

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЭЛЕМЕНТОВ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРОСА В РЕЗУЛЬТАТЕ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОУДОБРЕНИЙ

Н.А. ЛОЗИНА, аспирант

В.И. ЗОТИКОВ, член-корреспондент РАН, ORCID ID 0000-0001-5713-7444

ФГБНУ «ФНЦ ЗЕРНОБОБОВЫХ И КРУПЯНЫХ КУЛЬТУР»

E-mail: office@vniizbk.orel.ru

В статье изложены результаты исследований 2019-2020 гг. по изучению влияния комплексного применения биостимуляторов роста и микроудобрений для листовых подкормок на рост и развитие растений, урожайность проса посевного. Опытным путем установлено положительное влияние на увеличение (относительно контроля) высоты растений метелки и массы зерен с главной метелки: на 8,1 см и 0,9 г у сорта Спутник; на 8,5 см и 0,2 г у сорта Альба; и на 4,8 см и 0,7 г у сорта Казачье. При разных погодных условиях 2019-2020 годов, отмечается наибольшая прибавка урожайности в результате обработки семян и двух листовых подкормок в фазу выметывания, она составила: у Спутника – 0,74 т/га (21,6%), у Альба – 0,43 т/га (14,6%), у сорта Казачье – 0,62 т/га (13,9%). Повышенное содержание белка в зерне проса 13,1-13,8% отмечено при предпосевной обработке семян препаратом Биостим Старт в дозе 0,7 л/т и двух внекорневых подкормок.

Ключевые слова: просо посевное, агротехнология, управление вегетацией растений, листовые подкормки, биостимуляторы, урожайность.

VARIABILITY OF PRODUCTIVITY ELEMENTS OF MILLET AS A RESULT OF THE USE OF MICRONUTRIENT FERTILIZERS

N.A. Lozina, V.I. Zotikov

FSBSI «FEDERAL SCIENTIFIC CENTER OF LEGUMES AND GOAT CROPS»

Abstract: *The article presents the results of trials in 2019-2020 to study the effect of the complex use of biostimulants of growth and micronutrient fertilizers for foliar dressing on the sowing quality of seeds, growth and development of plants, yield and quality of common millet. Experimentally, a positive effect on the increase, relative to control, of plant height and grain weight from the main panicle was established: by 8.1 cm and 0.9 g in the Sputnik variety, by 8.5 cm and 0.2 g in the Alba variety, by 4.8 cm and 0.7 g for the Kazach'e variety. Under different weather conditions in 2019-2020, the largest increase in the yield of common millet was noted as a result of seed treatment and two foliar dressings during the sweeping phase, it made: for variety Sputnik – 0,74 t/ha (21,6%), for Alba – 0,43 t/ha (14,6%), and for Kazach'e – 0,62 t/ha (13,9%). Increased protein content in millet grain of 13.1-13.8% was observed during pre-sowing treatment of seeds with Biostim star at a dose of 0.7 l/t and two foliar dressings.*

Keywords: millet, agricultural technology, plant vegetation management, foliar feeding, biostimulants, yield.

Введение

На протяжении веков просо является одной из наиболее популярных зерновых культур. Высокая устойчивость к полеганию, болезням и вредителям – этими особенностями просо выгодно отличается от других зерновых культур и соответствует условиям засушливых районов. Просо дает не только хорошую крупу, но и питательный дешевый корм для

сельскохозяйственных животных, особенно для птицы. Однако несмотря на то, что просо засухоустойчивая культура и малотребовательна к влаге, оно проявляет повышенную чувствительность к засухе в определенные фазы развития. В первую треть жизни при небольшой еще наземной массе просо потребляет 26,5% всей влаги для создания урожая, во вторую треть вегетационного периода – 41,5% и на последний период приходится 33%. Максимум потребления влаги приходится на период выметывания метелки и образования зерна – критический период [1].

