

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПРИРОДНОГО ПРЕПАРАТА КАК АНТИСТРЕССАНТА К ГЕРБИЦИДАМ В ПОСЕВАХ СОИ

Т.В. Гаврилец

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: gavrilez_t_08@mail.ru

Для цитирования: Гаврилец Т.В. Возможность применения природного препарата как антистрессанта к гербицидам в посевах сои // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2024. – № 4(73). – С. 29–35. – DOI: 10.31677/2072-6724-2024-73-4-29-35.

Ключевые слова: гуминовый препарат, Цитогумат, антистрессант к гербицидам, соя, биомасса, фенофазы, урожайность.

Реферат. Представлены результаты исследований по использованию препарата природного происхождения в качестве антистрессанта к гербицидам. Растения сои, как и других культур, подвержены воздействию стрессов не только от абиотических (весенне-летняя и летняя засухи), но и от антропогенных факторов (пестицидные обработки). Опыты закладывали в северной лесостепи Новосибирской области в 2020–2021 гг. на черноземе выщелоченном. Объектами исследования были гуминовый препарат Цитогумат и соя сортов СибНИИК-315 и Золотистая. Показано, что антистрессант из бурого угля Цитогумата в норме 0,4 л/га улучшает физиологическое состояние растений сои, обеспечивает быстрый прирост биомассы и повышает урожайность культуры. Гуминовый препарат способствовал своевременному прохождению фенологических фаз развития сои. За счет снижения стрессового влияния на фоне Цитогумата в 2020 г. фенологические фазы наступали на 2–3 дня раньше, чем в контроле. В засушливых условиях июля 2021 г., отмечено ускорение прохождения фаз бутонизации и цветения. На фоне природного антистрессанта в 2020 г. статистически доказано повышение высоты сои. Применение гуминового препарата оказало стимулирующее действие на биомассу культурного растения. Наиболее заметно это проявилось в более влажный 2020 г., когда биомасса в опытном варианте была достоверно больше контроля на 16,8 %. В 2021 г. в случае использования Цитогумата наблюдалась лишь тенденция увеличения биомассы и отличия от контроля составили 7 %. Прибавка урожая при внесении Цитогумата в качестве антистрессанта к гербицидам составила 0,4–0,5 т/га зерна.

THE POSSIBILITY OF USING A NATURAL DRUG AS AN ANTISTRESSANT TO HERBICIDES IN SOYBEAN CROPS

T.V. Gavrilets

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: gavrilez_t_08@mail.ru

Keywords: humic preparation, Cytohumate, herbicide antistressant, soy, biomass, phenophases, yield.

Abstract. The results of research on the use of a drug of natural origin as an antistressant to herbicides are presented. Soybean plants, like other crops, are exposed to stress not only from abiotic (spring-summer and summer droughts), but also from anthropogenic factors (pesticide treatments). Experiments were conducted in the northern forest-steppe of the Novosibirsk region in 2020–2021 on leached chernozem. The objects of the study were the humic preparation Cytohumate and soy varieties SibNIK-315 and Zolotaya. It has been shown that the Cytohumate brown coal antistressant at a rate of 0.4 l/ha improves the physiological state of soybean plants, provides rapid biomass growth and increases crop yield. The humic preparation contributed to the timely passage of the phenological phases of soybean development. Due to the reduction of the stress effect against the background of Cytohumate in 2020, the phenological phases occurred 2–3 days earlier than in the control. In the dry conditions of July 2021, an acceleration of the budding and flowering phases was noted. Against the background of a natural antistress agent in 2020, an increase in soybean height was statistically proven. The use of the humic preparation had a stimulating effect on the biomass of the cultivated plant. This was most noticeable in the wetter 2020, when the biomass in the experimental variant was significantly higher than the control by 16.8 %. In 2021, in the case of using Cytohumate, only a tendency to increase biomass was observed and the differences from the control were 7 %. The yield increase when applying Cytohumate as an antistress agent to herbicides amounted to 0.4–0.5 t / ha of grain.

В последнее время в России особое внимание уделяется одной из важных проблем агропромышленного комплекса: дефициту растительного белка в питании людей и кормлении сельскохозяйственных животных. Решить эту проблему можно за счет увеличения производства семян зернобобовых культур, отдавая предпочтение сое, которая считается важнейшей белково-масличной культурой [1–4]. Она относится к одной из самых прибыльных культур, которая имеет большое агротехническое, экологическое, экономическое и социальное значение и используется в пищевых, кормовых, технических, лечебных и других целях.

