

Соколов А.А., Виноградов Д.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А. Действие  
электромагнитного стимулирования семян в повышении продуктивности ярового ячменя

.....  
**Электронный научно-производственный журнал**  
**«АгроЭкоИнфо»**

=====  
УДК 631.53.01

**Действие электромагнитного стимулирования семян в повышении  
продуктивности ярового ячменя**

*Соколов А.А., Виноградов Д.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А.*

*Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева*

**Аннотация**

*В статье представлен краткий анализ материала исследований по изучению влияния магнитобиологических эффектов при предпосевной обработке семян ярового ячменя градиентным магнитным полем на его продуктивность и качество зерна. В опытах установлено, что за счет предпосевной обработки семян градиентным магнитным полем происходило увеличение энергии прорастания на 5%, всхожести на 3%. В дальнейшем развитии растения отличались более мощным ассимиляционным аппаратом (+17,14%), повышенным коэффициентом кущения (+11,3%). За период исследований за счет предпосевной обработки семян градиентным магнитным полем установлена прибавка урожая в среднем 4,6 ц/га или 12,7%.*

**Ключевые слова:** ГРАДИЕНТНОЕ МАГНИТНОЕ ПОЛЕ, ЯЧМЕНЬ ЯРОВОЙ, ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН, УРОЖАЙНОСТЬ

---

**Введение**

В растениеводческой практике наблюдаются ежегодные колебания урожайности сельскохозяйственных культур [1-5]. Во многом это обусловлено низкими посевными качествами семян, воздействием вредных организмов, негативным влиянием климатических факторов [6-9].

Для повышения качества посевного материала проводится заблаговременная или предпосевная его подготовка, которая может включать следующие приемы: протравливание; термическое обеззараживание; воздушно-тепловой обогрев; инокуляция; стратификация; обработка гормональными препаратами и прочее [10-12]. Из большого разнообразия вышеописанных приемов необходимо выбирать простые в реализации и не

требующие существенных финансовых и трудовых затрат [13-16].

В условиях повышения цен на энергоносители, удобрения и средства защиты растений, а также в стремлении сельхозпроизводителей получить экологически безопасную растениеводческую продукцию возникает необходимость поиска альтернативных способов повышения урожая [17-19]. Одним из перспективных приемов улучшения посевных качеств семян является предпосевная обработка семян с использованием магнитных полей [20-22].

Современные отечественные и зарубежные физиологи и биофизики рассматривают магнитное поле как один из ведущих экологических факторов среды обитания растений, оказывающий влияние на самые разнообразные физиолого-биохимические процессы. В частности, признана существенной его роль в стимулировании процесса прорастания семян различных видов растений, сопровождаемого соответствующей активизацией ряда ферментов, связанных с этим процессом. Магнитное поле может влиять на скорость митоза, темпы усвоения запасных питательных веществ, интенсивность дыхания, фотосинтез, синтез РНК, оводненность клеток и соотношение в них свободной и связанной воды, то есть практически на весь комплекс процессов и реакций, влияющих на течение онтогенеза [23-27]. Это и определило актуальность и направление исследований.

**Цель исследований** – выявление эффективности воздействия предпосевной обработки семян с использованием градиентного магнитного поля (ГрМП) на рост, развитие и продуктивность растений ячменя.

#### **Условия и методика проведения исследований**

Экспериментальная работа проводилась в период 2018-2020 гг. на опытной агротехнологической станции ФГБОУ ВО РГАТУ и лабораториях университета.

Климат территории умеренно континентальный, характеризуется теплым летом, умеренно-холодной зимой с устойчивым снежным покровом и хорошо выраженными, но менее длительными переходными сезонами года. Среднее годовое количество атмосферных осадков 500–550 мм. Сумма эффективных температур за период вегетации в пределах 2150-2200°C

В годы проведения исследования погодные условия были изменчивы (рис. 1).

