УДК 631.47.633.853.494

https://doi.org/10.32634/0869-8155-2020-334-1-62-65

Хайруллин А.М.<sup>2</sup>, Гайфуллин Р.Р.<sup>1</sup>, Сергеев В.С.<sup>1,3</sup>, Чанышев И.О.<sup>1</sup>, Багаутдинов Ф.Я.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБНУ Башкирский НИИСХ УФИЦ РАН

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

<sup>3</sup> ООО «Научно-внедренческое предприятие «БашИнком» 450015, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, дом 37, E-mail: sergeev-vs@mail.ru

**Ключевые слова:** рапс яровой, микроудобрения, масличность, урожайность.

Для цитирования: Хайруллин А.М., Гайфуллин Р.Р., Сергеев В.С., Чанышев И.О., Багаутдинов Ф.Я. Формирование урожайности маслосемян рапса ярового при обработке посевного материала микроудобрениями // Аграрная наука. 2020; (1): 62–65.

DOI: 10.32634/0869-8155-2020-334-1-62-65

Arthur M. Khairullin<sup>2</sup>, Radik R. Gayfullin<sup>1</sup>, Vladislav S. Sergeev<sup>1,3</sup>, Ildar O. Chanyshev<sup>1</sup>, Fatih Ya. Bagautdinov<sup>2</sup>

- <sup>1</sup> 1Bashkir Agricultural Research Institute a separate structural unit of Ufa scientific center, Russian Academy of Sciences,
- <sup>2</sup> Bashkir State Agrarian University
- <sup>3</sup> Bashinkom Scientific & Innovation Enterprise, Ltd, K. Marx street 37, build. 1, Ufa, Bashkortostan, 450015, RUSSIA

**Key words:** spring rape, micronutrients, oil content, yield.

For citation: Khairullin A.M., Gayfullin R.R., Sergeev V.S., Chanyshev I.O., Bagautdinov F.Ya. Yield formation of spring rape seeds with the seed treatment with micronutrients // Agrarian Science. 2020; (1): 62–65. (In Russ.)

DOI: 10.32634/0869-8155-2020-334-1-62-65

# Формирование урожайности маслосемян рапса ярового при обработке посевного материала микроудобрениями

#### РЕЗЮМЕ

Актуальность. Микроэлементы имеют большое значение в жизнедеятельности растений. За счет своего каталитического действия они позволяют растениям более эффективно использовать основные элементы питания – энергию солнца, воду и макроэлементы: азот (N), фосфор (P) и калий (K), что в свою очередь положительно влияет на продуктивность растений и качество урожая. Рапс очень чувствительный к недостатку бора, цинка. Микроэлементы в настоящее время представлены в различных формах, в этой связи целью исследований являлось выявление эффективности бор- и цинк-содержащих микроудобрений при обработке посевного материала.

**Материал и методы.** Объект исследования – рапс яровой (Brassica napus), сорт Юбилейный. Полевые опыты и исследования проводили в 2015–2017 годах в Бирском районе Республики Башкортостан. Испытывали варианты с использованием микроудобрений: сульфат цинка, 21,5%; Ультрамаг хелат Zn, 15%; борная кислота, 17,5%; Ультрамаг бор, 11%.

**Результаты.** По результатам исследований установлено повышение полевой всхожести на 6,5%, урожайности маслосемян — на 37,1% и масличности семян — на 1,7% при обработке Ультрамаг хелат Zn в дозе 1 кг/га.

## Yield formation of spring rape seeds with the seed treatment with micronutrients

#### ABSTRACT

**Relevance.** Trace elements are of great importance in plant life. Due to their catalytic action, they allow plants to more effectively use the main elements of nutrition-solar energy, water and macronutrients — nitrogen (N), phosphorus (P) and potassium (K), which in turn has a positive effect on plant productivity and crop quality. Rape is very sensitive to the lack of boron, zinc. Trace elements are currently presented in various forms, and therefore the purpose of the research was to identify the effectiveness of boron- and zinc-containing trace elements in the processing of seed material.

**Methods.** The object of study is spring rape (Brassica napus) variety Yubileiny. Field experiments and studies were carried out in 2015–2017 in the Birsky district of the Republic of Bashkortostan. Tested options using micronutrient fertilizers: zinc sulfate, 21.5%; Ultramag chelate Zn, 15%; boric acid, 17.5%; Ultramag doron, 11%.