Для полноценного роста и развития просу требуется значительно больше тепла, чем пшенице. Зерно проса начинает прорастать при температуре 8-10°C тепла. Однако при температуре 10°C прорастание семян идет в течение 11-13 дней, а при 16-19°C – всего лишь 3-4 дня. По фазам роста просу требуется следующая среднесуточная температура воздуха: всходы-кущение 18°C, кущение-выметывание 20°C, выметывание-цветение 23°C, цветение-созревание 23°C. Заморозки просо переносит плохо. Необходимо учитывать возможность возврата весенних заморозков при выборе сроков посева, так как всходы чувствительны к действию пониженных температур, вследствие чего рост их при охлаждении замедляется. Большая часть растений в фазу всходов при температуре ниже минус 3°C погибает. Очень опасно для проростков проса и длительное воздействие невысокой средней температуры +6 ...+8°C и значительной облачности. В таких условиях энергия фотосинтеза резко снижается и молодые всходы гибнут [1].

Просо посевное является культурой, отзывчивой на качественный уровень агротехнических приемов. Однако урожайность проса посевного за последние годы в РФ находится на одном уровне – 1,3т/га [2]. Решить дефицит производства проса посевного можно не только расширением посевных площадей, созданием новых сортов, но и применением стимуляторов роста и микроудобрений нового поколения, способствующих лучшему формированию и развитию растений. Ассортимент современных препаратов для внекорневых подкормок очень разнообразен. Они имеют разное происхождение, различаются по составу, часто содержат комплекс макро- и микроэлементов в хелатной форме для сбалансированного питания растений [3]. Наиболее известными предприятиями по их производству в России являются АО «Щелково Агрохим», НВП «БашИнком, ООО «Полидон Агро» и другие [4].

Листовые подкормки комплексными удобрениями способны результативно и в кратчайшие сроки устранить недостаток элементов питания на протяжении всей вегетации сельскохозяйственных растений, в т.ч. проса [5]. Известно, что потребление питательных веществ в разные периоды роста и развития у проса идет неравномерно. В фазу всходы-кущение наименьшее 4-8%, причем преимущественно азот. Во второй период трубкование – цветение свыше 50% необходимых ему азота, калия, кальция, что же касается фосфора, то максимальное его потребление приходится на последний период вегетации - цветение-налив зерна – свыше 60% [1]. Следовательно, система агрохимических приемов под просо должна предусматривать все способы их внесения. О существенном значении некорневых подкормок для формирования урожая указывали еще в прошлом столетии К.А. Савицкий (1970), Е.С. Алексеева (1981), И.Н. Елагин (1984), О.А. Соколов (1980). Современные данные, полученные многими авторами (Зотиков В.И., Глазова З.И., Ерохин А.И., Санина Н.В.), так же свидетельствуют об эффективности листовых подкормок на зернобобовых и крупяных культурах [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Цель исследований – изучение влияния комплексного применения листовых подкормок новых микро–и органоминеральных удобрений, производимых АО «Щелково Агрохим», на рост, развитие растений и урожайность проса посевного.

Объектами исследования являлись сорта проса селекции ФНЦ ЗБК, включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ: Спутник, Казачье, Альба.

Сорт Спутник обеспечивает получение высококачественной крупы при выращивании в Центральной России и странах Западной Европы (Швейцария, Германия). У данного сорта зафиксирована наибольшая урожайность зерна более 8 т/га [10]. Сорт Альба – первый

практически тонкопленчатый сорт проса, не требующий затрат на обрушивание. Он имеет повышенное содержание белка и масла в зерне, предназначен для птицеводства. Сорт Казачье сочетает крупнозерность с высокой урожайностью. Эти сорта предназначены для возделывания как в центральных, так и южных регионах Российской Федерации [10]
 Важнейшей задачей исследования являлось определение совместимости применения стимуляторов роста и микроудобрений при комплексном их взаимодействии и их влияние на рост, развитие растений и формирование урожайности.

