

**СОВРЕМЕННЫЕ БИОАГЕНТЫ И АДАПТОГЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ – ОСНОВА ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСЧЕТНЫХ НОРМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПОСЕВАХ ЯРОВОГО РАПСА****Сафиоллин Ф.Н., Панасюк М.В., Сулейманов С.Р., Миннуллин Г.С.**

**Реферат.** В данной работе изложены результаты исследований по сравнительной оценке эффективности взаимодействия расчетных минеральных удобрений с различными биоагентами и адаптогенными препаратами на посевах ярового рапса. Исследования были проведены на опытном поле Чистопольского госсортоучастка Республики Татарстан. В исследованиях были использованы следующие штаммы микроорганизмов: RECB-95 В (*Bacillus subtilis*); RECB-50 В (*Bacillus spp.*). Обработка семян вышесказанными биоагентами проводилась в день посева, а некорневая подкормка – в фазе 3-4-х пар настоящих листьев ярового рапса. Предшественником объекта исследований был чистый пар. В опыте возделывали сорт ярового рапса белорусской селекции Гедемин. Минеральные удобрения вносили общим фоном перед посевом с расчетом на планируемую урожайность 3,0 т/га маслосемян изучаемой культуры. Повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки – 32 м<sup>2</sup>. Для снижения химической нагрузки на окружающую среду, экономии денежных средств, полной реализации потенциальной возможности расчетных норм минеральных удобрений на выщелоченных черноземах Республики Татарстан в целях получения 3,28-3,37 т/га маслосемян ярового рапса рекомендуется провести предпосевную обработку семян штаммами RECB-50 В (2,0 л/т) или RECB-95 В (2,0 л/т) в сочетании с листовой подкормкой в фазе 3-4-х пар настоящих листьев этими же штаммами (норма 1,0 л/га расхода) с добавлением адаптогенного препарата.

**Ключевые слова:** масличные культуры, яровой рапс, биоагенты, адаптогенные препараты, полевая всхожесть, биологическая и фактическая урожайность, обработка семян и листовая подкормка.

**Введение.** Увеличение объемов производства масличного сырья за счет возделывания наиболее адаптированных к почвенно-климатическим условиям Республики Татарстан ярового рапса, горчицы белой, яровой сурепицы и др. в современных условиях должно решаться применением биопрепаратов, которые эколого- и экономически целесообразны и оправдывают труд аграриев. К числу таких приоритетов, несомненно, относится реализация комплексной программы развития биотехнологий, утвержденной Президентом нашей страны В.В. Путиным 24 апреля 2012 года. Она направлена на снижение затрат в производстве конкурентоспособных, экологически безопасных продуктов питания на основе широкого применения удобрительно-стимулирующих составов, современных органико-минеральных питательных растворов с содержанием легкоусвояемых аминокислот, хелатных форм микроудобрений и биологических препаратов.

В связи с этим рассматриваемые в данной работе вопросы взаимодействия расчетных норм минеральных удобрений с биологическими активными веществами в технологии возделывания крестоцветных масличных культур не только актуальны, но и значимы как с теоретической, так и практической точек зрения.

**Условия, материалы и методы исследований.** Исследования были проведены на

опытном поле Чистопольского госсортоучастка Республики Татарстан. Месторасположение участка: широта – 55.3768737233; долгота – 50.7433859300.

Содержание гумуса составило 5 % (по Тюрину), подвижного фосфора – 250 и обменного калия 147 мг/кг почвы (по Чирикову). Почва опытного участка отличалась низким содержанием бора (0,17-0,19), средним – меди (2,8-3,8), выше – среднего молибдена (0,20-0,29 мг/кг почвы). Сумма поглощенных оснований была на уровне 34,9-35,2 мг/экв. На 100 г почвы степень насыщенности основаниями – 83-85 %, наименьшая влагоемкость – 28-30 %, плотность сложения почвы – 1,18-1,21 г/см<sup>3</sup>, содержание водопрочных агрегатов размером от 0,10 до 0,25 мм составило от 44,8 до 45,1 %. рН солевой вытяжки – 6,4-6,5.

