

УДК 633.2/3:631.584.5(571.53)

А.А. Анатолян, М.В. Бутырин,
А.В. Тириков, Д.А. Шурко

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГУСТОТЫ ТРАВСТОЕВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ И ОЦЕНКА
ИХ ПРОДУКТИВНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СОВМЕСТНЫХ И ЛЕНТОЧНЫХ ПОСЕВОВ
В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

А.А. Anatolyan, M.V. Butyrin,
A.V. Tirikov, D.A. Shurko

**FEATURES OF FORMATION OF DENSITY OF PERENNIAL GRASSES GRASS STANDS
AND THE EVALUATION OF THEIR EFFICIENCY IN THE APPLICATION OF JOINT AND STRIP
CROPS IN CONDITIONS OF THE BAIKAL TERRITORY**

Анатолян А.А. – асп. каф. агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: zaza.zorro@yandex.ru

Бутырин М.В. – директор ФГБУ Центр агрохимической службы «Иркутский», Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Дзержинск. E-mail: agrohim381@yandex.ru

Тириков А.В. – асп. каф. агроэкологии агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: westhe1mer@yandex.ru

Шурко Д.А. – асп. каф. агроэкологии агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского государственного аграрного университета им. А.А. Ежевского, Иркутская обл., Иркутский р-н, п. Молодежный. E-mail: da-ni-al@yandex.ru

Anatolyan A.A. – Post-Graduate Student, Chair of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Protection of Plants, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Molodyozhny. E-mail: zaza.zorro@yandex.ru

Butyrin M.V. – Director, FSBI Center of Agrochemical Service Center 'Irkutsky', Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Dzerzhinsk. E-mail: agrohim381@yandex.ru

Tirikov A.V. – Post-Graduate Student, Chair of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Protection of Plants, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Molodyozhny. E-mail: westhe1mer@yandex.ru

Shurko D.A. – Post-Graduate Student, Chair of Agroecology, Agrochemistry, Physiology and Protection of Plants, Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk Region, Irkutsk District, V. Molodyozhny. E-mail: da-ni-al@yandex.ru

Раскрыта продуктивность многолетних трав: костреца безостого, козлятника восточного, свербиги восточной и горца забайкальского, возделываемых в одновидовых, смешанных, совместных и ленточных посевах. Представлены основные показатели их роста и развития, всхожести, выживаемости, густоты травостоя в создаваемых агрофитоценозах. Полевая всхожесть семян многолетних трав (П) в условиях региона была низкой (10–16 %). Это связано с быстрым весенним иссушением почвенного покрова, дефицитом влаги на глубине посева многолетних трав (2–3 см).

Значительная часть высеянных семян (свыше 50 %) в первый год жизни продолжала всходить после летних дождей. Наиболее объективным показателем складывающейся густоты травостоя в опытных посевах является учет полевой всхожести и выживаемости (ПВВ). Густота травостоя многолетних трав зависела от влияния растений друг на друга и их регулирование в экспериментальных посевах. Низкий показатель ПВВ был характерен для свербиги восточной (9,1–13,7 %) и горца забайкальского (19,2–33,6 %) – в смешанных посевах; в совместных и ленточных он повы-

шался в 1,5–2,0 раза. Во второй и третий годы жизни показатель ПБВ возрастал у всех опытных трав. В первый год жизни многолетние растения росли и развивались медленно, формировалась корневая система, высота травостоя к концу вегетации достигала 20–25 см. В совместных и ленточных посевах при размещении компонентов через 60 см межвидовая конкуренция снижалась. Урожайность зеленой массы многолетних трав второго года жизни в совместных и ленточных посевах была более высокой, чем в одновидовых и смешанных АФЦ. При увеличении пространства, которое занимают испытываемые растения, они более равномерно используют все экологические условия произрастания, что и является одной из причин повышения их продуктивности. АФЦ костреца безостого с козлятником восточным и свербигой восточной имели наивысшую урожайность зеленой массы – 26,8 и 27,6 т/га.

Ключевые слова: одновидовые, двухвидовые, смешанные, совместные, ленточные, посева, всхожесть, выживаемость, густота травостоя, конкурентные отношения, продуктивность, кострец безостый, козлятник восточный, свербига восточная, горец забайкальский.

