



Анатолий ЛОПАТНЮК¹, Петр ТИВО²,

Николай СОЛОВЦОВ¹, Людмила ЛОПАТНЮК³

¹ *Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: agreconst@mail.belpak.by*

² *Институт мелиорации НАН Беларуси, Минск, Республика Беларусь, e-mail: niimel@mail.ru*

³ *Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь, e-mail: timteremok@mail.ru*

УДК 636.085:631.442

Основные направления и совершенствование методов конвейерного производства кормов на пашне и лугопастбищных угодьях

Обосновывается системный подход конвейерного производства кормов. Дается сравнительная оценка отдельных видов кормовых культур для выбора наиболее эффективных источников конвейерного производства кормов с учетом местных условий хозяйствования. Показано, что основой сырьевого конвейера является не только обеспечение стабильности в производстве кормов для общественного животноводства, но и улучшение качественных составляющих кормового рациона, особенно по содержанию переваримого протеина и сахара. Дана экономическая оценка эффективности конвейерного производства кормов в зависимости от организационных и технологических факторов.

Ключевые слова: методы системного подхода, экономическая оценка, протеин, зеленый конвейер, бобовые культуры, кормовые компоненты, лугопастбищные угодья.

Anatolij LOPATNYUK¹, Peter TIVO²,

Nicolaj SOLOVTSOV¹, Liudmila LOPATNYUK³

¹ *Institute of System Researches in the Agroindustrial Complex of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: agreconst@mail.belpak.by*

² *Institute of Land Reclamation of the National Academy of Sciences of Belarus, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: niimel@mail.ru*

⁴ *Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus, e-mail: timteremok@mail.ru*

Main directions and methods improvement of flow feed production on arable land and grassland

The system approach of flow feed production is justified. A comparative assessment of selected types of feed crops is given to select the most efficient sources of flow feed production, taking into account local management conditions. It has been shown that the basis of the raw material flow is not only ensuring stability in the production of feed for public livestock, but also improving the quality components of the feed diet, especially in terms of the content of digested protein and sugar. Economic efficiency assessment of flow feed production is given.

Keywords: systemic approach methods, economic assessment, protein, green flow, legumes, feed components, grassland.

Введение

Создание эффективного конвейерного производства кормов для общественного животноводства требует разработки специализированной системы земледелия, применения интенсивной технологии возделывания кормовых культур с минимальными затратами энергии и материальных средств на получение единицы продукции.

Уровень производства качественных кормов для общественного животноводства в регионах Беларуси остается недостаточно высоким, что приводит к дефициту белка, дисбалансу сахаропротеинового соотношения, макро- и микроэлементов. Особенно это касается полевого кормопроизводства. Ситуация осложняется в связи с распространением круглогодичного стойлового содержания скота вместо пастбищного в теплый период. Это, в свою очередь, приводит к удорожанию производства продукции животноводства (молока и мяса). Без совершенствования методов конвейера производства кормов на пашне и лугопастбищных угодьях решить эту проблему практически невозможно.

В условиях Беларуси в общем объеме производства кормов наибольший удельный вес занимают культуры, используемые в зеленом виде как на пашне так и лугопастбищных угодьях. Преимущество отдается травосмесям, применять которые более эффективно, чем травы одних бобовых: меньше теряется самой ценной части растений – листьев, что особенно важно при заготовке сенажа и сена. Зеленый корм из травосмеси отвечает физиологической потребности скота, лучше поедается и не вызывает тимпанита у животных. Кроме того, травосмеси с бобовым компонентом в полевых севооборотах являются хорошим предшественником и накопителем минерального азота, что позволяет поднимать продуктивность зернотравянопропашных севооборотов, повысить эффективность производства продукции животноводства.

Материалы и методы исследования

В процессе подготовки данного материала использованы научные труды, теоретические подходы и разработки отечественных и зарубежных ученых. В про-

цессе исследований применялись следующие методы: абстрактно-логический, аналитический, монографический, экспертных оценок, а также общепринятые методы при определении водно-физических и агрохимических свойств почв.

Основная часть

Сельское хозяйство Республики Беларусь ориентировано на производство молока и мяса. Современный уровень развития кормовой базы отстает от потребностей животноводства. При годовой норме 40–42 ц к.ед. на одну условную голову скота фактически скармливается не более 30–34 ц к.ед. Обеспеченность переваримым протеином в кормах стойлового периода составляет 80–85% и в расчете на кормовую единицу – не более 95 г при минимальной потребности не менее 105 г. Это приводит к тому, что уже созданный генетический потенциал продуктивности молочного стада реализуется только на 50–55%, молодняка крупного рогатого скота – на 55–60%.

Проведенные исследования показывают, что продуктивность кормовых угодий остается недостаточной. Средний сбор кормов с 1 га пашни в Республике Беларусь находится на уровне 40–45 ц к.ед., луговых угодий (в зеленой массе) – 18–20 ц к.ед., сенокосов (в сене) – 10–12 ц к.ед. В передовых сельскохозяйственных организациях регионов страны, таких, как СПК «Остромечеве» Брестского района, ОАО «Агрокомбинат «Юбилейный» Оршанского района, СПК «Агрокомбинат «Снов» Несвижского района, КСУП «Брилево» Гомельского района, СПК им. В. И. Крэмко Гродненского района, ОАО «Александрийское» Шкловского района в настоящее время ежегодно собирают с одного гектара пашни, пастбищ и сенокосов урожай кормов в 2–2,5 раза выше, причем себестоимость 1 ц к.ед. получается на 30–50% ниже, чем в среднем по республике. Поэтому прирост объемов кормовых ресурсов в ближайшие годы предполагается обеспечить практически полностью за счет повышения продуктивности кормовых угодий.

