



# **НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**



**ВОЛОГДА • МОЛОЧНОЕ  
2024**

ВОЛОГОДСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

**НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ  
АГРОФИТОЦЕНОЗОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

Вологда – Молочное  
2024

УДК 633.2(470.2)  
ББК 42.2(235.0)  
Н34

Публикуется по решению Ученого совета ФГБУН ВолНЦ РАН

*Рецензенты:*

Донских Нина Александровна,  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия  
и луговодства, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет

Чухина Ольга Васильевна,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры растениеводства,  
земледелия и агрохимии, декан агрономического факультета,  
Вологодская государственная сельскохозяйственная академия  
имени Н.В. Верещагина

**Н34 Научно-обоснованные технологии выращивания высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур / В.В. Вахрушева, И.Л. Безгодова, Н.Ю. Коновалова, Е.Н. Прядильщикова ; Вологодский научный центр Российской академии наук. – Вологда : ВолНЦ РАН, 2024. – 126 с.**

ISBN 978-5-93299-616-4

В данной книге приведено описание почвенных и климатических условий Северо-Западной зоны РФ, представлена роль перспективных сортов зернобобовых культур, широкого применения малораспространенных видов и сортов многолетних злаковых трав в составе пастбищных фитоценозов, эффективных агротехнических приемов создания агрофитоценозов разных сроков созревания. Представлены ресурсосберегающие технологии создания высокопродуктивных агрофитоценозов кормовых культур, обеспечивающие повышение продуктивности и питательности на 5–20%.

Книга предназначена для руководителей и специалистов сельхозпредприятий, агрономов хозяйств, преподавателей и студентов сельскохозяйственных учебных заведений, аспирантов, сотрудников научных учреждений.

УДК 633.2(470.2)  
ББК 42.2(235.0)

ISBN 978-5-93299-616-4

© Вахрушева В.В., Безгодова И.Л.,  
Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н.  
© ФГБУН ВолНЦ РАН, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>РАЗДЕЛ 1. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....</b>	<b>7</b>
1.1. Народнохозяйственное значение перспективных сортов зернобобовых культур .....	8
1.1.1. Общая характеристика зернобобовых культур .....	8
1.1.2. Подбор перспективных сортов бобово-злаковых смесей .....	15
1.1.3. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы бобово-злаковых культур .....	19
1.2. Технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур на кормовые цели .....	25
1.2.1. Результаты исследований .....	25
1.2.2. Технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур .....	33
<b>РАЗДЕЛ 2. МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ТРЕХУКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ В СИСТЕМЕ ПОЛЕВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....</b>	<b>37</b>
2.1. Теоретико-методологические подходы выращивания многолетних бобово-злаковых травостоев в полевом кормопроизводстве .....	37
2.1.1. Значение бобово-злаковых травосмесей для развития полевого кормопроизводства .....	37
2.1.2. Ботанические характеристики и биологические особенности основных видов многолетних трав. Сорта трав .....	39
2.1.3. Подбор видов и сортов многолетних трав в состав укосных травосмесей .....	50

2.1.4.	Способы посева травосмесей .....	52
2.1.5.	Роль удобрений в повышении продуктивности и питательности многолетних бобово-злаковых травосмесей .....	54
2.1.6.	Влияние фаз развития растений на продуктивность и питательность растительного сырья .....	56
2.2.	Ресурсосберегающая технология создания высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного трехукосного использования (по результатам научных исследований 2017–2021 гг.) .....	60
2.2.1.	Результаты исследований .....	60
2.2.2.	Технология создания высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой .....	82
<b>РАЗДЕЛ 3. СОЗДАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ ПАСТБИЩНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФЕСТУЛОЛИУМА В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ .....</b>		<b>83</b>
3.1.	Народнохозяйственное значение многолетних трав для формирования агрофитоценозов пастбищного использования .....	83
3.1.1.	Характеристика, значение многолетних трав пастбищного использования .....	83
3.1.2.	Подбор видов и сортов многолетних трав в состав травосмесей пастбищного использования .....	85
3.1.3.	Роль удобрений в повышении продуктивных показателей травосмесей пастбищного использования .....	92
3.2.	Научно-обоснованная технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе фестулолиума .....	93
3.2.1.	Результаты исследований .....	93
3.2.2.	Технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе фестулолиума .....	105
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>		<b>107</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>		<b>109</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>		<b>120</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Для устойчивого обеспечения продовольственной безопасности страны в животноводческой продукции должна быть сформирована эффективная и стабильная кормовая база.

Полноценные объемистые корма для животноводства должны обладать средней энергетической питательностью не менее 10 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества, при содержании сырого протеина 14% и более.

Обеспечение скота достаточным количеством полноценных кормов требует значительного увеличения темпов их производства, качественной перестройки всего кормопроизводства.

Совершенствование структуры посевных площадей кормовых культур, интенсификация кормопроизводства возможны за счет использования уже имеющихся высокопродуктивных видов и сортов кормовых растений, а также за счет интродукции новых видов и сортов сельскохозяйственных культур, наиболее полно использующих природно-климатические условия региона.

Одним из путей решения проблемы является широкое внедрение в производство поливидовых посевов однолетних культур с высоким содержанием белка, что позволит получать более качественные корма, сбалансированные по протеину, а это, в свою очередь, повысит продуктивность животных и увеличит объемы производства продукции животноводства.

Конструирование высокопродуктивных экологически устойчивых агроценозов из многолетних бобовых и злаковых трав позволяет создать эффективную кормовую базу, в основе которой лежит правильный подбор и оптимизация долевого участия каждого компонента в смешанном посеве различного целевого назначения.

Из-за изменений климата возникла необходимость в возделывании пластичных культур, способных быстро адаптироваться к подобным условиям. В настоящее время используемые в хозяйствах традиционные виды злаковых трав (овсяница луговая, ежа сборная, кострец безостый, тимopheевка луговая) характеризуются недостаточно высоким содержанием углеводов, экстенсивным темпом отрастания после очередных циклов отчуждения, летней депрессией роста. Все большее значение приобретают новые виды кормовых культур, отличающиеся более высокой и стабильной урожайностью, долголетием, зимостойкостью, по сравнению с традиционными видами. При этом большое значение для кормового использования имеют сорта межродовых и межвидовых гибридов.

При формировании долгосрочных фитоценозов перспективно включать в состав травосмесей корневищные злаковые травы – мятлик луговой и кострец безостый, а также традиционные культуры (ежа сборная, тимофеевка луговая, овсяница луговая), и интродуцированные (райграс пастбищный и фестулолиум) виды. Возделываемые агрофитоценозы должны удовлетворять потребности крупного рогатого скота не только в протеине, но и в водорастворимых углеводах. Удачные, хорошо отселектированные сорта или гибриды позволяют получать дополнительные прибавки урожая в размере 15-25% без каких-либо существенных затрат. Для современных видов и сортов трав свойственна экологическая устойчивость и продуктивность, способность полнее использовать природные ресурсы, сглаживать негативные явления и обеспечивать производство кормов высокого качества, в меньшей степени зависящего от изменений погодных условий.

Актуальность проведенных в СЗНИИМЛПХ научных исследований обусловлена необходимостью повышения продуктивности кормовых культур и питательности заготавливаемых кормов за счет расширения посевов перспективных сортов зернобобовых культур, широкого применения малораспространенных видов и сортов многолетних злаковых трав в составе пастбищных фитоценозов, эффективных агротехнических приемов создания агрофитоценозов разных сроков созревания, повышения качества объемистых кормов и снижения их себестоимости.

## **РАЗДЕЛ 1. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕРНОБОБОВЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Одним из приоритетных направлений развития современного агропромышленного комплекса является кормопроизводство – важное связующее звено ряда отраслей: растениеводства, земледелия и животноводства.

Ситуация, сложившаяся сегодня в отечественном аграрном секторе, требует разработки комплексных мер по увеличению эффективности полевого кормопроизводства и повышению питательности кормов, отвечающих потребностям высокопродуктивных животных [1].

Современные проблемы кормопроизводства и пути их решения являются предметом обсуждения ученых всех зон Российской Федерации. Одной из основных задач, стоящих перед специалистами, является рациональная организация кормовых площадей, баланс количества и качества кормов, учет экологической безопасности, повышение экономической и энергетической эффективности возделывания кормовых культур и превращение их в животноводческую продукцию.

Повышение качества объемистых кормов в виде сенажа, силоса и сена – важное условие ведения рентабельного животноводства. Полноценные объемистые корма для животноводства должны обладать средней энергетической питательностью не менее 10 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества против 8,0–8,5 МДж обменной энергии в настоящее время при содержании сырого протеина 14% и более [2].

Обеспечение скота достаточным количеством полноценных кормов требует значительного увеличения темпов их производства, качественной перестройки всего кормопроизводства. Это должно быть достигнуто за счет совершенствования существующих технологий возделывания, расширения сортового и видового состава однолетних трав и их смесей.

Главным источником растительного белка являются зернобобовые культуры, белки которых характеризуются легкой растворимостью. Они представлены водо- и солерастворимыми фракциями. В них присутствуют все незаменимые аминокислоты в количествах, достаточных для сбалансированного питания. Исключение составляет метионин. По содержанию большинства незаменимых аминокислот зернобобовые культуры превосходят хлебные злаки. Их белок по своей полноценности близок к белку продуктов животного происхождения [3].

Для ликвидации дефицита растительного белка в кормах необходимо дальнейшее совершенствование производства зернобобовых культур и расширение площадей их возделывания [4].

Эти культуры обладают способностью фиксировать азот атмосферы и накапливать его в почве. Фиксированный азот пожнивно-корневых остатков используется последующими культурами севооборота, что позволяет сократить затраты на внесение удобрений и тем самым повысить эффективность возделывания однолетних трав. Именно им отведена роль в обеспечении животных различными видами кормов.

Однолетние культуры дают стабильные урожаи зеленой массы в год посева, обладают высокой питательной ценностью.

Опыт и практика показывают, что зернобобовые лучше возделывать в смеси со злаковыми культурами, в частности овсом, ячменем, райграсом однолетним и др., так как они отличаются различным строением и расположением корневой системы, за счет чего увеличивается усваивающая способность и полнее используются факторы внешней среды и плодородия почвы. Кроме того, бобовые культуры могут фиксировать азот атмосферы, поэтому между ними и злаками нет конкуренции за использование азота почвы, вследствие чего зеленая масса бобово-злаковой смеси содержит всегда больше белка, чем зеленая масса однолетних злаковых культур. Прием смешанных посевов позволяет улучшить показатели стеблестоя и освещенности в агроценозе. Смешанные посевы позволяют получить устойчивые к полеганию агрофитоценозы, улучшить условия выращивания растений и, как результат, получить прибавку урожая смеси относительно своего монопосева [5].

Для успешного выращивания однолетних растений важно правильно подбирать виды и сорта с учетом их агробиологических свойств, агрономического значения и зоотехнической оценки корма [6].

В связи с этим возможность выращивать новые перспективные сорта бобовых культур в смешанных посевах на кормовые цели представляет большой интерес для условий Европейского Севера Российской Федерации.

## **1.1. Народнохозяйственное значение перспективных сортов зернобобовых культур**

### **1.1.1. Общая характеристика зернобобовых культур**

Все зерновые бобовые культуры принадлежат к семейству Бобовые (*Fabaceae*) и имеют много общего в биологии растений, приемах возделывания и качестве получаемой продукции. К зернобобовым культурам относятся: горох (посевной и полевой), кормовые бобы, вика посевная, люпин (белый, желтый, многолетний, узколистный) и другие культуры.

В решении проблемы растительного белка весьма важная роль принадлежит бобовым культурам. В семенах многих культур содержание белка составляет 25–30%, а у сои и люпина – до 35–45%. Зерновые бобовые не только сами обладают высокой кормовой ценностью, но и улучшают использование животными кормов других низкобелковых культур. В семенах многих бобовых содержится

большое количество жира: у сои – 16–27%, у нута – около 55%, что повышает кормовую ценность этих культур.

Содержание белка в семенах зерновых бобовых культур определяется не столько генотипом сорта и районом выращивания, сколько условиями для симбиотической фиксации азота воздуха – агрохимическими показателями почвы, влагообеспеченностью растений. На кислых, бедных питательными веществами почвах симбиотическая фиксация азота воздуха малоактивна или не происходит совсем, растения испытывают азотное голодание, в результате содержание сырого белка в зеленой массе и семенах бывает минимальным, а урожай – низким. Аналогично влияет на содержание белка недостаток влаги на бедных азотом почвах, когда фиксации азота воздуха не происходит, а доступных форм минерального азота мало. В связи с этим колебание содержания белка у одной и той же культуры в одном районе достигает 10–16% и более.

Ценность семян бобовых культур состоит не только в высоком содержании белка, но и в его полноценности. Содержание основных незаменимых аминокислот в нем в 1,5–3,0 раза больше, чем в белке злаков. Преимущества зерновых бобовых перед культурами семейства Мятликовые заключаются также в том, что бобовые производят на единице площади больше белка, качество и усвояемость его выше. Они дают самый дешевый белок, включая в биологический круговорот азот воздуха, недоступный для других растений. Фиксация азота воздуха происходит в процессе симбиоза бобовых с клубеньковыми бактериями рода *Rhizobium* за счет световой энергии, аккумулированной растением.

Весь симбиотически фиксированный азот воздуха отчуждается с урожаем зерновых бобовых, но с их органическими остатками в поле остается больше азота, чем с органическими остатками других культур. Поэтому в качестве предшественника они обеспечивают больший урожай последующей культуры, чем другие предшественники.

#### *Морфологические и биологические особенности*

У всех зерновых бобовых растений есть ряд общих особенностей. По строению листьев зерновые бобовые делятся на три группы: растения с перистыми листьями (горох, чечевица, чина, нут, бобы); с тройчатыми листьями (фасоль, соя); с пальчатыми листьями (люпины).

Растения первой группы прорастают за счет эпикотилия и поэтому не выносят семядоли на поверхность. Они допускают более глубокую заделку семян, боронование до появления всходов и после. Растения второй и третьей групп растут вначале благодаря растяжению подсемядольного колена (гипокотилия) и выносят на поверхность почвы семядоли. Они требуют более мелкой заделки семян, их нельзя бороновать до всходов.

Корневая система зерновых бобовых имеет главный стержневой корень, проникающий на глубину до 1–2 м, и многочисленные боковые корни второго, третьего и последующих порядков, размещенные в основном в пахотном слое.

Стебель у зерновых бобовых имеет различное строение. У гороха, вики, чечевицы, чины и некоторых форм фасоли стебли лазающие. Верхушечные листочки пе-

ристых листьев редуцированы в усики, с помощью которых растения цепляются друг за друга. До полного налива семян стебли поддерживаются в вертикальном положении, к созреванию стебли полегают. У сои, люпина, бобов, нута, кустовых форм фасоли стебли прямостоячие и сохраняют вертикальное положение в течение всей вегетации.

Цветки обоеполые, околоцветник двойной. Венчик состоит из лепестков неодинаковой величины и формы (лодочка, парус и крылья). В цветке 10 тычинок и один пестик. Окраска венчика от белой до ярко-красной и фиолетовой. У большинства зерновых бобовых цветки собраны в соцветия (головка, кисть) на верхушке главного стебля и боковых побегов.

Плод – боб. Раскрывается он двумя створками и содержит несколько семян. После созревания у большинства видов бобы растрескиваются по продольным швам, створки боба скручиваются и семена разбрасываются. У нута и некоторых видов и сортов люпина бобы не растрескиваются. В последнее время удалось создать сорта сои, чины и фасоли со слабой растрескиваемостью бобов.

Требования к температуре. Зерновые бобовые по их отношению к температуре делят на три группы: наиболее холодостойкие, холодостойкие и теплолюбивые. Холодостойкие культуры (нут, горох, чечевица) переносят в фазе всходов заморозки до  $-8^{\circ}\text{C}$ , люпин и кормовые бобы до  $-6^{\circ}\text{C}$ , а соя до  $-3^{\circ}\text{C}$ . Наиболее чувствительна к заморозкам фасоль, всходы ее погибают при температуре  $-1^{\circ}\text{C}$ . Для зерновых бобовых растений особенно важны повышенные температуры в фазы налива и созревания семян, что не позволяет проводить посев в более поздние сроки и ограничивает продвижение некоторых из них в более северные районы.

Требования к влаге. Зерновые бобовые предъявляют более высокие требования к влагообеспеченности в течение вегетации, чем другие зерновые культуры. Это связано с тем, что даже при непродолжительном дефиците влаги клубеньки отмирают из-за недостатка углеводов. Прекращение симбиотической азотфиксации вызывает азотное голодание растений и снижение продуктивности. При восстановлении оптимальной влажности почвы на периферии корневой системы образуются новые клубеньки, однако азотный стресс отрицательно сказывается на урожайности культур. Наиболее требовательны к влаге соя, люпин, кормовые бобы, горох. Группу засухоустойчивых составляют чина и нут. Промежуточное положение занимают фасоль и чечевица.

Отношение к свету. По требованиям к свету зерновые бобовые классифицируют на 3 группы: 1 – растения длинного дня (горох, чечевица, чина, люпин и бобы), у них период вегетации укорачивается с удлинением светового дня; 2 – растения короткого дня (соя и некоторые виды фасоли), у них период вегетации сокращается с уменьшением светового дня; 3 – группа нейтральных растений (большинство сортов фасоли обыкновенной и нута). Однако почти у каждой культуры есть сорта, которые к продолжительности дня относятся нейтрально.

Требования к почве. Наиболее благоприятны для зерновых бобовых средне-связные, слабокислые или нейтральные суглинистые и супесчаные почвы, содержащие достаточно фосфора, калия и кальция. Они плохо растут на кислых и песчаных почвах. Исключение составляет люпин желтый, который дает хорошие

урожаи на песчаных почвах даже при рН = 4,0–4,5. На песчаных слабокислых почвах неплохо растет горох полевой [7].

Требования к элементам питания. Поскольку зерновые бобовые культуры содержат больше питательных веществ в единице урожая, то и потребность их в элементах минерального питания выше, чем у мятликовых культур.

В среднем с 1 т семян и соответствующим количеством органической массы растения зерновых бобовых культур выносят азота, фосфора и калия 110 кг, что почти в 2 раза больше, чем с 1 т зерна мятликовых. Максимальное потребление азота на формирование 1 т семян бобовых составляет в среднем 69 кг, а на формирование 1 т зерна мятликовых – 34 кг, т.е. вдвое меньше.

Поэтому при низкой активности симбиоза или при его отсутствии зерновые бобовые культуры дают урожай в 1,5–2,0 раза меньше, чем зерновые мятликовые.

Динамикой потребления элементов питания определяются сроки уборки зерновых бобовых на зеленую массу. Если горох убирают в фазе цветения, то с урожаем его собирают лишь треть сырого белка от возможного. Рациональнее эту культуру убирать, когда средние бобы полностью выполнены и заканчивается налив семян в верхних бобах. В это время формируется наибольший урожай зеленой массы и выше сбор сырого белка. Люпин в фазе цветения дает не более половины урожая. Убирать его на зеленую массу следует не ранее фазы блестящих бобов [8].

Обеспечение животноводства белковыми кормами в необходимом количестве и высокого качества остается одной из нерешенных задач для всего агропромышленного комплекса. Реальный резерв решения проблемы – расширение ассортимента высокобелковых бобовых культур (горох, люпин, кормовые бобы, вика яровая) и их совместное выращивание как со злаковыми, так и с другими сельскохозяйственными растениями [9].

**Горох** (*Pisum L.*) включает несколько подвидов, главные из которых горох обыкновенный посевной (*ssp. Sativum*) с белыми цветками и светлыми семенами и горох полевой (*ssp. Arvense*) с красно-фиолетовыми цветками и темными, часто крапчатыми семенами.

Это самая распространенная бобовая культура. Корневая система у него стержневая. Стебель – обычно лежащий у листочковых сортов и слабополегающий у сортов усатого морфотипа. Имеются полностью безлистные формы, у которых редуцированы не только листочки, но и прилистники. Цветки располагаются в узлах стебля. Плод – боб с тремя – десятью семенами. Масса 1000 семян – 150–300 г в зависимости от сорта и условий возделывания.

Горох – самоопыляющаяся, светолюбивая культура длинного дня. Вегетационный период – 65–100 дней, а у позднеспелых сортов – до 140 дней. К теплу горох малотребователен. Семена начинают прорастать при 1–2 °С, оптимальная температура для появления дружных всходов – 6–12 °С. Всходы переносят заморозки до –8 °С. Высокая температура в период цветения – налива зерна и суховеи отрицательно сказываются на урожае.

Эта культура сравнительно влаголюбивая. Транспирационный коэффициент – 400–450.

Лучшие для гороха – достаточно влажные, богатые известью черноземы и каштановые почвы с нейтральной или слабощелочной реакцией (рН 6–7). При высоком уровне агротехники горох дает хорошие урожаи и на дерново-подзолистых почвах. Песчаные, солонцеватые и кислые заболоченные почвы для гороха непригодны.

В зеленой массе гороха содержатся 41 г сырого и 28 г переваримого протеина, 2,1 г лизина, 6 г жира, 33 г клетчатки, 25 г сахара. Зеленая масса гороха по содержанию перевариваемого белка превосходит массу люпина, кормовых бобов. Она характеризуется также высоким содержанием незаменимых аминокислот, в том числе наиболее ценной – лизином, а по сахаристости не имеет себе равных.

Ценность этой кормовой культуры состоит в том, что она не только дает превосходный зеленый корм, но и отличается быстрым наращиванием вегетативной массы уже в начальные фазы развития [10; 11].

**Люпин** (*Lupinus L.*). В России возделывают три однолетних вида: люпин желтый (*L. luteus L.*), люпин белый (*L. albus L.*) и люпин узколистный (*L. angustifolius*). Корневая система стержневая. Стебель прямостоячий, опушенный. Образуются боковые побеги различных порядков. Цветки имеют различную окраску: у люпина желтого – желтую; у белого – голубовато-белую, белую, синюю; узколистного – синюю, белую, розовую. Бобы многосемянные, с перетяжкой на створках. Семена у люпина белого крупные, округло-четырёхугольные, сплюснутые, кремовой окраски (у алколоидных форм розоватые), масса 1000 семян – 250–500 г. У люпина узколистного семена округло-яйцевидной формы, белые или с мраморным рисунком (мраморность на темном фоне), масса 1000 семян – 150–180 г. У люпина желтого семена слегка приплюснуты, окраска от белой до темной, часто с темными пятнами на светлом фоне, масса 1000 семян – 125–150 г.

Наиболее требователен к теплу белый, наименее требовательный – узколистный люпин. Семена начинают прорастать при температуре 2–4 °С, однако оптимальной температурой прорастания является 15–20 °С.

Люпин предъявляет высокие требования к влаге. Большая потребность во влаге объясняется образованием большой вегетативной массы и высоким транспирационным коэффициентом, который равен 600–700.

Люпин плохо мирится даже со слабым затенением, что следует учитывать при размещении семенных посевов и подборе компонентов при возделывании его в смеси с другими культурами.

Высокие урожаи желтого люпина получают при возделывании его на легких суглинистых и супесчаных почвах. Узколистный люпин предпочитает более связанные суглинистые почвы. Белый люпин хорошо растет на суглинистых почвах, лесовых глинах и черноземах.

Люпин – это ценная кормовая культура, обладающая высоким продукционным потенциалом. В зеленой массе его содержится 16–20% белка и до 14% сахара, что позволяет получать силос высокого качества.

Кроме высокого содержания протеина вегетативная масса люпина имеет в своем составе жиры, состоящие преимущественно из ненасыщенных жирных кислот, углеводы, минеральные элементы, витамины и другие необходимые для живот-

ных вещества. Зеленая масса люпина по концентрации протеина близка к зеленой массе люцерны и превышает ее по биологической ценности. Сдерживающим фактором применения люпина в кормлении сельскохозяйственных животных являлось наличие в нем алкалоидов, оказывающих токсичное действие, однако в настоящее время современные сорта, предлагаемые производству, – малоалкалоидные, что позволяет использовать люпиновые корма в количестве, обеспечивающем протеиновую питательность рационов, без опасений.

В сортах люпина должно содержаться не более 0,025% алкалоидов. Люпин скармливают только телкам и взрослому молочному скоту в количестве не более 10% от массы концентрированных кормов [12].

**Кормовые бобы** (*Vicia faba L. (Faba vulgaris Moench.)*) – однолетнее растение с прямостоячим стеблем. Корневая система кормовых бобов хорошо развита и глубоко проникает в почву. На корнях образуются крупные клубеньки. Стебель прямой, прочный, хорошо облиственный. Окраска цветков белая, реже розоватая с черным пятном на крыльях. Бобы крупные, содержат 3–6 семян, при созревании приобретают бурую или черную окраску. Семена сильно различаются по крупности. Окраска семян желтая, зеленая, черно-фиолетовая и бурая. По величине и форме семян выделяют три группы: мелкосемянные, среднесемянные и крупносемянные. У мелкосемянных бобов масса 1000 семян составляет 200–450 г, растения обычно высокорослые, вегетационный период длится 105–140 дней; у среднесемянных масса 1000 семян – 500–700 г, вегетационный период – 110–140 дней; крупносемянные формы имеют массу 1000 семян – 800–1300 г и низкое прикрепление бобов, они наиболее скороспелые, вегетационный период – 95–105 дней.

В период вегетации оптимальная температура воздуха 20–25 °С. Всходы могут переносить кратковременные заморозки до –6 °С.

Бобы кормовые влаголюбивы, не переносят засухи и избыточного увлажнения. Растения длинного дня. Бобы кормовые – факультативный самоопылитель. Перекрестное опыление осуществляется шмелями и пчелами.

Они лучше произрастают на суглинистых плодородных почвах, хорошо заправленных органическими и минеральными удобрениями. Почвенная кислотность предпочтительно нейтральная.

Кормовые бобы – это высокобелковая кормовая культура. При скашивании во время цветения зеленая масса бобов может скармливаться в свежем виде, а также использоваться для заготовки различных кормов на стойловый период (силос, сенаж, сено и др.). Она имеет следующий химический состав: протеин – 3,6%, жир – 0,8%, клетчатка – 7,0%, зола – 1,4%. В одном кг зеленого корма содержится 0,16 к.ед., а в 1 к.ед. – 150 г переваримого протеина [10; 13].

**Вика яровая** (*Vicia sativa L.*) имеет тонкий полегающий, как правило, опушенный стебель, угловатый в поперечном сечении. Окраска венчика цветка в большинстве случаев фиолетово-красная. Цветение начинается с нижних цветков, период цветения растянут. Плод – боб продолговатой, иногда слегка изогнутой формы. Длина боба – 4–7 см. Бобы слегка опушены. Окраска бобов светло-коричневая, реже бурая и даже черная. Семена слегка сдавленные, шаровидной формы, желто-коричневого, реже черного цвета с рисунком. Семенной рубчик узкий, светлый. Масса 1000 семян – 45–55 г.

Вика яровая нетребовательна к теплу, она дает высокие урожаи зеленой массы и в условиях севера. При возделывании на корм необходима сумма активных температур около 900 °С. Семена ее начинают прорасти уже при температуре 1–2 °С, оптимальная температура прорастания – 20–25 °С.

Это влаголюбивая культура. Особенно повышенные требования к влаге предъявляет в период интенсивного роста – фазу бутонизации и цветения. Выпадение же большого количества осадков во второй половине вегетационного периода ведет к снижению семенной продуктивности. Транспирационный коэффициент – 400–500.

Вика яровая – растение длинного дня. При уменьшении длины дня замедляется ее рост в высоту, усиливается ветвление и прекращается или замедляется формирование генеративных органов.

К почвенным условиям менее требовательна по сравнению с другими культурами. Дает хорошие урожаи на суглинистых, глинистых, серых лесных, черноземных почвах и осушенных торфяниках. Плохо растет на песчаных почвах и почвах с повышенной кислотностью и засоленностью.

Вика яровая является ценной кормовой культурой. В зеленой массе много протеина, минеральных солей, витамина С и каротина. В 1 кг зеленой массы в фазе цветения вики содержится 0,17 к.ед., 49 г сырого и 33 г переваримого протеина, 7 г сырого жира, 59 г сырой клетчатки, 15 г сахара, 3,9 г аминокислот (лизин, метионин, цистин). Большой набор в ней минеральных солей – кальций, фосфор, калий, сера, железо, цинк и др. Высокая урожайность, экологическая пластичность, высокие питательные достоинства обеспечили этой культуре широкое распространение в различных районах нашей страны [10; 13].