Следовательно, агрохимическая характеристика почвы опытного участка соответствует к типичным выщелоченным черноземам, которые занимают 39 % пашни нашей республики.

Предшественником объекта исследований был чистый пар. В опыте возделывали сорт ярового рапса белорусской селекции Гедемин. Минеральные удобрения вносили общим фоном перед посевом с расчетом на планируемую урожайность 3,0 т/га маслосемян изучаемой культуры. Повторность опыта – четырехкратная, площадь делянки – 32 м<sup>2</sup>.

В исследованиях были использованы следующие штаммы микроорганизмов:

- RECB-95 В (*Bacillus subtilis*);
- RECB-50 В (*Bacillus spp.*).

Обработка семян вышесказанными биоагентами проводилась в день посева, а некорневая подкормка – в фазе 3-4-х пар настоящих листьев ярового рапса.

В качестве адаптогена была использована вытяжка из проростков семян проса. Исследования проведены при финансовой поддержке МинОбрНауки РФ в рамках ФЦП «Исследование и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2014-2020 годы», номер соглашения – 14.610.21.0017, уникальный идентификационный номер проекта – RFMEFI61017X0017.

Полевые опыты проведены в соответствии с методиками, изложенными в трудах В.Ф. Моисейченко [1] и В.М. Лукомец [2]. Статистическая обработка результатов исследования осуществлялась методом дисперсионного анализа [3].

**Анализ и обсуждение результатов исследований.** Среди микроорганизмов, применяемых для защиты растений важное место занимают бактерии из рода *Bacillus*, которые были включены в состав изучаемых биоагентов. Они, по утверждению Р.И. Сафина [4], Т.В. Жарехиной [5], Р.М. Низамова [6], проявляют антагонистическую активность в отношении значительного количества патогенов растений. Бактерии *Bacillus* также положительно влияют на иммунитет сельскохозяйственных культур [7,8]. Кроме того, симбиоз между растениями и микроорганизмами (растения их обеспечивают углеводами) четко проявляется в полевой

всхожести семян ярового рапса [9, 10] (табл. 1).

Так, на контрольном варианте опыта из 250 высеванных семян взошли 140 (полевая всхожесть 56 %). В тех же условиях под действием предпосевной обработки семян изучаемыми препаратами полевая всхожесть объекта исследований повышалась до 170-180 шт./м<sup>2</sup>. При этом выделялся вариант RECB-50 В + адаптоген с полевой всхожестью 72 процента. На этом варианте опыта полевая всхожесть ярового рапса увеличивается на 28,6 % по сравнению с контролем. Столь резкий рост полевой всхожести этой культуры видимо объясняется тем, что запас питательных веществ в семенах обеспечивают получение всходов с глубины почвы 2-3 см. В связи с этим без дополнительных питательных элементов, которые имеются в составе биоагентов в легкоусвояемой форме семенам, попавшим на глубину более 3 см, просто не хватает энергии для прорастания до дневной поверхности.

Именно этим объясняется низкая полевая всхожесть изучаемой культуры (от 56 до 72 %) по сравнению с яровыми зерновыми культурами (82-85 %), поскольку принятая технология предпосевной обработки почвы и современные сеялки не обеспечивают равномерную заделку мелких семян ярового рапса на оптимальную глубину.

