

АГРОНОМИЯ

УДК 631.5:633.3

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-255-1-5-11

В.В. Осипова, В.В. Устинова,
А.З. Платонова, Ю.Г. Амбросова
V.V. Osipova, V.V. Ustinova,
A.Z. Platonova, Yu.G. Ambrosova

ПРИЁМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НОВЫХ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ))

GROWING TECHNIQUES OF NEW FORAGE CROPS UNDER PERMAFROST CONDITIONS (CASE STUDY OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA))

Ключевые слова: криолитозона, нетрадиционные кормовые культуры, сроки посева, гуминовые препараты, всхожесть, сорные растения, листовая поверхность, урожайность, зеленая масса.

На мерзлотных пойменных почвах Хангаласского района Республики Саха (Якутия) в период 2023–2025 гг. проводились исследования по изучению влияния разных сроков посева и гуминовых препаратов на рост, развитие нетрадиционных культур просо и сорго сахарное в сравнении с овсом при возделывании на кормовую продуктивность. Была поставлена цель – установить особенности формирования кормовой продуктивности проса и сорго сахарного в зависимости от приемов возделывания в условиях мерзлотных пойменных почв Хангаласского района Якутии. Объектами изучения являлись: просо посевное Барнаульское 98 и сорго сахарное Галия в сравнении с овсом Ровесник. Посев проводился в 3 срока: 1-я декада июня (02.06, 04.06, 06.06), 2-я декада июня (12.06, 14.06, 16.06) и 3-я декада июня (22.06, 24.06, 26.06). Обработка посевов осуществлялась в фазу выхода в трубку растений препаратами компании Лигногумат: "Агролан", "Лигно" "Гумат" и "Нормат Л". Учетная площадь опытных делянок 25 м², повторность 4-кратная. Размещение вариантов рандомизированное. Способ посева рядовой с междуурядьем 30 см. Установлено, что наивысшую полевую всхожесть имеют посевы кормовых культур в 3-ю декаду июня (91,4-94,9% от лабораторной всхожести). В условиях криолитозоны сорго сахарного Галия развивается медленно по всем срокам посева, растения остаются осенью в фазе выхода в трубку; просо посевное Барнаульское 98 достигает фазы цветения. Наименьшее число сорных растений перед уборкой на корм изучаемых культур установлено на вариантах посева в 3-ю де-

каду июня, где количество сорняков сократилось на 6-9 шт/м². Максимальная площадь листовой поверхности отмечена у проса Барнаульское 98 (138,0 см²/раст. с индексом 3,4), сорго сахарного Галия (128,4 см²/раст. с индексом 3,2) при посеве в 3-ю декаду июня с применением препарата "Лигно Гумат АМ".

Keywords: cryolithozone, non-conventional forage crops, sowing dates, humic products, germination, weeds, leaf surface, yielding capacity, herbage.

In the permafrost floodplain soils of the Khan galasskiy District of the Republic of Sakha (Yakutia), the studies were conducted in from 2023 through 2025 to determine the effect of different sowing dates and humic products on the growth and development of non-conventional crops, millet and sweet sorghum in comparison with oats when grown for forage. The research goal was to reveal the specific features of forage productivity formation in millet and sweet sorghum depending on the growing techniques in the permafrost floodplain soils of the Khangalasskiy District of Yakutia. The research targets were common millet (Barnaulskoye 98 variety) and sweet sorghum (Galiya variety) in comparison with the Rovesnik oat variety. There were three sowing terms: the first ten-days of June (June 02, June 04, and June 06), the second ten-days of June (June 12, June 14, and June 16), and the third ten-days of June (June 22, June 24, and June 26). The crops were treated at the booting stage with the Lignogumat company products: Agrolan, Ligno Gumate, and Normat L. The accounting area of the experimental plots was 25 m² with four replications. The plot layout was randomized. The sowing technique was row sowing with 30 cm row spacing. It was found that the highest field germination was observed for forage crops sown in the third ten-days

of June (91.4–94.9% of the laboratory germination rate). Under cryolithozone conditions, sweet sorghum Galiya developed slowly regardless the sowing terms with plants remaining at the booting stage in autumn; common millet Barnaulskoye 98 reached the flowering stage. The lowest weed infestation before harvesting the crops studied for forage was observed in the variants sown in

the third ten-days of June, where the weed count decreased by 6-9 plants per m^2 . The maximum leaf area was observed in the Barnaulskoye 98 common millet (138.0 cm^2 per plant with an index of 3.4) and the Galiya sweet sorghum (128.4 cm^2 per plant with an index of 3.2) when sown in the third ten-days of June with the application of the Ligno Gumat AM product.

