

Виталий Викторович Казанов<sup>1</sup>, Наталья Леонидовна Кураченко<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>1</sup>kazanov.24@mail.ru

<sup>2</sup>kurachenko@mail.ru

## ВОДНЫЙ РЕЖИМ АГРОЧЕРНОЗЕМОВ В ПОСЕВАХ РЫЖИКА ПОСЕВНОГО

Цель исследования – оценить водный режим агрочерноземов Канской лесостепи при возделывании рыжика посевного на маслосемена. Исследование выполнено в 2019–2021 гг. на территории ООО «ОПХ Солянское», расположенного в Канской лесостепи Красноярского края. Объектами исследования явились агрочерноземы глинисто-иллювиальные типичные среднесиловые тяжелосуглинистого гранулометрического состава землепользования ООО «ОПХ Солянское» и рыжик посевной сорта Ужурский. В 2019 г. рыжик посевной возделывали по занятому пару (гороховая смесь), в 2020 г. – по чистому пару. Исследование проведено на 4 пробных площадях в период с мая по сентябрь с интервалом 10–12 дней. Отбор почвенных образцов проведен на глубину 0–100 см через каждые 10 см. Погодные условия и предшественник (занятый и чистый пар) повлияли на распределение влаги в профиле агрочерноземов глинисто-иллювиальных типичных в период от посева до полного созревания рыжика посевного. Запасы продуктивной влаги в метровом слое в течение вегетационных сезонов изменялись от 151 до 68 мм. Динамические изменения запасов продуктивной влаги в посевах рыжика посевного по занятому пару оценивались в метровой толще агрочернозема как средние ( $C_v = 23–28\%$ ), по чистому пару – как небольшие ( $C_v = 16–20\%$ ). Эвапотранспирационный расход влаги рыжиком из метрового слоя агрочернозема оценивался на уровне 253–260 мм с максимальным ее потреблением из 0–50 см слоя почвы. Средний расход влаги на формирование 1 т семян рыжика при урожайности 0,9–1,5 т/га составлял 281–173 мм.

**Ключевые слова:** рыжик посевной, влажность почвы, запасы продуктивной влаги, баланс влаги, эвапотранспирационный расход влаги

**Для цитирования:** Казанов В.В., Кураченко Н.Л. Водный режим агрочерноземов в посевах рыжика посевного // Вестник КрасГАУ. 2024. № 3. С. 83–89. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-83-89.

Vitaly Viktorovich Kazanov<sup>1</sup>, Natalya Leonidovna Kurachenko<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia

<sup>1</sup>kazanov.24@mail.ru

<sup>2</sup>kurachenko@mail.ru

## AGROCHERNOZEM WATER REGIME IN THE CAMELINA SATIVA CRANTZ CROPS

The purpose of the study is to assess the water regime of agrochernozems of the Kansk forest-steppe when the cultivation of *Camelina sativa* Crantz into oilseeds. The study was carried out in 2019–2021 on the territory of LLC OPH Solyanskoe, located in the Kansk forest-steppe of the Krasnoyarsk Region. The objects of the study were clay-illuvial typical agrochernozems, medium-thick, heavy loamy granulometric composition of land use LLC OPH Solyanskoye and camelina of the Uzhursky variety. In 2019, camelina was cultivated in a busy pair (pea-oat mixture), in 2020 – in a clean pair. The study was carried out at 4 sample sites from May to September with an interval of 10–12 days. Soil samples are taken in an area of 0–100 cm through a 10 cm head. Weather conditions and the predecessor (occupied and

clean fallow) influenced the distribution of moisture in the profile of typical clay-illuvial agrochernozems in the period from sowing to the full ripening of camelina. The reserves of productive moisture in the meter layer during the growing seasons varied from 151 to 68 mm. Dynamic changes in the reserves of productive moisture in camelina crops based on occupied fallow were assessed in a meter-thick layer of agrochernozem as average ( $C_v = 23\text{--}28\%$ ), and in open fallow – as small ( $C_v = 16\text{--}20\%$ ). The evapotranspiration consumption of moisture by Camelina from a meter layer of agrochernozem was estimated at 253–260 mm with its maximum consumption from a 0–50 cm layer of soil. The average moisture consumption for the formation of 1 ton of camelina seeds with a yield of 0.9–1.5 t/ha was 281–173 mm.