**Results.** According to the results of studies, an increase in field germination by 6.5%, the yield of oilseeds by 37.1% and oilseeds by 1.7% when treated with Ultramag chelate Zn at a dose of 1 kg/ha was found.

#### Введение

Рапс — многоцелевая культура. Растительное масло, получаемое из его семян, используется на продовольственные и технические цели, отходы при производстве масла (жмых, шрот) — в качестве высокобелковых добавок в кормах, зеленая масса — на корм и органическое удобрение. Посевные площади рапса ярового по Республике Башкортостан в 2018 году составили 43 тыс. га. В последние годы в республике намечена положительная динамика в производстве маслосемян рапса ярового. Однако продуктивность культуры в регионе остается относительно низкой — 0,8–1,1 т/га.

Проблемы оптимизации минерального питания сельскохозяйственных растений путем регулирования минерального режима почв как за счет технологических приемов, так и активного использования органических и минеральных удобрении являются сегодня актуальными и злободневными. Применение минеральных удобрений в России составляет 20–30 кг д.в./га. В этих условиях в земледелии России и Республики Башкортостан имеется явно отрицательный баланс элементов питания [1, 2, 3].

Исследования по эколого-агрохимической оценке и эффективности применения микроудобрений на рапсе яровом являются актуальной задачей [4, 5].

**Цель исследований** — оценить эффективность микроудобрений в хелатной и солевой форме при обработке посевного материала рапса ярового в условиях северной лесостепной зоны Республики Башкортостан.

#### Материалы и методы

Объект исследования — рапс яровой (*Brassica napus*), сорт Юбилейный. Полевые опыты и исследования проводились в 2015–2017 гг. в Бирском районе КФХ «Челнынцев». Климат Северной лесостепной зоны республики характеризуется сравнительно влажным теплым летом и умеренно-суровой снежной зимой, колебаниями годового и суточного хода температуры воздуха, неустойчивым увлажнением по годам и зачастую — неравномерным распределением осадков в течение года.

Среднегодовое количество осадков колеблется от 450-600 мм. Наибольшее количество осадков выпадает летом и осенью. Устойчивый снежный покров обычно устанавливается в середине ноября и достигает до 64 см.

Среднемноголетняя продолжительность безморозного периода составляет 107–128 дней. Сумма положительных температур за период с температурой +10 °C составляет 1531–1689 °C, гидротермический коэффициент (ГТК) — 1,0–1,2.

Почвенный покров КФХ «Челнынцев», где проводились исследования, представлен черноземом выщелоченным, суглинистого гранулометрического состава. Почвообразующая порода — элювиально-делювиальный тяжелый суглинок.

В черноземе выщелоченном опытного участка содержание гумуса составляет 7,3–7,6%, pHkcl — 5,4–5,5, азота — 0,4–0,43%, фосфора — 0,17–0,19%, обеспеченность подвижным фосфором повышенная (140 мг/кг), обменным калием — высокая (130 мг/кг почвы). Чернозем выщелоченный стационарного участка характеризуется низким содержанием подвижной серы (5,4–5,6 мг/кг почвы), очень низким содержанием подвижного цинка (0,67 мг/кг), средней обеспеченностью медью, бором, кобальтом, молибденом, высокие показатели характерны для марганца.

Схема опыта была следующая:

- 1. Контроль (без микроудобрений).
- 2. Сульфат цинка, 21,5 % 0,7 кг/т.
- 3. Ультрамаг хелат Zn, 15% 1 кг/т.
- 4. Борная кислота, 17,5 % 0,3 кг/т.
- 5. Ультрамаг бор, 11% 0,5 л/т.

На всех опытных вариантах применялся  $N_{85}P_{45}K_{70}$  кг д.в./га. Из минеральных удобрений использовали мочевину, аммофос, хлористый калий. Площадь делянок в опытах 100 м², расположение делянок систематическое в два яруса, повторность четырехкратная.