Осипова Валентина Валентиновна, д.с.-х.н., доцент, зав. кафедрой агрономии, Октябрьский филиал, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: luzerna_2008@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7738-5485.

Устинова Васена Васильевна, к.с.-х.н., доцент, Октябрьский филиал, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: vasyona_8@mail.ru; ORCID: 0000-0002-1155-2244.

Платонова Агафья Захаровна, к.с.-х.н., доцент, Октябрьский филиал, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: agafya.platonova.2016@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4999-8097.

Амбросова Юлия Германовна, аспирант, Октябрьский филиал, ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ, Республика Саха (Якутия), Российская Федерация, e-mail: juliaemelyanova090@gmail.com.

Osipova Valentina Valentinovna, Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Oktemsky Branch, Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: luzerna_2008@mail.ru; ORCID: 0000-0002-7738-5485.

Ustinova Vasena Vasilievna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Oktemsky Branch, Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: vasyona_8@mail.ru; ORCID: 0000-0002-1155-2244.

Platonova Agafya Zakharovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Oktemsky Branch, Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: agafya.platonova.2016@mail.ru; ORCID: 0000-0003-4999-8097.

Ambrosova Yuliya Germanovna, post-graduate student, Oktemsky Branch, Arctic State Agro-Technological University, Republic of Sakha (Yakutia), Russian Federation, e-mail: juliaemelyanova090@gmail.com.

Кормопроизводство Республики Саха (Якутия) основывается преимущественно на естественных травостоях, продуктивность которых на сегодня составляет 0,6-0,8 т/га. Доминирующие виды в травостоях естественных лугов представлены главным образом злаковыми растениями. В связи с создавшимися условиями необходимо переустройство кормопроизводства для обеспечения отрасли животноводства качественными кормами [1, 2]. Основным источником повышения производства кормов является использование потенциала высокопродуктивных, экологически устойчивых кормовых растений, таких как просо и сорго [3-11]. Применение нетрадиционных кормовых культур в Якутии обеспечивает высокое качество производимых кормов и выход обменной энергии [12].

Поставлена цель – установить особенности формирования кормовой продуктивности проса и сорго сахарного в зависимости от приемов возделывания в условиях мерзлотных пойменных почв Хангаласского района Якутии.

Место, материалы и методика исследований

Полевые опыты проводились в период 2023-2025 гг. в Хангаласском районе Республики Саха (Якутия).

2023 г. по обеспеченности влагой и теплом был сравнительно благоприятным для роста и развития сельскохозяйственных культур. Гидротермический коэффициент составил 0,94.

2024 г. по обеспеченности влагой и теплом характеризовался как неблагоприятный для роста и развития полевых культур. Гидротермический коэффициент составил около 0,27, что характеризует вегетационный период как сухой, жаркий в середине лета и относительно прохладный в конце вегетационного периода.

2025 г. по обеспеченности влагой и теплом характеризовался как благоприятный для роста и развития полевых культур по сравнению с предыдущим годом. Гидротермический коэффициент был равен 0,7.

Почвы участка мерзлотно-пойменные луговые супесчаные. Агрохимический состав почвы характеризуется низким содержанием гумуса 2,0%, подвижного фосфора – 189 мг/кг, подвижного калия – 44 мг/кг, pH 8,3.

Объектами исследований являлись просо Барнаульское 98, сорго сахарное Галия в сравнении с овсом сорта Ровесник.

Учетная площадь опытных делянок 25 м². Размещение вариантов реномизированное, повторность четырехкратная. Способ посева рядовой с междурядьем 30 см.

Посев изучаемых культур проводили в три срока: первая декада июня (02.06, 04.06, 06.06), вторая декада июня (12.06, 14.06, 16.06) и третья декада июня (22.06, 24.06, 26.06).

Обработка посевов проводилась в фазу выхода в трубку растений препаратами компании Лигногумат: "Агролан", "Лигно Гумат АМ" и "Нормат Л".

Учеты и наблюдения в опыте осуществлялись по общепринятым методикам [13].

Результаты и их обсуждение

Начало июня в Хангаласском районе Якутии характеризуется недостатком активных температур и засушливостью, осадки практически не выпадают. Действие этих факторов отрицательно оказывается в начальных фазах развития растений. Во второй декаде июня прослеживается повышение среднесуточных температур воздуха, однако осадки в достаточном количестве выпадают редко. В третьей декаде июня достаточное количество осадков способствуют быстрому и дружному появлению всходов, но растения развиваются медленнее, чем в преды-

дущие сроки посева по причине понижения среднесуточных температур в августе месяце.