**Keywords:** Camelina, soil moisture, productive moisture reserves, moisture balance, evapotranspiration moisture consumption

**For citation:** Kazanov V.V., Kurachenko N.L. Agrochernozem water regime in the Camelina sativa Crantz crops // Bulliten KrasSAU. 2024;(3): 83–89 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-3-83-89.

**Введение.** В последние годы в России постепенно возрождается старинная культура рыжика посевного (*Camelina sativa* Crantz). Это связано с его широким практическим применением и переработкой семян рыжика в качестве альтернативы традиционным масличным – подсолнечнику и рапсу. Рыжиковое масло обладает многими ценными свойствами. Оно имеет высокий коэффициент усвояемости для человека. В его составе отмечается высокое содержание каротиноидов (0,5–2,0 мг%), витамина Е (40–120 мг%) и фосфолипидов (0,8 %), а также наличие полиненасыщенных жирных кислот – линоленовой (омега-3) и линолевой (омега-6) [1]. Рыжиковый жмых является важнейшим источником биологически активных и высокопротеиновых веществ [2–4]. Эта культура отличается высокой адаптивностью к различным почвенно-климатическим условиям [5]. Он созревает раньше озимых и яровых зерновых культур, что разгружает напряженность в проведении уборочных работ [6, 7], и после его уборки удается качественно и своевременно подготовить почву под посев последующих культур. Агрономическая ценность рыжика посевного состоит в том, что он нетребователен к почвам, хорошо переносит почвенную и воздушную засуху, является хорошим предшественником для других сельскохозяйственных культур [8]. По мнению Н.Л. Кураченко с соавт. [9], при возделывании масличных капустных культур необходимы технологии, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям. Отсутствие объективных данных, позволяющих оценить влияние рыжика посевного на водный режим агроchernоземов земледельческой зоны Красноярского края, является нерешенной научной задачей, что и определило необходимость проведения исследований.

**Цель исследования** – оценить водный режим агроchernоземов Канской лесостепи Красноярского края при возделывании рыжика посевного на маслосемена.

**Объекты и методы.** Исследование по изучению водного режима агроchernоземов выполнено в 2019–2021 гг. на территории ООО «ОПХ Солянокское», расположенного в Канской лесостепи Красноярского края. Для этой территории характерно 360–450 мм осадков в год. Среднегодовая температура воздуха в регионе изменяется от минус 0,3 до минус 1,7 °С. Продолжительность периода биологической активности изменяется в пределах 84–115 сут. Сумма активных температур составляет 1561–1818 °С, почвы промерзают на глубину 1,5–3,0 м.

Объектами исследования явились агроchernоземы глинисто-иллювиальные типичные среднетяжелосуглинистого гранулометрического состава и рыжик посевной сорта Ужурский (*Camelina sativa* (L.) Crantz). Почва опытных участков характеризовалась в слое 0–20 см высоким содержанием гумуса (7–8 %), очень высокой суммой обменных оснований (45–54 ммоль/100 г), нейтральной реакцией почвенного раствора ( $pH_{H_2O}$  6,6–6,8), высокой и очень высокой обеспеченностью  $P_2O_5$  (279–307 мг/кг) и средней и повышенной  $K_2O$  (73–95 мг/кг).