Ультрамаг бор, жидкое удобрение, содержащее 11% (110 г/л) бора в легкоусваиваемой форме (бороэтаноламин) и 3,7% азота (50 г/л), сравнивали с борной кислотой в форме кристаллического легкорастворимого порошка (175 г/кг). Ультрамаг хелат Zn — кристаллическое, полностью растворимое в воде микроудобрение (150,0 г/кг) на основе хелата Zn ЭДТА, сравнивали с сульфатом цинка семиводный в форме кристаллического порошка (215 г/кг). Дозы внесения, рекомендуемые на культуре.

Технология возделывания рапса в опыте — принятая для данной зоны, предшественник — озимая пшеница, после уборки перед лущением стерни разбросали аммофос, хлористый калий. Через 15-20 дней провели вспашку, на глубину 25-27 см. Весной при физической спелости почвы провели закрытие влаги и через 3-4 дня локальным способом сеялкой ССЗ-2,1 на глубину 8-10 см с последующим прикатыванием. Посев обычно рядовым способом проводили при температуре почвы 8-10 градусов на глубине посева, норма высева 3 млн шт./га, при посеве применяли аммофос. После посева провели прикатывание. Семена перед посевом обработали фунгицидом Скарлет, МЭ с нормой расхода 0,4 л/т и Имидор Про, КС, с нормой расхода 15 л/т. В период вегетации в фазу розетки листьев провели опрыскивание гербицидами Лорнет, ВР — 0.3 л/га против двудольных сорняков и через неделю Хилер, МКЭ-1 л/га против злаковых. В фазу начало бутанизации посев обработали от цветоеда инсектицидом Кинфос,  $K9 - 0.2 \, \text{л/га}$ .

Организацию полевого опыта, лабораторные анализы осуществляли общепринятыми методами и в соответствии с ГОСТами. Анализ агрохимических свойств почвы проводили по общепринятым методикам, обменный калий и подвижный фосфор — по Чирикову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26204-91), гумус — по И.В. Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), обменную кислотность (рН в солевой вытяжке) — потенциометрическим методом (ГОСТ 26483-85), массовую долю подвижной серы — по ГОСТ 26490-85; содержание подвижных соединений микроэлементов — по методу Крупского-Александровой: кобальта — по ГОСТ Р 50683-94, меди — по ГОСТ Р 50683- 94; марганца — по ГОСТ Р 50685-94; цинка — по ГОСТ Р 50686-94; бора — по ГОСТ Р 50688-94; молибдена — по ГОСТ Р 50689-94. Учет урожайности семян двойной: сплошной с каждой делянки с последующим пересчетом на стандартную влажность семян 10% (ГОСТ 12037-82), 100%-ную чистоту (ГОСТ 12041-81) и по пробным площадкам. Химический анализ семян: содержание общего азота — по ГОСТ 33504-97, общего фосфора -по ГОСТ 26657-97, общего калия — по ГОСТ 30504-97, массовую долю жира в семенах — по ГОСТ 13496.13-97. Существенность разницы в показаниях между вариантами определили методом дисперсионного анализа.

#### Результаты исследований

Проведенные исследования свидетельствуют о различном влиянии микроудобрений на урожайность и биохимический состав семян рапса. При этом выявлена положительная тесная взаимосвязь урожайности семян и густоты стояния растений перед уборкой (r = 0.937), которая в большей степени определялась полевой всхожестью растений при предпосевной обработке посевного материала микроудобрениями (таблица 1) и по вариантам опыта варьировала в пределах 68,2-73,6%, на контрольном варианте — 67,1%. Наибольшая полевая всхожесть выявлена при использовании Ультрамаг хелат Zn — 73,6%, что способствовало максимальной густоте стояния растений перед уборкой 135 шт./м $^2$ . По данным Hall J.L, Williams L.E., цинк является кофактором более чем 300 ферментов [7]. что объясняет повышение полевой всхожести растений рапса.

Вторым элементом в структуре урожайности маслосемян рапса, как показал корреляционный анализ, является количество семян на одном растении (r = 0.967). Количество семян рапса на одном растении по вариантам исследований формировалось от 369 шт. до 460 шт. При этом применение борсодержащих микро-

удобрений в сравнении с контролем способствовало формированию количества семян на одном растении на 33 шт. (борная кислота) и 61 шт. (Ультрамаг бор) больше, за счет увеличения на 2 и 5 стручков на растении, соответственно. Что согласуется с исследованиями Вафиной Э.Ф., Мерзляковой А.О., Фатыхова И.Ш. [6], которые отмечают, что бор улучшает рост корневой системы в начальных фазах развития и обеспечивает завязывания стручков во время цветения рапса. По эффективности из изучаемых борсодержащих микроудобрений был отмечен Ультрамаг бор, которых способствовал большему формированию на одном растении рапса: количества стручков — на 12,2% и количество семян — на 24,7%, что в конечном обеспечило повышение урожайности на 33 % в сравнение с контрольным вариантом.

