

Научная статья

УДК 633.853.494"321":631.82(470.4/.5)

## Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности семян ярового рапса в условиях Среднего Предуралья

Эльмира Фатхулловна Вафина, Надежда Иллорьевна Мазунина, Анна Владимировна Мильчакова  
Ижевская ГСХА

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования формирования урожайности семян ярового рапса сорта Аккорд при применении минеральных удобрений на дерново-среднеподзолистых почвах Среднего Предуралья. Схема полевого однофакторного опыта включала варианты с внесением азотного удобрения, рассчитанного на получение 1,50 т/га семян, а также внекорневой подкормки микроудобрением ( $ZnSO_4$ ) в фазе бутонизации. Макроудобрение вносилось в полной дозе под предпосевную культивацию и дробно –  $\frac{1}{2}$  – под культивацию и  $\frac{1}{2}$  – в подкормку в фазе 3–4 листьев рапса. В качестве контроля выступал вариант без применения удобрений. В результате трёхлетнего исследования установлено, что внесение расчётной дозы азота ( $N_{60-80}$ ) дробно в фазе 3–4 листьев рапса и последующая внекорневая подкормка микроудобрением ( $ZnSO_4-162$  г/га) в фазе бутонизации способствовали получению запланированного уровня урожайности за счёт повышения густоты стояния растений на 8 шт/м<sup>2</sup> и их продуктивности – на 0,43 г. Улучшение минерального питания увеличивало площадь листьев культуры в посевах в фазе цветения до 28 тыс. м<sup>2</sup>/га. При урожайности семян 1,51 т/га рапс обеспечил валовой сбор жира 677 кг/га и сбор протеина 320 кг/га.

**Ключевые слова:** рапс яровой, макроудобрение, микроудобрение, урожайность семян, площадь листьев.

**Для цитирования:** Вафина Э.Ф., Мазунина Н.И., Мильчакова А.В. Влияние минеральных удобрений на формирование урожайности семян ярового рапса в условиях Среднего Предуралья // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (87). С. 85–90.

Original article

## Influence of mineral fertilizers on the formation of spring rapeseed yield in the conditions of the Middle Urals

Elmira F. Vafina, Nadezhda I. Mazunina, Anna V. Milchakova  
Izhevsk State Agricultural Academy

**Abstract.** The article presents the results of a study of the formation of the yield of spring rapeseed Accord seeds when using mineral fertilizers on sod-medium podzolic soils of the Middle Urals. The scheme of the field one-factor experiment included variants with the use of nitrogen fertilizer designed to produce 1,50 t/ha of seeds, as well as foliar top dressing with microfertilizer ( $ZnSO_4$ ) in the budding phase; macrofertilizer was applied in full dose for pre-sowing cultivation and fractional –  $\frac{1}{2}$  for cultivation and  $\frac{1}{2}$  for top dressing in the phase of 3–4 rapeseed leaves. As a control, the option without the use of fertilizers was used. In the three-year research introduction the estimated doses of nitrogen ( $N_{60-80}$ ) – fractional  $\frac{1}{2}$  before sowing and  $\frac{1}{2}$  as top-dressing in the phase of 3–4 leaves of rapeseed and following foliar application of a micronutrient fertilizers ( $ZnSO_4-162$  g/ha) in the budding phase helped to obtain the planned level of crop yield by increasing plant density 8 pieces/m<sup>2</sup> and productivity of 0,43 g. Improvement of mineral nutrition increased the area of crop leaves in crops in the flowering phase to 28 thousand m<sup>2</sup>/ha. With a seed yield of 1,51 t/ha, rapeseed provided a gross fat harvest of 677 kg/ha and a protein harvest of 320 kg/ha.

**Keywords:** spring rapeseed, macrofertilizer, microfertilizer, seed yield, leaf area.

**For citation:** Vafina E.F., Mazunina N.I., Milchakova A.V. Influence of mineral fertilizers on the formation of spring rapeseed yield in the conditions of the Middle Urals. *Izvestia Orenburg State Agrarian University*. 2021; 87(1): 85–90. (In Russ.).

