

ПРОДУКТИВНОСТЬ РАЗНЫХ ПОКРОВНЫХ КУЛЬТУР И МНОГОЛЕТНИХ ТРАВОСМЕСЕЙ ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ СЕВА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.А. Петрук, А.О. Вотяков

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий, Новосибирск, Россия

E-mail: medicago@mail.ru

Для цитирования: Петрук В.А., Вотяков А.О. Продуктивность разных покровных культур и многолетних травосмесей при разных сроках сева в лесостепной зоне Западной Сибири // Вестник Университета биотехнологий. – 2026. – Т. 21, № 1. – С. 37–46. – DOI: 10.31677/3033-8433-2026-21-1-37-46.

Реферат. В лесостепи Западной Сибири проведены исследования по изучению продуктивности бобово-злаковых травосмесей многолетних трав под разными покровными культурами: ячменем и зернобобовой травосмесью – овес, ячмень, пшеница, горох, вика (опыт № 1). Травосмесь разработана и внедрена в учебно-опытном хозяйстве «Тулинское». Изучаемые покровные культуры использовались для производства зерносенажа. Структурные показатели стеблестоя ячменя и зернобобовой травосмеси существенно отличались. Так, по результатам двух закладок в 2007 и 2008 гг. густота стеблестоя ячменя – от 189 до 201 шт./м². Густота стеблестоя злаков в злаково-бобовой травосмеси составила более 300 шт./м². Злаковые травы в травосмесях были выше по сравнению с ячменем одновидового посева. Высота ячменя на варианте, где подпокровной травосмесью была галега с кострцом, составила 60 см, в зерносмеси – 80 см. Примерно такая же разница отмечена и на других вариантах. Более плотный и высокий травостой зернобобовой травосмеси по сравнению с ячменем объясняет более высокий урожай зернобобовой травосмеси. Соответственно 3,52 и 2,0 т/га абсолютно сухого вещества. Однако более плотный и высокий травостой зерносмеси действовал угнетающе на злаково-бобовую травосмесь подпокровных многолетних трав. Это сказалось на урожайности многолетних травосмесей в последующие годы их жизни. В среднем по двум закладкам 2007 и 2008 гг. урожайность под покровом зерносмеси был достоверно ниже, чем под покровом ячменя. Урожайность травосмеси люцерны + кострец под покровной культурой ячмень составила 4,42, под зерносмесью 3,91 т/га абсолютно сухого вещества. Незначительная разница и в других травосмесях. По данным следующего опыта (опыт № 2), в котором изучали продуктивность многолетних травосмесей под покровной культурой ячмень в среднем по закладкам 2017 и 2018 гг. при весеннем и летнем сроках посева, продуктивность покровной культуры была выше при весеннем посеве. Продуктивность многолетних трав в последующие годы примерно одинакова при весеннем и летнем посевах.

Ключевые слова: покровные культуры, многолетние травы, густота стеблестоя, сроки посева, высота растений, продуктивность.

PRODUCTIVITY OF COVER CROPS AND PERENNIAL GRASS MIXTURES AT DIFFERENT SOWING TIMES IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF WESTERN SIBERIA

V.A. Petruk, A.O. Votyakov

Siberian State University of Engineering and Biotechnology, Novosibirsk, Russia

E-mail: medicago@mail.ru

Abstract. In the forest-steppe of Western Siberia, studies were conducted on the productivity of legume-grass mixtures of perennial grasses under different cover crops—barley and a grain legume mixture (oats, barley, wheat, peas, and vetch) (experiment No. 1). The grass mixture was developed and implemented at the educational farm of NSAU “Tulinskoye.” The studied cover crops were used for the production of grain silage. The structural characteristics of the barley stand and the grain legume mixture differed significantly. According to the results from two trials in 2007 and 2008, the density of the barley stand ranged from 189 to 201 plants/m². The density of the grasses in the grass-legume mixture was over 300 plants/m². Grass species in the mixtures were taller compared to barley in monoculture. For instance, the height of barley in the variant where the cover crop mixture included galega and costrzec was 60 cm, while in the grain mixture it was 80 cm. A similar difference was noted in other variants. The denser and taller stand of the grain legume mixture compared to barley accounts for the higher yield of the grain legume mixture, with values of 3.52 and 2.0 t/ha of absolute dry matter, respectively. However, the denser and taller stand of the grain mixture had a suppressive effect on the grass-legume mixtures of the cover

crops. This had an impact on the yield of the perennial grass mixtures in the following years of their growth. Thus, on average, across the two trials in 2007 and 2008, the yield under the cover of the grain mixture was significantly lower than under the cover of barley. For instance, the yield of the alfalfa +bromus inermis mixture under barley as the cover crop was 4.42 t/ha of absolute dry matter, while under the grain mixture it was 3.91 t/ha. A slight difference was also observed in other grass mixtures. According to the data from the next experiment (experiment No. 2), where the productivity of perennial grass mixtures was studied under barley as the cover crop, the average results from the trials in 2017 and 2018 indicated that the productivity of the cover crop was higher with spring sowing. The productivity of perennial grasses in subsequent years is approximately the same with spring and summer sowing.

Keywords: cover crops, perennial grasses, stand density, sowing time, plant height, productivity.