Материал и методика исследования

Опыт был заложен на экспериментальном поле лаборатории селекции зерновых крупяных культур ФНЦ ЗБК. Размер делянок 15 м², повторность четырех кратная. Посев делянок проведен селекционной сеялкой СКС – 6-10. Норма высева – 4,5 млн. всхожих семян на 1 гектар. Учёт урожая производился сплошным поделяночным способом (зерноуборочный комбайн «САМПО-130»). Данные урожайности пересчитывались на 14% влажность и 100% чистоту.

Схема опыта:

1. Контроль (без обработки);
2. Предпосевная обработка семян микроудобрением Биостим Старт 0,7 л/т за 14 дней до посева;
3. Вариант 2 + листовая подкормка в фазу 6-7 настоящих листьев многокомпонентными удобрениями Ультрамаг Комби для зерновых 1,0 л/га, Биостим Зерновой 1,0 л/га;
4. Вариант 2+ Вариант 3 +листовая подкормка в фазу выметывания Ультрамаг Комби для зерновых 1,0 л/га, Биостим Зерновой 1,0 л/га.

Результаты и их обсуждение

Метеорологические условия в годы проведения исследований (2019-2020 гг.) различались как по температурному режиму (рис. 1), так и по количеству выпавших осадков (рис. 2), что во многом отразилось на величине урожая и показателях его качества, но при этом повысило достоверность полученных результатов.

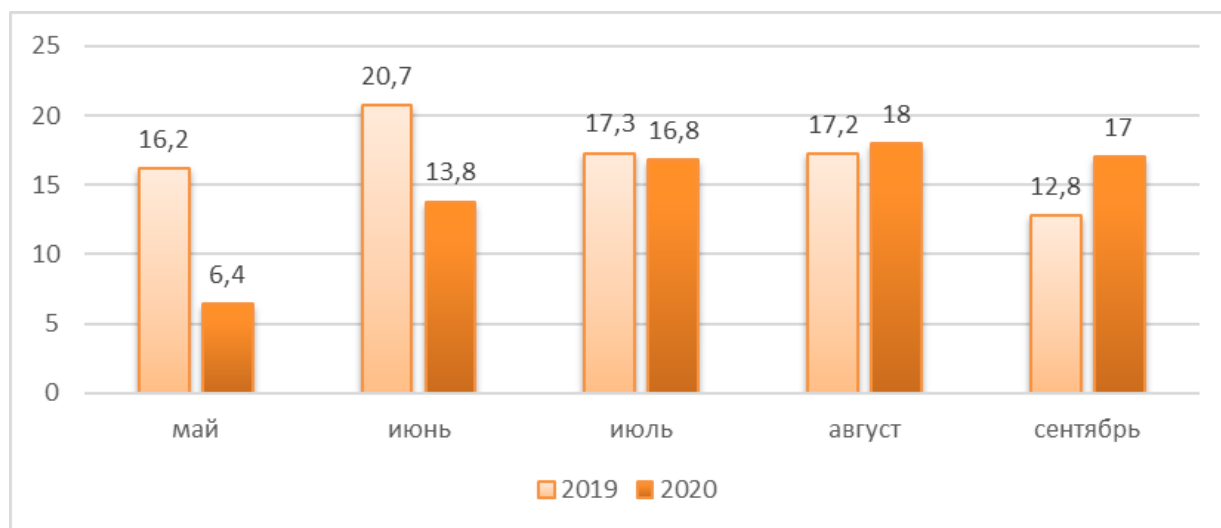


Рис. 1. Среднемесячная температура воздуха вегетационного периода проса (2019-2020 гг.), °С.

Существенные отличия за период вегетации проса в годы исследования по температурному режиму наблюдались в мае: 16,2°С – 2019 г. и 6,4°С – 2020 г., что сказалось на появлении всходов. Посев был проведен в 2019 г. – 22 мая, а в 2020 г. 26 мая. Всходы проса в 2020 году появились 9 июня на 10 дней позже, чем в 2019 году (30 мая).