Дополнительно в опыте высеваются такие культуры, как райграс однолетний и овес яровой.

Включение в смесь **райграса однолетнего** (*Lolium multiflorum Lam. var westerwoldicum Wittm.*), быстро отрастающего после скашивания, повышает урожай отавы смеси, что позволяет удлинить срок использования посева. Это, в свою очередь, имеет большое значение в системе зеленого конвейера.

Корневая система у райграса однолетнего мочковатая. Она сильно развита и образует много корешков. По мощности корневой системы райграс однолетний превосходит такие однолетние злаковые растения, как овес, ячмень, и приближается к многолетним травам. Основная масса корней находится в пахотном слое почвы на глубине 20–22 см.

Стебель райграса прямостоячий, тонкий, высотой 60–100 см, вокруг него образуется мощный куст из побегов. В загущенном посеве их насчитывается в одном кусте 8–10, в разреженном – до 30–40 и более. Листья узкие, мягкие, с нижней стороны блестящие. Облиственность растений средняя. Соцветие – сложный колос длиной от 8 до 30 см. Зерновка продолговато-овальная, длина ее 5–7 мм. Масса 1000 семян – 2,5–3 г.

Оптимальная температура прорастания 20–25 °С. Всходы переносят кратковременные заморозки (2–3 °С).

Растение влаголюбивое. Райграс однолетний может возделываться на любых почвах, отзывчив на внесение азотных удобрений.

Райграс однолетний – скороспелая культура. Возделывается в смеси с однолетними бобовыми культурами на зеленый корм и для заготовки зимних кормов (силос, сенаж, сено и др.). Зеленая масса и сено этой культуры охотно поедаются всеми животными. В сухой массе содержится 17,4% протеина, 23,2% клетчатки, 13,3% сахаров, а в смеси с викой и овсом соответственно 20,2; 23,4; 9,8%. За вегетационный период райграс однолетний наращивает 2–3 укоса благодаря способности быстро отрастать после скашивания [10; 13].

**Овес яровой** (*Avena sativa L.*) – незаменимое кормовое растение семейства Мятликовые. Его широко применяют на зеленый корм, сено, силос. Это лучшая культура для посева в смеси с бобовыми растениями – викой, горохом, чиной. Вико-овсяные, горохо-овсяные и другие смеси используют как основные компоненты зеленого конвейера. Смешанные посевы овса с бобовыми культурами широко применяют в качестве парозанимающих культур, а также в качестве основных предшественников озимых культур в районах достаточного увлажнения. Овес в сравнении с пшеницей и ячменем имеет более развитую корневую систему. Преобладающая часть корней (до 80–90%) размещена в пахотном слое. Зерно легко вымолачивается, но не осыпается. Масса 1000 семян составляет в среднем 30–40 г.

Овес – сравнительно влаголюбивая культура, приспособленная к возделыванию в районах с влажным и умеренным климатом, относительно малотребовательная к теплу.

Семена овса начинают прорастать при 1–2 °С, если в почве имеется достаточное количество влаги. Это минимальная температура для прорастания, а для развития всходов и вегетативных органов она должна быть значительно выше – 4–5 °С, оптимальная +15 °С.

Овес довольно устойчив к временному понижению температуры. Повреждение овса заморозками во время появления всходов отмечается при температуре (-7–8 °С), во время цветения и налива (-1–2 °С).

По отношению к влаге овес более требователен, чем ячмень и пшеница, однако ранние весенние засухи он переносит лучше благодаря быстро развивающейся корневой системе. Коэффициент транспирации овса равен 474.

Засуху овес переносит плохо, особенно в период выхода в трубку – выметывание (за 10–15 дней до выметывания метелки). Сухая погода в это время сильно тормозит процессы генеративного развития. При засухе в фазу цветения у овса образуются стерильные метелки. Критический период у овса по отношению к засухе захватывает большую часть фазы выхода в трубку, выметывание и цветение.

Благодаря хорошо развитой корневой системе и ее высокой усвояющей способности, овес может произрастать на супесчаных, суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Лучше других зерновых культур он переносит и кислые почвы. Песчаные, плохо обеспеченные влагой и солонцовые почвы для овса малопригодны [10; 11].

### **1.1.2. Подбор перспективных сортов бобово-злаковых смесей**

При правильном подборе разных видов и сортов кормовых культур в поливидовых посевах формируются оптимальные условия для роста и развития расте-

ний. При этом достигается наиболее оптимальная густота стеблестоя и площадь фотосинтезирующей листовой поверхности, лучше используются питательные вещества и влагозапасы почвы, снижается засоренность посевов и их повреждаемость вредителями и болезнями, что значительно повышает продуктивность агрофитоценозов и их устойчивость к неблагоприятным техногенным и природным факторам [14; 15].

Так, по данным М.В. Бугаевой, высокопродуктивные сорта однолетних культур являются основополагающим биологическим фактором стабилизации сельскохозяйственного производства. Замена старых и малопродуктивных сортов на новые, более адаптированные, обеспечат повышение урожайности на 10–20% [16].

Российскими селекционерами в последние годы были выведены новые перспективные сорта, которые отличаются высокой продуктивностью, хорошим качеством зерна и зеленой массы, технологичностью и во многом превосходят зарубежные аналоги. Это сорта гороха посевного Юбиляр, Кабан, Тюменский кормовой, гороха полевого Красивый, Флора-2, вики яровой Ливенка, Обельна, Ленская-15, люпина узколистного Брянский кормовой, Смена, Сидерат-46, бобов кормовых Узуновский, Сибирский, овса ярового Всадник, Лев, райграса однолетнего Викинг.

***Перспективные сорта однолетних культур, подобранные для полевого опыта***  
***Горох посевной сорт Аксайский усатый – 55 (рис. 1.1)***

Безлисточковый (усатый), неосыпающийся. Число междуузлий до первого соцветия – 15–18. Прилистники хорошо развиты, пятнистость имеется. Максимальное число цветков на узел – два. Цветки белые. Бобы слабоизогнутые, с тупой верхушкой, 4–7-семянные. Семена шаровидные, гладкие. Семядоли желтые. Рубчик закрыт остатком семяножки. Максимальная урожайность – 49,1 ц/га получена в Ставропольском крае. Среднеспелый, вегетационный период – 65–90 дней. Высота растений – 68–98 см. Устойчивость к полеганию выше средней – на уровне стандартных безлисточковых сортов. Устойчивость к осыпанию, засухе – выше средней. Масса 1000 семян – 170–234 г. Содержание белка в зерне – 26,2–27,4%. Сильновосприимчив к аскохитозу, корневым гнилям. Восприимчив к антракнозу. Год включения в реестр – 2003 [17].



**Рис. 1.1. Горох посевной сорт Аксайский усатый – 55**

Источник: <http://agrostrana.ru>

***Вика яровая (Vicia sativa L.) сорт Ассорти (рис. 1.2)***

Лист зеленый, листочки средней ширины – широкие с прямой вершиной. Верхнее междуузлие стебля опушено, антоциановая окраска на пазухах листьев отсут-

ствуется или очень слабая. Время начала цветения среднее. Парус цветка светло-фиолетовый. Боб длинный, средней ширины, слабой – средней опушенности, клювик короткий – средней длины, семяночек среднее количество. Семена крупные, 75% – округлые, 25% – овальные; 60% – серо-коричневые, 40% – голубовато-черные. Голубовато-черная орнаментация – в виде точек и пятен у 50% семян средней интенсивности, у 50% – очень сильной. Семядоли серовато-коричневые. Сорт среднеспелый, вегетационный период – 90–95 суток. Семена черновато-серо-коричневого цвета. Масса 1000 семян – 55–70 г. Содержание белка в семенах – 30%, в сухом веществе зеленой массы – 18,5%. Средняя урожайность семян в монокультуре – 2,0 т/га, в бинарной смеси – 2,8 т/га; зеленой массы – 40,0 т/га, сена – 11,0 т/га. Сорт устойчив к корневым гнилям. В полевых условиях слабо поражается аскохитозом. Год включения в реестр – 2008 [18].



**Рис. 1.2. Вика яровая сорт Ассорти**

Источник: <http://agrostrana.ru>

### Люпин узколистый сорт Олигарх (рис. 1.3)

Включен в Госреестр по Российской Федерации. Растение средней высоты, полупрямостоячее, индетерминантное. Лист светло-зеленый – зеленый. Антоциановая окраска стебля в фазу бутонизации отсутствует или очень слабая. Верхушечный листок средней длины, узкий. Цветок белый, кончик лодочки желтый. Боб средней длины – длинный. Зерно белое, без орнаментации. Масса 1000 семян – низкая – средняя 130–150 г. Время начала цветения – раннее – среднее. Время зеленой спелости – среднее. Время полной спелости – раннее. Сорт раннеспелый, сидерального типа.



**Рис. 1.3. Люпин узколистый сорт Олигарх**

Источник: <http://agrostrana.ru>

Средняя урожайность сухого вещества зеленой массы составляет 32,1 ц/га, семян – 20 ц/га. Содержание белка по данным заявителя – 36–40%. Вегетационный

период от всходов до созревания семян – 90–100 дней, при использовании на сидерат – 55 дней. Сорт отличается быстрым начальным ростом, равномерным и дружным созреванием семян, устойчивостью к полеганию и осыпанию. Год включения в реестр – 2012 [18].

#### Кормовые бобы сорт Красный богатырь (рис. 1.4)



**Рис. 1.4. Кормовые бобы  
сорт Красный богатырь**

Источник: собственные исследования авторов.

Растения сорта Красный богатырь имеют прочный прямостоячий стебель высотой 115–120 см, с высоким (более 25 см) и надежным прикреплением плодов, что устраняет возникающие из-за конструктивных особенностей эксплуатируемых жаток потери урожая. Устойчивость к осыпанию семян при перестое растений на корню высокая. Созревание растений происходит дружно, листья опадают полностью.

Растения нового сорта имеют 5–8 цветков на цветоносе. Окраска паруса цветка – белая с черной нервацией, крыльев – белая с черными пятнами, лодочки – белая. На одном растении может образовываться в среднем 15–20

бобов, максимум до 35. В бобе образуется 3–4 семени, максимум до 5. Семена мелкие (масса 1000 шт. – 414,5 г). Цвет семян светло-коричневый, обусловленный окраской семенной кожуры, рубчик черный.

В среднем за три года урожайность нового сорта составила 24,8 ц/га. Максимальная урожайность (31,2 ц/га) была получена в 2015 году. Новый сорт имеет высокое содержание белка в семенах 31,6%. Урожайность зеленой массы за годы испытания составила в среднем 286,5 ц/га. Средняя продолжительность вегетационного периода сорта составила 100 дней.

Сорт кормовых бобов Красный богатырь рекомендуется для всех зон возделывания культуры в Российской Федерации. Год включения в реестр – 2017 [19].

#### Райграсс однолетний сорт Рапид

Год включения в реестр – 1984. Регионы допуска – 1, 2, 3. Срок созревания – скороспелый.

Сорт Рапид характеризуется скороспелостью, поскольку период вегетации составляет до 45 дней с момента появления всходов. Масса 1000 семян – от 2,5 до 3,0 г. Урожайность – до 9 т с гектара (сухое вещество). Тетраплоидный сорт. Высокопродуктивный. Обладает высокой устойчивостью к заболеваниям и вредителям. Сорт трехкусный. Возделывается на зеленый корм и сено. Райграсс однолетний сорта Рапид рекомендован к использованию во всех регионах Российской Федерации [17].

### Овес яровой сорт Яков

Включен в Госреестр в 2010 году по Северо-Западному (2), Центральному (3) и Центрально-Черноземному (5) регионам. Куст промежуточный. Листовые влагалища, края листьев и верхний стеблевой узел не опушены. Метелка двухсторонняя, расположение ветвей полуприподнятое – горизонтальное. Колоски пониклые. Колосковая чешуя длинная, со слабым – средним восковым налетом. Нижняя цветковая чешуя белая, средней длины – длинная, со слабым – средним восковым налетом. Остистость средняя. У первой зерновки опушение основания среднее. Зерновка крупная. Масса 1000 зерен – 34–42 г.

Средняя урожайность в Северо-Западном регионе составила 39,4 ц/га. Максимальная урожайность (82,6 ц/га) получена в Липецкой области.

Среднеспелый, вегетационный период – 82–95 дней. Устойчивость к полеганию выше средней. Содержание белка – 11,9–12,8%. Натура зерна – 430–570 г/л. Восприимчив к корончатой ржавчине [18].

### **1.1.3. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы бобово-злаковых культур**

Основным средством, обеспечивающим высокую урожайность зерновых и зернобобовых культур, является применение удобрений. Сокращение производства минеральных удобрений и их высокая стоимость вызывают настоятельную необходимость поиска наиболее эффективных способов их использования. Существенное влияние на эффективность удобрений и качество продукции оказывают обеспеченность почв питательными веществами, погодные условия в период вегетации, предшествующая культура и реакция почвенной среды.

Поэтому в системе удобрения зернобобовых культур важно оптимально сочетать биологический азот и азот минеральных удобрений в питании растений, что позволит сбалансировать его круговорот в севообороте. Они оставляют на поле пожнивные остатки с высоким содержанием азота. Это не только способствует его накоплению, но и ускоряет минерализацию растительных остатков, повышает доступность элементов питания, увеличивает урожай последующих культур.

В отличие от зерновых для зернобобовых культур, в первую очередь, необходимы фосфор и калий, поскольку азотом они обеспечиваются самостоятельно, хотя и в недостаточной мере. Известно, что растения бобовых во все фазы вегетации содержат большое количество азота, что свидетельствует о его способности поглощать и усваивать азот. Но растения гороха и других зернобобовых культур, снабжающиеся азотом посредством клубеньковых бактерий, поглощают и усваивают азот в меньших размерах, чем растения при питании минеральным азотом. Им минеральный азот необходим в течение первых двух недель вегетации, пока не началась фиксация его клубеньковыми бактериями [2]. В дальнейшем избыток азота нежелателен для бобовых, так как снижается образование клубеньков. Регулирующим фактором в использовании бобовыми растениями симбиотического азота являются, по-видимому, изменения в их углеводном обмене. При обильном поступлении минерального азота в растения содержание свободных сахаров в них уменьшается, ослабляется приток их в корневую си-

стему. Развитие клубеньковой ткани и процесс симбиотической азотфиксации в этих условиях задерживается до тех пор, пока не будет полностью исчерпан запас доступного азота и установится более благоприятное углеводно-азотное соотношение в тканях корней. У зернобобовых культур поступление и усвоение элементов питания идет наиболее интенсивно в период начала цветения и формирования бобов. К этому же времени азотфиксация достигает своего максимума. Ряд исследователей отмечает, что наиболее оптимальным условием питания бобовых растений является равное соотношение между фосфорным и калийным питанием или некоторое преобладание фосфора над калием. Преобладание калия над фосфором ведет не только к снижению урожая, но и к ухудшению его качества. Фосфорное удобрение не только увеличивает урожай семян зернобобовых культур и способствует деятельности клубеньковых бактерий, но и улучшает его качество. На хорошо окультуренных почвах с высоким содержанием подвижного фосфора бобовые можно сеять без внесения удобрений, так как они способны использовать фосфор из труднорастворимых соединений. Калий необходим для синтеза белка и образования крахмала. Коэффициенты использования фосфора и калия культурами зависят в значительной мере от влажности почвы и активности симбиоза. При оптимальной влажности и активной фиксации азота усвоение растениями подвижных форм фосфора из почвы составляет 18–22% и обменного калия 20–25% [20].

Для овса характерен длительный период поступления питательных веществ. В начальный период развития он резко реагирует на внесение азота. Потребность в фосфоре также особенно проявляется на первых этапах развития до образования узловых корней, в дальнейшем растения потребляют фосфор более равномерно. Потребность в калийном питании одинакова в течение всей вегетации. Овес к началу цветения потребляет N – 60%, K<sub>2</sub>O – 30–45%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 60%. В конце цветения поступление питательных веществ замедляется, а ко времени полной спелости зерна начинается отток их в почву.

В период полной спелости преобладающая часть азота и фосфора сосредоточена в зерне, а калия – в соломе. Из всех элементов питания для овса, как и для других злаков, наибольшее значение имеет азот. При недостатке его овес плохо растет и развивается.

Азотные удобрения существенно повышают урожай овса и содержание белка в зерне. Однако азотные удобрения в высоких дозах при достаточном количестве влаги могут привести к сильному полеганию растений и снижению урожая. К недостатку фосфора овес особенно чувствителен в ранние периоды развития, когда у него слабо развита корневая система, а потребность в калии возрастает при больших урожаях в севооборотах, насыщенных многолетними травами и техническими культурами. Максимальное поглощение калия происходит в период выхода в трубку – выметывания.

Благодаря хорошо развитой корневой системе овес очень эффективно использует плодородие почв и питательные вещества, оставшиеся от предшествующей культуры. Овес отзывчивее на внесение минеральных удобрений, особенно азотных, чем яровая пшеница и ячмень, и характеризуется более растянутым перио-

дом потребления питательных веществ и слабым накоплением элементов минерального питания в начале вегетации.

По динамике прохождения очередных фаз вегетации райграсс однолетний не имеет себе равных среди других злаковых растений. Если по темпам роста и развития, а также по сроку хозяйственного использования данная культура относится к типичным однолетним злакам, то по характеру побегообразования, энергии прорастания и особенностям развития корневой системы ее можно отнести к растениям луговой формации. Райграсс обладает большой кустистостью. На сплошных посевах она составляет в среднем от 3 до 6 побегов, но при благоприятных условиях произрастания одно растение может развивать свыше 200. Процесс побегообразования у райграсса однолетнего продолжается в течение всей вегетации растения. Интенсивное и непрерывное побегообразование райграсса однолетнего обеспечивает получение нескольких укосов за вегетационный период [21].

Райграсс однолетний хорошо отзывается на внесение органических и минеральных удобрений. По данным исследований, с 10 ц сухого вещества он выносит из почвы 22–25 кг азота, 10–11 кг фосфора и 35–37 кг калия. Для райграсса однолетнего, размещаемого на почвах с содержанием подвижных форм фосфора и калия по 18–20 мг и более на 100 г почвы, в получении высокого урожая решающее значение имеют азотные удобрения. При внесении нормы азота (90 кг/га), рассчитанной на два укоса, в один прием, урожаем возрос соответственно до 188 и 278 ц/га, а дробное внесение азота по 45 кг под каждый укос обеспечило сбор зеленой массы – 202 и 301 ц/га. Особенно важно, что сбор протеина за два укоса райграсса однолетнего при дробном внесении азота под каждый укос увеличился на 16,4%, в результате повысилась его содержание в 1 к.ед. Следовательно, райграсс однолетний после скашивания покровной бобовой культуры под каждый последующий укос должен получать по 45–60 кг/га азота. Фосфорные и калийные удобрения  $P_{60}K_{90}$  вносят в предпосевную обработку. Эта доза удобрений дается в дополнение к той, которая запланирована под покровную культуру. Например, если под горохо-овсяную смесь норма  $P_{60}K_{90}$ , при подсеве райграсса вносят  $P_{120}K_{180}$ .

Применение минеральных удобрений оказывает существенное влияние на урожайность смешанных посевов однолетних трав.

Способность бобовых повышать содержание протеина в массе других культур при совместном посеве имеет большое практическое значение. Возможно, это объясняется тем, что корневая система бобовых не выделяет в почву азотных соединений, но почва может обогащаться азотом за счет отмирающих в период вегетации корней и клубеньковых бобовых [22].

В опытах Г.Я. Гринблат смесь, состоящая из вики, овса и подсолнечника, при внесении аммиачной селитры в количестве 2 ц/га способствовала получению 60–70 ц/га сухого вещества. Смесь гороха по продуктивности на 10–20 ц зеленой массы и 4–5 ц сухого вещества была ниже. Внесение 4 ц/га аммиачной селитры позволило получить самый высокий урожай смеси гороха, овса и подсолнечника – 304 ц/га зеленой массы и 72,3 ц/га сухого вещества [23].

Так по данным В.В. Пашутко, Е.Н. Селиванова и др., представлены результаты исследований урожайности и качества зеленой массы узколистного люпи-

на в зависимости от применения средств химизации в комплексе с препаратом «Эпин-Экстра» на дерново-подзолистой радиоактивно загрязненной почве. Максимальная урожайность зеленой массы (37,6 т/га) отмечалась при внесении  $N_{60}P_{90}K_{120}$  в комплексе с «Эпином-Экстра». Применение препарата «Эпин-Экстра» обеспечивало увеличение урожайности зеленой массы люпина на 20,4%.

Содержание сырого белка в среднем за годы исследований по изучаемым вариантам изменялось от 16,1 до 18,3%. Затраты совокупной энергии от применения различных систем удобрения составляли от 13,82 до 24,58 ГДж/га, валовая энергия (ВЭ) варьировалась в пределах 56,33–131,62 ГДж/га, обменная энергия (ОЭ) – от 31,83 до 71,08 ГДж/га. Максимальный выход кормовых единиц (4,91 т/га), переваримого протеина (1,07 т/га) и приращение валовой энергии отмечены при применении препарата «Эпин-Экстра» на фоне  $N_{60}P_{90}K_{120}$ . Энергетический коэффициент (ЭК) и коэффициент энергетической эффективности (КЭЭ) изменялись в пределах 4,07–6,06 и 2,30–3,15 соответственно. При комплексном применении минеральных удобрений и препарата «Эпин-Экстра» удельная активность  $^{137}Cs$  в зеленой массе узколистного люпина уменьшилась в 1,83–2,43 раза. В среднем за годы исследований удельная активность  $^{137}Cs$  в зеленой массе не превышала зоотехнического норматива (400 Бк/кг) [24].

Исследования А.И. Шишкина показали положительное влияние азотных удобрений в дозе 90 кг/га действующего вещества под смесь подсолнечника с горохом [25].

Многочисленные данные научных учреждений свидетельствуют о большой эффективности внесенных фосфорных удобрений как в отношении повышения урожайности, так и в улучшении качества получаемого корма.

Фосфор обеспечивает нормальное развитие клубеньковых бактерий, положительно влияет на интенсивность фиксации азота воздуха, усиливает азотный обмен в бобовом растении и т.д. Недостаток его даже при обильном синтезе отрицательно сказывается на содержании углеводов, увеличивает количество растворимых соединений азота.

В исследованиях Северо-Западного научно-исследовательского института сельского хозяйства доказано положительное влияние повышенных доз фосфора на содержание белкового азота в растениях, который необходим для бобовых в начальных фазах развития. При недостатке его в период от появления всходов до бутонизации резко снижается урожай вегетативной массы. Внесение фосфора в более поздние фазы не устраняет отрицательного влияния нехватки данного элемента на первых этапах развития.

В Забайкальском крае в результате проведенных исследований установлена эффективность разных уровней минерального питания при выращивании горохово-овсяной смеси в кормовом севообороте.

Так, по данным О.Т. Андреевой, Н.Г. Пилипенко, внесение азотных и азотно-фосфорных удобрений увеличивало в пахотном слое почвы концентрацию нитратов до 19–43 мг/кг почвы (в контроле – 14–17 мг/кг), содержание подвижных форм фосфора – до 40–59 мг/кг почвы (в контроле – 28–35 мг/кг), обменного калия – до 55–71 мг/кг почвы (в контроле – 53–57 мг/кг).

С увеличением содержания основных элементов питания в почве повышалась продуктивность горохо-овсяной смеси: сырой массы – на 3,4–5,7 т/га (в контроле – 46,5 т/га); сухого вещества – на 0,52–0,98 т/га (в контроле – 3,85 т/га); кормовых единиц – на 0,37–0,69 т/га (в контроле – 2,91 т/га); переваримого протеина – на 0,08–0,136 т/га (в контроле – 0,34 т/га). Наибольшую продуктивность горохо-овсяной смеси (3,47–3,60 т/га к.ед.) обеспечили дозы удобрений  $N_{60}$  и  $N_{60}P_{30}$ .

Под действием минеральных удобрений в химическом составе растений повысилось содержание питательных веществ; в горохе: сырого протеина – с 20,12 до 20,53–22,08%, жира – с 2,39 до 2,40–2,72%, фосфора – с 0,25 до 0,27–0,29%, калия – с 1,31 до 1,34–1,45%; в овсе: с 8,63 до 9,91–10,79%, с 1,94 до 1,98–2,07%, с 0,19 до 0,22–0,24%, с 1,61 до 1,62–1,67% соответственно.

С увеличением уровня минерального питания окупаемость удобрений дополнительной продукцией снижалась с 12,3 до 6,2 к.ед. Наибольшая окупаемость удобрений дополнительной продукцией (12,3 к.ед. на 1 кг д.в.) получена при внесении  $N_{30}$ , наименьшая (6,2 к.ед. на 1 кг д.в.) – при  $N_{60}P_{30}$  [26].

Высокую эффективность при выращивании бобово-злаковых смесей проявляет и калий; утверждается, что под смешанные посевы калия необходимо вносить в 3–4 раза больше, чем фосфора. В опытах ученого на дерново-подзолистой почве оптимальное соотношение элементов питания составило 1:2:4 [27].

Доказано, что различные бобовые культуры, а тем более их смеси со злаками, для активного симбиоза предъявляют различные требования к обеспеченности почвы фосфором и калием. При среднем их содержании в почве внесение дополнительно фосфорно-калийных удобрений улучшает условия симбиоза, повышает урожайность и качество белка [28].

Исследования А.С. Петрушкиной показывают, что применение удобрений в дозе  $N_{90}P_{60}K_{45}$  значительно увеличивало урожай зеленой массы вико-овсяной смеси, но повышало содержание сырого протеина и каротина в корме на 2–3%. Внесение весной под культивацию  $N_{60}P_{60}K_{30}$  обеспечило прибавку зеленой массы горохо-овсяной смеси на 15%, а вико-овсяной – на 40% [29].

По данным ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса внесение фосфорно-калийных удобрений под вико-овсяную смесь дало возможность получить 47,9, а при добавлении  $N_{30}$  – 53,1 ц/га сена и 530 ц/га протеина. Горохо-овсяная смесь на таком фоне обеспечила урожай сена соответственно 47,5 и 51,7 ц/га и 586 кг/га протеина.

По исследованиям О.В. Чухиной и др. сотрудников на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве Вологодской области применение минеральных удобрений в дозах  $N_{75-100}P_{35}K_{130}$  обеспечивает урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси 35–39 т/га, увеличивает хозяйственный вынос элементов питания в 1,2–2,0 раза по сравнению с контролем, вариантом без удобрений [30].

О высокой эффективности полного минерального удобрения под овсяно-бобовые смеси свидетельствуют исследования М.Н. Гукова и др. [31] и А.П. Исаева [32].

Большинство авторов считает, что у зернобобовых урожайность и сбор питательных веществ повышается только при использовании фосфорно-калийных удобрений, внесение азота на фоне фосфорно-калийных удобрений не дает положительного результата.

В то же время внесение полной нормы минеральных удобрений вполне оправдывает себя при правильном подборе компонентов смеси. Это обстоятельство позволяет при недостатке азотных удобрений использовать фосфорно-калийные и улучшать питательный состав корма за счет бобового компонента.

По данным научных исследований В.Н. Наумкина, О.Ю. Куренской и Т.В. Яговенко, полевой опыт включал следующие варианты внесения удобрений: контроль (без внесения удобрений),  $N_{60}P_{60}K_{60}$ ,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «ЖУСС-2» (Cu – 32–40 г/л, Mo – 17–22 г/л),  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «ЖУСС-3» (Cu – 16,2–20 г/л, Zn – 35–40 г/л). Аммиачная селитра, суперфосфат двойной и хлористый калий были внесены под предпосевную культивацию, а жидкие удобрительные стимулирующие составы «ЖУСС-2» и «ЖУСС-3» использованы для внекорневой подкормки растений люпина в фазе бутонизации. В результате исследований установлено, что применение удобрений оказывало положительное влияние на урожайность, содержание сырого протеина в семенах, сбор сырого протеина урожаем. Внесение полного минерального удобрения ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) и комплексное использование макро- и микроудобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «ЖУСС-2»,  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «ЖУСС-3») в засушливых условиях вегетации способствовало получению высокой урожайности семян – 2,18; 2,50 и 2,45 т/га с содержанием сырого протеина 37,2; 38,2 и 37,9% соответственно [33].