Ассортимент полевых культур, возделываемых в полеводстве России, представлен примерно 90 видами, в Удмуртии – около 30. Ведущими среди них являются кормовые, зерновые. Согласно данным Удмуртстата, начиная с 2010 г. возросли площади посева ярового рапса в хозяйствах всех категорий Удмуртской Республики, что отражает как общемировые, так и российские тенденции в отношении этой культуры [1, 2].

Рапс, представитель семейства *Brassicaceae*, используется как кормовая, сидеральная, техническая культура, имеет высокое агрономическое и экономическое значение. Для научного обоснования технологии возделывания необходимы исследования в этой области. В условиях Среднего Предуралья технологические приёмы возделывания ярового рапса изучены С.В. Дорониным [3], И.Ш. Фатыховым [4], Э.Д. Акмаевым [5], Э.Ф. Вафиной [6], Р.Р. Исмагиловым [7], Р.Б. Нурлыгаяновым [8]. Согласно данным В.А. Бугреева [9] и Р.Б. Нурлыгаянова [10], растения рапса отличаются повышенным выносом основных макроэлементов, что необходимо учитывать при возделывании его на «исторически» менее плодородных дерново-подзолистых почвах. В условиях Удмуртской Республики за период с 1999 по 2019 г. урожайность семян рапса в хозяйствах всех категорий составляла 0,31–1,45 т/га. В разрезе районов более высокая урожайность в отмеченный период была в хозяйствах Вавожского, Можгинского, Малопургинского районов, где она доходила до 2,20 т/га [11]. В соответствии с этим определение способов применения удобрений в технологии возделывания рапса является актуальным вопросом.

**Цель исследования** – совершенствование технологии возделывания ярового рапса для получения урожайности семян не менее 1,50 т/га. **Задачи:** определить влияние способов применения макро- и микроудобрений на урожайность семян ярового рапса сорта Аккорд; обосновать полученную урожайность элементами её структуры, площадью листьев; выявить влияние применения удобрений на качество семян.

**Материал и методы.** Для достижения поставленной цели в УНПК «Агротехнопарк» Ижевской ГСХА в 2018–2020 гг. проведён полевой опыт. Схема опыта включала шесть вариантов: I – без удобрений (контроль); II – внесение азотного удобрения, рассчитанного на получение 1,50 т/га семян, в полной дозе под предпосевную культивацию; III – дробное внесение расчётной дозы азотного удобрения –  $\frac{1}{2}$  – под предпосевную культивацию,  $\frac{1}{2}$  – в подкормку в фазе 3–4 листьев рапса; IV – некорневая подкормка

микроудобрением  $ZnSO_4$  (162 г/га) в фазе бутонизации рапса (совмещали с обработкой посевов против цветоеда) – вариант без внесения макроудобрений; V – полное внесение азота до посева рапса и последующая подкормка микроудобрением в фазе бутонизации; VI – дробное внесение азотного удобрения с последующим внесением микроудобрения.

Полевые опыты размещали после овса на среднеоккультуренной дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве с содержанием в пахотном слое гумуса 1,96–2,25 % (по Тюрину), подвижного фосфора и калия 166–268 и 175–273 мг/кг соответственно (по Кирсанову),  $pH_{KCl}$  – 5,4–5,7. Расчётные дозы азота составляли 60 кг д.в./га в 2018 г., 80 кг д.в./га в 2019–2020 гг. Для допосевого внесения использовали удобрение нитроаммофоска и аммиачную селитру, для подкормки – аммиачную селитру.

