АГРОНОМИЯ, ЛЕСНОЕ И ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО
AGRONOMY, FORESTRY AND WATER MANAGEMENT
АГРОХИМИЯ, АГРОПОЧВОВЕДЕНИЕ, ЗАЩИТА И КАРАНТИН РАСТЕНИЙ (СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ)

Научная статья
УДК 633.11

УПРАВЛЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЕСТЕСТВЕННЫХ КОРМОВЫХ УГОДИЙ

Андрей Леонидович Силаев, Евгений Владимирович Смольский,
Игорь Николаевич Белоус, Виктор Федорович Шаповалов,
ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянская область, Кокино, Россия

Аннотация. В период с 2014 по 2021 год в условиях заливного луга центральной поймы реки Ипуть Новозыбковского района Брянской области проведены исследования возможности управления продуктивностью естественного травостоя путём применения минерального удобрения по анализу параметров экологической стабильности и пластичности, используя критерий «урожайность». Оценка адаптивных свойств естественного травостоя заливного луга при различном уровне химизации по параметрам экологической стабильности и пластичности в условиях юго-запада Брянской области позволила установить, что наибольшая адаптация к условиям окружающей среды наблюдается при максимальном уровне химизации. Продуктивность естественного травостоя изменялась под действием применения минерального удобрения. Без применения минерального удобрения растительность луга в наименьшей степени снижает продуктивность в экстремальных условиях, использование минерального удобрения ведет к снижению стрессоустойчивости. Наиболее стабильной продуктивностью заливной луг обладал без применения удобрения вне зависимости от периода использования. Высокоинтенсивной агроэкосистема заливного луга в период первого и второго укосов в условиях юго-запада Брянской области была при применении минерального удобрения в дозе N60P60K90 и N60K90. Заливные луга в естественном состоянии дают стабильные урожаи воздушно-сухой массы естественного травостоя, при этом экосистема стрессоустойчива при изменении климатических условий. При использовании заливного лука как агроэкосистемы, применении средств химизации, необходимо знать уровень почвенного плодородия естественного кормового угодья. Наши исследования доказывают, что в современных условиях возможно управление потенциалом продуктивности заливных лугов в условиях юго-запада Брянской области посредством применения различных доз и сочетаний элементов питания в удобрении даже при экстремальных условиях среды.

Ключевые слова: естественный травостой, продуктивность, стабильность, пластичность, стрессоустойчивость, минеральные удобрения, юго-запад Брянской области

Для цитирования: Управление продуктивностью естественных кормовых угодий / А.Л. Силаев, Е.В. Смольский, И.Н. Белоус, В.Ф. Шаповалов // Вестник Брянской ГСХА. 2024. № 1 (101). С. 3-8.

Original article

PRODUCTIVITY MANAGEMENT OF NATURAL FORAGE LANDS

Andrey L. Silaev, Yevgeny V. Smol'sky, Igor N. Belous, Viktor F. Shapovalov
Bryansk State Agrarian University, Bryansk region, Kokino, Russia

Abstract. In the period from 2014 to 2021, in the conditions of the flood meadow of the central floodplain of the Iput River in the Novozybkov District of the Bryansk Region, researches were carried out on the possibility of managing the productivity of natural herbage by means of using mineral fertilizer to analyze environmental stability and plasticity parameters using the "yields" criterion. The assessment of the adaptive properties of the natural herbage of the flood meadow at a different level of chemicalization according to the parameters of environmental stability and plasticity in the south-west of the Bryansk region made it possible to establish that the greatest adaptation to environmental conditions was found at the maximum level of chemicalization. The variability of the productivity of natural herbage varied under the influence of the mineral fertilizer used. The vegetation of the meadow reduces productivity in extreme conditions without the use of mineral fertilizer, to the least extent, the use of mineral fertilizer leads to a decrease in stress resistance. The flood meadow had the most stable productivity without the use of fertilizer, regardless of the period of use. The highly intensive agroecosystem of the flood meadow during the period of the first and second cuttings in the south-west of the Bryansk region was when using mineral fertilizer in the dose of N60P60K90 и N60K90. The flood meadows in a natural state give stable yields of air-dry mass of herbage, while the ecosystem is stress-resistant under changing climatic conditions. When using flood meadow as agroecosystems and applying means of chemicalixation, it is necessary to know the level of soil fertility of a natural fodder land. Our researches prove that in modern conditions it is possible to manage the potential of water meadow productivity in the conditions of the southwest of the Bryansk region by means of applying various doses and combinations of nutrients in the fertilizer even under extreme environmental conditions.

