

МЕЛИОРАЦИЯ, ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО И АГРОФИЗИКА

Научная статья

УДК 631.61:633.2.03

doi: 10.31774/2712-9357-2025-15-2-54-70

Фитомелиоративные технологические приемы биологической рекультивации деградированных пастбищ Северного Прикаспия

Наталья Владимировна Тютюма¹, Галина Константиновна Булахтина²

^{1, 2}Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук,
Солёное Займище, Российская Федерация

¹pniiiaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>

²gbulaht@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8949-8666>

Аннотация. Цель: разработать основные элементы технологии создания на сильно деградированных аридных пастбищах Северного Прикаспия высокопродуктивного монокомпонентного агрофитоценоза из житняка пастбищного направления использования. **Материалы и методы.** В Астраханской области в условиях аридного климата на светло-каштановых почвах был разработан многолетний опыт (2016–2020 гг.) по созданию монокомпонентного пастбищного агрофитоценоза. Опыт включал варианты срока посева (осень, весна) и способа посева: разбросной и широкорядный с направлением посева север – юг и запад – восток. Контроль – естественное пастбище. Опыт проводился по методике ВИР им. В. Р. Вильямса, математическая обработка – по «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова. **Результаты.** Выявлено следующее: высота растительного покрова агрофитоценозов за весь период превосходила контроль в среднем на 42 %; на варианте разбросного способа разность с контролем была максимальной и составила в среднем 33 см; урожайность по вариантам превысила контроль в среднем в первый год в 1,7 и к пятому году в 6 раз; максимальное превышение контроля отмечено на вариантах разбросного способа посева – 84,5 % и широкорядного, западно-восточного направления посева – 82 %; урожайность осеннего посева со второго года вегетации превзошла урожайность весеннего срока на 22 %, а к пятому году – на 8 %; на всех вариантах общее проективное покрытие (ОПП) превышало контроль в среднем на 45 %; максимальное содержание всех питательных веществ в 1 кг корма было отмечено на разбросном способе посева, широкорядный способ с направлением запад – восток уступил лидеру всего 1–3 %. **Выводы.** При рекультивации деградированных пастбищ на светло-каштановых почвах в условиях аридного климата лучшие результаты по высоте травостоя, урожайности и питательной ценности показали такие фитомелиоративные приемы, как посев по черному пару житняка в осенний период (сентябрь) разбросным способом или широкорядным с направлением запад – восток.

Ключевые слова: монокомпонентный агрофитоценоз, аридная зона, урожайность, житняк, высота травостоя, питательная ценность корма

Для цитирования: Тютюма Н. В., Булахтина Г. К. Фитомелиоративные технологические приемы биологической рекультивации деградированных пастбищ Северного Прикаспия // Мелиорация и гидротехника. 2025. Т. 15, № 2. С. 54–70. <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-2-54-70>.

LAND RECLAMATION, WATER MANAGEMENT AND AGROPHYSICS

Original article

Phyto-reclamation technological methods of biological reclamation of degraded pastures of the Northern Caspian region

Natalia V. Tyutyuma¹, Galina K. Bulakhtina²

^{1,2}Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoye Zaymishche, Russian Federation

¹pniiiaz@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6582-2628>

²gbulaht@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8949-8666>

Abstract. Purpose: to develop the main elements of the technology for creating a highly productive monocomponent agrophytocenosis from wheatgrass for pasture use on heavily degraded arid pastures of the Northern Caspian region. **Materials and methods.** A long-term experiment (2016–2020) on creating a monocomponent pasture agrophytocenosis was developed in the Astrakhan region under arid climate conditions on light chestnut soils. The experiment included options for sowing terms (autumn, spring) and seeding method: widespread and wide-row with sowing direction north – south and west – east. Control: natural pasture. The experiment was carried out according to the V. R. Williams All-Russian Institute of Plant Protection methodology, the mathematical processing – according to the “Methodology of Field Experiment” by B. A. Dospekhov. **Results.** The following was revealed: the stand of the vegetation cover of agrophytocenoses for the entire period exceeded the control by an average of 42 %; in the variant of the widespread method, the difference with the control was maximum and amounted to an average of 33 cm; the yield in the variants exceeded the control on average in the first year by 1.7 and by the fifth year by 6 times; the maximum excess of the control was noted in the variants of the widespread seeding method – 84.5 % and wide-row, west-east direction of sowing – 82 %; the yield of autumn sowing from the second year of vegetation exceeded the yield of the spring period by 22 %, and by the fifth year – by 8 %; in all variants, the total projective cover (TPC) exceeded the control by an average of 45 %; the maximum content of all nutrients in 1 kg of fodder was noted in the widespread seeding method, the wide-row method with the west – east direction was inferior to the leader by only 1–3 %. **Conclusions.** During the reclamation of degraded pastures on light chestnut soils in arid climate conditions, the best results in terms of grass height, yield and nutrient value were shown by such phytoreclamation techniques as sowing wheatgrass on black fallow in the autumn period (September) in a widespread or wide-row manner with a west-east direction.