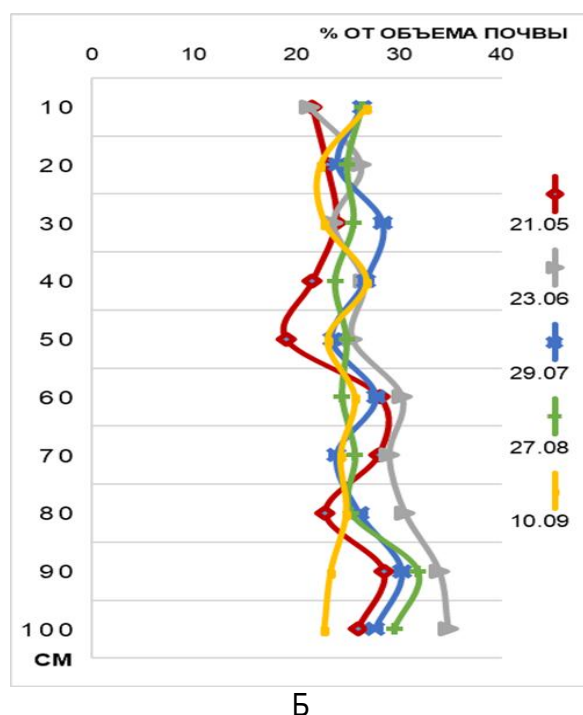
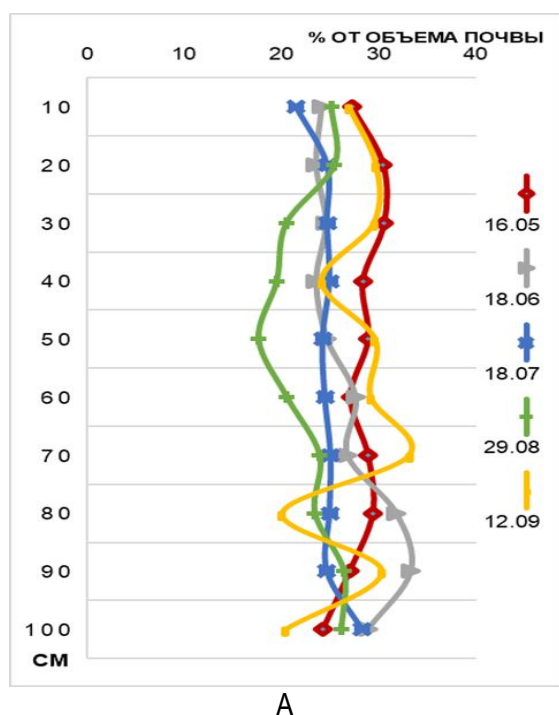
В 2019 г. рыжик посевной возделывали по занятому пару (горохо-овсяная смесь), в 2020 г. – по чистому пару. Обработка почвы под культуру состояла из осенней вспашки плугом ПСКУ-8, весной – ранневесеннего боронования и предпосевной культивации. Норма высева рыжика посевного – 4–5 млн шт/га. В технологии возделывания культуры применялись следующие препараты: «Табу», ВСК (6 л/т) – «Миура» (0,8 л/га) + «Гуминатрин масличный» (2,2 л/га) – «Брейк», МЭ (0,06 л/га) + «Магниевая селитра» (3 кг/га).

Гидротермический режим агрочерноземов исследовали на 4 пробных площадях (100 м<sup>2</sup>), выделенных в пределах каждого поля с интервалом 12–20 дней. Влажность почвы определяли в слое 0–100 см через каждые 10 см буром Burkle Mole. Результаты аналитических определений обрабатывали методом описательной статистики [10].

**Результаты и их обсуждение.** Для получения высоких урожаев необходимо обеспечить жизненную потребность культурных растений в воде, поэтому одной из основных задач земледелия является создание водного режима почв, соответствующего потребности культур [11]. Вегетационные сезоны 2019–2020 гг. характеризовались как достаточно влажные, об этом свидетельствует гидротермический коэффициент 1,4–1,5 по годам исследования. Наряду с типичными показателями для этой зоны наблюдались отклонения от среднееголетних значений в отдельные месяцы по количеству выпавших осадков и температуре воздуха, что неизбежно оказывало влияние на водный режим агрочерноземов.