Е. Голубева, О. Столярова, сравнивая продуктивность смесей однолетних кормовых культур при ежегодном внесении 20–40 т/га торфонавозной смеси, получили урожай зеленой массы вико-овсяной смеси 278 ц/га, горохо-овсяной – 240, горохо-овсяно-подсолнечниковой – 280, вико-овсяно-подсолнечниковой – 315 и смеси кормовых бобов с овсом и подсолнечником – 378 ц/га.

Трехлетние данные В.Ю. Довидайтиса показывают, что внесение осенью 40–50 т/га навоза под однолетние смеси повышает сбор сухого вещества на 8%. Внесение под бобово-вико-овсяную смесь 60 т/га навоза и  $N_{60}P_{80}K_{90}$  обеспечило сбор 363 ц/га зеленой массы, 586 кг/га переваримого протеина [34].

В современном производстве при выращивании полевых культур могут использоваться различные по интенсивности технологии, выбор которых зависит от наличия в хозяйстве необходимых материально-технических ресурсов. Так, по данным Т.П. Сабировой, И.М. Соколова, Р.А. Сабирова и др., изложены результаты полевых исследований по усовершенствованию технологии возделывания вико-овсяной смеси, кукурузы и ячменя в севообороте. При экологической технологии возделывания урожайность зеленой массы кукурузы составила в среднем за 2 года 18,2 т/га, при органической – 36,0 т/га, при биологизированной с внесением навоза и  $N_{30}P_{30}K_{45}$  – 46,7 т/га, при интенсивной с внесением навоза и  $N_{60}P_{60}K_{90}$  – 58,8 т/га, при высокоинтенсивной технологии с внесением навоза,  $N_{60}P_{60}K_{90}$  и гербицида «Диален Супер» – 64,2 т/га. Применение удобрений оказало значительное влияние на урожайность зеленой массы вико-овсяной смеси. Так, наименьшая урожайность, полученная при экологической технологии возделывания, составила в среднем за 2 года 11,9 т/га. При органической технологии вико-овсяная смесь сформировала 14,0 т/га зеленой массы, при биологизированной – 17,0 т/га, при интенсивной технологии – 21,3 т/га. При экологической технологии возделывания урожайность зерна ячменя находилась на уровне 1,79 т/га, а при

высокоинтенсивной – 0,3 т/га. При экологической технологии возделывания кукурузы на зеленую массу сбор кормовых единиц составил 3,7 тыс./га, вико-овсяной смеси на зеленую массу – 2,4 тыс./га и зерна ячменя – 1,8 тыс./га, а при высокоинтенсивной технологии – 15,5; 3,6 и 3,2 тыс./га соответственно. При интенсификации технологий возделывания происходит значительное повышение продуктивности кукурузы по сравнению с вико-овсяной смесью и ячменем [35].

Таким образом, урожайность и питательная ценность растительной массы как одновидовых, так и смешанных посевов бобовых и злаковых трав зависит от фазы их развития, которая определяет срок уборки и способ использования смешанных посевов. Химический состав по фазам вегетации при этом изменяется значительно меньше, чем у злаковых в чистых посевах. Данная зависимость объясняется достаточно высоким содержанием протеина в зеленой массе бобовых и повышением абсолютного содержания протеина в злаках. Все это дольше сохраняет высокое кормовое качество урожая смеси, что имеет большое значение в системе зеленого конвейера.

## 1.2. Технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур на кормовые цели

### 1.2.1. Результаты исследований

Исследования по разработке технологии возделывания перспективных сортов однолетних культур на кормовые цели проводились на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ФГБУН ВолНЦ РАН с 2017 по 2021 год в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса [36]. Полученные экспериментальные данные обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [37]. Схема полевого опыта включала: 10 вариантов в трехкратной повторности; площадь делянки – 14,0 кв. м; размещение вариантов систематическое (табл. 1.1).

Таблица 1.1. Схема опыта

Вариант	Норма высева	
	%	млн/га
1. Горох посевной + овес (контроль)	60:40	0,7:2,4
2. Горох посевной + бобы кормовые + овес	40:40:50	0,5:0,3:3,0
3. Горох посевной + люпин узколистный + овес	40:40:50	0,5:0,5:3,0
4. Горох посевной + вика яровая + овес	40:40:50	0,5:0,8:3,0
5. Вика яровая + бобы кормовые + овес	40:40:50	0,8:0,3:3,0
6. Вика яровая + люпин узколистный + овес	40:40:50	0,8:0,5:3,0
7. Вика яровая + овес + райграсс однолетний	60:30:50	1,2:1,8:4,0
8. Вика яровая + горох посевной + овес + райграсс однолетний	30:30:30:50	0,6:0,4:1,8:4,0
9. Вика яровая + люпин узколистный + овес + райграсс однолетний	30:30:30:50	0,6:0,4:1,8:4,0
10. Вика яровая + бобы кормовые + овес + райграсс однолетний	30:30:30:50	0,6:0,2:1,8:4,0

Почва опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая (табл. 1.2).

**Таблица 1.2. Агрохимическая характеристика 0–20 см слоя почвы опытного участка**

Агрохимический показатель	Год				
	2017	2018	2019	2020	2021
pH <sub>KCl</sub>	5,7	5,7	5,7	5,3	5,2
Подвижный фосфор P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг	131	131	131	336	164
Обменный калий K <sub>2</sub> O, мг/кг	141	141	141	119	162
Органическое вещество, %	2,23	2,23	2,23	2,30	3,0

В полевом опыте изучали ботанический состав, продуктивность и питательность однолетних бобово-злаковых смесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур.

Система обработки почвы общепринятая для региона. Минеральные удобрения вносили перед посевом в дозе N<sub>30</sub>P<sub>45</sub>K<sub>60</sub> в виде диаммофоски, аммиачной селитры, хлористого калия. Срок сева – ранневесенний.

Смешанные посевы вар. 1–6 скашивали один раз за сезон, вар. 7–10 – два раза. Образцы кормовых культур в период уборки на зеленую массу отбирались на ботанический состав и химический анализ.

Зеленая масса анализировалась на содержание сырого протеина, золы, жира, клетчатки, сахара, нитратов, безазотистых экстрактивных веществ. Концентрация обменной энергии, содержание кормовых единиц и переваримого протеина находились расчетными методами.

В 2021 году была заложена производственная проверка с выделившимися вариантами. Схема производственной проверки включала две выделившиеся бобово-злаковые смеси: горох посевной сорт Аксайский усатый – 55 + вика яровая сорт Ассорти + овес сорт Яков, вика яровая + горох посевной + овес + райграсс однолетний сорт Репид, а также контрольный вариант – горох посевной + овес (табл. 1.3).

**Таблица 1.3. Схема производственной проверки**

Вариант	Норма высева	
	%	млн/га
1. Горох посевной + овес (контроль)	60:40	0,7:2,4
2. Горох посевной + вика яровая + овес	40:40:50	0,5:0,8:3,0
3. Вика яровая + горох посевной + овес + райграсс однолетний	30:30:30:50	0,6:0,4:1,8:4,0

Посев в полевом опыте в 2017 году проведен 12 мая. Погодные условия в период появления всходов складывались крайне неблагоприятные. Осадки выпадали в виде дождя и снега. Всходы растений появились неравномерно. Цветение у растений проходило также неравномерно, вегетационный период был значительно растянут. В результате первый укос смесей был проведен первого августа. В зависимости от появления всходов период вегетации у культур, входящих в сме-

шанный посев, составил 52–69 дней. Через три недели бобово-злаковые смеси вар. 7–10 сформировали второй укос.

В 2018 году посев в полевом опыте был проведен 11 мая. Погодные условия складывались благоприятно для роста и развития растений. На корм смешанные посевы были убраны 12 июля. Период вегетации у бобово-злаковых смесей составил 47–56 дней. Второй укос у смесей вар. 7–10 сформировался через 28 дней, укос был проведен 9 августа.

В 2019 году посев однолетних культур был проведен 7 мая. Погодные условия в период появления всходов складывались крайне неблагоприятно. Недостаточная тепло- и влагообеспеченность была отмечена с мая по 25 июня. Это отрицательно повлияло на урожайность первого укоса, который был проведен 9 июля. Период вегетации составил 48–54 дня. Климатические условия в период формирования второго укоса характеризовались недостаточной теплообеспеченностью и повышенным количеством выпавших осадков. Второй укос бобово-злаковых смесей вар. 7–10 проведен 13 августа, в фазу начала цветения культур, через 35 дней после первого укоса.

Погодные условия в 2020 году были различными и оказали большое влияние на развитие растений. Май отмечен пониженным температурным режимом и избытком влаги. Из-за погодных условий этого месяца посев был проведен только 27 мая. В июне было тепло, но недостаточно влаги. И только со 2 декады июля установилась дождливая погода. Это сильно повлияло на рост, развитие растений и, в конечном счете, на значительное снижение урожая зеленой массы первого укоса однолетних бобово-злаковых смесей. Первый укос был проведен 23 июля. Период вегетации составил 49–58 дней. Второй укос вар. 7–10 с включением райграса однолетнего, вики яровой и овса проведен 25 августа, через 34 дня после первого укоса.

Погодные условия в 2021 году складывались неблагоприятно для роста растений. Май отмечен пониженным температурным режимом и избытком влаги во 2 декаде месяца и повышенным температурным режимом при отсутствии осадков в 3 декаде месяца. Засушливая и жаркая погода установилась в июне и июле. Только после 20 июля установились более благоприятные погодные условия с достаточным количеством осадков. Это сильно повлияло на рост, развитие растений и, в конечном счете, на значительное снижение урожая зеленой массы первого укоса однолетних бобово-злаковых смесей. Первый укос был проведен 7 июля. Период вегетации составил 51–56 дней. Второй укос варианта с включением райграса однолетнего, овса и вики яровой (вар. 3) проведен 31 августа. Период отрастания райграса, вики и овса после первого укоса составил 55 дней.

На продуктивность и питательную ценность растительного сырья значительное влияние оказывает ботанический состав смешанного посева. Проведенные наблюдения за ботаническим составом бобово-злаковых смесей позволили установить, что в среднем за весь период исследований в смесях преобладали злаковые виды трав на 48,1–60,7%, доля бобовых в урожае составляла 33,7–45,9%.

В 2017 году в ботаническом составе первого укоса бобово-злаковых смесей вар. 1–3 и 5–10 злаковые культуры составляли 52,0–73,1%. В смешанном посеве

4-го варианта доля злаковых видов была ниже – 43,4%. Процент сорной растительности в первом укосе был невысоким от 1,3 до 6,8% (табл. 1.4).

**Таблица 1.4. Ботанический состав смешанных посевов первого укоса, %**

№ вар.	Культура	Год				В среднем, 2017–2020 гг.
		2017	2018	2019	2020	
1	Бобовые	25,2	34,6	36,6	41,8	34,5
	Злаковые	71,4	62,6	56,3	52,7	60,7
2	Бобовые	34,0	32,0	32,4	37,7	34,0
	Злаковые	61,2	61,0	61,0	55,0	59,5
3	Бобовые	20,1	30,2	45,5	42,4	34,5
	Злаковые	73,1	63,8	42,8	51,3	57,7
4	Бобовые	54,4	41,1	42,3	46,0	45,9
	Злаковые	43,4	50,9	51,1	44,7	47,5
5	Бобовые	46,6	49,3	42,2	42,3	45,1
	Злаковые	52,1	47,8	48,7	49,0	49,4
6	Бобовые	49,5	47,4	33,6	49,2	44,9
	Злаковые	48,3	45,3	56,9	42,0	48,1
7	Бобовые	43,3	41,3	29,4	28,6	35,6
	Злаковые	52,0	53,2	61,7	61,3	57,0
8	Бобовые	35,9	43,1	39,2	37,0	38,8
	Злаковые	61,3	48,4	52,8	54,2	54,2
9	Бобовые	28,2	33,7	33,3	39,5	33,7
	Злаковые	66,6	54,8	56,5	52,3	57,5
10	Бобовые	38,8	42,9	29,0	29,5	35,0
	Злаковые	56,3	49,8	58,4	60,9	56,3

Во втором укосе вар. 7–10 в урожае преобладал на 98–99% райграсс однолетний.

В 2018 году в первом укосе содержание злаковых видов однолетних культур было на уровне 45,3–63,8%, бобовых культур – 30,2–49,3%. Доля сорной растительности в первом укосе составила 2,8–11,5%. Во втором укосе вар. 7–10 в основном присутствовал райграсс однолетний (96,0–98,0%).

Высокое содержание злаковых видов (42,8–61,7%) в первом укосе отмечено и в 2019 году. Во втором укосе (вар. 7–10) райграсс составлял 51,0–64,0%, ви́ка яровая – 29,4–42,9%. Доля овса была на уровне 2,7–4,8%.

В 2020 году в первом укосе вар. 1–3, 5, 7–10 преобладали на 49,0–61,3% злаковые культуры. В бобово-злаковых смесях вар. 4 и 6, включающих горох (люпин) и ви́ку, доля злаковых видов была ниже (42,0–44,7%). Содержание бобовых в смесях составляло от 28,6 до 49,2%. Сорная примесь в первом укосе была на уровне 5,5–10,1%. В растительной массе второго укоса вар. 7–10 преобладал райграсс однолетний (78,8–84,5%).

При уборке на кормовые цели урожайность смешанных посевов, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур, зависела от видового состава агрофитоценоза (табл. 1.5).

**Таблица 1.5. Урожайность однолетних смешанных посевов, т/га СВ**

Вариант	Урожайность сухой массы					
	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	в среднем, 2017–2020 гг.	± к контролю
Первый укос						
1. Горох + овес (контроль)	5,73	5,13	3,89	2,80	4,39	-
2. Горох + бобы + овес	6,67	5,12	3,87	2,97	4,66	+0,27
3. Горох + люпин + овес	6,35	4,86	3,67	3,48	4,59	+0,20
4. Горох + вика+ овес	5,09	5,80	4,09	3,11	4,52	+0,13
5. Вика + бобы + овес	5,23	5,98	3,36	2,80	4,34	-0,05
6. Вика + люпин + овес	5,46	5,72	3,70	2,89	4,44	+0,05
7. Вика + овес + райграс	5,66	5,04	3,36	2,54	4,15	-0,24
8. Вика + горох + овес + райграс	6,33	5,13	3,59	2,71	4,44	+0,05
9. Вика + люпин + овес + райграс	5,87	4,55	3,21	2,24	3,97	-0,49
10. Вика + бобы + овес + райграс	7,42	4,79	3,10	2,60	4,48	+0,09
НСР <sub>05</sub>	0,81	0,43	0,23	0,36	нет	
Второй укос						
7. Вика + овес + райграс	1,09	1,21	1,88	1,26	1,36	-
8. Вика + горох + овес + райграс	1,03	1,43	1,62	1,24	1,33	-
9. Вика + люпин + овес + райграс	0,87	1,17	1,64	1,22	1,22	-
10. Вика + бобы + овес + райграс	1,06	1,11	1,71	1,33	1,30	-
За сезон (первый укос + второй укос вар. 7–10)						
1. Горох + овес (контроль)	5,73	5,13	3,89	2,80	4,39	-
2. Горох + бобы + овес	6,67	5,12	3,87	2,97	4,66	+0,27
3. Горох + люпин + овес	6,35	4,86	3,67	3,48	4,59	+0,20
4. Горох + вика+ овес	5,09	5,80	4,09	3,11	4,52	+0,13
5. Вика + бобы + овес	5,23	5,98	3,36	2,80	4,34	-0,05
6. Вика + люпин + овес	5,46	5,72	3,70	2,89	4,44	+0,05
7. Вика + овес + райграс	6,75	6,25	5,24	3,80	5,51	+1,12
8. Вика + горох + овес + райграс	7,36	6,56	5,21	3,95	5,77	+1,38
9. Вика + люпин + овес + райграс	6,74	5,71	4,85	3,46	5,19	+0,80
10. Вика + бобы + овес + райграс	8,48	5,90	4,81	3,93	5,78	+1,39
НСР <sub>05</sub>	0,80	0,50	0,27	0,43	0,84	

В 2017 году по урожайности выделились бобово-злаковые смеси, включающие кормовые бобы (вар. 2 и 10), обеспечившие существенное повышение урожайно-

сти на 0,94 и 1,69 т/га, или на 16,4 и 29,5%, в сравнении с контролем, включающим горох и овес. Во втором укосе урожайность смешанных посевов (вар. 7–10) с райграсом однолетним и викой составила 0,87–1,09 т/га сухого вещества. Лучшие результаты за сезон дали смеси вар. 2, 7–10. По урожайности надземной биомассы 6,7–8,5 т/га СВ они достоверно превысили контроль на 0,9–2,8 т/га, или на 16,4–48,0%.

В 2018 году в первом укосе выделились смешанные посевы вар. 4–6, обеспечившие повышение урожайности на 0,6–0,8 т/га, или на 11,5–16,6%, в сравнении с контролем. Во втором укосе урожайность смешанных посевов вар. 7–10 составила 1,11–1,43 т/га сухого вещества. За сезон лучшие результаты показали смеси вар. 4–10. По урожайности надземной биомассы 5,7–6,6 т/га СВ они достоверно превысили контроль на 0,6–1,4 т/га, или на 11,3–27,9%.

В 2019 году в первом укосе урожайность от 3,67 до 4,09 т/га СВ (на уровне контроля) обеспечили бобово-злаковые смеси вариантов 2–4 и 6. Остальные смеси (вар. 5, 7–10) в первом укосе по урожайности уступали контрольному варианту. Во втором укосе урожайность смешанных посевов вар. 7–10, включающих райграс однолетний и вику яровую, составила 1,62–1,88 т/га СВ. В сумме за два укоса лучшие результаты по урожайности, существенно превосходящие контроль, обеспечили смеси вар. 7–10, включающие райграс.

По урожайности сухой массы в первом укосе 2020 года выделилась бобово-злаковая смесь горох + люпин + овес (вар. 3), обеспечившая существенное повышение урожайности на 0,68 т/га, или 24,3%, в сравнении с контролем (горох + овес). Урожайность от 2,54 до 3,11 т/га СВ на уровне контроля обеспечили смеси вар. 2, 4–8, 10. Четырехкомпонентная смесь вика + люпин + овес + райграс (вар. 9) по урожайности существенно уступала контрольному варианту. Во втором укосе бобово-злаковых смесей вар. 7–10 существенных различий по урожаю не выявлено. За сезон лучшие результаты по урожайности, существенно превосходящие контрольный вариант, обеспечили следующие смеси: горох + люпин + овес (вар. 3), вика + овес + райграс (вар. 7), вика + горох + овес + райграс (вар. 8), вика + люпин + овес + райграс (вар. 9), вика + бобы + овес + райграс (вар. 10). У этих смесей урожайность надземной биомассы была получена на уровне 3,46–3,95 т/га сухого вещества. Прибавка к контролю составила от 0,66 т/га до 1,15 т/га, или от 23,6 до 41,1%. Остальные смеси вар. 2, 4–6 по урожайности были на уровне контроля.

В среднем за четыре года исследований урожайность первого укоса изучаемых бобово-злаковых смесей была получена на уровне контроля (горох + овес) – от 3,97 до 4,66 т/га СВ. Урожай второго укоса вар. 7–10 составил 1,22–1,36 т/га СВ.

По урожайности надземной биомассы в среднем за сезон выделились смеси вар. 7, 8 и 10, обеспечившие получение двух полноценных укосов. Они достоверно на 1,12–1,39 т/га, или на 25,5–31,7%, превысили контроль.

Продуктивность однолетних смешанных посевов в среднем за 2017–2020 гг. в первом укосе составила с 1 га: 0,37–0,51 т сырого протеина, 35,9–43,2 ГДж обменной энергии и 2,6–3,3 тыс. к.ед. (табл. 1.6).

**Таблица 1.6. Продуктивность бобово-злаковых смесей в среднем,  
2017–2020 гг.**

Вариант	Сбор с 1 га		
	сырой протеин, т	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, тыс.
Первый укос			
1. Горох + овес (контроль)	0,37	40,8	3,0
2. Горох + бобы + овес	0,39	42,3	3,1
3. Горох + люпин + овес	0,40	43,2	3,3
4. Горох + вика+ овес	0,51	42,9	3,3
5. Вика + бобы + овес	0,50	41,7	3,2
6. Вика + люпин + овес	0,50	41,0	3,0
7. Вика + овес + райграс	0,44	37,5	2,7
8. Вика + горох + овес + райграс	0,43	41,3	3,1
9. Вика + люпин + овес + райграс	0,38	35,9	2,6
10. Вика + бобы + овес + райграс	0,39	40,0	2,9
За сезон с учетом второго укоса вар. 7–10			
1. Горох + овес (контроль)	0,37	40,8	3,0
2. Горох + бобы + овес	0,39	42,3	3,1
3. Горох + люпин + овес	0,40	43,2	3,3
4. Горох + вика+ овес	0,51	42,9	3,3
5. Вика + бобы + овес	0,50	41,7	3,2
6. Вика + люпин + овес	0,50	41,0	3,0
7. Вика + овес + райграс	0,58	49,3	3,5
8. Вика + горох + овес + райграс	0,56	52,8	3,9
9. Вика + люпин + овес + райграс	0,50	46,5	3,3
10. Вика + бобы + овес + райграс	0,52	51,3	3,6

Посевы с включением райграса однолетнего и вики яровой (вар. 7–10) во втором укосе сформировали дополнительно до 0,14 т сырого протеина, до 11,8 ГДж обменной энергии, до 0,8 тыс. кормовых единиц.

В сумме за сезон смеси обеспечили получение с 1 га: 0,37–0,58 т сырого протеина, 40,8–52,8 ГДж обменной энергии и до 3,9 тыс. кормовых единиц.

Проведенные исследования позволили установить, что питательная ценность посевов зависела от их видового состава. В растительной массе контрольного варианта, включающего горох и овес, из-за высокого содержания злакового компонента содержание протеина в 1 кг СВ было невысоким и составляло 8,8%, концентрация обменной энергии была получена на уровне 9,4 МДж в 1 кг СВ (табл. 1.7).

**Таблица 1.7. Содержание питательных веществ в среднем в 1 кг СВ, 2017–2020 гг.**

Вариант	Содержание питательных веществ		
	сырой протеин, %	обменная энергия, МДж	кормовые единицы
Первый укос			
1. Горох + овес (контроль)	8,8	9,4	0,71
2. Горох + бобы + овес	8,5	9,2	0,69
3. Горох + люпин + овес	9,1	9,5	0,73
4. Горох + вика+ овес	11,2	9,5	0,72
5. Вика + бобы + овес	11,6	9,7	0,75
6. Вика + люпин + овес	11,6	9,3	0,70
7. Вика + овес + райграс	10,6	9,1	0,67
8. Вика + горох + овес + райграс	9,8	9,4	0,72
9. Вика + люпин + овес + райграс	10,2	9,3	0,69
10. Вика + бобы + овес + райграс	9,4	9,1	0,67
Второй укос			
7. Вика + овес + райграс	10,0	8,7	0,61
8. Вика + горох + овес + райграс	9,8	8,7	0,60
9. Вика + люпин + овес + райграс	9,6	8,6	0,60
10. Вика + бобы + овес + райграс	9,7	8,6	0,60

Установлено положительное влияние на повышение содержания протеина и концентрации обменной энергии в растительной массе включения в состав агрофитоценозов вики яровой сорта Ассорти. В среднем за годы исследований наибольшее содержание протеина в первом укосе (11,2–11,6% в 1 кг СВ) и повышенная концентрация обменной энергии (9,3–9,7 МДж) были получены в растительной массе следующих бобово-злаковых смесей: горох + вика + овес (вар. 4), вика + бобы + овес (вар. 5), вика + люпин + овес (вар. 6).

Во втором укосе содержание протеина в растительной массе вар. 7–10 составило 9,6–10,0% и концентрация обменной энергии – до 8,7 МДж в 1 кг СВ.

Производственная проверка, проведенная в 2021 году, подтвердила результаты исследований за 2017–2020 гг. и показала, что по урожайности выделена четырехкомпонентная смесь, обеспечившая получение двух укосов за сезон: вика + горох + овес + райграс (вар. 3). Урожайность надземной биомассы была получена у этого варианта на уровне 3,93 т/га сухого вещества. Прибавка к контролю составила от 0,74 т/га, или 23,2%. Наибольшее содержание сырого протеина (12,5%) было получено также в растительной массе смеси вика + горох + овес + райграс (вар. 3), включающей в свой состав вику яровую сорт Ассорти (табл. 1.8).

**Таблица 1.8. Продуктивность однолетних смешанных посевов за сезон 2021 года**

№ п/п	Вариант и нормы высева, %	Урожайность, т/га			Сбор с 1 га		
		зеленая масса	сухое вещество	± к контролю	сырой протеин, т	обменная энергия, ГДж	кормовые единицы, тыс.
1	Горох + овес (контроль) (60:40)	10,3	3,19	–	0,35	34,3	2,9
2	Горох + вика + овес (40:40:50)	10,3	3,00	-0,19	0,31	31,8	2,7
3	Вика + горох + овес + райграс (30:30:30:50)	14,4	3,93	+0,74	0,54	41,3	3,5
НСР <sub>05</sub>		0,30					

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что перспективные сорта бобовых культур (горох посевной с. Аксайский усатый – 55, бобы кормовые Красный богатырь и вика яровая с. Ассорти) успешно выращиваются в составе смешанного посева с овсом с. Яков и райграсом однолетним с. Репид в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Использование в смесях райграса однолетнего позволяет ежегодно формировать полноценный второй укос в среднем с урожайностью от 1,22 до 1,36 т/га СВ.

При посеве однолетних бобово-злаковых смесей следует:

- применять систему обработки почвы, общепринятую для региона;
- вносить минеральные удобрения перед посевом в дозе  $N_{30}P_{45}K_{60}$ ;
- проводить посев в ранние сроки при физической спелости почвы;
- использовать следующие нормы высева семян в смесях: вика + овес + райграс (вар. 7) – 1,2:1,8:4,0 млн/га; вика + горох + овес + райграс (вар. 8) – 0,6:0,4:1,8:4,0 млн/га; вика + бобы + овес + райграс (вар. 10) – 0,6:0,2:1,8:4,0 млн/га;
- проводить уборку на зеленую массу в первом укосе в фазу цветения – начало образования бобов у бобовых культур (горох и вика) и выметывания овса, колошения райграса; второй укос убирать в фазу колошения райграса.

Разработанная технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур в составе смешанных посевов в условиях Европейского Севера Российской Федерации обеспечивает повышение урожайности на 31,7%.

### **1.2.2. Технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур**

#### *Место в севообороте*

Зерновые бобовые размещают в севообороте после любых культур, кроме многолетних бобовых трав и зерновых бобовых. Считают, что зерновые бобовые культуры можно возвращать на том же поле не ранее чем через 4–5 года, когда численность специфичных вредителей и болезней снизится. Сами зерновые бобовые культуры являются хорошими предшественниками для зерновых, пропашных и технических культур, поскольку при благоприятных условиях симбиоза они менее, чем другие культуры, истощают почву азотом.

Посевы райграса однолетнего размещаются чаще всего в кормовых и прифермских севооборотах, где он обычно высевается в смеси с другими кормовыми

травами. Важную роль выполняет однолетний райграсс в подсевных и поукосных промежуточных посевах, а также как покровная культура при залужении.

Овес в севообороте обычно высевают заключительной культурой после других зерновых по тем же предшественникам, что и ячмень, но чаще по зернобобовым, озимой и яровой пшенице, идущей по пару. Хорошие предшественники – пропашные культуры, особенно картофель и кукуруза. Не рекомендуется размещать его два года подряд на одном и том же поле и после свеклы, так как это ведет к распространению общего вредителя – нематоды. Сам овес из-за большого количества корневых остатков может быть неплохим предшественником для других культур. В смеси с однолетними бобовыми овес относится к числу лучших парозанимающих культур.

#### *Обработка почвы*

Выбор оптимальных режимов обработки почвы под зернобобовые культуры зависит от почвенно-климатических условий и агроландшафтов, а также от предшественника, степени засоренности полей сорняками и их видового состава. Осенью проводится зяблевая вспашка на глубину пахотного слоя 20–24 см. Весной проводят двух- или трехкратную предпосевную культивацию. Глубина культивации на легких почвах – 8–10 см, на тяжелых – 12–14 см. Послепосевное прикатывание почвы.