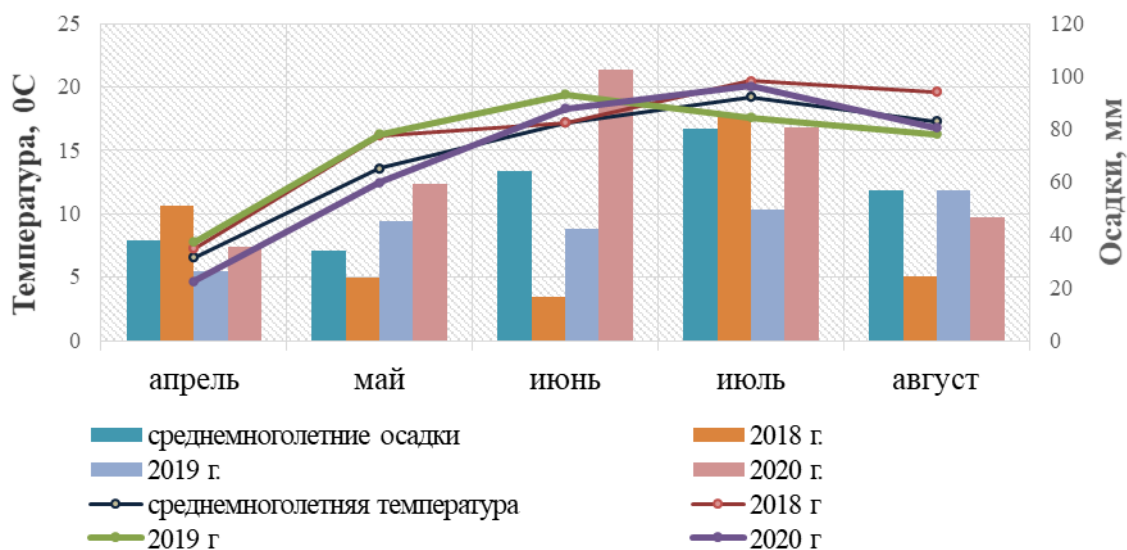


Рис. 1. Температура воздуха и количество осадков, 2018-2020 года

Сильные колебания температурного режима и неравномерность выпадения осадков отмечались в 2018 и 2020 годах, однако в целом погодные условия периода исследований были благоприятны для проведения полевых работ и развития сельскохозяйственных культур, используемых в опытах.

В соответствии с поставленными задачами был проведен цикл лабораторных исследований и заложен полевой опыт по выявлению влияния градиентного магнитного поля на посевные качества семян, рост, развитие и урожайность ячменя ярового.

Схема опыта включала 2 варианта:

1. Контроль (семена без обработки),
2. Обработка семян ГрМП с напряженностью магнитного поля 50 Э.

Перед посевом семена обрабатывали на магнитном модуле (рис. 2).

В процессе обработки семена ярового ячменя через загрузочную воронку самотеком поступают в наклонную шахту модуля, где подвергаются воздействию градиентного магнитного поля, а затем высыпаются в принимающую емкость.

Полевой опыт закладывали на серой лесной почве, со следующими агрохимическими показателями:  $pH_{KCl}$  5,3-5,4; содержание гумуса 3,05-3,4%, подвижного фосфора ( $P_2O_5$ ) –244-255 мг/кг (высокое), калия ( $K_2O$ ) 137-141 мг/кг (повышенное).

=====

Посевная площадь делянки 25 м<sup>2</sup>, учетная 10 м<sup>2</sup>. Повторность четырехкратная.

Агротехника возделывания культуры общепринятая для региона. Посев проводили в оптимальные агротехнические сроки.

Все наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам и ГОС-Там. Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа на ПЭВМ по Р. Фишеру в изложении Б.А. Доспехова (1985).