Методика проведения опыта – общепринятая в агрономии [12], повторность вариантов четырёхкратная, площадь делянки 30 м<sup>2</sup>. Зяблевую и весеннюю обработку почвы проводили согласно зональным рекомендациям. Посев проводили обычным рядовым способом на глубину 1–2 см протравленными инсектицидом Селест Топ КС (12,5–15,0 л/т) семенами, с нормой высева 3 млн шт. всхожих семян на 1 га. Уход за посевами включал послепосевное прикатывание, боронование в фазе 1–2 листьев рапса, обработку против однодольных и двудольных сорных растений в фазе розетки рапса гербицидом Галион ВР (0,27–0,31 л/га), а также против цветоеда препаратом Каратэ Зеон МКС (0,1–0,3 л/га). Уборку проводили комбайном Terrion-2010 однофазным способом при полной спелости семян.

Первая половина вегетационного периода 2018 г. характеризовалась выпадением достаточного количества осадков и относительно невысокой среднесуточной температурой воздуха (ГТК по Селянину = 1,5–2,0), вторая половина – наоборот, недостатком осадков и повышенными температурами воздуха (ГТК = 0,5–0,7). Вегетационный период 2019 г. характеризовался выпадением достаточного количества осадков и относительно невысокой среднесуточной температурой воздуха. До фазы розетки рапса и после фазы бутонизации ГТК был равен 1,2–2,8. В период от розетки до бутонизации ГТК составил 0,0–0,3. В 2020 г. более влагообеспеченными были периоды от посева рапса до розетки (ГТК = 3,3–0,9) и период развития генеративных органов (ГТК = 1,27–2,02). Фаза интенсивного роста растений и закладки бутонов

проходила в менее благоприятных в отношении влагообеспеченности условиях (ГТК = 0,0–0,5).

**Результаты исследования.** В 2018 г. урожайность семян рапса при возделывании на естественном фоне без применения удобрений составляла 1,06 т/га, что на 0,40–0,66 т/га уступало урожайности семян, полученной при внесении удобрений (табл. 1). Выращивание рапса с использованием только микроудобрения обеспечило получение урожайности на одном уровне с урожайностью на варианте без применения удобрений. При внесении полной дозы азота до посева и с последующей обработкой посевов микроудобрением была получена урожайность на одном уровне с урожайностью на варианте с дробным внесением расчётной дозы азота. Наибольшую урожайность семян 1,72 т/га получили при дробном внесении азота и подкормке микроудобрением. В условиях 2019 г. различия в урожайности между вариантами с применением удобрений и без их использования составляли 0,16–0,51 т/га, что было существенно при НСР<sub>05</sub> = 0,13 т/га. На варианте с разделением дозы азотного удобрения на допосевное внесение и внесение в подкормку получена урожайность семян 1,16 т/га, что было существенно выше урожайности на варианте с применением азота в полной дозе до посева под предпосевную культивацию. Урожайность семян, близкую к

уровню планируемой (1,34 т/га), обеспечило дробное внесение азота с последующей некорневой подкормкой микроудобрением.

Дробное внесение макроудобрения и последующая некорневая подкормка микроудобрением в 2020 г. способствовали получению наибольшей урожайности семян 1,47 т/га, что превышало урожайность на контрольном варианте на 0,51 т/га, а также урожайность на других вариантах опыта на 0,17–0,34 т/га. В среднем за 2018–2020 гг. планируемый уровень урожайности (1,51 т/га) обеспечил вариант с дробным внесением азотного удобрения и последующей некорневой подкормкой микроудобрением в фазе бутонизации рапса. Изменчивость урожайности семян в годы исследования, а также по вариантам опыта была средней ( $V = 16–20\%$  и  $12–20\%$  соответственно).