В соответствии с принятыми программными документами развития отраслей АПК на 2021–2025 гг. (Государственная программа «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы, подпрограммы «Развитие растениеводства, переработки и реализация продукции растениеводства», «Развитие семеноводства сельскохозяйственных растений», «Развитие животноводства, переработки и реализация продукции животноводства» и др.) основной задачей является повышение эффективности животноводства, что на данный период требует решения проблемы обеспечения сбалансированности кормов по белку и сахаропротеиновому соотношению. Из-за дефицита протеина недобор продукции животноводства в целом по республике ежегодно составляет 15–20%, а ее себестоимость возрастает в 1,5 раза.

В целях повышения продуктивности кормовых угодий и получения сбалансированных по протеину кормов предусматривается:

в технологическом аспекте – упорядочить структуру кормовых угодий, расширив посевы зернобобовых культур не менее чем до 400 тыс. га, (удельный вес

в группе зерновых и зернобобовых – до 15%), увеличить площади возделывания бобово-злаковых смесей в структуре многолетних трав на пашне до 75%, сенокосах – до 50%. На лугопастбищных угодьях ежегодно проводить перезалужение с обновлением травостоя не менее 15% низкопродуктивных площадей. Применять интенсивные технологии возделывания кормовых культур, вносить под злаковые многолетние травы на улучшенных сенокосах и пастбищах азотные удобрения в количестве не менее 70 кг/га д.в., что позволит довести содержание переваримого протеина в одной кормовой единице до 110–120 г;

в организационном аспекте – осуществить комплекс мер по дальнейшему совершенствованию технологии заготовки всех видов кормов, гибкому маневрированию ими с учетом созревания травостоя, погодных условий, широкому применению химических и биологических консервантов, полимерной упаковки, обеспечивающих концентрацию обменной энергии в 1 кг сухого вещества МДж: в сене – 9–9,2 (0,82–0,84 к.ед.), сенаже – 10,6–10,9 (0,94–0,97 к.ед.), силосе – 10,5–10,8 МДж (0,86–0,9 к.ед.), а содержание сырого протеина в сухом веществе соответственно 13–14%, 15–16 и 14–15%;

в экономическом аспекте осуществить перевод кормопроизводства на ресурсо- и энергосберегающие способы заготовки кормов, применение наиболее прогрессивных технических средств, максимально сохраняющих белковый компонент (недостаток в рационе 1% протеина влечет за собой перерасход 2% кормов), соблюдать организацию производства кормов, не требующих крупных финансовых вложений (в первую очередь повышение технологической дисциплины, ликвидация потерь на каждом этапе от поля до фермы).

Основной метод – создание зеленого сырьевого конвейера для крупного рогатого скота включает в себя следующие операции: определение плановой потребности в кормовых ресурсах (подсчитывается, сколько можно получить кормов на пашне, естественных и культурных сенокосах и пастбищах, при этом должны учитываться нормы потребления зеленой массы на одну голову в сутки по видам скота: коровы – 55–70 кг, нетели – 40–50, крупный рогатый скот старше года – 30–40, молодняк крупного рогатого скота до года – 15–25 кг); подбор высокопродуктивных кормовых культур (в зеленый конвейер необходимо включать не только многолетние травы, но и другие полевые культуры, дающие урожай в те периоды, когда наблюдается дефицит кормов из трав, прежде всего озимая рожь, рапс, сурепица, редька масличная, горчица белая, кукуруза, однолетние бобово-злаковые смеси на зеленую массу); подготовку почвы и семенного материала кормовых культур и кукурузы на зеленую массу; внесение в основную заправку и подкормка минеральными удобрениями под рассчитанную общую потребность в зеленых кормах по хозяйству (ферме) и с учетом цикличности использования сырьевого конвейера (временные периоды – стравливание скотом и уборка трав – в оптимальные сроки с целью получения высококачественных кормов с содержанием в одном килограмме сухого вещества не менее 10–10,5 МДж обменной энергии и 15–16% сырого белка) (см. табл. 1) [1].

Таблица 1. Примерная схема зеленого конвейера для крупного рогатого скота в северной зоне республики

Культура	Сроки сева	Сроки использования
Озимая сурепица	25.07–5.08	10.05–15.05
Озимый рапс	25.07–5.08	10.05–20.05
Пастбища и специальные посевы ранних злаковых трав	–	15.05–25.09
Озимая рожь – в чистом виде или с подсевом вики озимой	1.09–10.09	15.05–25.05
Многолетние травы полевых севооборотов (1-й укос) (клевер, люцерна, бобово-злаковые травосмеси разной спелости)	прошлых лет	5.06–25.06
Райграс однолетний (чистый посев)	1.05–5.05	25.06–5.07
Однолетние травы (люпин, горох, вика и смеси с овсом и райграсом однолетним) 1-го срока сева	1.05–5.05	6.07–17.07
Однолетние травы 2-го срока сева	10.05–12.05	16.07–26.07
Многолетние травы полевых севооборотов (2-й укос)	прошлых лет	1.08–10.08
Отава райграса однолетнего	1.05–5.05	18.07–28.07
Однолетние травы 3-го срока сева	21.05–23.05	21.07–30.07
Однолетние травы 4-го срока сева	1.06–3.06	24.07–3.08
Отава подсевного райграса однолетнего	1.05–5.05	24.07–3.08
Отава райграса однолетнего	1.05–5.05	17.08–27.08
Кукуруза	5.05–10.05	20.08–5.09
Поукосные культуры:		
однолетние бобово-злаковые травы, яровой рапс, редька масличная, просо	10.07–20.07	5.09–25.09
озимый рапс, озимая сурепица	10.07–20.07	Сентябрь
Пожнивные посевы крестоцветных культур:		
редька масличная, рапс озимый и яровой, сурепица озимая и яровая	5.08–10.08	25.09–10.10

Недостающее количество зеленой массы планируется восполнять многолетними травами (тимофеевка, клевер, люцерна и др.) посева прошлых лет.