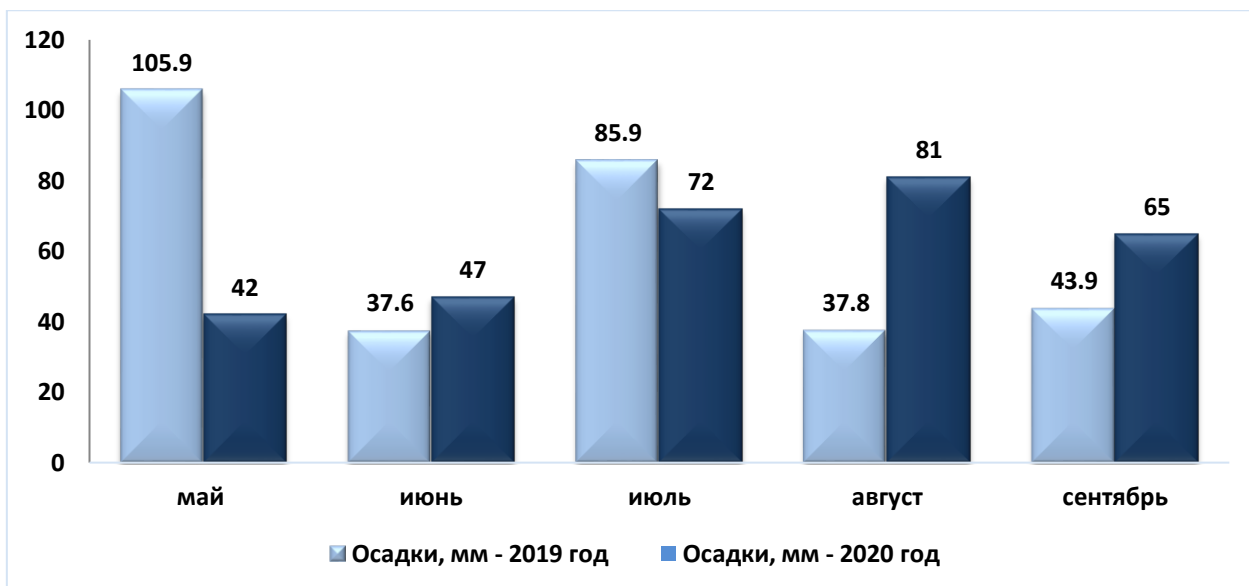


Рис. 2. Обеспеченность влагой за период исследования 2019-2020 гг.

Условия июня 2019 г. характеризовались как засушливые и оптимальные по температуре: 37,6 мм или 76% от среднегодового уровня, и 20,7°C. Средняя температура воздуха была выше среднегодовой на 3,2°C.

В 2020 году климатические условия засушливые – 47 мм или 70% среднегодового уровня и холодные 13,8°C. Средняя температура воздуха была ниже среднегодовой на 3,7°C.

Однако, засушливые условия препятствовали оптимальному формированию вегетативной массы в обоих годах исследований. Существенных отличий в июле по метеоусловиям не отмечается, в период выхода в трубку – выметывание способствовали закладке хорошего урожая. В фазу выметывания засушливые условия августа 2019 года хотя и ускорили созревание, но негативно повлияли на уровень урожайности. В среднем ниже у сорта Спутник на 1,65 т/га, у сорта Казачье на 1,12 т/га, у сорта Альба на 0,78 т/га, чем в 2020 году.

Структурный анализ растений проса показал положительное влияние листовых подкормок на фоне предпосевной обработки семян (табл. 1).

Такие показатели структуры урожая проса как длина метелки и масса зерен с главной метелки увеличились на 8,1 см и 0,9 грамм у сорта Спутник, на 8,5 см и 0,2 грамма у сорта Альба, на 4,8 см и 0,7 грамм у сорта Казачье относительно контроля.

Продуктивная кустистость по вариантам опыта не изменялась. Показатель увеличения массы 1000 зерен тоже варьировал от 0,1 до 0,4 грамм, наибольшая прибавка отмечается у сорта Спутник 0,2-0,4 г, наименьшая прибавка у сорта Альба – 0,1 г.