Интенсивность формирования плотного стеблестоя зависит не только от полевой всхожести, но и в большей степени от мощности роста всходов. Мощность роста всходов – это быстрый переход растений на автотрофное питание. Она определяется по сухой массе

Таблица 1 – Влияние биоагентов и адаптогенов на полевую всхожесть ярового рапса

Вариант опыта	Полевая всхожесть, шт./м <sup>2</sup>		Прибавка	
	шт./м <sup>2</sup>	%	шт./м <sup>2</sup>	%
Контроль	140	56	-	-
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	168	67	28	20,0
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	170	68	30	21,4
RECB-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	170	68	30	21,4
RECB-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	173	69	33	23,6
RECB-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	178	71	38	27,1
RECB-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	180	72	40	28,6
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	175	70	45	25,0
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	175	70	45	25,0
НСР <sub>05</sub>	12,1			

изучаемой культуры в фазе 2-х пар настоящих листьев десятикратной повторности (табл. 2).

Как показывают результаты исследований, кроме полевой всхожести, предпосевная обработка семян изучаемыми биоагентами и адаптогенными препаратами оказывает большое влияние и на мощность роста всходов. В этом плане сравнительная оценка Ризоплана, RECB-95 В и RECB-50 В показывает преимущество RECB-50 В + адаптоген. При этом сухая масса ярового рапса в фазе 2-х пар настоящих листьев возрастала до 0,22 г/растение против 0,16 г/растение на контроле (выше контроля на 38 %).

При анализе мощности роста растений выяснилось также значение адаптогена. Так, разница анализируемой величины между контролем и обработкой семян биоагентами RECB-95 В и RECB-50 В составили всего 0,01 г/растение, тогда как добавление в этот же рабочий раствор адаптогена из расчета 1 л/т семян обеспечила прибавку 0,04 и 0,06 г/растение соответственно.

Между мощностью роста растений и формированием корневой системы ярового рапса существует прямая зависимость, чем быстрее растения переходят на автотрофное питание, тем выше интенсивность роста и развития корневой системы (табл. 3).

Таблица 2 – Мощность роста всходов ярового рапса в зависимости от способа предпосевной подготовки семян

Вариант опыта	Мощность роста всходов г/растение в фазе 2-х пар настоящих листьев	Прибавка	
		г/раст.	%
Контроль	0,16	-	-
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	0,17	0,01	6
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	0,17	0,01	6
RECB-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	0,18	0,02	13
RECB-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	0,18	0,02	13
RECB-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	0,20	0,04	25
RECB-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	0,22	0,06	38
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	0,19	0,03	19
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	0,19	0,03	19

Таблица 3 – Влияние биоагентов и адаптогенных препаратов на рост и развитие корневой системы ярового рапса

Вариант опыта	Посев – всходы	Всходы – бутонизация	Бутонизация – цветение	Цветение – созревание
Контроль	5,3	20,3	23,8	24,6
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	5,6	21,8	24,1	25,0
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	5,7	22,1	24,6	25,4
RECB-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	6,0	22,7	24,9	26,1
RECB-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	6,1	22,9	25,0	26,6
RECB-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	6,8	24,4	26,6	27,0
RECB-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	7,2	25,1	27,8	28,2
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	6,2	24,7	26,4	27,0
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	6,4	24,8	26,7	27,2

Посев ярового рапса проводили в 1-ой декаде мая, 16 мая – дата появления первых всходов, через 25 дней наступила фаза бутонизации и еще через 20 дней – фаза цветения. Последняя фаза развития – созревание семян через 1,5-2,0 месяца после цветения.

В каждой фазе развития была определена глубина активного слоя почвы (слой почвы в котором находится основная масса корней). В ходе проведения измерений было выявлено, что корневая система ярового рапса в начальной стадии развивается крайне медленно. В фазе «посев – всходы» корни занимают от 5,3 на контроле, до 7,8 см слоя почвы на варианте с обработкой семян RECB-50 В + адаптоген.

Более интенсивный рост корней происходит в фазах бутонизации и цветения ярового рапса. Без предпосевной обработки семян прибавка составляет 15-18,5 см, а на вариантах с применением биоагентов и адаптогенов в 2 приема активный слой почвы увеличивается до 26,6-27,8 см. Более того, отдельные корни ярового рапса проникают в глубину более 100 см, добывая дополнительные питательные вещества и влагу.