С целью повышения продуктивности сельскохозяйственных культур в современном сельском хозяйстве используются интенсивные технологии, которые подразумевают применение разных препаратов, в том числе природного происхождения [5, 6]. Для того чтобы получать высокие урожаи, нужно правильно создавать благоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур, основываясь на изучении сложнейших механизмов и законов роста и развития растений [7]. Эти технологии предполагают применение регуляторов роста, которые могут быть как синтетического, так и природного происхождения [8–10].

Использование природных препаратов способствует повышению продуктивности сельскохозяйственных культур и их устойчивости к неблагоприятным условиям внешней среды, повышению урожайности и получению экологически чистой продукции [11–14].

Для повышения продуктивности и регулирования роста сельскохозяйственных культур, снижения экологической нагрузки и повышения хозяйственной эффективности возможно использование стимуляторов роста на основе гуминовых веществ [6, 9, 15].

В исследованиях многих авторов было доказано стимулирующее действие гуминовых соединений на рост и развитие растений, а также их влияние на повышение устойчивости растений к неблагоприятным факторам окружающей среды [9, 12, 15, 16]. Эти результаты подтверждают существование сложного регуляторного механизма воздействия гуминовых веществ на растения. Применяя препараты природного происхождения, можно улучшить состояние культурных растений, что позволяет получить дополнительную прибавку урожая.

Цель исследований: изучить эффективность применения природного препарата Цитогумата в качестве антистрессанта к гербицидам на сое в лесостепи Приобья.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Опыты по изучению влияния гуминового препарата на сою проводили в 2020 и 2021 гг. УОХ «Практик» НГАУ, в левобережной части Приобского плато в (окрестности с. Тулинское). Почва участка – чернозем выщелоченный среднемонощный, среднесуглинистый, среднегумусный с нейтральной реакцией среды. Агротехника в опытах классическая для лесостепной зоны: зяблевая вспашка на глубину 20–22 см, боронование весной и предпосевная культивация.

Объектами исследования были соя (*Glycine max* (L.) Merrill) и гуминовый препарат Цитогулат.

Цитогулат – это органоминеральный комплекс, произведенный из бурого угля леонардита. В его состав входит водный раствор калиевых и натриевых гуминовых кислот, содержащий до 1 % фульвово́й кислоты, микроэлементы, азот, фосфор, витамины и растворимые соли кремневой кислоты. Препарат производится научно-производственной компанией «Агрофармика» в Новосибирске.

Цитогулат способствует повышению урожайности сельскохозяйственных растений. Активизирует обменные процессы растений, ускоряет всхожесть семян, способствует развитию мощной корневой системы растений, повышает устойчивость растений к болезням и неблагоприятным факторам окружающей среды, обеспечивает рост урожайности культуры, улучшает качество выращенной продукции.

Высеваемые сорта сои СибНИИК-315 и Золотистая относятся в Западной Сибири к группе скороспелых сортов [17]. Для сои сорта Золотистая характерно прикрепление нижнего боба на высоте 10,7 см. Содержание белка и жира в семенах составляет 30,0 и 23,9 % соответственно. У сорта сои СибНИИК-315 высота прикрепления нижнего боба 11–13 см, а содержание в семенах белка 35–40 %, жира 17–20 %.

Сою в 2020 г. высевали после ярового рапса. Посев проводился 15 мая селекционной сеялкой СС-11 с нормой посева 600 тыс. семян на 1 га (сорт Золотистая). Через месяц после посева для

борьбы с сорняками был применен гербицид Фу- роре Ультра, ЭМВ (феноксапроп-П-этил), 0,5 л/га. Во время химпрополки контроль обрабатывали гербицидом, а опытный вариант – смесью герби- цидов с антистрессантом Цитогулатом (0,4 л/га). В каждом варианте было по пять делянок, раз- мещенных последовательно, площадь каждой составляла 60 м².

В 2021 г. посев сои (сорт СибНИИК-315) про- водили 20 мая. Предшественником был пар. Нор- ма высева семян составила 450 тыс. на 1 га. Через четыре недели одну часть посевов обрабатывали гербицидом Фуроре Ультра, ЭМВ (0,5 л/га), дру- гую – его смесь с Цитогулатом (0,4 л/га).