Исследованием установлено, что профили влажности агрочернозема, отражающие распределение влаги в почве за период май – сентябрь (для одного числа каждого месяца) в ве-

гетационный сезон 2019 г. при возделывании рыжика посевного по занятому пару показывали иссушение 0–10 и 10–20 см слоя в период от начала роста стеблей (18 июля) до начала созревания (29 августа) (рис.). Влажность 0–40 см слоя профиля агрочернозема в 2020 г. в посевах рыжика, возделываемого по чистому пару, изменялась в пределах 20–30 % от объема почвы. Во втором полуметре количество влаги увеличивалось, достигая диапазона 23–35 %. В пахотном слое почв происходил наиболее интенсивный тепло-, влагообмен, что зачастую приводило к его иссушению. Обильные осадки до фазы образования розетки листьев рыжика не способствовали накоплению влаги в 0–20 см слое почвы. Повышенный температурный фон и физическое испарение влаги являлись этому причиной. Количество влаги, поступающее в почву, не адекватно сумме атмосферных осадков, особенно в период снеготаяния. В областях с накоплением снега и промерзанием почв количество впитавшейся в почву влаги зависит от влажности почвы, ее водопроницаемости, глубины и степени промерзания и оттаивания почв, наличия оттепелей в течение зимы, запаса воды в снеге, «дружности» снеготаяния, рельефа, характера растительности.



Профили влажности агрочернозема под посевами рыжика посевного:  
А – 2019 г. (по занятому пару); Б – 2020 г. (по чистому пару), %

Летние осадки также не полностью поступают в почву, так как это зависит от продолжительности и интенсивности дождя, степени иссушения почвы и ее водопроницаемости, растительности, рельефа [12]. Перед посевом рыжика в вегетационный сезон 2019 г. в метровом слое почвы накапливалось 101 мм продуктивной влаги, что соответствовало удовлетворительной влагообеспеченности (табл. 1). Запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое в этот период составляли 31 мм. Начало вегетации культуры сопровождалось удовлетворительными запасами влаги в метровой толще (120–121 мм).

В период цветения рыжика посевного отмечалась хорошая обеспеченность влагой агрочерноземов в слое 0–100 см (151 мм) и удовлетворительная в слое 0–20 см (23 мм). Удовлетворительная влагообеспеченность сохранялась до конца вегетации культуры (84–98 мм).

Динамика запасов продуктивной влаги в посевах рыжика посевного в 2020 г. имела схожую направленность, но меньшую количественную оценку. Плохие запасы продуктивной влаги перед посевом рыжика посевного (91 мм) сменялись на удовлетворительные в течение вегетации культуры (107–127 мм).

Таблица 1

## Динамика запасов продуктивной влаги в агрочерноземе под рыжиком посевным, мм

| Слой почвы, см                     | Запасы продуктивной влаги, мм |       |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                    | 21.05                         | 08.06 | 23.06 | 14.07 | 29.07 | 13.08 | 27.08 | 10.09 |
| 2019 г.                            |                               |       |       |       |       |       |       |       |
| 0–20                               | 30,7                          | 22,4  | 20,2  | 22,9  | 16,5  | 14,4  | 24,4  | 26,0  |
| 0–50                               | 51,5                          | 66,2  | 57,5  | 61,7  | 42,7  | 24,9  | 40,3  | 65,3  |
| 50–100                             | 49,6                          | 55,2  | 62,9  | 89,3  | 56,1  | 43,1  | 44,6  | 49,6  |
| 0–100                              | 101,1                         | 121,4 | 120,4 | 151,0 | 98,8  | 68,0  | 84,9  | 121,7 |
| Осадки, выпавшие между сроками, мм | –                             | 16    | 24    | 84    | 38    | 27    | 48    | 26    |
| 2020 г.                            |                               |       |       |       |       |       |       |       |
| 0–20                               | 13,8                          | 13,6  | 12,6  | 17,4  | 19,9  | 21,2  | 17,3  | 18,7  |
| 0–50                               | 34,2                          | 58,6  | 44,4  | 53,3  | 54,8  | 47,0  | 43,4  | 34,2  |
| 50–100                             | 56,8                          | 62,0  | 82,1  | 68,4  | 59,4  | 59,8  | 60,2  | 41,7  |
| 0–100                              | 91,0                          | 120,6 | 126,5 | 121,7 | 114,2 | 106,8 | 103,6 | 75,9  |
| Осадки, выпавшие между сроками, мм | –                             | 60    | 35    | 99    | 36    | 8     | 22    | 37    |

