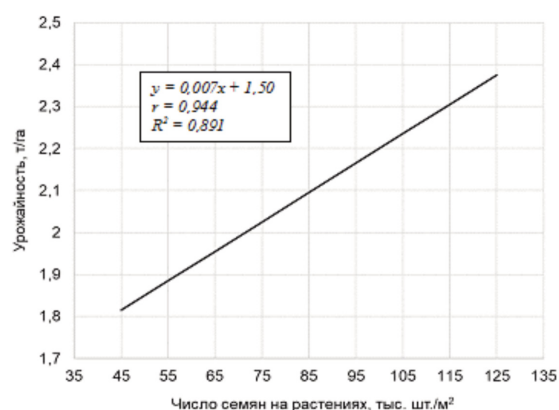


Рисунок 2 – Зависимость урожайности семян рапса ярового от числа семян с 1,0 м<sup>2</sup> (среднее за 2020–2021 гг.)

По полученным в 2020–2021 гг. экспериментальным данным рассчитана множественная корреляция и регрессия зависимости урожайности изучаемого сорта рапса ярового Таврион ( $y$ , т/га) от числа растений на  $1,0 \text{ м}^2$  ( $x_1$ , шт./ $\text{м}^2$ ) и числа семян на растениях на  $1,0 \text{ м}^2$  ( $x_2$ , тыс. шт./ $\text{м}^2$ ). Выявлена тесная взаимосвязь между этими показателями, которая выражается следующим уравнением регрессии:

$$y = 0,586 + 0,066x_1 + 0,013x_2,$$

с коэффициентом множественной корреляции 0,953, коэффициентом множественной детерминации 0,908 и долями влияния на урожайность числа растений на  $1,0 \text{ м}^2$  ( $x_1$ ) 69,4 % и числа семян на растениях на  $1,0 \text{ м}^2$  ( $x_2$ ) 21,4 %.

В расчете на 1 растение применение препарата Сетар, КС в бутонизацию рапса ярового способствовало увеличению числа стручков в среднем на 2,5–4,6 штуки (5,0–9,3 %) и числа семян в среднем на 36,1–56,1 штук (3,5–5,5 %) в сравнении с контролем (табл. 7).

Таблица 7

**Влияние регулятора роста растений Сетар, КС на число стручков и семян на 1 растение рапса ярового**

Вариант	Показатель по годам			Разница с контролем	
	2020	2021	среднее	шт.	%
Среднее число стручков на 1 растение, шт.					
Контроль	46,5	52,8	49,7	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	48,3	56,0	52,2	2,5	5,0
Сетар, КС (0,4 л/га)	50,8	57,8	54,3	4,6	9,3
Сетар, КС (0,5 л/га)	49,0	57,3	53,2	3,5	7,0
НСР <sub>05</sub>	2,4	1,6	1,8	–	–
Среднее число семян на 1 растение, шт.					
Контроль	671,8	1382,8	1027,3	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	687,3	1439,5	1063,4	36,1	3,5
Сетар, КС (0,4 л/га)	689,3	1477,0	1083,2	55,9	5,4
Сетар, КС (0,5 л/га)	690,0	1476,8	1083,4	36,1	5,5
НСР <sub>05</sub>	F <sub>Ф</sub> <F <sub>05</sub>	54,9	33,7	–	–

Среднее число семян в одном стручке при внесении препарата Сетар, КС уменьшалось в сравнении с контролем в 2020 г. на 0,6–1,2 шт., в 2021 г. – на 0,1–0,6 шт., а в среднем за два года исследований – на 0,5–0,7 шт. (табл. 8).

**Влияние регулятора роста растений Сетар, КС на число семян в 1 стручке и массу 1000 семян рапса ярового**

Вариант	Показатель по годам			Разница с контролем	
	2020	2021	среднее	ед. изм.	%
Среднее число семян в 1 стручке, шт.					
Контроль	14,9	26,1	20,5	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	14,3	25,7	20,0	-0,5	-2,4
Сетар, КС (0,4 л/га)	14,1	25,5	19,8	-0,7	-3,4
Сетар, КС (0,5 л/га)	13,7	26,0	19,9	-0,6	-2,9
НСР <sub>05</sub>	0,75	0,66	0,52	–	–
Масса 1000 семян, г					
Контроль	2,69	1,99	2,34	0	0
Сетар, КС (0,3 л/га)	2,82	2,01	2,42	0,08	3,4
Сетар, КС (0,4 л/га)	2,86	2,01	2,44	0,10	4,3
Сетар, КС (0,5 л/га)	2,86	2,02	2,44	0,10	4,3
НСР <sub>05</sub>	0,07	F <sub>Ф</sub> <F <sub>05</sub>	0,05	–	–

Применение Сетар, КС для опрыскивания растений в бутонизацию способствовало увеличению массы 1000 семян в сравнении с контролем в 2020 г. на 0,13–0,17 г (4,8–6,3 %), в 2021 г. – всего на 0,02–0,03 г (1,0–1,5 %) и в среднем за два года исследований – на 0,08–0,10 г (3,4–4,3 %).

