

ДИНАМИКА ВИДОВОГО СОСТАВА И ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЦЕНОЗОВ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ С ЯРОВЫМИ КРЕСТОЦВЕТНЫМИ КУЛЬТУРАМИ

В. М. Макаро, кандидат сельскохозяйственных наук
Л. С. Рутковская, кандидат сельскохозяйственных наук
С. В. Гавриков, кандидат сельскохозяйственных наук
Б. И. Бабич, старший научный сотрудник

*РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси»,
Щучин, Беларусь*

Аннотация

В статье представлены результаты исследований по изучению динамики видового состава и урожайности кормовых травостоев, созданных в результате совместного высева многолетних трав и яровых крестоцветных культур. Установлено, что в данных сообществах происходит рост урожайности сухого вещества на 3–42% и повышается содержание обменной энергии на 0,07–0,64 МДж/кг, в сравнении с самостоятельными посевами трав. В первый год пользования доминирующими видами являются редька масличная и рапс яровой (53,5–78,8%). Высокая доля крестоцветных культур приводит к снижению количества бобовых видов в 1,2–5,6 раза. На второй год пользования содержание клевера лугового приближается к уровню двойных бобово-злаковых смесей или уступает им на 0,2–5,4%, а снижение люцерны происходит на 2,1–15,6%.

Ключевые слова: агроценоз, крестоцветные культуры, многолетние травы, ботанический состав, урожайность сухого вещества

Abstract

Makaro V., Rutkovskaya L., Gavrikov S., Babich B.

DYNAMICS OF SPECIES COMPOSITION AND PRODUCTIVITY OF AGROCENOSSES OF PERENNIAL GRASSES WITH SPRING CRUCIFEROUS CROPS

The article presents the results of research on the dynamics of the species composition and yield of forage grass stands created as a result of joint seeding of perennial grasses and spring cruciferous crops. It was found that in these communities, the yield of dry matter increases by 3–42% and the content of exchange energy increases by 0.07–0.64 MJ/kg, in comparison with independent grass crops. In the first year of use, the dominant species are oilseed radish and spring rape (53.5–78.8%). A high proportion of cruciferous crops leads to a decrease in the number of legume species by 1.2–5.6 times. In the second year of use, the content of meadow clover approaches the level of double legume-cereal mixtures or is inferior to them by 0.2–5.4%, and the reduction of alfalfa occurs by 2.1–15.6%.

Введение

В настоящее время неотложной задачей современного сельского хозяйства является улучшение состояния кормопроизводства и удовлетворение потребности в кормах общественного животноводства. В Беларуси ежегодный перерасход кормов на производство продукции животноводства достигает 2 млн тонн кормовых единиц. Одна из основных причин этого – недостаточное содержание в кормах обменной энергии [1].

Для получения молочной продуктивности КРС на уровне 7 тыс. килограмм требуется производство кормов с энергетической пи-

тательностью 10,6 МДж в одном килограмме сухого вещества, в том числе в травяных кормах – 9,7–9,8 МДж. Достижение данной цели должно происходить на фоне жесткой экономии антропогенных ресурсов, ускорении окупаемости затрат полученной продукцией животноводства при снижении себестоимости кормов [2].

В связи с этим большое значение приобретает организация адаптивного кормопроизводства на основе создания высокопродуктивных смешанных агрофитоценозов путем объединения в растительное сообще-

ство разновидовых растений, которые наиболее полно используют биоклиматические ресурсы [3].

Одним из недостатков рекомендуемых в настоящее время технологий создания многокомпонентных агрофитоценозов является использование простых механических смесей высеваемых семян. В процессе функционирования ценозов компоненты смеси вступают в сложные конкурентные взаимоотношения. В результате, уже в первые годы, ценные виды растений выпадают из травос-

стоя. Зоотехническая ценность травосоя снижается [4].

При подборе компонентов смесей помимо общеизвестных правил необходимо учитывать экологическую индивидуальность вида и конкурентоспособность растений [5].

Поэтому изучение специфики взаимоотношений различных видов растений в сообществах, оценка получаемого с них корма по показателям энергетической эффективности является актуальным.