Keywords: monocomponent agrophytocenosis, arid zone, yield, wheatgrass, stand length, nutrient fodder value

For citation: Tyutyuma N. V., Bulakhtina G. K. Phyto-reclamation technological methods of biological reclamation of degraded pastures of the Northern Caspian region. *Land Reclamation and Hydraulic Engineering*. 2025;15(2):54–70. (In Russ.). <https://doi.org/10.31774/2712-9357-2025-15-2-54-70>.

Введение. Аридные территории Юга России отличаются сложными природными условиями, в т. ч. засушливым климатом и низким почвенным плодородием с высокой долей засоленности. Поэтому биogeосистемы этого региона крайне не устойчивы к высокой антропогенной нагрузке [1–3].

В Северном Прикаспии опустынивание в настоящее время является наиболее серьезной проблемой, затрагивающей все сферы жизни человека, в т. ч. социальную, экологическую и экономическую [4–6]. На современном этапе ученые делают неутешительные выводы о том, что количество пастбищного скота не уменьшилось, а даже увеличилось в сравнении с восьмидесятыми годами XX в., нагрузка животных превысила нормы в 8–11 раз [7]. Так в Астраханской области от всей площади полупустынных пастбищ к уровню деградации «норма» относится не более 14 % [8].

Таким образом, в создавшейся ситуации естественный потенциал аридных кормовых угодий, страдающих от климатических и антропогенных нагрузок, стал чрезвычайно низок и требует рекультивации. Главной задачей является разработка наиболее эффективных технологий создания высокопитательных и высокопродуктивных агрофитоценозов для обеспечения пастбищного животноводства полноценными кормами.

Одним из направлений формирования устойчивых агроландшафтов являются фитомелиоративные способы восстановления деградированных пастбищных угодий, в т. ч. создание моно- и поливидовых фитоценозов, для которых необходимо привлекать зонально типичные виды растений [9, 10].

Главные критерии подбора растений для рекультивации аридных пастбищ – это засухоустойчивость, морозостойкость и неприхотливость к почвенному плодородию [11]. В Казахстане, где опустыниванием охвачено более 70 % территории, сотрудники ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства» предлагают для весеннего использования создавать моновидовые агрофитоценозы из вайды Буасье, сорт Наурыз, для летнего использования – из полукустарника семейства маревых изеня серого сорт Нур [12]. Для фитомелиорации кормовых угодий главным фактором подбора должна являться высокая продуктивность и питательная ценность видов [13].

В. М. Корякина, А. А. Кочегина в Якутии (2021 г.) и Н. И. Кудряшо-

ва (2020 г.) в Астраханской области определили, что такие технологические приемы, как способ посева и норма высева, оказывают высокое влияние на продуктивность житняка [14, 15].

Направление посевов в России не является предметом изучения ученых и сельхозпроизводителей. При этом во многих странах проводятся опыты по влиянию различных направлений посева культур на их продуктивность. Так, испытания в Западной Австралии, Индии и Турции показали, что повысить конкурентоспособность зерновых и кормовых культур можно, ориентируя ряды посевов под прямым углом к направлению солнечного света, то есть сеять в направлении запад – восток [16].

Материалы и методы. Северная часть Прикаспия, представляющая наиболее континентальную и засушливую часть Европейской территории Российской Федерации, по своим природно-климатическим характеристикам относится к ярко выраженной аридной зоне.

В 2016–2020 гг. в ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» был получен многолетний опыт по созданию монокомпонентного пастбищного агрофитоценоза.

Цель исследования – разработать основные элементы технологии создания на сильно деградированных аридных пастбищах Северного Прикаспия высокопродуктивного монокомпонентного агрофитоценоза из житняка пастбищного направления использования.

Для проведения исследования был выбран житняк как основная пастбищная культура аридного региона, которая обладает высоким содержанием белка в надземной массе, поэтому является ценным кормовым растением. Он устойчив к вытаптыванию на пастбищах. В культуре используются 4 вида житняка: гребневидный, гребенчатый, пустынный и сибирский [17].

Схема опыта. Двухфакторный полевой опыт заложен методом расщепленных делянок: делянки первого порядка – фактор А – срок посева: весна, осень; делянки второго порядка (субделянки) – фактор В – способ посева: широкорядный (с вариантами направления посева: север – юг, запад – восток) и разбросной (рисунок 1).



Рисунок 1 – Всходы житняка на вариантах широкорядного способа посева север – юг и запад – восток (автор фото Г. К. Булахтина)

Figure 1 – Wheatgrass seedlings in wide-row sowing options north-south and west-east (photo by G. K. Bulakhtina)

Высеваемый вид – дикорастущий житняк гребневидный.

Общая площадь под опытом – 15000 м².

Площадь под факторами: фактор А: весенний и осенний посевы – по 7500 м²; фактор В: широкорядный способ посева, общая площадь – 5000 м² (направление посева север – юг – 2500 м²; запад – восток – 2500 м²); разбросной способ посева – 2500 м². Контроль – естественное пастбище.

Предшественник – черный пар. Поскольку опыт проводился в богарных условиях, удобрения не использовались. Техника посева – вручную. Глубина заделки семян – 2–3 см. Норма высева – 10 кг/га в расчете на 100 % посевную годность семян. Опыт закладывался в трехкратной повторности.