Многолетние травы как сельскохозяйственные растения обладают ценными хозяйственно полезными признаками. Это прежде всего универсальный источник сырья для производства грубых, сочных, искусственно обезвоженных кормов. Особенно ценны бобово-злаковые смеси многолетних трав. Травосмеси более урожайны по сравнению с одновидовыми травостоями, больше пригодны для получения качественного сена, создания продуктивных пастбищ, лучше поедаются скотом. В травосмесях растения лучше используют питательные вещества, воду, свет.

Такие травы, как люцерна и костреч играют ключевую роль в рационах крупного рогатого скота, позволяя достигать удоев мирового уровня. Поэтому одновидовые посевы этих трав, а также их смеси возделывают в большинстве регионов мира в пашне и на естественных кормовых угодьях [1–3]. Многолетние травы являются хорошими предшественниками в севооборотах. Бобовые травы, а также бобово-злаковые смеси благодаря симбиотической азотфиксации накапливают в почве более 200 кг биологического азота, 60–100 кг фосфора, 80–100 кг калия, что равноценно внесению 40–60 т/га навоза [4]. К настоящему времени технология возделывания многолетних трав в основном изучена в нашей стране. Несмотря на это отдельные вопросы остаются, исследования продолжаются. Большая научно-исследовательская работа по совершенствованию технологии возделывания многолетних травосмесей, изучению качества кормов проведена в Новосибирской, Нижегородской, Московской областях, в условиях северо-запада РФ, Удмуртии [5–16].

Учитывая, что многолетние травы не обеспечивают полноценный урожай надземной массы в первый год жизни, их целесообразно высевать вместе с покровными культурами. В Сибири лучшими покровными культурами считаются ячмень, суданка, просо. При посеве многолетних трав вместе с покровными культурами урожайность в год посева обеспечивает в основном покровная культура. Кроме того, покровные культуры снижают засоренность посевов, влияние засухи на многолетние травы. Однако малоизученными остаются виды покровных культур, уточнения требуют сроки посева многолетних трав на корм. Учитывая результаты предшествующих исследований о том, что лучшей покровной культурой для многолетних трав является ячмень [17], нами было решено изучить влияние ячменя, а также многокомпонентной бобово-злаковой зерносмеси на последующую продуктивность многолетних трав. Эта зерносмесь довольно широко распространена в Сибири для заготовки зерносенажа. Убирается смесь относительно рано (вторая половина августа), давая тем самым возможность многолетним травам полноценно развиваться, накапливать питательные вещества для успешной перезимовки [18]. Ячмень убирается в это же время на зерносенаж. Травостой зерносмеси в этот период содержит в своем составе полужелтые семена ячменя и бобовых культур, что обеспечивает питательность корма. При этом урожайность зерносмеси как покровной культуры значительно выше урожайности ячменя. Кроме того, интересно изучить продуктивность покровной культуры и многолетних травосмесей при весеннем и летнем сроках посева. Известно, что при летнем сроке посева благодаря климатическим факторам растения развиваются более интенсивно, чем при посеве весной.

Цель исследований – изучение продуктивности покровных культур, их влияние на последующую продуктивность многолетних бобово-злаковых травосмесей, а также изучение продуктивности покровной культуры и многолетних травосмесей при разных сроках посева.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Закладка первого опыта (№ 1) проведена в начале июня 2007 г., повторная – в конце мая 2008 г. в учхозе Новосибирского государственного аграрного университета, в лесостепной зоне Западной Сибири на выщелоченном черноземе. Исследования проводили по 2016 г. Содержание гумуса в пахотном слое опытного участка 3,5 %, обменного калия и фосфора – высокое и очень высокое.

Минеральные удобрения вносили под весеннее боронование. Норма удобрений взята согласно рекомендациям агротехнологий производства кормов в Сибири $N_{30}P_{40}K_{50}$ [17]. Площадь опытной делянки 20 м². Размещение опытных и контрольных делянок – рендомизированное. Ширина междурядий при посеве многолетних трав 30 см.

Опыт № 1. Продуктивность многолетних травосмесей сенокосного использования при разных покровных культурах

Схема опыта

Фактор А (многолетние травы в травосмесях).

1. Галега восточная + кострец безостый (контроль).

2. Галега восточная + тимopheевка луговая.

3. Люцерна изменчивая + кострец безостый.

Люцерна изменчивая + тимopheевка луговая.

Клевер луговой + кострец безостый.

Клевер луговой + тимopheевка луговая.

Фактор Б (покровная культура).

1. Ячмень.

2. Зерносмесь (овес, ячмень, пшеница, горох, вика яровая).

В опыте использовали следующие сорта трав: козлятник Горноалтайский 87, клевер СибНИИК 10, люцерна Омская 8893, тимopheевка Новосибирская 4179, кострец Антей. Сорта зернобобовых культур для зерносмеси покровной культуры – ячмень Ача, овес Орион, пшеница Новосибирская 29, горох Норд. При посеве нормы высевы покровных культур зерносмеси 250 кг/га и ячменя 180 кг/га были снижены на 20 % [17]. Все сорта районированы в регионе. Методика закладки опыта, статистическая обработка полученных данных общеприняты [18].