Объекты, методы и условия проведения исследований

Изучение особенностей формирования сложных агроценозов многолетних трав с яровыми крестоцветными культурами проводилось в 2016–2018 годах на опытном поле РУП «Гродненский зональный институт растениеводства НАН Беларуси».

Почва участка дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая с глубины 0,7 м моренным суглинком. Агрохимическая характеристика пахотного горизонта почвы: рН – 5,9–6,0, гумус – 1,2–1,3 %, содержание P_2O_5 – 230–250 и K_2O – 150–160 мг/кг почвы.

Объектом исследований являлись ценозы, созданные с использованием следующих

культур и сортов: редька масличная сорта Ника, рапс яровой – Прамень, кострец безостый – Усходні, овсяница луговая – Зорка, фестулолиум – Пуня, клевер луговой – Витебчанин, люцерна изменчивая – Вега 87.

При создании агроценозов азотные (N_{40}), фосфорные (P_{45}) и калийные (K_{90}) удобрения вносились под предпосевную культивацию. На травостоях многолетних трав второго года пользования подкормка удобрениями проводилась из расчета $P_{45}K_{90}$.

Срок уборки первого укоса в год закладки фитоценоза – фаза бутонизации крестоцветной культуры.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что на соотношение в корме различных видов значительное влияние оказывали конкурентные отношения, которые складывались в сообществах.

В бинарных травостоях первого года пользования наиболее благоприятными компонентами при совместном высеве с бобовыми травами являлись кострец безостый и овсяница луговая. В структуре корма в данных смесях на клевер луговой приходилось 23,8–26,8 %, люцерну – 19,5–21,0 %, а злаковые травы занимали 57,0–59,3%, разнотравье – 13,9–22,7% (таблица 1).

Фестулолиум в двойных смесях был более агрессивен (72,4–74,5%), вытесняя из травосоя не только бобовые виды, но и разнотравье, содержание которых снижалось до 12,3–15,6% и 12,0–13,2%, соответственно.

Еще более сложные взаимоотношения между видами выявлены в агроценозах яровых крестоцветных культур с травами. Доминирующими видами в составе полученного в первый год пользования корме были редька масличная, на долю которой приходилось 77,0–78,8% и рапс яровой – 53,5–64,7%.

Содержание злаковых трав в составе сообществ с крестоцветными культурами колебалось в пределах 7,5–33,8%. Следует отметить, что существует тенденция к увеличению количества злаков в сообществах с рапсом яровым, по сравнению с аналогичными вариантами с редькой масличной. А наибольшим участием (33,3–33,8%) на протяжении вегетации отличался фестулолиум при высеве с рапсом яровым и бобовыми травами.

Таблица 1 – Ботанический состав бинарных травостоев и агроценозов, созданных совместно с яровыми крестоцветными культурами, %

