

Влияние условий произрастания на продуктивность эхинацеи пурпурной в год посева

Вера Александровна Гущина¹, Елена Олеговна Никольская², Наталья Юрьевна Лобанова¹

¹Пензенский государственный аграрный университет, г. Пенза, Россия

²Филиал ФБУ Рослесозащита - ЦЗЛ Пензенской области, г. Пенза, Россия

e-mail: guschina.v.a@pgau.ru

Аннотация. Несмотря на большие успехи в создании химических лекарств, популярность к фитотерапии возрастает. Особое место в ряду природных источников сырья занимают лекарственные растения, в том числе эхинацея пурпурная. Перспективным регионом для их возделывания является Среднее Поволжье. Поскольку эхинацею культивируют недавно, ей присущи специфические свойства диких видов, что становится серьезной проблемой при её доместикации (окультуривании). Это проявляется в неравномерном прорастании семян и длительном сроке от посева до появления всходов, что приводит к повышению засоренности. В связи с этим целью исследований является разработка технологических приемов возделывания эхинацеи пурпурной в год посева, обеспечивающих наибольшую реализацию потенциала в условиях неустойчивого увлажнения. По результатам исследований, проведенных в 2014–2017 гг. на черноземно-луговой почве опытного участка ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, установлено, что при подзимнем посеве культуры (20–30 октября) отмечена наибольшая всхожесть 57,6 %, количество растений составило 115 шт./м². На ранневесеннем посеве, проведенном в конце апреля, она снизилась на 4,8 %. В результате конкурентной борьбы между собой и сорным компонентом количество сохранившихся растений к осени сократилось до 97,7...106,9 шт./м². Наибольшую урожайность зеленой массы 10,2 т/га получили на подзимнем посеве с трехкратным удалением сорной растительности вручную и при дождевом внесении гербицида Лазурит СП (0,5 кг/га) с последующим использованием Миуры (0,6 л/га) в фазе 2-4 листьев сорняков.

Ключевые слова: эхинацея пурпурная; сорная растительность; гербициды; полевая всхожесть; сохранность; урожайность; сырьё.

Для цитирования: Гущина В. А., Никольская Е. О., Лобанова Н. Ю. Влияние условий произрастания на продуктивность эхинацеи пурпурной в год посева // Аграрный научный журнал. 2022. № 2. С. 18–21. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp18-21>.

AGRONOMY

Original article

Influence of growth conditions on productivity of *Echinacea purpurea* in the year of sowing

Vera A. Gushchina¹, Elena O. Nikolskaya², Natalya Yu. Lobanova¹

¹Penza State Agrarian University, 440014, Penza, Russia

²Branch of FBU Roslesozashchita, Penza Region, Penza, Russia,

e-mail: guschina.v.a@pgau.ru

Abstract. Despite the great success in the creation of chemical drugs, the popularity of herbal medicine is increasing. Medicinal plants, including *Echinacea purpurea*, occupy a special place among natural sources of raw materials. An efficient place for the cultivation is the Middle Volga region. Since *Echinacea* has been cultivated recently, it has specific properties of wild species that could seriously influence on the process of cultivation. It could be observed in seed germination and during a long period from sowing to seedlings, which leads to an increase in weediness. In this regard, the purpose of the current research is to develop technological methods for the cultivation of *Echinacea purpurea* in the year of sowing, providing the greatest realization of the potential in conditions of unstable moisture. According to the results of the research carried out in 2014 – 2017 on the chernozem meadow soil on the experimental plot of Penza State Agrarian University, it was found that during the winter sowing of the crop (October 20 ... 30), the highest germination rate of 57.6% was noted, the number of plants was 115 pcs/m². At the early spring sowing carried out at the end of April, it decreased by 4.8%. As a result of competition between themselves and the weed component, the number of surviving plants by autumn decreased to 97.7...106.9 pcs/m². The highest green mass yield of 10.2 t/ha was obtained on winter sowing with three manual weed removal and pre-emergence application of Lazurit SP herbicide (0.5 kg/ha) followed by the application of Miura (0.6 l/ha) in phase 2-4 weed leaves.

Keywords: *Echinacea purpurea*; weed vegetation; herbicides; field germination; safety; yield; raw material.