Keywords: natural herbage, efficiency, stability, plasticity, resistance to stress, mineral fertilizers, southwest of the Bryansk region

For citation: A.L. Silaev, Y.V. Smol'sky, I.N. Belous, V.F. Shapovalov Productivity management of natural forage lands. Vestnik of the Bryansk State Agricultural Academy. 2024; (1): 3-8 (In Russ.).

Введение. Кормопроизводства является естественной фундаментальной базой развития животно-

водства, поэтому проблема эффективности производства кормов и использования естественных кормовых угодий является основой продовольственной безопасности страны [1].

Еще 28 июля 2016 года в Тверской области Президент РФ говорил на совещании по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья, что развитие молочного и мясного скотоводства должны стать якорными [2].

В Центральном Нечерноземье, куда входит Брянская область, есть все возможности: обширные земельные ресурсы, кормовая база [3]. При этом при использовании естественных кормовых угодий необходимо подбирать способы управления их продуктивностью с наибольшей приспособленностью к локальным почвенно-климатическим условиям, это позволит формировать стабильно высокие урожаи воздушно-сухой массы естественного травостоя, как при благоприятных, так в экстремальных условиях среды.

Ряд авторов [4-6] рассчитывали параметры экологической пластичности и стабильности для различных сельскохозяйственных культур и сортов, при этом были получены данные о реализации потенциала урожайности исследуемых культур и сортов, что подтверждает возможность использования данных методик для экологической оценки различных видов растений семейства мятликовых.

Цель исследования – оценить возможность управления продуктивностью естественного травостоя заливных лугов посредством применения минерального удобрения по анализу параметров экологической стабильности и пластичности в условиях юго-запада Брянской области, используя критерий «урожайность».

Материалы и методы исследования. Экспериментальной базой исследования служила территория заливного луга реки Ипуть Новозыбковского района Брянской области. Поёмный процесс длился от 0 до 15 дней в зависимости от года. Почвенный покров исследуемой территории представлен аллювиальной луговой супесчаной почвой со следующими показателями: $C_{орг.}$ – 3,0-3,2%; pH_{KCl} – 5,2-5,6 ед., P_2O_5 – 106-244 и K_2O – 89-120 мг/кг. Исследования проводили в период с 2014 по 2021 годы. Эксперимент включал в себя следующие варианты применения минерального удобрения: 1. Контроль (без применения минерального удобрения), 2. P60K90, 3. P60K120, 4. N90P60K90, 5. N90P60K120, 6. N90P60K150, 7. N120P60K120, 8. N120P60K150, 9. N120P60K180. В период от возобновления роста до первого укоса естественного травостоя вносили полной нормой фосфорные удобрения и половину нормы азотных и калийных удобрений, в период после первого укоса вносили оставшуюся половину азотных и калийных удобрений (табл. 2), использовали аммиачную селитру, простой гранулированный суперфосфат и калий хлористый.

Площадь опытной делянки – 60 $м^2$, повторность опыта – трехкратная.

Отбор растительных образцов проводили: первый укос – середина июня, второй – конец августа. Продуктивность воздушно-сухой массы естественного травостоя определяли путем высушивания зеленой массы с 1 $м^2$ до воздушно-сухого состояния. Растительный покров территории эксперимента был представлен травами семейства мятликовые: Festuca pratensis Huds., Alopecurus pratensis L., Phleum pratense L., разнотравья составляет не более 10% от общего количества.