В зеленом конвейере на пастбище первыми используются травосмеси с преобладанием раннеспелых трав (лисохвост луговой, кострец безостый, ежа сборная). Однако из-за их несовершенства в большинстве хозяйств функционирование зеленого конвейера начинается с выпаса коров на посевах ржи. Недостатком этого метода является короткий период использования на выпас и невысокая продуктивность этой культуры на ранней стадии развития. Включение в конвейер для ранневесеннего использования озимых сурепицы, рапса, ржи кормового направления позволяет продлить период использования озимых культур на зеленый корм в 2–2,5 раза. При этом раньше всех достигает готовности к использованию в качестве зеленой массы озимая сурепица, затем идет озимый рапс, за ним – сорта ржи зернового направления, завершать этот цикл целесообразно кормовыми сортами ржи Укосная и Вердена, которые, в отличие от остальных,

имеют нежную зеленую массу, используются более длительное время, хорошо кустятся и стравливаются.

Хорошим дополнением к пастбищному корму является люцерна. При трехукосном использовании она обеспечивает получение 450–500 ц/га высокобелковой массы. Глубоко проникающая в подпахотные слои корневая система даже при высоком транспирационном коэффициенте делает эту культуру устойчивой к засухе. Затраты на покупку семян люцерны по импорту составляют 100 и более долларов США на гектар, которые окупаются уже в первый год пользования за счет высокого урожая и ассимиляции за вегетационный период из воздуха не менее 170–200 кг/га биологического азота, эквивалентного его содержанию в 5,0–5,8 ц аммиачной селитры.

В настоящее время основная масса дополнительного зеленого корма в июне приходится на многолетние бобовые и злаковые травы на пашне. Бобовые травы во многих хозяйствах на 80–90% представлены раннеспелым клевером в чистых и смешанных со злаками посевах, но из-за короткого периода его использования (10–12 дней) возникают проблемы бесперебойного поступления зеленого корма. В то же время включение в структуру посевов клевера сортов различной скороспелости позволит продлить оптимальные сроки их уборки на зеленый корм (см. табл. 2) [2]. Целесообразно выращивать примерно 50% раннеспелых сортов (Янтарный и др.), по 25% – среднеспелых (Витебчанин) и позднеспелых (Мерея).

Т а б л и ц а 2. Схема зеленого конвейера на основе разновременнo созревающих многолетних бобовых трав*

Культура	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь
Люцерна посевная						
Клевер раннеспелый						
Клевер среднеспелый						
Донник белый						
Клевер позднеспелый						

*по данным РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию».

В конце июня, июле–августе важным источником зеленого корма должно оставаться поле однолетних бобово-злаковых трав разных сроков весеннего сева. Примерно такую же продуктивность обеспечивают смеси однолетних трав с сераделлой. В зеленом конвейере эффективны весенние посеы озимого рапса.

В качестве дополнительного источника зеленого корма в августе – октябре могут быть использованы поукосные и пожнивные культуры июльских и августовских сроков сева: горох, вика, люпин – при посеве не позднее 20 июля, крес-

тоцветные (редька масличная, озимый и яровой рапс, сурепица) – при посеве до 10–12 августа. Ранний посев и применение азотных удобрений (60–90 кг д.в.) – главные факторы, определяющие уровень урожайности этих культур. Только люпин, вико- и горохо-овсяные смеси могут обеспечивать эффективность их возделывания в зеленом конвейере без внесения азота.

Высокопродуктивным компонентом зеленого конвейера в августе–сентябре является кукуруза. Достоинство культуры в том, что, в отличие от многолетних и однолетних трав, ее качество после фазы цветения не ухудшается, а наоборот, улучшается, одновременно отмечается рост выхода кормовых единиц. Например если при норме подкормки 50 кг на голову в сутки корова получит с зеленой массой в фазу цветения 8,5 к.ед., то в фазу молочной спелости – 10,0, молочно-восковой – 12,5, восковой – 15,5 к.ед. Это надо учитывать и соответственно регулировать нормы скармливания. Для повышения урожайности, снижения энергозатрат на транспортировку зеленой массы целесообразно часть посевов кукурузы на зеленый корм возделывать как монокультуру, максимально приблизив их к фермам. При возделывании кукурузы на постоянных участках совсем необязательно ежегодно вносить органические удобрения, так как она хорошо использует их последствие, поэтому навоз вносится через 1–2 года. Эффективно чередовать кукурузу с люцерной в двухпольном прифермском севообороте.

При создании зеленого конвейера важное значение придается многолетним бобовым травам. Среди них на севере республики лидирующее положение занимает клевер. Клеверосеяние – наиболее доступный ресурс поддержания и наращивания почвенного плодородия, решения белковой проблемы и производства дешевых кормов. В условиях Беларуси культура за вегетационный период может (при минимальных затратах) сформировать свыше 100 ц к.ед. с 1 га.

Клевер луговой, как и другие многолетние бобовые травы, медленно растет в первые 1,5–2 месяца. В то же время он обладает теневыносливостью и выдерживает покровные культуры. Клевер размещают на хорошо окультуренных почвах с хорошей водоудерживающей способностью. Совсем непригодными для клеверосеяния являются избыточно увлажненные заплывающие почвы, равно как и песчаные со слабой влагообеспеченностью растений. Предшественником для клевера лугового может служить любая небелковая культура, особенно та, под которую вносили органические удобрения.

На дерново-подзолистых почвах клевер подсевают, как правило, под ячмень и озимую рожь, под которую не вносили такие гербициды, как кугар и марафон. Такой посев называется подпокровным. Характер влияния той или иной покровной культуры на развитие клевера необходимо увязывать с уровнем применяемых удобрений под нее, причем должно исключаться полежание покровной культуры, поскольку это неизбежно приводит к изреживанию клевера, а иногда и к его полной гибели.

Современные сорта клевера выдерживают покров озимых зерновых культур с урожайностью 25–30 ц/га и яровых колосовых с урожайностью 30–35 ц/га. При более высоких урожаях покровных культур клевер изреживается, выходит из-под покрова ослабленным и уже не может полностью реализовать генетический потенциал продуктивности.

При высоком урожае покровной зерновой культуры (40–50 ц/га и выше) ухудшается световой режим подсеваемых трав и наблюдается дефицит влаги, особенно в засушливую погоду.