Таблица 1

Структурный анализ урожая

Сорт	Варианты	Продуктивная кустистость, шт.	Высота растений, см.	Длина метелки, см.	Масса зерна с главной метелки, г.	Масса зерна с 1 растения, г	Масса 1000 зерен, г.
Спутник	1	1,1	95,1	21,7	2,6	2,7	7,9
	2	1,1	97,7	22,6	3,0	3,3	8,1
	3	1,1	101,1	22,5	2,7	3,4	8,2
	4	1,0	103,2	23,4	3,5	3,6	8,3
Альба	1	1,1	53,7	15,9	2,3	3,3	6,7
	2	1,0	53,9	16,0	2,4	3,4	6,8
	3	1,1	56,0	16,3	2,5	3,4	6,8
	4	1,0	62,2	16,3	2,5	3,6	6,8
Казачье	1	1,0	70,2	17,6	2,7	3,1	8,8
	2	1,0	71,4	17,7	2,8	3,2	8,8
	3	1,1	74,5	17,7	2,9	3,2	8,9
	4	1,0	75,0	18,2	3,4	3,8	9,0

Предпосевная обработка семян проса Биостим Старт в дозе – 0,7 л/т способствовала повышению урожая семян проса: прибавка по отношению к контролю составила у сорта Спутник – 0,23 т/га (6,7%), у Альбы – 0,24 (8,1%), у сорта Казачье – 0,10 т/га. (2,2%). В варианте опыта 3, где семена были обработаны препаратом Биостим Старт 0,7 л/т и в фазу 6-7 листьев проса проведена листовая подкормка растений испытанными удобрениями (Ультрамаг Комби зерновой в дозе 1,0 л/га и Биостим зерновой 1,0 л/га), величина урожая зерна достоверно выросла: соответствие с ранее перечисленными с сортами 0,40 (11,7%), 0,24 (8,1%), 0,31 (7,0%) т/га. Следовательно, предпосевная обработка семян + одна листовая подкормка многокомпонентными удобрениями оказала положительное влияние на формирование урожая сортов проса. Однако, наибольшая прибавка урожая зерна проса получена при совместной обработке семян и двух листовых подкормок, прибавка урожая составила 0,74 т/га (21,6%) у сорта Спутника; 0,43 т/га (14,6%) у Альбы; 0,62 т/га (13,9%) у сорта Казачье (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сортов проса в зависимости от обработки семян и проведения внекорневых подкормок растений в разные сроки

Сорт	Варианты	Урожайность т/га			Прибавка к контролю	
		2019	2020	среднее	т/га	%
Спутник	1	2,73	4,13	3,43	-	-
	2	2,92	4,40	3,66	0,23	6,7
	3	2,95	4,71	3,83	0,40	11,7
	4	3,19	5,14	4,17	0,74	21,6
Альба	1	2,56	3,33	2,95	-	-
	2	2,76	3,62	3,19	0,24	8,1
	3	2,76	3,62	3,19	0,24	8,1
	4	3,06	3,69	3,38	0,43	14,6
Казачье	1	3,95	4,94	4,45	-	-
	2	4,06	5,05	4,55	0,10	2,2
	3	4,24	5,29	4,76	0,31	7,0
	4	4,34	5,80	5,07	0,62	13,9
НСР _{0,5} сорт – 0,29						
НСР _{0,5} препараты – 0,34						

Важным качественным показателем проса, является содержание в зерне сырого протеина, которое определяется оптимальными условиями питания растений. Более высокое количество сырого протеина было в варианте с предпосевной обработкой семян и двух внекорневых подкормок – 13,1-13,8% (рис. 3).

