

**Валерий Петрович Савенков**

Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта, заведующий отделом технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур, доктор сельскохозяйственных наук, Липецк, Россия

E-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

**Елена Юрьевна Кузьмина**

Липецкий научно-исследовательский институт рапса – филиал Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур им. В.С. Пустовойта, младший научный сотрудник отдела технологий возделывания рапса и других сельскохозяйственных культур, Липецк, Россия

E-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

**УРОЖАЙ И КАЧЕСТВО СЕМЯН РЕДЬКИ МАСЛИЧНОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРО- И МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ**

*В 2019 и 2020 гг. изучалось влияние различных доз, сроков и способов применения макро- и микроудобрений и биопрепарата «Органик» на урожай и качество семян редьки масличной в условиях лесостепи Центрального Черноземья. В полевом опыте под редьку масличную минеральные удобрения вносили осенью под вспашку в дозах –  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ,  $N_{80}P_{80}K_{80}$  и  $N_{40}$  и весной под предпосевную культивацию –  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и  $N_{40}$ . В других вариантах опыта на фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  осенью под вспашку проводились некорневые подкормки макро- и микроудобрениями («Плантофол», «ПолидонАмино Старт», «ПолидонАминоМикс») и биопрепарат «Органик», который также использовался для предпосевной обработки семян. Повторность в опыте четырехкратная, площадь делянки 36 м<sup>2</sup>. Погодные условия по годам исследований различались. Изучаемые технологии применения минеральных удобрений значительно увеличивали урожай семян редьки масличной, и несколько большим это отмечалось при их внесении под основную обработку почвы. В суммарной прибавке урожайности этой культуры от полного минерального удобрения, при изучаемых сроках его применения, на долю азотного приходилось более 70 %. Выявлено, что в среднем за 2019 и 2020 гг. наибольший и практически равноценный сбор семян редьки масличной обеспечивали технологии возделывания с использованием  $N_{80}P_{80}K_{80}$  осенью под вспашку и когда на фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  под основную обработку почвы проводился один из агроприемов: две некорневые подкормки «Плантофолом» (по 0,1 кг/га) в фазах 5–7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения, некорневая подкормка «ПолидонАмино Старт» (1,0 л/га) в фазе 5–7 настоящих листьев и предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т). Применение изучаемых макро- и микроудобрений несколько снижало масличность семян редьки масличной и повышало их белковость, хотя это было не всегда достоверным.*

**Ключевые слова:** редька масличная, макро- и микроудобрения, биопрепарат, некорневые подкормки, урожай и качество семян.

**Valery P. Savenkov**

Lipetsk Research Institute of Rapeseed – a branch of the All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.I. V.S. Pustovoi, Head of the Department of Technologies for the Cultivation of Rapeseed and Other Agricultural Crops, Doctor of Agricultural Sciences, Lipetsk, Russia

E-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

**Elena Yu. Kuzmina**

Lipetsk Research Institute of Rapeseed – a branch of the All-Russian Research Institute of Oilseeds named after V.I. V.S. Pustovoi, Junior Researcher, Department of Rapeseed and Other Agricultural Crops Cultivation Technologies, Lipetsk, Russia  
E-mail: lena-kuzmina07@mail.ru

## OILSEED RADISH YIELD AND QUALITY DEPENDING ON THE SPECIFICS OF MACRO- AND MICRO-FERTILIZERS AND BIO-BASED PRODUCTS APPLICATION IN THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