В случае, если не удастся получать хорошие урожаи клевера при подсевах под зерновые, его лучше подсевать под озимую рожь на зеленую массу, а также под однолетние бобово-злаковые травы (горох + овес, вика + овес). Эти покровные культуры рано освобождают поле (конец мая – начало июля), и до осени клевер еще наращивает 150–200 ц/га зеленой массы. Не следует опаздывать с уборкой вико- и горохо-овсяных смесей, поскольку их полегание может привести к снижению продуктивности клевера под покровом.

Важный вопрос в организации травосеяния в севооборотах – продолжительность возделывания клевера. Практика показывает, что на втором году использования он в значительной мере изреживается и дает урожаи зеленой массы на 20–30% меньше, чем в первом. В севооборотах с высокой степенью насыщенности зерновыми культурами эффективнее возделывание клевера в двух полях при одногодичном использовании, чем двухгодичное клеверо-злаковой смеси, где многолетние травы занимают не более 25%. При этом улучшается состав предшественников для таких требовательных культур, как пшеница, тритикале и ячмень.

Если в 8–9-польном севообороте имеется 2 поля клевера одногодичного пользования, то увеличивается выход травяного корма и зерна по сравнению с двухгодичным и значительно повышается плодородие почвы.

При недостатке семян клевера наряду с одногодичным возможно его двухгодичное использование. В таком случае клевер высевается с тимофеевкой, и на втором году использования проводится подкормка посевов не только фосфорно-калийными, но и азотными удобрениями.

Клевер следует возвращать на прежнее место не раньше, чем через 3 года. В структуре севооборота его можно иметь не более 25% (2 поля в 8-польном севообороте).

Если клевер в севообороте имеет более высокий удельный вес, он должен возделываться в виде клеверо-злаковых смесей, которые обеспечивают наибольшую эффективность при использовании не более двух лет. Если многолетние травы занимают 33% (3 поля в 9-польном севообороте), лучше иметь 2 поля клеверо-злаковой смеси при двухгодичном использовании и одно поле клевера одногодичного пользования, чем использовать клеверо-злаковую смесь 3 года подряд.

В Витебской области из бобовых преимущественно возделывается клевер луговой. Посевы люцерны занимают незначительную площадь. Для улучшения

ситуации с многолетними бобовыми травами в этом регионе предлагается увеличить площадь клевера лугового и его смесей до 58 и люцерны – до 46 тыс. га. Рекомендуются расширить также площади под лядвенцом рогатым и донником [3].

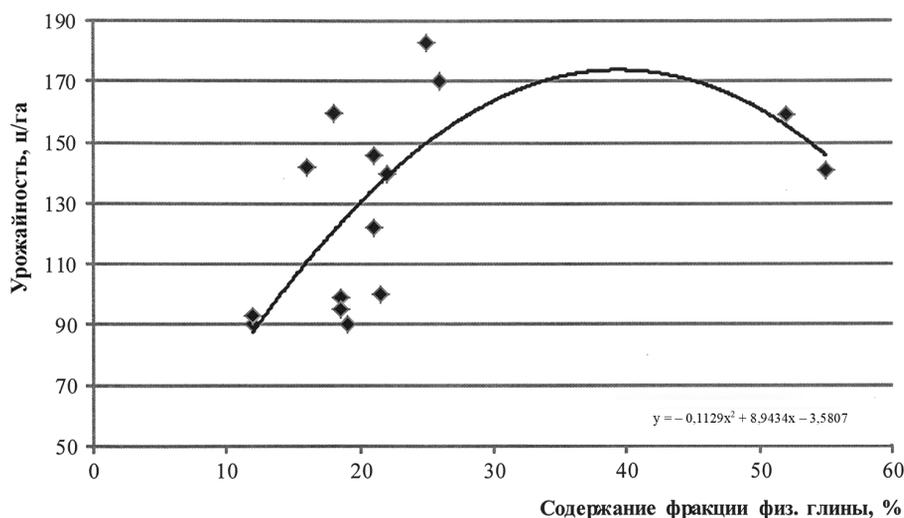
Относительно менее прихотлив к условиям произрастания клевер луговой, семеноводство которого, в отличие от люцерны, налажено в нашей республике.

Интерес к клеверу вызван тем, что его можно включать в полевой севооборот. Люцерну обычно возделывают в кормовых севооборотах, отдельных полях бессменно в течение не менее 3-х–4-х лет. За это время окупаются затраты на покупку дорогостоящих семян.

Люцерна посевная – более продуктивная и засухоустойчивая культура, чем клевер луговой. Ее корневая система обладает высокой сосущей силой, равной 2,7–2,9 МПа против 1,27–1,60 МПа у клевера. Несмотря на высокий коэффициент транспирации, люцерна благодаря мощной корневой системе использует воду из более глубоких слоев почвы. Ее корни обладают четко выраженным гидротропизмом, т.е. всегда стремятся к более увлажненным горизонтам почвы.

Преимущество люцерны заключается еще и в том, что в процессе заготовки сенажа она меньше теряет самой ценной части растений – листьев, чего нельзя сказать о клевере. Отличается она и продуктивным долголетием, которое, по нашим исследованиям, превышает 10 лет, что за счет перезалужения существенно экономит ресурсы при ее возделывании. Чтобы реализовать свои преимущества, люцерне необходимы высокоплодородные почвы с благоприятным водным режимом, как, например, в Гродненской и Минской областях, где эта бобовая культура получила широкое распространение. Недостаточно осушенные, заплывающие тяжелые земли с кислой реакцией среды и низким содержанием доступных форм фосфора для нее не подходят. Между тем преобладающие на Витебщине суглинистые почвы хуже обеспечены подвижными соединениями этого элемента, чем супесчаные, а должно быть совсем наоборот, как, например, в Минской области. Повышенная потребность бобовых растений в нем обусловлена ключевой ролью аденозинтрифосфорной кислоты в энергетическом обеспечении азот-фиксации. Считается, что на фиксацию одной молекулы азота затрачивается 15 молекул АТФ [4].