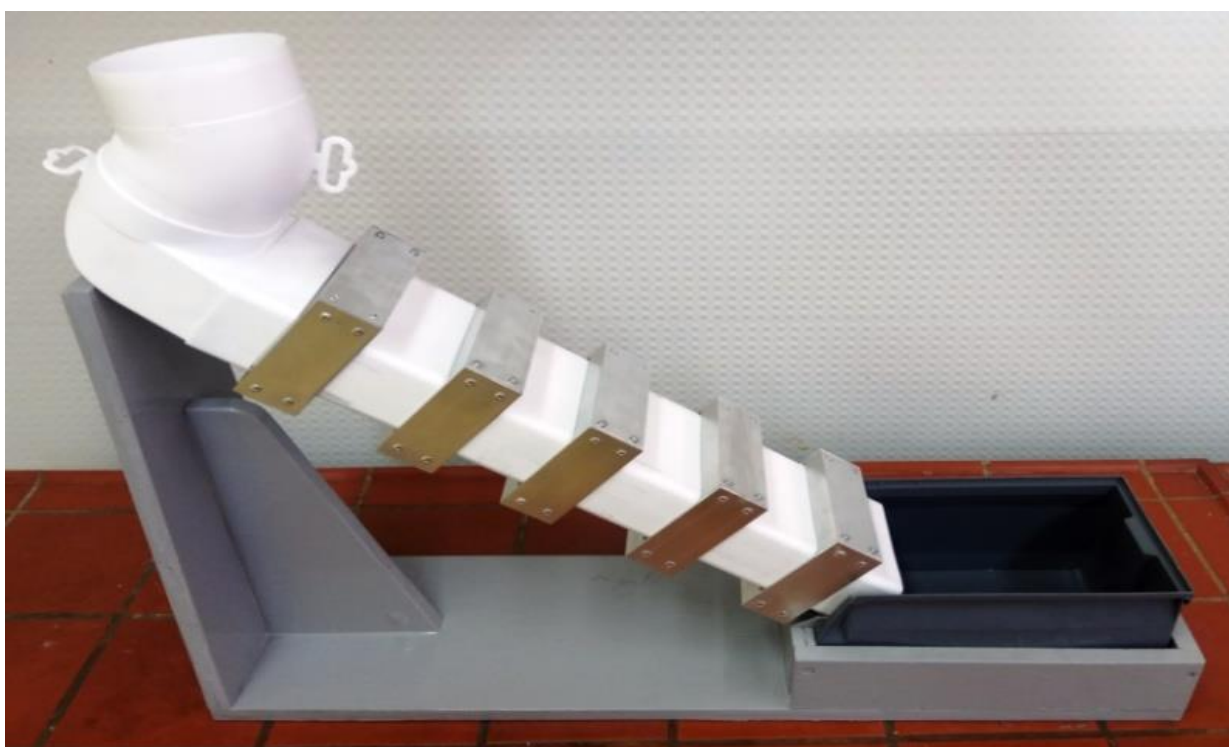


Рис. 2. Прототип магнитного модуля для предпосевной обработки семян градиентным магнитным полем

### **Результаты исследований**

В лабораторных исследованиях установлено, что у обработанных семян энергия прорастания и лабораторная всхожесть была выше, чем на контрольных вариантах. Так, при омагничивании семян происходило повышение энергии прорастания до 76%, а лабораторной всхожести до 91%, что соответственно на 5% и 3% выше значений этих показателей в опыте без обработки семян.

Применение в предпосевной обработке градиентного магнитного поля оказало стимулирующее воздействие и на интенсивность прорастания семян. При проведении омагничивания, семена прорастали большим количеством зародышевых корешков в сред-

нем в 1,4-1,6 раза, чем в варианте без обработок. Наблюдалось увеличение длины ростка и первичной корневой системы соответственно на 23,1% и 52,6%.

В полевых исследованиях, за годы проведения опыта, количество всходов на варианте без обработки семян находилось в пределах 79,8-83,2%, в то время как на посевах с омагниченными семенами всходов было больше на 2,3-4,1%.

В процессе наблюдения за этапами онтогенеза ячменя в период его вегетации значительных различий обнаружено не было. Отметим, правда, более интенсивное развитие ассимиляционного аппарата на варианте с предпосевным омагничиванием семян (табл. 1).

Таблица 1. Формирование фотосинтетического аппарата растений ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян, среднее 2018-2020 гг.