For citation: Gushchina V.A., Nikolskaya E.O., Lobanova N.Yu. Influence of growth conditions on productivity of *Echinacea purpurea* in the year of sowing. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(2):18–21. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i2pp18-21>.

Введение. В настоящее время остро стоит вопрос о реализации проектов импортозамещения в фармацевтической и медицинской промышленности. Сейчас эта проблема находится на контроле государственных органов [7].

Несмотря на большие успехи в создании химических лекарств, популярность к фитотерапии возрастает. Особое место в ряду природных источников сырья занимают лекарственные растения, в том числе эхинацея пурпурная [10]. Перспективным регионом для их возделывания является Среднее Поволжье. Поскольку эхинацею культивируют недавно, ей присущи специфические свойства диких видов, что становится серьезной проблемой при её доместикации. Низкая продук-





тивность лекарственных растений в настоящее время связана с устаревшей технологией их возделывания, особенно при проведении уходных работ, заключающихся в ручной прополке. Это ведет к удорожанию себестоимости производимой продукции и не позволяет расширять посевные площади данных культур [5]. Поэтому проблема борьбы с сорной растительностью в посевах лекарственных культур остается приоритетной. Борьба с сорняками можно различными способами, отдавая предпочтение профилактическим и наиболее безопасным, с экологической точки зрения, агротехническим мероприятиям. Однако практика показывает, что для снижения засоренности посевов необходимо сочетание агротехнических мер и химических средств защиты растений [4]. Наиболее ощутимый вред сорные растения наносят многолетним лекарственным культурам, которые отличаются более низкой конкурентоспособностью в первый год вегетации [3].

В связи с этим целью исследований является разработка технологических приемов возделывания эхинацеи пурпурной в год посева, обеспечивающих наибольшую реализацию её потенциала в условиях неустойчивого увлажнения.

Методика исследований. Двухфакторный опыт по способам борьбы с сорной растительностью на позднеосенних и ранневесенних посевах эхинацеи пурпурной сорта Полесская красавица заложен в 2014–2017 гг. на опытном участке ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ согласно методическим указаниям Б.А. Доспехова (1985) [1]. Схема опыта: фактор А – срок посева: подзимний, проведенный в третьей декаде октября 2014–2016 гг. и ранневесенний, при достижении почвой физической спелости, что ежегодно совпадало с третьей декадой апреля (2015–2017 гг.).

Фактор В – способ борьбы с сорной растительностью: 1 – контроль (трехкратная ручная прополка); 2 – механическая обработка (три междурядные обработки); 3 – опрыскивание почвы до всходов эхинацеи гербицидом Лазурит СП (0,5 кг/га); 4 – опрыскивание посевов в фазе 2–4 листьев сорняков гербицидом Миура (0,6 л/га); 5 – обработка гербицидами Лазурит СП (0,5 кг/га) + Миура (0,6 л/га).

Черноземно-луговые почвы, на которых проводился эксперимент, со слабокислой реакцией среды (ГОСТ 26483-85), содержание гумуса (ГОСТ 26213-91) и щелочногидролизующего азота (по Корнфилду) – низкое, подвижного фосфора – высокое и обменного калия – среднее (ГОСТ 26204-91).

Ручной посев, на глубину 2 см и шириной междурядий 45 см, провели по чистому пару с нормой высева семян 2,0 млн шт./га с последующим прикатыванием. Уход осуществляли в соответствии со схемой опыта, предусмотренной фактором В. Повторность опыта четырехкратная, размещение вариантов рендомизированное. Площадь делянок первого порядка 12,5 м², второго – 2 м².

Результаты исследований. Продуктивность многолетних растений зависит от многих факторов, среди которых важнейшим является срок посева. Особенно это свойственно культурам, у которых длительный довсходовый период, обусловленный высокими требованиями к влаге и теплу [8].

На полевую всхожесть семян эхинацеи пурпурной сильно влияют гидротермические условия, что вызвано наличием гидратитной поверхности семян или пористых клеток околоплодника, способных быстро поглощать влагу [6, 9]. Для их набухания с последующим дружным прорастанием необходимо воды в два раза больше, чем масса семян [2].