The efficiency of perennial grasses: bromopsis-inermis, galegaorientalis, buniasorientalis, polygonumdivaricatum cultivated in single-species, mixed, joint tape and crops has been found out. The main indicators of their growth and development, viability, survival, density of grasses in created agrophytocenosis (APC) are presented. Field viability of seeds of perennial grasses (F) in the conditions of the region was low (10–16 %). It is connected with fast spring siccation of soil cover, the deficiency of moisture at the depth of crops of perennial grasses (2–3 cm). Considerable part of sowed seeds (over 50 %) in the first year of life continued to ascend after summer rains. The most objective indicator of developing density of grasses in experimental crops is the accounting of field viability and survival (FVS). The density of perennial grasses depended on the influence of plants on each other and their regulation in experimental crops. The low indicator of FVS was characteristic for buniasorientalis (9.1–13.7 %) and polygonumdivaricatum (19.2–33.6 %)

– in mixed crops; in joint and tape it raised by 1.5–2.0 times. In the second and third lives the indicator of FVS increased in all experimental grasses. In the first year of life perennial plants grew and developed slowly, root system was formed, herbage height by the end of vegetation reached 20–25 cm. In joint and tape crops at placement of components through 60 cm interspecific competition decreased. The productivity of green material of perennial grasses of the second year of life in joint and tape crops was higher, than in single-species and mixed APC. At the increase in space occupied by test plants, they use all ecological conditions of growth more evenly, that is one of the reasons of increasing their efficiency. APC of bromopsisinermis with galegaorientalis and buniasorientalis had the highest productivity of green material – 26.8 and 27.6 t/hectare.

Keywords: single-species, two-species, mixed, joint, strip, crops, germination, survival rate, density of grass, competitive relations, productivity, bromopsisinermis, galegaorientalis, buniasorientalis, polygonumdivaricatum.

Введение. Одной из важнейших проблем кормопроизводства региона является низкая продуктивность посевов кормовых культур, качество кормов и высокая их себестоимость. Это основные причины, сдерживающие развитие животноводства.

В кормопроизводстве региона практикуются одновидовые посева однолетних и многолетних, преимущественно злаковых культур, подпоровые (под покров зерновых культур) посева многолетних трав. Имеет место необоснованный выбор покровной культуры и нормы высева. Покровные культуры при этом угнетают многолетние травы, травостой их изреживается, урожайность и качество зеленой массы снижается. Резервом развития кормопроизводства региона является использование высокого эколого-биологического потенциала интродуцируемых в регионе новых многолетних кормовых трав: козлятника восточного (*Galega orientalis* L.), свербиги восточной (*Bunias orientalis*), горца забайкальского (*Polygonum divaricatum*), традиционно возделываемого в регионе костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.), – и использование их в технологиях создания сложных (двухвидовых) посевов [3].

Продуктивность многолетних трав зависит от многих факторов, среди которых важнейшими являются густота травостоя на единице площади и хорошее развитие каждого растения. При создании агрофитоценозов заданная густота травостоя достигается при создании оптимальных условий для роста и развития растений [1, 2].

Цель исследований: изучение особенностей формирования травостоя многолетних трав – коостреца безостого, козлятника восточного, свербиги восточной, горца забайкальского в одновидовых, смешанных, совместных и ленточных посевах и оценка их продуктивности.

Методика исследований. Полевые исследования проводились на опытном поле кафедры агроэкологии, агрохимии, физиологии и защиты растений Иркутского ГАУ, производственные испытания – на опытном поле «Иркутский НИИСХ» с 2014 по 2017 г.

Почва экспериментального участка светлосерая лесная с низким естественным плодородием. Содержание гумуса – 2,03 %. Мощность гумусового слоя – 20–22 см, сумма поглощенных оснований – 10–20 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности почв основаниями – 80–85 %, реакция почвенного раствора кислая – 5,1. Содержание подвижного фосфора P_2O_5 – 26 мг, калия K_2O – 5 мг, нитратного азота – 1,9 мг на 100 г почвы [3].

Объектами наблюдений явились одновидовые, смешанные, совместные и ленточные посева многолетних растений – козлятника восточного, свербиги восточной и горца забайкальского с коострецом безостым.

Схема опытов:

Опыт 1. Одновидовые агрофитоценозы:

1. Кострец безостый.
2. Козлятник восточный.
3. Свербига восточная.
4. Горец забайкальский.

Опытные растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см.

Опыт 2. Смешанные посева:

5. Кострец безостый + козлятник восточный.
6. Кострец безостый + свербига восточная.
7. Кострец безостый + горец забайкальский.

Семена опытных растений перед посевом смешивались (механическая смесь). Растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см.

Опыт 3. Совместные агрофитоценозы:

8. Кострец безостый + козлятник восточный.
9. Кострец безостый + свербига восточная.
10. Кострец безостый + горец забайкальский.

Растения высевались с шириной междурядий 15, 45, 60 см, с отдельным размещением компонентов через рядок.