Растения сорго сахарного Галия развиваются медленно по всем срокам посева, остаются осеню в фазе выхода в трубку; просо посевное Барнаульское 98 в условиях мерзлотных пойменных почв достигает фазы цветения; овес Ровесник скашивали в фазе молочной спелости зерна.

Существенным элементом в формировании будущего урожая полевых культур является полевая всхожесть, которая зависит не только от качества семенного материала, но от внешних факторов среды – температуры и влажности почвы, качества обработки пахотного слоя.

Результаты наших исследований позволили установить, что наиболее благоприятные условия для появления дружных всходов создаются при посеве в третью декаду июня. Из данных таблицы 1 следует, что наивысшие показатели полевой всхожести имеют посевы 3 срока, когда в пахотном слое создан благоприятный фон влаги и тепла, этот показатель варьировал по культурам в пределах 91,4-94,9% от лабораторной всхожести. При посеве кормовых культур в первой декаде июня суровые условия криолитозоны в виде пониженных температур воздуха и почвы, воздушной и почвенной засухи снижают способность нормального прорастания семян.

Таблица 1

Полевая всхожесть семян и сохранность растений кормовых культур в зависимости от сроков посева (2023-2025 гг.)

Сроки посева	Виды кормовых культур	Всхожесть, %		В % к лабораторной всхожести
		лабораторная	полевая	
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	95,0	82,2	86,5
	Просо Барнаульское 98	92,5	80,6	87,1
	Сорго сахарное Галия	97,4	78,0	80,1
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	95,0	84,8	89,3
	Просо Барнаульское 98	92,5	80,5	87,0
	Сорго сахарное Галия	97,4	81,4	83,6
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	95,0	90,2	94,9
	Просо Барнаульское 98	92,5	86,7	93,7
	Сорго сахарное Галия	97,4	89,0	91,4

Для полевых культур засоренность посевов является определяющим фактором в росте и

развитии растений. В наших опытах видовой состав сорных растений был представлен в ос-

новном щирицей запрокинутой *Amaranthus retroflexus L.*), марью белой (*Chenopodium album L.*), пыреем ползучим (*Elytrigia repens L.*) и осотом полевым (*Sonchus arvensis L.*).

Нами отмечено, что засоренность посевов кормовых культур варьировала в зависимости от сроков посева (табл. 2). Так, при посеве в первой декаде июня изучаемые культуры были наиболее угнетены сорными растениями. Если в начале вегетации их количество составляло 18-22 шт/м², то на момент уборки их численность увеличилась на 5-7 шт. Посев во вторую декаду

июня способствует сокращению сорняков к моменту уборки от 1 до 3 шт/м², наименьшее число сорных растений перед скашиванием на зеленую массу кормовых культур отмечается на вариантах посева в третью декаду июня, здесь количество сорняков сократилось на 6-9 шт/м². Благоприятный фон влажности почвы в третью декаду июня совместно с применением гуминовых препаратов создают оптимальные условия для начального роста и развития изучаемых культур и подавления ими всходов сорных растений (табл. 2).

Таблица 2

**Засоренность посевов кормовых культур
в зависимости от сроков посева и гуминовых препаратов (2023-2025 гг.)**

Сроки посева	Виды кормовых культур	Количество сорных растений, шт/м ²		Отклонение	
		в фазе кущения	перед уборкой	шт/м ²	%
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	18	23	+5	+27,8
	Просо Барнаульское 98	22	28	+6	+27,3
	Сорго сахарное Галия	20	27	+7	+35,0
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	22	19	-3	-13,6
	Просо Барнаульское 98	26	22	-4	-15,4
	Сорго сахарное Галия	21	20	-1	-4,8
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	25	18	-7	-28,0
	Просо Барнаульское 98	30	21	-9	-30,0
	Сорго сахарное Галия	26	20	-6	-23,1

Объективным показателем, определяющим урожайность зеленой массы кормовых культур, является площадь листовой поверхности и ее индекс или коэффициент использования фотосинтетически активной радиации.