В среднем за три года наибольшая всхожесть 57,6 % отмечена на подзимних посевах, проведенных 20–30 октября, густота стояния растений при этом составила 115 шт./м² (рис. 1). В ранневесенних посевах всхожесть снизилась на 4,8 %, а количество растений – на 10 шт./м². Вероятно, это связано с подсыханием верхнего слоя почвы, что отражается на снижении водоудерживающей способности пористых клеток околоплодника.

За годы исследований самая низкая всхожесть семян 49,8...54,9 % отмечена в 2015 г., так как за период конец апреля – вторая декада мая, к моменту появления полных всходов, осадков выпало на 24 мм меньше нормы, а среднесуточная температура ниже многолетней на 1,4 °С.

Наиболее благоприятные условия по увлажнению складывались в 2016 г., когда всхожесть эхинацеи была наибольшей 54,5...61,3 %. Среднесуточная температура во второй декаде апреля превышала многолетнюю на 4,5 °С, а количество осадков, выпавших к появлению всходов ранневесенних посевов, которые наблюдали 16 мая с густотой 111 раст./м², превысило норму на 42 %. На 20 дней раньше появились подзимние посевы, где густота составила 122 раст./м².

Всхожесть эхинацеи в 2017 г. на подзимних посевах снизилась на 5 % по отношению к предыдущему, поскольку среднесуточная температура была ниже нормы на 3,1 °С. На весенних посевах она не превышала 54 %.

Под влиянием атмосферной засухи, а также в условиях конкуренции культурных растений между собой и сорняками происходила частичная гибель эхинацеи. К концу вегетации 2015 г. количество сохранившихся растений на подзимнем посевах было больше на 9...13 шт./м², чем на ранневесеннем, и составило 100...108 шт./м². Это связано со слабым развитием растений из-за недостатка влаги. Следует отметить, что максимальное количество растений как при посеве

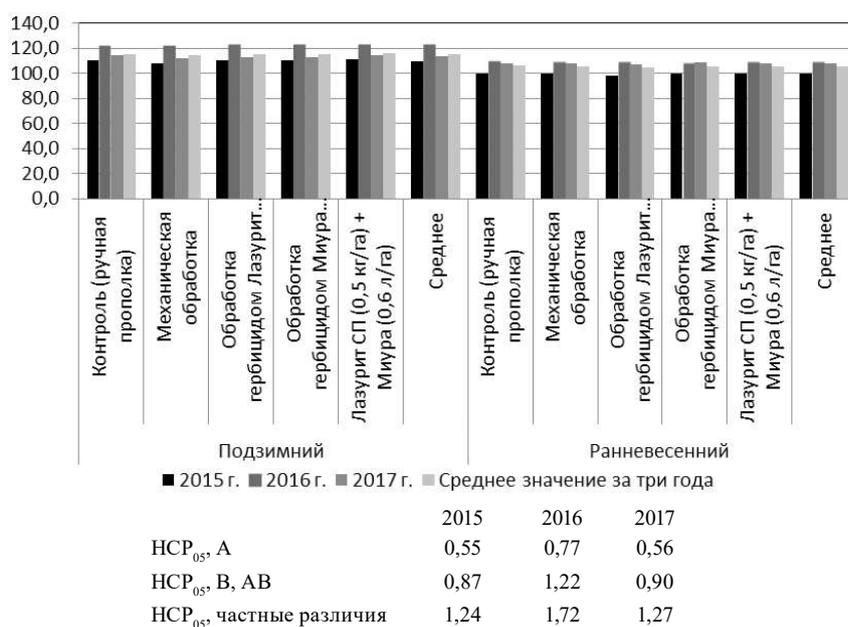


Рис. 1. Густота всходов, шт./м²



поздно осенью, так и рано весной наблюдали при трехкратном удалении сорной растительности вручную (106 и 99 шт./м²) и при двукратной химической прополке, когда применяли Лазурит до всходов эхинацеи, а после развития у сорняков 2–4 листочков – Миуру (108 и 98 шт./м²). В последующие годы подобная тенденция сохранилась. Однако наиболее оптимальные условия складывались в 2016 г., когда к концу вегетационного периода на подзимнем посеве в среднем количество растений составило 114 шт./м², то есть на 11 экземпляров выше, чем в прошедшем 2015 г., на ранневесеннем – 101 раст./м² против 93 шт./м². Густота растений в 2017 г. на подзимнем посеве соответствовала уровню 2015 г., на ранневесеннем – она превышала в среднем на 7 раст./м².