До фазы образования розетки листьев запасы продуктивной влаги в 0–20 см слое почвы характеризовались как плохие (14 мм). Интенсивное развитие культуры, сопровождающееся образованием вегетативной зеленой массы, формированием стручков и созреванием семян, проходило на фоне удовлетворительных запасов продуктивной влаги в поверхностном слое почвы (17–20 мм). Подобная закономерность обусловлена небольшим требованием рыжика посевного к условиям влагообеспеченности. Главное агрономическое значение рыжика посевного заключается в его пластичности к природным условиям, он способен произрастать в

широком диапазоне гидротермических условий и отличается засухоустойчивостью [13].

Динамические изменения запасов продуктивной влаги в посевах рыжика посевного в вегетационный период 2019 г. оценивались в метровой толще агрочернозема как средние ( $C_v = 23\text{--}28\%$ ), в 2020 г. – как небольшие ( $C_v = 16\text{--}20\%$ ) (табл. 2).

Влагообеспеченность посевов рыжика посевного, оцениваемая по количеству продуктивной влаги в почве ко времени посева в вегетационные периоды 2019–2020 гг., составляла в слое 0–50 см 288–294 мм, в слое 0–100 см – 338–363 мм (табл. 3).

**Статистические показатели сезонной динамики запасов продуктивной влаги в агрочерноземе в посевах ржи посевного, мм**

| Статистический показатель | Слой почвы, см |      |        |       |
|---------------------------|----------------|------|--------|-------|
|                           | 0–20           | 0–50 | 50–100 | 0–100 |
| 2019 г. (n = 8)           |                |      |        |       |
| X <sub>ср</sub>           | 22,2           | 51,3 | 56,3   | 108,4 |
| S <sub>x</sub>            | 5,2            | 14,4 | 14,8   | 25,7  |
| Min                       | 14,4           | 24,9 | 43,1   | 68,0  |
| Max                       | 30,7           | 66,2 | 89,3   | 151,0 |
| C <sub>v</sub> , %        | 23             | 28   | 26     | 24    |
| 2020 г. (n = 8)           |                |      |        |       |
| X <sub>ср</sub>           | 16,8           | 46,2 | 61,3   | 107,5 |
| S <sub>x</sub>            | 3,2            | 9,1  | 11,3   | 17,1  |
| Min                       | 12,6           | 34,2 | 41,7   | 75,9  |
| Max                       | 21,2           | 58,6 | 82,1   | 126,5 |
| C <sub>v</sub> , %        | 19             | 20   | 18     | 16    |

Таблица 3

**Баланс влаги в агрочерноземе в посевах ржи посевного**

| Мощность слоя, см | Запасы продуктивной влаги в почве, мм |                   | Сумма осадков за период вегетации, мм | Суммарный приход влаги, мм | Эвапотранспирационный расход влаги, мм |                        |       |
|-------------------|---------------------------------------|-------------------|---------------------------------------|----------------------------|--|------------------------|-------|
|                   | в начале вегетации                    | в конце вегетации |                                       |                            | за счет запасов в почве                | за счет летних осадков | Всего |
| 2019 г.           |                                       |                   |                                       |                            |  |                        |       |
| 0–50              | 51,5                                  | 40,3              | 237                                   | 288,5                      | 24,2                                   | 224,0                  | 248,2 |
| 50–100            | 49,6                                  | 44,6              |                                       | 49,6                       | 5,0                                    | 0,0                    | 5,0   |
| 0–100             | 101,1                                 | 84,9              |                                       | 338,1                      | 29,2                                   | 224,0                  | 253,2 |
| 2020 г.           |                                       |                   |                                       |                            |  |                        |       |
| 0–50              | 34,2                                  | 43,4              | 260                                   | 294,2                      | 12,8                                   | 238,0                  | 250,8 |
| 50–100            | 56,8                                  | 60,2              |                                       | 69,4                       | 9,2                                    | 0,0                    | 9,2   |
| 0–100             | 91,0                                  | 103,6             |                                       | 363,6                      | 22                                     | 238,0                  | 260,0 |