Опыт проводился по методике ВИР им. В. Р. Вильямса (ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») (1971 г.)¹. Экологическую оценку пастбищных фито-

¹Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. I / подгот. В. Г. Игловилов, И. П. Минина, И. А. Цаценкин [и др.]; Всесоюз. науч.-исслед. ин-т кормов им. В. Р. Вильямса. М., 1971. 231 с.

ценозов проводили по методике Л. Г. Раменского (1956 г.)². Математическая обработка полученных данных проводилась по «Методике полевого опыта» Б. А. Доспехова (1985 г.).³

Исследования проводились на опытных участках сухостепного пастбища ФГБНУ «ПАФНЦ РАН» Астраханской области, Черноярского района.

Рельеф опытного участка выровненный, с микропонижениями до 0,2 м. Почвы – светло-каштановые суглинистые, с содержанием гумуса от 0,8 до 1,1 %.

Основная обработка почвы в 2015 г. – весновспашка плугом с боронованием и обработка паров культиватором в течение лета по мере зарастания сорняками. Предпосевная обработка – культивация, боронование и предпосевное прикатывание, которые проводились непосредственно перед посевом трактором МТЗ-80 с применением агрегатов: ПН-5-35; КПС-5,5; БЗТС-1; 3КВГ-1,4, и послепосевное прикатывание.

Степень деградации растительного покрова опытного и контрольного участка высокая. Естественная растительность участка типична для подзоны и представлена полынно-пижмово-ковылково-ассоциацией с эфемерами (бурачком, мортуком, эбелеком и др.) и эфемероидами (мятликом луковичным, гусиным луком и др.). Растительный покров очень беден по ботаническому составу и сильно сбит. Проектное покрытие не превышало 25–30 %. Контрольный участок в период проведения опыта не использовался под выпас. На опытных агрофитоценозах с первого года в осенний период проводился укос растительной массы, а в весенний период со второго года вегетации – боронование.

Результаты и обсуждения. Метеоусловия периода проведения опытов были определены по данным метеостанции с. Черный Яр Астрахан-

²Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову / Л. Г. Раменский, И. А. Цаценкин, О. А. Чижилов, Н. А. Антипин. М.: Сельхозгиз, 1956. 472 с.

³Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е, стер. М.: Альянс, 2011. 351 с.

ской области, которая имеет координаты: 48°07' с. ш., 46°12' в. д. и расположена на высоте 5 м над уровнем моря. Анализ сложившихся погодных условий пяти лет изучения показал, что среднегодовая температура воздуха превысила среднемноголетние данные на 2,2 °С. Активное потепление происходило в основном за счет повышения зимних температур, в т. ч. в январе (+12,7 °С) и декабре (+6,3 °С). В период исследования сумма годовых осадков также показала отклонения, но не такие значительные, как температура. Мы выделили наиболее сухой год – 2020 (149 мм) и наиболее влажный – 2016 г. (376 мм). При этом надо добавить, что в летний период осадки имеют вид кратковременных ливневых дождей, которые плохо промачивают почву, а в основном стекают в понижения. ГТК по Г. Т. Селянину составил по годам 0,20 (2020 г.); 0,53 (2016 г.).

Наш опыт проводился в 2016–2020 гг. На начальном этапе были определены основные показатели высеваемых семян житняка гребневидного: лабораторная всхожесть – 84,3 %, чистота – 96 %, посевная годность – 81 %, масса 1000 семян – 2,02 г. Фактическая норма посева с учетом посевной годности семян составила 12,5 кг/га.

Посев житняка был произведен: в осенний срок – 13 сентября 2015 г., в весенний – 28 марта 2016 г. Метеорологические условия при посеве: осенний – температура воздуха 17–19 °С, почвы 20–22 °С; весенний – температура воздуха 5–7 °С, почвы 2–4 °С.

В осенний срок посева полные всходы были отмечены 20 сентября 2015 г. Во второй декаде ноября 2015 г. у посевов житняка было отмечено полное кущение и при первых заморозках (7–10 ноября) вегетация завершилась.

Поскольку цель опыта направлена на создание пастбищного агрофитоценоза, были проведены сравнительные исследования высоты общего травостоя с естественным пастбищем по годам вегетации (таблица 1).

**Таблица 1 – Высота растительного покрова агрофитоценозов
в сравнении с естественным пастбищем по годам
вегетации (2016–2020 гг.)**

**Table 1 – Vegetation cover height of agrophytocenoses in comparison
with natural pasture by vegetation years (2016–2020)**

Фактор и вариант опыта	Высота, м					
	Год вегетации					Среднее за 2016–2020 гг.
Срок (А) и способ (В) посева	2016 (1)	2017 (2)	2018 (3)	2019 (4)	2020 (5)	
Весна, широкорядный, север – юг	0,75	0,54	0,55	0,52	0,47	0,57
Весна, широкорядный, запад – восток	0,77	0,60	0,61	0,58	0,53	0,62
Весна, разброс	0,84	0,68	0,77	0,68	0,60	0,71
Контроль	0,43	0,41	0,38	0,35	0,27	0,37
Осень, широкорядный, север – юг	0,74	0,53	0,58	0,54	0,46	0,57
Осень, широкорядный, запад – восток	0,81	0,62	0,64	0,60	0,55	0,64
Осень, разброс	0,85	0,74	0,76	0,68	0,60	0,73
Контроль	0,43	0,41	0,38	0,35	0,27	0,37
НСР ₍₀₅₎ А	0,009	0,015	0,008	0,004	0,013	
НСР ₍₀₅₎ В	0,013	0,021	0,012	0,006	0,018	
НСР ₍₀₅₎ АВ	0,011	0,018	0,011	0,005	0,016	