В 2017 и повторно в 2018 гг. был заложен опыт № 2 по изучению влияния весеннего (в третьей декаде мая) и летнего (в середине июля) сроков посева на структурные показатели травостоя покровной культуры и многолетних трав, а также их продуктивность. Уборку проводили в третьей декаде августа. Покровные культуры: ячмень сорта Ача, клевер СибНИИК 10, люцерна Омская 8893, кострец Антей. Многолетние травосмеси: люцерна + кострец, клевер + кострец.

Опыт № 2. Влияние сроков посева на продуктивность бобово-злаковых травосмесей многолетних трав.

Схема опыта

Фактор А (травосмеси).

Люцерна + кострец.

Клевер + кострец.

Фактор Б (сроки посева).

1. Посев весной (3-я декада мая).

2. Посев летом (середина июля).

Покровная культура и многолетние травы определены как наиболее распространенные перспективные для дальнейших исследований. Площадь опытной делянки 20 м². Размещение опытных и контрольных делянок – рендомизированное. Ширина междурядий при посеве многолетних трав 30 см. Методика проведения опыта общепринята [18]. Исследования проводили с 2017 по 2020 г. в двух закладках.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

За время проведения исследований, начиная с 2007 по 2012 гг. погодные условия вегетационных периодов существенно отличались. Вегетационный период 2007 г. следует характеризовать как теплый и влажный. Среднемесячная температура воздуха и количество осадков было выше сред-

немноголетней нормы. Лето 2008 г. было теплым и относительно сухим. Вегетационные периоды с 2009 по 2012 гг. можно характеризовать как засушливые, обеспеченность в них теплом была выше среднемноголетней нормы.

С 2017 по 2020 гг. проводили опыт по изучению влияния сроков посева на покровную культуру (ячмень) и многолетних травосмесей. Погодные условия в 2017 г. были благоприятными для произрастания покровной культуры и многолетних трав. Теплая погода сопровождалась достаточным количеством осадков. Вегетационные периоды 2018 и 2019 гг. были относительно прохладными. Среднемесячные температуры воздуха были ниже среднемноголетних показателей. Осадки выпадали неравномерно. Завершающий год исследований 2020 г. оказался достаточно теплым, количество осадков в 1,5–2 раза превышало норму.

Погодные условия сказывались на урожайности трав. Во влажные и теплые вегетационные периоды урожайность многолетних травосмесей была выше.

Анализ структурных показателей травостоя дает возможность объяснить величину урожайности изучаемой культуры или травосмеси. Рассмотрим густоту стеблестоя и высоту растений разных покровных культур – ячменя и зерносмеси.

Так, плотность стеблестоя ячменя, где подпокровной культурой была травосмесь галега + кострец, составила $208 \pm 2,50$ шт./м². Плотность злаковых трав в зерносмеси $305 \pm 13,60$ шт./м², бобовых – $32 \pm 2,34$ шт./м². Следовательно, суммарная густота стеблестоя зерносмеси составила 337 против 208 шт./м² у ячменя (табл. 1).

Таблица 1

Структурные показатели покровных культур травосмесей многолетних трав
(среднее по закладкам 2007 и 2008 гг.)
Structural indicators of cover crops of perennial grass mixtures (average for the 2007 and 2008 plantings)

Травосмесь	Ячмень		Зерносмесь			
			Злаковые (ячмень)		Бобовые (вика)	
	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота растений, см	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота растений, см	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота растений, см
Галега + кострец (контроль)	$208 \pm 2,50$	$60 \pm 1,5$	$305 \pm 13,6$	$80 \pm 2,21$	$32 \pm 2,34$	$51 \pm 1,65$
Галега + тимopheевка	$196 \pm 4,3$	$68 \pm 3,12$	$312 \pm 15,51$	$77 \pm 1,21$	$36 \pm 5,21$	$59 \pm 3,21$
Люцерна + кострец	$216 \pm 5,12$	$62 \pm 4,10$	$287 \pm 12,12$	$75 \pm 2,31$	$49 \pm 1,12$	$52 \pm 1,32$
Люцерна + тимopheевка	$189 \pm 2,50$	$63 \pm 2,11$	$298 \pm 11,82$	$78 \pm 2,21$	$51 \pm 1,32$	$44 \pm 2,02$
Клевер + кострец	$195 \pm 1,15$	$61 \pm 4,35$	$301 \pm 14,25$	$87 \pm 1,15$	$74 \pm 1,32$	$45 \pm 2,15$
Клевер + тимopheевка	$201 \pm 1,12$	$65 \pm 2,15$	$296 \pm 15,18$	$90 \pm 3,21$	$78 \pm 3,25$	$46 \pm 3,65$

Высота растений ячменя как покровной культуры в одновидовом посеве достоверно ниже, чем ячменя в зерносмеси. Так, высота растений ячменя на вариантах, где подпокровными культурами являются галега + кострец, составила $60 \pm 1,5$ см, в зерносмеси – $80 \pm 2,21$ см. На вариантах, где подпокровными культурами была травосмесь люцерна + кострец, высота покровной культуры ячмень – $62 \pm 4,10$, высота ячменя в зерносмеси – $75 \pm 2,31$ см. Показатели структуры травостоя обуславливают и более высокую продуктивность зерносмеси. Разница достоверна. Урожайность сухого вещества ячменя составила 2,0, зерносмеси – 3,52 т/га абсолютно сухого вещества. Значительно выше содержание кормовых единиц и обменной энергии (табл. 2). Учитывая, что зерносмесь достигает сенажной спелости в середине августа, после ее уборки освобождается ниша для последующего развития многолетних трав.