Опыт 4. Ленточные (двухстрочные) агрофитоценозы:

11. Кострец безостый + козлятник восточный.
12. Кострец безостый + свербига восточная.
13. Кострец безостый + горец забайкальский.

Кострец безостый высевался двумя лентами с междурядием 15 см, а козлятник восточный, свербига восточная и горец забайкальский – с междурядиями 45 и 60 см.

Опытные агрофитоценозы размещались по чистому пару, обработанному по общепринятой в регионе технологии. Размер опытной делянки был 4 м² (2×2), повторность – шестикратная, размещение делянок – последовательное. Минеральные удобрения в опытных посевах не применялись. Норма высева – рекомендованная в зоне: коострец безостый – 50 кг/га (10 млн шт/га), козлятник восточный – 35 кг/га (4,3 млн шт/га), свербига восточная – 80 кг/га (3,5 млн шт/га), горец забайкальский – 25 кг/га (2 млн шт/га). В смешанных, совместных и ленточных посевах норма высева опытных растений уменьшалась в два раза. Посев проводился во второй декаде мая, уборка – в фазе полного цветения многолетних трав. В целях борьбы с сорной растительностью в посевах первого года жизни трав проводилось двухкратное их скашивание.

Результаты исследований. Полевая всхожесть семян многолетних трав (П) в условиях региона была низкой (10–16 %). Это связано с быстрым весенним иссушением почвенного покрова, дефицитом влаги на глубине посева многолетних трав (2–3 см). Значительная часть высеянных семян (свыше 50 %) в первый год жизни продолжала всходить после летних дождей. Однако показатель густоты травостоя многолетних трав был значительно ниже планируемого, который зависит от научно обоснованной (теоретической) нормы высева (табл. 1).

Таблица 1

Густота травостоя многолетних трав при различных способах посева в конце вегетации, шт/м²

Агрофитоценоз	Год жизни											
	1 год				2 год				3 год			
	Ширина междурядий											
	15	45	60	НСП ₀₅	15	45	60	НСП ₀₅	15	45	60	НСП ₀₅
Одновидовые посевы												
Кострец	482	412	328	91,2	421	296	296	85,1	476	352	356	67,2
Козлятник	164	208	240	95,8	76	76	92	83,3	116	204	196	74,8
Свербига	128	52	48	53,9	38	44	44	57,3	46	44	66	56,6
Горец	116	76	64	54,3	52	60	66	53,8	60	96	97	48,7
Смешанные посевы												
Кострец+ козлятник	223 88	204 68	143 72	76,4	198 51	176 42	164 56	85,2	225 55	215 60	175 65	66,6
Кострец+ свербига	230 20	206 16	136 16	90,7	106 36	136 24	108 26	54,7	124 30	155 38	181 32	49,4
Кострец+ горец	206 20	276 35	232 38	69,9	122 32	124 36	156 40	72,2	190 42	220 39	195 42	89,9
Совместные посевы												
Кострец+ козлятник	282 90	206 98	180 82	85,2	206 52	181 60	172 64	52,2	264 61	256 104	196 152	74,7
Кострец+ свербига	241 36	268 44	180 52	75,4	168 32	180 40	132 28	65,4	148 56	212 84	280 80	52,1
Кострец+ горец	245 46	312 48	280 80	85,2	192 40	188 48	208 64	70,6	156 36	272 76	221 72	82,9
Ленточные посевы (двухстрочные)												
Кострец+ козлятник	232 244	85 -	- 104	107,1	206 232	56 -	- 52	128,2	262 253	92 -	- 81	175,1
Кострец+ свербига	244 265	36 -	- 44	105,1	203 136	36 -	- 30	201,2	264 261	46 -	- 45	146,5
Кострец+ горец	212 232	39 -	- 43	163,2	281 156	38 -	- 24	114,6	225 243	45 -	- 46	127,9

Наиболее объективным показателем практически складывающейся густоты травостоя в опытных посевах является учет полевой всхожести и выживаемости (ПВВ), проведенный перед скашиванием травостоя и сорных растений в первый год жизни растений и уборкой многолетних трав – во второй и третий год хозяйственного использования.

Густота травостоя многолетних трав зависела от многих причин: видового состава, их биоэкологических особенностей, взаимного положительного или отрицательного влияния растений друг на друга в сложных агрофитоценозах и их регулирования в экспериментальных посевах.

Во всех вариантах опытов низкий показатель ПВВ был характерен для свербиги восточной (9,1–13,7 %) и горца забайкальского (19,2–33,6 %) – в смешанных посевах, в совместных и ленточных посевах показатель ПВВ опытных растений повышался в 1,5–2,0 раза (см. табл. 1).