Результаты исследования выявили следующее:

- высота растительного покрова агрофитоценозов за весь период превосходила контроль в среднем на: 49 % (1 год), 34 % (2 год), 41 % (3 год), 41 % (4 год), 48 % (5 год);

- на варианте разбросного способа разность с контролем была максимальной и составила в среднем 33 см;

- на варианте западно-восточного направления посева высота травостоя была больше северо-южного в среднем на 7,5 см по всем годам вегетации;

- все исследуемые факторы имели существенное влияние на высоту травостоя пастбищ первые четыре года вегетации, на пятый год разность по вариантам стала в пределах ошибки.

Определение биологической урожайности агрофитоценозов проводили в фазу колошения, до цветения житняка (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика биологической урожайности агрофитоценозов (воздушно-сухая масса) по годам исследования (2016–2020 гг.)

Table 2 – Dynamics of biological yield of agrophytocenoses (air-dry mass) by years of study (2016–2020)

Фактор и вариант опыта	Урожайность воздушно-сухого вещества, т/га					
	Год вегетации					Среднее за 2016–2020гг.
Срок (А) и способ (В) посева	2016 (1)	2017 (2)	2018 (3)	2019 (4)	2020 (5)	
Весна, широкорядный, север – юг	0,92	1,10	1,79	2,23	1,83	1,57
Весна, широкорядный, запад – восток	1,08	1,60	2,21	2,84	2,42	2,03
Весна, разброс	1,41	2,02	2,69	3,21	2,88	2,44
Контроль	0,66	0,63	0,7	0,53	0,42	0,59
Осень, широкорядный, север – юг	0,92	1,56	1,91	2,31	1,92	1,76
Осень, широкорядный, запад – восток	1,10	1,88	2,54	3,14	2,68	2,27
Осень, разброс	1,36	2,35	2,98	3,47	3,13	2,69
Контроль	0,66	0,63	0,7	0,53	0,42	0,59
НСР ₀₅ (А)	0,06	0,06	0,12	0,32	0,11	
НСР ₀₅ (В)	0,09	0,09	0,17	0,46	0,16	
НСР ₀₅ (АВ)	0,08	0,08	0,14	0,40	0,14	

По результатам исследований было отмечено:

- урожайность по вариантам превысила контроль в среднем в первый год в 1,7 и к пятому году в 6 раз;
- максимальное превышение контроля отмечено на вариантах разбросного способа посева – 84,5 % и широкорядного, западно-восточного направления посева – 82 %;
- урожайность осеннего посева со второго года вегетации превзошла таковую весеннего срока посева на 22 %, а к пятому году – на 8 %;
- в первый год жизни фитоценозов срок посева не имел существенного влияния на урожайность агрофитоценозов, а способ посева имел достоверную разность по вариантам опыта;
- западно-восточное направление существенно повлияло на увеличение урожайности в сравнении с контролем, чем северо-южное, начиная со второго года вегетации на 24 %, а к пятому году – на 26 %;
- к четвертому году совместное влияние срока и способа посева стало несущественным.

При учете урожайности травостоя также был определен и процент участия житняка (таблица 3).

Таблица 3 – Соотношение житняка и разнотравья в общей урожайности агрофитоценозов по годам исследования (2016–2020 гг.)

Table 3 – Ratio of wheatgrass and forbs in the total yield of agrophytocenoses by study years (2016–2020)

Фактор и вариант опыта	Соотношение житняка и разнотравья, %											
	2016 г.		2017 г.		2018 г.		2019 г.		2020 г.		Среднее	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Срок (А) и способ посева (В)	ж.	р.	ж.	р.	ж.	р.	ж.	р.	ж.	р.	ж.	р.
Весна, широкорядный, север – юг	12	88	48	52	63	37	68	32	68	32	52	48
Весна, широкорядный, запад – восток	15	85	50	50	70	30	74	26	75	25	57	43
Весна, разброс	17	83	51	49	74	26	78	22	79	21	60	40
Осень, широкорядный, север – юг	74	26	81	19	73	27	75	25	73	27	75	25
Осень, широкорядный, запад – восток	77	23	87	13	78	22	81	19	82	18	81	19
Осень, разброс	71	29	91	9	83	17	88	12	88	12	84	16
НСР ₀₅ (А)	1,85		1,77		3,62		1,85		2,04			
НСР ₀₅ (В)	2,27		2,17		4,43		2,26		2,49			
НСР ₀₅ (АВ)	2,26		2,17		4,43		2,26		2,49			

Примечание – ж. – житняк; р. – разнотравье.