В ходе вегетации учитывали показатели роста и развития растений, высоту, биомассу, урожай-

ность и элементы ее структуры. Учеты прово- дили в пятикратной повторности. Результаты статистически обрабатывались с использованием программы SNEDEKOR.

Погодные условия. В 2020 г. сложились бла- гоприятные условия для роста и формирования урожайности сои (табл. 1). В этот относительно теплый и влажный год за период с мая по август выпало 245 мм осадков (норма 224 мм). Гидротер- мический коэффициент по Селянину составил 1,16. В июне отмечалось недостаточное количе- ство осадков (44 % от нормы) и их неравномерное выпадение в течение месяца. В остальные меся- цы осадков выпало больше среднемноголетней нормы.

Таблица 1

Метеорологические показатели вегетационного периода в Новосибирском районе в 2020 и 2021 гг. (данные по ГСМ «Огурцово»)
Meteorological indicators of the growing season in the Novosibirsk region in 2020 and 2021 (data on fuel and lubricants Oгурtsovo)

Месяц	Температура воздуха, °С					Осадки, мм				
	Декада			Средне- сячная	Отклонение от нормы	Декада			Сум- ма за месяц	% от нормы
	1	2	3			1	2	3		
<i>2020 г.</i>										
Май	11,6	19,2	15,2	15,5	4,6	20	1	31	52	140,5
Июнь	13,9	16,2	19,7	16,6	-0,3	16	8	0	24	44
Июль	21,5	20,9	17,1	19,7	0,3	32	9	45	86	141
Август	21,5	18,5	16,0	18,7	2,5	14	44	25	83	124
<i>2021 г.</i>										
Май	11,5	14,9	16,3	14,2	3,3	4,0	13,0	8,0	25,0	68,0
Июнь	16,7	17,3	14,6	16,2	-0,7	22,0	2,0	48,0	72,0	131,0
Июль	20,4	18,8	20,0	19,7	0,3	18,0	4,0	0,3	22,3	37,0
Август	19,8	16,8	17,7	18,1	1,9	24,0	37,0	6,0	67,0	100,0

2021 г. был более засушливым по сравнению с 2020 г.: гидротермический коэффициент по Селянину оказался близким к единице. Май оказался жарким (температура была больше нор- мы на 3,3 °С) и засушливым (осадков на 32 % меньше нормы). В июле выпало меньше всего осадков (37 % осадков от нормы). Август ха- рактеризовался теплой погодой с достаточным количеством осадков.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Реакцию культуры на внесение антистрес- сантов к гербицидам можно оценить, наблюдая за ее состоянием [9, 11, 13]. О темпах роста и

развития растений в течение всего периода ве- гетации судят по таким показателям, как кален- дарные сроки наступления фенологических фаз. У сои продолжительность отдельных фаз очень изменчива и зависит от многих факторов: сроков посева, температуры воздуха и почвы, наличия запасов влаги и элементов питания в почве, гео- графического местоположения и т.д.

Сорт сои Золотистая – это среднеранний сорт, он созревает за 90–98 дней. В наших опытах в условиях увлажненного 2020 г. время созревания сои соответствовало сортовым особенностям (табл. 2). На фоне применения гуминового пре- парата фенологические фазы наступали на 2–3 дня раньше, чем в контроле.

**Фенологические фазы роста сои в 2020 и 2021 гг.
Phenological phases of soybean growth in 2020 and 2021**

Фенологическая фаза	2020 г.		2021 г.	
	Контроль	Цитогулат	Контроль	Цитогулат
Всходы	27.05	–	28.05	–
Образование первого тройчатого листа	03.06	–	07.06	–
Образование третьего тройчатого листа	09.06	–	12.06	–
Ветвление	20.06	18.06	23.06	23.06
Бутонизация	03.07	01.07	07.07	05.07
Цветение	14.07	12.07	18.07	16.07
Формирование бобов	23.07	20.07	27.07	26.07
Налив семян	14.08	11.08	16.08	17.08
Созревание	25.08	22.08	30.08	30.08

В исследованиях 2021 г. на сое сорта СибНИИК-315 наступление фенологических фаз на фоне применения Цитогулата в качестве антистрессанта практически не отличалось от контроля. Гуминовый препарат снижал стрессовое влияние на сою засушливого периода в июле, что способствовало ускорению прохождения фаз бутонизации и цветения.