Вариант	Крестоцветные культуры в первый год пользования, (среднее 2016, 2017 гг.)	Злаки		Бобовые		Разнотравье	
		первый год пользования, (среднее 2016, 2017 гг.)	второй год пользования, (среднее 2017, 2018 гг.)	первый год пользования, (среднее 2016, 2017 гг.)	второй год пользования, (среднее 2017, 2018 гг.)	первый год пользования, (среднее 2016, 2017 гг.)	второй год пользования, (среднее 2017, 2018 гг.)
Бинарные агроценозы							
Кострец безостый + клевер луговой	–	59,3	73,9	26,8	25,7	13,9	0,4
Кострец безостый + люцерна	–	57,8	67,1	19,5	32,4	22,7	0,5
Овсяница луговая + клевер луговой	–	57,0	77,2	23,8	22,4	19,2	0,4
Овсяница луговая + люцерна	–	57,8	66,2	21,0	33,6	21,2	0,2
Фестулолиум + клевер луговой	–	72,4	81,4	15,6	18,2	12,0	0,4
Фестулолиум + люцерна	–	74,5	76,2	12,3	23,8	13,2	–
Сложные агроценозы							
Редька масличная + кострец безостый + клевер луговой	78,2	7,5	77,7	12,9	20,3	1,4	2,0
Редька масличная + кострец безостый + люцерна	77,8	11,1	70,7	7,7	28,2	3,4	1,1
Редька масличная + овсяница луговая + клевер луговой	77,0	13,6	80,7	6,9	18,4	2,5	0,9
Редька масличная + овсяница луговая + люцерна	78,3	14,0	73,7	5,4	25,9	2,3	0,4
Редька масличная + фестулолиум + клевер луговой	78,6	16,4	86,1	3,0	13,4	2,0	0,5
Редька масличная + фестулолиум + люцерна	78,8	15,9	85,0	2,2	14,4	3,1	0,6
Рапс яровой + кострец безостый + клевер луговой	62,7	13,0	78,0	19,4	20,9	4,9	1,1
Рапс яровой + кострец безостый + люцерна	64,7	13,1	68,4	16,1	30,9	6,1	0,7
Рапс яровой + овсяница луговая + клевер луговой	60,6	17,1	78,8	15,7	20,0	6,6	1,2
Рапс яровой + овсяница луговая + люцерна	59,7	19,7	69,5	13,6	30,4	7,0	0,1
Рапс яровой + фестулолиум + клевер луговой	53,5	33,8	86,5	8,6	13,5	4,1	–
Рапс яровой + фестулолиум + люцерна	53,7	33,3	84,0	6,3	15,1	6,7	0,9

Доля участия бобовых видов за этот период составила 2,2–19,4%. При этом, не зависимо от вида крестоцветной культуры, наибольшее содержание клевера лугового (12,9% и 19,4%) и люцерны (7,7% и 16,1%) прослеживалось при совместном высеве с кострцом безостым. Промежуточное положение по количеству клеверов (6,9% и 15,7%) и люцерны (5,4% и 13,6%) занимают травостои с овсяницей луговой, а к наименьшему их содержанию (3,0% и 8,6%; 2,2% и 6,3%, соответственно) приводил фестулолиум.

Среди крестоцветных культур наиболее агрессивным видом по отношению к бобовым являлась редька масличная. Включение ее в состав сложных агроценозов, в сравнении с сопоставимыми сообществами рапса яровой с травами, уменьшало количество клевера лугового в первый год пользования на 5,6–8,8%, а люцерны – на 4,1–8,4%.

На второй год пользования в агроценозах произошли значительные изменения. В частности, в бинарных смесях отмечен рост количества всех злаковых трав до уровня 66,2–81,4% (на 1,7–20,2%) и люцерны – до 23,8–33,6% (на 11,5–12,9%). Количество клеверов (18,2–25,7%) сохранилось на уровне первого года пользования. Лучшие показатели по содержанию бобовых видов прослеживались в ценозах, где вторым компонентом являются кострец безостый или овсяница луговая. Участие разнотравья было незначительным – 0,2–0,5%.

Уход из состава сложных агроценозов крестоцветных культур также внес свои корректировки на ботанический состав травостоев второго года пользования. Количество злаковых трав повысилось до уровня 68,4–86,5%, бобовых – до 13,4–30,9% на фоне низкого содержания разнотравья (0,1–2,0%).

Анализ показывает, что при создании сложных агроценозов крестоцветных культур с многолетними травами, в сравнении с аналогичными бинарными смесями, ко второму году пользования формируются травостои, уступающие по содержанию клевера лугового на 2,4–5,4%, люцерны – на 1,5–9,4%.

Наилучшая структура по участию люцерны в составе травостоя была сформирована при закладке агроценозов следующего видового состава: рапс яровой + кострец безостый + люцерна (30,9%), рапс яровой + овсяница луговая + люцерна (30,4%) и редька масличная + кострец безостый + люцерна (28,2%), а по содержанию клевера лугового: рапс яровой + кострец безостый + клевер луговой (20,9%), редька масличная + кострец безостый + клевер луговой (20,3%) и рапс яровой + овсяница луговая + клевер луговой (20,0%).