Влажность почвы в день посева рапса в 2018 г. в слое 0–10 см составляла 14,6 %, в слое 10–20 см – 16,4 %; в 2019 г. – 14,9 и 15,4 %, в 2020 г. – 15,1 и 17,0 % соответственно. Фазу полных всходов отмечали через 8–15 сут. после посева, полевая всхожесть семян была хорошей – 73–75 %. На густоту всходов и полевую всхожесть семян рапса изучаемые варианты применения удобрений существенного влияния не оказывали. Выявлено изменение густоты стояния растений рапса перед уборкой при дробном внесении

### 1. Урожайность ярового рапса при применении макро- и микроудобрений, т/га

Вариант	Год			Среднее	Коэффициент вариации, %
	2018	2019	2020		
I – без удобрений (к)	1,06	0,83	0,96	0,95	12
II – N <sub>60–80</sub> до посева	1,46	0,99	1,13	1,19	20
III – N <sub>30–40</sub> до посева + N <sub>30–40</sub> в подкормку	1,60	1,16	1,30	1,35	17
IV – Некорневая подкормка микроудобрением (ZnSO <sub>4</sub> )	1,10	0,84	0,99	0,98	13
V – N <sub>60–80</sub> до посева + подкормка микроудобрением (ZnSO <sub>4</sub> )	1,59	1,12	1,19	1,30	20
VI – N <sub>30–40</sub> до посева + N <sub>30–40</sub> в подкормку + микроудобрение (ZnSO <sub>4</sub> )	1,72	1,34	1,47	1,51	13
Среднее	1,42	1,05	1,17	1,21	–
НСР <sub>05</sub>	0,10	0,13	0,17	0,10	–
Коэффициент вариации (V), %	20	19	16	–	–

### 2. Структура урожайности ярового рапса при применении макро- и микроудобрений

Вариант	Продуктивных растений к уборке, шт/м <sup>2</sup>	На растении			Масса 1000 семян, г
		стручков, шт.	семян, шт.	семян, г	
I – без удобрений (к)	123	25	259	0,88	3,43
II – N <sub>60–80</sub> до посева	125	26	305	1,09	3,55
III – N <sub>30–40</sub> до посева + N <sub>30–40</sub> в подкормку	131	28	332	1,17	3,54
IV – некорневая подкормка микроудобрением (ZnSO <sub>4</sub> )	123	25	268	0,90	3,48
V – N <sub>60–80</sub> до посева + подкормка микроудобрением (ZnSO <sub>4</sub> )	127	28	327	1,16	3,57
VI – N <sub>30–40</sub> до посева + N <sub>30–40</sub> в подкормку + микроудобрение (ZnSO <sub>4</sub> )	131	31	375	1,31	3,49
НСР <sub>05</sub>	3	2	28	0,09	$F_{\phi} < F_{05}$
Коэффициент корреляции с урожайностью	0,69*	0,76*	0,62*	0,96*	0,47*

**Примечание:** \* корреляционная связь существенна на 95%-ном уровне вероятности.

азотного удобрения отдельно и в сочетании с микроудобрением (табл. 2). В отмеченных вариантах сформировалось наибольшее их количество – 131 шт./м<sup>2</sup>. Положительное влияние подкормок азотным удобрением на густоту стояния продуктивных растений можно связать с условиями увлажнения в период их проведения (ГТК в годы исследований = 0,9–2,0).

На варианте с применением только микроудобрения, но без внесения макроудобрений на растениях, сформировалось 25 стручков, что было на одном уровне с данным показателем на контрольном варианте. Дробное внесение расчётной дозы азота, а также внесение макроудобрения с последующей подкормкой микроудобрением способствовало увеличению на 3–6 шт. завязываемых на растениях плодов относительно аналогичного показателя на контрольном варианте (НСР<sub>05</sub> = 2 шт.). Опрыскивание посевов микроудобрением без применения макроудобрений несколько повышало обсеменённость растений, но эти различия с контрольным вариантом были незначительными. Использование минеральных удобрений создавало лучшие условия для формирования продуктивности растения: количество семян на нём возрастало на 46–116 шт. (НСР<sub>05</sub> = 28 шт.), их масса – на 0,21–0,43 г (НСР<sub>05</sub> = 0,09 г). На формирование массы 1000 семян изучаемые варианты применения удобрений влияния не оказывали. При анализе данных выявлена прямая тесная корреляционная связь ( $r = 0,76–0,96$ ) урожайности с количеством стручков на растениях и их массой, а также прямая средняя ( $r = 0,47–0,69$ ) – с густотой стояния растений

перед уборкой, обсеменённостью растения и массой 1000 семян.