Основная задача при производстве маслосемян рапса — получение максимального валового сбора

Таблица 1. Урожайность семян ярового рапса, элементы ее структуры при предпосевной обработке посевного материала микроудобрениями (среднее за 2015-2017 гг.)

<b>№</b> п/п	Варианты опыта	Полевая всхо- жесть, %	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Количество стручков на 1 растении, шт.	Количество семян на 1 растении, шт.	Урожай- ность семян, т/га
1	Контроль	67,1	127±8	41±3	369±19	1,41
2	Сульфат цинка	69,5	130±6	41±2	410±21	1,60
3	Ультрамаг хелат Zn	73,6	137±7	42±2	454±24	1,93
4	Борная кислота	68,2	129±7	43±3	432±20	1,67
5	Ультрамаг бор	71,4	132±6	46±2	460±23	1,88
	HCP <sub>0,5</sub>	-	-		-	0,07

Таблица 2. Биохимический состав маслосемян рапса ярового в зависимости от применения удобрений (в среднем за 2015-2017 гг.)

<b>№</b> п/п	Варианты опыта	Маслич- ность, %	Валовый сбор масла, т/га	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
1	Контроль	41,4	0,584	4,11	0,76	1,79
2	Сульфат цинка	42,7	0,683	4,18	0,79	1,93
3	Ультрамаг хелат Zn	43,1	0,832	4,23	0,86	2,16
4	Борная кислота	42,5	0,706	4,19	0,77	1,81
5	Ультрамаг Бор	42,8	0,805	4,21	0,83	1,98

масла с одного гектара посева. По результатам наших исследований было установлено, что на формирование масличности в маслосеменах рапса значительное влияние оказало применение Ультрамага хелат Zn, где отмечено повышение масличности на 1,7% в сравнение с контролем, а валовый сбор масла составил 0,832 т/га (таблица 2).

#### Вывод

В условиях северной лесостепи Республики Башкортостан, на выщелоченном черноземе для формирования урожая 2 т/га маслосемян рапса и получения максимального валового сбор масла в принятой технологии возделывания требуется провести дополнительно обработку посевного материала перед посевом микроудобрением Ультрамаг хелата Zn из расчета 1 кг/т.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

- 1. Кудеяров В.Н. Баланс азота, фосфора и калия в земледелии России // Агрохимия. 2018. № 10. С. 3-11.
- 2. Мокрушина А.В., Богатырева А. С., Акманаев Э. Д. Влияние доз минеральных удобрений на семенную продуктивность ярового рапса Смилла в условиях Среднего Предуралья // Научная жизнь.2018. № 5. С.40-46.
- 3. Ганиев А.М., Васильева В.А., Гатауллин Р.Ш. и др. Сельское хозяйство Республики Башкортостан: статистический сборник. Уфа: Башкортостан, 2017. 202 с.
- 4. Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш. Реакция сортов ярового рапса на абиотические условия в Среднем Предуралье фор-
- мированием урожайности // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (46). С. 25–32.
- 5. Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш.,. Исламова Ч.М. Сроки посева и нормы высева в технологии возделывания ярового рапса на семена // Пермский аграрный вестник.2018. № 3 (23), C. 42-48.
- 6. Вафина Э.Ф., Мерзлякова А.О., Фатыхов И.Ш. Микроудобрения и формирование урожайности рапса в среднем предуралье. Ижевск, 2013. 143 с.
- 7. Hall J.L., Williams L.E. Transition metal transporters in plants // Journal of Experimental Botany. 2003. V. 54. P. 2601-2613.