В наших опытах разные сроки посева изучаемых культур и виды гуминовых препаратов по-разному влияли на площадь листовой поверхности и величину урожая кормовой массы. Как показано в таблице 3, максимальную площадь листовой поверхности растения изучаемых культур наращивают при посеве в третью декаду июня, когда создан оптимальный фон влажности почвы и воздуха. Так, у проса Барнаульское 98 площадь листьев здесь составила 138,0 см²/раст. с индексом 3,4, посевы сорго сахарного Галия формируют листовую площадь до

128,4 см²/раст. с индексом 3,2. В сравнении с овсом Ровесник превышение показателей листовой поверхности достигает у проса Барнаульское 98 – 22,7 см²/раст., у сорго сахарного Галия – 13,1 см²/раст.

Наибольшая урожайность зеленой массы получена у проса Барнаульское 98 (32,2 т/га) и сорго сахарного Галия (25,7 т/га) при посеве в третью декаду июня с применением препарата "Лигно Гумат АМ". На посевах овса Ровесник на этом варианте также отмечен наивысший выход кормовой массы – 15,0 т/га. Использование гуминовых препаратов "Агролан" и "Нормат Л" также способствует увеличению выхода кормовой массы проса Барнаульское 98 и сорго сахарного Галия на третьем сроке посева до 29,7-21,3 и 29,5-22,4 т/га соответственно по культурам.

Таблица 3

Влияние гуминовых препаратов на листовую поверхность и урожайность зеленой массы кормовых культур (2023-2025 гг.)

Сроки посева	Виды кормовых культур	Листовая поверхность		Урожайность зеленой массы, т/га
		площадь листьев, см ² /раст.	индекс листовой поверхности	
Без гуминовых препаратов				
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	105,5	2,0	9,7
	Просо Барнаульское 98	120,6	3,0	23,0
	Сорго сахарное Галия	108,4	2,2	13,1
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	115,0	2,2	10,6
	Просо Барнаульское 98	125,8	3,1	21,5
	Сорго сахарное Галия	125,4	2,5	17,4
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	101,8	2,1	11,2
	Просо Барнаульское 98	114,6	2,9	27,5
	Сорго сахарное Галия	120,8	2,4	18,5
HCP ₀₅	-	10,1	0,25	1,80
Агролан				
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	108,6	2,0	9,9
	Просо Барнаульское 98	127,4	3,0	23,8
	Сорго сахарное Галия	112,0	2,4	15,2
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	114,5	2,1	10,6
	Просо Барнаульское 98	132,6	3,0	22,9
	Сорго сахарное Галия	120,5	2,4	19,0
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	117,0	2,3	13,1
	Просо Барнаульское 98	135,2	3,2	29,7
	Сорго сахарное Галия	122,8	2,8	21,3
HCP ₀₅		11,5	0,27	1,07
Лигно Гумат АМ				
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	118,8	2,2	12,4
	Просо Барнаульское 98	122,4	3,1	24,2
	Сорго сахарное Галия	117,0	2,4	17,9
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	112,4	2,3	10,7
	Просо Барнаульское 98	130,0	3,3	30,5
	Сорго сахарное Галия	122,5	3,0	17,6
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	115,3	2,1	15,0
	Просо Барнаульское 98	138,0	3,4	32,2
	Сорго сахарное Галия	128,4	3,2	25,7
HCP ₀₅		11,8	2,5	2,04
Нормат Л				
1-я декада июня	Овес Ровесник, К	110,5	2,2	10,5
	Просо Барнаульское 98	125,2	3,0	22,8
	Сорго сахарное Галия	114,8	2,3	16,7
2-я декада июня	Овес Ровесник, К	113,2	2,1	12,0
	Просо Барнаульское 98	127,7	3,2	25,8
	Сорго сахарное Галия	118,8	2,2	17,1
3-я декада июня	Овес Ровесник, К	116,0	2,2	12,2
	Просо Барнаульское 98	130,2	3,1	29,5
	Сорго сахарное Галия	128,0	2,9	22,4
HCP ₀₅	-	11,6	2,2	1,90

Заключение

В условиях мерзлотовых пойменных почв Хангаласского района Якутии возделывание проса Барнаульское 98 и сорго сахарного Галия на кормовую продуктивность с использованием гуминового препарата “Лигно Гумат АМ” создает благоприятные условия для наращивания листовой поверхности до 138 и 128,4 см²/раст. и дает значительную прибавку в урожае по сравнению с овсом Ровесник – на 21,5 и 15,0 т соответственно по культурам. Посев кормовых культур целесообразно проводить в третью декаду июня, когда выпадает достаточное количество осадков для прорастания семян проса и сорго сахарного.