Параллельно проведен расчет показателей продуктивности бинарных и сложных агроценозов, созданных совместно с яровыми крестоцветными культурами (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сухого вещества с травостоев многолетних трав в бинарных смесях и сложных агроценозах с яровыми крестоцветными культурами

Вариант	Урожайность сухого вещества, т/га			Содержание обменной энергии, МДж/кг СВ (среднее 2016–2018 гг.)
	первый год пользования (среднее 2016, 2017 гг.)	второй год пользования (среднее 2017, 2018 гг.)	в среднем за два года пользования	
Бинарные агроценозы				
Кострец безостый + клевер луговой	4,38	9,95	7,17	9,49
Кострец безостый + люцерна	4,31	10,87	7,59	9,33
Овсяница луговая + клевер луговой	4,44	9,00	6,72	9,65
Овсяница луговая + люцерна	4,14	10,04	7,09	9,34
Фестулолиум + клевер луговой	4,58	8,09	6,34	9,70
Фестулолиум + люцерна	3,76	8,65	6,21	9,53

Вариант	Урожайность сухого вещества, т/га			Содержание обменной энергии, МДж/кг СВ (среднее 2016–2018 гг.)
	первый год пользования (среднее 2016, 2017 гг.)	второй год пользования (среднее 2017, 2018 гг.)	в среднем за два года пользования	
Сложные агроценозы с редькой масличной				
Кострец безостый + клевер луговой	9,05	9,12	9,09	9,64
Кострец безостый + люцерна	7,59	9,35	8,62	9,48
Овсяница луговая + клевер луговой	8,56	8,22	8,39	9,64
Овсяница луговая + люцерна	8,72	8,96	8,84	9,66
Фестулолиум + клевер луговой	8,66	8,47	8,57	9,77
Фестулолиум + люцерна	8,89	8,84	8,87	9,62
Сложные агроценозы с рапсом яровым				
Кострец безостый + клевер луговой	6,15	9,09	7,62	10,01
Кострец безостый + люцерна	6,39	9,28	7,84	9,92
Овсяница луговая + клевер луговой	6,81	8,34	7,58	10,13
Овсяница луговая + люцерна	5,95	8,76	7,36	9,98
Фестулолиум + клевер луговой	5,77	8,34	7,06	10,07
Фестулолиум + люцерна	6,14	8,23	7,19	10,01
НСР ₀₅	0,25	0,39	0,32	

Урожайность сухого вещества, полученная с изучаемых ценозов в первый год пользования изменялась в широком диапазоне и в значительной степени определялась их составом. Двойные смеси многолетних трав сформировали урожайность сухого вещества на уровне 3,76–4,58 т/га. Максимальными величинами данного показателя среди двойных сообществ трав характеризовались фестулолиум + клевер луговой (4,58 т/га), овсяница луговая + клевер луговой (4,44 т/га) и кострец безостый + клевер луговой (4,38 т/га).

Высев многолетних трав совместно с яровыми крестоцветными культурами благоприятно сказывался на урожайности абсолютно сухой массы. В итоге превосходство сложных агроценозов над бинарными посевами трав составило 1,19–5,13 т/га.

Наибольшими урожайностями сухого вещества среди сложных сообществ при использовании редьки масличной характеризовались: редька масличная + кострец безостый + клевер луговой (9,05 т/га), а при использовании рапса ярового: рапс яровой + овсяница луговая + клевер луговой (6,81 т/га).

На второй год пользования бинарными травостоями произошло резкое повышение урожайности (в 1,8–2,5 раза) до уровня 8,09–10,87 т/га. По сбору абсолютно сухого вещества выделяются смесь костреца безостого с люцерной (10,87 т/га) и овсяницы луговой с люцерной (10,04 т/га).

При закладке агроценозов редьки масличной с многолетними травами травостои обеспечили получение 8,22–9,35 т/га, а рапса ярового с травами – 8,23–9,28 т/га сухого вещества. По данному показателю наиболее высокий уровень урожайности имели фитоценозы следующего видового состава: редьки масличной или рапса ярового с кострецом безостым и люцерной (9,28–9,35 т/га).