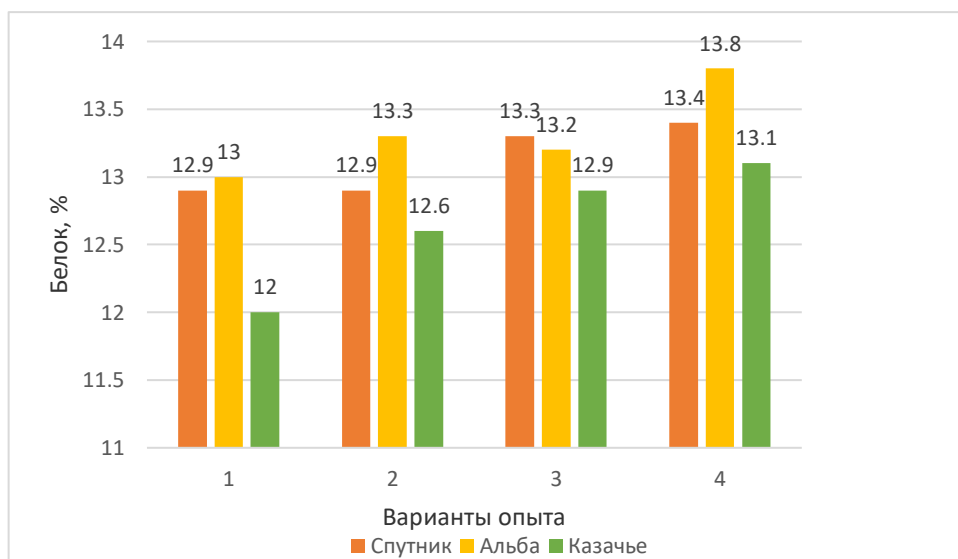


Рис. 3. Влияние препаратов Биостим Старт, Ультрамаг Комби зерновой и Биостим Зерновой на содержание сырого протеина в зерне проса, % (среднее 2019-2020 гг.)

Таким образом, в результате изучения влияния комплексного применении предпосевной обработки семян и некорневых подкормок многокомпонентными удобрениями Ультрамаг Комби для зерновых 1,0 л/га и Биостим Зерновой 1,0 л/га, выявлено, что внекорневые подкормки в два срока обеспечивают достоверную прибавку урожая зерна проса: у сорта Спутник – 0,74 т/га, у сорта Альба – 0,43 т/га, у сорта Казачье – 0,62 т/га. Предпосевная обработка семян микроудобрением Биостим Старт 0,7 л/т. увеличила урожайность зерна у сорта Спутник – на 0,19-0,27 т/га, у сорта Альба – на 0,20-0,29 т/га, у сорта Казачье – на 0,11 т/га (т.е. в пределах ошибки опыта: НСР_{0,5} – 0,34 т/га). Из трех изученных сортов наиболее отзывчив на внесение удобрений сорт Спутник – 0,43-1,01 т/га.

Литература

- Имашев И.Г., Белоголовцев В.П. Влияние минеральных удобрений на качество зерна проса на светло-каштановой почве Саратовского Заволжья // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2014. – № 1. – С. 23-25.
- Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. URL: <https://rosstat.gov.ru/search>
- Санина Н.В., Апаликов А.А. Листовые подкормки как эффективный элемент в современных технологиях возделывания ярового ячменя // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 3 (15). – С. 61-64.
- Глазова З.И. Эффективность применения органоминеральных комплексов для листовых подкормок гречихи. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 2(30). – С. 101-107. DOI 10.24411/2309-348X-2019-11098.
- Глазова З.И. Влияние некорневых подкормок Гумистимом на урожайность гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2018. – № 3(27). – С. 63-66. DOI 10.24411/2309-348X-2018-11034
- Глазова З.И. Оценка действия специальных удобрений АО «Щёлково Агрохим» при разных способах их применения на урожайность гречихи // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 3(39). – С. 74-79. DOI 10.24412/2309-348X-2021-3-74-79.
- Глазова З.И. Использование специальных удобрений АО «Щёлково Агрохим» при возделывании чечевицы. // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2021. – № 1(37). – С. 47-52. DOI 10.24412/2309-348X-2021-1-47-52.
- Ерохин А.И. Эффективность действия новых препаратов фиторегуляторов на рост, развитие растений и урожайность гороха // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 2(6). – С. 120-123
- Зотиков В.И., Сидоренко В.С., Бударина Г.А. [и др.]. Влияние применения препаратов Биостим Масличный и Ультрамаг Комби на урожайность новых сортов зернобобовых культур // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2019. – № 4(32). – С. 4-12. DOI 10.24411/2309-348X-2019-11124.