#### **REFERENCES**

- 1. Kudeyarov V.N. Balance of nitrogen, phosphorus and potassium in agriculture of Russia. Agrochemistry. 2018. № 10: 3–11. (In Russ.)
- 2. Mokrushina A.V., Bogatyreva A.S., Akmanaev E.D. Influence of mineral fertilizer doses on the seed productivity of spring rape smill in the conditions of the middle Urals // Nauchnaya zhizn. 2018. № 5: 40–46. (In Russ.)
- 3. Ganiev A.M., Vasilyeva V.A., Gataullin R.S. et al. Agriculture of the Republic of Bashkortostan: statistical collection. Ufa: Bashkortostan, 2017. 202 p. (In Russ.)
  - 4. Vafina E.F., Fatykhov I.Sh. Reaction of spring rape varieties to
- abiotic conditions in the Middle Urals by yield formation // Bulletin of the Bashkir state agrarian University. 2018. Nº 2(46): 25–32. (In Russ.)
- 5. Vafina E.F., Fatykhov I.Sh., Islamova Ch.M. Terms of sowing and seeding rates in the technology of cultivation of spring rapeseed for seeds // Perm agrarian Bulletin. 2018. № 3(23): 42–48. (In Russ.)
- 6. Vafina E.F., Merzlyakova A.O., Fatykhov I.Sh. Microfertilizers and formation of rapeseed yield in the middle Urals. Izhevsk, 2013. 143 p. (In Russ.)
- 7. Hall J.L., Williams L.E. Transition metal transporters in plants // Journal of experimental botany. 2003. № 54: 2601–2613.

#### OE ABTOPAX ABOUT THE AUTHORS

Хайруллин Артур Марксович, соискатель

**Гайфуллин Радик Разилевич,** доктор с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

**Сергеев Владислав Сергеевич,** доктор биологических наук, главный научный сотрудник

**Чаньшев Ильдар Олегович**, доктор с.-х. наук, директор **Багаутдинов Фатих Ягудович**, доктор биологических наук, профессор

ADOUT THE ACTIONS

Arthur M. Khairullin, aspirant Radik R. Gayfullin, Dc. Sci. (Agriculture), Leading Researcher Vladislav S. Sergeev, Dc. Sci. (Biology), Chief Researcher Ildar O. Chanyshev, Dc. Sci. (Agriculture), director

Fatih A. Bagautdinov, Dc. Sci. (Biology), Professor

#### **HOBOCTU • HOBOCTU • HOBOCTU • H**

## Яровой рапс — в числе наиболее перспективных масличных культур Забайкалья

В Забайкалье дочернее предприятие компании «Мангазея» — «Мангазея Агро» — реализует проект по выращиванию рапса, льна и зерновых культур, которые в будущем планирует экспортировать на рынок Китая. Высокую урожайность, по мнению экспертов, обеспечит почва, богатая питательными веществами. Помимо этого, развитию сельского хозяйства будет содействовать местный климат. «Климат в крае специфический, — отметил Сергей Янчуков, владелец ГК "Мангазея", — но он подходит для земледелия». На первом этапе посевная площадь компании составит 4-5 тыс. га, в дальнейшем — около 45% всех посевов наиболее перспективных масличных культур в регионе — ярового рапса и масличного льна. В планах компании — войти в число лидеров по производству масличных в России, производя ежегодно 53 тыс. т масличных и 32 тыс. т зерновых культур. По мнению Сергея Янчукова, у края имеется весомый потенциал для создания крупных предприятий АПК, благодаря чему он может войти в топ-3 регионов по производству рапса и масличного льна.

### **Аграрии Томской области увеличат вдвое производство рапса**

Производство рапса — одной из важнейших для экспорта сельхозкультур — с 28 тыс. т в год до 50 тыс. т планируют увеличить аграрии Томской области для обеспечения мощностей нового завода по его переработке. Возделыванием рапса занимаются свыше 20 хозяйств Томской области, которые производят более 19 тыс. т продукции в год. Большая ее часть вывозится за пределы региона, в том числе в зарубежные страны.

Новый завод по производству рапсового масла стоимостью 1,2 млрд руб. был открыт под Томском в конце 2019 года. Продукцию предприятия «Сибирская олива», которое входит в агрохолдинг «Сибирский премьер», будут экспортировать в Китай и Юго-Восточную Азию. Мощность переработки завода — 60 тыс. т в год (на такие объемы он выйдет к 2021 году). Также в регионе ведется строительство второй очереди завода по переработке рапса с общим объемом инвестиций около 1 млрд руб.