Ускоренный переход растений на автоτροφное питание большого количества полученных всходов, формирование глубокопроникающей корневой системы за счет предпосевной обработки семян и дополнительной некорневой подкормки биопрепаратами способствовали к формированию до 42-48 тыс. м<sup>2</sup>/га листовой площади ярового рапса высотой растений 117-125 см.

В результате плодэлементы ярового рапса в зависимости от изучаемых способов применения биопрепаратов отличались как от контроля (без предпосевной обработки семян),



Общий вид опытного участка в фазе цветения ярового рапса

так и традиционной инкрустации семян (Круйзер 15 л/т) по следующим признакам (табл. 4):

- количество продуктивных стручков возросло от 30 шт./растение на контроле до 40 на варианте RECB-50 В (2,0 л/т семян) + адаптоген (1,0 л/т) + RECB-50 В (1,0 л/га);
- количество семян в стручке на этом варианте опыта превышало контроль на 23 %;
- плотность травостоя перед уборкой достигала максимальной величины – 152 шт./м<sup>2</sup>;
- масса 1000 семян составила 3,22 г против 3,15 на контроле;
- биологическая урожайность от применения RECB-50 В в два приема (предпосевная обработка в сочетании с адаптогеном и листовая подкормка) превышала контроль на 86 % (5,20 против 2,8 т/га на контроле).

Прежде чем приступить к анализу валового сбора рапсового масличного сырья (фактическая урожайность), следует обратить внимание на 3 фактора:

Таблица 4 – Структура и биологическая урожайность ярового рапса

Вариант опыта	Кол-во прод. стручков, шт./раст.	Кол-во семян в стручке, шт.	Кол-во растений перед уборкой, шт./м <sup>2</sup>	Масса 1000 семян, г	Биологическая урожайность, т/га
Контроль	30	22	129	3,15	2,80
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	30	23	135	3,18	2,96
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	31	23	136	3,18	3,01
RECB-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	33	24	149	3,20	3,77
RECB-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	34	24	158	3,20	4,12
RECB-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	38	26	151	3,21	4,78
RECB-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	40	27	150	3,21	5,20
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	34	25	150	3,19	4,06
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	34	25	150	3,20	4,24

Таблица 5 – Эффективность применения биоагентов и адаптогенных препаратов на посевах ярового рапса

Вариант опыта	Фактическая урожайность маслосемян, т/га	Прибавка	
		т/га	%
Контроль	2,24	-	-
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	2,40	0,16	7,1
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	2,46	0,22	9,8
РЕСВ-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	2,82	0,58	25,9
РЕСВ-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	3,15	0,91	40,6
РЕСВ-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	3,28	1,04	46,4
РЕСВ-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	3,37	1,13	50,4
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	3,06	0,82	36,6
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + РЕСВ-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	3,19	0,96	42,4
НСР <sub>05</sub>	0,16		

- во-первых, в мае 2019 г. осадков выпало на 86 % больше по сравнению со среднегодовыми показателями. В период формирования стручков (июль) влагообеспеченность была в пределах нормы (95 мм), а во время налива маслосемян выпало рекордное количество осадков – (на 103 % выше нормы);

- во-вторых, среднесуточная температура воздуха в июле и августе была ниже на 1°С, что стало основным фактором сдерживания роста численности многих вредителей ярового рапса.

И, наконец, формирование плотного высококорослого агроценоза способствовало вытеснению из состава травостоя сорных растений.

В результате слияния вышеотмеченных 3-х благоприятных факторов привело к формированию урожая маслосемян ярового рапса выше планируемого (табл. 5).

Так, предпосевная обработка семян рабочим раствором РЕСВ-50 В + адаптоген и листовая подкормка этими же препаратами обеспечивала урожайность ярового рапса 3,37 т/га, что выше расчетной урожайности на 12,3 процента. Прибавка урожайности к контрольному варианту опыта составила 1,13 т/га (50,4 %).