Территория юго-запада Брянской области подверглась радиоактивному загрязнению искусственными радионуклидами, в результате аварии на ЧАЭС [7], поэтому в минеральном удобрении преобладали калийные удобрения [8].

Индекс условий среды и показатели экологической пластичности: стабильность (Sd^2) и пластичность (bi) определяли по Эберхарту и Расселлу [9], стрессоустойчивость по А.А. Гончаренко [10], размах урожайности (d) – по В.А. Зыкину [11], коэффициент вариации (V) – по Б.А. Доспехову [12].

Климат области умеренно теплый и влажный [13].

Агроклиматические условия территории постановки опыта (табл. 1) получены на метеорологическом посту Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» расположенном на 52°30'50" северной широты и на 31°51'36" восточной долготы, высота над уровнем моря – 190 м.

Метеорологические условия вегетационного периода естественного травостоя центральной поймы реки Ипуть получены на метеорологическом посту Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции. За климатическую норму принята величина среднемноголетних наблюдений за 93 года.

В период исследований с 2014 по 2021 год средняя температура воздуха за период вегетации составила 19,8 °С, что на 2,2 °С выше климатической нормы.

Таблица 1 – Некоторые средние метеорологические показатели периода исследования и среднемноголетняя величина (климатическая норма)

Период \ Показатель	Температура воздуха, ºС	Климатическая норма	Осадки, мм	Климатическая норма
Май	16,2	13,4	65,7	54,8
Июнь	20,9	17,6	55,4	70,7
Период 1 укоса	18,5	15,5	121,1	125,5
Июль	21,2	19,5	90,7	81,0
Август	20,7	19,9	57,2	69,4
Период 2 укоса	21,0	19,7	147,9	150,4
Период вегетации	19,8	17,6	269,0	275,9

В период первого укоса средняя температура воздуха за период исследований была 18,5 °С, что на 1,5 °С ниже периода уборки урожая второго укоса (табл. 1).

В период исследований сумма осадков за вегетацию составила 269,0 мм, что на 6,9 мм ниже климатической нормы.

Сумма осадков выпавших в период первого и второго укосов за время проведения исследований была сопоставима (табл. 1).

Результаты и их обсуждение. Заливные луга уникальные агроэкосистемы характеризующиеся высоким биоразнообразием и высокой экологической устойчивостью, а также широкими адаптивными свойствами, что подтверждается их использованьем в кормопроизводстве в Нечерноземной зоне РФ. Различные климатические условия периодов вегетации растительности луга по температурному и водному режимам позволяют объективно сделать анализ уровня изменчивости продуцирования воздушно-сухой массы естественного травостоя под действием сложившихся внешних факторов. Индекс условий среды по годам исследования изменялся в период от возобновления вегетации до первого укоса от –0,68 до 0,59 и от –0,45 до 0,58 в период от первого до второго укоса (табл. 2), при этом выпадение осадков и средняя температура в период от первого до второго укосов были выше (табл. 1). Индекс среды является относительным показателем, поэтому сравнивая его в один год, но в различные периоды уборки урожая (первый и второй укос) можно сделать вывод, что положительные индексы среды были выше в период от возобновления вегетации до первого укоса, по-видимому, это положительный эффект от поёмного процесса, который в зависимости от года длился от 0 до 15 дней.