#### *Удобрения*

Под люпин, посеянный в чистом виде, а также в смеси со злаковыми культурами, применять азотные удобрения не рекомендуется. Дозы фосфорных и калийных удобрений зависят от обеспеченности почвы подвижными формами  $P_2O_5$ ,  $K_2O$  и планируемой урожайности зеленой массы культуры. Эти дозы могут составлять 30–70 и 60–120 кг/га соответственно. Вносят фосфорно-калийные удобрения на связных почвах осенью при основной обработке почвы, а на легких – в предпосевную культивацию. Следует отметить, что фосфорно-калийные удобрения способствуют лучшему развитию клубеньковых бактерий и, как следствие, – лучшему обеспечению растений азотом в период вегетации. Поэтому для получения высоких урожаев зеленой массы необходимо сбалансированное фосфорно-калийное минеральное питание. Под смеси вики и гороха со злаковыми культурами в зависимости от уровня плодородия почвы применяются те же дозы фосфора и калия, что и под люпином, но, кроме этого, необходимо вносить и азотные удобрения в дозе 30–60 кг/га.

Кормовые бобы значительно повышают урожай от внесения органических и минеральных удобрений. Навоз рекомендуется вносить под зяблевую вспашку в норме 20 т/га. В зависимости от содержания фосфора и калия в почве и ожидаемого урожая в качестве основного удобрения необходимо давать  $P_{45}$  и  $K_{60}$ . Азотное удобрение в неблагоприятных условиях для бобов можно давать весной в период предпосевной культивации (до 1 ц/га аммиачной селитры).

На почвах с низким уровнем плодородия внесение 20–30 т/га навоза под вико-овсяные и пелюшко-овсяные смеси существенно увеличивает урожайность зеленой массы. При возделывании многоукосных смесей бобовых культур с райграссом

однолетним азотные, фосфорные и калийные удобрения вносятся под предпосевную обработку почвы в дозах  $N_{30-60}P_{50-60}K_{70-90}$  и под каждый укос дополнительно –  $N_{35-45}$ . На торфяных почвах под бобово-злаковые культуры до посева вносят  $N_{20-40}P_{30-40}K_{70-100}$ . На деградированных торфяниках доза минерального азота увеличивается до 40–60 кг/га д.в. на фоне полных доз фосфорных и калийных удобрений.

На кислых почвах, на которых симбиоз подавлен, для получения удовлетворительного урожая гороха, кормовых бобов, люпина узколистного, вики вносят минеральный азот в нормах 70–100 кг/га. При этом получить высокий урожай хорошего качества не получится. Интенсификация производства зернобобовых на таких почвах заключается прежде всего в известковании и создании других благоприятных условий для симбиотической деятельности клубеньковых бактерий.

#### *Подготовка семян к посеву, сроки сева, способ посева*

Биопрепарат ризоторфин рекомендуется для предпосевной обработки семян бобовых растений люпина, вики, гороха и других культур (особенно на участках, где они не выращивались). Предпосевная обработка ризоторфином семян зернобобовых культур (люпин, горох и др.) производится в день посева. Препарат (из расчета 300–400 г на гектарную норму семян) разводят в чистой воде из расчета 5–10 л воды на 1 т семян и, не давая суспензии отстаиваться, наносят ее на семена, которые затем тщательно перемешивают до равномерного распределения препарата. Для улучшения размещения ризоторфина на семенах можно использовать прилипатель – обезжиренное молоко. После приготовления растворов необходимой концентрации их тщательно перемешивают с ризоторфином (в том же соотношении, как и при использовании воды).

Подготовка семян к посеву включает смешивание культур, если они высеваются вместе. Посев проводится в ранние сроки, как только созревает почва (в первой декаде мая). Основным способом посева зернобобовых культур является сплошной рядовой.

#### *Глубина заделки семян*

При посеве очень важно контролировать глубину и равномерность заделки семян. Глубина заделки семян вики и гороха на суглинистых почвах – 4–5 см, на супесчаных – 5–6 см. Оптимальная заделка семян кормовых бобов на тяжелых и среднетяжелых почвах – 4–6 см, а на легких – до 8 см. Семена люпина высевают на глубину 3–4 см и райграса однолетнего на легкосуглинистых и супесчаных – 2–3 см, торфяно-болотных почвах – 3–4 см.

Глубина посева вико-овсяной смеси на супесчаных почвах – 5 см, на суглинистых – 4 см; горохо-овсяной – соответственно 5–6 и 4–5 см, люпино-овсяной – 3–4 см.

#### *Норма высева*

В одновидовых посевах норма высева гороха колеблется от 0,8 до 1,4 млн всхожих семян на 1 га. На корм его обычно возделывают в смешанных посевах. При посеве гороха с овсом наиболее распространено соотношение 0,5–0,6 млн семян гороха и 3–3,5 млн семян овса на 1 га.

Нормы высева вики яровой в чистом виде 2,0–2,5 млн/га. В смесях с овсом, горохом рекомендуется высевать вики – 80–100 кг/га, гороха – 60–80 кг/га, овса – 50–90 кг/га. Под эту смесь можно подсеять райграс однолетний – до 30 кг/га. Оп-

тимальная норма посева кормовых бобов на кормовые цели в одновидовых посевах – 0,7 млн/га, при посеве в смеси с овсом и др. культурами – 0,3–0,4 млн шт. на 1 га всхожих семян, что составляет 50% от полной нормы высева.

Наиболее рациональной нормой высева люпина в смеси на зеленый корм является 0,9 млн шт. всхожих семян люпина желтого и 2 млн шт. зерен овса на 1 га. При использовании люпино-овсяной смеси на силос оптимальная норма высева компонентов – 0,7 млн шт. семян люпина и 2 млн шт. овса на 1 га.

#### *Уход за посевами при уборке на зеленую массу*

После прохода сеялочных агрегатов поле становится гребнистым, остаются комья земли. Поэтому сразу после посева поле нужно прикатать. Прикатывание посевов обеспечивает выравнивание микрорельефа, способствует более дружному появлению всходов. Этот прием лучше проводить кольчато-шпоровыми катками в сухую погоду.

#### *Уборка на зеленую массу*

Уборка зерносмесей на зеленую массу проводится в фазу цветения – начало образования бобов у бобовых культур и выметывания овса, колошения райграса (приложение Б).

## **РАЗДЕЛ 2. МНОГОЛЕТНИЕ БОБОВО-ЗЛАКОВЫЕ ТРАВΟΣМЕСИ ДЛЯ ИНТЕНСИВНОГО ТРЕХУКОСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ОВСЯНИЦЫ ТРОСТНИКОВОЙ В СИСТЕМЕ ПОЛЕВОГО КОРМОПРОИЗВОДСТВА ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Эффективные технологии выращивания многолетних трав, расширение их видового разнообразия способствуют повышению их урожайности, равномерности поступления растительного сырья, обеспечивают получение кормов, отвечающих требованиям высокопродуктивных жвачных животных.

Основными культурами для заготовки кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации являются многолетние бобовые и злаковые травы и травосмеси, сформированные на их основе.

Из бобовых трав из-за избытка протеина и недостаточного содержания сахаров сложно заготовить высококачественный силос. Они отличаются повышенной потерей листьев – наиболее ценной части урожая при сушке на сено. Эффективно высевать их в смеси со злаковыми травами. Изучение совместимости бобовых и злаковых трав в составе травосмесей имеет большое значение при разработке технологий их выращивания.

Необходимо улучшать эффективность использования пахотных земель, отведенных для посева многолетних трав за счет подбора эффективных покровных культур, состава травосмесей.

В основном для условий Европейского Севера России рекомендуется проводить два укоса многолетних трав. Ряд проведенных научных исследований и практический опыт сельскохозяйственных предприятий позволили установить, что для повышения качества растительного сырья оптимальным является скашивание травы три раза за сезон. Часто при этом отмечается снижение урожайности трав. Поэтому необходимо изучать состав травосмесей, который обеспечит при трехукосном использовании не только повышение питательности растительного сырья, но и не снизит урожайность бобово-злаковых травосмесей.

### **2.1. Теоретико-методологические подходы выращивания многолетних бобово-злаковых травостоев в полевом кормопроизводстве**

#### **2.1.1. Значение бобово-злаковых травосмесей для развития полевого кормопроизводства**

Создание прочной кормовой базы невозможно без многолетних трав, которые являются основными кормовыми культурами в условиях Европейского Се-

вера России. При правильной агротехнике они обеспечивают получение высокой урожайности и высокопитательных кормов. Дальнейший рост продуктивности многолетних трав и объемов производства кормов должен происходить за счет применения интенсивных современных технологий выращивания и уборки на пахотных землях.

Многолетние травы – основной объект изучения кормопроизводства. Животноводству они дают корма, растениеводству – эффективные севообороты и повышение урожайности зерновых и других культур, земледелию – повышение плодородия почв, сельскохозяйственным землям – устойчивость и стабильное производство продукции. Благодаря многолетним травам кормопроизводство как никакая другая отрасль сельского хозяйства основано на использовании природных сил, воспроизводимых ресурсов [38].

По данным Росстата, урожайность многолетних трав на сено (18–20 ц/га) и силос (99–110 ц/га) в регионе несколько выше, чем в среднем по стране, но значительно ниже уровня передовых хозяйств, применяющих высокие технологии (50–70 ц/га сухой и 600–800 ц/га зеленой массы). Низкая урожайность трав является следствием их неудовлетворительного состояния из-за отсутствия систематического обновления посевов, надлежащего ухода и слабой материально-технической базы большинства хозяйств [39].

Важным направлением совершенствования полевого травосеяния должно стать увеличение посевов многолетних трав, в т.ч. расширение посевов бобовых видов (клевера, люцерны, козлятника и др.) [40].

Посевы бобово-злаковых травосмесей имеют преимущество перед одновидовыми посевами трав по урожайности, кормовым достоинствам. Травосмеси более устойчивы к засорению поля, равномернее восполняют травостой по годам и месяцам вегетации вследствие различного развития каждой из трав, входящих в смесь [41]. По сводке результатов опытов 82 научно-исследовательских институтов Российской Федерации, в среднем урожайность травосмесей на 14,4% выше, а во многих случаях и на 25%, по сравнению с одновидовыми посевами [42].

Возделывание в смесях бобовых трав разных лет жизни клевера лугового и люцерны изменчивой со злаковыми травами способствует стабилизации и prolongации продуктивности травосмесей при удешевлении производства кормов и сохранении плодородия почвы [43]. В соответствии с исследованиями С.Н. Смирнова травостои с люцерной изменчивой обеспечили более высокую урожайность сухой массы (7,6–8,5 т/га), выход с 1 га кормовых единиц (6,22–6,98 тыс.), обменной энергии (75,8–84,7 ГДж) и сбор сырого протеина (0,97–1,05 т/га) против соответствующих значений у клевера лугового (6,1; 4,84; 60,1; 0,64) [44]. По данным исследований Н.Ю. Коноваловой, продуктивность бобово-злаковых агрофитоценозов, сформированных на основе фестулолиума и включающих клевер, люцерну, люцерну, в 1,2–1,7 раза превосходила его одновидовые посевы [45].

Как отмечают В.А. Сысуев, В.А. Фигурин, травосмеси обеспечивают более высокие и устойчивые по годам урожаи, чем одновидовые посевы. Травосмеси клевера лугового Витязь с тимофеевкой луговой в условиях Кировской области были продуктивнее одновидовых посевов на 0,69 и 0,92 т/га соответственно (при

НСР<sub>05</sub> = 0,39 и 0,33 т/га). На сильнокислых почвах травосмеси клевера сорта Кудесник с такими кислотоустойчивыми видами трав, как лядвенец рогатый сорт Солнышко и тимофеевка луговая сорт Ленинградская 204, а также их тройная смесь, оказались продуктивнее одновидового посева клевера [46].

Возделывание клевера лугового в агрофитоценозах со злаковыми травами имеет ряд преимуществ, а именно: повышает сбор зеленой массы и сухого вещества, обеспечивает сбалансированность кормовой массы по сахаро-протеиновому отношению и энергии [47; 48].

По данным А.А. Шаманина, Л.А. Поповой, травостой, состоящий из овсяницы тростниковой и клевера лугового, выделился как наиболее продуктивный. Двухукосное использование данного агрофитоценоза позволяет в первые 2 года интенсивного пользования получить от 10,71 до 11,41 т сухого вещества с гектара, 114,12–129,01 ГДж обменной энергии с гектара и 1,43–1,51 т/га сырого протеина [49].

Таким образом, большой ряд научных исследований подтверждает эффективность выращивания многолетних трав в составе бобово-злаковых травосмесей.

### **2.1.2. Ботанические характеристики и биологические особенности основных видов многолетних трав. Сорта трав**

Многолетние травы, выращиваемые в сельскохозяйственном производстве, по-разному реагируют на плодородие пахотного слоя почвы и подпахотных горизонтов, рельеф местности, складывающиеся погодные условия. Для создания благоприятных условий, обеспечивающих хороший рост и развитие трав, необходимо знать ботанические и биологические особенности, адаптивные свойства, требования к условиям произрастания бобовых и злаковых трав, являющихся основными кормовыми культурами в полевом кормопроизводстве [50].

#### **Многолетние бобовые травы**

По долговечности они подразделяются на двулетние, недолголетние, используемые 2–3 года, среднего долговечности, долголетние; по типу развития – на озимые, полуозимые и яровые; по скороспелости – на сверхранные, ранние, средние и поздние. По составу и форме побегов, характеру облиственности, высоте и расположению листьев – на верховые, полуверховые и низовые. По характеру побегообразования – корневищные, корнеотпрысковые, стержнекорневые стелющиеся.

Основной бобовой культурой полевого травосеяния Европейского Севера России является клевер луговой. На основе клевера формируют краткосрочные травосмеси, так как продолжительность его интенсивного использования невысокая.

**Ботанические особенности.** Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) – многолетнее растение, в полевых условиях живет 2–4 года. По комплексу признаков разделяется на два подвида или типа: позднеспелый (одноукосный) и раннеспелый (двухукосный). Клевер луговой двухукосный (скороспелый) имеет яровой тип развития, число междоузлий – до 5–7, высоту – 50–100 см. Клевер позднеспелый (одноукосный) имеет озимой тип развития, число междоузлий – более 7, высоту – 70–150 см. Двухукосный клевер отличается большей облиственностью, сниженной зимостойкостью.

Корневая система у клевера хорошо развита, состоит из главного (стержневого) корня и боковых корней. Стебли прямостоячие или приподнимающиеся, округлые, полые. Листья сложные, тройчатые, нижние располагаются на длинном черешке, верхние – на более укороченном. Форма яйцевидная, удлинненно-яйцевидная, эллиптическая. На листовых пластинках имеется характерное белое пятно в виде треугольника. Цветок мелкий, пурпурного цвета, включает чашечку, венчик, завязи со столбиком и тычинки. Соцветие – шаровидная или удлинненная головка. Опыление перекрестное. Плод – односемянный боб, иногда двусемянный. Семена яйцевидные с приподнятым плечиком, сплюснутые, желтой, бурой или фиолетовой окраски с блеском. Масса 1000 семян – 1,6–1,8 г.

*Биологические особенности.* Клевер луговой – растение умеренно-теплого влажного климата, без резких колебаний температур, с устойчивым снежным покровом. Прорастание семян начинается при температуре +1–3 °С, оптимальная температура +10–20 °С. Морозоустойчив. Всходы выдерживают заморозки до -8–10 °С. Клевер луговой влаголюбивое растение. Оптимальная влажность почвы – 70–80% наименьшей влагоемкости. Клевер плохо переносит избыток влаги, при застое воды более 10–12 дней погибает. Оптимальная глубина залегания грунтовых вод – от 1 до 1,5 м. Клевер луговой относится к растениям длинного светового дня и относительно теневынослив, что дает возможность подсева его под покров других культур.

Может произрастать на различных почвах, содержащих необходимое количество питательных веществ и влаги. Предпочтительны суглинистые и глинистые почвы с проницаемым подпахотным горизонтом. Хуже растет на бедных супесчаных и песчаных почвах, особенно с песчаной подпочвой. Оптимальная величина рН<sub>сол</sub> для клевера – 5,5–6,5. При рН почвенного раствора менее 4,5 он обычно выпадает.

*Питание растений.* Клевер луговой отличается высоким потреблением калия, фосфора, кальция и других элементов питания. На формирование 1 т клеверного сена из почвы потребляется: 5–6 кг фосфора, 16–17 кг калия, 15–17 кг кальция, 5–5,5 кг магния, 1,5 кг серы. Хорошо использует почвенное плодородие и отзывчив на внесение удобрений.

*Вегетация.* В первый год при благоприятных условиях через 4–5 дней после посева клевер выносит на поверхность почвы семядоли, через 8–10 дней образует первый простой лист. При посеве под покров клевер обычно развивается слабо и не цветет. Начиная со второго года жизни у клевера лугового принято различать следующие фазы роста: прикорневая розетка; отрастание; стеблевание; бутонизация; начало цветения; полное цветение; побурение головок; полное созревание семян.

В первый год пользования клевер луговой ценотически очень активен и вытесняет другие виды трав. Для более продолжительного использования клевер выращивают в смесях со злаковыми травами.

Представляет интерес для производителей люцерны изменчивая, являющаяся важнейшей кормовой и самой распространенной культурой в мире.

*Ботаническое описание.* Люцерна включает более 100 видов, из которых самое широкое распространение имеет люцерна посевная, или синяя (*Medicago sativa L.*), люцерна желтая, или серповидная (*Medicago falcata L.*) и люцерна изменчивая, или гибридная (*Medicago varia*).

Корень стержневой с хорошо развитыми боковыми корнями, на которых развиваются клубеньки, обуславливающие способность к азотфиксации. При первом посеве в поле севооборота семена обрабатывают бактериальными препаратами, в противном случае клубеньки на корнях не образуются, а растения погибают на 2–3 год жизни. Стебель травянистый, сильно ветвится, зеленого цвета, в нижней части иногда с антоцианом. На стебле имеется 10–20 междоузлий. В первый год жизни одно растение люцерны формирует 3 стебля, на второй год – 15–17, третий – свыше 20 стеблей. Высота растений в первый год составляет 30–50 см, в последующие годы – более 1 м. Лист у люцерны состоит из прилистника, черешка и трех листочков, посаженных на коротких ножках, в верхней части зазубренных. Соцветие – многоцветковая кисть длиной 1,5–8 см, цилиндрической или головчатой формы. Цветки мотылькового типа, обоеполые, расположены на коротких цветоножках, у основания которых два нитевидных прицветника. Венчик ярко-фиолетовый или светло-фиолетовый. Опыление перекрестное. Плод – многосемянный боб. Семена почковидно-изогнутой формы, палевого, желтого или желто-бурого цвета. Масса 1000 семян – 1,5–2,7 г.

*Биологические особенности.* Люцерна относится к теплолюбивым культурам и в то же время морозоустойчива. Прорастание семян начинается при температуре +1–3 °С, оптимальная температура прорастания +18–20 °С. Всходы выдерживают заморозки до -6 °С. Зимой при хорошем снежном покрове растения переносят морозы до -30–40 °С. По зимостойкости превосходит клевер. Весной отрастание начинается при температуре +7–9 °С.

Люцерна относится к засухоустойчивым растениям, однако отзывчива на увлажнение. Люцерна – типичный мезофит, т.е. для хорошего роста надземной части необходимо достаточное обеспечение влагой. К поверхностному затоплению люцерна более устойчива, чем клевер луговой, и может сохраняться при 15–20-дневном пребывании под водой. Люцерна является растением длинного светового дня. Она более светолюбива, чем клевер луговой, поэтому при подсеве под покров хорошо развитых зерновых культур изреживается сильнее.

Лучшими почвами для нее являются дерново-карбонатные и дерново-подзолистые, залегающие на карбонатных материнских породах. Люцерну можно сеять только на чистой от сорняков почве с достаточным запасом гумуса и хорошей мелкокомковатой структурой. Предъявляет повышенные требования к кислотности почвы, к содержанию фосфора, калия и магния. Оптимальное значение pH – 6,5–7,0. Не пригодны для люцерны ярко выраженные тяжелые и сырые холодные почвы, легкие песчаные без суглинистого горизонта в подпочве, почвы с застоем вод и высоким уровнем грунтовых вод (выше 1,5 м).

*Питание растений.* Люцерна отличается большим выносом из почвы питательных веществ, что связано с большой урожайностью надземной массы. На образование 1 т сена потребляется 6 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 17–20 K<sub>2</sub>O, а также много кальция и магния.

*Вегетация.* Люцерна – яровое растение. В год посева дает 2–3 укоса. Продолжительность вегетации от появления всходов до созревания семян в первый год жизни составляет 130–140 дней, во второй и последующие годы – 110–120 дней. Фазы вегетации люцерны второго и последующих лет жизни: отрастание; стебление или ветвление; бутонизация; цветение; образование бобов; побурение бобов, или созревание.

### **Многолетние злаковые травы**

Они возделываются в одновидовых и чаще смешанных посевах с бобовыми видами. Наличие в смешанном травостое злаковых видов способствует выравниванию урожая по годам и увеличению длительности использования травостоев. В настоящее время в хозяйствах высевают традиционные виды злаковых трав (овсяница луговая, ежа сборная, кострец безостый, тимофеевка луговая), которые характеризуются недостаточно высоким содержанием углеводов, экстенсивным темпом отрастания после очередных циклов отчуждения, летней депрессией роста [51].

Наибольшее распространение в условиях региона имеет тимофеевка луговая.

*Ботаническое описание.* Род тимофеевка включает 11 видов. В производстве используется timoфеевка луговая (*Phleum pratense L.*) – многолетнее (среднелетнее) рыхлокустовое растение. Тип развития яровой или озимо-яровой. Корневая система мочковатая, располагается преимущественно в верхних слоях почвы. Стебли полые, цилиндрические, прямостоячие, хорошо облиственные, в нижней части коленчато-изогнутые, высотой 60–130 см. Образуют мощный куст. Листья линейные или ланцетные, от светло-зеленого до темно-зеленого цвета. Соцветие – колосовидная метелка, или ложный колос (султан), цилиндрической или конусовидной формы, длиной до 10–20 см. Цветки мелкие. Семена – мелкие зерновки, округло-овальные, в пленках тускло блестящие, без пленок – желто-бурые. Масса 1000 семян – 0,3–0,5 г.

*Биологические особенности.* Семена у тимофеевки начинают прорастать при температуре +1–2 °С. Оптимальная температура прорастания +15–20 °С. Морозостойкость и зимостойкость высокие. Плохо переносит высокие температуры. Начало вегетации весной наступает при установлении среднесуточных температур +5°С. Оптимальная температура воздуха в период образования вегетативной массы и цветения равна +18–19 °С.

Тимофеевка луговая относится к влаголюбивым растениям. Плохо переносит засуху, которая приводит к изреживанию, иногда полной гибели посевов. Выдерживает затопление до 30–40 дней. Хорошо растет на плодородных умеренно влажных, суглинистых, глинистых, аллювиальных почвах и окультуренных торфяниках. На сухих участках и кислых почвах развивается слабо.

*Питание растений.* При высокой урожайности сена или семян тимофеевка луговая потребляет из почвы большое количество питательных веществ, прежде всего азота и калия. На образование 1 т сена выносятся из почвы 13–14 кг N, 6–8 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 19–20 кг K<sub>2</sub>O.

*Вегетация.* В первый год жизни тимофеевка луговая развивается медленно, достигает полного развития на 2–3 год жизни. В травостоях держится 3–4 года, при

благоприятных условиях – 6–8 лет. В смешанных посевах в первый год пользования легко подавляется ценотически более активными травами: ежой сборной, овсяницей луговой, а также клевером луговым и особенно люцерной. При выращивании дает 2 укоса.

Рекомендуется в условиях региона для получения трех укосов за сезон в бобово-злаковые травосмеси включать высокоурожайную среднеспелую злаковую траву – кострец безостый.

*Ботаническое описание.* Кострец безостый (*Bromopsis inermis Holub*) – многолетняя злаковая трава верхового типа. Тип развития – озимо-яровой. Корневая система мочковатая (корневищная), мощная. Имеет способность укореняться в узлах, что приводит к образованию новых кустов. Длина корневищ 5–20 см, залегающих на глубине 8–15 см, что определяет высокую зимостойкость. Стебли прямые, гладкие, твердые, хорошо облиственные, высотой 70–200 см. Соцветие – метелка. Цветки крупные, собраны в колоски, образующие большую метелку. До цветения метелка может быть наклонной (одногривой), после цветения – прямостоячая, раскидистая. Плодоношение обычно обильное, семена крупные, темно-серые, продолговатые. Зерновка плотно закрыта цветочными чешуями. Масса семян 1000 штук – 3–4 г.

*Биологические особенности.* Кострец безостый характеризуется высокой экологической пластичностью и приспособляемостью к различным внешним условиям. Зимостойкость, холодостойкость и засухоустойчивость хорошие. Он способен переносить суровые бесснежные зимы, весенние заморозки. Может выдерживать затопление до 30–45 дней. Плохо растет на кислых, сильно уплотненных, тяжелых глинистых и заболоченных почвах. Оптимально для него подходят рыхлые почвы, что обусловлено благоприятными условиями для развития корневищ. Подпочва также желательна должна быть рыхлой.

*Вегетация.* В первый год жизни при посеве под покров растет медленно, при беспокровном посеве и достаточном увлажнении может дать к осени укос сена. В последующие годы жизни весной в рост трогается рано, позволяя получить ранний зеленый корм. Полное развитие растений наступает на 2–3 год жизни. Наибольшие урожаи сена получают на 3–6 год жизни. В травостое держится до 8–12 лет.

Хорошим отрастание после скашивания, высоким содержанием сахаров характеризуется райграс многолетний (пастбищный).

*Ботаническое описание.* Райграс пастбищный, или плевел многолетний, райграс английский (*Lolium perenne L.*) – низовой рыхлокустовой многолетний злак, среднеспелого озимого типа развития. Высота растения до 70 см (обычно от 15 см до полуметра) с мощной корневой системой. У плевела многолетнего имеются как вегетативные, так и генеративные побеги, что отличает его от других видов плевела, у которых все побеги являются генеративными. Соцветие – расположенный на верхушке побега одиночный сложный колос длиной от 8 до 15 см с гладкой осью. Колоски, из которых он состоит, расположены на его оси очередно по одному, обращены узкой стороной к оси соцветия. Плод – зерновка. Масса 1000 семян – 1,9–2,2 г.

*Биологические особенности.* Райграсс пастбищный влаголюбив, засуху переносит плохо; отзывчив на орошение, но не выдерживает длительного затопления и близких грунтовых вод. Зимостойкость и веснотойкость невысокие. Хорошо приспособлен к условиям умеренного влажного климата с мягкими зимами. Бесснежных зим не выдерживает. Старые травостой более склонны к вымерзанию. Хорошо растет на умеренно влажных, плодородных суглинистых, глинистых и супесчаных почвах, плохо развивается на кислых почвах и сухих оподзоленных супесях. Отзывчив на удобрения и полив.

Долголетие у райграсса пастбищного небольшое. Наиболее высокие урожаи дает на второй-третий годы жизни.

Для формирования среднеспелых агрофитоценозов подходит овсяница луговая.

*Ботаническое описание.* В сельскохозяйственном производстве получила распространение овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) – многолетнее (средне-летнее) растение, рыхлокустового полуверхового типа. Тип развития – озимый.

Корневая система мощная, мочковатая. Стебли прямостоячие, гладкие, хорошо облиственные, преобладают укороченные вегетативные побеги. Высота растений от 75 до 140 см. Соцветие – метелка. Плоды относительно крупные, пленчатые, светло-серые, продолговатой формы. Масса 1000 семян – 1,6–2,0 г.

*Биологические особенности.* Отличается высокой зимостойкостью. К влаге среднетребовательна, выдерживает засуху и повышенные температуры, но высокие урожаи дает при достаточном увлажнении. К почвам требовательна, хорошо растет на богатых перегноем рыхлых, суглинистых, глинистых и торфяных почвах. Плохо растет на супесчаных и песчаных почвах. Переносит затопление до 25 дней.

*Питание растений.* На образование 1 т сена овсяница луговая выносит из почвы 14–15 кг N, 8–10 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 24–27 кг K<sub>2</sub>O.

*Вегетация.* В первый год жизни овсяница луговая образует только вегетативные побеги. При беспокровном посеве полное развитие наступает на второй год жизни, при покровном и в смеси с другими видами трав – на третий год жизни.