Таблица 2

Продуктивность покровных культур травосмесей (среднее по закладкам 2007 и 2008 гг.)
Productivity of cover crops of grass mixtures (average for 2007 and 2008 plantings)

Покровная культура	Травосмеси многолетних трав		
	Кол-во сух. в-ва, т/га	Кол-во, тыс. к. ед/га	Кол-во, ГДж/га
Ячмень	2,0	1,05	13,82
Зерносмесь	3,52	1,71	24,12
НСР ₀₅	0,51	0,43	4,75

Учитывая, что структурные показатели травостоя играют решающую роль при формировании урожайности надземной массы, проследим густоту стеблестоя и высоту травосмесей в среднем по закладкам 2007 и 2008 гг.

Проанализируем отдельно плотность злаковых и бобовых многолетних трав в среднем по закладкам 2007 и 2008 гг. Так, густота стеблестоя злаков первого укоса злаково-бобовой травосмеси галега + кострец под покровной культурой ячмень составила 88, во втором укосе – 77 шт./м². Плотность стеблестоя злаков этой же травосмеси под покровной культурой зерносмесь в первом и втором укосе соответственно 74 и 114 шт./м². В травосмеси люцерна + кострец под покровом ячменя густота стеблестоя первого укоса 150, второго укоса – 80 шт./м². Под покровом бобово-злаковой зерносмеси соответственно 92 и 69 шт./м². Густота стеблестоя костреца в клеверокострецово-й травосмеси под покровом ячменя в первом и втором укосе соответственно 73 и 69 шт./м². Под покровом зерносмеси – 71 и 58 шт./м². Плотность стеблестоя бобовых трав в этих же травосмесях в первом укосе выше, как и костреца в проанализированных нами травосмесях. Так, густота бобовых компонентов под покровной культурой ячмень в первом укосе травосмеси галега + кострец в первом и втором укосах составила соответственно 87 и 76 шт./м². Под бобово-злаковой зерносмесью – 84 и 52 шт./м². Плотность стеблестоя в люцерно-кострецово-й травосмеси под покровной культурой ячмень 94 и 108 шт./м², под покровом зерносмеси – соответственно 123 и 119 шт./м². В клеверокострецово-й травосмеси соответственно под ячменем 70 и 47, а также 68 и 71 шт./м² (табл. 3).

Таблица 3

Структурные показатели многолетних травосмесей при разных покровных культурах
(среднее по закладкам 2007 и 2008 гг.)
Structural indicators of perennial grass mixtures with different cover crops
(average for 2007 and 2008 plantings)

Травосмеси (фактор А)	Покровные культуры (фактор Б)							
	Ячмень		Зернобобовые		Ячмень		Зернобобовые	
	Густота стеблестоя, шт./м²				Высота растений, см			
	Злаки	Бобовые	Злаки	Бобовые	Злаки	Бобовые	Злаки	Бобовые
1. Галега + кострец (контроль)	88/77	87/76	74/114	84/52	83/19	81/71	78/20	79/75
2. Галега + тимофеевка	82/76	97/88	85/66	82/76	60/31	75/66	60/35	73/63
3. Люцерна + кострец	150/80	94/108	92/69	123/119	82/28	51/23	51/30	51/22
4. Люцерна + тимофеевка	84/53	111/112	85/74	117/92	66/23	60/19	62/23	53/22
5. Клевер + кострец	73/69	70/47	71/58	68/71	41/22	48/18	83/22	46/14
6. Клевер + тимофеевка	71/56	73/69	76/71	87/64	46/21	47/22	55/18	45/20

Примечание. В числителе указан первый укос, в знаменателе – второй укос.

Следовательно, на густоту стеблестоя злаковых многолетних трав оказала влияние покровная культура. Травосмеси, произрастающие под зерносмесью в качестве покровной культуры, в большинстве случаев менее плотные по сравнению с травосмесями, произрастающими под ячменем. Причем это касается растений первого и второго укосов. У бобовых компонентов такая тенденция проявляется только у растений первого укоса, что можно объяснить интенсивным ветвлением отавы бобовых трав после укоса.

Высота злаково-бобовых компонентов многолетних трав почти не зависела от покровной культуры. Так, под покровной культурой ячмень высота растений костреца основного укоса в травосмеси галега + кострец составила 83 см, высота растений галеги – 81 см. Подобную тенденцию можно отметить и на других травосмесях. Самая высокая урожайность была в травосмеси галега + кострец – 4,6 т/га (табл. 4). Содержание кормовых единиц и обменной энергии в смеси галега + кострец, где покровной культурой был ячмень, также было максимальным из всех изучаемых вариантов и составило соответственно 3,53 тыс. кормовых единиц, или 41,42 ГДж/га обменной энергии на гектар. Самая низкая урожайность сухого вещества многолетних травосмесей отмечена в клеверно-тимофеечной травосмеси 3,11 т/га под ячменем и 2,68 т/га под бобово-злаковой зерносмесью. Содержание при этом на варианте, где покровной культурой был ячмень, составило: кормовых единиц 2,18 тыс. на гектар, количество обменной энергии – 26,48 ГДж/га. Эти же показатели, но под покровной культурой зерносмесь соответственно 1,7 тыс. кормовых единиц и 26 ГДж/га. Невысокую урожайность можно объяснить тем, что на третий год жизни клевер фактически выпадал из травостоя. Урожайность формировалась за счет злакового компонента. Травостой стал менее плотным, урожайность снижалась.