Вариант предпосевной обработки	Индекс листовой поверхности		
	кущение	выход в трубку	молочная спелость
Контроль (без обработки)	3,5	4,3	3,2
Обработка ГрМП	4,1	4,6	3,4

Максимальный индекс листовой поверхности отмечался в фазу выхода в трубку на всех вариантах опыта. На варианте с применением ГрМП на всех фазах развития ячменя наблюдали более высокий объем фотосинтетического аппарата по сравнению с показателями варианта без предпосевной обработки в среднем на 17,14% в фазу кущения и 6,98% в фазу выхода в трубку.

На фоне убыли листовой массы растения после завершения роста основного и боковых побегов растения важное значение в процессе фотосинтеза и накопления пластических веществ играет флаговый лист. Его площадь и продолжительность нахождения в работоспособном состоянии определяет продуктивные показатели колоса, связанные с его массой и озерненностью. Наибольшая площадь флагового листа отмечалась у растений семена, которых были обработаны ГрМП перед посевом, различия между вариантами по годам исследований составляли 1,69-2,14%.

Наряду с количеством сохранившихся растений к уборке большое влияние на урожайность растений ячменя оказывают такие показатели как, коэффициент продуктивного кущения и масса 1000 зерен (табл. 2).

Таблица 2. Элементы продуктивности ячменя в зависимости от предпосевной обработки семян, среднее 2018-2020 гг.

Вариант предпосевной обработки	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Коэффициент продуктивного кущения	Масса 1000 зерен, г.	Продуктивность колоса	
				г.	шт.
Контроль (без обработки)	335,7	1,42	41,76	0,80	19,16
Обработка ГрМП	342,5	1,58	43,00	0,81	18,84

Обработка семян перед посевом градиентным магнитным полем по сравнению с контролем способствовала лучшей выживаемости растений и увеличению густоты на 2,2%. Растения в варианте с обработкой семян отличались также повышенной степенью кущения. Коэффициент продуктивного кущения составил 1,58, что на 11,3% выше по сравнению с контролем. Масса 1000 зерен превышала значения варианта без обработки на 1,24 г. (на 3%). Урожайность за период исследований подвергалась колебаниям по годам (табл. 3).

Таблица 3. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность ячменя

Вариант предпосевной обработки семян	2018г.	2019г.	2020г.	средняя	Прибавка урожая	
					ц/га	%
Контроль (без обработки)	31,3	36,7	40,2	36,1	-	100,0
Обработка ГрМП	34,2	43,0	44,9	40,7	4,6	112,7

Примечания: НСР<sub>05</sub> ц/га, среднее – 1,21

В течение всего периода исследований максимальная урожайность наблюдалась в варианте с предпосевной обработкой семян градиентным магнитным полем. В среднем прибавка урожая к контрольным значениям составила 4,6 ц/га или 12,7%.

Показатели качества зерна ячменя, представлены на рис. 3.

Установлено, что предпосевная обработка семян способствовала увеличению содержания белка на 0,24%, сырого жира – 0,06% и золы – 0,08%.