Одним из главных факторов в жизни растений по мнению многих ученых является рост культуры. Общеизвестным методом контроля за ростом и развитием растений является измерение их высоты [8, 12].

Применение Цитогулата в 2020 г. оказало стимулирующее действие на рост культурного растения уже через две недели, хотя отличия в эту фазу развития были недостоверны. К моменту уборки на контрольном варианте и в случае внесения гуминового препарата увеличивалась разница в высоте растений. К концу вегетации на фоне антистрессанта растения сои были на 6,7 см выше, чем в контроле.

В 2021 г. в варианте с использованием Цитогулата стимулирующего действия на высоту растений не выявлено (рис. 1).



*Рис. 1. Учет высоты растений сои в 2021 г.
Accounting for the height of soybean plants in 2021*

К моменту уборки отличий в высоте растений на контрольном варианте и в случае внесения гуминового препарата не наблюдалось.

Гуминовый препарат способствовал увеличению вегетативной массы сои в оба года исследований (рис. 2). В 2020 г. на фоне недостатка

влаги в конце июня ЦитогуMAT хорошо проявил себя как антистрессант к гербициду. Через две недели после применения гуминового препарата биомасса на его фоне достоверно увеличилась на 16,8 % по сравнению с контролем.

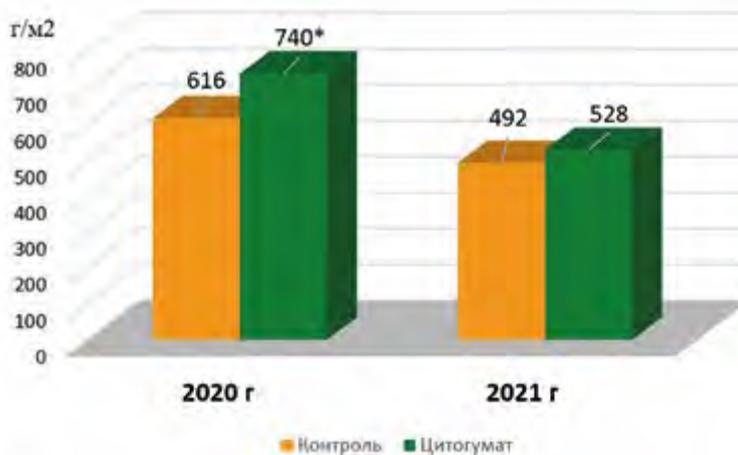


Рис. 2. Учет биомассы сои через две недели после применения ЦитогуМАТА как антистрессанта в 2020 и 2021 гг. (*достоверно на 90 % уровне значимости)

Accounting for soybean biomass two weeks after the use of Cytohumate as an antistressant 2020 and 2021 (*significantly at 90% significance level)

В 2021 г. влияние препарата природного происхождения ЦитогуМАТА в отношении вегетативной массы было менее выраженным. На фоне применения гуминового препарата этот показатель увеличивался по отношению к контролю, но отличия были незначительными. При

использовании ЦитогуМАТА как антистрессанта биомасса сои превышала контроль только на 7 %.

Применение ЦитогуМАТА в посевах сои наряду с увеличением биометрических показателей сельскохозяйственной культуры способствовало повышению ее урожайности (рис. 3).



Рис. 3. Урожайность сои при использовании ЦитогуМАТА в качестве антистрессанта в 2020 и 2021 гг. (*достоверно на 90 % уровне значимости)

Soybean yield when using Cytohumate as an antistressant 2020 and 2021 (*significantly at 90% significance level)

Анализ структуры урожайности в 2020 г. показал, что к моменту уборки на фоне ЦитогуМАТА достоверно увеличивалась сохранность растений

на 1 м², количество бобов на одном растении имело тенденцию к увеличению, а на массу 1000 семян гуминовый препарат не повлиял. Статисти-

чески доказано повышение формирования большего количества семян (на 18,6 % по сравнению с контролем) при использовании антистрессового препарата. Изменение показателей структуры урожая в большую сторону позволило получить дополнительную прибавку урожая. Урожайность в варианте с Цитогуматом составляла 2,9 т/га, что на 0,54 т/га больше, чем в контроле.