Наибольшее потребление культурой происходило из верхнего 0–50 см слоя почвы за счет летних осадков (90–95 %). Эвапотранспирационный расход влаги ржи находился на уровне 253–260 мм. Средний расход влаги на формирование 1 т семян ржи при урожайности 0,9–1,5 т/га составлял 281–173 мм. Следует отметить, что низкий расход продуктивной влаги в посевах ржи (5–9 мм) со второго полуметра агрочерноземов обусловлен биологическими особенностями ржи, имеющего слабо развитую корневую систему.

**Заключение.** Агрочерноземы Канской лесостепи, функционирующие в посевах ржи посевного, характеризовались удовлетворитель-

ными запасами продуктивной влаги в метровом слое в течение вегетационных сезонов. В посевах ржи посевного они изменялись от 151 до 68 мм. Распределение влаги в профиле почвы свидетельствовало об иссушающем действии ржи в пахотном и подпахотном слое. Максимальное потребление воды культурой происходило из верхнего 0–50 см слоя почвы преимущественно за счет летних осадков (90–95 %). Эвапотранспирационный расход влаги ржи из метрового слоя агрочернозема оценивался на уровне 253–260 мм. Отмечен низкий расход продуктивной влаги (3–9 мм) со второго полуметра агрочернозема, обусловленный биологическими особенностями культуры.

## Список источников

1. Кшникаткина А.Н., Прахова Т.Я., Крылов А.П. Агроэкологическое изучение масличных культур семейства *Brassicaceae* в условиях среднего Поволжья // Нива Поволжья. 2018. № 1. С. 54–60.
2. Chengci Ch., Bekkerman A., Afshar R.K. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa* // *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 71. P. 114–121.
3. Буянкин В.И., Прахова Т.Я. Рыжик масличный (*Camelina sp. L.*). Волгоград: Сфера, 2016. 116 с.
4. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species / P. Tomasi [et al.] // *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 98. P. 130–138.
5. Оценка сортообразцов рыжика озимого (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) по экологической адаптивности / Е.Л. Турина [и др.] // *Сельскохозяйственная биология*. 2020. Т. 55, № 3. С. 564–572.
6. Кузнецова Г.Н., Полякова Р.С. Технология возделывания рыжика ярового в южной лесостепи Западной Сибири // *Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур*. Елец, 2016. С. 53–57.
7. Гулидова В.А. Изучение элементов технологии ярового рыжика в лесостепи Центрального Черноземья // *Аграрный вестник Урала*. 2021. № 02. С. 33–40.
8. Тулькубаева С.А. Изучение элементов технологии возделывания ярового рыжика в Северном Казахстане // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2017. № 7. С. 30–35.
9. Кураченко Н.Л., Халипский А.Н., Казанов В.В. Влияние микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизическое состояние чернозема и продуктивность рапса, возделываемого на маслосемена // *Вестник КрасГАУ*. 2019. № 3 (144). С. 22–28.
10. Доспехов Б.А. *Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований)*. М.: Альянс, 2014. 351 с.
11. Кураченко Н.Л., Картавых А.А., Ржевская Н.И. Запасы продуктивной влаги в агроценозах пшеницы, возделываемых по ресурсосберегающим технологиям // *Вестник КрасГАУ*. 2014. № 5 (92). С. 58–63.
12. Базыкина Г. С. Анализ многолетней динамики элементов водного баланса типичных черноземов заповедной степи (Курская область) // *Почвоведение*. 2010. № 12. С. 1468–1478.
13. Масличные культуры – биоразнообразие, значение и продуктивность / Т.Я. Прахова [и др.] // *Нива Поволжья*. 2019. № 3. С. 30–37.