Для многолетних растений важным показателем является их выживаемость, которая определяется потенциалом таких природных факторов, как почвенная влага, температура, солнечный свет, обеспечение которыми, в определенной степени, зависит от наличия сорной растительности.

Как отмечалось ранее, самым оптимальным по гидротермическим условиям был 2016 г. (ГТК 1,2). Наибольшей густоте растений 120 шт./м², где проводили двукратную химическую прополку сорняков на подзимнем посеве, соответствовала наибольшая сохранность растений 97,6 % и максимальная их выживаемость – 60 %. На ранневесенних посевах эти показатели снизились соответственно до 104,0 шт./м², 95,4 % и 52 %. Выживаемость растений в 2015 г. на подзимнем посеве соответствовала 54 %, на весеннем – 49,5 %, в 2017 г. она снизилась до 48,6 %.

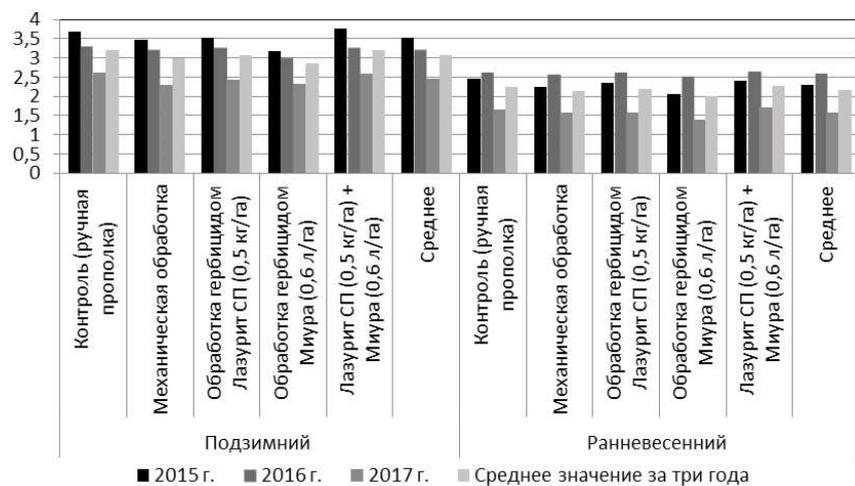
В среднем за три года подзимние посева, используя осенне-зимние запасы влаги, дружнее прорастали, обеспечивая полноту всходов 58 %. Выживаемость растений превышала ранневесенние посева на 4,5 % и составила 53,4 %. От сочетания довсходового внесения гербицида Лазурит с обработкой эхинацеи Миурой в фазе 2–4 листьев сорняков, при снижении засоренности, выживаемость возросла до 55,7 %. При трехкратной ручной прополке она находилась на уровне среднего показателя по данному сроку сева. При весеннем посеве, где дважды проводили химическую прополку от сорной растительности и при трехкратном их удалении вручную, процент выживших растений составил 50,8 и 51,3.

Урожайность зеленой массы многолетних растений и сбор воздушно-сухого сырья являются основными показателями, которые определяют целесообразность возделывания культуры.

В первый год жизни эхинацея, преимущественно, не образует генеративные побеги, а лишь формирует розетку листьев и достаточно мощную корневую систему. Но наиболее активный рост растений наблюдали на подзимнем посеве, где в среднем за три года получена наибольшая урожайность зеленой массы 9,65 т/га и воздушно-сухой – 2,25 т/га (см. таблицу, рис. 2). При посеве рано весной она снизилась до 7,27 и 1,64 т/га соответственно.