При посеве в чистом виде сохраняется обычно до 7–8 лет, хотя при хорошем уходе на богатых почвах с достаточной влажностью может жить 12–15 и более лет. После скашивания и стравливания отрастает лучше, чем тимофеевка луговая, дает два укоса.

В бобово-злаковые травосмеси для получения трех укосов необходимо включать овсяницу тростниковую, так как она относится к травам с высокой отавностью и урожайностью [52–54].

*Ботаническое описание.* Овсяница тростниковая (*Festuca arundinacea*) – среднеспелое растение озимого типа развития. Многолетний рыхлокустовый, верховой, высокорослый злак, с быстрым темпом отрастания после укосов. Мезофит. Стебли высотой 50–150 см. Корневища короткие. Листья плоские, жестковатые, шириной 5–11 мм. Метелка длиной 20–30 см, поникающая. Весной быстро трогается в рост и формирует биомассу раньше других злаков. Масса 1000 семян составляет от 2,2 до 2,5 г.

*Биологические особенности.* Овсяница тростниковая весной хорошо выдерживает переувлажнение и затопление талыми водами до 2–3 месяцев. Семена в почве прорастают при +5–6 °С, а более энергично начинают расти при +8–10 °С. Оптимальная температура для роста и развития +18–22 °С. При понижении температуры воздуха в период вегетации до +5–6 °С она прекращает свой рост. Зимостойкость отдельных экотипов довольно высокая. Засухоустойчивость овсяницы тростниковидной, особенно ее восточного подвида, высокая. Устойчива к весенним и осенним заморозкам. Овсяница тростниковидная малотребовательна к почве, однако лучше растет на плодородных суглинистых и глинистых почвах, произрастает также на легких супесчаных и осушенных торфяно-болотных почвах. Хорошо переносит затенение покровной культурой.

Овсяница тростниковая отличается длительным периодом использования (до 8–10 лет и более). Эта культура хорошо отзывается на внесение минеральных удобрений, особенно азотных.

### **Сорта основных многолетних трав**

Сорта кормовых растений отечественной селекции не уступают лучшим зарубежным сортам по продуктивности, а по таким важнейшим характеристикам, как зимостойкость, эдафическая устойчивость (к кислотности и засоленности почвы) и фитоценотическая совместимость (в травосмесях), превосходят зарубежные сорта [55]. Удачные, хорошо отобраные сорта или гибриды позволяют получать дополнительные прибавки урожая в размере 15–25% без каких-либо существенных затрат [56].

Введение интенсивных, более адаптированных сортов кормовых трав и приемы эффективного их использования способствуют достижению стабильной продуктивности кормовых угодий, повышают ареал их распространения и эффективность использования почвенно-климатических ресурсов [57].

Удачным сочетанием скороспелости, относительной устойчивости к временному избыточному увлажнению, кислотности почвы и другим стрессовым ситуациям обладают выведенные в последние годы и проверенные в исследованиях ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса следующие виды и сорта: многолетние бобовые травы – клевер луговой Ранний 2, Марс, Трио, Топаз, Кировский 159; люцерна – Пастбищная 88, Вега 87, Селена; козлятник восточный – Гале; лядвенец рогатый – Луч; многолетние злаковые травы – тимopheевка луговая ВИК 7, Ленинградская 204; ежа сборная ВИК 9; овсяница луговая ВИК 5, Сахаровская; фестулолиум ВИК 90; райграс пастбищный ВИК 66 [58].

Подбор сортов многолетних трав для выращивания в условиях региона проводится на основании рекомендаций Госреестра [59].

Сорта клевера одноукосного (позднеспелого):

– Пермский местный, включен в Государственный реестр селекционных достижений в 1939 году. Позднеспелый, одноукосный сорт. Урожайность сорта составляет 8,1 т/га сухой массы;

– Волосовский 86, включен в Госреестр с 1991 года, среднепоздний, от весеннего отрастания до цветения 58–74 дня, до созревания семян 120–130 дней. Сорт слабовосприимчив к болезням надземной массы. Урожайность зеленой массы –

54–60 т/га, сена – 10–13 т/га, семян – 480–500 кг/га. Содержание сырого протеина – 18,2%;

– Делец, включен в Госреестр с 2004 года. Тетраплоидный. Одноукосный. Время цветения позднее. Растений с белыми метками на листе много. Семена многоцветные. Соцветие фиолетовое. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе – 6,32 т/га, что выше стандарта на 0,4 т/га;

– Атлант, включен в Госреестр с 2007 года. Диплоидный. Одноукосный. Время цветения среднее – позднее. Растений с белыми метками на листе много. Семена многоцветные. Соцветие розовое. Средняя урожайность сухого вещества в северном регионе – 8 т/га, выше стандарта на 1,1 т/га;

– Приор, включен в Госреестр с 2015 года. Диплоидный, одноукосный. Время цветения среднее. Растений с белыми метками на листе много – очень много. Семена многоцветные, соцветие розовое. По среднему содержанию белка в сухом веществе зеленой массы (15,9%) и сбору белка (8,7 ц/га) превышает средний стандарт. Средняя урожайность сухого вещества в регионе – 6,05 т/га, на уровне стандарта;

– Таежник, включен в Госреестр с 2020 года. Хорошо адаптирован к климату и почве Северо-Западного региона РФ. Сорт диплоидный, среднеспелый, одноукосный. Зимостойкость высокая. Средняя урожайность зеленой массы по результатам конкурсного сортоиспытания – 38,0 т/га, что больше стандарта Нива на 4,93 т/га. Потенциал продуктивности сорта составляет 11,0 т/га сухого вещества [60].

В условиях Европейского Севера Российской Федерации в пределах 40% посевных площадей клевера занимают двухукосные (раннеспелые) сорта.

Характеристика наиболее распространенных сортов клевера двухукосного:

– Дымковский, включен в Госреестр с 1993 года, среднеранний, двухукосный. Характеризуется высокой адаптивностью. Зимостойкость и морозостойкость высокие. Сбор сухого вещества в первый год пользования – 9,9 т/га, во второй – 9,6 т/га СВ. Содержание сырого протеина в сухом веществе первого укоса в фазу начала цветения – 16,0–18,5%;

– Кудесник, включен в Госреестр с 2002 года. Сорт тетраплоидный, раннеспелый, зимостойкий. В травостое 3-го г.п. сбор сухого вещества составил 13,3 т/га. Содержание сырого протеина в сухом веществе в фазу начала цветения первого укоса – до 16,5%;

– Кретуновский, включен в Госреестр с 2003 года. Сорт диплоидный, ультра-раннеспелый, отличается высокой зимостойкостью, дружным цветением, высокой облиственностью (44–68%). Формирует два равноценных укоса, достигающих фазы полного цветения. Устойчив к полеганию. Максимальная урожайность сухого вещества – 11,2 т/га, семян – 0,4 т/га;

– Грин, включен в Госреестр с 2010 года. Диплоидный. Двухукосный. Время цветения раннее. Растений с белыми метками на листе мало. Семена многоцветные. Соцветие розовое. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе РФ – 6,6 т/га. Рекомендуются для низкоплодородных и кислых почв;

– Венец, включен в Госреестр с 2014 года. Диплоидный. Двухукосный. Время цветения раннее. Растений с белыми метками на листе среднее количество. Семе-

на многоцветные, соцветие розовое. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе – 7,1 т/га;

– Добряк, включен в Госреестр с 2016 года. Диплоидный, двухукосный. Время цветения раннее – среднее. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе – 6,5 т/га.

Представляет интерес для производителей люцерны изменчивая. Сорты люцерны нового поколения, созданные за последние годы селекционерами ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, такие как Селена, Пастбищная 88, Вега 87 и другие с повышенной толерантностью к кислым почвам, держатся в травостоях значительно дольше до 7–8 лет [61].

Характеристика сортов люцерны изменчивой:

– Вега 87, включен в Госреестр с 1988 года. Относится к люцерне изменчивой пестрогибридной. Высокозимостойкий, засухоустойчивость выше средней. Быстро отрастает после укосов. Продуктивность – 10–11 т/га сухой массы, семян – 0,25–0,3 т/га;

– Селена, включен в Госреестр с 2008 года, относится к люцерне изменчивой пестрогибридного сортотипа. Впервые для условий Нечерноземной зоны создан сорт с высокой устойчивостью к кислотности почв (рН 4,8–5,5), с быстрым темпом отрастания после укосов, зимостойкий. Отличается продуктивным долголетием (4–5 лет), повышенной симбиотической азотфиксацией, высокой конкурентной способностью при возделывании в многовидовых агрофитоценозах. Урожайность сухой массы – 12 т/га, в т.ч. 9 т/га люцерны; сбор белка – 2,0–2,5 т/га;

– Благодать, включен в Госреестр с 2013 года. Растение весной средней высоты – высокое. Куст полупрямостоячий. Время начала цветения раннее – среднее. Растение в стадии выбрасывания цветочного бутона, перед первым скашиванием средней высоты; после 2-го и 3-го низкое – средней высоты. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе 9 т/га;

– Таисия, включен в Госреестр с 2015 года. Растение весной средней высоты. Куст полупрямостоячий. Время начала цветения среднее. Растение в стадии выбрасывания цветочного бутона, перед первым скашиванием средней высоты; после 2-го – низкое – средней высоты; после 3-го – низкое. Средняя урожайность в Северо-Западном регионе – 6,8 т/га, на 0,1 т/га выше среднего стандарта;

– Виктория, включен в Госреестр с 2016 года. Растение весной средней высоты. Куст полупрямостоячий. Время начала цветения среднее. Растение в стадии выбрасывания цветочного бутона, перед первым скашиванием средней высоты, после 2-го – низкое – средней высоты и после 3-го скашивания – низкое. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе – 6,7 т/га, на 0,3 т/га выше среднего стандарта.

### **Сорта злаковых трав**

Характеристика сортов тимopheевки луговой:

– Ленинградская 204, выведен в Северо-Западном НИИСХ методом семейственного отбора из финского образца. Включен в Госреестр с 1949 года. Характеризуется высокой зимостойкостью, пластичностью и адаптивностью к условиям произрастания. Урожайность сухой массы – до 12,6 т/га, семян – до 0,8 т/га;

– Вега, включен в Госреестр с 2001 года. Гексаплоид. Во второй год жизни до фазы выхода в трубку куст полупрямостоячий. Выметывание соцветия от очень раннего до раннего. Средняя урожайность сухого вещества в северном регионе – 4,1 т/га, на уровне среднего стандарта;

– ВИК 911, в 2019 году допущен к использованию. Оригинатор: ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса. Диплоид. Тип куста полупрямостоячий – промежуточный. Время выметывания соцветия раннее – среднее. Средняя урожайность во 2 регионе составила 4,4 т/га.

Характеристика сортов костреца безостого:

– СИБНИИСХОЗ 189, включен в Госреестр с 1957 года, характеризуется средне-спелостью, поскольку период вегетации составляет от 73 до 112 дней. Масса 1000 семян – от 3,1 до 3,9 г. Урожайность: сухое вещество – 5,5 т/га, семян – до 3 ц/га. Характерно быстрое отрастание весной и после укусов;

– Свердловский 38, включен в Госреестр с 1971 года. Вегетационный период от начала весеннего отрастания до проведения первого укоса – 50–60 дней, до созревания семян – 98–115 дней. Высота растений – до 140–150 см. Кустистость сильная. Сорт зимостойкий, длительное время сохраняется в травостое. Засухоустойчив. Урожайность сухой массы составляет 4,6 т/га. Кормовые достоинства высокие;

– Взлет, включен в Госреестр с 2011 года. Куст прямостоячий, рыхлодернинный. Кустистость сильная, до 60 стеблей на куст. Облиственность – до 40%. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе – 9,5 т/га.

Характеристика сортов райграсса многолетнего (пастбищного):

– ВИК 66, включен в Госреестр с 1990 года. Сорт тетраплоидный. На Оричевском сортоучастке за годы испытаний (2002–2004 гг.) урожайность абсолютно-сухого вещества составила 3,8–6,1 т/га. Урожайность семян – 0,4–1,0 т/га. Отрастание весной и после укусов хорошее. Период от начала весенней вегетации до первого укоса – 48–59 дней, полной спелости семян – 92–108 дней. Зимостойкость средняя. Отличается высоким качеством корма;

– Агат, включен в Госреестр с 2018 года. Тетраплоид. Куст в начальный период развития промежуточный. Растение весной промежуточное, средней высоты. Тенденция к образованию соцветий отсутствует или очень слабая. Время выметывания во второй год среднее – позднее, растение при выметывании высокое. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе – 4,4 т/га, на 0,3 т/га выше среднего стандарта. По данным заявителя, сорт характеризуется долголетием.

Характеристика сортов овсяницы луговой:

– Свердловская 37, включен в Госреестр с 1967 года. Урожайность зеленой массы – 20,4 т/га, сухого вещества – 5,2 т/га, семян – 0,2–0,5 т/га. Содержание сырого протеина – 10%, клетчатки – 34%. Облиственность – до 40%;

– Суйдинская, включен в Госреестр с 1969 года, пастбищно-сенокосного типа. Хорошо отрастает после скашивания и стравливания, в травостое сохраняется до 5 лет и более. При сенокосном использовании можно высевать с верховыми злаками и клевером луговым. За вегетационный период можно получать 2 укоса или 3–4 стравливания. Урожайность зеленой массы – 30–56 т/га, сена – 8–14 т/га;

– Волжанка, включен в Госреестр с 2003 года. Диплоид. Куст полупрямостоячий. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Время выметывания соцветия раннее. Куст при выметывании соцветия полупрямостоячий. За годы испытаний средняя урожайность сухого вещества в регионе составила 3,9 т/га, на уровне стандарта;

– Злата, включен в Госреестр с 2006 года. Тетраплоидный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Время выметывания соцветия во второй год среднее. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе – 5,5 т/га, выше стандарта на 0,36 т/га соответственно.

Характеристика наиболее распространенных сортов овсяницы тростниковидной:

– Лосинка, включен в Госреестр с 1994 года. Сорт сочетает высокий потенциал продуктивности кормовой массы (до 16,4 т/га) и семян (до 12,4 ц/га) с высокой зимостойкостью, быстрым темпом отрастания весной и после укосов, долговечностью, адаптивностью к природным условиям региона, высокой конкурентоспособностью в смешанных агрофитоценозах. Сорт среднепоздний: период от весеннего отрастания до первого укоса – 40–67 дней, от первого до второго – 42–64 дня;

– Серебрянка, включен в Госреестр с 2000 года по Российской Федерации. Гексаплоид. Форма куста промежуточная. Растение при выметывании соцветия высокое. Сорт предназначен для кормовых целей;

– Уфимка, включен в Госреестр с 2012 года по Российской Федерации. Диплоид. Куст полупрямостоячий – промежуточный. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. Время выметывания соцветия во второй год среднее. По данным заявителя, сорт зимостойкий, засухоустойчивый. Отличается ранним и быстрым отрастанием весной, хорошим после укоса. Облиственность высокая, хорошая отавность. Имеет высокую продуктивность вегетативной массы и семян;

– Отариа, включен в Госреестр с 2017 года по Российской Федерации. Гексаплоид. Тенденция к образованию соцветий в год посева слабая – средняя. Время выметывания соцветия во второй год раннее – среднее. Облиственность – 43%. Зимостойкость – 4,7–5,0 баллов. Устойчивость к полеганию хорошая. По данным заявителя, сорт морозостойкий, засухоустойчивый. Содержание кремневой кислоты существенно снижено. Оригинатор(ы): Feldsaaten freudenberger gmbh & co. kg 47812, krefeld, magdeburger strasse 2, Germanu;

– Бароптима, включен в Госреестр по Российской Федерации с 2017 года. Оригинатор Barenbrug Holland B.V. P.O. BOX 1338,6501 ВН NIJMEGEN, the Netherlands. Гексаплоид. Тенденция к образованию соцветий в год посева слабая. Время выметывания соцветия во второй год среднее – позднее. Растение при выметывании средней высоты. Облиственность – 43%. После укоса растение отрастает быстро, что позволяет получать два укоса. По данным заявителя, сорт обладает высокой урожайностью, устойчивостью к болезням, хорошей зимостойкостью и поедаемостью.

Таким образом, использование районированных сортов многолетних трав, особенно нового поколения, способствует устойчивости травостоев, повышает продуктивность и питательную ценность растительной массы.

### **2.1.3. Подбор видов и сортов многолетних трав в состав укосных травосмесей**

Многолетние травы как ни одна из кормовых культур отличаются большим разнообразием видового состава. Значительный резерв повышения их урожайности – конструирование высокопродуктивных и устойчивых травосмесей. Для обеспечения поступления высокопитательного сырья в течение уборки первого укоса трав в системе сырьевых конвейеров рекомендуется иметь не менее 5–8 типов травостоев, различных по скороспелости.

Существование большого разнообразия климатических и почвенных условий вызывает необходимость подбора различных видов и сортов трав для каждого конкретного поля как для формирования одновидовых, так и смешанных посевов. Отбираемые в смешанные посевы травы должны по своим агроэкологическим и агробиологическим свойствам в наибольшей мере отвечать конкретным условиям залужаемого участка. Для выравнивания урожаев по годам в смесь включают травы с различной продолжительностью жизни и, соответственно, с разной динамикой их урожаев по годам [62]. Например, с целью увеличения хозяйственного долголетия травостоев и их продуктивности, а также для ресурсосбережения в клеверо-тимофеечные травосмеси рекомендуем добавлять люцерну изменчивую или козлятник восточный [63].

Немаловажное значение для правильного составления травосмесей имеет характер облиственности и роста трав. Злаки по этому признаку подразделяются на верховые и низовые. Для сенокосного использования наиболее подходят верховые злаки. Овсяница луговая, ежа сборная – полуверховые и подходят как для сенокосов, так и для пастбищ. Корневищные злаки (кострец, двукисточник) характеризуются продолжительным долголетием при надлежащем уходе и использовании. Рыхлокустовые злаковые травы менее долговечны (тимофеевка, овсяница луговая). Клевер луговой приспособлен лучше к сенокосному использованию [64].

В производстве при создании искусственных растительных сообществ меньше всего учитывают способность видов к совместному произрастанию – в состав травосмеси включают несовместимые или малосовместимые виды, завышая количество высеваемых дефицитных и дорогостоящих семян. Изучение совместимости и соотношения видов при составлении травосмесей – один из важнейших факторов для оптимизации травостоев [65; 66].

Научно-обоснованный подход к формированию травостоев многолетних трав базируется прежде всего на биологических особенностях используемых видов [67]. Для правильного обоснования подборов видов в состав травосмесей необходимо также учитывать планированное целевое назначение травостоя, при этом учитываются такие признаки, как характер побегообразования, соотношение вегетативных и генеративных побегов, определяющих его облиственность и отавность, т.е. реакцию на многократность отчуждения; продолжительность использования. Заданный срок использования на этапе формирования травосмесей определяется включением в их состав видов различного долголетия – малого (2–3 года), среднего (3–5 лет), большого (6–7 лет и более). К группе трав длительного использования относятся виды с корневищно-рыхлокустовым и корневищным типом кущения.

Для получения кормов с содержанием протеина в сухом веществе 12–13% и энергии 10,5 МДж обменной энергии в 1 кг сухого вещества необходимо иметь 75% бобово-злаковых травостоев от укосной площади многолетних трав. В структуре площадей трав рекомендуется иметь 20–30% раннеспелых (с преобладанием ежи сборной), 40–50% средних (с преобладанием овсяницы луговой, костреца безостого) и 30% поздних (бобово-злаковые травосмеси, состоящие из клевера лугового и тимофеевки луговой). Для создания травостоев разных сроков спелости высевают травосмеси с одним доминирующим видом. Доминирование вида достигается более высокой нормой высева семян (50–70% от нормы высева в одновидовом посеве) [68].

По мнению Ж.С. Нелюбиной, по продуктивности, питательной ценности, выходу кормовых единиц, обменной энергии они превосходят одновидовые посева клевера лугового, лядвенца рогатого, люцерны изменчивой [69].

Состав травосмесей в различных районах видоизменяется, так как различные компоненты травосмесей неодинаково реагируют на местные природные условия. ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса рекомендует, что для лесной зоны травосмесь может состоять из клеверов, рыхлокустовых (овсяница луговая, тимофеевка луговая) и корневищных злаков (кострец безостый и лисохвост луговой) [70].

В состав травосмесей краткосрочного и среднесрочного использования 2–5 лет включают группы трав малого (клевер луговой, клевер гибридный) и среднего долголетия (тимофеевка, ежа, овсяница луговая и тростниковая, люцерна, лядвенец рогатый) [71].

Одна из актуальных проблем кормопроизводства Красноярского края – оптимизация технологий производства многолетних трав на корм на основе подбора видового состава, соотношения компонентов смесей, сроков скашивания и способов использования. На основании полевого эксперимента установлено, что с экономической точки зрения лучшей травосмесью при всех сроках скашивания и способах использования является кострец безостый 65% + тимофеевка луговая 30% + люцерна гибридная 65% [72].

Как отмечает в своих исследованиях А.Б. Никулин, изменение ботанического состава травостоя является индикатором генетического потенциала и пластичности растений в фитоценозе. Ботанический состав травостоя определяет фитоценотическая активность растений наряду с антропогенным фактором. Самое высокое содержание клевера лугового в одновидовых посевах было в первый год пользования. С годами этот показатель снижался, что свидетельствует о заметном ослаблении конкурентоспособности растений клевера лугового с увеличением его возраста. Добавление злаковых компонентов к клеверу позволило снизить участие несеяных видов во всех изучаемых травостоях. В этом случае злаки служили своего рода препятствием для внедрения несеяных видов в травостой. Все изучаемые компоненты (тимофеевка, овсяница тростниковая, ежа сборная, кострец безостый) в двухкомпонентных травостоях, не проявив высокой конкуренции, оказались для клевера вполне совместимыми, обеспечили высокое участие его в травостоях 1-го года пользования и достаточное содержание на 2–3-й год пользования. Включение ежи сборной в травосмесь с клевером и

тимофеевкой отрицательно отразилось на развитии клевера лугового. Наиболее совместимыми злаками для посева с клевером луговым являются тимофеевка, овсяница тростниковая [73].

Перспективны травосмеси, состоящие из современных и распространенных видов и сортов трав – клевера лугового (Марс, Дымковский, ВИК 7, Витязь), клевера гибридного Йыгова, люцерны изменчивой Находка и злаковых – ежи сборной Хлыновская, овсяницы луговой Сахаровская, фестулолиума ВИК 90, тимофеевки луговой ВИК 9. Эти травосмеси в течение 3–5 лет дают устойчивые урожаи. По своим биологическим особенностям рекомендуемые сорта клевера пригодны для возделывания в смешанных посевах на полевых землях при дву-, трехкратном скашивании [74].

Важное значение имеют нормы высева трав при посеве в составе травосмесей. Исследованиями было установлено, что исчисление норм высева из расчета 50% от нормы в чистом виде в двойных смесях и 25 + 25 + 50% в тройных смесях дает значительно ниже урожай сена и качество пласта хуже, чем лучший из компонентов в одновидовых посевах. В то же время наивысший сбор сена получен при посеве травосмесей с более высокими нормами высева семян отдельных трав, а именно: в двойных смесях 70–80%, в тройных по 40–50% двух компонентов и 70–80% третьего компонента от норм высева в чистом виде [75].

#### **2.1.4. Способы посева травосмесей**

При выборе способа посева учитывают особенности данного вида травы, условия местообитания, сроки посева.

Основной способ посева трав на кормовые цели – сплошной рядовой и узкорядный. Применяют различные способы посева травосмесей – перекрестный (сначала высевают семена покровной культуры поперек травы), межрядковый (проводят зернотравяными сеялками), разбросно-рядовой (проводят сцепкой двух сеялок: передняя высеивает с сошниками крупные семена, задняя – без сошников мелкие семена) и разбросной без сошников. Мелкие семена заделывают кольцевыми шлейфами, прикрепленными к сошникам.

В настоящее время используются два способа посева трав: беспокровный и подпокровный. Если семена многолетних трав сеются без высева на то же поле семян каких-либо других растений, такой посев называется беспокровным, или чистым. Чаще семена многолетних трав высеиваются на один и тот же участок с другими растениями, главным образом с зерновыми злаками. Такой способ посева называется покровным [76].

Степень влияния покровной культуры на подпокровную зависит от вида покровной культуры, срока ее уборки и удобрений, вносимых под культуру как стартовая доза [77].

Сохранность растений в первый год жизни при подпокровном посеве зависит от правильного выбора покровной культуры, к которой предъявляют следующие требования: неполегаемость, невысокая облиственность, ранние сроки уборки. Многолетние травы по-разному реагируют на подпокровный посев. Клевер луговой является теневыносливой культурой; люцерна, лядвенец рогатый более

чувствительны к затенению. Из злаковых трав считаются наиболее устойчивыми к покрову кострец безостый, тимофеевка луговая и овсяница луговая. Лучшими покровными культурами являются скороспелые сорта ячменя, овса и пшеницы, в кормовых севооборотах – однолетние травы, бобово-злаковые смеси, убираемые на кормовые цели в фазу цветения бобовых. Доля бобового компонента в такой смеси не должна превышать 20–30% посевной нормы [78].

Высевать травы на пахотных землях экономически целесообразно весной под покров, чтобы в год залужения получить достаточный урожай за счет покровной культуры [79]. О преимуществах подпокровного способа посева подтверждают исследования, проведенные на опытном поле Ивановского сельскохозяйственного техникума Тульской области. Было установлено, что урожайность трав при беспокровном посеве была ниже, процент сорной травы составил в урожае 15,6%. При подпокровном посеве под пшеницу процент сорной травы составил в урожае всего 2,3%. При беспокровном посеве трав резко уменьшается площадь пашни, которую можно занять зерновыми культурами [80].

Опытами Кировской ЛБОС, проведенными на выработанном торфянике в Волго-Вятском районе, установлено, что покровные культуры, убранные в ранние сроки, отрицательно влияют на урожайность подпокровных многолетних трав только в год посева, тогда как при покрове, убранном в фазе созревания зерна, угнетающее действие сохраняется на третий год [64]. В.А. Петрук отмечает, что существенное влияние покровной культуры отмечено в первые годы жизни трав. После третьего года жизни разница по урожайности многолетних сеяных трав под разными покровными культурами постепенно нивелируется [81].

Использование в качестве покровной культуры вико-овсяной смеси и ячменя оказывало минимальное негативное действие на продуктивность люцерны (снижение урожайности на 20,1–24,4%), в то время как при посеве под пшеницу – 33,1%, овес – 43,8%. Среди покровных культур наименее угнетающее действие на растения люцерны оказывали вико-овсяная смесь и ячмень [82]. Лучшие условия освещения многолетних трав были под ячменем, а в среднем за три изучаемых года худшими они были под яровой пшеницей. Урожайность одноукосного и двухукосного клевера была выше при подсеве их к ячменю, существовала тенденция меньшей урожайности зеленой массы клеверов после яровой пшеницы [83].

В результате изучения способа посева люцерны на кормовые цели установлено, что беспокровный способ посева обеспечивает наибольшую продуктивность культуры в сумме за два укоса [84].

Урожайность при посеве трав под вико-овсяную смесь получается такая же, как и при беспокровных посевах. Но преимущество имеют посевы клеверо-тимофеечной смеси под покров яровой пшеницы, овса и ячменя [85].

Определенными технологическими приемами – применением удобрений, снижением норм высева покровной культуры, удастся снизить угнетающее действие покровных культур [86]. Эффективность посева люцерны изменчивой под покров однолетних трав на зеленый корм (викоовсяная смесь) и предпосевной обработки семян регулятором роста растений НВ-101 и комплексным удобрением Agree® Форсаж выразилась наибольшим сбором сухого вещества 11,41–14,02 т/га [87].

В исследованиях, проводимых на опытном поле Северо-Западного научно-исследовательского института молочного и лугопастбищного хозяйства, установлено, что агрофитоценозы, посеянные под покровом ячменя, по урожайности уступали беспокровным посевам, но с учетом урожая покровной культуры продуктивность одного гектара пашни повышалась на 22–53% [88].

### **2.1.5. Роль удобрений в повышении продуктивности и питательности многолетних бобово-злаковых травосмесей**

Г.Н. Черкасов отмечает, что биологизация земледелия является мощным фактором энергоресурсосбережения и повышения продуктивности земель, а при оптимальном сочетании биологических и антропогенных факторов – средством обогащения почвы органическим веществом, обеспечивающим устойчивость к внешним факторам и степень саморегулирующей способности почвы [89].