*In 2019 and 2020 the effect of various doses, terms and methods of application of macro- and micronutrient fertilizers and biological product «Organic» on the yield and quality of oil radish seeds in the forest-steppe conditions of the Central Black Earth Region was studied. In a field experiment, mineral fertilizers were applied for oilseed radish in autumn for plowing in doses –  $N_{40}P_{40}K_{40}$ ,  $N_{80}P_{80}K_{80}$  and  $N_{40}$  and in spring for presowing cultivation –  $N_{40}P_{40}K_{40}$  and  $N_{40}$ . In other variants of the experiment against the background of  $N_{40}P_{40}K_{40}$  in autumn, foliar fertilizing with macro- and micronutrient fertilizers was carried out for plowing (“Plantofol”, “PolydonAmino Start”, “PolydonAminoMix”) and biological product “Organic”, which was also used for presowing seed treatment. The experiment was repeated four times, the plot area was 36 m<sup>2</sup>. The weather conditions varied between the years of the study. The studied technologies for the use of mineral fertilizers significantly increased the yield of oil radish seeds, and this was somewhat higher when they were introduced for the main tillage. In the total increase in the yield of this crop from the complete mineral fertilizer, with the studied periods of its application, the share of nitrogen accounted for more than 70 %. It was revealed that on average for 2019 and 2020 the largest and almost equivalent collection of oil radish seeds, provided the technology of cultivation using  $N_{80}P_{80}K_{80}$  in autumn for plowing and when, against the background of  $N_{40}P_{40}K_{40}$ , one of the agricultural practices was carried out for the main soil cultivation: two foliar dressing with “Plantofol” (0.1 kg/ha) in phases 5–7 leaves and budding – the beginning of flowering, foliar feeding “PolydonAmino Start” (1.0 l/ha) in the phase of 5–7 true leaves and pre-sowing seed treatment with a biological product “Organic” (0.5 kg/t). The use of the studied macro- and micronutrient fertilizers somewhat reduced the oil content of oil-bearing radish seeds and increased their protein content, although this was not always reliable.*

**Key words:** oilseed radish, macro- and micronutrient fertilizers, bio-based product, foliage application, seed yield and quality.

**Введение.** Редька масличная (*Raphanus sativus* var. *oleifera* Metzg.) – однолетнее растение семейства Капустные (*Brassicaceae*), которую можно возделывать для получения кормов, растительного масла и как сидерат. Особо ценной растениеводческой продукцией этой культуры являются маслосемена, в которых содержится 35–40 % сырого жира и 26–31 % протеина. В жирнокислотном составе семян редьки масличной на долю эруковой кислоты приходится 15–30 %, а ее наличие в пищевом масле в таких количествах недопустимо. Поэтому семена этой капустной культуры выращивают для производства ценного технического масла (полувысыхающего). При переработке семян редьки масличной на растительное масло получают высокобелковые кормовые жмыхи и шроты. Для получения высокого с хорошим качеством уро-

жая семян редьки масличной необходимы высокоэффективные агротехнологии с учетом ее биологических особенностей [1–4].

Редька масличная характеризуется высокой потребностью в различных элементах питания, что определяет ее хорошую отзывчивость на применение удобрений. Ряд исследований показали, что наибольшую урожайность этой культуры обеспечивало применение оптимальных доз полного минерального удобрения. Для формирования высокого урожая редьки масличной наряду с основными элементами питания необходимы различные микроэлементы (бор, марганец, медь, цинк, молибден и другие) [4–7].

Одним из путей повышения урожайности сельскохозяйственных культур является применение биологических средств, ассортимент которых в последние годы постоянно расширяет-

ся. В ООО «БИОЭЛЕМЕНТС АГРО» получен полифункциональный биоактиватор нового поколения «Органик», который стимулирует рост и развитие растений и активизирует их естественный иммунитет, что положительно сказывается на их продуктивности. В настоящее время оптимальные дозы, сроки и способы применения макро- и микроудобрений и биопрепарата «Органик» при возделывании нового сорта редьки масличной Альфа в условиях лесостепи Центрального Черноземья не разработаны. Поэтому проведение в этом регионе таких исследований актуально и представляет большой научно-практический интерес.

**Цель исследований.** Изучить влияние различных технологий применения макро- и микроудобрений и биопрепарата «Органик» на урожай и качество семян редьки масличной в условиях лесостепи Центрального Черноземья.

**Методы исследований.** Исследования по оптимизации применения макро- и микроудобрений и биопрепарата при возделывании редьки масличной на маслосемена проводились в ФГБНУ «ВНИИ рапса» (ныне Липецкий НИИ рапса – филиал ФГБНУ ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта») в 2019 и 2020 гг. В качестве объекта исследований был взят новый перспективный сорт редьки масличной Альфа.