Доля влияния применения препарата Сетар, КС на массу 1000 семян составила всего 1,0 % при доле влияния условий произрастания в годы исследований 98,2 %.

**Заключение.** Проведёнными в 2020–2021 гг. исследованиями по изучению эффективности применения препарата Сетар, КС для опрыскивания посевов рапса ярового сорта Таврион в фазе бутонизации растений на чернозёме выщелоченном в центральной природно-климатической зоне Краснодарского края установлено:

- в среднем за два года исследований применение Сетар, КС в дозах 0,3; 0,4 и 0,5 л/га способствовало увеличению числа стручков на 0,22–0,50 тыс. шт. и семян на 4,06–6,69 тыс. шт. на растениях с  $1,0 \text{ м}^2$  посева и в расчёте на одно растение – на 2,5–4,6 шт. и 36,1–56,1 шт. соответственно. Густота стояния растений к уборке также увеличивалась на 3,2–6,5 %;

- содержание масла в семенах рапса ярового при внесении Сетар, КС существенно не изменялось;

- за счет положительного влияния на элементы структуры урожая урожайность семян увеличивалась на 0,15–0,22 т/га и сбор масла на 61–93 кг/га в среднем за 2 года;

- оптимальной дозой для опрыскивания растений рапса ярового сорта Таврион препаратом Сетар, КС являлась 0,4 л/га, так как в среднем за 2020–2021 гг. при этой дозе получены достоверные по сравнению с контролем прибавки урожая семян (0,20 т/га) и сбора масла (85 кг/га), которые существенно отличались от дозы 0,3 л/га и незначительно различались с дозой 0,5 л/га.

#### Список литературы

1. Шаповал О.А., Можарова И.П. Регуляторы роста растений в сельском хозяйстве // Защита и карантин растений. – 2019. – № 4. – С. 9–14.
2. Государственная услуга по государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-izashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/> (дата обращения: 01.09.2022).
3. Гаджикурбанов А.Ш., Плющиков В.Г. Продуктивность сортов озимого рапса на фоне применения регуляторов роста // Известия Дагестанского ГАУ. – 2020. – № 4 (8). – С. 46–50.
4. Панасин В.И., Рымаренко Д.А. Сравнительная эффективность регуляторов роста Карамба Турбо и Оптима Дуо при возделывании озимого рапса // Земледелие. – 2017. – № 5. – С. 24–26.
5. Тулькубаева С.А., Васин В.Г. Применение регуляторов роста при возделывании ярового рапса в Северном Казахстане // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 2 (38). – С. 55–61.
6. Егорова Г.С., Плакущева О.В. Эффективность применения биологически активных веществ в технологии возделывания ярового рапса в подзоне светло-каштановых почв Волгоградской области // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 4 (20). – С. 221–225.
7. Разина А.А., Султанов Ф.С., Дятлова О.Г. [и др.]. Влияние регулятора роста Стимунол ЕФ на формирование хозяйственно ценных признаков ярового рапса // Агрохимия. – 2021. – № 10. – С. 3–10.
8. Седляр Ф.Ф., Андрусевич М.П. Влияние доз внесения регулятора роста Экосил на урожайность и качество маслосемян озимого рапса // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – 2016. – Вып. 4 (168). – С. 77–81.
9. Шаповал О.А., Можарова И.П., Крутяков Ю.А. Зеребра Агро – регулятор роста нового поколения // Защита и карантин растений. – 2017. – № 6. – С. 35–38.
10. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Вредоносность болезней рапса и горчицы сарептской в условиях Центральной зоны Краснодарского края // Научные приоритеты адаптивной интенсификации сельскохозяйственного производства: материалы Международной научно-практической конференции с элементами школы молодых ученых, Краснодар, 03–05 июля 2019 года. – Краснодар: Издательство "ЭДВИ", 2019. – С. 172–173.
11. Сердюк О.А., Трубина В.С., Горлова Л.А. Влияние внутренней инфекции на всхожесть и масличность семян масличных культур семейства капустные // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 119–123.
12. Сердюк О.А. Сравнительная оценка эффективности препаратов из группы триазолов против склеротиниоза и фомоза на рапсе озимом // Защита и карантин растений. – 2012. – № 5. – С. 21–22.
13. Саскевич П.А. Сравнительная эффективность совместного применения фунгицидов и росторегулятора Экосил на посевах рапса ярового // Агрохимический вестник. – 2015. – № 4. – С. 24–27. – EDN UAQYVX.
14. Инновационные технологии возделывания масличных культур / Под общ. ред. акад. РАН В.М. Лукомца. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2017. – 256 с.
15. Лукомец В.М., Тишков Н.М., Семеренко С.А. Методика агротехнических исследований в опытах с основными полевыми культурами. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2022. – 538 с.
16. Шеуджен А.Х., Бондарева Т.Н. Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов: учеб. пособ. 2-е изд. перераб. и доп. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2015. – 664 с.



## References

1. Shapoval O.A., Mozharova I.P. Regulyatory rosta rasteniy v sel'skom khozyaystve // Zashchita i karantin rasteniy. – 2019. – № 4. – S. 9–14.