Реализация потенциала продуктивности заливного луга зависела от климатических условий и применения минерального удобрения. Считается, что чем выше коэффициент адаптации ($К_А$), тем больше продуцирует растительность вегетативную массу. В условиях проведения эксперимента $К_А$ на варианте без применения удобрения был наименьшим (0,19 и 0,24), как в период первого, так и второго укоса. Применение фосфорно-калийного и калийного удобрения соответственно под первый и второй укосы вело к увеличению $К_А$, при этом $К_А$ был меньше единицы (0,49-0,78). Использование полного минерального или азотно-калийного удобрения под первый и второй укосы вело к увеличению $К_А$ соответственно до 1,46 и 1,62, обнаружили, что фосфорное удобрения в полном минеральном удобрении не влияло на повышение коэффициента адаптации, что, по-видимому, связано с высоким содержанием подвижного фосфора в аллювиальной почве территории исследования. В тоже время наблюдали тренд к возрастанию коэффициента адаптации с возрастанием дозы калийного удобрения в полном минеральном и азотно-калийном удобрении, вероятно, это связано с низким содержанием подвижных форм калия в почве заливного луга (табл. 2).

Коэффициент вариации (V) является относительным показателем изменчивости, он показывает стандартное отклонение от средней арифметической совокупности величин, выраженное в процентах. Изменчивость принято считать незначительной, если $V < 10$ %, средней, если $10 \% < V < 20$ % и значительной, если $V > 20$ % [12].

Изменчивость продуктивности заливного луга колебалась от 11,2 до 21,3% в период от возобновления вегетации до первого укоса и от 11,9 до 21,1 % в период от первого до второго укоса. Установили, что наименьшая изменчивость продуктивности заливного луга характерна для варианта без применения минерального удобрения. В условиях, когда нет антропогенного воздействия (внесение удобрения) на заливной луг, в зависимости от климатических условий преобладают те или иные виды растительности, но при этом изменчивость продуктивности заливного луга остаётся практически на одном и том же уровне. Применение минерального удобрения ведет к увеличению показателя изменчивости (табл. 2), видимо во влажные и сухие годы исследования минеральное удобрение ведет себя по-разному.

Таблица 2. – Потенциал продуктивности воздушно-сухой массы растительности заливного луга в условиях юго-запада Брянской области

Вариант	Урожайность, т/га									$К_А$	V,%
	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	среднее		
период от возобновления вегетации до первого укоса											
Контроль	1,01	0,71	0,85	0,79	0,82	0,97	0,88	0,84	0,86	0,24	11,2
P60K45	3,00	2,10	2,78	2,46	2,09	2,54	2,51	2,73	2,53	0,70	12,6
N45P60K45	4,00	2,80	3,97	3,39	3,31	3,94	3,36	3,96	3,59	1,00	12,3
N45P60K60	4,16	2,91	4,07	3,51	3,43	4,08	3,52	4,11	3,72	1,04	12,1
N45P60K75	4,53	3,17	5,01	4,10	3,53	4,37	4,09	5,03	4,23	1,18	15,5
P60K60	3,66	2,56	2,88	2,72	2,14	2,91	2,82	2,84	2,82	0,78	15,1
N60P60K60	5,30	3,71	5,10	4,40	2,48	4,93	4,63	5,13	4,46	1,24	21,3
N60P60K75	5,85	4,10	5,19	4,64	3,95	5,35	4,84	5,22	4,89	1,36	13,2
N60P60K90	6,12	4,28	5,76	4,96	4,52	5,60	5,01	5,76	5,25	1,46	12,5
Среднее	4,18	2,93	3,96	3,44	2,92	3,85	3,52	3,96	3,59	–	–
Индекс среды Ij	0,59	-0,67	0,36	-0,15	-0,68	0,26	-0,08	0,36	–	–	–
период от первого до второго укоса											
Контроль	0,46	0,32	0,38	0,36	0,34	0,40	0,34	0,36	0,37	0,19	11,9
K45	0,95	0,66	1,21	0,94	0,71	0,86	0,95	1,19	0,93	0,49	21,1
N45K45	2,19	1,53	1,99	1,77	1,55	2,06	1,81	1,89	1,85	0,96	12,6
N45K60	2,42	1,69	2,09	1,89	1,63	2,22	1,92	2,11	2,00	1,04	13,3
N45K75	2,74	1,85	2,26	2,06	1,70	2,38	2,05	2,28	2,17	1,13	15,0
K60	1,46	1,02	1,27	1,16	0,83	1,28	1,19	1,24	1,18	0,61	16,0
N60K60	3,81	2,66	2,55	2,61	1,98	3,07	2,64	2,56	2,74	1,42	19,2
N60K75	4,17	2,92	2,71	2,82	2,21	3,38	2,86	2,73	2,98	1,55	19,5
N60K90	4,37	3,06	2,82	2,94	2,35	3,55	2,98	2,85	3,12	1,62	19,4
Среднее	2,51	1,75	1,92	1,84	1,48	2,13	1,86	1,91	1,92	–	–
Индекс среды Ij	0,58	-0,18	0,00	-0,09	-0,45	0,21	-0,06	-0,01	–	–	–