Варианты полевого опыта: 1. Контроль (без удобрений и биопрепарата). 2.  $N_{40}P_{40}K_{40}$  осенью под вспашку – фон. 3.  $N_{80}P_{80}K_{80}$  осенью под вспашку. 4.  $N_{40}$  осенью под вспашку. 5.  $N_{40}P_{40}K_{40}$  весной под предпосевную культивацию. 6.  $N_{40}$  весной под предпосевную культивацию. 7. Фон + некорневая подкормка «Плантофолом» (1,0 кг/га) в фазе розетка 5–7 настоящих листьев. 8. Фон + некорневые подкормки «Плантофолом» (1,0 кг/га) в фазах – розетка 5–7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения. 9. Фон + некорневая подкормка «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га) в фазе розетка 5–7 настоящих листьев. 10. Фон + некорневые подкормки «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га) в фазе розетка 5–7 настоящих листьев и «Полидон Амино Микс» (1,0 л/га) в фазе бутонизация-начало цветения. 11. Фон + предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т). 12. Фон + предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т) + некорневая подкормка биопрепаратом

«Органик» (2,0 кг/га) в фазе бутонизация-начало цветения.

В качестве полного минерального удобрения использовалась нитроаммофоска (15:15:15) и азотного – аммиачная селитра. «Плантофол» – удобрение для листовой подкормки широкого спектра полевых культур, в своем составе содержит по 20 % азота, фосфора и калия, а также микроэлементы: В – 0,02; Fe – 0,1; Mn – 0,05; Zn – 0,05; Cu – 0,05 %, большинство из них в хелатной форме. «Полидон Амино Старт» – органоминеральное удобрение для начальных этапов вегетации. Оно имеет специальный состав макро-, мезо- и микроэлементов в комплексе с аминокислотами и низкомолекулярными пептидами. Содержит: L-аминокислоты и олигопептиды – 200,0; N – 130,0;  $P_2O_5$  – 75,0;  $K_2O$  – 25,0; MgO – 15,0; Fe – 6,0; Mn – 3,0; Zn – 3,0; Cu – 3,0; В – 3,0; Mo – 1,0; Co – 0,05 г/л. «Полидон Амино Микс» – органоминеральное удобрение для применения в критические периоды роста и развития сельскохозяйственных культур, с высоким содержанием аминокислот и низкомолекулярных пептидов в комплексе с микроэлементами. В его состав входят: L-аминокислоты и олигопептиды 250,0; N – 50,0; Fe – 30,0; Zn – 15,0; MgO – 10,0; Mn – 10,0; В – 10,0; Cu – 5,0; Mo – 2,0; Co – 0,05 г/л. Биопрепарат «Органик» – полифункциональный биоактиватор нового поколения с регулятором роста. Предназначен для повышения почвенного плодородия, увеличения продуктивности сельскохозяйственных культур и улучшения их качества, действует как профилактическое средство в отношении фитопатогенов. Действующие вещества: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus megaterium* и др. При некорневых подкормках (за исключением вариантов опыта с «Плантофолом») применялся адьювант-суперсмачиватель-пенетрант «Полидон Бонд» – 50 мл/га. При опрыскивании посевов норма расхода рабочего раствора 300 л/га.

В полевым опыте редька масличная возделывалась по общепринятой для ЦФО России технологии (за исключением изучаемых макро- и микроудобрений и биопрепарата). Предшественник – озимая пшеница. Общая площадь делянки – 36 м<sup>2</sup>, учетная – 30 м<sup>2</sup>. Повторность опыта четырехкратная.

Почва опытного участка – выщелоченный, среднесплодный, тяжелосуглинистый чернозем.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя (0–20 см) следующая: содержание гумуса (по Тюрину) – 6,6–6,7 %; гидролитическая кислотность – 3,65–3,68 мг-экв. на 100 г почвы,  $pH_{KCl}$  – 4,92–4,96; содержание доступных форм фосфора и калия (по Чирикову) – 129–146 и 58–63 мг/кг почвы.