Вместе с тем следует особо подчеркнуть существенное снижение эффективности классического протравителя семян крестоцветных масличных культур Круйзера, что связано с повышением резистентности крестоцветных блошек, капустной моли, рапсового цветоеда, стеблевого скрытнохоботника, крестоцветного пилильщика и мн. др. Именно по этой причине эффективность предпосевной обработки



Фото 2 – Состояние посевов ярового рапса перед уборкой урожая

семян Круйзером из расчета 15 л/т семян по отношению к контролю составляет всего 7,1 % против 36,6-42,4 % с добавлением в рабочий раствор РЕСВ-95 В или же РЕСВ-50 В.

Снижение затрат на защиту растений от болезней и вредителей, повышение эффективности применения расчетных норм минеральных удобрений несомненно оказали большое влияние на экономические показатели производства рапсового масличного сырья (табл. 6).

Следует особо отметить высокую рентабельность производства рапсового масличного сырья в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан (от 41,8 до 64,4 %), что связано с ценой его реализации (20 тыс. руб./т) против 8-10 тыс. руб./т зерна яровой пшеницы). Даже при таких выгодных условиях возделывания этой культуры, разница в чистой прибыли от применения РЕСВ – 50 В в сочетании с адаптогеном в два приема увеличивается до 26,4 тыс. руб./га против 14,8 тыс. руб./

Таблица 6 – Экономическая эффективность взаимодействия расчетных норм минеральных удобрений с биоагентами из группы RECB и адаптогенными препаратами в производстве рапсового масличного сырья

Вариант опыта	Стоимость валовой продукции, тыс. руб./га	Общие затраты, тыс. руб./га	Чистая прибыль, тыс. руб./га	Рентабельность, %	Себестоимость 1 т маслосемян, тыс. руб.
Контроль	44,8	31,6	13,2	41,8	14,1
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян)	48,0	33,2	14,8	44,5	13,8
Ризоплан, 1,0 л/т (обработка семян) + Ризоплан, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	49,2	33,9	15,3	45,1	13,8
RECB-95 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	56,4	38,1	18,3	46,8	13,5
RECB-50 В, 2,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	63,0	40,3	22,7	56,3	12,8
RECB-95 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	65,6	40,5	25,1	62,0	12,3
RECB-50 В, 2,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т + адаптоген, 1,0 л/га (опрыскивание растений)	67,4	41,0	26,4	64,4	12,2
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-95 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	61,2	39,7	21,5	54,2	13,0
Круйзер, 15,0 л/т (обработка семян) + RECB-50 В, 1,0 л/т (опрыскивание растений)	63,8	40,1	23,7	59,1	12,6

га при традиционной предпосевной обработке семян Круйзером из расчета 15 л/т (прибавка 78,4 %).

Однако, разница в себестоимости производства 1 т масличного сырья между выше сравниваемыми вариантами опыта снижается и составляет всего 15,6 %, что связано с затратами на уборку, перевозку, сортировку и сушку дополнительного урожая. Тем не менее, от продажи каждой тонны продукции в кассу хозяйства поступает от 5,9 до 7,8 тыс. руб. денежных средств.

**Выводы.** Для снижения химической нагрузки на окружающую среду, экономии денежных средств, полной реализации потенциальной возможности расчетных норм минеральных удобрений на выщелоченных черноземах Республики Татарстан в целях получения 3,28-3,37 т/га маслосемян ярового рапса рекомендуется провести предпосевную обработку семян штаммами RECB-50 В (2,0 л/т) или RECB-95 В (2,0 л/т) в сочетании с листовой подкормкой в фазе 3-4-х пар настоящих листьев этими же штаммами (норма 1,0 л/га расхода) с добавлением адаптогенного препарата.