Стрессоустойчивость - это разрыв между минимальным и максимальным показателем продуктивности заливного луга, показатель имеет отрицательное значение, при этом, чем ближе показатель к нулю, тем выше стрессоустойчивость естественного травостоя заливного луга. Наибольшая стрессоустойчивость при продуцировании воздушно-сухой массы характерна для растительности заливного луга на контрольном варианте, в период от возобновления вегетации до первого укоса показатель равен – 0,3, в период от первого до второго укоса показатель равен – 0,1 (табл. 3). В условиях без применения минерального удобрения растительность луга в наименьшей степени снижает продуктивность в экстремальных (засуха или избыточное увлажнение) условиях. В то же время использование минерального удобрения ведет к снижению стрессоустойчивости, так в засушливые годы эффект от минерального удобрения в повышении продуктивности – низкий, а в годы с избыточным увлажнением – высокий.

Соответствие генотипа растений факторам внешней среды отражает компенсаторная способность, это средняя продуктивность в экстремальных условиях, чем выше этот показатель, тем выше степень соответствия между растением и факторами среды. Наибольшая компенсаторная способность естественного травостоя сформировалась при применении максимальных доз минерального удобрения, в период от возобновления вегетации до первого укоса она составила 5,2, а в период от первого до второго укоса – 3,4. Наименьшей показатель средней продуктивности в экстремальных условиях (0,9 и 0,4) был характерен для варианта без применения минерального удобрения.

Отношение разницы максимальной и минимальной величины продуктивности к максимальной величине, выраженной в процентах – это показатель размаха продуктивности (d), чем ниже данный показатель, тем стабильнее продуктивность заливного луга в конкретных почвенно-климатических условиях. Наименьший показатель размаха продуктивности 29,7 в период первого укоса и 30,1 в период второго укоса наблюдали соответственно на контроле и при применении N45K45.

Устойчивость к ограничивающим рост и развитие факторам окружающей среды и способность в любых условиях продуцировать стабильную, но не очень высокую биомассу – это стабильность (Sd^2) агроэкосистемы, чем меньше квадратические отклонения фактической продуктивности от теоретических, тем стабильнее система [11]. В изучаемом наборе вариантов применения минерального удобрения наиболее стабильной продуктивностью заливной луг обладал без применения удобрения вне зависимости от периода использования.

Отзывчивость продуцирующей агроэкосистемы на изменение условий использования выражается коэффициентом экологической пластичности (bi), если значение bi ≥ 1, значит, агроэкосистема обладает большей отзывчивостью, если bi ≤ 1 – реагирует слабее на изменение условий среды, если bi = 1 имеется

полное соответствие изменения продуктивности изменению условий использования [11]. При применении N60P60K60 в период первого укоса и N60K90 в период второго укоса агроэкосистемы оказались наиболее отзывчивыми на изменения условий использования, соответственно 1,82 и 1,92.