Для люцерны непригодны тяжелые по гранулометрическому составу почвы (см. рис.). Главное условие для возделывания люцерны посевной и изменчивой – нейтральная или слабокислая реакция среды по всему профилю почвы. Оптимальная величина рН – 6,5–7,0. Уровень грунтовых вод должен находиться не ниже 1,1 м от поверхности почвы, хотя на тяжелых минеральных землях Поозерья растения больше всего страдают от поверхностного застаивания воды, особенно в замкнутых понижениях. Для возделывания люцерны наиболее пригодны карбонатные, хорошо окультуренные суглинистые и супесчаные почвы, подстилаемые мореной. Снижение продуктивности люцерны на тяжелых суглинистых и гли-



Зависимость продуктивности люцерны от содержания физической глины в пахотном горизонте

нистых почвах обусловлено неблагоприятными условиями аэрации корнеобитаемого слоя [5].

Исключение составляют лишь почвы очень легкого гранулометрического состава, где при УГВ, равном 120 см, снижается урожайность (см. табл. 3) [6].

Т а б л и ц а 3. Урожайность сухой массы многолетних трав при различных уровнях грунтовых вод на супесчаных почвах, подстилаемых песком (кг/м²)

Многолетние травы	Укос	Уровень грунтовых вод, см			
		30	60	90	120
Тимофеевка луговая	1	0,80	0,85	0,79	0,56
	2	0,66	0,66	0,57	0,45
	3	0,27	0,28	0,25	0,17
	Σ	1,73	1,79	1,61	1,18
Кострец безостый	1	1,02	1,08	0,99	0,85
	2	0,74	0,88	0,80	0,69
	3	0,33	0,40	0,37	0,24
	Σ	2,09	2,36	2,16	1,78
Клевер луговой	1	0,99	1,05	1,03	0,65
	2	0,80	0,86	0,78	0,58
	3	0,25	0,24	0,29	0,18
	Σ	2,04	2,15	2,10	1,41
Люцерна изменчивая	1	0,86	0,90	0,90	0,72
	2	0,83	0,88	0,80	0,70
	3	0,43	0,38	0,40	0,29
	Σ	2,12	2,16	2,10	1,71

В этих условиях не обеспечивается оптимальная влажность для люцерны, составляющая 75–85% предельной полевой влагоемкости. Следовательно, такие почвы нельзя признать благоприятными для возделывания данной культуры.

Чтобы уменьшить зависимость от погодных условий, в НПЦ НАН Беларуси по земледелию ведется работа по созданию сорта люцерны изменчивой (на основе межвидовой гибридизации люцерны синей и желтой), который по своему потенциалу продуктивности приближался бы к люцерне посевной, а по требованиям к условиям произрастания – к люцерне желтой.

Для повышения продуктивности люцерны при ее посеве добавляют 4 кг клевера лугового, который обеспечивает в первый год использования высокий урожай. В последующий период он формируется прежде всего за счет люцерны. Из злаков в травосмеси с люцерной целесообразно включать фестулолиум или кострец безостый.

Вместе с тем люцерна характеризуется более низкой конкурентоспособностью из-за вертикального расположения почек на коронке. Поэтому ее совместные посевы со злаками менее распространены, чем травосмеси с клевером луговым, у которого почки на корневой шейке расположены горизонтально, что обуславливает его более высокую конкурентоспособность по отношению к злаковым компонентам. Люцерна отрицательно реагирует на низкое скашивание (менее 5 см) и повышенное давление на почву, особенно при проезде по полю после выпадения осадков.

Отмечается и такое свойство люцерны: рост этой культуры наиболее активен при 17–18 °С по сравнению с более низкой температурой. Поэтому в условиях Поозерья в смеси с кострцом безостым весной она отстает от него в росте. В последующих укосах наблюдается обратная тенденция, когда в травостое преобладает бобовый компонент.

Люцерна – самая требовательная к содержанию в почве фосфора сельскохозяйственная культура, а на калий отзывается почти так же, как сахарная свекла. Дозы удобрений определяются по балансовому методу с учетом планируемой урожайности и содержания фосфора и калия в почве.

О выносе основных веществ зеленой массой люцерны можно судить по данным таблицы 4.

Т а б л и ц а 4. **Вынос основных питательных веществ зеленой массой люцерны**

Питательные вещества	Вынос питательных веществ, кг/ц
N	0,43–0,60
P ₂ O ₅	0,12–0,14
K ₂ O	0,44–0,65
CaO	0,30–0,40
MgO	0,08–0,13

П р и м е ч а н и е. Более высокие показатели соответствуют фазе начала бутонизации.

Фосфорные и калийные удобрения на среднеобеспеченных почвах P_2O_5 и K_2O вносят перед посевом, например люцерны, в основную заправку в дозах фосфора – 75–80 и калия – 120–130 кг/га д.в. Обязательным приемом является припосевное внесение 10–15 кг/га P_2O_5 в виде суперфосфата или аммонизированного суперфосфата. Однако последнее не всегда выполняется из-за отсутствия соответствующих посевных агрегатов. На почвах с содержанием подвижных форм, близким к оптимальному уровню 150 мг/кг P_2O_5 , и планируемым урожаем зеленой массы 500 ц/га должна проводиться ежегодная подкормка фосфором (в один прием) дозой 65–70 кг/га д.в. При меньшей продуктивности люцерны (350 ц/га) достаточно внести весной или осенью 50–55 кг/га д.в. этого удобрения.

Люцерна хорошо отзывается на калийные удобрения, хотя дозы их не должны быть чрезмерными. В противном случае произойдет излишнее обогащение корма калием и ухудшится соотношение $K:Na$ при снижении содержания магния.

При определении доз K_2O принимается во внимание вынос калия единицей урожая, а также обеспеченность почвы обменным калием. При наличии в пахотном слое K_2O порядка 200 мг/кг почвы в первый год пользования травостоем следует исключить подкормку калием. В последующие годы необходимо под каждый укос вносить по 40–60 кг/га K_2O .