Урожайность надземной массы эхинацеи пурпурной первого года жизни, т/га

Способ борьбы с сорной растительностью	Контроль (ручная прополка)	Механическая обработка	Обработка гербицидом Лазурит СП	Обработка гербицидом Миура	Лазурит СП + Миура	Среднее
Подзимний посев						
2015	10,49	9,90	9,85	9,06	10,62	9,98
2016	11,11	10,55	10,83	10,11	11,15	10,75
2017	8,91	7,79	8,17	7,36	8,79	8,20
Среднее	10,17	9,41	9,62	8,84	10,19	9,65
Ранневесенний посев						
2015	8,10	7,42	7,84	6,84	8,06	7,65
2016	9,03	8,56	8,79	8,42	8,92	8,74
2017	5,64	5,34	5,42	4,69	5,91	5,40
Среднее	7,59	7,11	7,35	6,65	7,63	7,27



	2015	2016	2017
HCP ₀₅₇ А	0,18	0,26	0,23
HCP ₀₅₇ В, АВ	0,28	0,42	0,36
HCP ₀₅₇ Частные различия	0,40	0,59	0,51

Рис. 2. Воздушно-сухая масса, т/га

Наиболее благоприятным за все годы исследований был 2016 г., когда на позднеосеннем посеве урожайность надземной массы составила 10,11...11,15 т/га, на весеннем – 8,42...9,03 т/га. В 2015 г. она снизилась на 7,2 и 12,5 % соответственно. Воздушно-сухой массы с 1 га собрано 3,52 и 2,30 т. Следует отметить, что при подзимнем посеве воздушно-сухой массы собрали на 0,30 т/га больше, чем в 2016 г, несмотря на более низкий урожай надземной массы.

Вероятно, это связано с тем, что в июне и июле осадков выпало на 13 и 19 мм больше нормы, а температура была ниже среднемноголетней. При таких условиях происходит опробковение клеточных оболочек листьев и стеблей цветоносов, которое наблюдали на подзимнем посеве. Суберинизация

растений в 2015 г. привела к увеличению выхода воздушно-сухой массы. Несмотря на позднее проведение уборки урожая в 2017 г. (23 октября) урожайность зеленой массы была на 2,55...3,34 т/га ниже, чем в предыдущем году, воздушно-сухой – на 0,77...1,04 т/га.

В год посева урожайность многолетних растений зависит от условий их произрастания. В первую очередь от степени засоренности, на которую влияют способы ухода за культурными растениями.

В среднем за три года максимальная урожайность зеленой (10,19 т/га) и воздушно-сухой (2,35 т/га) массы получена на подзимнем посеве при сочетании довсходового внесения гербицида Лазурит с обработкой эхинацеи Миурой в фазе 2–4 листьев сорняков. Продуктивность эхинацеи не снизилась на варианте, где удаление сорного компонента проводили вручную. Практически одинаковая урожайность зеленой массы 9,41 и 9,62 т/га получена при трехкратной междурядной культивации посевов и довсходовой химической прополке Лазуритом. Более поздняя обработка сорняков гербицидом Миура снизила конкурентную способность эхинацеи, а соответственно и сырьевую продуктивность, в частности выход зеленой массы на 8,1 %, воздушно-сухой – на 8,8 % по отношению к довсходовому применению Лазурита. Тенденция формирования урожайности эхинацеи в зависимости от агротехнических и химических мер борьбы с сорным компонентом сохранилась и при посеве рано весной.

На подзимнем посеве в 2016 г. максимальную урожайность зеленой массы 11,15 т/га получили при двукратной химической прополке эхинацеи, когда были созданы оптимальные условия для ее развития. Однако выход воздушно-сухой массы был на 0,46 т/га меньше, чем в 2015 г., поскольку формирование урожая проходило в условиях умеренного увлажнения (ГТК 1,13). В первый год исследований при ГТК 0,69 опробковевшие вегетативные органы повлияли на снижение влажности сырья, что способствовало повышению выхода воздушно-сухой массы.

На подзимнем посеве урожайность эхинацеи в 2017 г. по отношению к предыдущему снизилась в 1,3 раза, на ранневесеннем – в 1,6 раза, так как в критический по увлажнению период, 5–6 листьев – образование почек возобновления, согласно гидротермических условий было сухо. По продуктивности лучшими были показатели при ручной и двукратной химической прополке. В первом случае получили 8,91 т/га зеленой массы, 2,62 т/га воздушно-сухой, во втором – 8,79 и 2,58 т/га соответственно.