В опыте № 2 изучали влияние разных сроков посева на структурные показатели травостоя покровной культуры, а в последующем многолетних трав и их урожайность. Густота стеблестоя растений ячменя варьировала от 219 до 226 шт./м². Высота растений ячменя при весеннем посеве составила 77 и 78 см, при летнем посеве – 48–50 см. Продуктивность покровной культуры при разных сроках посева отличалась. Урожайность ячменя весеннего срока посева была выше по сравнению с урожайностью летнего срока посева. Так, урожайность надземной массы ячменя достигала 4,3 т/га сухого вещества. При летнем сроке посева – 3 т/га сухого вещества. Меньшая урожайность покровной культуры летнего посева объясняется более коротким сроком развития от посева до уборки по сравнению с растениями, посеянными весной.

Таблица 4

**Продуктивность многолетних травосмесей при разных покровных культурах
(среднее по закладкам 2007 и 2008 гг.)**
Productivity of perennial grass mixtures with different cover crops (average for 2007 and 2008)

Травосмесь (фактор А)	Покровная культура (фактор Б)					
	Ячмень			Зерносмесь		
	сухое в-во, т/га	тыс. корм. ед./га	энергопро- дукт, ГДж/га	сухое в-во, т/га	тыс. корм. ед./га	энергопро- дукт, ГДж/га
1. Галега + кострец (контроль)	4,60	3,53	41,42	4,25	3,34	38,29
2. Галега + тимopheевка	3,89	2,48	31,03	3,44	2,20	27,47
3. Люцерна + кострец	4,42	2,26	31,21	3,91	1,99	26,72
4. Люцерна + тимopheевка	4,09	2,62	33,18	3,87	2,47	31,40
5. Клевер + кострец	3,29	2,20	27,09	3,14	2,11	24,25
6. Клевер + тимopheевка	3,11	2,18	26,48	2,68	1,76	22,85

Примечание. НСР₀₅ (сухое вещество) А – 0,14, Б – 0,08, АБ – 0,22; НСР₀₅ (тыс. к. ед.) А – 0,10, Б – 0,10, АБ – 0,14. НСР₀₅ (ГДж) А – 1,68, Б – 0,96, АБ – 2,36.

Высота растений ячменя при весеннем посеве составила 77 и 78 см, при летнем посеве – 48–50 см. Продуктивность покровной культуры при разных сроках посева отличалась. Урожайность ячменя весеннего срока посева была выше по сравнению с урожайностью летнего срока. Так, урожайность надземной массы ячменя достигала 4,3 т/га сухого вещества. При летнем сроке посева – 3 т/га сухого вещества.

Структурные показатели компонентов многолетних травосмесей при весеннем и летнем сроках посева отличались между собой незначительно. Густота стеблестоя люцерны в люцерново-кострецовой травосмеси при весеннем посеве составила 89, костреца – 49 шт./м². Общая густота стеблестоя травосмеси – 138 шт./м². В клеверо-кострецовой смеси соответственно 97 и 35 шт./м², общая густота стеблестоя – 132 шт./м². При летнем сроке посева густота стеблестоя травосмеси была незначительно выше.

Густота стеблестоя костреца ниже по сравнению с бобовыми и составила при весеннем посеве 49, при летнем посеве – 47 шт./м². В клеверо-кострецовой травосмеси соответственно 35 и 61 шт./м². Следовательно, при разных сроках посева кострец развивался гораздо медленнее, чем бобовые компоненты травосмеси.

Многолетние травы при летнем посеве в среднем по опыту были выше на 10–15 см (табл. 5). Растения костреца были выше по сравнению с бобовыми травами, что объясняется морфологическими особенностями. Урожайность многолетних травосмесей при летнем посеве почти не отличалась от их урожайности весной. Урожайность люцерно-кострецовой смеси при весеннем посеве в среднем по закладкам 2017 и 2018 гг. составила 2,7 при летнем посеве – 3,1 т/га абсолютно сухого вещества. В клеверо-кострецовой смеси соответственно 2,5 и 2,6 т/га абсолютно сухого вещества.