В то же время М.М. Хисматуллин указывает на то, что экономически оправданное решение проблемы заключается не в отказе от применения минеральных удобрений, а в определении их наиболее эффективного использования на том или ином рабочем участке под ту или иную культуру с учетом приемов биологизации. Возделывание многолетних трав в севообороте способствует сохранению и повышению плодородия почвы, росту продуктивности земель и охране окружающей среды. Чем больше дозы азотных, фосфорных и калийных удобрений, тем выше продуктивность многолетних трав независимо от ботанического состава травостоя. На одновидовых посевах люцерны сорта Айслу урожайность зеленой массы повышалась с 18,4 на контроле до 36,8 т/га с внесением NPK на планируемую урожайность 40 т/га, на люцерно-райграсовых лугах – с 23,2 до 37,9 т/га и на райграсово-люцерновых лугах – с 20,6 до 37,1 т/га [90].

Нормы внесения минеральных удобрений под сельскохозяйственные культуры в среднем по региону значительно ниже по сравнению со многими зарубежными странами. Так, если на один гектар пашни в Китае вносят 313 кг, во Франции – 191 кг, то в СЗФО в 2015 году – только 43,5 кг д.в., причем на гектар посевов всех сельскохозяйственных культур в СХО. При пересчете на пашню этот показатель уменьшится в 2,5 раза, т.к. из 2955,7 тыс. га имеющейся пашни под посевами занято в настоящее время только 1193,7 тыс. га. По сравнению с показателями ЦЧО РФ нормы внесения удобрений в регионе в 1,8 раза ниже, но находятся на одном уровне со средними российскими показателями. Главное внимание в регионе уделяется удобрению картофеля, овощных и зерновых культуры. Под кормовые культуры внесено всего 21,2 кг, под травы – 18,2 кг д.в./га удобрений. Отмечены резкие колебания доз внесения удобрений по субъектам региона – от 10,8 кг/га в Карелии до 100,2 кг/га в Калининградской области. За последние 4 года (2012–2015 гг.) стабильно выросли объемы вносимых удобрений только в Калининградской и Псковской областях. Сдерживающим фактором применения минеральных удобрений являются рост цен на них в 1,3–1,5 раза за последние 4 года и дефицит финансовых средств в хозяйствах. Отмечен рост применения органических удобрений до 4686,4 тыс. т, или на 28,3% больше по сравнению с 2012 годом [76].

Многоукосное использование без регулярных подкормок минеральными удобрениями приводит к быстрому вырождению ценных травостоев. Сочетание технологических приемов ухода и использования повышает продуктивность с 2–3 тыс. корм. ед. с 1 га при одноукосном режиме до 4–4,5 тыс. при двухукосном и до 5,5–6,0 тыс. корм. ед. при трехукосном скашивании [64].

В исследованиях Н.В. Булатовой установлено, что ежегодное внесение удобрений способствует накоплению в почве подвижного фосфора с низкого до высокого и очень высокого уровня (173–281 мг/кг), обменного калия с низкого до среднего уровня (115–132 мг/кг). Степень подвижности фосфора возрастает с увеличением доз минеральных удобрений, максимальные значения (0,30–0,35 мг/л) получены на известкованных фонах. Последствие извести не оказывало влияния на подвижность калия, которая определялась дозой вносимых удобрений – 5,7–6,6 мг/л ( $N_{30}P_{45}K_{45}$ ), 9,0–13,9 мг/л ( $N_{60}P_{75}K_{75}$ ). Растения лучше использовали элементы питания из удобрений при их внесении на фоне последствия извести: фосфора – до 27–34%; калия – до 76–96% [91].

Бобовые растения нуждаются в полном минеральном удобрении на начальных этапах роста до формирования фотосинтетического аппарата, особенно на легких малоплодородных почвах. Полное минеральное удобрение вносится при выращивании бобовых растений под покровную культуру, а также при возделывании многолетних бобово-злаковых травосмесей [92].

В отделе кормопроизводства ФГБНУ КНЦЗВ (СКНИИЖ) изучались дозы азота, способствующие первоначальному росту и развитию всходов люцерны и не подавляющие процесс образования клубеньков и их симбиотическую деятельность по поглощению атмосферного азота. Экспериментально доказана необходимость небольших стартовых доз азота перед посевом люцерны и весной при отрастании травостоев второго и третьего года [93].

Эффект от внесения азотных удобрений на бобово-злаковые травостои получен в исследованиях С.В. Минвалиева, проводимых в условиях Пермского края. В сумме за два укоса при внесении полного минерального удобрения  $P_{120}K_{90}+N_{60}$  урожайность травосмеси из овсяницы луговой, клевера лугового и лядвенца рогатого составила 38,5 т/га, тимофеевки луговой, клевера лугового и лядвенца рогатого – 37,9 т/га [94].

Установлено, что предпосевное внесение минерального азота под клевер и тимофеевку оказало влияние на продуктивность этих культур, но его характер различается в зависимости от вида трав. Анализ экономической и энергетической эффективности применения удобрений при возделывании клевера лугового показал, что оптимальными вариантами являются  $N_0P_{30}K_{90}$ ,  $N_{20}P_{30}K_{90}$  и  $N_{40}P_{30}K_{90}$ , так как были получены самые высокие прибавки урожайности и биоэнергетический коэффициент ( $z = 6,8, 2,9$  и  $1,1$  ед. соответственно). Однако вариант  $N_0P_{30}K_{90}$  авторы не рекомендуют к использованию, так как со временем без применения полного минерального удобрения баланс основных элементов питания в почве станет отрицательным [95].

Азотные удобрения не только способствуют повышению урожайности, но и влияют на химический состав травосмесей, следовательно, и на питательную цен-

ность травяных кормов. По данным О.М. Басаргиной, отмечено увеличение содержания переваримого протеина в корме на вариантах действия комплексных удобрений: максимальное – 77 г/кг  $N_{25}P_{65}K_{65}$  и 76 г/кг при действии  $N_{120}P_{60}K_{60}$ . Максимальный сбор переваримого протеина на действии  $N_{25}P_{65}K_{65}$  – 3,6 т/га [96].

Почвы с повышенной кислотностью перед посевом основных видов многолетних трав необходимо известковать. Установлено, что высокая продуктивность лядвенце-тимофеечной травосмеси получена при совместном внесении минеральных удобрений и извести. Сбор сухого вещества составлял более 5,0 т/га, что достоверно выше контрольного варианта в среднем за 3 года жизни трав на 39,9% при внесении фосфорно-калийных удобрений и на 43,8% – при добавлении азотных [97].

Наряду с минеральными удобрениями заметную роль в повышении урожайности трав имеют органические удобрения. Так, в результате научных исследований (более 40 лет) установлено, что в условиях Республики Коми наиболее эффективной была органоминеральная система удобрений, особенно при внесении 80 т/га торфонавозного компоста (ТНК) и минеральных удобрений. Наиболее значительные урожаи кормовых культур (в среднем за три ротации) получены при использовании 80 т/га ТНК и НРК: однолетних трав – 4,4 т/га; многолетних трав – 6,2 и картофеля – 7,1 т/га сухого вещества высокого качества. Установлено, что удобрения способствовали повышению содержания сырого протеина в однолетних и многолетних травах до 13,1–15,0% (в контроле – 11,2%) и 8,8–10,6% (в контроле – 8,1%) соответственно [98].

Таким образом, на основании анализа трудов отечественных и зарубежных ученых по агротехническим приемам, влияющим на формирование агрофитоценозов, установлено, что важная роль отводится видам и дозам внесения удобрений, которые способны обеспечить рост продуктивности и питательной ценности полученного растительного сырья.

#### **2.1.6. Влияние фаз развития растений на продуктивность и питательность растительного сырья**

Исходным сырьем для заготовки объемистых кормов является растительная масса, поэтому ее питательность в значительной мере определяет качество заготавливаемых кормов. Важным условием получения объемистых кормов с высоким содержанием питательных веществ является соблюдение оптимальных сроков уборки трав. Скашивание травостоев в поздние сроки ведет к снижению питательных свойств полученного сырья. Ранний срок позволяет получить корма с лучшей усвояемостью, более высокой энергетической питательностью. Оптимальные сроки уборки первых укосов позволяют сформировать полноценный второй и третий укосы [99; 100]. Оптимальные сроки уборки: бобовых трав – в фазу бутонизации, злаковых трав – в фазу выхода в трубку. Уборка трав в эти фазы обеспечивает заготовку кормов высокого качества [101]. Анализ переваримости питательных веществ зеленой массы культур, скошенных в фазе бутонизации – начале цветения, показал, что органическое вещество хорошо переваривается (до 70%) и усваивается [102].

Многолетние травы отличаются между собой темпами накопления урожая. Люцерна изменчивая значительную часть урожая (около 36%) накапливает в фазу стеблевания, 16,7–17,5% – от стеблевания до бутонизации и 46,4–47,3% – за период от бутонизации до цветения. Следовательно, скашивание ее до периода бутонизации приводит к существенному недобору урожая. Клевер луговой и травосмеси с ним большую часть урожая накапливают к фазе стеблевания – 42,8–57,7%, от стеблевания до бутонизации – 21,6–37,9% и от бутонизации до цветения – 19,3–20,6%. Недобор урожайности при раннем укосе у него в 2 раза меньше, чем у люцерны изменчивой. Биохимический анализ зеленой массы, скошенной в разные сроки, свидетельствует о том, что содержание протеина снижается по мере прохождения фаз развития растений. В результате исследований было выявлено, что в процессе роста и развития растений происходит увеличение содержания клетчатки в зеленой массе. Так, если в фазу стеблевания оно составляло 25,2–30,0%, то к фазе цветения увеличивалось до 32,2–38,7% на сухое вещество. Содержание клетчатки у бобовых культур в фазу стеблевания в среднем составляло 27,6%. Оно увеличивалось к периодам бутонизации – на 4,7%, цветения – на 6,2% [58].

В Пермском НИИСХ в 2005–2008 гг. изучали динамику формирования и качество урожая зеленой массы кормовых трав в зависимости от фазы вегетации. Было выявлено, что увеличение содержания сырой клетчатки происходило медленнее всех у козлятника восточного, с момента ветвления до начала цветения оно выросло с 20,35 до 25,98% в абсолютно сухом веществе и было в пределах зоотехнического минимума. Быстрее всех грубела зеленая масса люцерны, у которой уже к началу бутонизации содержание клетчатки достигло 25,92% в а.с.в. Клевер луговой занимал промежуточное положение – 26% в а.с.в. в полную бутонизацию [103].

Содержание питательных веществ в луговых растениях и урожайность травостоя, который они составляют, динамичны в фазах вегетации растений, поэтому максимальный сбор питательных веществ и особенно белка в посевах достигается при уборке травостоя в определенные фазы развития доминирующих растений; их развитие определяет дату начала скашивания конкретного травостоя [104].

Применение перспективных видов трав и подбор травосмесей интенсивного типа при оптимальном режиме скашивания и соответствующем уровне минерального питания дает возможность получать 5–7 тыс. кормовых единиц с 1 га высококачественного корма с низкой себестоимостью. Исследованиями установлено, что в условиях Смоленской области при многоукосном использовании целесообразно выращивать ежу сборную, овсяницу тростниковую и луговую, клевер луговой [105].

Изучение качества травяных кормов в зависимости от режимов использования показало, что злаковые и злаково-люцерновые травостои при проведении двух укосов обеспечивали получение зеленой массы с невысоким содержанием сырого протеина (от 9,79 до 11,74%) и избыточным – сырой клетчатки (34,83–36,05%). При двухукосном использовании лишь одновидовой посев люцерны изменчивой, доля которой в урожае на 12–13-й год пользования составляла 45–64%, характеризовался достаточным количеством сырого протеина (14,5%). При трехукосном

использовании содержание сырого протеина возрастало во всех вариантах до 12,38–16,73%, а количество сырой клетчатки снижалось до 28,71–31,41% [106].

По данным Н.Ю. Коноваловой, использование в условиях производства бобово-злаковых агрофитоценозов с включением овсяницы тростниковой обеспечит получение трех укосов за сезон и позволяет повысить сбор протеина с 1 га в 1,23–1,31 раза и содержание его в растительной массе в 1,27–1,31 раза [107].

Многоукосное использование применяют для повышения качества получаемого сырья, пригодного для производства сена, сенажа, силоса с более высоким содержанием обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина (12–14% в 1 кг СВ). При трехукосном скашивании первый укос следует проводить в конце фазы выхода в трубку доминирующего вида злаковых трав и заканчивать не позднее колошения. Второй и третий укосы убирают при высоте не менее 45 см; продолжительность формирования этих укосов составляет около 45–55 дней. Различная реакция на число скашиваний отдельных видов трав является наряду с экологическими условиями и удобрениями важным фактором формирования видового состава смешанных многоукосных травостоев [64].

В условиях Республики Карелии в 2015–2018 гг. проведены трехлетние научные исследования по определению оптимальных режимов скашивания и оценке их влияния на продуктивные и качественные характеристики бобово-злаковых травостоев. Независимо от состава фитоценоза трехкратное использование травостоев имело преимущество (на 18,6–61,7%) только по сбору сырого протеина, но обеспечивало более равномерное распределение урожая зеленой массы по укосам и высокие показатели питательности корма [108].

По мере старения растений и уменьшения содержания протеина ухудшается его качество. В ранние сроки уборки трав примерно половина белкового азота состоит из легкорастворимых и хорошо усвояемых животными форм. Однако уже в период цветения доля водосолерастворимых фракций белкового азота составляет лишь одну пятую часть в клевере и одну треть – в тимофеевке. Наряду со снижением протеина в многолетних травах сокращается содержание каротина, причем у бобовых примерно в три раза от ранних фаз развития до цветения, а у злаковых – в 4 раза. По мере прохождения фаз вегетации растений существенно увеличивается содержание клетчатки: в невысоких темпах у бобовых и в более высоких темпах у злаковых трав. Так, содержание клетчатки в клевере красном от 24,3% в фазу бутонизации возрастает до 27,3% в фазу полной бутонизации, а при полном цветении доходит до 33,4%. При этом следует отметить, что оптимальный уровень по содержанию клетчатки в кормах для жвачных животных составляет 22–25%. Многолетние травы в молодом возрасте богаче жиром, чем в поздние фазы развития. Например, в клевере красном содержание жира снижается с 5,06% в начале бутонизации до 3,45% к полному цветению. По мере роста и развития в многолетних травах уменьшается содержание зольных элементов. Например, в клевере оно составляет 8,15% в фазу начала бутонизации, 7,54% в фазу бутонизации, 7,07% в фазу начала цветения и 6,22% в фазу полного цветения. В злаковых травах понижение содержания зольных элементов происходит в меньшей степени, чем у бобовых. Например, у тимофеевки оно снижается с 6,99% в фазу начала колошения до 6,32%

в фазу цветения. Изменение белкового состава азота по мере старения растений, а также другие качественные изменения, происходящие по мере роста и развития растений, обуславливают снижение переваримости протеина и других питательных веществ. При определении оптимальных сроков скашивания травосмесей следует учитывать кормовое достоинство и выход питательных веществ, полученных не от одного вида травы, а от травосмеси в целом. При этом клевер богаче тимофеевки по содержанию протеина, количество клетчатки в нем ниже в 1,1–1,4 раза. В два раза он богаче каротином. Различия в питательных достоинствах корма, накоплении сухого вещества по фазам вегетации, а также изменения состава травостоя обуславливают неодинаковый выход питательных веществ с единицы площади в зависимости от времени уборки травостоя. Наибольший выход питательных веществ у клеверо-timoфеечной смеси наблюдается в фазу начала бутонизации клевера. В период полной бутонизации клевера выход питательных веществ снижается на 4,1%. Урожай сухого вещества при этом бывает несколько ниже. Сроки скашивания первого укоса влияют на урожайность последующих укосов не только отдельных видов трав, но и травосмесей. При этом урожайность отавы зависит от способности к отрастанию каждого компонента травосмеси. Содержание питательных веществ, в частности протеина и каротина, в отаве бывает даже больше, чем в первом укосе [109].

По сбору кормовых единиц при трехукосном использовании все бобовые травы и их смеси со злаковыми травами превосходили одновидовые посеvy злаковых трав в среднем на 23,8%, а по сбору сырого протеина – на 37,4%. С учетом наступления и продолжительности вегетации при умеренном (двухукосном) и интенсивном (трехукосном) режимах необходимо планировать продолжительность использования видов трав, не допуская снижения качества заготавливаемого корма в результате старения растений и их огрубления [110].

Увеличение межукосных периодов при уборке травостоев в фазу начала цветения люцерны обуславливает увеличение содержания сырой клетчатки и снижение содержания сырого протеина. Так, при двухукосном режиме в первом укосе содержание сырой клетчатки в сухом веществе корма составляло 30,83–33,94% против 25,93–27,70% при проведении трех укосов за вегетацию. Трехукосный режим характеризуется более равномерным поступлением урожая в течение вегетационного периода [111].

Существенное влияние на перезимовку трав и продуктивное долголетие оказывает срок последнего укоса. Для того чтобы травы успели накопить для перезимовки достаточное количество питательных веществ, основные уборочные площади со злаковыми травостоями следует скашивать за 30 дней до конца вегетации, с бобово-злаковыми – за 40–45 дней. Вместе с тем, если есть потребность в зеленом корме осенью, то последний укос (преимущественно при трехкратном скашивании) можно проводить в конце вегетационного периода – при осеннем снижении среднесуточной температуры воздуха до + 5 °С [112].

Таким образом, большинство исследователей указывают на эффективность интенсивного использования травостоев многолетних трав, обеспечивающих повышение сбора питательных веществ и их содержания в растительном сырье. Уро-

жайность сухой массы при трехукосном использовании трав в основном получают на уровне двухукосного использования или чуть ниже.

## **2.2. Ресурсосберегающая технология создания высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного трехукосного использования (по результатам научных исследований 2017–2021 гг.)**

Технология создания многолетних бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой разработана на основании научных исследований, проводимых в СЗНИИМЛПХ – обособленном подразделении ФГБУН ВолНЦ РАН в соответствии с Госзаданием (номер регистрации темы 0168-2019-0016) с 2017 по 2021 год.

### **2.2.1. Результаты исследований**

Актуальность исследований была обусловлена необходимостью повышения продуктивности сеяных кормовых угодий и питательной ценности получаемого растительного сырья с целью заготовки высококачественных объемистых кормов в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Цель проводимых исследований – разработка ресурсосберегающей технологии создания многолетних бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой в системе полевого кормопроизводства Европейского Севера Российской Федерации.

Научная новизна состоит в том, что впервые на дерново-подзолистых почвах Европейского Севера Российской Федерации изучено влияние эффективных агротехнических приемов (способ посева, состав травосмесей, включающих клевер луговой, люцерну изменчивую, тимофеевку луговую, овсяницу луговую, овсяницу тростниковую, райграс пастбищный) на формирование высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав при трехукосном использовании. Установлено влияние количества проводимых укосов, видового состава, способа посева на ботанический состав, продуктивность и питательность бобово-злаковых травосмесей.

Практическая значимость определяется тем, что производству предложены новые эффективные травосмеси многолетних трав для интенсивного трехукосного использования, обеспечивающие повышение продуктивности и питательности на 10–15%.

Метод исследований включает проведение полевого опыта (табл. 2.1). Объектом исследований являются травосмеси, многолетние бобовые и злаковые травы.

Полевой опыт проводился в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса с 2017 по 2021 год [36; 113].

Опыт заложен с использованием метода расщепленных делянок. Количество вариантов 9\*2, повторность трехкратная. Общая площадь делянки – 20 кв. м, учетная 4,4 кв. м.

**Таблица 2.1. Схема полевого опыта**

№ п/п	Наименование варианта	Норма высева, кг/га при 100% ХГ	Способ посева	
1	Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	10 + 8	Беспокровный	Подпокровный
2	Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец безостый	12 + 6 + 8		
3	Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	12 + 6 + 6		
4	Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	10 + 4 + 6 + 8		
5	Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + овсяница тростниковая	10 + 4 + 6 + 6		
6	Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс многолетний	12 + 4 + 6 + 4		
7	Клевер двухукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + овсяница луговая	12 + 4 + 4 + 6		
8	Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка луговая + райграс многолетний	14 + 6 + 4 + 4		
9	Клевер двухукосный + люцерна изменчивая + овсяница тростниковая + тимофеевка луговая	12 + 4 + 6 + 4		

Подготовка почвы под опытом состояла в зяблевой вспашке, двухкратной культивации с боронованием и прикатывании. Посев проводился сеялкой СН-16, сплошным рядовым способом. Для совместного посева использовались заранее приготовленные смеси семян. Сорты многолетних трав подобраны в соответствии с районированием для условий Северо-Западного региона. В состав травосмесей были включены позднеспелый (одноукосный) клевер с. Пермский местный, раннеспелый (двухукосный) клевер с. Дымковский, люцерна изменчивая с. Вега 87, овсяница луговая с. Свердловская 37, овсяница тростниковидная с. Лосинка, тимофеевка луговая с. Ленинградская 204, кострец безостый с. СИБНИИСХОЗ 189, райграс многолетний с. ВИК-66.

В полевом опыте в качестве покровной культуры использовался ячмень с. Выбор со сниженной нормой высева на 20% от полной, который был убран на зерноснаж в фазу молочно-восковой спелости (с определением урожайности и питательной ценности полученной массы). Травосмеси при беспокровном посеве обеспечили в год закладки опыта формирование одного полноценного укоса в конце августа, при подпокровном – нет.

Внесение удобрений в год закладки опыта: при беспокровном посеве в дозе  $N_{20}P_{60}K_{60}$ , при подпокровном – в дозе  $N_{60}P_{60}K_{90}$ .

Уход за беспокровными посевами заключался в послепосевном прикатывании и борьбе с сорной растительностью (двухкратное подкашивание с уборкой массы).

С первого года пользования проводили весеннее боронование травосмесей и ежегодную подкормку минеральными удобрениями. Весной удобрения вносились под первый укос в дозе  $N_{30}P_{60}K_{60}$  (кг д.в. в расчете на 1 га посева); после первого

укоса вносились азотные удобрения в дозе  $N_{35}$  кг/га д.в. в первые два года пользования травами и  $N_{45}$  кг/га д.в. в последующие.

Травостой контрольного варианта скашивали два раза (в фазу начала цветения тимофеевки и клевера в третьей декаде июня и второй декаде августа).

Бобово-злаковые травосмеси (вар. 2–9) скашивали за летний период три раза (первый укос в фазу начала бутонизации бобовых трав, выхода в трубку – начала колошения злаковых, последующие при высоте растений в пределах 40 см) за сезон. Уборку проводили в среднем в первой декаде июня, второй декаде июля и третьей декаде августа с определением урожайности и отбором образцов на ботанический и химический анализ. Образцы зеленой массы (1 кг) анализировались на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, сахара, нитратов. Безазотистые экстрактивные вещества, обменная энергия, содержание кормовых единиц и переваримого протеина находились расчетными методами. Ботанический состав травостоя с учетом участия ценных (сеяных) видов, степени засоренности и внедрения дикорастущих видов определялся общепринятым методом весового анализа.

Обработка полученных данных по продуктивности и химическому составу проведена по программе электронных таблиц Excel-97.

Статистическую обработку по урожайности агрофитоценозов проводили методом дисперсионного анализа [37; 114].

Наблюдения за посевами включали:

- 1) фенологические наблюдения по фазам развития растений;
- 2) визуальную оценку состояния посевов после перезимовки;
- 3) регулярные наблюдения за посевами (повреждение вредителями, болезнями, полеглость и др.);
- 4) учет урожая изучаемых травостоев с отбором образцов на ботанический и химический анализ.

Исследования проводились на опытном поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ВолНИЦ РАН, д. Дитятьево. Почва опытного участка осушенная, дерново-подзолистая, среднесуглинистая. Полевой опыт заложен в 2017 году на почвах с рН 5,7, с содержанием подвижного фосфора 131 мг/кг, обменного калия 141 мг/кг почвы и органического вещества 2,23%. Окультуренность участка средняя.

Погодные условия в период проведения исследований были различными и оказывали влияние на развитие трав и продуктивность изучаемых агрофитоценозов. Но в целом характеризовались недостаточной обеспеченностью теплом и неравномерностью поступления осадков. В год посева трав первая неделя характеризовалась недостаточной тепло- и влагообеспеченностью, в дальнейшем было отмечено избыточное поступление осадков при среднем температурном режиме. Все это оказало отрицательное влияние на развитие трав 1-го года жизни. Один укос к 30 августа был получен с беспокровных посевов. Погодные условия в 2018 году характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью в мае, в дальнейшем отмечено оптимальное поступление осадков и тепла. Это положительно отразилось на развитии агрофитоценозов 1-го года пользования. Погодные ус-

ловия 2019 года в первой половине вегетации характеризовались недостаточной тепло- и влагообеспеченностью (засуха). Это повлияло отрицательно на развитие трав 2-го года пользования, особенно бобовых, и их урожайность. В период отрастания трав после первого и второго укоса отмечена избыточная влагообеспеченность при средней теплообеспеченности. Такие условия не позволили сформировать высокую урожайность второго и третьего укоса. В 2020 году в начальный период вегетации (3-я декада апреля) отмечена недостаточная влаго- и теплообеспеченность (засуха), а с начала мая по июнь погода характеризовалась избытком выпавших осадков при невысоких температурах. Злаковые травы развивались удовлетворительно, бобовые отставали в своем развитии. В целом вегетация трав 3-го года пользования проходила при неустойчивой погоде с резким чередованием сухой и дождливой погоды, высоких и низких температур. Такие погодные условия негативно повлияли на урожайность. В 2021 году климатические условия с 15 апреля по 4 мая отличались недостаточной теплообеспеченностью и количеством выпавших осадков (отмечена засуха). С 4 мая по 27 мая отмечены температуры на уровне +8–26 °С при избытке выпавших осадков. Злаковые травы, входящие в состав агрофитоценозов, развивались удовлетворительно, бобовые отставали в своем развитии. Урожайность первого укоса вар. 2–9 получена высокая за счет злакового компонента. С 7 июня наблюдалась засушливая погода при повышенном температурном режиме до +22–26 °С. При сложившихся погодных условиях рост трав замедлился, прохождение фаз развития ускорилось. Урожайность первого варианта, скошенного через 10 дней, получена на уровне первого укоса вар. 2–9. Вторые укосы трав вар. 2–9 формировались при недостатке выпавших осадков и высоком температурном режиме до +30 °С и выше. При сложившихся погодных условиях отрастание трав задерживалось, и это не позволило получить высокую урожайность второго укоса. После 20 июля прошли дожди с грозами и ливнями, травостой контрольного варианта стал отрастать и сформировал урожай к 18 августа, что позже, чем в предыдущие годы, на 10 дней. Активное отрастание трав для формирования третьих укосов началось с конца 1-ой декады августа, когда снизился температурный режим и стали выпадать обильные осадки.

#### *1. Фенологические наблюдения и высота растений*

По результатам проводимых фенологических наблюдений установлено, что вегетация изучаемых видов трав в среднем наступала в третьей декаде апреля. После перезимовки бобово-злаковые травосмеси находились в удовлетворительном состоянии. Начало бутонизации у клевера и люцерны отмечалось в первой или начале второй декады июня. Злаковые травы в этот период находились в фазе колошения. Перед уборкой контрольного варианта тимофеевка и клевер находились в фазе цветения. В соответствии с фазами развития растений первый укос проводился в среднем с 6 по 16 июня при интенсивном использовании травостоев (вар. 2–9) и с 16 по 24 июня у контрольного варианта 1 при экстенсивном использовании.

По высоте растений контрольная травосмесь при двухукосном использовании превосходила в 1,1–1,3 раза травосмеси вар. 2–9 при трехукосном использовании (табл. 2.2).