Данные таблицы 3 показывают, что в первый год в весенний срок посева соотношение житняка и разнотравья было в среднем 15 : 85, а в осенний срок – 74 : 26, что связано с озимым типом развития житняка, который еще в осенний период посева к зиме успел раскуститься и занять свою территорию на поле после черного пара, в отличие от весенних всходов, совместно с сопутствующим разнотравьем, которое стало конкурировать с житняком за площадь питания. На второй год, притом, что на вариантах весеннего посева участие житняка в составе фитоценоза увеличилось более чем в 3–4 раза, но житняк осеннего посева уже имел лучшее развитие, кустистость, соответственно больший процент участия в урожайности. В последующие годы процентное участие житняка в агрофитоценозе увеличивалось незначительно, в основном за счет самообсеменения агрофитоценоза.

Большой процент участия житняка в агрофитоценозе был отмечен на вариантах разбросного способа посева по всем годам вегетации и при разных сроках посева. Западно-восточное направление посева также лучше повлияло на развитие житняка, поскольку его участие в общей урожайности существенно превысило северо-южное направление в среднем на 4,0–11,0 %.

Проведенные исследования общего проективного покрытия агрофитоценозов в сравнении с естественным пастбищем (таблица 4) выявили следующее:

- на всех вариантах ОПП превышало контроль в среднем на 45 %;
- в первый год общее проективное покрытие травостоя весеннего посева было больше осеннего в среднем в 1,5 раза, а естественного пастбища – в 1,9 раз;
- большее проективное покрытие было отмечено на варианте разбросного посева, которое составило 81–92 %;
- разность ОПП между вариантами опыта и контролем была признана существенной, кроме первого и второго года вегетации, когда в фитоценозе начали разрастаться сопутствующие пастбищные травы.

Таблица 4 – Общее проективное покрытие агрофитоценозов в сравнении с естественным пастбищем по годам исследования (2016–2020 гг.)

Table 4 – Total projective cover of agrophytocenoses in comparison with natural pasture by years of study (2016–2020)

Фактор и вариант опыта	Общее проективное покрытие, %				
	Год вегетации				
	2016 (1)	2017 (2)	2018 (3)	2019 (4)	2020 (5)
Весна, широкорядный, север – юг	85	70	74	72	70
Весна, широкорядный, запад – восток	88	70	77	76	73
Весна, разброс	92	89	88	85	81
Осень, широкорядный, север – юг	52	72	76	74	71
Осень, широкорядный, запад – восток	50	77	82	79	75
Осень, разброс	68	88	89	86	82
Естественное пастбище (контроль)	45	45	50	45	35
НСР ₀₅	2,85	1,60	1,69	1,23	2,02

Содержание питательных веществ в воздушно-сухой массе травостоя зависело от процентного участия житняка в агрофитоценозе. Данные таблицы 5 показали, что на содержание в фитомассе сырого протеина имели существенное влияние оба фактора (срок и способ посева) как отдельно, так и совместно.

Таблица 5 – Содержание питательных веществ в воздушно-сухой массе агрофитоценозов по вариантам опыта (2018 г.)

Table 5 – Nutrient content in the air-dry mass of agrophytocenoses by experimental variants (2018)

Фактор и вариант опыта	Содержится в 1 кг корма					
	Сырой протеин, кг	Сырой жир, кг	Сырая клетчатка, кг	БЭВ, кг	К. е.	Переваримый протеин, г
Весна, широкорядный, север – юг	0,146	0,034	0,254	0,411	0,610	79,2
Весна широкорядный, запад – восток	0,148	0,036	0,262	0,418	0,615	80,1
Весна, разброс	0,150	0,037	0,265	0,421	0,621	80,5
Осень, широкорядный, север – юг	0,119	0,024	0,186	0,354	0,520	74,96
Осень, широкорядный, запад – восток	0,149	0,035	0,263	0,418	0,616	80,2
Осень, разброс	0,151	0,036	0,269	0,424	0,624	80,6
Естественное пастбище (контроль)	0,154	0,038	0,275	0,429	0,632	81,0
НСР ₀₅ (А)	0,001	0,001	0,028	0,011	0,034	1,441
НСР ₀₅ (В)	0,001	0,001	0,040	0,016	0,048	2,038
НСР ₀₅ (АВ)	0,001	0,001	0,035	0,014	0,041	1,765

На содержание всех остальных питательных веществ срок посева и совместное его влияние существенным признано не было, чего нельзя сказать о способе посева.

Количество всех питательных веществ в фитомассе было значительно выше на каждом варианте в сравнении с контролем: по сырому протеину – на 19–23 %, по сырому жиру – на 30–37 %, по сырой клетчатке – на 27–33 %, по БЭВ – на 14–18 %, по кормовым единицам – на 15–18 %, по переваримому протеину – на 5–7 %. Максимальное содержание всех питательных веществ в 1 кг корма было отмечено на разбросном способе

посева, широкорядный способ с направлением запад – восток уступил лидеру всего 1–3 %. Дисперсионный анализ показал наличие существенных различий по факторам опыта.