2. Gosudarstvennaya ushuga po gosudarstvennoy registratsii pestitsidov i agrokhimikatov: [Elektronnyy resurs]. – Rezhim dostupa: <https://mcx.gov.ru/ministry/departments/departament-rasteniievodstva-mekhanizatsii-khimizatsii-i-zashchity-rasteniy/industry-information/info-gosudarstvennaya-usluga-po-gosudarstvennoy-registratsii-pestitsidov-i-agrokhimikatov/> (data obrashcheniya: 01.09.2022).

3. Gadzhikurbanov A.Sh., Plyushchikov V.G. Produktivnost' sortov ozimogo rapsa na fone primeneniya regulyatorov rosta // Izvestiya Dagestanskogo GAU. – 2020. – № 4 (8). – S. 46–50.

4. Panasin V.I., Rymarenko D.A. Sravnitel'naya effektivnost' regulyatorov rosta Karamba Turbo i Optimo Duo pri vozdeyvanii ozimogo rapsa // Zemledelie. – 2017. – № 5. – S. 24–26.

5. Tul'kubaeva S.A., Vasin V.G. Primenenie regulyatorov rosta pri vozdeyvanii yarovogo rapsa v Severnom Kazakhstane // Vestnik Ul'yanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. – 2017. – № 2 (38). – S. 55–61.

6. Egorova G.S., Plakushcheva O.V. Effektivnost' primeneniya biologicheskii aktivnykh veshchestv v tekhnologii vozdeyvaniya yarovogo rapsa v podzone svetlo-kashtanovykh pochv Volgogradskoy oblasti // Vestnik APK Stavropol'ya. – 2015. – № 4 (20). – S. 221–225.

7. Razina A.A., Sultanov F.S., Dyatlova O.G. [i dr.]. Vliyanie regulyatora rosta Stimmunol EF na formirovanie khozyaystvenno tsennykh priznakov yarovogo rapsa // Agrokhiimiya. – 2021. – № 10. – S. 3–10.

8. Sedlyar F.F., Andrushevich M.P. Vliyanie doz vneseniya regulyatora rosta Ekosil na urozhaynost' i kachestvo maslosemyan ozimogo rapsa // Maslichnye kul'tury. Nauch.-tekhn. byul. VNIIMK. – 2016. – Vyp. 4 (168). – S. 77–81.

9. Shapoval O.A., Mozharova I.P., Krutyakov Yu.A. Zerebra Agro – regulyator rosta novogo pokoleniya // Zashchita i karantin rasteniy. – 2017. – № 6. – S. 35–38.

10. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Vredonosnost' bolezney rapsa i gorchitsy sareptskey v usloviyakh tsentral'noy zony Krasnodarskogo kraya // Nauchnye priority adaptivnoy intensivifikatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s elementami shkoly molodykh uchennykh, Krasnodar, 03–05

iyulya 2019 goda. – Krasnodar: Izdatel'stvo "EDVI", 2019. – S. 172–173.

11. Serdyuk O.A., Trubina V.S., Gorlova L.A. Vliyanie vnutrenney infektsii na vskhozhest' i maslichnost' semyan maslichnykh kul'tur semeystva kapustnye // Maslichnye kul'tury. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 119–123.

12. Serdyuk O.A. Sravnitel'naya otsenka effektivnosti preparatov iz gruppy triazolov protiv sklerotinioza i fomoza na rapse ozimom // Zashchita i karantin rasteniy. – 2012. – № 5. – S. 21–22.

13. Saskevich P.A. Sravnitel'naya effektivnost' sovmestnogo primeneniya fungitsidov i rostoregulyatora Ekosil na posevakh rapsa yarovogo // Agrokhimicheskii vestnik. – 2015. – № 4. – S. 24–27. – EDN UAQYVX.

14. Innovatsionnye tekhnologii vozdeyvaniya maslichnykh kul'tur / Pod obshch. red. akad. RAN V.M. Lukomtsa. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2017. – 256 s.

15. Lukomets V.M., Tishkov N.M., Semerenko S.A. Metodika agrotekhnicheskikh issledovaniy v opytakh s osnovnymi polevymi kul'turami. – Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2022. – 538 s.

16. Sheudzhen A.Kh., Bondareva T.N. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy i statisticheskaya otsenka ikh rezultatov: ucheb. posob. 2-e izd. pererab. i dop. – Maykop: OAO «Poligraf-Yug», 2015. – 664 s.

## Сведения об авторах

**Н.М. Тишков**, гл. науч. сотр., д-р с.-х. наук

**В.А. Тильба**, гл. науч. сотр., эксперт I кат., акад РАН

**В.Л. Махонин**, зав. лаб., вед. науч. сотр., канд с.-х. наук

**М.В. Шкарупа**, мл. науч. сотр.

*Получено/Received*

04.10.2022

*Получено после рецензии/Manuscript peer-reviewed*

05.10.2022

*Получено после доработки/Manuscript revised*

05.10.2022

*Принято/Accepted*

12.10.2022

*Manuscript on-line*

30.11.2022