Исследования проводились в лесостепи Центрального Черноземья (Липецкая область, Липецкий район). Климат здесь умеренно континентальный. По среднемноголетним данным Липецкого ЦГМС, за вегетационный период (май–август) выпадает 236 мм осадков, среднесуточная температура воздуха составляет 17,4 °С и ГТК по Селянину – 1,11. В 2019 и 2020 гг. за май–август среднесуточная температура воздуха была равна 18,1 и 17,4 °С, сумма осадков – 223,6 и 183,0 мм и ГТК (по Селянину) – 1,00 и 0,85 соответственно. Поэтому среди лет исследований более благоприятные гидротермические условия для формирования урожая семян редьки масличной сложились в 2019 г.

Уборка маслосемян редьки масличной проводилась прямым комбайнированием (САМПО-130) с предварительной десикацией. Урожай семян редьки масличной определялся путем пересчета фактической их влажности при уборке (10–12 %) на стандартную – 8 %. Определение содержания в семенах этой культуры сырого жира и протеина проводилось экспресс-методом на ИК-анализаторе.

Исследования осуществлялись согласно общепринятым методикам и ГОСТам.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В годы исследований погодные условия вегетационного периода редьки масличной изменялись, что отразилось на формировании ее урожайности. По данным, в среднем по вариантам опыта урожай семян этой капустной культуры в 2019 и 2020 гг. составил 23,1 и 18,4 ц/га соответственно. В контрольном варианте опыта (без удобрений и биопрепарата) сбор маслосемян редьки масличной был равен в 2019 г. – 19,3 и в 2020 г. – 15,5 ц/га (табл. 1). Закономерности влияния изучаемых макро- и микроудобрений и биопрепарата на урожайность этой культуры по годам исследований оказались очень близкими. В среднем за 2019 и 2020 гг. применение изучаемых доз минеральных удобрений осенью под вспашку и весной под предпосевную культивацию увеличивало урожай маслосемян редьки масличной на 1,6–4,9 ц/га,

т.е. на 9–28 %. При этом урожайность данной культуры от внесения  $N_{40}P_{40}K_{40}$  и  $N_{40}$  под основную обработку почвы оказалась несколько более высокой, чем от применения аналогичных доз минеральных удобрений весной под предпосевную культивацию. Однако в оба года исследований прирост продуктивности редьки масличной при использовании минеральных удобрений осенью под вспашку относительно их предпосевного внесения оказался недостоверным. Внесение  $N_{40}$  осенью под вспашку обеспечило прибавку урожая семян 2,5 ц/га, что составляет 76 % от ее значений при использовании полного минерального удобрения  $N_{40}P_{40}K_{40}$  в аналогичный срок. Это показывает, что среди основных элементов питания минеральных удобрений наибольшее положительное влияние на формирование урожайности редьки масличной оказывали азотные туки. В то же время наибольший урожай маслосемян этой культуры был получен при совместном внесении азота, фосфора и калия. Увеличение дозы полного минерального удобрения в два раза положительно сказывалось на продуктивности редьки масличной, где она в среднем за 2019 и 2020 гг. составила 22,3 ц/га. В то же время при менее благоприятных гидротермических условиях вегетации в 2020 г. этот прирост оказался несущественным.

На фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  некорневые подкормки редьки масличной изучаемыми макро- и микроудобрениями и применение биопрепарата для предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов оказывали неодинаковое влияние на урожайность редьки масличной. Так, проведение некорневой подкормки «Плантафолом» (1,0 кг/га) в фазе 5–7 настоящих листьев м редьки масличной на фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  под основную обработку почвы увеличивало урожайность ее маслосемян всего лишь на 0,7 ц/га. Близкое положительное влияние на продуктивность этой культуры оказывала вторая некорневая подкормка «Плантафолом» (1,0 кг/га) в фазе бутонизация–начало цветения. При этом, если прирост продуктивности редьки масличной как в первый, так и второй срок некорневой подкормки «Плантафолом» оказался несущественным, то его суммарное значение от двух некорневых подкормок составило 1,4 ц/га, и это было достоверным.