## References

1. Kshnikatkina A.N., Prahova T.Ya., Krylov A.P. Agro`ekologicheskoe izuchenie maslichnyh kul'tur semejstva *Brassicaceae* v usloviyah srednego Povolzh'ya // *Niva Povolzh'ya*. 2018. № 1. S. 54–60.
2. Chengci Ch., Bekkerman A., Afshar R.K. Intensification of dryland cropping systems for bio-feedstock production: Evaluation of agronomic and economic benefits of *Camelina sativa* // *Industrial Crops and Products*. 2015. Vol. 71. P. 114–121.
3. Buyankin V.I., Prahova T.Ya. Ryzhik maslichnyj (*Camelina sp. L.*). Volgograd: Sfera, 2016. 116 s.
4. Characterization of leaf cuticular waxes and cutin monomers of *Camelina sativa* and closely-related *Camelina* species / P. Tomasi [et al.] // *Industrial Crops and Products*. 2017. Vol. 98. P. 130–138.
5. Ocenka sortoobrazcov ryzhika ozimogo (*Camelina sylvestris* Waller ssp. *pilosa* Zing.) po `ekologicheskoy adaptivnosti / E.L. Turina [i dr.] // *Sel'skohozyajstvennaya biologiya*. 2020. T. 55, № 3. S. 564–572.
6. Kuznecova G.N., Polyakova R.S. Tehnologiya vozdelvaniya ryzhika yarovogo v yuzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // *Povyshenie `effektivnosti selekcii, semenovodstva i tehnologii vozdelvaniya rapsa i drugih maslichnyh kapustnyh kul'tur*. Elec, 2016. S. 53–57.
7. Gulidova V.A. Izuchenie `elementov tehnologii yarovogo ryzhika v lesostepi Central'nogo Chernozem'ya // *Agrarnyj vestnik Urala*. 2021. № 2. S. 33–40.
8. Tul'kubaeva S.A. Izuchenie `elementov tehnologii vozdelvaniya yarovogo ryzhika v Sever-

- nom Kazahstane // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 7. S. 30–35.
9. Kurachenko N.L., Halipskij A.N., Kazanov V.V. Vliyaniye mikrobiologicheskogo udobreniya «Azofit» na agrofizicheskoye sostoyaniye chernozema i produktivnost' rapsa, vozdel'yaemogo na maslosemena // Vestnik KrasGAU. 2019. № 3 (144). S. 22–28.
10. Dospuehov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy). M.: Al'yans, 2014. 351 s.
11. Kurachenko N.L., Kartavyh A.A., Rzhevskaya N.I. Zapasy produktivnoy vlagi v agrocenozakh pshenicy, vozdel'yaemykh po resurso-sberegayushchim tehnologiyam // Vestnik KrasGAU. 2014. № 5 (92). S. 58–63.
12. Bazykina G. S. Analiz mnogoletney dinamiki `elementov vodnogo balansa tipichnykh chernozemov zapovednoy stepi (Kurskaya oblast') // Pochvovedeniye. 2010. № 12. S. 1468–1478.
13. Maslichnye kul'tury – bioraznoobrazie, znachenie i produktivnost' / T.Ya. Prahova [i dr.] // Niva Povolzh'ya. 2019. № 3. S. 30–37.

Статья принята к публикации 04.03.2024 / The article accepted for publication 04.03.2024.

Информация об авторах:

**Виталий Викторович Казанов**<sup>1</sup>, аспирант кафедры почвоведения и агрохимии

**Наталья Леонидовна Кураченко**<sup>2</sup>, профессор кафедры почвоведения и агрохимии, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

**Vitaly Viktorovich Kazanov**<sup>1</sup>, Postgraduate student at the Department of Soil Science and Agrochemistry

**Natalya Leonidovna Kurachenko**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Soil Science and Agrochemistry, Doctor of Biological Sciences, Professor