Эффективность применения гуминового препарата проявилась и в условиях более засушливого 2021 г. К моменту уборки на фоне Цитогумата лучше сохранялись растения сои и повышалась масса 1000 семян, что доказано на 90%-м уровне значимости. При внесении антистрессанта в баковую смесь к гербицидам отмечена тенденция увеличения количества бобов на одном растении. Использование гуминового препарата увеличило биологическую урожайность сои на 19 % по сравнению с контролем.

ВЫВОДЫ

1. Календарные сроки наступления фенологических фаз показывают особенности ро-

ста и развития растений в конкретных условиях вегетационного периода. Гуминовый препарат ЦитогуMAT снижал стрессовое влияние на сою засушливых условий июля 2021 г., что способствовало ускорению прохождения фаз бутонизации и цветения.

2. Природный антистрессант оказал стимулирующее действие на рост сои в 2020 г. В условиях 2021 г. особых отличий от контроля не выявлено.

3. Использование Цитогумата снижает стресс от гербицидов, что способствует лучшему состоянию растений и приводит к увеличению биомассы. В 2020 г. биомасса на его фоне достоверно увеличилась на 16,8 % по сравнению с контролем. В более засушливом 2021 г. отличия от контроля составили 7 %.

4. Применение гуминового препарата в качестве антистрессанта к гербицидам увеличивало урожайность сои. В 2020 г. биологическая урожайность на фоне Цитогумата-антистрессанта была больше контроля на 0,5 т/га, в 2021 г. – на 0,4 т/га.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Баранов В.Ф., Лукомец В.М. Соя – биология и технология возделывания. – Краснодар: ВНИИМК, 2005. – 350 с.
2. Соя в Западной Сибири / Н.И. Кашеваров, В.А. Солошенко, И.И. Васякин, А.А. Лях. – Новосибирск: Юпитер, 2004. – 256 с.
3. Отзывчивость сои на внесение органических удобрений на основе птичьего помета / Т.В. Гаврилец, В.П. Данилов, Е.А. Матенькова, А.Ф. Петров, Т.А. Садохина, А.В. Кокорин, А.Н. Садохин // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № (3) 64. – С. 17–25.
4. Shabalda O.G., Vlasova O.I., Mukhina O.V. Influent of seed treatment witt bacterial preparations on indicators of crop structure and soyban yield // IOP Conference Series: Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2020. – С. 012044.
5. Алехин В.Т. Проблемы перехода к органическому земледелию // Защита и карантин растений. – 2019. – № 3. – С. 10–11.
6. Коробов В.А., Коробова Л.Н. Гуминатрин на яровой пшенице // Защита и карантин растений. – 2009. – № 5. – С. 29.
7. Chen Y. Effects of humic of substances on plant growth // P. Mac Carthy, C.E. Clapp, R.L. Malcolm, P.R. Bloom (eds.) Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Reading, Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, 1990. – P. 161–186.
8. Петриченко В.Н., Логинов С.В., Туркина О.С. Применение регуляторов роста растений на посевах сои // Агрехимический вестник: научно-практический журнал. – 2017. – № 6. – С. 47–49.
9. Холдобина Т.В. Гуминатрин как антидепрессант гербицидов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2014. – № 2 (4). – С. 39–46.
10. Холдобина Т.В., Петров А.Ф. Влияние биологических ростостимуляторов как антидепрессантов на яровую пшеницу // Теория и практика современной аграрной науки: сб. II нац. (всерос.) конференции. – Новосибирск, 2019. – С. 115–118.
11. Записоцкий Д.Н., Барчукова А.Я. Влияние регуляторов роста растений на урожай сои // Сахарная свекла: научно-практический журнал. – 2018. – № 9. – С. 38–42.
12. Реакция посевов сои и гороха в Приобье на гуминовый антистрессант к гербицидам в лесостепи Западной Сибири / Т.В. Гаврилец, Л.Н. Коробова, Ю.В. Чудинова, Л.П. Галеева // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2022. – № 4(65). – С. 40–49.