Развитие растений рапса проходило при разных метеорологических условиях, что сказалось на формируемой ими площади листьев. В фазе розетка – стебление среднесуточная температура воздуха в 2018 г. составляла 19,9 °С, выпало 19 мм осадков; в 2019 г. – 14,7 °С, но осадков выпало 4,6 мм; в 2020 г. – 16,4 °С при сумме выпавших осадков 11,6 мм. Несколько большая – 29 тыс. м<sup>2</sup>/га в среднем по вариантам опыта – площадь листьев в фазе стеблевания рапса выявлена в 2018 г. В период закладки и развития бутонов и цветков относительно благоприятные условия по влагообеспеченности и температурному режиму были в 2019 г. и 2020 г. (ГТК = 2,2 и 1,3 соответственно). После фазы стеблевания площадь листьев растений уменьшилась в 2018 г., а в 2019 г. и 2020 г., наоборот, несколько увеличилась к фазе цветения. На рассматриваемый признак растений оказывали влияние и изучаемые варианты применения удобрений (рис. 1). Меньшая площадь листьев в фазах стеблевания и цветения формировалась при выращивании рапса без удобрений и при применении только микроудобрения – 26 и 20 тыс. м<sup>2</sup>/га в 2018 г.; 18 и 16 тыс. м<sup>2</sup>/га – в 2019 г.; 21 и 23 тыс. м<sup>2</sup>/га – в 2020 г.; большая – при использовании азотного удобрения до посева, а также при подкормке частью расчётной дозы азота; различия выявлены начиная с фазы стеблевания. В фазе цветения площадь листьев была наибольшей в опыте и составляла 28 тыс. м<sup>2</sup>/га в 2018 г., 27 тыс. м<sup>2</sup>/га в 2019 г. при дробном внесении азотного удобрения и последующей

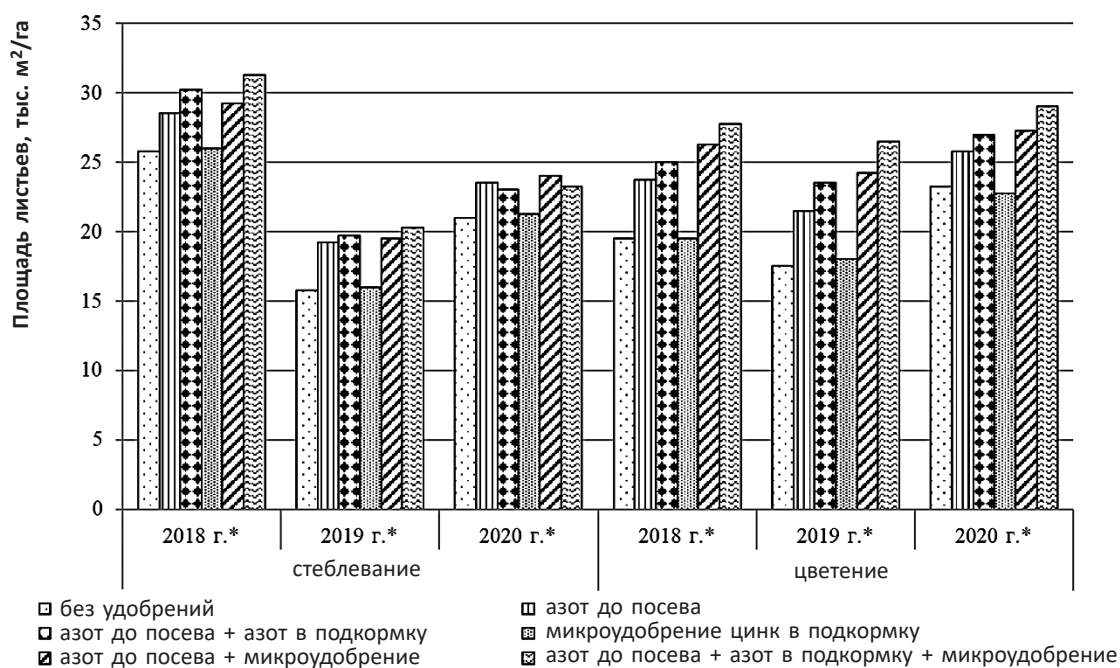


Рис. 1 – Площадь листьев рапса при применении макро- и микроудобрений:

\* различия между вариантами существенны на 5%-ном уровне значимости

некорневой подкормке микроудобрением  $ZnSO_4$ . В абиотических условиях 2020 г. наибольшие значения площади листьев – 27–29 тыс.  $m^2/га$  выявлены при разделении дозы азота как с последующей подкормкой микроудобрением, так и без неё, а также при внесении полной дозы азота до посева с внесением микроудобрения в фазе бутонизации. В среднем за 2018–2020 гг. сочетание дробного внесения азотного удобрения с применением микроудобрения способствовало формированию растениями рапса максимальной в опыте площади листьев 28 тыс.  $m^2/га$ .

Рапс является культурой высокомасличной и высокобелковой. Содержание жира в семенах ярового рапса сорта Аккорд составляло 44,1–44,9 % (табл. 3). В зависимости от содержания жира в семенах и урожайности по вариантам опыта был получен разный валовой сбор жира. Различия по валовому сбору жира были существенными между всеми вариантами внесения удобрений, кроме применения только микроудобрений, при  $HCP_{05} = 46$  кг/га. Наибольший (677 кг/га) выход жира получили при допосевном внесении азота, с последующей подкормкой азотом в фазе 3–4 листьев и внекорневой подкормкой микроудобрением. Посевы рапса, выращенного без применения удобрений, обеспечивали 198 кг/га сырого протеина. Использование макро- и микроудобрений повышало сбор протеина на 53–122 кг/га ( $HCP_{05} = 22$  кг/га). Существенно больший сбор – 320 кг/га выявлен при дробном внесении азотного удобрения и последующей подкормке в фазе бутонизации микроудобрением.

### 3. Содержание жира в семенах ярового рапса, валовой сбор жира и протеина при внесении макро- и микроудобрений (среднее 2018–2020 гг.)

Вариант	Содержание жира, %	Валовой сбор жира, кг/га	Сбор протеина, кг/га
I – без удобрений (к)	44,1	420	198
II – $N_{60-80}$ до посева	44,7	534	251
III – $N_{30-40}$ до посева + $N_{30-40}$ в подкормку	44,9	608	287
IV – некорневая подкормка микроудобрением ( $ZnSO_4$ )	44,2	432	204
V – $N_{60-80}$ до посева + подкормка микроудобрением ( $ZnSO_4$ )	44,3	576	274
VI – $N_{30-40}$ до посева + $N_{30-40}$ в подкормку + микроудобрение ( $ZnSO_4$ )	44,9	677	320
$HCP_{05}$	–	46	22

**Выводы.** Получению планируемой урожайности семян не менее 1,50 т/га способствовали дробное внесение азотного удобрения и

последующая некорневая подкормка в фазе бутонизации микроудобрением  $ZnSO_4$ . Увеличение урожайности при применении макро- и микроудобрений обусловлено ростом густоты стояния растений на 8 шт/ $m^2$ , количества стручков и семян на растении на 6 и 116 шт. соответственно и массы семян растения на 0,43 г. Минеральные удобрения способствовали возрастанию площади листьев растений рапса к фазе цветения до 28 тыс.  $m^2/га$ . На содержание жира и протеина в семенах рапса изучаемые удобрения не оказывали влияния, но обеспечивали больший их выход с 1 га посева – 677 и 320 кг/га соответственно.