**Таблица 2.2. Высота растений по укосам в среднем, 2018–2021 гг., см**

№ вар.	Первый укос			Второй укос			Третий укос		
	злаки	клевер	люцерна	злаки	клевер	люцерна	злаки	клевер	люцерна
1	<b>100,8</b>	<b>52,2</b>	-	<b>84,4</b>	<b>50,3</b>	-	-	-	-
2	70,3	44	-	58,2	42,7	-	53	39,5	-
3	72,2	44	-	55,3	42,4	-	51,2	37,9	-
4	70,0	43,7	42,7	58	42,1	47,4	51,7	37,7	44,8
5	72,7	44,7	43,6	55,5	41,9	46,2	49,7	39,8	44,8
6	62,5	43,8	-	53	41,5	-	36,9	41	-
7	68,1	44,9	44,2	52,1	41,3	46,8	44	39	45,2
8	66,8	43,3	-	56,1	42,4	-	46,1	38,3	-
9	72,2	44,2	42,6	55,9	41,6	44,7	51,1	37,3	43,4

Источник: собственные исследования авторов.

При уборке травостоя в фазу цветения в условиях дождливого лета отмечалось полегание растений и их подпревание, что отрицательно влияло на качество уборки и полученного растительного сырья.

#### *2. Ботанический состав бобово-злаковых травосмесей*

За период использования травосмесей происходило изменение их ботанического состава в зависимости от способа посева, количества укосов, а также возраста и складывающихся климатических условий.

В первый года жизни бобово-злаковых травосмесей ботанический состав был представлен к моменту уборки на 60–80% бобовыми видами трав (в основном клевер луговой).

В 1-й год пользования травосмеси состояли в основном на 90,9–98,8% из сеяных видов трав. Содержание бобовых трав при уборке беспокровных посевов травосмесей вар. 2–9 составляло 47,6–59,4%. В контрольном варианте количество бобовых трав в урожае было более низким на уровне 35,4%. При подпокровном способе посева содержание бобовых видов трав было выше, чем при беспокровном и составляло 59,2–74,6%.

Повышенная засоренность травосмесей 1-го года пользования отмечена при двухукосном использовании – 5,4–9,1% (вар. 1) по сравнению с травостоями (вар. 2–9), которые убирали за сезон три раза (табл. 2.3).

Ботанический состав бобово-злаковых травосмесей 2-го года пользования на 86,0–98,6% представлен сеянными травами с преобладанием злаковых видов. В беспокровных посевах злаковые составляли 63,8–81,6%, в подпокровных – 62,6–85,1%. Содержание бобовых трав было низким из-за неблагоприятных погодных условий, отрицательно повлиявших на их развитие и рост. Сорные виды составляли в урожае от 1,4 до 14,0% с повышенными показателями при подпокровном способе посева.

**Таблица 2.3. Влияние способа посева на ботанический состав травостоев по годам пользования в зависимости от способа посева и количества укосов в среднем за сезон, %**

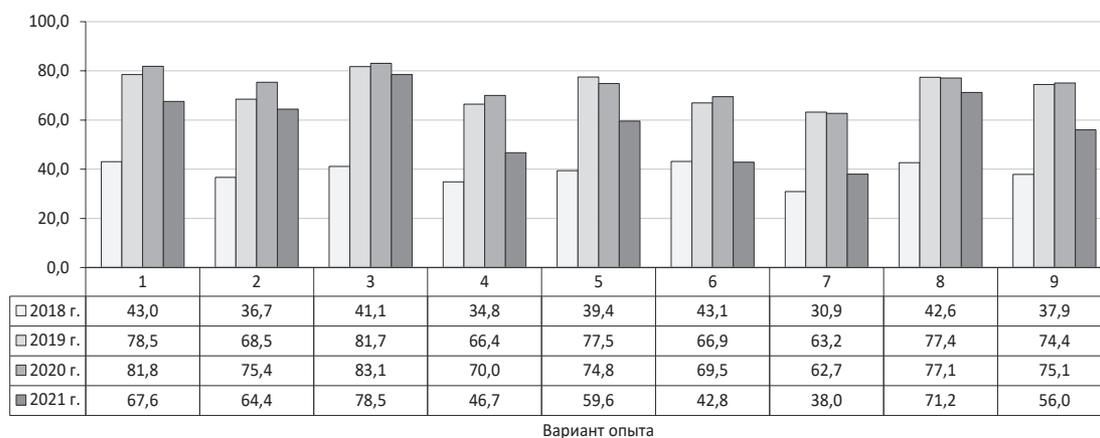
Вариант	Беспокровный посев				Подпокровный посев			
	бобо- вые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды	бобо- вые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды
1-й год пользования								
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	35,4	59,2	94,6	5,4	64,0	26,9	90,9	9,1
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	54,8	43,6	98,4	1,6	66,8	29,8	96,5	3,5
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	51,9	44,9	96,8	3,2	59,4	37,3	96,7	3,3
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	54,9	43,5	98,4	1,6	70,8	26,1	96,9	3,1
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	52,3	45,8	98,1	1,9	63,1	32,9	96,0	4,0
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	47,6	51,2	98,8	1,2	63,4	35,1	98,5	1,5
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	59,4	38,6	98,0	2,0	74,6	23,2	97,8	2,2
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	49,2	48,9	98,1	1,9	61,1	36,4	97,5	2,5
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	54,3	43,5	97,8	2,2	64,7	32,2	96,9	3,1
2-й год пользования								
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	12,0	77,8	89,8	10,2	7,2	79,2	86,4	13,6
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	23,2	68,9	92,1	7,9	17,9	68,2	86,0	14,0
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	17,3	78,3	95,5	4,5	10,0	85,1	95,0	5,0
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	26,0	67,7	93,7	6,3	23,2	65,0	88,1	11,9
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	21,8	76,0	97,9	2,1	15,0	79,0	94,0	6,0
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	29,7	67,3	96,9	3,1	26,7	66,5	93,2	6,8
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	33,7	63,8	97,5	2,5	31,7	62,6	94,3	5,7
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	16,6	81,6	98,3	1,7	20,4	73,3	93,7	6,3

Вариант	Беспокровный посев				Подпокровный посев			
	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды	бобовые	злаки	всего сеяных видов	сорные виды
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	24,4	74,2	98,6	1,4	19,0	74,6	93,6	6,4
3-й год пользования								
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	1,7	80,9	82,5	17,5	0,7	82,7	83,4	16,6
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	6,1	78,4	84,5	15,5	9,2	72,5	81,7	18,3
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	10,1	82,1	92,2	7,8	8,5	84,0	92,5	7,5
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	14,1	68,7	82,8	17,2	12,7	71,2	83,9	16,1
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	18,5	76,3	94,8	5,2	20,0	73,3	93,3	6,7
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	25,3	68,6	93,9	6,1	16,9	70,6	87,5	12,5
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	25,3	67,0	92,3	7,7	27,3	58,5	85,8	14,2
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	14,0	80,8	94,7	5,3	17,2	73,4	90,6	9,4
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	14,2	81,5	95,7	4,3	21,2	68,7	89,9	10,1
4-й год пользования								
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	0,0	67,2	67,2	32,8	0,0	68,0	68,0	32,0
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	1,6	67,6	69,1	30,9	1,3	61,2	62,5	37,5
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	4,3	75,9	80,2	19,8	4,2	81,0	85,2	19,8
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	19,6	46,0	65,6	34,4	27,2	47,5	74,7	34,4
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	28,0	57,5	85,9	14,1	25,8	61,4	87,2	12,8
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	29,6	42,4	72,0	28,0	24,0	43,1	67,1	32,9
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	39,7	38,8	78,6	21,4	36,9	37,1	74,0	26,0
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	10,2	75,3	85,5	14,5	8,0	67,0	75,0	25,0
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	22,0	61,0	82,9	17,1	31,3	51,0	82,3	17,7
Источник: собственные исследования авторов.								

В 2020 году в травосмесях 3-го г.п. содержание сеяных видов трав при беспокровном посеве находилось на уровне 82,5–95,7% с преобладанием злаковых трав на 67,0–81,5%. Также и при подпокровном посеве содержание сеяных трав было высоким (81,7–93,3%). Доля злаковых видов трав находилась на уровне 58,5–84,0%, бобовых видов – 0,7–27,3%. Долевое участие в урожае сорной растительности при подпокровном посеве трав было выше в 1,1–1,5 раза по сравнению с беспокровным посевом.

По ботаническому составу бобово-злаковых травосмесей 4-го года пользования установлено снижение содержания сеяных видов трав до 62,5–87,2%, но в целом они также преобладали в урожае. Содержание злаковых составляло 37,1–81,1%, клевера 0–29,6%, люцерны изменчивой 16,1–26,6%. Количество сорной растительности увеличилось до 12,8–37,5% с наиболее высокими показателями в контрольном варианте при двухукосном использовании и травосмесях вар. 2, 4, 6, 7 при трехукосном использовании, включающих кострец безостый, райграс, овсяницу луговую. Пониженным содержанием сорных трав отличались травосмеси в вар. 3, 5, 8, 9, включающих овсяницу тростниковую. С 4-го года пользования травосмесями различия по содержанию сорной растительности между беспокровным и подпокровным способом посева отсутствовали.

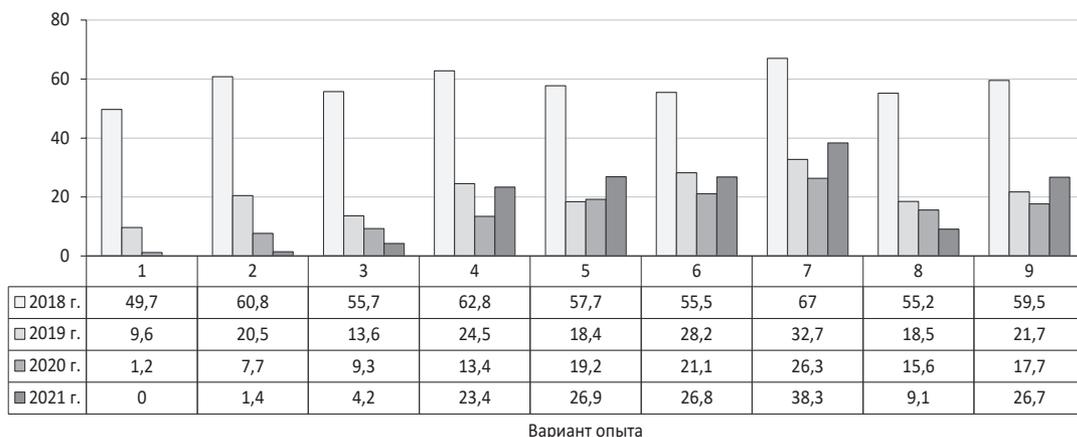
Складывающиеся климатические условия положительно повлияли на активный рост злаковых видов трав и отрицательно на бобовые виды. В результате этого бобово-злаковые травосмеси характеризовались повышенным содержанием злаковых трав со 2-го года пользования (рис. 2.1).



**Рис. 2.1. Содержание злаковых видов трав в травосмесях по годам пользования, %**

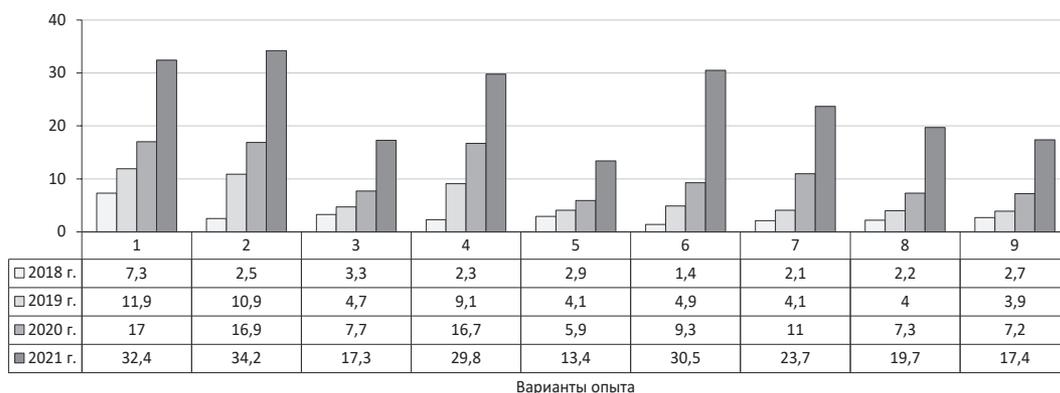
Источник: собственные исследования авторов.

Содержание бобовых трав снижалось на 2–3-й год пользования и стало незначительно возрастать в вар. 4, 5, 7, 9 за счет люцерны с 4-го года пользования (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Содержание бобовых видов трав в травосмесях по годам пользования, %**  
 Источник: собственные исследования авторов.

Количество в травосмеси сорной растительности стало возрастать с 3-го года пользования, а наиболее существенно с 4-го года пользования (рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Содержание сорной растительности в травосмеси по годам пользования, %**  
 Источник: собственные исследования авторов.

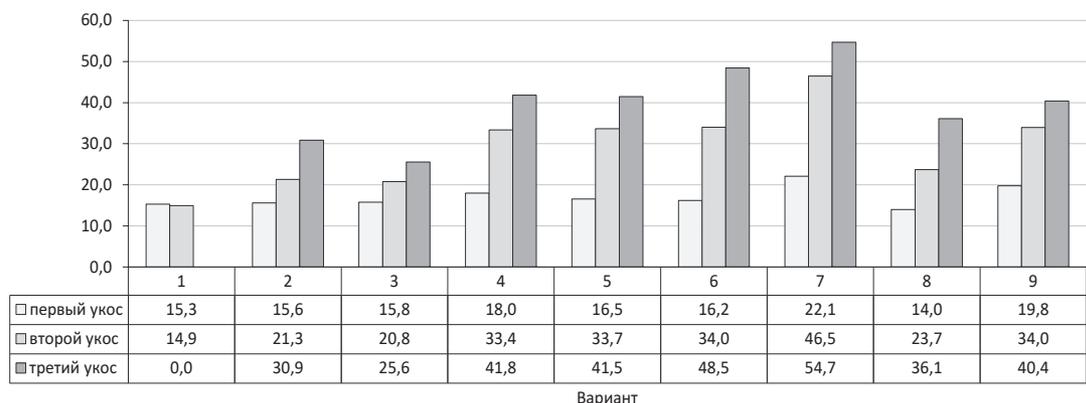
На содержание клевера в урожае оказали влияние состав травосмеси и количество проводимых укосов. Повышенное содержание клеверов со второго года пользования (2019) установлено в травосмесях, включающих райграс и овсяницу луговую (вар. 6 и 7), пониженное – в травосмесях с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9). На 3-й год пользования (2020 год) в силу своих биологических особенностей клевер луговой стал выпадать из травосмесей и уже на 4-й год пользования (2021 год) в контрольном варианте выпал полностью. При трехукосном использовании на 4-й г.п. содержание бобовых в вариантах с клевером снизилось до 1,4–9,1%, а в вариантах, включающих две бобовые культуры (клевер и люцерну), повысилось до 24,4–38,3%. Ценотическую активность в травосмесях проявляла овсяница тростниковая, которая оказывала угнетающее влияние на развитие высеваемых с ней клевера и тимофеевки (табл. 2.4).

**Таблица 2.4. Видовой состав бобово-злаковых травосмесей  
в разрезе по годам пользования, %**

№ п/п	Наименование	Год	Вариант опыта								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Клевер луговой	2018	49,7	60,8	55,7	58,9	54,0	55,5	60,8	55,2	54,0
		2019	9,6	20,5	13,6	16,4	13,4	28,2	21,8	18,5	16,2
		2020	1,2	7,7	9,3	6,4	13,0	21,1	18,4	15,6	11,6
		2021	0	1,4	4,2	3,3	7,3	26,8	12,3	9,1	6,0
2	Люцерна изменчивая	2018	-	-	-	3,9	3,7	-	6,2	-	5,5
		2019	-	-	-	8,1	5,0	-	10,9	-	5,5
		2020	-	-	-	7,0	6,2	-	7,9	-	6,1
		2021	-	-	-	20,1	19,6	-	26,0	-	20,7
3	Тимофеевка луговая	2018	43,0	18,3	13,6	13,5	15,0	-	9,4	5,2	9,0
		2019	78,5	44,2	11,5	34,4	12,1	-	10,6	7,1	8,0
		2020	81,8	53,0	9,5	47,9	10,6	-	22,1	9,1	9,8
		2021	67,6	31,8	6,8	27,0	10,2	-	18,9	7,6	10,4
4	Кострец безостый	2018	-	18,4	-	21,3	-	-	-	-	-
		2019	-	24,3	-	32,0	-	-	-	-	-
		2020	-	22,4	-	22,1	-	-	-	-	-
		2021	-	32,6	-	19,7	-	-	-	-	-
5	Овсяница тростниковая	2018	-	-	27,5	-	24,4	-	-	9,6	28,9
		2019	-	-	70,2	0,0	65,4	-	-	35,1	66,4
		2020	-	-	73,6	-	64,2	-	-	38,1	65,3
		2021	-	-	71,7	-	49,4	-	-	43,3	45,6
6	Овсяница луговая	2018	-	-	-	-	-	11,6	21,5	-	-
		2019	-	-	-	-	-	30,6	52,6	-	-
		2020	-	-	-	-	-	36,0	40,6	-	-
		2021	-	-	-	-	-	19,1	19,1	-	-
7	Райграс пастбищный	2018	-	-	-	-	-	31,5	-	27,8	-
		2019	-	-	-	-	-	36,3	-	35,2	-
		2020	-	-	-	-	-	33,5	-	29,9	-
		2021	-	-	-	-	-	23,7	-	20,3	-

Источник: собственные исследования авторов.

По сравнению с первым укосом травосмесей во втором и третьем укосах при трехукосном использовании содержание бобовых видов трав возрастало в 1,6–2,5 раза, при двухукосном – значительных различий не наблюдалось (рис. 2.4).



**Рис. 2.4. Содержание бобовых видов трав по укосам в среднем, 2018–2021 гг., %**

Источник: собственные исследования авторов.

В результате наблюдений за ботаническим составом изучаемых травосмесей за 2017–2021 гг. установлено, что:

- в травосмесях за все годы пользования преобладали сеяные виды трав со снижением этого показателя на 4-й год пользования;

- ботанический состав травостоев первого укоса отличался от второго повышенным содержанием злакового компонента и пониженным бобового;

- травостои вариантов 1, 2, 4, 6, 7 необходимо распахивать после 3-го года пользования из-за повышенного содержания в урожае доли сорной растительности.

### *3. Урожайность и питательность бобово-злаковых травосмесей*

В год закладки полевого опыта были получены урожай покровной культуры и один укос многолетних травосмесей при беспокровном способе посева.

Покровная культура ячмень при уборке на зерносенаж в фазу начала восковой спелости зерна обеспечила получение 22,8 т/га кормовой массы, 7,0 т/га сухой массы, 4,8 тыс. кормовых единиц, 0,40 т/га сырого протеина (рис. 2.5).



**Рис. 2.5. Вид покровной культуры в полевом опыте, 2017 год**

Источник: собственные исследования авторов.

С бобово-злаковых травосмесей при беспокровном посеве в первый год жизни был получен один полноценный укос с урожайностью зеленой массы от 20,8 до 24,7 т/га, сухого вещества – 2,9–4,0 т/га. Вид травостоя перед уборкой представлен на рис. 2.6.



**Рис. 2.6. Вид беспокровного посева трав в полевом опыте перед уборкой 30 августа 2017 года**

Источник: собственные исследования авторов.

Со второго года жизни созданные травосмеси в соответствии с методикой проведения опыта скашивали два (вар. 1) и три (вар. 2–9) раза за вегетационный период.

Полученные данные по урожайности позволили установить, что она зависела от видового состава травосмеси, года пользования и складывающихся погодных условий.

Максимальные показатели по урожайности зеленой массы 53,6–61,7 т/га и сухого вещества 10,2–10,9 т/га получены в первый год пользования травосмесями. В последующие годы в зависимости от складывающихся погодных условий они снижались (табл. 2.5).

**Таблица 2.5. Урожайность бобово-злаковых травосмесей в зависимости от года пользования, т/га**

№ вар.	2018 год (1-й г.п.)		2019 год (2-й г.п.)		2020 год (3-й г.п.)		2021 год (4-й г.п.)	
	зеленая масса	сухое вещество						
1	<b>53,6</b>	<b>10,5</b>	31,7	8,7	37,5	9,3	28,7	8,1
2	60,4	10,3	35,4	7,3	49,9	9,0	31,6	6,9
3	61,6	11,2	40,0	8,8	51,3	9,7	32,5	8,2
4	57,7	10,5	33,3	6,8	51,0	9,2	32,1	7,6
5	55,6	10,1	37,3	8,4	51,4	9,7	31,5	8,6
6	57,8	10,1	28,2	5,9	40,2	7,4	25,3	6,7
7	55,9	10,2	32,1	6,7	45,5	8,4	30,8	7,8
8	<b>61,7</b>	<b>10,9</b>	33,2	7,2	49,8	9,4	31,5	8,0
9	61,2	10,8	38,3	8,4	51,1	9,8	31,3	7,9

Источник: собственные исследования авторов.

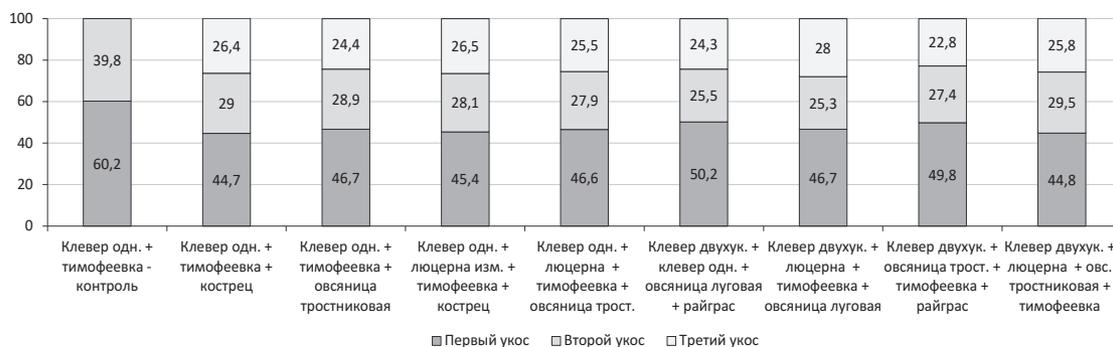
В среднем за четыре года пользования изучаемые бобово-злаковые травосмеси обеспечили получение: в контрольном варианте за два укоса 37,9 т/га зеленой массы и 9,2 т/га сухого вещества; у травосмесей вар. 2–9 за три укоса 37,9–46,3 т/га зеленой массы и 7,5–9,5 т/га сухого вещества (табл. 2.6).

**Таблица 2.6. Урожайность бобово-злаковых травосмесей по укосам и в среднем, 2018–2021 гг., т/га**

Вариант	Укос						В сумме за сезон	
	первый		второй		третий		зеленая масса	сухое в-во
	зеленая масса	сухое в-во	зеленая масса	сухое в-во	зеленая масса	сухое в-во		
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	21,4	5,5	16,4	3,6	0,0	0,0	37,9	<b>9,2</b>
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	19,0	3,7	13,0	2,4	12,3	2,2	44,3	8,4
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	20,5	4,4	14,0	2,7	11,8	2,3	46,3	<b>9,5</b>
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	19,1	3,9	12,6	2,4	11,9	2,3	43,5	8,5
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	19,6	4,3	12,9	2,6	11,4	2,4	43,9	<b>9,2</b>
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	17,9	3,8	10,5	1,9	9,5	1,8	37,9	7,5
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	18,5	3,9	11,3	2,1	11,3	2,3	41,1	8,3
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	20,5	4,4	13,0	2,4	10,5	2,0	44,0	<b>8,9</b>
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	19,9	4,1	13,6	2,7	11,9	2,4	45,5	<b>9,2</b>

Источник: собственные исследования авторов.

Установлено, что урожайность изучаемых травосмесей по укосам снижалась от первого ко второму и третьему и составила в среднем за четыре года: при двух скашиваниях – первый укос 60,2%, второй укос 39,8%; при трех скашиваниях – первый укос 44,7–50,2%, второй укос 25,3–29,0%, третий укос 24,3–28,0% (рис. 2.7).



**Рис. 2.7. Распределение урожая по укосам в среднем, 2018–2021 гг., %**

Источник: собственные исследования авторов.

Результаты дисперсионного анализа двухфакторного опыта, поставленного методом расщепленных делянок с 9 градациями фактора А (травосмеси) и с 2 градациями фактора В (способы посева), позволили установить, что в среднем за четыре года пользования урожайность на уровне контроля 8,9–9,5 т/га СВ за три укоса сформировали травосмеси, в состав которых была включена овсяница тростниковая (вар. 3, 5, 8, 9). Достоверно уступали контролю травосмеси вар. 2, 4, 6, 7, включающие клевер луговой, тимофеевку луговую и такие многолетние травы, как кострец безостый, райграс пастбищный и овсяница луговая (табл. 2.7).

**Таблица 2.7. Урожайность травосмесей в зависимости от видового состава и способа посева в среднем, 2018–2021 гг., т/га СВ**

Вариант опыта и наименование травосмеси	Способ посева			В среднем по травосмесям НСР <sub>05</sub> – 0,44 т/га	
	беспокровный	подпокровный	± б/п к п/п	урожай	± к контролю
1. Клевер одноукосный + тимофеевка	8,9*	9,4	-0,5	9,2	
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	8,2	8,5	-0,3	8,4	-0,8
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,3	9,7	-0,4	9,5	+0,3
4. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + кострец	8,4	8,7	-0,3	8,5	-0,6
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,0	9,4	-0,4	9,2	+0,0
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	7,3	7,7	-0,4	7,5	-1,7
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	8,1	8,5	-0,4	8,3	-0,9
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	8,7	9,1	-0,4	8,9	-0,3
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	9,4	9,1	+0,3	9,2	+0,0
В среднем по способам посева, НСР <sub>05</sub> – 0,18 т/га	8,6	8,9	-0,3		
НСР <sub>05</sub> для частных различий: для травосмесей – 0,63 т/га, для способов – 0,48 т/га СВ.					
* Показан контроль.					
Источник: собственные исследования авторов.					

Способ посева оказал меньшее влияние на урожайность травосмесей.

По урожайности в 1-й год пользования выделилась травосмесь 3-го варианта при трехукосном использовании, в состав которой входят овсяница тростниковая, тимофеевка луговая и клевер одноукосный. Данная травосмесь достоверно превысила контроль на 0,7 т/га СВ, или на 7%. Урожай остальных травосмесей был получен на уровне контроля. На 2-й год пользования на уровне контрольного варианта обеспечили урожайность травосмеси вар. 3, 5 и 9 при трехукосном использовании, в состав которых входят овсяница тростниковая, тимофеевка, клевер луговой, люцерна. Существенно уступали контролю по урожайности на 1,4–2,8 т/га СВ, или на 16,5–32,6%, травосмеси вар. 2, 4, 6, 8, в состав которых из злаковых трав входили тимофеевка, кострец безостый, овсяница луговая и райграс. На третий год пользования травостои 2–5, 8 и 9-го вариантов сформировали урожайность на уровне контроля. Уступали контролю травостои вариантов 6 и 7, включающие райграс пастбищный и овсяницу луговую. На 4-й год пользования травосмеси вар. 2 и 6 при трехукосном использовании достоверно уступали контрольной травосмеси с двухукосным использованием на 1,14–1,41 т/га. Остальные травосмеси (вар. 3–5 и 7–9) обеспечили урожай сухого вещества на уровне контроля.

В среднем за четыре года пользованиями бобово-злаковые агрофитоценозы обеспечили получение следующих продуктивных показателей: сбор кормовых единиц на уровне 6,1–7,3 тыс./га; сбор сырого протеина – 0,94–1,23 т/га; выход обменной энергии – 75,8–92,5 ГДж/га (табл. 2.8).

**Таблица 2.8. Продуктивность травосмесей в зависимости от видового состава за вегетационный период в среднем с 1 га, 2018–2021 гг.**

Вариант	т/га					К.ед., тыс.	ОЭ, ГДж
	сухое в-во	протеин	жир	клетчатка	БЭВ		
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	9,2	0,94	0,26	2,5	4,8	6,6	86,7
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	8,4	1,10	0,27	2,1	4,2	6,5	82,4
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,5	1,19	0,28	2,3	4,8	7,3	92,5
4. Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	8,5	1,21	0,27	2,1	4,3	6,8	84,9
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	9,2	1,18	0,28	2,3	4,7	7,1	90,2
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	7,5	1,04	0,24	1,7	3,9	6,1	75,8
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	8,3	1,21	0,26	2,0	4,1	6,6	82,5
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	8,9	1,19	0,26	2,1	4,6	7,1	88,5
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	9,2	1,23	0,27	2,3	4,7	7,1	90,6

Преимущество по сбору протеина было за травосмесями при трехукосном использовании. Они достоверно превосходили по этому показателю на 0,10–0,29 т/га, или на 11–31%, травосмесь контрольного варианта (НСР05 = 0,05 т/га). По сбору протеина (1,1–91,23 т/га), выходу кормовых единиц (7,1–7,3 тыс. га), выходу обменной энергии (88,5–92,5 ГДж/га) выделились травосмеси (вар. 3, 5, 8, 9), включающие овсяницу тростниковую (рис. 2.8).