**Влияние макро- и микроудобрений и биопрепарата  
на урожай семян редьки масличной, ц/га**

Вариант	2019 г.	2020 г.	В среднем за 2 года
Контроль – без удобрений и биопрепарата	19,3	15,5	17,4
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку	23,0	18,4	20,7
N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub> осенью под вспашку	25,4	19,2	22,3
N <sub>40</sub> осенью под вспашку	22,2	17,6	19,9
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> весной под предпосевную культивацию	21,6	17,8	19,7
N <sub>40</sub> весной под предпосевную культивацию	20,9	17,0	19,0
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Плантафолом» (1,0 кг/га)	23,7	19,0	21,4
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Плантафолом» (1,0 кг/га) + некорневая подкормка «Плантафолом» в фазе бутонизация-начало цветения (1,0 кг/га)	24,8	19,4	22,1
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га)	25,1	19,7	22,4
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га) + некорневая подкормка в фазе бутонизация-начало цветения «Полидон Амино Микс» (1,0 л/га)	25,4	19,9	22,7
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т)	24,7	19,6	22,2
N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub> осенью под вспашку + предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т) + некорневая подкормка биопрепаратом «Органик» в фазе бутонизация-начало цветения (2,0 кг/га)	25,0	19,8	22,4
НСР <sub>0,5</sub> , ц/га	1,43	1,14	–

На аналогичном фоне полного минерального удобрения некорневые подкормки макро- и микроудобрением «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га) в фазе 5–7 настоящих листьев редьки масличной в среднем за 2019–2020 гг. увеличивали сбор ее маслосемян на 1,5 ц/га, что было значительным в оба года исследований. Однако проведение второй некорневой подкормки «Полидон Амино Микс» (1,0 л/га) в фазе бутонизация-начало цветения редьки масличной не вызывало существенного прироста ее продуктивности, т.е. оно оказалось малоэффективным.

В среднем за два года исследований предпосевная обработка семян редьки масличной биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т) обеспечила прибавку урожайности – 2,5 ц/га относительно варианта опыта с внесением N<sub>40</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> осенью под вспашку. В то же время некорневая подкормка этим биопрепаратом (2,0 кг/га) в фазе бутонизация-начало цветения редьки масличной не оказывала существенного влияния на величину урожая ее семян. Следует отметить, что такая

отзывчивость этой культуры на изучаемые технологии применения биопрепарата «Органик» отмечалась в оба года исследований.

Основным показателем качества урожая семян редьки масличной является содержание сырого жира и протеина, которое в среднем по вариантам опыта составило в 2019 г. – 38,3 и 27,9 %, 2020 г. – 36,5 и 26,9 % и в среднем за два года исследований – 37,4 и 27,4 % от абсолютно сухого вещества соответственно. Некоторое изменение качества урожая семян этой масличной культуры по годам исследований было обусловлено особенностями погодных условий в период их налива и созревания. Изучаемые технологии применения макро- и микроудобрений и биопрепарата оказывали определенное влияние на накопление в семенах редьки масличной растительных масла и белка, но оно было не всегда достоверным (табл. 2).

Масличность семян этой культуры в 2019 и 2020 гг. в вариантах опыта изменялась в пределах 37,4–39,0 и 36,0–37,5 % от абсолютно сухо-

го вещества. Следует отметить, что относительно контроля (без удобрений и биопрепарата) применение изучаемых макро- и микроудобрений и биопрепарата снижало содержание сырого жира в семенах редьки масличной, но существенным это оказалось лишь в 2019 г. в ва-

риантах опыта с внесением осенью под вспашку  $N_{80}P_{80}K_{80}$  и  $N_{40}$  весной под предпосевную культивацию. В других вариантах опыта 2019 г. и в целом по данным 2020 г. масличность ее семян оказалась сравнительно близкой.