Таблица 5

Структурные показатели и урожайность травостоя многолетних трав
(среднее по закладкам 2017 и 2018 гг.)
Structural indicators and yield of perennial grass stand (average for 2017 and 2018 plantings)

Травы А		Срок посева Б					
		весенний			летний		
		Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота трав, см	Сух.в-во, т/га	Густота стеблестоя, шт./м ²	Высота трав, см	Сух.в-во, т/га
1.	Люцерна	89	71	2,7	110	68	3,1
	Люцерна + кострец (контроль)	49	87		47	96	
2.	Клевер	97	59	2,5	109	68	2,6
	Клевер + кострец	35	89		61	92	

Примечание. Сухое в-во, га НСР₀₅ А – 0,32 F₀₅ Б > F факт. F₀₅ АБ > F факт.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Густота стеблестоя покровных культур для многолетних трав (ячмень и пятикомпонентная зернобобовая травосмесь) существенно различалась. Плотность стеблестоя ячменя достигала 216 шт./м². В зерносмеси общая густота стеблестоя бобовых и злаковых значительно превышала 300 шт./м². Разницу по плотности стеблестоя можно объяснить разными нормами высева ячменя и травосмеси: 180 и 250 кг/га соответственно. Более плотный стеблестой зернобобовой травосмеси оказал более угнетающее действие на развитие травосмеси многолетних трав в последующие годы. Однако высота злаковых компонентов выше в зерносмеси по сравнению с одновидовым посевом ячменя, что объясняется более благоприятными условиями произрастания в смеси [19]. В результате урожайность абсолютно сухого вещества бобово-злаковой травосмеси (3,52 т/га) выше по сравнению с урожайностью надземной массы ячменя (2 т/га).

Густота стеблестоя многолетних травосмесей в первом и втором укосах отличались. Травостой второго укоса, как правило, менее плотный по сравнению с первым. Особенно разница выражена в люцерно-кострецовой травосмеси, где густота стеблестоя первого укоса 150, второго – 80 шт./м². Снижение плотности второго укоса является естественным следствием биологического цикла развития и менее благоприятными погодными условиями летнего периода по сравнению с весенним. Влияние покровной культуры на густоту стеблестоя многолетних трав в среднем по результатам закладки 2007 и 2008 гг. заметно. Так, густота стеблестоя первого укоса на всех вариантах кроме травосмеси галега + кострец под покровной культурой ячмень выше более чем на 20–30 шт./м². Это говорит о том, что определенное влияние покровной культуры на развитие подпокровных многолетних трав в последующие годы влияет на урожайность.

По высоте компоненты многолетних травосмесей, сеяные под разными покровными культурами, отличались, особенно в первом укосе. Так, высота злаковых трав первого и второго укосов в травосмеси галега + кострец под покровной культурой ячмень составила соответственно 83 и 19 см. Под покровной культурой зерносмесь – 78 и 20 см. Высота бобовых компонентов этой же травосмеси под покровной культурой ячмень в первом и втором укосе 81 и 71 см, под покровной культурой зерносмесь, соответственно 79 и 75 см. Такая же тенденция и в других травосмесях. Следовательно, влияние покровной культуры зерносмесь на высоту многолетних трав более значительно по сравнению с одновидовым посевом ячменя.

Урожайность многолетних травосмесей выше при покровной культуре ячмень. Так, урожайность сухого вещества травосмеси галега + кострец под покровом ячменя достигал 4,6 т/га. Под покровной культурой зерносмесь – 4,25 т/га. Аналогичные показатели в люцерно-кострецовой смеси соответственно 4,42 и 3,91 т/га абсолютно сухого вещества. В клеверо-кострецовой травосмеси соответственно 3,29 и 3,14 т/га абсолютно сухого вещества. Следовательно, по результатам двух закладок опыта в 2007 и 2008 гг. можно заключить, что урожайность многолетних трав выше под покровной культурой ячмень. В связи с этим культуру можно рекомендовать в качестве покровной для многолетних трав. Зернобобовая травосмесь также может быть рекомендована как покровная, поскольку ее урожайность существенно выше по сравнению с ячменем. Кроме того, кормовые достоинства ее лучше подходят для приготовления зерносенажа в период уборки.

Структурные показатели, а также продуктивность покровной культуры (ячмень) отличались при разных сроках посева (опыт № 2). Разница по высоте у растений весеннего и летнего посевов объясняется более длительным сроком развития растений ячменя от посева и до уборки при весеннем посеве. Так, урожайность надземной массы ячменя при посеве весной достигала 4,3 т/га сухого вещества. При летнем сроке посева – 2,5–3 т/га сухого вещества. Это можно объяснить более длительным периодом развития ячменя от посева весной до уборки в конце августа. Небольшую разницу в урожайности многолетних трав при весеннем и летнем посеве можно объяснить лучшими условиями для их укоренения летом. В этот период отмечается максимальная физиологическая активность растений. Длинный световой день, теплые ночи, июльские осадки создают идеальные условия для фотосинтеза и накопления питательных веществ. Развивается мощная корневая система, что важно для продуктивности многолетних трав в последующие годы.

ВЫВОДЫ

1. Покровные культуры ячмень и зерносмесь оказывают разное влияние на подпокровные многолетние травосмеси. Зерносмесь способствует снижению густоты стеблестоя многолетних трав, что сказывается на уменьшении их продуктивности.

2. Продуктивность покровной культуры зерносмесь значительно выше по сравнению с ячменем. Кроме этого, зерносмесь более подходит для заготовки зерносенажа.

3. Наиболее высокая урожайность была у травосмеси галега + кострец, сеяной под покровную культуру ячмень, – 4,6 т/га абсолютно сухого вещества. Самая низкая урожайность – 2,68 т/га – отмечена у клеверо-тимофеечной смеси, сеяной под покровную культуру зерносмесь. Это можно объяснить хозяйственно-биологическими особенностями травосмесей и влиянием покровных культур.