#### Литература

1. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований в агрономии / В.Ф. Моисейченко, М.Ф. Трифонова, А.Х. Заверюха, В.Е. Ещенко. – М.: Колос, 1996. – 336 с.
2. Лукомец В.М. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / В.М. Лукомец, Н.М. Тишков, В.Ф. Баранов. – Краснодар, 2010. – 327 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Сафиоллин Ф. Н. Рапс в лесостепи Поволжья / Ф.Н. Сафиоллин. - Казань: Изд-во Казанского гос. ун-та, 2008. – 406 с.
5. Олейникова Е.Н. Яровой рапс – перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края / Е. Н. Олейникова, М. А. Янова, Н. И. Пыжикова и др. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2019. - № 1 (142). – С. 74–80.
6. Гольцман С.В. Интенсификация технологии возделывания ярового рапса на маслосемена / С. В. Гольцман, Т. В. Горбачева, Н. А. Рендов и др. // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2015. - № 1 (17). – С. 12–14.
7. Halpern M. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake / M. Halpern, U. Yermiyahu, A. Bar-Tal, M. Ofek, D. Minz, T. Muller // *Advances in Agronomy*, 2015. – Т. 130. – С. 141–174.

8. Srivastava A. K. Plant bioregulators for sustainable agriculture: integrating redox signaling as a possible unifying mechanism / A. K. Srivastava, P. Suprasanna, R. Pasala, // *Advances in Agronomy*, 2016. – Т. 137. – С. 237–278.

9. Safin R.I. The influence of spring barley extracts on *Pseudomonas putida* PCL1760 / R.I. Safin, L.Z. Karimova, F.N. Safiollin, Sh.Z. Validov, B.G. Ziganshin, K.Z. Karimov, G.S. Minnullin / *E3S Web of Conferences*, 2019. – Vol. 91. – С. 185–193.

10. Nizamov R. M Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds / R. M. Nizamov, F.N. Safiollin, M.M. Khismatullin, M.I. Giliyazov, F.A. Davletov, R.S. Shakirov / *International journal of advanced biotechnology and research*, 2019. – Т. 10. – № 1. – С. 341–347.

**Сведения об авторах:**

Сафиоллин Фаик Набиевич – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, e-mail: faik1948@mail.ru.

Сулейманов Салават Разяпович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: dusai@mail.ru.

Миннуллин Геннадий Самигуллинович – доктор сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет», г. Казань, Россия.

Панасюк Михаил Валентинович – доктор географических наук, профессор, e-mail: mp3719@yandex.ru

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, Россия.

**MODERN BIOLOGICAL AGENTS AND ADAPTOGENIC PREPARATY THE BASIS OF EFFICIENCY OF CALCULATED RATES OF FERTILIZERS FOR SOWING SPRING RAPESEED**

**Safiollin F.N., Panasyuk M.V., Suleymanov S.R., Minnullin G.S.**

**Abstract.** The article presents, according to a comparative assessment, the results of effectiveness of the interaction of calculated mineral fertilizers with various bioagents and adaptogenic preparations in spring rape crops. The studies were conducted on the experimental field of Chistopol State Breed Center of the Republic of Tatarstan. The following strains of microorganisms were used in the studies: RECB-95 B (*Bacillus subtilis*); RECB-50V (*Bacillus* spp.). Seed treatment with the aforementioned bioagents was carried out on the day of sowing, and foliar top dressing was performed in the phase of 3-4 pairs of real spring rape leaves. The predecessor of the research object was pure steam. In the experiment, a cultivar of Gedemin spring rape of the Belarusian selection was cultivated. Mineral fertilizers were applied as a general background before sowing with the expectation of a planned productivity of 3.0 tons per hectare of oilseeds of the studied crop. The repetition of the experiment is fourfold, the plot area is 32 m<sup>2</sup>. To reduce the chemical load on the environment, to save money, to fully realize the potential possibility of calculated norms of mineral fertilizers on leached chernozems of the Republic of Tatarstan in order to obtain 3.28-3.37 tons per hectare of oilseeds of spring rape, it is recommended to pre-sow seeds with strains of RECB-50 In (2.0 litres per ton) or RECB-95 V (2.0 litres per ton) in combination with foliar application in the phase of 3-4 pairs of real leaves with the same strains (norm 1.0 litres per hectare consumption) with the addition of an adaptogenic drug.