Заключение. Таким образом, выявились закономерности изменения урожайности зеленой и воздушно-сухой массы от погодных условий, способов борьбы с сорной растительностью и сроков посева эхинацеи. При этом лучшие условия для формирования урожая складываются при посеве эхинацеи поздней осенью с удалением сорной флоры ручным способом или с помощью гербицидов, где Лазурит вносится до всходов культуры, а Миура – в фазе 2–4 листьев сорняков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 351 с.
2. Никольская Е. О. Формирование продуктивности эхинацеи пурпурной в зависимости от использования микробиологического удобрения Байкал ЭМ-1 // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2008. № 4. С. 33–35.
3. Сидельников Н. И., Бушковская Л. М., Пушкина Г. П. Особенности защиты лекарственных культур от вредных организмов // Защита и карантин растений. 2014. №11. С. 20–22.
4. Солодовников А.П., Косачев А.М., Степанов Д.С., Даулетов М.А. Засоренность посевов чечевицы на фоне минимализации обработки почвы и применения гербицида в Поволжье // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2014. №. 6. С. 32–34.
5. Якимович Е. А. Снижение засоренности многолетних плантаций пустырника пятилопастного // Защита растений. 2019. № 43. С. 135–143.
6. Abbasi B. H., Liu C.-Z., Saxena P. K., Murch S. J. Echinacea biotechnology: challenges and opportunities. // *In vitro cellular and developmental biology - plant*. 2007. Vol. 43. 6. 481–492.
7. Bauer R., Wagner H. Echinacea. Handbuch für Ärzte Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart: Wiss. Velg. Ges., 1990. 182 S.
8. Bewley J. D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. // Edition 3 Springer New York. 2012. 392 p.
9. Gushchina V.A., Nikolskaya E.O., Lobanova N.Yu. Change in indicators of photosynthetic activity of echinacea purpurea seedlings in the second year of life // *Plant Archives*. 2021. V. 21. N. 1. P. 467–472.
10. Miller S. C. Echinacea: The genus Echinacea. CRC PRESS. 2004. 280 p.

REFERENCES

1. Dospikhov B. A. Methods of field experience. Moscow, 1985. 351 p. (In Russ.).
2. Nikolskaya E. O. Formation of the productivity of echinacea purpurea depending on the use of microbiological fertilizer Baikal EM-1. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov*. 2008; 4: 33–35. (In Russ.).
3. Sidelnikov N. I., Bushkovskaya L. M., Pushkina G. P. Features of the protection of medicinal crops from harmful organisms. *Protection and quarantine of plants*. 2014; 11: 20–22. (In Russ.).
4. Solodovnikov A. P., Kosachev A. M., Stepanov D. S., Dauletoev M. A. Infestation of lentil crops against the background of minimizing tillage and the use of herbicide in the Volga region. *Bulletin of the Saratov State Agrarian University named after N. I. Vavilov*. 2014; 6: 32–34. (In Russ.).
5. Yakimovich E. A. Reducing the weed infestation of perennial plantations of five-lobed motherwort. *Plant Protection*. 2019; 43: 135–143. (In Russ.).
6. Abbasi B. H., Liu C.-Z., Saxena P. K., Murch S. J. Echinacea biotechnology: challenges and opportunities. *In vitro cellular and developmental biology - plant*. 2007; 43; 6: 481–492.
7. Bauer R., Wagner H. Echinacea. Handbuch für Ärzte Apotheker und andere Naturwissenschaftler. Stuttgart, 1990. 182 p.
8. Bewley J. D., Bradford K. J., Hilhorst H. W. M., Nonogaki H. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. New York, 2012. 392 p.
9. Gushchina V. A., Nikolskaya E. O., Lobanova N. Yu. Change in indicators of photosynthetic activity of Echinacea purpurea seedlings in the second year of life. *Plant Archives*. 2021; 21; 1: 467–472.
10. Miller S. C. Echinacea: The genus Echinacea. CRC PRESS, 2004. 280 p.

Статья поступила в редакцию 01.08.2021; одобрена после рецензирования 15.08.2021; принята к публикации 30.08.2021.
The article was submitted 01.08.2021; approved after reviewing 15.08.2021; accepted for publication 30.08.2021.