При сравнительном анализе густоты травостоя изучаемых АФЦ первого года жизни выявлено, что в одновидовых посевах густота травостоя растений была выше, чем в

смешанных, совместных и ленточных посевах.

В смешанных посевах опытные культуры уже в момент совместного прорастания и последующего формирования корневой системы и надземной вегетативной массы оказывают негативное влияние друг на друга.

В смешанных посевах опытные культуры (в первую очередь коострец) уже в момент совместного прорастания и последующего формирования корневой системы и надземной вегетативной массы оказывают негативное влияние друг на друга.

Это связано с тем, что опытные растения в сложных агрофитоценозах вступают в сложные конкурентные отношения.

При анализе конкурентных отношений многолетних трав в двухвидовых агрофитоценозах выявлено, что в совместных и ленточных посевах при размещении компонентов через 60 см межвидовая конкуренция снижалась, коэффициенты конкурентоспособности исследуемых растений повышались. Наибольшим коэффициентом конкурентности обладал коострец безостый с козлятником восточным и свербигой восточной (табл. 2).

Таблица 2

Общая конкурентоспособность многолетних трав при различных способах посева в конце вегетации

Агрофитоценоз	Год жизни								
	1 год			2 год			3 год		
	Ширина междурядий								
	15	45	60	15	45	60	15	45	60
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Смешанные посевы									
Кострец безостый + козлятник восточный	0,5	0,5	0,4	0,5	0,6	0,5	0,5	0,6	0,5
	0,5	0,3	0,3	0,7	0,5	0,6	0,5	0,3	0,3
Кострец безостый + свербига восточная	0,5	1,0	0,4	0,3	0,5	0,4	0,3	0,4	0,5
	0,2	0,3	0,3	0,9	0,5	0,6	0,7	0,9	0,5
Кострец безостый + горец забайкальский	0,4	0,7	0,7	0,3	0,4	0,5	0,4	0,6	0,5
	0,2	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,4	0,4
Совместные посевы									
Кострец безостый + козлятник восточный	0,6	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,6
	0,6	0,4	0,8	0,7	0,8	0,7	0,5	0,5	0,8
Кострец безостый + свербига восточная	0,5	0,7	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	0,6	0,8
	0,3	0,7	1,1	0,8	0,9	0,6	1,2	1,9	1,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Кострец безостый + горец забайкальский	0,5 0,4	0,8 0,6	0,9 1,3	0,5 0,8	0,6 0,8	0,7 1,0	0,3 0,6	0,8 0,8	0,6 0,7
Ленточные посевы (двухстрочные)									
Кострец безостый + козлятник восточный	0,4 0,5	0,4 -	- 0,4	0,5 0,6	0,7 -	- 0,6	0,6 0,5	0,4 -	- 0,4
Кострец безостый + свербига восточная	0,5 0,5	0,7 -	- 0,9	0,5 0,3	0,8 -	- 0,7	0,6 0,5	1,0 -	- 0,7
Кострец безостый + горец забайкальский	0,4 0,5	0,1 -	- 0,1	0,7 0,4	0,6 -	- 0,4	0,4 0,5	0,5 -	- 0,5

Урожайность зеленой массы многолетних трав второго и третьего года жизни в совместных и ленточных посевах была более высокой, чем в одновидовых и смешанных агрофитоценозы. Наиболее продуктивным из двухвидовых посевов были агрофитоценозы костреца безостого со свербигой восточной – 27,6 т/га и костреца безостого с козлятником восточным – 26,8 т/га. С увеличением ширины междурядий урожайность многолетних трав повышалась (табл. 3).

В агрофитоценозах третьего года функционирования самые высокие показатели урожайности зеленой массы многолетних трав имели в ленточных АФЦ – 30,7; 38,7; 28,7 т/га в опытах с шириной междурядий 60 см.

Выводы

1. Полевая всхожесть семян многолетних трав (П) в условиях региона была низкой (10–16 %). Значительная часть высеванных семян (свыше 50 %) в первый год жизни продолжала всходить после летних дождей. Наиболее объективным показателем практически складывающейся густоты травостоя в опытных посевах является учет полевой всхожести и выживаемости (ПВВ), проведенный перед скашиванием травостоя и сорных растений в первый год жизни растений и уборкой многолетних трав – во второй и третий год хозяйственного использования.

2. В совместных и ленточных посевах, при размещении компонентов через 60 см межвидовая конкуренция снижалась, коэффициенты конкурентоспособности исследуемых растений повышались. Наибольшим коэффициентом конкурентности обладал кострец безостый с козлятником восточным и свербигой восточной в посевах с шириной междурядий 60 см. В вариантах опыта при посеве костреца безостого с горцем забайкальским оба компонента обладали низкой продуктивной конкурентностью.