13. Елисеева Л.В., Глинский И.Ю., Филиппова С.В. Влияние гуминовых препаратов на продуктивность и качество семян сои // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 7 (172). – С. 3–10.
14. Лазарев В.И., Минченко Ж.Н., Ильин Б.С. Влияние гуминовых удобрений на урожайность и качество зерна сои // Плодородие. – 2022. – № 5 (128). – С. 94–100.
15. Humic Substances: Determining Potential Molecular Regulatory Processes in Plants / H.S. Zahid, M.R. Hafiz, A. Tasneem, A. Nameed, T.H. Bahget // *Frontiers in Plant Science*. – 2018. – DOI: 10.3389/fpls.2018.00263, 9.
16. Бутовец Е.С., Лукьянчук Л.М., Зиангирова Л.М. Испытание гуминовых препаратов на сое в условиях Приморского края // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 10. – С. 44.
17. Достижения Омской селекции по акклиматизации сои в Западно-Сибирском регионе на широте 55° / А.М. Асанов, Л.В. Омелянюк, О.А. Юсова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2020. – Т. 34, № 10. – С. 50–55.

REFERENCES

1. Baranov V.F., Lukomec V.M., *Soja – biologija i tehnologija vzdelyvanija* (Soybean - biology and cultivation technology), Krasnodar: VNIIMK, 2005, 350 p.
2. Kashevarov N.I., Soloshenko V.A., Vasjakin I.I., Ljah A.A., *Soja v Zapadnoj Sibiri* (Soybeans in Western Siberia), Novosibirsk: Jupiter, 2004, 256 p.
3. Gavrilec T.V., Danilov V.P., Maten'kova E.A., Petrov A.F., Sadohina T.A., Kokorin A.V., Sadohin A.N., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2022, No. (3) 64, pp. 17–25. (In Russ.)
4. Shabalda O.G., Vlasova O.I., Mukhina O.V., Influence of seed treatment with bacterial preparations on indicators of crop structure and soybean yield, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, pp. 012044.
5. Alehin V.T., *Zashhita i karantin rastenij*, 2019, No 3, pp. 10–11. (In Russ.)
6. Korobov V.A., Korobova L.N., *Zashhita i karantin rastenij*, 2009, No. 5, pp. 29. (In Russ.)
7. Chen Y., Effects of humic substances on plant growth, P. Mac Carthy, C.E. Clapp, R.L. Malcolm, P.R. Bloom (eds.) *Humic Substances in Soil and Crop Sciences: Selected Reading*, Soil Sci. Soc. Am., Madison, WI, 1990, pp. 161–186.
8. Petrichenko V.N., Loginov S.V., Turkina O.S., *Agrohimicheskij vestnik: nauchno-prakticheskij zhurnal*, 2017, No. 6, pp. 47–49. (In Russ.)
9. Holdobina T.V., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2014, No. 2 (4), pp. 39–46. (In Russ.)
10. Holdobina T.V., Petrov A.F., *Teorija i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), 2019, pp. 115–118. (In Russ.)
11. Zapisockij D.N., Barchukova A.Ja., *Saharnaja svekla: nauchno-prakticheskij zhurnal*, 2018, No. 9, pp. 38–42. (In Russ.)
12. Gavrilec T.V., Korobova L.N., Chudinova Ju.V., Galeeva L.P., *Vestnik NGAU (Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet)*, 2022, No. 4(65), pp. 40–49. (In Russ.)
13. Eliseeva L.V., Glinskij I.Ju., Filippova S.V., *Vestnik KrasGAU*, 2021, No. 7 (172), pp. 3–10. (In Russ.)
14. Lazarev V.I., Minchenko Zh.N., Il'in B.S., *Plodородие*, 2022, No. 5 (128), pp. 94–100. (In Russ.)
15. Zahid H.S., Hafiz M.R., Tasneem A. [et al.], Humic Substances: Determining Potential Molecular Regulatory Processes in Plants, *Frontiers in Plant Science*, 2018, DOI: 10.3389/fpls.2018.00263, 9.
16. Butovec E.S., Luk'janchuk L.M., Ziangurova L.M., *Vestnik KrasGAU*, 2020, No. 10, pp. 44. (In Russ.)
17. Asanov A.M., Omel'janjuk L.V., Jusova O.A. [i dr.], *Dostizhenija nauki i tehniki APK*, 2020, T. 34, No. 10, pp. 50–55. (In Russ.)

Информация об авторах:

Т.В. Гаврилец, кандидат биологических наук, доцент

Contribution of the authors:

T.V. Gavrilets, PhD in Biological Sciences, Associate Professor

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.