Наиболее благоприятно создание таких условий использования заливного луга, когда bi > 1, а Sd^2 стремиться к 0, при этом растительность отзывчива на улучшения условий и характеризуются стабильной продуктивностью. Условия, когда показатели bi и Sd^2 высокие – менее ценны, так как тогда высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью урожая, а когда bi < 1 и Sd^2 близко к 0, то агроэкосистема слабо реагируют на улучшение внешних условий, но имеют достаточно высокую стабильность продуктивности [11].

Наиболее высокоинтенсивной в период первого и второго укосов соответственно (bi = 1,35, Sd^2 = 0,07 и bi = 1,925, Sd^2 = 0,25) агроэкосистема заливного луга в условиях юго-запада Брянской области является при применении минерального удобрения под первый укос в дозе N60P60K90 и N60K90 под второй укос (табл. 3).

Таблица 3 – Роль минеральных удобрений в адаптации растительности ареала заливного луга в условиях юго-запада Брянской области

Вариант	$y_{min} - y_{max}$	$(y_{min} + y_{max}) / 2$	d	b_i	Sd^2
период от возобновления вегетации до первого укоса					
Контроль	-0,3	0,9	29,7	0,15	0,03
P60K45	-0,9	2,5	30,3	0,65	0,04
N45P60K45	-1,2	3,4	30,0	0,85	0,20
N45P60K60	-1,3	3,5	30,0	0,87	0,19
N45P60K75	-1,9	4,1	37,0	1,24	0,53
P60K60	-1,5	2,9	41,5	0,74	0,37
N60P60K60	-2,8	3,9	53,2	1,82	0,98
N60P60K75	-1,9	4,9	32,5	1,32	0,12
N60P60K90	-1,8	5,2	30,1	1,35	0,07
период от первого до второго укоса					
Контроль	-0,1	0,4	30,4	0,13	0,00
K45	-0,6	0,9	45,5	0,22	0,24
N45K45	-0,7	1,9	30,1	0,70	0,07
N45K60	-0,8	2,0	32,6	0,84	0,06
N45K75	-1,0	2,2	38,0	1,05	0,05
K60	-0,6	1,1	43,2	0,59	0,03
N60K60	-1,8	2,9	48,0	1,70	0,12
N60K75	-2,0	3,2	47,0	1,85	0,21
N60K90	-2,0	3,4	46,2	1,92	0,25

Применение минерального удобрения в различной степени изменяет стабильность продуктивности заливного луга вне зависимости от периода исследований кормового угодья.

Заключение. Проведя полную оценку адаптивных свойств естественного травостоя заливного луга при различном уровне химизации по параметрам экологической стабильности и пластичности в условиях юго-запада Брянской области, используя критерий «продуктивность» установили следующее:

1) индекс условий среды изменялся по годам от – 0,68 до 0,58 в зависимости от периода использования заливного луга, при этом индекс среды в период первого укоса был выше или равен индексу в период второго укоса;

2) наибольшую адаптацию к условиям окружающей среды обнаружили при максимальном уровне химизации соответственно 1,46 и 1,62 в периоды первого и второго укосов;

3) наибольшую изменчивость продуктивности естественного травостоя наблюдали при применении минерального удобрения;

4) без применения минерального удобрения растительность луга в наименьшей степени снижает продуктивность в экстремальных условиях, в то же время использование минерального удобрения ведет к снижению стрессоустойчивости;

6) наиболее стабильной продуктивностью заливной луг обладал без применения удобрения вне зависимости от периода использования;

7) наиболее отзывчива агроэкосистема на изменения условий среды при применении N60P60K60 в период первого укоса и N60K90 в период второго укоса;

8) наиболее высокоинтенсивной агроэкосистема заливного луга в период первого и второго укосов была при применении минерального удобрения в дозе N60P60K90 и N60K90.

Отсюда следует, что заливные луга в естественном состоянии дают стабильные урожаи воз-

душно-сухой массы естественного травостоя, при этом экосистема стрессоустойчива при изменении климатических условий. При использовании заливного лука как агроэкосистемы, при применении средств химизации, необходимо знать уровень почвенного плодородия естественного кормового угодья. Наши исследования доказывают, что в современных условиях возможно управление потенциалом продуктивности заливных лугов в условиях юго-запада Брянской области посредством применения различных доз и сочетаний элементов питания в удобрении даже при экстремальных условиях среды.