Кострец безостый, как растение-виолент, обладал высокими конкурентными свойствами.

3. Оценка продуктивности агрофитоценозов показала, что наибольшую урожайность зеленой массы обеспечивали многолетние травы в совместных и ленточных посевах. Среди совместных АФЦ, во второй год жизни наиболее продуктивными были посевы костреца безостого со свербигой восточной и костреца безостого с козлятником восточным.

4. В агрофитоценозах третьего года функционирования самые высокие показатели урожайности зеленой массы многолетних трав имели в ленточных АФЦ – 30,7; 38,7; 28,7 т/га в опытах с шириной междурядий 60 см.

Литература

1. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. – М.: Россельхозиздат, 1975. – 349 с.
2. Горышина Т.К. Экология растений: учеб. пособие. – М.: Высш. шк., 1979. – 368 с.
3. Хуснидинов Ш.К. Интродукция растений в Предбайкалье. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2016. – 240 с.

Literatura

1. Vavilov P.P., Kondrat'ev A.A. Novye kormovye kul'tury. – M.: Rossel'hozizdat, 1975. – 349 s.
2. Goryshina T.K. Jekologija rastenij: ucheb. posobie. – M.: Vyssh. shk., 1979. – 368 s.
3. Husnidinov Sh.K. Introdukcija rastenij v Predbajkal'ja. – Irkutsk: Izd-vo Irkutskogo GAU, 2016. – 240 s.

Таблица 3

Урожайность зеленой массы многолетних растений в конце вегетации, т/га

Агрофитоценоз	2 год						НСР ₀₅	3 год						НСР ₀₅
	Ширина междурядий							Ширина междурядий						
	15		45		60			15		45		60		
Одновидовые посевы														
Кострец безостый	18,8		15,8		10,4		13,4	26,2		17,1		12,6		10,4
Козлятник восточный	22,7		21,6		25,2		13,2	33,2		29,4		26,1		10,5
Свербига восточная	31,5		32,0		43,2		14,6	39,9		41,8		41,4		12,2
Горец забайкальский	21,5		21,7		30,2		9,8	26,2		30,9		33,0		11,8
НСР ₀₅	10,6		9,0		8,8			8,7		7,3		8,0		
Смешанные посевы														
Кострец+козлятник	6,5/1,1	7,6	5,4/1,4	6,8	13,1/2,8	15,9	7,0	9,1/2,1	11,2	12,6/3,6	16,2	14,1/3,0	17,1	8,7
Кострец+свербига	2,6/15,3	17,9	4,9/8,8	13,7	9,8/6,7	16,5	9,3	14,2/12,1	26,3	7,2/12,2	19,4	7,8/16,0	23,8	8,8
Кострец+горец	12,1/1,5	13,6	7,3/3,9	11,2	7,2/6,5	13,7	9,8	13,1/2,4	15,5	7,4/3,0	10,4	12,8/9,4	22,2	7,9
НСР ₀₅	10,1		6,8		9,0			8,4		9,5		9,8		
Совместные посевы														
Кострец+козлятник	6,5/2,5	9,0	12,6/10,8	23,4	13,6/13,2	26,8	13,5	14,9/13,7	28,6	12,2/13,4	15,6	14,6/9,5	24,1	8,2
Кострец+свербига	6,1/20,0	26,1	3,4/23,6	27,0	7,5/20,1	27,6	8,4	13,3/14,7	28,0	15,1/13,1	28,2	16,3/17,1	33,4	12,0
Кострец+горец	11,6/9,4	20,0	4,3/9,4	13,7	5,3/10,8	16,1	9,4	11,6/9,4	20,0	5,8/14,7	20,5	13,4/10,5	23,9	11,6
НСР ₀₅	9,8		12,3		9,8			9,6		11,5		10,8		
Ленточные посевы (двухстрочные)														
	15	45	∑	15	60	∑		15	45	∑	15	60	∑	
Кострец+козлятник	11,7	5,8	17,5	12,4	4,5	16,9	19,9	16,2	10,1	26,3	19,5	29,4	30,7	30,6
Кострец+свербига	14,4	16,4	30,8	14,9	16,2	31,1	39,8	15,8	16,3	32,1	17,2	21,7	38,9	39,4
Кострец+горец	17,3	4,0	21,3	12,8	6,5	19,3	24,8	33,2	3,2	36,4	17,5	11,2	28,7	32,1
НСР ₀₅	14,5			13,3				14,9			16,7			