Таблица 2

**Содержание растительного масла и кормового белка в семенах редьки масличной в зависимости от применения макро- и микроудобрений и биопрепарата**

Вариант	Содержание в семенах, % от абсолютно сухого вещества					
	сырой жир			протеин		
	2019 г.	2020 г.	в среднем за 2 года	2019 г.	2020 г.	в среднем за 2 года
Контроль – без удобрений и биопрепарата	39,0	37,5	38,3	26,8	26,3	26,6
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку	38,6	36,9	37,8	27,8	26,9	27,4
$N_{80}P_{80}K_{80}$ осенью под вспашку	38,0	36,1	37,1	28,6	27,5	28,1
$N_{40}$ осенью под вспашку	38,1	36,6	37,4	28,3	26,7	27,5
$N_{40}P_{40}K_{40}$ весной под предпосевную культивацию	38,3	36,4	37,4	27,5	26,8	27,2
$N_{40}$ весной под предпосевную культивацию	37,4	36,0	36,7	28,1	27,0	27,6
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Плантофолом» (1,0 кг/га)	38,6	36,6	37,6	28,0	26,9	27,5
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Плантофолом» (1,0 кг/га) + некорневая подкормка «Плантофолом» в фазе бутонизация-начало цветения (1,0 кг/га)	38,4	36,3	37,4	28,1	27,1	27,6
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га)	38,5	36,4	37,5	27,9	27,0	27,5
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + некорневая подкормка в фазе розетка 5–7 настоящих листьев «Полидон Амино Старт» (1,0 л/га) + некорневая подкормка в фазе бутонизация-начало цветения «Полидон Амино Микс» (1,0 л/га)	38,6	36,3	37,5	28,0	26,9	27,5
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» (0,5 кг/т)	38,4	36,5	37,5	27,8	26,6	27,2
$N_{40}P_{40}K_{40}$ осенью под вспашку + предпосевная обработка семян препаратом «Органик» (0,5 кг/т) + некорневая подкормка биопрепаратом «Органик» в фазе бутонизация-начало цветения (2,0 кг/га)	38,2	36,7	37,5	28,0	26,8	27,4
$НСР_{0,5}$	0,92	2,34	–	0,72	0,87	–

Накопление сырого протеина в семенах редьки масличной от применения макро- и микроудобрений и биопрепарата в целом увеличилось. Однако достоверным это отмечалось в 2019 г. во всех вариантах опыта, а в 2020 г. только в случае применения при возделывании этой культуры  $N_{80}P_{80}K_{80}$  осенью под вспашку.

В среднем за два года исследований от применения изучаемых удобрений и биопрепарата в семенах редьки масличной содержание сырого жира снижалось на 0,4–1,6 %, а протеина увеличивалось на 0,6–1,5 % от абсолютно сухого вещества. Наибольшая масличность ее семян сформировалась в контрольном варианте (без удобрений и биопрепарата), где она составила 38,3 %, а самой низкой она была при внесении  $N_{80}P_{80}K_{80}$  под основную обработку почвы (37,1 %) и  $N_{40}$  весной под предпосевную культивацию (36,7 %). По содержанию протеина в семенах редьки масличной преимущество имела агротехнология с внесением  $N_{80}P_{80}K_{80}$  под отвальную вспашку (28,1 %), а в других вариантах опыта с применением минеральных удобрений оно было близким и составляло 27,2–27,6 % от абсолютно сухого вещества. При возделывании этой культуры на фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  осенью под вспашку использование биопрепарата «Органик» и макро- и микроудобрений «Плантофола», «Полидон Амино Старт», «Полидон Амино Микс» вызывало лишь тенденцию снижения масличности и повышения белковости семян.

**Выводы.** Исследования показали, что при возделывании редьки масличной на семена в условиях лесостепи Центрального Черноземья изучаемые дозы и технологии применения минеральных удобрений вызывали достоверное увеличение ее урожайности, что было несколько более значительным при их внесении осенью под вспашку. Среди основных элементов питания минеральных удобрений наибольшее положительное влияние на урожай маслосемян этой культуры оказывал азот, а на долю фосфора и калия приходилось менее 30 %. В среднем за два года наибольшая продуктивность редьки масличной получена в вариантах опыта с применением  $N_{80}P_{80}K_{80}$  осенью под вспашку и когда на фоне  $N_{40}P_{40}K_{40}$  с аналогичным сроком внесения проводилась предпосевная обработка семян биопрепаратом «Органик» или две некорневые

подкормки «Плантофолом» (в фазах розетка 5–7 настоящих листьев и бутонизация-начало цветения) или одна некорневая подкормка «Полидон Амино Старт» (в фазе розетка 5–7 настоящих листьев). Изучаемые технологии применения макро- и микроудобрений и биопрепарата при возделывании редьки масличной несколько снижали масличность ее семян и увеличивали накопление в них сырого протеина, но достоверным это отмечалось только в случае внесения  $N_{80}P_{80}K_{80}$  осенью под вспашку.