Выводы. По результатам проведенных пятилетних исследований были определены основные выводы: созданный монокомпонентный агрофитоценоз из житняка гребневидного превзошел естественное пастбище по всем показателям, в т. ч.: по высоте травостоя в среднем на 42 %, по урожайности в первый год в 1,7 и к пятому году – в 6 раз, по ОПП – на 45 %, по питательности корма – на 16,5 %. При рекультивации деградированных пастбищ на светло-каштановых почвах в условиях аридного климата лучшие результаты по высоте травостоя, урожайности и питательной ценности показали такие фитомелиоративные приемы, как посев по черному пару житняка в осенний период (сентябрь) разбросным или широкорядным способами с направлением запад – восток. Использование созданного пастбища рекомендуется со второго года вегетации, после плодоношения житняка для его самообсеменения. Следует придерживаться величины отчуждения не более 60–70 % от общей фитомассы.

Список источников

1. Бородычев В. В., Власенко М. В., Кулик А. К. Сезонные изменения кормовой продуктивности аридных пастбищ // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2021. № 1(61). С. 14–24. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01. EDN: UUNYSA.
2. Манаенков А. С., Рыбашлыкова Л. П. Повышение эффективности восстановления растительного покрова в современных очагах дефляции на пастбищах Северо-Западного Прикаспия // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 4(85). С. 116–126. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10126. EDN: KGYQKQ.
3. Radochinskaya L. P., Kladiev A. K., Rybashlykova L. P. Production Potential of Restored Pastures of the Northwestern Caspian // Arid Ecosystems. 2019. Т. 9, № 1. P. 51–58. DOI: 10.1134/S2079096119010086. EDN: TNGRCN.
4. Шинкаренко С. С., Кошелева О. Ю., Солодовников Д. А. Прогнозно-картографическое моделирование продуктивности пастбищ Волгоградской области на основе данных дистанционного зондирования // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15, № 1(54). С. 69–78. DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-69-78. EDN: ASZXCXV.
5. Региональные изменения климата в сухих степях и их связь с засухами / А. М. Пугачёва, А. И. Беляев, К. Ю. Трубакова, О. Д. Ромадина // Аридные экосистемы. 2022. Т. 28, № 4(93). С. 13–21. DOI: 10.24412/1993-3916-2022-4-13-21. EDN: ZNQHLZ.
6. Дедова Э. Б., Гольдварг Б. А., Цаган-Манджиев Н. Л. Деградация земель Рес-

публики Калмыкия: проблемы и пути их восстановления // Аридные экосистемы. 2020. Т. 26, № 2(83). С. 63–71. DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10097. EDN: PQELOX.

7. Проблемы сохранения и рационального использования пастбищных угодий аридной зоны Северо-Западного Прикаспия / М. В. Власенко, В. И. Мухортов, Н. В. Тютюма, Г. К. Булахтина // Социально-производственное развитие сельских муниципальных образований аридных территорий: материалы междунар. науч.-метод. конф. Солонное Займище, 2010. С. 346–349.

8. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: опустынивание и деградация земель, институциональные, инфраструктурные, технологические меры адаптации (сельское и лесное хозяйство)» / под ред. Р. С.-Х. Эдельгериева. М.: Изд-во МБА, 2019. Т. 2. 476 с.

9. Булахтина Г. К., Подопригоров Ю. Н., Хюпинин А. А. Результаты исследований различных приемов создания кормовых угодий в аридном регионе Северного Прикаспия // Аграрный вестник Урала. 2021. № 6(209). С. 2–12. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-209-06-2-11. EDN: QZVEQB.

10. Кудряшова Н. И., Кудряшов А. В. Влияние различных агроприемов возделывания на химический состав бобово-мятликовых травосмесей // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 1(69). С. 208–216. DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-22. EDN: UWDZES.

11. Турко С. Ю., Рыбашлыкова Л. П. Урожайность Агропугов в зависимости от погодных условий, сортов и способов посева на юге Европейской территории России // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 2(66). С. 153–161. DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-19. EDN: VUFPPR.

12. Сартаев А. Е., Сеиткаримов А., Райымбеков Б. А. Создание одновидовых сеяных пастбищ // Материалы Междунар. науч.-практ. конф. «Сейфуллинские чтения – 18: Молодежь и наука – взгляд в будущее». Нур-Султан, 2022. Т. I, ч. I. С. 163–168.

13. Гребенников В. Г., Шипилов И. А., Хонина О. В. Подбор многолетних трав для ускоренного восстановления низкопродуктивных пастбищ и сенокосов // Сельскохозяйственный журнал. 2020. № 4(13). С. 4–14. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.13.2020. EDN: ILJJUO.

14. Корякина В. М., Кочегина А. А. Результаты изучения образцов рода Житняк (*Agropyron gaertn.*) из мировой коллекции генетических ресурсов растений ВИР в условиях Якутии // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2021. Т. 182, № 1. С. 59–71. DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-59-71. EDN: JJNGRP.

15. Влияние различных агроприемов на урожайность кормовых травосмесей в условиях Астраханской области / Н. И. Кудряшова, Г. К. Булахтина, А. В. Кудряшов, А. А. Хюпинин // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. 2020. Т. 6, № 1(21). С. 17–24. DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-17-23. EDN: YAPLJP.

16. The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth / W. Ripple, C. Wolf, J. Gregg, J. Rockström, M. Mann, N. Oreskes, T. Lenton, S. Rahmtorf, T. Newsome, C. Xu, J.-C. Svenning, C. Pereira, B. Law, T. Crowther // *BioScience*. 2024. Vol. 74, iss. 12. P. 812–824. DOI: 10.1093/biosci/biae087. EDN: XCLGFJ.