10. Зотиков В. И., Вилунов С.Д. Современная селекция зернобобовых и крупяных культур в России. // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – № 4. – С. 381-387. DOI 10.18699/VJ21.041.

References

1. Imashev I.G., Belogolovtsev V.P. Vliyanie mineral'nykh udobrenii na kachestvo zerna prosa na svetlo-kashtanovoi pochve Saratovskogo Zavolzh'ya [The influence of mineral fertilizers on the quality of millet grain on the light chestnut soil of the Saratov Trans-Volga region]. *Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N.I. Vavilova*, 2014, no. 1, pp. 23-25. (In Russian)
2. Federal State Statistics Service: [website]. URL: <https://rosstat.gov.ru/search>
3. Sanina N.V., Apalikov A.A. Listovye podkormki kak effektivnyi element v sovremennykh tekhnologiyakh vozdel'yvaniya yarovogo yachmenya [Foliar dressing as an effective element in modern technologies of spring barley cultivation]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2015, no. 3(15), pp. 61-64. (In Russian)
4. Glazova Z. I. Effektivnost' primeneniya organomineral'nykh kompleksov dlya listovykh podkormok grechikhi [Efficiency of application of organomineral complexes for foliar feeding of buckwheat]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 2(30), pp. 101-107, DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11098. (In Russian)
5. Glazova Z. I. Vliyanie nekornevykh podkormok Gumistimom na urozhainost' grechikhi [Influence of foliar dressing with Humistim on buckwheat yield]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2018, no. 3(27), pp. 63-66, DOI: 10.24411/2309-348X-2018-11034. (In Russian)
6. Glazova Z.I. Otsenka deistviya spetsial'nykh udobrenii AO "Shchelkovo Agrokhim" pri raznykh sposobakh ikh primeneniya na urozhainost' grechikhi [Evaluation of the effect of special fertilizers of JSC "Shchelkovo Agrokhim" with different methods of their application on the yield of buckwheat]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, no. 3(39), pp. 74-79, DOI: 10.24412/2309-348X-2021-3-74-79. (In Russian)
7. Glazova Z.I. Ispol'zovanie spetsial'nykh udobrenii AO "Shchelkovo Agrokhim" pri vozdel'yvanii chechevitsy [The use of special fertilizers of JSC "Shchelkovo Agrokhim" in the cultivation of lentils]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2021, no. 1(37), pp. 47-52, DOI: 10.24412/2309-348X-2021-1-47-52. (In Russian)
8. Erokhin A.I. Effektivnost' deistviya novykh preparatov fitoregulyatorov na rost, razvitie rastenii i urozhainost' gorokha [The effectiveness of the action of new phyto regulatory on the growth, development of plants and the yield of peas]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2013, no. 2(6), pp. 120-123. (In Russian)
9. Zotikov V.I., Sidorenko V. S., Budarina. G. A. [et al.] Vliyanie primeneniya preparatov Biostim maslichnyi i Ul'tramag kombi na urozhainost' novykh sortov zernobobovykh kul'tur [Influence of the use of preparations Biostim Maslichnyi and Ultramag Combi on the yield of new varieties of leguminous crops]. *Zernobobovye i krupyanye kul'tury*, 2019, no. 4(32), pp. 4-12, DOI: 10.24411/2309-348X-2019-11124. (In Russian)
10. Zotikov V. I., Vilyunov S. D. Sovremennaya selektsiya zernobobovykh i krupyanykh kul'tur v Rossii [Modern breeding of legumes and groat crops in Russia]. *Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii*, 2021, v. 25, no. 4, pp. 381-387, DOI: 10.18699/VJ21.041. (In Russian)