**Key words:** oilseeds, spring rape, bioagents, adaptogenic preparations, field germination, biological and actual productivity, seed treatment and foliar application.

**References**

1. Moiseychenko V.F. *Osnovy nauchnykh issledovaniy v agronomii*. [Fundamentals of scientific research in agronomy]. / V.F. Moiseychenko, M.F. Trifonova, A.Kh. Zaveryukha, V.E. Eschenko. – М.: Kolos, 1996. – P. 336.

2. Lukomets V.M. *Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kulturami*. [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]. / V.M. Lukomets, N.M. Tishkov, V.F. Baranov. – Krasnodar, 2010. – P. 327.

3. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methods of field experience]. / B.A. Dospikhov. – М.: Agropromizdat, 1985. – P. 351.

4. Safiollin F. N. *Raps v lesostepi Povolzhya*. [Rapeseed in the forest-steppe of Volga region]. / F.N. Safiollin. - Kazan: Izd-vo Kazanskogo gos. un-ta, 2008. – P. 406.

5. Oleynikova E.N. Spring rape - a promising culture for the development of the agricultural complex of Krasnoyarsk Krai. [Yarovoy raps – perspektivnaya kultura dlya razvitiya agropromyshlennogo kompleksa Krasnoyarskogo kraja]. / E.N. Oleynikova, M.A. Yanova, N.I. Pyzhikova and others. // *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *The Herald of Krasnoyarsk State Agrarian University*. 2019. - № 1 (142). – P. 74–80.

6. Goltsman S.V. The intensification of technology of spring rape cultivation on oilseeds. [Intensifikatsiya tekhnologii vozdeliyvaniya yarovogo rapsa na maslosemena]. / S.V. Goltsman, T.V. Gorbacheva, N.A. Rendov and others. // *Vestnik Omskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *The Herald of Omsk State Agrarian University*. 2015. - № 1 (17). – P. 12–14.

7. Halpern M. The use of biostimulants for enhancing nutrient uptake / M. Halpern, U. Yeremiyahu, A. Bar-Tal, M. Ofek, D. Minz, T. Muller // *Advances in Agronomy*, 2015. – Vol. 130. – P. 141–174.

8. Srivastava A. K. Plant bioregulators for sustainable agriculture: integrating redox signaling as a possible unifying mechanism / A. K. Srivastava, P. Suprasanna, R. Pasala, // *Advances in Agronomy*, 2016. – Vol. 137. – P. 237–278.

9. Safin R.I. The influence of spring barley extracts on *Pseudomonas putida* PCL1760 / R.I. Safin, L.Z. Karimova, F.N. Safiollin, Sh.Z. Validov, B.G. Ziganshin, K.Z. Karimov, G.S. Minnullin / *E3S Web of Conferences*, 2019. – Vol. 91. – P. 185–193.

10. Nizamov R. M Modern Biological Products and Growth Stimulators in the Technology of Cultivation of Sunflower for Oilseeds / R. M. Nizamov, F.N. Safiollin, M.M. Khismatullin, M.I. Giliyazov, F.A. Davletov, R.S. Shakirov / *International journal of advanced biotechnology and research*, 2019. – Vol. 10. – № 1. – P. 341–347.

**Authors:**

Safiollin Faik Nabievich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, e-mail: faik1948@mail.ru

Suleimanov Salavat Razypovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: dusai@mail.ru

Minnullin Gennadiy Samigullinovich - Doctor of Agricultural Sciences.

Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia.

Panasyuk Mikhail Valentinovich - Doctor of Geographical Sciences, Professor, e-mail: mp3719@yandex.ru

Kazan (Volga) Federal University, Kazan, Russia.