17. Андриевская Л. П., Бородина Н. Н. Потенциальные возможности забытой культуры – житняка // Научно-агрономический журнал. 2014. № 2(95). С. 13–14. EDN: WCJBOV.

References

1. Borodychev V.V., Vlasenko M.V., Kulik A.K., 2021. *Sezonnye izmeneniya kormovoy produktivnosti aridnykh pastbishch* [Seasonal changes in fodder productivity of arid pastures].

Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie [Proceed. of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 1(61), pp. 14-24, DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-01, EDN: UUNYSA. (In Russian).

2. Manaenkov A.S., Rybashlykova L.P., 2020. *Povyshenie effektivnosti vosstanovleniya rastitel'nogo pokrova v sovremennykh ochagakh deflyatsii na pastbishchakh Severo-Zapadnogo Prikaspiya* [Increasing the efficiency of plant-cover restoration in the modern focus of deflation on pastures of the North-Western Caspian region]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], vol. 26, no. 4(85), pp. 116-126, DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10126, EDN: KGYQKQ. (In Russian).

3. Radochinskaya L.P., Kladiev A.K., Rybashlykova L.P., 2019. Production Potential of Restored Pastures of the Northwestern Caspian. *Arid Ecosystems*, vol. 9, no. 1, pp. 51-58, DOI: 10.1134/S2079096119010086, EDN: TNGRCN.

4. Shinkarenko S.S., Kosheleva O.Yu., Solodovnikov D.A., 2020. *Prognozno-kartograficheskoe modelirovanie produktivnosti pastbishch Volgogradskoy oblasti na osnove dannykh distantsionnogo zondirovaniya* [Forecast cartographic modeling of pasture production in the Volgograd region based on remote sensing]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie* [South of Russia: Ecology, Development], vol. 15, no. 1(54), pp. 69-78, DOI: 10.18470/1992-1098-2020-1-69-78, EDN: ASZXCV. (In Russian).

5. Pugacheva A.M., Belyaev A.I., Trubakova K.Yu., Romadina O.D., 2022. *Regional'nye izmeneniya klimata v sukhikh stepyakh i ikh svyaz' s zasukhami* [Regional climate changes in arid steppes and their connection with droughts]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], vol. 28, no. 4(93), pp. 13-21, DOI: 10.24412/1993-3916-2022-4-13-21, EDN: ZNQHLZ. (In Russian).

6. Dedova E.B., Goldvarg B.A., Tsagan-Mandzhiev N.L., 2020. *Degradatsiya zemel' Respubliki Kalmykiya: problemy i puti ikh vosstanovleniya* [Land degradation of the Republic of Kalmykia: problems and reclamation methods]. *Aridnye ekosistemy* [Arid Ecosystems], vol. 26, no. 2(83), pp. 63-71, DOI: 10.24411/1993-3916-2020-10097, EDN: PQELOX. (In Russian).

7. Vlasenko M.V., Mukhortov V.I., Tyutyutma N.V., Bulakhtina G.K., 2010. *Problemy sokhraneniya i ratsional'nogo ispol'zovaniya pastbishchnykh ugodiy aridnoy zony Severo-Zapadnogo Prikaspiya* [Problems of conservation and rational use of pasture lands in the arid zone of the North-Western Caspian region]. *Sotsial'no-proizvodstvennoe razvitie sel'skikh munitsipal'nykh obrazovaniy aridnykh territoriy: materialy mezhdunar. nauchno-metod. konferentsii* [Social and Industrial Development of Rural Municipalities of Arid Territories: Proceed. of the International Scientific-Methodological Conference]. Solenoe Zaimishche, pp. 346-349. (In Russian).

8. Edelgeriev R.S.-Kh., 2019. *Natsional'nyy doklad «Global'nyy klimat i pochvennyy pokrov Rossii: opustynivanie i degradatsiya zemel', institutsional'nye, infrastrukturnye, tekhnologicheskie mery adaptatsii (sel'skoe i lesnoe khozyaystvo)»* [National Report “Global Climate and Soil Cover of Russia: Desertification and Land Degradation, Institutional, Infrastructural and Technological Adaptation Measures (Agriculture and Forestry)”. Moscow, MBA Publ., vol. 2, 476 p. (In Russian).

9. Bulakhtina G.K., Podoprigrorov Yu.N., Khyupinin A.A., 2021. *Rezultaty issledovaniy razlichnykh priemov sozdaniya kormovykh ugodiy v aridnom regione Severnogo Prikaspiya* [Research results of various methods of creating forage lands in the arid region of the Northern Caspian]. *Agrarnyy vestnik Urala* [Agrarian Bulletin of the Urals], no. 6(209), pp. 2-12, DOI: 10.32417/1997-4868-2021-209-06-2-11, EDN: QZVEQB. (In Russian).