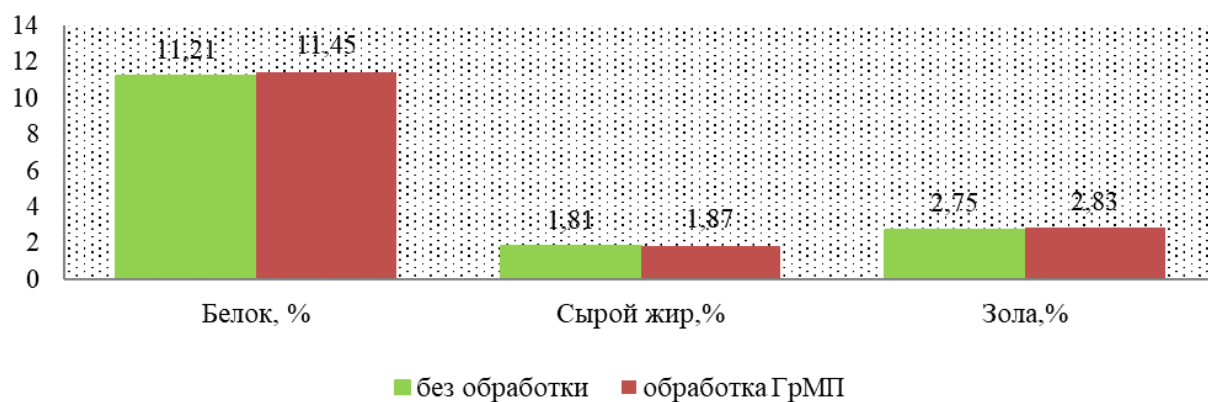


Рис. 3. Влияние предпосевной обработки семян ячменя посевного на биохимический состав зерна

### Вывод

Таким образом, использование градиентного магнитного поля оказало стимулирующее воздействие на интенсивность прорастания семян на 2,3-4,1 %, вызвало формирование более мощного ростка и корневой системы на начальных этапах развития. Растения в варианте с обработкой семян градиентным магнитным полем отличались повышенной степенью кущения (на 11,3%) и площадью листового ассимиляционного аппарата (на 17,14%) в момент максимального развития. В среднем, за период исследований, прибавка урожая к контрольным значениям составила 4,6 ц/га или 12,7%. В зерне ячменя, семена которого подвергались предпосевной обработке магнитным полем, отмечено также повышение содержания белка, сырого жира и зольных элементов.

### Список использованных источников

1. Захарова О.А., Морозова Н.И., Виноградов Д.В., Мусаев Ф.А. СД и РВ в продукции растениеводства и животноводства // Рязань, 2010. – 84 с.
2. Габитов М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Фадькин Г.Н. Агрохимия: Учебник. - Рязань: Изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 404 с.
3. Виноградов Д.В., Турекельдиева Р.Т., Ильинский А.В., Дусенбаева С.Т. Природопользование и устойчивое развитие: Учебное пособие. - Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2020. – 164 с.
4. Бадьинский Л.А. [и др.] Развитие АПК на основе рационального природопользования: Монография. - Саарбрюккен, 2015. – 278 с.
5. Зубкова Т.В., Виноградов Д.В., Гогмачадзе Г.Д. Эффективность некорневой обработки микроудобрениями при выращивании ярового рапса [Электрон. ресурс] //

АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №1. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/1/st\\_121.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/1/st_121.pdf)

6. Бышов Н.В., Виноградов Д.В., Морозов С.А. Каталог основных завершенных научно-технических разработок (инноваций), предлагаемых к реализации в АПК. - Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2013. – 97 с.

7. Виноградов Д.В., Рылко В.А., Жолик Г.А. [и др.] Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства. - Рязань: РГАТУ. - 2016. - Часть 1. - 210 с.

8. Голубева Н.И., Вавилова Н.В., Виноградов Д.В. [и др.] Растениеводство: Практикум. – Рязань: Ряз. гос. с.-х. акад., 2006. – 252 с.

9. Виноградов Д.В., Митрохин Н.Н., Лупова Е.И. Технологические свойства зерна озимой пшеницы при сушке в зависимости от его исходной влажности // Совершенствование системы подготовки и дополнительного профессионального образования кадров для агропромышленного комплекса: Матер. научно-практич. конф. - 2017. - С. 33-37.

10. Иванов Е.С., Виноградов Д.В., Бышов Н.В., Барановский А.В., Блинова Э.А. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: Учебник. - Рязань: ИП Жуков В.Ю., 2019. - 308 с.

11. Виноградов Д.В., Иванов Е.С., Лупова Е.И. [и др.] Содержание подвижных форм металлов в почвах зоны техногенного воздействия // Известия Дагестанского ГАУ. - 2019. - № 4 (4). - С. 13-17.