Азотные удобрения в количестве 30–60 кг/га вносят, если в травостое со злаковыми травами доля люцерны составляет менее 30%.

Из микроэлементов применяют молибден (для обработки семян – 20 г/ц и некорневой подкормки – 40 г/га д.в.) и бор – 20–30 г/ц и 50 г/га соответственно. Улучшение питания растений молибденом существенно повышает продуктивность и содержание люцерны в травостое.

Лядвенец менее требователен к плодородию почвы. По сравнению с другими бобовыми более устойчив к избыточной кислотности, хотя и для него оптимальный уровень pH_{KCl} – 5,0 и выше. Высокую урожайность он дает при размещении на влажных суглинистых почвах с уровнем грунтовых вод 60–100 см, хотя может возделываться и на супесчаных почвах. По продуктивности он заметно уступает люцерне посевной.

Из многолетних бобовых трав клевера приспособлены к возделыванию под покровом яровых зерновых культур, особенно ячменем, при дозе азота не выше 60 кг/га д.в. и норме высева до 3,5 млн всхожих семян/га. Если в хозяйстве урожайность зерновых на уровне 40 ц/га и выше, клевера следует подсевать под однолетние травы, убираемые на зеленый корм через 60 дней после всходов.

Лучшими способами сева многолетних бобовых трав являются весенний посев под покров однолетних трав на зеленый корм и беспокровный. Важно не опаздывать с уборкой покровной культуры, иначе снижается урожайность многолетних бобовых трав.

Летний посев многолетних бобовых трав до 15 июня (галеги – до 1 июня) нужно проводить беспокровно с последующим внесением гербицидов, вклю-

ченных в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь.

Необходимо учитывать и особенности почвенного покрова Витебской области, где преобладают склоновые земли. В этом случае норма высева люцерны при посеве в чистом виде составляет 14 кг/га. При возделывании люцерны подпокровно под яровые зерновые (на зерно) эту норму увеличивают до 16 кг/га. При выращивании травосмеси норма высева люцерны составляет не менее 8 кг/га. Посев многолетних бобовых трав под озимую рожь на зерно приводит к снижению их урожайности (см. табл. 5).

Таблица 5. Нормы высева семян многолетних бобовых трав на корм в одновидовых посевах

Культура	На корм		Масса 1000 семян, г
	млн шт./га	кг/га	
Клевер луговой диплоидный	3–4	6–8	1,8–2,2
Клевер луговой тетраплоидный	3–4	8–10	2,4–2,8
Клевер ползучий	4–6	3–4	0,5–0,7
Клевер гибридный	3–4	4–5	1,0–1,2
Люцерна	4–5	8–10	1,8–2,3
Лядвенец рогатый	5–6,5	6–8	1,1–1,3
Донник белый	6–7	12–15	1,8–2,3
Галега восточная	2–3	15–20	6,0–9,0
Эспарцет	4,0–4,5	80–90	18–23

Оптимальная глубина заделки семян на суглинистых почвах клевера лугового, люцерны, донника, галеги – 1 см, клевера гибридного и ползучего, лядвенца – 0,5 см; на почвах среднего гранулометрического состава соответственно 1,5–2,0 и 1,0 см; на легких – 2,0–2,5 и 1,5 см. Глубина заделки семян эспарцета – 2–4 см в зависимости от гранулометрического состава почвы.

Уход за посевами начинается с защиты растений от сорняков, так как многолетние бобовые травы характеризуются медленным первоначальным ростом и в этот период не в состоянии конкурировать с сорной растительностью.

После уборки предшественника при высоте пырея 10–15 см проводят опрыскивание глифосатсодержащими гербицидами. Через 15–20 дней делается вспашка, желательно с разрыхлением подпахотного слоя, на что положительно реагирует прежде всего люцерна.

Спектр разрешенных гербицидов на многолетних бобовых травах очень узкий по сравнению с большинством других сельскохозяйственных культур. Их применение зависит от способа посева трав и цели использования травостоев. Так, при посеве трав под покров однолетних трав повсходовые гербициды не применяются, достаточно уборки покровной культуры в летний период и подкоса травостоя в середине сентября.

При наличии сорняков в посевах люцерны в чистом виде их подкашивают или уничтожают гербицидами, разрешенными к применению в Беларуси.

Однолетние смеси с подсевом клевера убирают на силос или сенаж в оптимальные сроки кормоуборочными комплексами в сухую погоду, зерновые – с применением комбайнов со сбором половы и соломы. Задержка с уборкой соломы на 3 дня приводит к гибели подсеянных трав. При использовании в качестве покровной культуры райграсса однолетнего проводят 2 подкоса покровной культуры: первый – через 30–35 дней после сева, второй – через 30 дней. Уборку зерновых покровных культур и однолетних трав проводят на высоте среза 8–10 см.

При плохом развитии растений многолетних бобовых трав на слабообеспеченных фосфором и калием почвах вышедшие из под покрова посева подкармливают фосфорно-калийными удобрениями в дозе P30-60K40-70. На слабокультуренных почвах при недостаточном развитии растений в экстремальных погодных условиях (засуха, переувлажнение) рекомендуется провести подкормку азотом (20–30 кг/га). Это вполне оправданно в северной части республики, где из-за пониженной температуры несколько ослаблена азотфиксация азота бобовыми культурами.

При ранней уборке покровных культур и благоприятных погодных условиях посева многолетних бобовых трав интенсивно отрастают. Переросшие травостой необходимо подкосить на уровне стерни покровных культур не позднее, чем за 30 дней до прекращения вегетации. Если в эти сроки (конец августа – середина сентября) травы не подкошены, уборку их проводят в третьей декаде октября, после прекращения вегетации растений. Травостой, подкошенные в конце сентября – начале октября, расходуют запасные питательные вещества на отрастание, но не успевают их накопить до конца вегетации для успешной перезимовки. Подкошенные травостой лучше зимуют, не происходит выпревания растений, они меньше поражаются фузариозом и другими болезнями.