4. Урожайность надземной массы ячменя как покровной культуры для многолетних травосмесей выше при весеннем посеве. В последующие годы урожайность подпокровных многолетних травосмесей при весеннем и летнем сроках посева почти не отличается.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Evaluation of the effectiveness of irrigation methods and fertilization strategies for alfalfa: A meta – analysis* / L. Wanlu, L. Lulu, G. Jiangbo [et al.] // *Journal of Agronomy and Crop Science*. – 2023. – P. 1–14. – DOI: 10. 1111/ jac/ 12660.
2. *Ivanova E., Yayuk L. Influence of alfalfa changeable (Medicago varia Mar.) on the fertility of meadow – brown bleached soil of the Primorsky Krai* // *Lecture Notes in Networks and Systems*. – 2022. – Vol. 353. – P. 303–310. – DOI: 10 1007/ 978-3-030-91402-8 35. – EDN: JABHST.
3. *Миркин Б.М. Взаимоотношение соседства в злаково-бобовых сообществах* // *Ботанический журнал*. – 1982. – Т. 67, № 3. – С. 392–395.
4. *Мухамеджанов М. Пути повышения плодородия почв* // *Сельское хозяйство Узбекистана*. – 1978. – № 11. – С. 16–19.
5. *Бакшаев Д.Ю. Эффективность и конкурентная способность фестулолиума в смеси с люцерной при выращивании на корм* // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2023. – Т. 53, № 1. – С. 36–44. – DOI: 10. 26898/0370-8799-2023-1-5.
6. *Борисова Е.Е., Сизова Ю.В., Шуварин М.В. Влияние покровных культур на урожайность клевера* // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2020. – № 2(61). – С. 56–60.
7. *Золотарев В.Н. Оценка взаимодействия видов многолетних мятликовых трав (POACEAE) с клевером ползучим (TRIFOLIUM REPENS L.) в смешанных агрофитоценозах в контексте биологизации семеноводства* // *Адаптивное кормопроизводство*. – 2020. – № 4. – С. 46–66. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-46-66.
8. *Содержание и переваримость питательных веществ сена и сенажа из бобово-злаковых травосмесей в рационах бычков* / Х.Г. Ишмуратов, Б.Г. Шарифьянов, И.Ф. Юмагузин, Ф.М. Шагалиев // *Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сб. науч. статей по мат-лам 85-й Междунар. науч.-практ. конф. «Аграрная наука – Северо-Кавказскому федеральному округу»*. – Ставрополь, 2020. – С. 152–157.
9. *Кирилкин С.С., Шелото Б.В. Продуктивность бинарных травосмесей эспарцета песчаного и люцерны изменчивой со злаковыми травами* // *Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2023. – № 2. – С. 135–138.
10. *Экономическая эффективность создания и использования культурных пастбищ для молочного скота в современных условиях* / А.А. Кутузова, К.Н. Привалова, Д.М. Тебердиев [и др.] // *Кормопроизводство*. – 2020. – № 4. – С. 9–14.
11. *Монгуш Л.Т. Покровный и беспокровный посев многолетних трав в условиях республики Тыва* // *Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени Б.А. Костычева*. – 2019. – № 4(44). – С. 41–45.
12. *Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Старковский Б.Н. Создание пастбищных агрофитоценозов для адаптивного кормопроизводства Северо-Запада РФ* // *Молочнохозяйственный вестник*. – 2022. – № 4(48). – С. 65–80. – DOI: 10.52231/2225-4269_202 1_-3_65. – EDN REPGJU.
13. *Рябова Т.Н. Создание высокопродуктивных травостоев райграса пастбищного и фестулолиума с бобовыми культурами* // *Вестник Ижевской государственной академии*. – 2024. – № 2(78). – С. 30–35. – DOI: 10.48012/1817-5457_2024_2_30-35. – EDN SCTKTC.
14. *Серегин М.Ф. Формирование урожайности смесей с люцерной изменчивой в зависимости от соотношения компонентов* // *Тенденции развития науки и образования*. – 2024. – № 115, Ч. 13. – С. 43–45. – DOI: 10. 18411/ trnio-11-2024-599. – EDN BPIMTC.
15. *Степанова Т.В., Филиппов И.А. Побегообразовательная способность и урожайность бобовозлаковых и злаковых травостоев с участием фестулолиума в зависимости от азотного питания в условиях Ленинградской области* // *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. – 2022. – № 2(67). – С. 40–47. – DOI: 10. 24412/2078-1318-2022-2-40-47. – EDN BLZAGU.
16. *Татаркина Н., Сафин Ф. Сенаж из бобовых культур при откорме бычков* // *Молочное и мясное скотоводство*. – 2007. – № 8. – С. 5–7.
17. *Григорьев К.В., Шапкаргов Л.Г., Методьев Г.А. Энергетическая и экономическая оценка возделывания донника желтого под покровом яровых зерновых и кормовых культур* // *Пермский аграрный вестник*. – 2017. – № 3. – С. 56–60.
18. *Першилин К.Г. Адаптивная интенсификация кормопроизводства в лесостепи Западной Сибири: дис. в виде науч. докл. ... д-ра с.-х. наук*. – Новосибирск, 2000. – 54 с.
19. *Кашеваров Н.И. Агротехнологии производства кормов в Сибири: практ. пособие* / Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. регион. отд-ние СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2013. – 248 с.
20. *Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учеб. для студ. высш. с.-х. учеб. заведений по агр. специальностям*. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

21. Бенц В.А., Кашеваров Н.И., Демарчук Г.А. Полевое кормопроизводство в Сибири / РАСХН. Сиб. отд. СибНИИ кормов. – Новосибирск, 2001. – 240 с.