12. Соколов А.А., Виноградов Д.В. Влияние предпосевной обработки семян ячменя биологически активными препаратами и градиентным магнитным полем на его продуктивность // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур: Матер. VIII Межд. научно-практич. конф. - 2016. - С. 110-113.

13. Курчевский С.М., Виноградов Д.В. Изменение основных свойств дерново-оподзолистой супесчаной почвы под действием органоминеральных удобрений и бактериального препарата «Байкал ЭМ-1» // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. - 2013. - № 4. - С. 113-116.

14. Щур А.В., Казаченок Н.Н., Виноградов Д.В. [и др.] Сельскохозяйственная экология: Учебное пособие. - Рязань: РГАТУ, 2017. – 228 с.

15. Щур А.В., Виноградов Д.В., Казаченок Н.Н. [и др.] Экологическая безопасность жизнедеятельности человека: Учебное пособие. - Рязань: РГАТУ, 2017. – 196 с.

16. Щур А.В., Бышов Н.В., Казаченок Н.Н., Виноградов Д.В. [и др.] Энергосбережение: Учебное пособие. - Могилев-Рязань: Изд-во ИП Жуков В.Ю., 2020. – 260 с.

17. Троц Н.М., Горшкова О.В., Ерофеева Т.В., Виноградов Д.В. [и др.] Экологическая и агрохимическая оценка состояния техногенно нарушенного почвенного покрова степной полосы Заволжья [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/TEXT/RUSSIAN/2021/st\\_424\\_annot.html](http://agroecoinfo.ru/TEXT/RUSSIAN/2021/st_424_annot.html)



18. Ильинский А.В., Виноградов Д.В., Данчеев Д.В. Экологические основы природопользования. - Рязань: РГАТУ, 2017. – 128 с.

19. Виноградов Д.В., Вавилова Н.В., Виноградов Д.В. [и др.] Практикум по растениеводству // Рязань, 2018. – 320 с.

20. Соколов А.А., Виноградов Д.В. Продуктивность ярового ячменя при использовании различной предпосевной обработки семян // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2016. - № 1 (29). - С. 47-50.

21. Соколов А.А., Левин В.И., Крючков М.М., Виноградов Д.В. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя градиентным магнитным полем и биологическим препаратом Гуми 80 // Международный научный журнал. - 2015. - № 5. - С. 98-104.

22. Габиев М.А., Виноградов Д.В., Бышов Н.В. Растениеводство: Учебник. – Рязань: ФГБОУ ВО РГАТУ, 2019. – 302 с.

23. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республике Беларусь // Проблемы региональной экологии. - 2016. - № 3. - С. 36-40.

24. Щур А.В., Виноградов Д.В., Валько В.П., Валько О.В., Фадькин Г.Н., Гогмачадзе Г.Д. Радиоэкологическая эффективность биологически активных препаратов в условиях Беларуси [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2015. - № 5 - Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2015/5/st\\_20.doc](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2015/5/st_20.doc)

25. Соколов А.А., Лупова Е.И., Мазиров М.А., Виноградов Д.В. Мониторинг фитосанитарного состояния агроценозов в условиях Рязанской области // Владимирский земледелец. - 2020. - № 4 (94). - С. 46-52.

26. Щур А.В., Валько В.П., Виноградов Д.В. Экологические последствия развития интенсивного земледелия в Республики Беларусь // Проблемы региональной экологии. - 2016. - № 3. - С. 36-40.

27. Митрохина В.Н., Виноградов Д.В., Лупова Е.И., Евсенина М.В. Эффективность использования биоудобрений в технологии возделывания озимой пшеницы // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: Матер. III Межд. научно-практич. конф. - 2019. - С. 278-282.

#### Цитирование:

Соколов А.А., Виноградов Д.В., Борычев С.Н., Каширин Д.Е., Симдянкин А.А. Действие электромагнитного стимулирования семян в повышении продуктивности ярового ячменя [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2022. – №1. – Режим доступа: [http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st\\_119.pdf](http://agroecoinfo.ru/STATYI/2022/1/st_119.pdf). DOI: <https://doi.org/10.51419/202121119>.