Отвод талых вод с посевов многолетних трав является первым мероприятием, проводимым еще до инвентаризации посевов. На мелиорированных переувлажненных участках сенокосов и пастбищ следует также своевременно отвести застойные воды, чтобы исключить выпадение ценных видов трав из травостоя. Кроме того, необходимо закрыть шлюзы при снижении уровня грунтовых вод до 0,7–0,8 м от поверхности почвы.

Клевер и люцерна возделывались в чистом виде и в травосмесях. Преимущества бобово-злаковых травосмесей следующие:

они лучше зимуют, дольше сохраняются и дают более устойчивый урожай по годам;

эффективнее используют питательные вещества, так как их корни охватывают больше слоев почвы: корни злаковых распределяются мельче, бобовых – проникают глубже;

они лучше используют свет и солнечную энергию, так как листья бобовых и злаковых различаются и формой, и расположением. Вследствие этого фотосинтез в травосмеси происходит более интенсивно, чем в чистом травостое;

оставляют в почве больше корней, а следовательно, и гумуса, что благоприятно влияет на структуру почвы;

корм травосмесей обычно лучше сбалансирован в отношении питательных веществ: в бобовых содержится больше азота, некоторых аминокислот, кальция и иных макро- и микроэлементов; в злаковых – больше сахаров и других углеводов. Зеленая масса из травосмеси не вызывает тимпанита у животных, быстрее силосуется. Она лучше сушится, чем трава одних бобовых, и теряет меньше листочков. В итоге, хотя биологическая урожайность многолетних бобовых трав иногда выше, чем у травосмеси, фактически наблюдается обратная тенденция.

Травосмеси имеют и некоторые недостатки, в частности:

нередко понижается процентное содержание и общий сбор сырого протеина;

распашка пласта травосмесей обычно более затратная, чем чистых бобовых трав;

в клеверо-злаковой травосмеси на второй год пользования резко снижается содержание бобового компонента и возникает необходимость внесения азотных удобрений. Поэтому предпочтительнее одногодичное использование клевера лугового в чистом виде в двух полях севооборота.

При определении необходимого объема зеленой массы можно использовать приведенные ниже данные (см. табл. 6) [7].

Т а б л и ц а 6. Удельный вес выхода корма в зависимости от способа заготовки и технологии использования кормового ресурса

Наименование	Относительный урожай, %
Зеленая трава (биологический урожай)	100
Сено надземной сушки	37–50
Сено, досушенное в сарае при помощи активного вентилирования	62–67
Силос из зеленой травы в траншее	65–70
Сенаж в траншее	70–75
Сенаж в башне	75–80
Стравливаемая или скармливаемая трава	75–85
Травяная мука (гранулы или брикеты)	90–95

Однако в настоящее время освоена технология заготовки сенажа и силоса с упаковкой в полимерные материалы, где потери корма в процессе хранения составляют не более 8,0–10,0%.

В полевом травосеянии при наличии бобового компонента более 30% азотные удобрения применять нецелесообразно. Злаковые травы подкармливают

азотными и калийными удобрениями по 40–60 кг/га д.в. весной и после каждого укоса. Фосфорные и калийные удобрения вносят в один прием, если доза K_2O на суглинках не превышает 70–90 кг/га д.в.

Для подкормки многолетних злаковых и злаково-бобовых трав с удельным весом клевера до 30% при дефиците минеральных удобрений необходимо максимально использовать жидкий навоз и животноводческие стоки. С этой целью вносят 50–70 т/га этих удобрений, что эквивалентно 80–100 кг азота, 1–1,5 ц аммонизированного суперфосфата и 1–1,5 ц хлористого калия. Участки, предназначенные для весеннего стравливания, можно подкармливать за 35–40 дней до выпаса, а на суглинистых почвах допустимо внесение жидкого навоза заблаговременно осенью.

Однако и в этом случае зеленую массу все же лучше использовать для заготовки силоса или сенажа, что уменьшит загрязнение корма условно патогенной микрофлорой. Кроме того, при внесении жидкого навоза с содержанием сухого вещества свыше 5–6% требуется боронование многолетних трав, так как на поверхности почвы иногда образуется непроницаемая корка, что ухудшает воздушный режим почвы и растений. При использовании животноводческих стоков для подкормки отпадает необходимость боронования.

Чтобы снизить потери аммиака, нужно вносить жидкие органические удобрения в прохладную безветренную погоду. На склоновых землях и вблизи водоемов и рек их вообще не следует применять, особенно зимой.

Наибольшая отдача от таких удобрений наблюдается на почвах легкого гранулометрического состава с низким содержанием фосфора и калия, когда на них положительно отзываются даже бобовые растения. По коэффициенту использования эти элементы аналогичны таковым из минеральных удобрений. Несколько меньшая отдача от азота из-за потерь аммиака при поверхностном внесении жидкой органики без заделки ее в почву.

Очень отзывчива на жидкий навоз и животноводческие стоки кукуруза. Доза их внесения достигает в эквиваленте 240 кг/га при пересчете на азот.

Экономически целесообразна транспортировка жидких органических удобрений мобильным транспортом на расстояние 3–5 км. На крупных свиноплеках, где для этих целей используется гидротранспорт, перевозки возможны на большее расстояние.

Экономическая эффективность возделывания основных культур севооборота определяется их продуктивностью, так, себестоимость 1 ц к.ед. многолетних бобовых трав, по опытным данным, находилась в пределах 1,1–1,2 руб., что значительно меньше, чем кукурузы (см. табл. 7, 8). При этом стоимость тонны производимого белка за счет люцерны оказалась дешевле во много раз по сравнению с приобретаемым по импорту.