Библиографический список

- Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2016-2020 годы: методическое пособия. – Кемерово: ООО “Технопринт”, 2017. – 415 с. – Текст: непосредственный.
- Система ведения сельского хозяйства в Республике Саха (Якутия) на период 2021-2025 годы: методическое пособие. – Белгород: Изд-во “Сангалова К.Ю.”, 2021. – 590 с. – Текст: непосредственный.
- Алабушев, А. В. Сорго культура засушливой степи / А. В. Алабушев, Г. П. Герасименко. – Текст: непосредственный // Кукуруза и сорго. – 1993. – № 6. – С. 18-19.
- Алабушев, А. В. Сорго (селекция, семеноводство, технология, экономика) / А. В. Алабушев, Л. Н. Анищенко, Н. Г. Гурский [и др.]. – Ростов-на-Дону: ЗАО «Книга», 2003. – 368 с. – Текст: непосредственный.
- Бережной, В. Н. Интенсивность и темп роста сахарного сорго в начале вегетации / В. Н. Бережной. – Текст: непосредственный // Тезисы докладов Всесоюзного совещания: проблемы и задачи по селекции, семеноводству и технологии производства и переработки сорго в СССР. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1990. – С. 67-69.
- Болдырева, Л. Л. Оценка комбинационной способности сорго сахарного по урожайности зелёной массы методом неполного топкросса / Л. Л. Болдырева, В. В. Бритвин, В. Н. Юдина. – Текст: непосредственный // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2020. – № 22 (185). – С. 5-11.
- Володин, А. Б. Формирование урожая зеленой массы сахарного сорго при двух укосах / А. Б. Володин, М. П. Жукова. – Текст: непосредственный / Селекция и семеноводство сорго: сборник научных трудов. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1985. – С. 103-110.
- Ковтунова, Н. А. Влияние уровня влагообеспеченности на урожайность и питательную ценность сорговых культур / Н. А. Ковтунова, В. В. Ковтунов. – Текст: непосредственный // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2024. – Т. 54, № 2. – С. 22-30.
- Кравцов, В. А. Сорго перспективная культура для кормопроизводства / В. А. Кравцов, Н. М. Котова. – Текст: непосредственный // Кукуруза и сорго. – 2004. – № 6. – С. 21-22.
- Productivity of forage crops in the steppe zone of the Northern Kazakhstan / M. K. Tynykulov, N. V. Malitskaya, A. A. Tleppayeva, M. A. Auzhananova // 3i: Intellect, Idea, Innovation - интеллект, идея, инновация. – 2024. – No. 3. – P. 99-107. – DOI 10.52269/22266070_2024_3_99.
- Оценка биологической активности почвы под sorghum x drummondii (Steud.) Millsp. & chase при применении минеральных удобрений / Н. Н. Шулико, А. Ю. Тимохин, Е. В. Тукмачева, В. С. Бойко. – DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-1293. – Текст: непосредственный // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – Т. 16, № 5. – С. 243-261.
- Константинова, Н. К. Перспективы сорго-султанкового гибрида в кормопроизводстве Якутии / Н. К. Константинова, С. А. Павлова. – Текст: непосредственный // Вестник АГАТУ. – 2024. – № 4 (16). – С. 42-48.
- Методика государственного сортиспытания сельскохозяйственных культур. – Москва: Колос, 1989. – Вып. 2. – 270 с. – Текст: непосредственный.

References

- Sistema vedeniya selskogo khozyaystva v Respublike Sakha (Yakutiya) na period 2016-2020 gody / metodicheskoe posobie. – Kemerovo: Tipografiya ООО “TekhnoprinT”, 2017. – 415 s.
- Sistema vedeniya selskogo khozyaystva v Respublike Sakha (Yakutiya) na period 2021-2025 gody / metodicheskoe posobie. – Belgorod: Izd-vo “Sangalova K.YU.”, 2021. – 590 s.
- Alabushev, A.V. Sorgo kultura zasushlivoy stepi / A.V. Alabushev, G.P. Gerasimenko // Kukuruz i sorgo. – 1993. – No. 6. – S. 18-19.