В среднем за два года исследований урожайность сухого вещества в двойных смесях трав составила 6,21–7,59 т/га. Лучшие показатели по данному параметру имели травостои костреца безостого с люцерной (7,59 т/га), костреца безостого с клевером луговым (7,17 т/га) и овсяницы луговой с люцерной (7,09 т/га).

Еще большие сборы абсолютно сухой массы имели сложные агроценозы. Исполь-

зование в составе сообществ редьки масличной с многолетними травами позволило получить 8,39–9,09 т/га, а рапса ярового с травами – 7,06–7,84 т/га. Их превосходство над сопоставимыми посевами бобово-злаковых смесей было существенным и составило 0,45–2,66 т/га. Исключение составляют ценозы рапса ярового с кострцом безостым и люцерной и рапса ярового с овсяницей луговой и люцерной, где урожайность находилась на уровне бинарных травостоев.

Следует также отметить, что агроценозы с редькой масличной в среднем за два года имеют превосходство над посевом рапса ярового с многолетними травами в размере 0,63–1,68 т/га.

Лучшими вариантами при совместном высеве редьки масличной с травами были: редька масличная + костре́ц безостый + клевер луговой (9,09 т/га), а рапса ярового с тра-

вами: рапс яровой + костре́ц безостый + люцерна (7,84 т/га).

Содержание обменной энергии в одном килограмме сухого вещества у изучаемых сообществ варьировало в широком диапазоне от 9,33 МДж до 10,13 МДж и корм не у всех ценозов отвечал требуемым параметрам (9,7–9,8 МДж).

Запланированную концентрацию энергии среди изучаемых агроценозов имели все травостои с участием рапса ярового и многолетних трав (9,92–10,13 МДж/кг), а также включающих редьку масличную с фестуллиумом и клевером луговым (9,77 МДж/кг). Максимально приблизились к необходимому уровню сообщества редьки масличной с кострцом безостым и клевером луговым, овсяницей луговой и клевером луговым или люцерной (9,64–9,66 МДж/кг).

Выводы

В структуре корма сложных агроценозов с яровыми крестоцветными культурами в первый год использования доминирующими видами являются редька масличная и рапс яровой (53,5–78,8%), а на злаки приходится 7,5–33,8%. Высокая доля крестоцветных культур приводит к снижению количества бобовых видов в 1,2–5,6 раза (минимальное – с рапсом яровым, максимальное – с редькой масличной). На второй год использования происходит рост количества бобового компонента на 0,9–20,5%. При этом содержание

клевера лугового приближается к уровню двойных бобово-злаковых смесей или уступает им на 0,2–5,4%, а снижение люцерны происходит на 2,1–15,6%.

Создание сложных сообществ яровых крестоцветных культур с многолетними травами является эффективным мероприятием, так как при этом происходит рост продуктивности кормовых угодий на 3–42% и повышается содержание обменной энергии на 0,07–0,64 МДж/кг СВ, в сравнении с самостоятельными посевами трав.

Библиографический список

1. Продуктивность пашни в зависимости от использования промежуточных культур в условиях Брагинского района / А. В. Аляпкин. [и др.] // Технологические аспекты возделывания сельскохозяйственных культур : материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. – Горки : БГСХА, 2017. – Т. 38. – С. 10714.
2. Васько, П. П. Многолетние бобовые трав на супесчаных почвах республики / П. П. Васько, А. А. Боровик // Наше сельское хозяйство. – 2014. – № 9. – С. 4710.
3. Методическое руководство по исследованию смешанных агрофитоценозов / Н. А. Ламан [и др.]. – Минск : Навука і тэхніка, 1996. – 101 с.
4. Мартемьянова, А. А. Конкурентные отношения многолетних растений в совместных агрофитоценозах в условиях Предбайкалья / А. А. Мартемьянова // Вестник ИргСХА. – 2015. – Вып. 66. – С. 13719.
5. Андреев, Н. Г. Бобово-злаковые смеси многолетних трав / Н. Г. Андреев // Луговое и полевое кормопроизводство: учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 1989. – С. 482–485.

Поступила 10.03.2020