Список источников

1. Косолапов В.М. Современное кормопроизводство – основа успешного развития АПК и продовольственной безопасности России // Земледелие. 2009. № 6. С. 3-5.
2. Совещание по развитию сельского хозяйства Центрального Нечерноземья // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2016. № 8. С. 2-9.
3. Развитие АПК Брянской области (2018-2022 гг.) / С.М. Сычёв, С.А. Бельченко, В.Е. Ториков, и др. // Вестник Брянской ГСХА. 2022. № 5. С. 3-10.
4. Мамеев В.В., Ториков В.Е. Роль сорта в повышении эффективности производства зерна озимой пшеницы в условиях серых лесных почв Брянской области // Аграрный вестник Верхневолжья. 2020. № 1 (30). С. 55-62.
5. Байкалова Л.П., Серебренников Ю.И. Пластичность и стабильность ярового овса по урожайности и массе 1000 зерен // Вестник КрасГАУ. 2020. № 4. С. 37-44.
6. Серебренников Ю.И. Пластичность и стабильность ярового ячменя по урожаю зерна и массе 1000 зерен // Вестник НГАУ. 2020. № 2 (55). С. 50-59.
7. Авария на Чернобыльской АЭС: защитные и реабилитационные мероприятия в сельском хозяйстве / С.В. Фесенко, Н.И. Санжарова, Н.Н. Исамов, О.А. Шубина // Радиационная биология. Радиоэкология. 2021. Т. 61, № 3. С. 261-276.
8. Эффективность защитных мероприятий при возделывании многолетних мятликовых трав на радиоактивно загрязненных пойменных лугах / Н.Н. Бокатуро, А.А. Справцев, С.Н. Поцепай, Н.М. Белоус // Агрохимический вестник. 2020. № 1. С. 65-70.
9. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // J. Crop. Sci. 1966. Vol. 6, N 1. P. 36–40.
10. Гончаренко А.А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. 2005. № 6. С. 49-53.
11. Методика расчета и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В.А. Зыкин, И.А. Белан, В.С. Юсов, Д.Р. Исламгулов. Уфа, 2011. 99 с.
12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.
13. Просянников Е.В., Малявко Г.П., Мамеев В.В. Современное состояние природных ресурсов растениеводства Брянской области // Агрохимический вестник. 2021. № 6. С. 45-49.

Информация об авторах:

А.Л. Силаев – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Е.В. Смольский – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, sev_84@mail.ru.

И.Н. Белоус – доктор сельскохозяйственных наук, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

В.Ф. Шаповалов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрохимии, почвоведения и экологии, ФГБОУ ВО Брянский ГАУ.

Information about the authors:

A.L. Silaev – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU.

Ye.V. Smol'sky –Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU, sev_84@mail.ru

I.N. Belous – Doctor of Agricultural Sciences, Bryansk SAU.

V.F. Shapovalov – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Agrochemistry, Soil Science and Ecology, Bryansk SAU.

Все авторы несут ответственность за свою работу и представленные данные. Все авторы внесли равный вклад в эту научную работу. Авторы в равной степени участвовали в написании рукописи и несут равную ответственность за плагиат. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

All authors are responsible for their work and the data provided. All authors have made an equal contribution to this scientific work. The authors were equally involved in writing the manuscript and are equally responsible for plagiarism. The authors declare that there is no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 12.01.2024; одобрена после рецензирования 26.01.2024, принята к публикации 31.01.2024.

The article was submitted 12.01.2024; approved after rewiewing 26.01.2024; accepted for publication 31.01.2024.

© Силаев А.Л., Смольский Е.В., Белоус И.Н., Шаповалов В.Ф.