REFERENCES

1. Wanlu L., Lulu L., Jiangbo G. [et al.], Evaluation of the effectiveness of irrigation methods and fertilization strategies for alfalfa: A meta – analysis, *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2023, pp. 1–14, DOI: 10. 1111/ jac/ 12660.
2. Ivanova E., Yayuk L., Influence of alfalfa changeable (*Medicago varia* Mar.) on the fertility of meadow – brown bleached soil of the Primorsky Krai, *Lecture Notes in Networks and Systems*, 2022, Vol. 353, pp. 303–310, DOI: 10 1007/ 978-3-030-91402-8 35, EDN: JABHST.
3. Mirkin B.M., *Botanical Journal*, 1982, Vol. 67, No. 3, pp. 392–395. (In Russ.)
4. Mukhamedzhanov M., *Agriculture of Uzbekistan*, 1978, No. 11, pp. 16–19. (In Russ.)
5. Bakshaev D.Yu., *Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2023, Vol. 53, No. 1, pp. 36–44, DOI: 10.26898/0370-8799-2023-1-5. (In Russ.)
6. Borisova E.E., Sizova Yu.V., Shuvarin M.V., *Bulletin of Michurinsk State Agrarian University*, 2020, No. 2(61), pp. 56–60. (In Russ.)
7. Zolotaryov V.N., *Adaptive Forage Production*, 2020, No. 4, pp. 46–66, DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2020-4-46-66. (In Russ.)
8. Ishmuratov Kh.G., Sharifyanov B.G., Yumaguzin I.F., Shagaliev F.M., *Innovacionnye tekhnologii v sel'skom hozyajstve, veterinarii i pishchevoj promyshlennosti* (Innovative Technologies in Agriculture, Veterinary Medicine, and Food Industry), Collection of Scientific Papers, Stavropol, 2020, pp. 152–157. (In Russ.)
9. Kirilkin S.S., Shelyuto B.V., *Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy*, 2023, No. 2, pp. 135–138. (In Russ.)
10. Kutuzova A.A., Privalova K.N., Teberdiev D.M. [et al.], *Forage Production*, 2020, No. 4, pp. 9–14. (In Russ.)
11. Mongush L.T., *Bulletin of RGATU*, 2019, No. 4(44), pp. 41–45. (In Russ.)
12. Pryadilshchikova E.N., Vakhrusheva V.V., Starkovsky B.N., *Dairy Farming Bulletin*, 2022, No. 4(48), pp. 65–80, DOI: 10.52231/2225-4269_2021_3_65, EDN REPGJU. (In Russ.)
13. Ryabova T.N., *Bulletin of Izhevsk State Academy*, 2024, No. 2(78), pp. 30–35, DOI: 10.48012/1817-5457_2024_2_30-35, EDN SCTKTC. (In Russ.)
14. Seryogin M.F., *Trends in the Development of Science and Education*, 2024, No. 115–163, pp. 43–45, DOI: 10.18411/trnio-11-2024-599, EDN BPIMTC. (In Russ.)
15. Stepanova T.V., Filippov I.A., *Proceedings of St. Petersburg State Agrarian University*, 2022, No. 2(67), pp. 40–47, DOI: 10.24412/2078-1318-2022-2-40-47, EDN BLZAGU. (In Russ.)
16. Tatarkina N., Safin F., *Dairy and Meat Cattle Breeding*, 2007, No. 8, pp. 5–7. (In Russ.)
17. Grigoriev K.V., Shashkarov L.G., Methodiev G.A., *Perm Agrarian Bulletin*, 2017, No. 3, pp. 56–60. (In Russ.)
18. Pershilin K.G., *Adaptivnaya intensivkaciya kormoproizvodstva v lesostepi Zapadnoj Sibiri* (Adaptive intensification of feed production in the forest-steppe of Western Siberia), Dissertation in the form of a scientific report, Novosibirsk, 2000, 54 p.
19. *Agrotekhnologii proizvodstva kormov v Sibiri* (Agrotechnologies for Forage Production in Siberia), Practical Guide, Novosibirsk, 248 p.
20. Dospikhov B.A., *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij)* (Field Experiment Methodology (with Fundamentals of Statistical Processing of Research Results)), Moscow, 1985, 351 p.
21. Bents V.A., Kasevarov N.I., Demarchuk G.A., *Polevoe kormoproizvodstvo v Sibiri* (Field Forage Production in Siberia), Novosibirsk, 2001, 240 p.

Информация об авторах:

В.А. Петрук, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
А.О. Вотяков, соискатель

Contribution of the authors:

V.A. Petruk, Doctor of Agricultural Sciences, Professor
A.O. Votyakov, PhD Candidate

Вклад авторов:

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