Как показывает анализ производства кормовых культур, в сырьевом конвейере наиболее эффективным является возделывание кукурузы на зерно, средняя

Т а б л и ц а 7. Экономическая эффективность возделывания кукурузы на зеленую массу (в среднем за 3 года)

Показатели, руб./га	Уровень урожайности, ц/га		
	230	410	480
Оплата труда с начислениями	67	82	99
Семена	273	273	273
Удобрения и средства защиты растений	95*	309	414
Затраты на содержание основных средств	81	97	104
Работы и услуги	57	59	65
Стоимость ГСМ на технологические цели	79	123	128
Прочие прямые затраты	32	36	42
Затраты по организации производства	25	27	34
Всего затрат	709	1006	1159
Себестоимость 1 т зеленой массы	30,8	24,5	24,1

* – только средства защиты растений.

Т а б л и ц а 8. Сравнительная экономическая эффективность сельскохозяйственных культур сырьевого конвейера производства кормов

Наименование	Продуктивность кормовых культур, ц/га			Эффективность производства и использования кормовых культур	
	урожайность	к.ед.	переваримый протеин	себестоимость, ц/руб.	затраты труда, ц/чел.-ч
Зерновые	30,9	34,9	4,1	21,2	0,60
Зернобобовые	26,4	30,8	4,8	22,6	0,72
Кукуруза на зерно	73,2	88,5	12,6	25,1	0,54
Кукуруза на зеленый корм	244,0	48,8	2,9	3,3	0,34
Многолетние злаково-бобовые травы на зеленую массу	223,0	49,6	5,1	1,2	0,03
Многолетние злаково-бобовые травы на выпас	93,3	19,5	2,1	1,1	0,0
Однолетние травы на зеленую массу	114,0	22,8	2,5	1,9	0,05
Однолетние травы на выпас	60,0	13,5	1,6	1,7	0,0
Естественные сенокосы на зеленую массу	107,0	19,5	1,3	1,1	0,01
Естественные сенокосы на выпас	87,0	15,7	1,1	1,0	0,0
Улучшенные сенокосы на зеленую массу	160,0	32,2	2,0	1,3	0,02
Улучшенные сенокосы на выпас	101,0	20,6	1,2	0,9	0,0

П р и м е ч а н и е. Составлена по данным годовых отчетов сельскохозяйственных организаций Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (2017, 2018, 2019 гг.).

урожайность ее за 3 года составила 73,2 ц/га (в переводе на кормовые единицы – 88,5 ц/га, переваримого протеина – 12,6 ц/га). На втором месте стоят злаково-бобовые многолетние травы на зеленую массу – 223 ц/га (кормовых единиц – 49,6, переваримого протеина – 5,1). Многолетние бобовые травы не уступают зерновым культурам, причем материальные затраты на единицу их производства ниже в 4–5 раз, трудовые – в 2–3 раза.

Заключение

Сырьевой конвейер следует рассматривать как систему организационно-технологических мероприятий, обеспечивающих непрерывное поступление высококачественного сырья на протяжении всего периода его использования в летне-пастбищный и зимне-стойловый сезон. Непрерывность достигается за счет проведения последовательно всех технологических процессов – от подбора посевных площадей, оптимальных сроков посева, уборки различных по скороспелости сельскохозяйственных культур, выращиваемых в основных и промежуточных посевах на пашне и лугопастбищных угодьях. Наиболее эффективными в сырьевом конвейере являются кукуруза на зерно, злаково-бобовые многолетние травы (как на зеленую массу, так и на выпас).

Правильный подбор культур, сроков их сева с учетом динамики поступления корма с пастбищ, совершенствование технологии выращивания позволяют сделать зеленый конвейер более эффективным и продлить срок его действия вместо 150-ти до 170-ти–180-ти дней.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шлапунов, В. Н. Поукосные и пожнивные посевы: меньше затрат, больше белка / В. Н. Шлапунов // Сельская газета. – 2016. – 30 июня. – № 74. – С. 10.
2. Шелюто, Б. В. Зеленые и сырьевые конвейеры: монография / Б. В. Шелюто, В. Н. Шлапунов, А. А. Шелюто. – Минск: Эксперспектива, 2008. – 239 с.
3. Привалов, Ф. И. Оптимизация структуры многолетних трав как фактор стабилизации производства кормов и растительного белка / Ф. И. Привалов, П. П. Васько // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 1. – С. 9–12.
4. Ягодин, Б. А. Агрехимия / Б. А. Ягодин, Ю. П. Жуков, В. И. Кобзаренко; под ред. Б. А. Ягодина. – М.: Колос, 2002. – 584 с.
5. Матыченкова, О. В. Влияние увлажнения и гранулометрического состава дерновых и дерново-подзолистых почв Беларуси на продуктивность люцерны: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.03 / О. В. Матыченкова // Ин-т почвоведения и агрохимии. – Минск, 2007. – 20 с.
6. Филипенко, Н. К. Влияние уровней грунтовых вод на продуктивность многолетних трав / Н. К. Филипенко, М. В. Подвительская // Мелиорация и луговое хозяйство на пойменных землях. – Минск: БелНИИМил, 1996. – С. 145–153.
7. Каджюлис, Л. Ю. Выращивание многолетних трав на корм / Л. Ю. Каджюлис. – Л.: Колос, 1977. – 247 с.

Поступила в редакцию 11.02.2021

Сведения об авторах

Лопатнюк Анатолий Андреевич – ведущий научный сотрудник научно-организационного отдела, кандидат экономических наук, доцент;

Тиво Петр Филиппович – доктор сельскохозяйственных наук;

Соловцов Николай Иванович – заведующий отделом, кандидат экономических наук, доцент;

Лопатнюк Людмила Анатольевна – заместитель декана факультета экономики и предпринимательства, кандидат экономических наук, доцент

Information about the authors

Lopatnyuk Anatolij Andreevich – Leading Researcher of Scientific and Organizational Department, PhD in Economics, Associate Professor;

Tivo Peter Filippovich – Doctor of Agricultural Sciences;

Solovtsov Nikolaj Ivanovich – Head of Department, PhD in Economics, Associate Professor;

Lopatnyuk Liudmila Anatolievna – Deputy Dean of the Faculty of Economics and Entrepreneurship, PhD in Economics, Associate Professor