### Литература

1. Finlaysonchange A.J. Changes in the nitrogenous components of rapeseed (*Brassica napus*) grown on a nitrogen and sulfur deficient soil // Canadian Journal Of Plant Science. 2016. V. 1970. P. 705–709.
2. The dependence of photosynthetic indices and the yield of spring rape on foliar fertilization with microfertilizers / V.A. Gulidova, T.V. Zubkova, V.A. Kravchenko et al. // OnLine Journal of Biological Sciences. 2017. Vol. 17. N 4. P. 404–407.
3. Доронин С.В. Химический состав зелёной массы ярового рапса в зависимости от уровня минерального питания и норм посева семян // Эффективность использования органических и минеральных удобрений в условиях Урала: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 1989. С. 112–117.
4. Кормовая продуктивность ярового рапса Галант при предпосевной обработке семян соединениями микроэлементов / И.Ш. Фатыхов, А.О. Мерзлякова, Э.Ф. Вафина [и др.] // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2010. № 2 (23). С. 17–22.
5. Акманаев Э.Д., Конькова Ю.Ю. Формирование урожайности маслосемян ярового рапса зарубежной селекции в Среднем Предуралье // Таврический научный обозреватель. 2017. № 4 (21). Ч. 1. С. 158–161.
6. Вафина Э.Ф., Фатыхов И.Ш. Влияние предпосевной обработки семян инсектицидом и срока посева на вынос элементов питания яровым рапсом (*Brassica napus* L.) в условиях Среднего Предуралья // Проблемы агрохимии и экологии. 2018. № 3. С. 41–44.
7. Состояние и перспективы производства семян масличных культур в Республике Башкортостан / Р.Р. Исмагилов, Р.Б. Нурлыгаянов, К.Р. Исмагилов [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2018. № 4. С. 52–55.
8. Технология возделывания крестоцветных масличных культур в условиях Республики Башкортостан / Р.Б. Нурлыгаянов, Р.Р. Исмагилов, Х.М. Сафин [и др.]; Министерство сельского хозяйства РФ, Академия наук Республики Башкортостан, Башкирский государственный аграрный университет. Уфа, 2018. 44 с.
9. Бугреев В.А., Предеин Ю.А. Влияние срока посева и нормы высева на вынос элементов питания однолетними культурами из семейства капустных // Эффективность использования органических и минеральных удобрений в условиях Урала: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 1989. С. 104–108.
10. Нурлыгаянов Р.Б., Филимонов А.Л. Минеральное питание ярового рапса // Плодородие. 2019. № 2 (107). С. 16–18.

11. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельскохозяйственных культур в 2010 году по Удмуртской Республике [Электронный ресурс]: стат. сб. (№ 87 по каталогу). №-002. Территор. орган Федерал. службы

гос. стат. по УР. Ижевск: Удмуртстат. on-line. URL: <http://portal.izhgsha.ru/index.php?> (дата обращения 05.12.2020).

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

**Эльмира Фатхулловна Вафина**, доктор сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Россия, 426069, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, vaf-ef@mail.ru

**Надежда Иллорьевна Мазунина**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Россия, 426069, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, nadya.mazunina.67@mail.ru,

**Анна Владимировна Мильчакова**, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент. ФГБОУ ВО «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». Россия, 426069, г. Ижевск, ул. Кирова, 16, milannavl@mail.ru

**Elmira F. Vafina**, Doctor of Agriculture, Associate Professor. Izhevsk State Agricultural Academy. 16, Kirov St., Izhevsk, Russian Federation, 426069, Russia, vaf-ef@mail.ru

**Nadezhda I. Mazunina**, Candidate of Agriculture, Associate Professor. Izhevsk State Agricultural Academy. 16, Kirov St., Izhevsk, 426069, Russia, nadya.mazunina.67@mail.ru

**Anna V. Milchakova**, Candidate of Agriculture, Associate Professor. Izhevsk State Agricultural Academy. 16, Kirov St., Izhevsk, 426069, Russia, milannavl@mail.ru