4. Alabushev, A.V. Sorgo (seleksiya, semenovodstvo, tekhnologiya, ekonomika) / A.V. Alabushev, L.N. Anipenko, N.G. Gurskiy i dr. – Rostov-na-Donu: ZAO «KnigA», 2003. – 368 s.
5. Berezhnoy, V.N. Intensivnost i temp rosta sakharного sorgo v nachale vegetatsii // Tez. dokl. Vsesoyuz. soveshchaniya: Problemy i zadachi po selektsii, semenovodstvu i tekhnologii proizvodstva i pererabotki sorgo v SSSR. – Zernograd: VNIPTIMESKH, 1990. – S. 67-69.
6. Boldyreva L.L., Britvin V.V., Yudina V.N. Otsenka kombinatsionnoy sposobnosti sorgo sakharного po urozhaynosti zelenoy massy metodom nepolnogo topkrossa // Izvestiya selskokhozyaystvennoy nauki Tavridy. – 2020. – No. 22 (185). – S. 5-11.
7. Volodin, A.B. Formirovaniye urozhaya zelenoy massy sakharного sorgo pri dvukh ukosakh / A.B. Volodin, M.P. Zhukova // Sb. nauch. trudov: Seleksiya i semenovodstvo sorgo. – Zernograd: VNIPTIMESKH, 1985. – S. 103-110.
8. Kovtunova N.A., Kovtunov V.V.. Vliyanie urovnya vlagooobespechennosti na urozhaynost i pitatelnyu tsennost sorgovykh kultur // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2024. – T. 54. No. 2. – S. 22-30.
9. Kravtsov, V.A. Sorgo perspektivnaya kultura dlya kormoproizvodstva / V.A. Kravtsov, N.M. Kotova // Kukuruza i sorgo. – 2004. – No. 6. – S. 21-22.
10. Productivity of forage crops in the steppe zone of the Northern Kazakhstan / M. K. Tynykulov, N. V. Malitskaya, A. A. Tleppayeva, M. A. Auzhanova // 3i: Intellect, Idea, Innovation - intellekt, ideya, innovatsiya. – 2024. – No. 3. – P. 99-107. – DOI 10.52269/22266070_2024_3_99.
11. Shuliko N.N. Otsenka biologicheskoy aktivnosti pochvy pod sorghum x drummondii (Steud.) Millsp. & chase pri primenenii mineralnykh udobreniy / N. N. Shuliko, A. Yu. Timokhin, E. V. Tukmacheva, V. S. Boyko // Siberian Journal of Life Sciences and Agriculture. – 2024. – T. 16, No. 5. – S. 243-261. – DOI 10.12731/2658-6649-2024-16-5-1293.
12. Konstantinova N.K., Pavlova S.A. Perspektivy sorgo-sudankovogo gibrida v kormoproizvodstve Yakutii // Vestnik AGATU. – 2024. – No. 4 (16). – S. 42-48.
13. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur. – Moskva: Kolos, 1989. – Vyp. 2. – 270 s.



УДК 631.81
DOI: 10.53083/1996-4277-2026-255-1-11-17

А.М. Арыкова, С.И. Завалишин
A.M. Arykova, S.I. Zavalishin

БИНАРНЫЕ ПОСЕВЫ КАК ОДИН ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ: ВЛИЯНИЕ НА ПИТАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВЫХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

BINARY SEEDING AS ONE OF THE KEY ELEMENTS OF AGRICULTURE BIOLOGIZATION: INFLUENCE ON SOIL NUTRITION REGIME AND SPRING GRAIN CROP PRODUCTIVITY

Ключевые слова: биологизация земледелия, бинарные посевы, яровая пшеница, яровой ячмень, люпин, клевер, азот, фосфор, калий, чернозем выщелоченный, *Bacillus subtilis*, БисолбиСан, Ж.

Представлены результаты полевых опытов 2024-2025 гг. на черноземе выщелоченном по влиянию совместных посевов яровой пшеницы и ярового ячменя с клевером или люпином в комплексе с препаратом «БисолбиСан, Ж» на динамику подвижных форм азота ($N-NH_4$, $N-NO_3$), фосфора (P_2O_5), калия (K_2O) и урожайность. Показаны различия по условиям увлажнения в годы исследования в начальный

период вегетации. Это определило различный характер связи продуктивности с элементами питания. При повышенном ГТК урожайность яровой пшеницы коррелировала с суммой минерального азота ($N-NO_3 + N-NH_4$) и подвижного фосфора (P_2O_5) в стадии кущения (коэффициенты корреляции составили 0,58 и 0,48 соответственно). При недостаточном увлажнении в начале вегетации ($\Gamma\text{TK}=0,50$) у ярового ячменя установлена тесная прямая связь с содержанием азота в аммонийной форме ($N-NH_4$) в фазе всходов. Наибольшую продуктивность для обеих культур обеспечила комплексная система биологических приемов: бинарный посев с люпином, предпосевная