10. Kudryashova N.I., Kudryashov A.V., 2023. *Vliyanie razlichnykh agropriemov vozdeystviya na khimicheskiy sostav bobovo-myatlikovykh travosmesey* [Influence of various agricultural methods of cultivation on the chemical composition of legume-poa grass mix-

tures]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceed. of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 1(69), pp. 208-216, DOI: 10.32786/2071-9485-2023-01-22, EDN: UWDZES. (In Russian).

11. Turko S.Yu., Rybashlykova L.P., 2022. *Urozhaynost' Agropyron v zavisimosti ot pogodnykh usloviy, sortov i sposobov poseva na yuge Yevropeyskoy territorii Rossii* [The yield of Agropyron depending on weather conditions, varieties and methods of sowing in the South of the European territory of Russia]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceed. of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 2(66), pp. 153-161, DOI: 10.32786/2071-9485-2022-02-19, EDN: VUFPPF. (In Russian).

12. Sartayev A.E., Seitkarimov A., Raimbekov B.A., 2022. *Sozдание odnovidovykh se-yanykh pastbishch* [Creation of single-species sown pastures]. *Materialy Mezhdunar. nauchno-prakt. konferentsii «Seifullinskie chteniya – 18: Molodezh' i nauka – vzglyad v budushchee»* [Proceed. of the International Scientific-Practical Conference “Seifullin readings – 18: Youth and Science – a Look into the Future”]. Nur-Sultan, vol. I, part I, pp. 163-168. (In Russian).

13. Grebennikov V.G., Shipilov I.A., Khonina O.V., 2020. *Podbor mnogoletnikh trav dlya uskorennoy vosstanovleniya nizkoproduktivnykh pastbishch i senokosov* [Selection of perennial grasses for fast restoration of low-yielding pastures and hayfields]. *Sel'skokhozyaystvennyy zhurnal* [Agricultural Journal], no. 4(13), pp. 4-14. DOI: 10.25930/2687-1254/001.4.13.2020, EDN: ILJJUO. (In Russian).

14. Koryakina V.M., Kochegina A.A., 2021. *Rezultaty izucheniya obraztsov roda Zhitnyak (Agropyron gaertn.) iz mirovoy kolleksii geneticheskikh resursov rasteniy VIR v usloviyakh Yakutii* [Results of studying wheatgrass (Agropyron Gaertn.) accessions from the VIR global genetic resources collection in Yakutia]. *Trudy po prikladnoy botanike, genetike i selektsii* [Proceed. on Applied Botany, Genetics and Breeding], vol. 182, no. 1, pp. 59-71, DOI: 10.30901/2227-8834-2021-1-59-71, EDN: JJNGRP. (In Russian).

15. Kudryashova N.I., Bulakhtina G.K., Kudryashov A.V., Khyupinin A.A., 2020. *Vliyanie razlichnykh agropriemov na urozhaynost' kormovykh travosmesey v usloviyakh Astrakhanskoy oblasti* [The influence of various agricultural practices on the yield of fodder grass mixtures in the Astrakhan region]. *Vestnik Mariyskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skokhozyaystvennye nauki. Ekonomicheskie nauki* [Bullet. of Mari State University. Series: Agricultural Sciences. Economic Sciences], vol. 6, no. 1(21), pp. 17-24, DOI: 10.30914/2411-9687-2020-6-1-17-23, EDN: YAPLJP. (In Russian).

16. Ripple W., Wolf C., Gregg J., Rockström J., Mann M., Oreskes N., Lenton T., Rahmtorf S., Newsome T., Xu C., Svenning J.-C., Pereira C., Law B., Crowther T., 2024. The 2024 state of the climate report: Perilous times on planet Earth. *BioScience*, vol. 74, iss. 12, pp. 812-824, DOI: 10.1093/biosci/biae087, EDN: XCLGFJ.

17. Andrievskaya L.P., Borodina N.N., 2014. *Potentsial'nye vozmozhnosti zabytoy kul'tury – zhitnyaka* [Potential possibilities of the forgotten crop – wheatgrass]. *Nauchno-agronomicheskyy zhurnal* [Scientific Agronomy Journal], no. 2(95), pp. 13-14, EDN: WCJBOV. (In Russian).

Информация об авторах

Н. В. Тютюма – директор, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Солёное Займище, Российская Федерация, pniaz@mail.ru, AuthorID: 456521, ORCID: 0000-0001-6582-2628;

Г. К. Булахтина – заведующая отделом, кандидат сельскохозяйственных наук, Прикаспийский аграрный федеральный научный центр РАН, Солёное Займище, Российская Федерация, gbulaht@mail.ru, AuthorID: 861367, ORCID: 0000-0001-8949-8666.

Information about the authors

N. V. Tyutyuma – Director, Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoye Zaymishche, Russian Federation, pniiiaz@mail.ru, AuthorID: 456521, ORCID: 0000-0001-6582-2628;

G. K. Bulakhtina – Head of the Department, Candidate of Agricultural Sciences, Precaspian Agrarian Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Solenoye Zaymishche, Russian Federation, gbulaht@mail.ru, AuthorID: 861367, ORCID: 0000-0001-8949-8666.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.
Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.
All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 31.03.2025; одобрена после рецензирования 21.05.2025;
принята к публикации 18.06.2025.
The article was submitted 31.03.2025; approved after reviewing 21.05.2025; accepted for
publication 18.06.2025.*