#### Список источников

1. Емельянов А.М., Емельянова Л.К. Редька масличная в кормопроизводстве Бурятии. Новосибирск, 2001. 109 с.
2. Пешкова. А.А. Дорофеев Н.В. Биологические особенности и технология возделывания редьки масличной. Иркутск: ГУ НЦ РВХ ВСНЦ СО РАМН, 2008. 146 с.
3. Харчевников В.В. Основные элементы технологии возделывания редьки масличной на семена и зеленую массу в лесостепи Новосибирского Приобья: дис. ... канд. с.-х. наук. Новосибирск, 2012. 162 с.
4. Дорофеева М.И. Технология возделывания редьки масличной в условиях Восточной Сибири. Иркутск, 1990. 20 с.
5. Белик Н.Л. Биологические основы технологии возделывания рапса ярового и редьки масличной в Центральном Черноземье: дис. ... д-ра с.-х. наук. Тамбов, 2002. 517 с.
6. Цыганов А.Р. Урожайность и качество семян редьки масличной в зависимости от применения микроудобрений и регуляторов роста (применение препаратов, содержащих микроэлементы в хелатной форме. (Белоруссия)) / А.С. Мастеров, Е.А. Плевко // Вестн. Белорус. гос. с.-х. акад. 2014. № 3. С. 68–72.
7. Мастеров А.С., Виноградов Д.В., Романцевич Д.И. Обоснование элементов технологии возделывания редьки масличной на семена в условиях северо-востока Беларуси // Вестн. Рязан. гос. агротехнол. ун-та им. П.А. Костычева. 2017. № 2 (34). С. 29–35.

**Preferences**

1. *Emel'yanov A.M., Emel'yanova L.K.* Red'ka maslichnaya v kormoproizvodstve Buryatii. Novosibirsk, 2001. 109 s.
2. *Peshkova. A.A. Dorofeev N.V.* Biologicheskie osobennosti i tehnologiya vzdelyvaniya red'ki maslichnoj. Irkutsk: GU NC RVH VSNC SO RAMN, 2008. 146 s.
3. *Harchebnikov V.V.* Osnovnye `elementy tehnologii vzdelyvaniya red'ki maslichnoj na semena i zelenuyu massu v lesostepi Novosibirskogo Priob'ya: dis. ... kand. s.-h. nauk. Novosibirsk, 2012. 162 s.
4. *Dorofeeva M.I.* Tehnologiya vzdelyvaniya red'ki maslichnoj v usloviyah Vostochnoj Sibiri. Irkutsk, 1990. 20 s.
5. *Belik N.L.* Biologicheskie osnovy tehnologii vzdelyvaniya rapsa yarovogo i red'ki maslichnoj v Central'nom Chernozem'e: dis. ... d-ra s.-h. nauk. Tambov, 2002. 517 s.
6. *Cyganov A.R.* Urozhajnost' i kachestvo semyan red'ki maslichnoj v zavisimosti ot primeneniya mikroudobrenij i regulyatorov rosta (primenenie preparatov, sodержaschih mikro`elementy v helatnoj forme. (Belorussiya)) / *A.S. Masterov, E.A. Plevko* // Vestn. Belorus. gos. s.-h. akad. 2014. № 3. S. 68–72.
7. *Masterov A.S., Vinogradov D.V., Romancevich D.I.* Obosnovanie `elementov tehnologii vzdelyvaniya red'ki maslichnoj na semena v usloviyah severo-vostoka Belarusi // Vestn. Ryazan. gos. agrotehnol. un-ta im. P.A. Kostycheva. 2017. № 2 (34). S. 29–35.