**Рис. 2.8. Бобово-злаковая травосмесь с включением овсяницы тростниковой**

Источник: собственные исследования авторов.

В 1-й год пользования травосмеси обеспечили получение высоких продуктивных показателей – сбор кормовых единиц 8,3–9,0 тыс./га, сырого протеина 1,41–1,66 т/га. Прибавка к травосмеси контрольного варианта по сбору протеина на 6–18% получена у травосмесей при трехукосном использовании (вар. 2–9).

Продуктивность агрофитоценозов 2-го года пользования была получена ниже и составила по сбору кормовых единиц 4,8–6,3 тыс., сырого протеина – 0,77–1,11 т/га. Высокая прибавка к контролю от 8 до 44% по сбору протеина получена также у травосмесей при трехукосном использовании.

На 3-й год пользования сбор кормовых единиц составил 5,5–7,0 тыс., сырого протеина – 0,84–1,22 т/га. Травосмесь контрольного варианта при двухукосном использовании достоверно уступала по сбору протеина на 25–58% в сравнении с травосмесями, обеспечивающими три укоса.

На 4-й год пользования сбор кормовых единиц составил 5,7–6,9 тыс., сырого протеина – 0,73–1,15 т/га. У травосмеси контрольного варианта при двухукосном использовании сбора протеина с гектара был ниже на 5–68% в сравнении с травосмесями при трехукосном использовании.

Питательная ценность полученного растительного сырья по содержанию протеина и концентрации обменной энергии зависела от видового состава травосмесей и количества проводимых укосов (табл. 2.9).

**Таблица 2.9. Питательная ценность бобово-злаковых травосмесей по годам пользования в среднем за сезон в 1 кг СВ**

№ варианта	1-й год пользования		2-й год пользования		3-й год пользования		4-й год пользования	
	протеин, %	ОЭ, МДж						
1	13,4	10,0	8,8	9,3	7,8	8,6	10,4	9,9
2	15,1	10,2	13,2	9,7	11,0	9,3	13,0	10,3
3	14,9	10,3	11,8	9,5	10,6	9,2	12,8	10,1
4	15,2	10,3	14,3	9,6	12,4	9,5	14,9	10,4
5	14,7	10,1	11,8	9,6	11,2	9,4	13,5	10,1
6	15,2	10,2	14,2	10,1	12,3	9,7	13,2	10,4
7	15,3	10,1	14,3	9,8	13,1	9,5	15,6	10,4
8	14,0	10,2	13,9	9,9	12,0	9,5	13,9	10,4
9	14,6	10,0	13,2	9,7	11,8	9,5	13,8	10,2

За все годы использования по содержанию протеина и концентрации обменной энергии травосмесь контрольного варианта уступала травосмесям вар. 2–9, убираемых за сезон три раза. При двухукосном использовании (вар. 1) в сравнении с трехукосным содержание протеина в растительной массе травосмесей 1-го года пользования было ниже на 4–14%, 2-го года пользования – на 34–62%, 3-го года пользования – на 36–67% и 4-го года пользования – на 23–50%.

Травосмеси с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) характеризовались более низким содержанием протеина в сравнении с травосмесями, включающими кострец, райграс и овсяницу луговую. Это связано с повышенным содержанием овсяницы тростниковой в ботаническом составе из-за ее высокой конкурентной способности.

Растительная масса первого укоса травосмесей вар. 2–9 отличалась повышенными показателями по содержанию протеина 11,1–12,7% и концентрации обменной энергии – 9,7–10,1 МДж, пониженными – клетчатки 22,7–25,0% в 1 кг СВ в сравнении с контролем (табл. 2.10).

В растительной массе контрольного вар. 1 содержание протеина было ниже и составило всего 9,6%, концентрация ОЭ – 9,5 МДж в 1 кг СВ. Травосмесь контроля уступала вар. 2–9 по содержанию протеина в 1,1–1,3 раза.

В растительной массе второго укоса вар. 2–9 содержание протеина было выше, чем в первом укосе – 13,7–16,2%. Травосмесь контрольного варианта обеспечила получение массы с пониженным содержанием протеина 11,6% и концентрацией обменной энергии до 9,5 МДж в 1 кг СВ.

В растительной массе третьего укоса вар. 2–9 содержание протеина было выше, чем в первом и втором, и составило 14,3–16,9%. Это связано с тем, что в травостое доля бобовых видов трав была повышенной в сравнении с первым и вторым укосом. Концентрация энергии в зависимости от видового состава составляла 9,9–10,4 МДж/кг СВ.

**Таблица 2.10. Питательность травосмесей по укосам в среднем в 1 кг СВ,  
2018–2021 гг.**

Вариант	СП, %	сЖ, %	сКл, %	БЭВ, %	ПП, %	ОЭ, МДж	К.ед.	Содержание СВ, %
Питательность травостоев 1-го укоса								
1. Контроль	9,6	2,9	27,7	53,5	5,5	9,5	0,72	23,9
2	11,6	2,9	24,9	53,6	7,3	9,9	0,78	17,4
3	<b>11,1</b>	<b>2,5</b>	25,0	<b>54,1</b>	<b>6,8</b>	<b>9,7</b>	<b>0,76</b>	<b>18,7</b>
4	12,1	2,7	25,2	53,1	7,7	9,8	0,77	18,0
5	<b>11,3</b>	<b>2,6</b>	<b>25,7</b>	<b>53,4</b>	<b>7,0</b>	<b>9,7</b>	<b>0,75</b>	<b>19,4</b>
6	12,1	2,7	22,7	54,9	7,7	10,1	0,81	18,8
7	12,7	2,6	25,0	52,3	8,2	9,8	0,77	17,9
8	<b>12,1</b>	<b>2,6</b>	<b>23,5</b>	<b>54,6</b>	<b>7,7</b>	<b>10,0</b>	<b>0,80</b>	<b>18,5</b>
9	<b>12,2</b>	<b>2,6</b>	<b>24,6</b>	<b>53,3</b>	<b>7,8</b>	<b>9,8</b>	<b>0,77</b>	<b>18,0</b>
Питательность травостоев 2-го укоса								
1. Контроль	11,6	2,8	26,8	51,1	7,3	9,5	0,73	21,5
2	14,8	3,6	23,8	49,1	10,1	10,0	0,80	22,9
3	<b>13,7</b>	<b>3,5</b>	<b>25,0</b>	<b>49,0</b>	<b>9,1</b>	<b>9,8</b>	<b>0,77</b>	<b>25,0</b>
4	15,4	3,5	23,9	48,9	10,6	10,0	0,81	23,8
5	<b>14,1</b>	<b>3,3</b>	<b>24,1</b>	<b>49,9</b>	<b>9,5</b>	<b>9,9</b>	<b>0,79</b>	<b>25,5</b>
6	15,1	3,5	22,5	49,7	10,3	10,1	0,82	23,6
7	16,2	3,8	22,8	48,2	11,3	10,2	0,83	23,4
8	<b>14,5</b>	<b>3,3</b>	<b>23,8</b>	<b>49,9</b>	<b>9,8</b>	<b>10,0</b>	<b>0,80</b>	<b>24,7</b>
9	<b>14,0</b>	<b>3,3</b>	<b>24,4</b>	<b>49,6</b>	<b>9,4</b>	<b>9,9</b>	<b>0,78</b>	<b>25,3</b>
Питательность травостоев 3-го укоса								
1. Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-
2	14,6	3,4	24,0	48,4	9,9	9,9	0,78	19,0
3	<b>14,3</b>	<b>3,2</b>	<b>23,4</b>	<b>49,0</b>	<b>9,7</b>	<b>9,9</b>	<b>0,78</b>	<b>21,6</b>
4	16,8	3,8	22,1	47,1	11,9	10,2	0,83	20,5
5	<b>15,1</b>	<b>3,3</b>	<b>23,2</b>	<b>48,6</b>	<b>10,3</b>	<b>9,9</b>	<b>0,79</b>	<b>23,7</b>
6	16,9	3,9	20,6	48,2	12,0	10,4	0,86	22,6
7	16,9	3,4	22,2	47,3	12,0	10,1	0,82	23,9
8	<b>15,7</b>	<b>3,5</b>	<b>22,0</b>	<b>48,4</b>	<b>10,9</b>	<b>10,1</b>	<b>0,82</b>	<b>22,1</b>
9	<b>15,5</b>	<b>3,3</b>	<b>23,5</b>	<b>47,7</b>	<b>10,7</b>	<b>9,9</b>	<b>0,79</b>	<b>22,1</b>

Растительная масса с беспокровных посевов в среднем за сезон содержала 10,0–14,7% протеина, 23,3–27,4% клетчатки, обменной энергии 9,5–10,0 МДж в 1 кг СВ, с наиболее низкими показателями по протеину и энергии в контрольном варианте (табл. 2.11).

**Таблица 2.11. Питательность травостоев в зависимости от способа посева и состава травосмеси в среднем в 1 кг СВ, 2018–2021 гг.**

Вариант	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Обменная энергия, МДж
Беспокровный посев					
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	<b>10,0</b>	2,73	27,4	53,1	9,5
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	12,7	3,31	24,5	51,6	9,9
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,3</b>	3,09	24,5	52,1	<b>9,8</b>
4. Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	14,2	3,32	23,8	50,8	10,0
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,7</b>	3,01	25,2	51,3	<b>9,8</b>
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	13,9	3,26	23,3	51,1	10,0
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	14,7	3,14	24,6	49,4	9,9
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	<b>13,7</b>	3,16	23,7	51,4	<b>10,0</b>
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	<b>13,4</b>	2,97	24,9	50,7	<b>9,8</b>
Подпокровный посев					
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	<b>10,2</b>	2,85	27,8	52,4	<b>9,4</b>
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	13,5	3,19	24,8	50,2	9,8
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,7</b>	2,90	25,0	50,6	<b>9,7</b>
4. Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	14,2	3,11	24,6	49,6	9,9
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,9</b>	2,97	24,4	51,1	<b>9,8</b>
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	13,6	3,16	21,7	52,8	10,2
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	14,5	3,17	23,3	50,1	10,0

Вариант	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	БЭВ, %	Обменная энергия, МДж
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	<b>13,2</b>	2,85	22,9	52,2	<b>10,0</b>
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	<b>13,3</b>	2,93	24,1	50,9	<b>9,8</b>
В среднем за сезон по травосмесям					
1. Клевер одноукосный + тимофеевка (контроль)	<b>10,2</b>	2,8	27,6	52,7	9,5
2. Клевер одноукосный + тимофеевка + кострец	13,1	3,3	24,6	50,9	9,9
3. Клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,6</b>	3,0	24,8	51,3	9,8
4. Клевер одноукосный + люцерна изменчивая + тимофеевка + кострец	14,2	3,2	24,2	50,2	10,0
5. Клевер одноукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	<b>12,8</b>	3,0	<b>24,8</b>	51,2	<b>9,8</b>
6. Клевер двухукосный + клевер одноукосный + овсяница луговая + райграс	13,8	3,2	22,5	52,0	10,1
7. Клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница луговая	14,6	3,2	24,0	49,8	10,0
8. Клевер двухукосный + овсяница тростниковая + тимофеевка + райграс	<b>13,4</b>	3,0	<b>23,3</b>	51,8	<b>10,0</b>
9. Клевер двухукосный + люцерна + овсяница тростниковая + тимофеевка	<b>13,4</b>	3,0	<b>24,5</b>	50,8	<b>9,8</b>

Растительная масса, полученная с подпокровных посевов в среднем за сезон, содержала 10,2–14,5% протеина, 21,7–27,8% клетчатки, обменной энергии 9,4–10,2 МДж/кг сухого вещества, также с наиболее низкими показателями по протеину и энергии у травосмеси контрольного варианта.

Растительная масса травосмесей в среднем за сезон содержала протеина от 10,2 до 14,6%, клетчатки от 22,5 до 27,6%. Концентрация обменной энергии в зеленой массе составила 9,5–10,1 МДж. При двухукосном использовании содержание протеина составляет 10,2%, концентрация обменной энергии – 9,5 МДж в 1 кг сухого вещества. Трехукосное использование за сезон (вар. 2–9) способствовало повышению в растительной массе содержания протеина до 12,6–14,6%, концентрации обменной энергии до 9,8–10,1 МДж в 1 кг сухого вещества. Повышение содержания в 1 кг СВ протеина составило 23–43% и концентрации обменной энергии на 3–6%.

Травосмеси с овсяницей тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) в полученной растительной массе содержали 12,6–13,4% протеина, 9,8–10,0 МДж обменной энергии в 1 кг СВ. Это ниже, чем в травосмесях с райграсом, кострецом и овсяницей лу-

говой, которые содержали соответственно 13,1–14,6% протеина и 9,9–10,1 МДж обменной энергии. Это связано с преобладанием овсяницы тростниковой в травосмесях.

Таким образом, при обобщении и анализе полученных данных по урожайности и питательности установлено:

- по урожайности достоверно уступали контролю травосмеси вар. 2, 4, 6, 7, включающие клевер луговой, тимофеевку, овсяницу луговую, райграс и кострец;
- устойчивую урожайность 9,2–9,5 т/га СВ по годам пользования на уровне контроля обеспечили травостои, включающие овсяницу тростниковую (вар. 3, 5, 8, 9);
- все травостои при трехукосном использовании превосходили контроль с двухукосным использованием по сбору протеина с 1 га на 11–31% и содержанию его в растительной массе на 23–43%;
- травосмеси с овсяницей тростниковой при трехукосном использовании в растительной массе содержали в среднем за сезон 12,6–13,4% протеина и 9,8–10,0 МДж обменной энергии.

На основании проведенного полевого опыта по изучению влияния агротехнических приемов на формирование высокопродуктивных многолетних бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой установлено:

- высота растений зависела от фазы уборки трав. При уборке травостоя в фазе начала цветения тимофеевки и начала цветения клевера она возрастала в среднем в 1,1–1,5 раза в сравнении со скашиванием в фазе начала колошения злаковых трав и бутонизации бобовых;
- в травостое преобладали сеяные виды трав независимо от видового состава и способа посева. В травостоях 1-го года пользования содержание сеяных видов трав было на уровне 90,9–98,8%, на 4-й год снизилось до 65,8–86,6%. Со второго года пользования в урожае отмечается повышенное содержание злаковых видов трав. Снижение доли клеверов отмечено с 3-го года пользования, увеличение доли люцерны с 4-го года;
- интенсивное внедрение несеяных видов трав установлено с 4-го года пользования с максимальными показателями в контроле и вариантах с включением костреца и райграса. Травосмеси с включением овсяницы тростниковой (вар. 3, 5, 8, 9) отличались меньшей степенью внедрения несеяных видов;
- в результате проведения дисперсионного анализа установлено, что на урожайность в большей степени повлиял состав агрофитоценозов. На уровне контрольного варианта урожайность при трехукосном использовании обеспечили травосмеси вар. 3, 5, 8 и 9, в состав которых входят такие травы, как клевер, люцерна, тимофеевка и овсяница тростниковидная. Существенно уступали контролю по урожайности на 0,62–1,64 т/га СВ, или на 8–18%, варианты 2, 4, 6, 7, включающие кострец, овсяницу луговую и райграс;
- способ посева с учетом урожая покровной культуры и травостоев 1-го года жизни (2017–2021 гг.) не оказал существенного влияния на продуктивность и питательность травостоев;

– урожайность агрофитоценозов по укосам снижалась от первого ко второму и третьему и составляла в среднем за четыре года: первый укос – 44,7–50,2%, второй укос – 25,3–29,0%, третий укос – 24,3–28,0%;

– на питательность растительной массы оказали влияние видовой состав травостоев, количество проводимых укосов, фазы уборки трав. При двухукосном использовании в растительной массе содержание протеина составило 10,2%, клетчатки – 27,6%, концентрация обменной энергии – 9,5 МДж в 1 кг сухого вещества. Скашивание агрофитоценозов три раза за сезон (вар. 2–9) способствовало повышению содержания протеина до 12,6–14,6%, концентрации обменной энергии до 9,8–10,1 МДж в 1 кг сухого вещества. В сравнении с двухукосным использованием при трехукосном содержание протеина в 1 кг СВ увеличилось на 23–43%, концентрация обменной энергии – на 3–6%. Травосмеси с овсяницей тростниковой по питательности растительной массы уступали травосмесям с кострцом, овсяницей луговой и райграсом;

– у травостоев (вар. 2–9) в растительной массе 2 и 3-го укоса в сравнении с первым возрастает содержание протеина, увеличивается концентрация обменной энергии. При трехукосном использовании: 1-й укос – 11,1–12,7% и 9,7–10,1 МДж; второй укос – 13,7–16,2% и 9,8–10,2 МДж; третий укос – 14,3–16,9% и 9,9–10,4 МДж. В контрольном варианте: 1-й укос – 9,6% и 9,5 МДж; во 2-м укосе – 11,6% и 9,5 МДж;

– по сбору протеина травосмеси при трехукосном использовании достоверно превосходили на 0,10–0,29 т/га, или на 11–31%, травосмесь контрольного варианта ( $НСР_{05} = 0,05$  т/га).

На основании результатов проведенных исследований разработана технология создания высокопродуктивных бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой.

Установлено, что в состав бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования целесообразно кроме клевера лугового, люцерны изменчивой и тимофеевки луговой включать овсяницу тростниковую. Травосмеси с ее участием обеспечили при трехукосном использовании урожайность на уровне двухукосного использования традиционной для региона травосмеси клевера лугового с тимофеевкой луговой, повышение продуктивности по сбору протеина в 1,25–1,30 раза и содержанию протеина в растительной массе в 1,23–1,31 раза (табл. 2.12).

**Таблица 2.12. Оценка эффективности технологий**

Наименование основных технико-экономических показателей (ТЭП)	Базовая технология: клевер одноукосный + тимофеевка	Новая технология: клевер одноукосный + тимофеевка + овсяница тростниковая	Новая технология: клевер двухукосный + люцерна + тимофеевка + овсяница тростниковая	Новые технологии, % к базовой
Сбор сырого протеина, т/га	0,94	1,19	1,23	26,5–31,0
Содержание протеина в 1 кг СВ, %	10,2	12,6	13,4	23,5–31,0

### **2.2.2. Технология создания высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой**

Ресурсосберегающая технология создания высокопродуктивных многолетних бобово-злаковых травосмесей для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой, рекомендованная в результате наших исследований (приложение В), включает:

- посев на осушенных дерново-подзолистых почвах с окультуренностью не ниже средней;
- систему обработки почвы, состоящую из зяблевой вспашки, ранневесенней культивации с боронованием, предпосевной культивации с выравниванием и прикатыванием почвы;
- способ посева рядовой с шириной междурядий 15 см смесью семян или же отдельно крупные и мелкие в зависимости от имеющейся техники;
- беспокровный посев травосмесей с овсяницей тростниковой. Первая травосмесь включает клевер двухукосный + тимopheевку + овсяницу тростниковую с нормой высева 12 + 6 + 6 кг/га. Во вторую травосмесь добавляется люцерна изменчивая 12 + 4 + 6 + 6 кг/га семян, отвечающих требованиям ГОСТ Р 52352-2005 г для категории семян РСт;
- послепосевное прикатывание;
- в год посева при беспокровном способе проводится подкашивание сорняков на высоту растений подсеянных трав с уборкой массы с поля;
- в год посева проводится уборка урожая трав с беспокровного способа посева при скашивании на высоту 8–10 см не позднее 10 сентября;
- ежегодное внесение минеральных удобрений проводится весной в дозе  $N_{20-30}P_{60}K_{60}$  кг/га в действующем веществе и в виде весенней подкормки со второго года жизни после первого укоса в дозе  $N_{35-45}$ ;
- срок использования на кормовые цели бобово-злаковой травосмеси 1 из-за снижения урожайности и роста засоренности – 2–3 года, травосмеси 2 – 3–5 лет;
- скашивание первого укоса проводится в фазу начала колошения злаковых трав и начала бутонизации бобовых, последующие укосы при средней высоте трав не менее 40 см.

## **РАЗДЕЛ 3. СОЗДАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ ПАСТБИЩНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ ФЕСТУЛОЛИУМА В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

### **3.1. Народнохозяйственное значение многолетних трав для формирования агрофитоценозов пастбищного использования**

#### **3.1.1. Характеристика, значение многолетних трав пастбищного использования**

Несмотря на наблюдаемое в настоящее время значительное снижение поголовья скота в стране, проблема обеспечения животноводства высококачественными кормами остается серьезной и актуальной. Она тесно связана с потенциалом повышения продуктивности сельскохозяйственных культур. Основная задача кормопроизводства на сегодня – обеспечить высококачественные объемистые корма для скота, которые должны содержать 10,5–11,0 МДж ОЭ и 15–18% (злаки), 18–23% (бобовые) сырого протеина в СВ. Такие корма даже без концентратов могут обеспечить суточный удой до 20–25 кг молока. Получение таких кормов является актуальной задачей современного сельского хозяйства. Но для этого должна развиваться вся система кормопроизводства (селекция и семеноводство кормовых культур, полевое кормопроизводство, луговое хозяйство, технологии заготовки кормов, их хранения и использования) [115; 116].

Частью системы кормопроизводства являются естественные и искусственные пастбища. Культурные пастбища во многих странах мира являются важным источником полноценных кормов, а в ряде европейских стран (Нидерланды, Швейцария, Дания, Швеция, Франция, Финляндия) они основной источник кормов для животноводства в летний период. Пастбищный корм самый дешевый: себестоимость крахмального эквивалента сена на 40% выше, чем пастбищной травы, силоса – на 87%, концентратов – на 214% [117].

Культурные пастбища – высокопродуктивные кормовые угодья с порционнo-выгонным выпасом животных и научно обоснованной системой использования и ухода за ними. Они позволяют в течение всего пастбищного сезона обеспечить КРС высококачественными дешевыми кормами [118; 119].

По данным академика И.В. Ларина, при загонном выпасе выход животноводческой продукции на единицу площади пастбища на 35% выше, чем при бессистемном использовании пастбищ. При загонной системе использования удои коров в пастбищный период возрастают в среднем на 15–25%, а приросты живой массы молодняка на 25–30% [120].

Приоритетом многолетних культурных пастбищ перед естественными заключается в возможности в 5 и более раз повысить продуктивность этих кормовых угодий, получая стабильные урожаи дешевого высококачественного питательного корма на протяжении всего пастбищного периода. Это позволяет не только сократить площади посева культур зеленого конвейера на пашне для летнего кормления скота, но и сэкономить на применении концентратов в это время без снижения продуктивности животных. Рациональное использование сенокосов и пастбищ включает в себя установление оптимальной высоты, сроков и кратности скашивания и стравливания, выбор щадящих способов использования в течение одного сенокосного и пастбищного сезона и по годам. Только при комплексном соблюдении всех приемов рационального использования можно добиться больших уровней урожайности трав и высокой продуктивности животных [121].

По состоянию на 1 января 2022 года площадь земель сельскохозяйственных угодий в Вологодской области составила 1095,2 тыс. га, из них пастбища занимают 145,2 тыс. га, или 13,2% [122].

В сельскохозяйственном производстве многолетние кормовые травы используются для скармливания животным в виде пастбищного корма, сена, сенажа, травяной муки, зеленого корма.

На естественных пастбищах и сенокосах произрастают растения, относящиеся к различным ботаническим семействам. В зависимости от хозяйственных (кормовых) и прочих особенностей в производственной практике их принято делить на следующие четыре группы:

- а) злаки – семейство злаковые (мятликовые);
- б) бобовые – семейство бобовые;
- в) осоки – семейства осоковые и ситниковые;
- г) разнотравье – все остальные ботанические семейства.

Растения, входящие в каждую из этих групп, имеют неодинаковую кормовую ценность. Из числа изученных видов кормовых растений наибольшее количество отлично, хорошо и удовлетворительно поедаемых входит в семейства злаковые и бобовые.

Семейство злаковые (Gramineae), или мятликовые (Poaceae), – одно из самых обширных. К нему относится свыше 3500 видов, в России насчитывается около 1000 видов. Представители семейства злаковые занимают огромные территории с различными климатическими условиями. Семейство бобовые (Fabaceae) – одно из самых обширных ботанических семейств. К нему относится свыше 12 тыс. видов, из которых около 1850 видов произрастает на территории России.

Ведущая роль в создании устойчивой кормовой базы и биологизации земельного участка принадлежит многолетним травам. Урожайность многолетних пастбищных трав выше однолетних, так как в отличие от однолетних кормовых культур они растут с ранней весны до поздней осени, сохраняя зеленые листья. Для своего роста и развития они не требуют большого количества тепла, но пастбищный травостой необходимо обеспечивать достаточным количеством влаги и минеральным питанием. Зеленая масса и сено многолетних трав отличаются высокими кормовыми качествами. Им нет альтернативы в качестве мощных средовосстанавливающих

факторов поддержания и повышения почвенного плодородия. Важное значение и широкое распространение трав объясняется высокой продуктивностью и питательностью корма, долголетием, зимостойкостью, способностью к вегетативному возобновлению, хорошей отзывчивостью на улучшение условий выращивания. Многолетние травы семейства бобовые вследствие способности к азотфиксации обогащают почву азотом. Например, клевер способен оставлять в почве до 100–150 кг/га азота [123–126].

Исследования одновидовых посевов и травосмесей различного состава и сложности, проведенные как отечественными, так и иностранными учеными, показывают, что смешанные посевы оптимально подобранных компонентов являются наиболее эффективными. Между травами в таких посевах наряду с конкуренцией возникают и взаимовыгодные отношения, улучшающие физические и химические свойства почвы, защищающие от болезней и вредителей и повышающие продуктивность агрофитоценозов [127].

Таким образом, бобовые и бобово-злаковые травостои играют важное значение в кормопроизводстве, так как они дают корма не только качественные, но и самые дешевые, а также обогащают почву элементами питания, являются лучшими структурообразователями почвы, обладают дезинфицирующими свойствами и улучшают фитосанитарное состояние почвы.

### **3.1.2. Подбор видов и сортов многолетних трав в состав травосмесей пастбищного использования**

При подборе видов и сортов многолетних трав для травосмесей учитывают направленность хозяйственного использования (пастбищное, комбинированное), устойчивость к абиотическим факторам среды (засухоустойчивость, устойчивость к избытку влаги, холодостойкость), скороспелость травостоев (раннеспелые, среднеспелые, позднеспелые), конкурентную способность вида и сорта в травостоях (теневыносливость, регенерационную способность, выносливость бобовых трав к высоким дозам азота). Состав травосмесей подбирается с учетом климатических условий, типа почв и продолжительности использования травостоя. Целенаправленное конструирование агрофитоценозов на основе использования многостороннего фактора биологизации повышает их урожайность и качество корма, сохраняет плодородие почвы, снижает капитальные вложения на технологию [128–130].

С учетом биологической совместимости видов, планируемого срока, режима использования травостоя и характера засоренности улучшаемого участка в состав травосмеси включают более двух компонентов.

При пастбищном режиме вместе с травами верхового типа включают низовые травы. Важным принципом подбора травостоя является учет их скороспелости, тип которой определяется по доминирующему виду. При подборе видов в состав травосмесей учитывают продолжительность сохранения их продуктивного долголетия для создания целевых фитоценозов краткосрочного (4–6 лет) или долголетнего (8–10 лет и более) использования.

Формирование пастбищных агрофитоценозов следует осуществлять на основе травостоев из многолетних бобовых и злаковых трав, наиболее высокопродуктив-

ным и дешевым кормовым ресурсом в условиях Северо-Запада России. Важное значение при создании пастбищных травостоев имеет применение районированных сортов трав, отвечающих требованиям современного кормопроизводства.

Для создания пастбищ используют: из злаковых трав – тимофеевку луговую, овсяницу луговую, райграсс пастбищный, мятлик луговой, в последние годы – новые отечественные сорта райграсса пастбищного и межродового гибрида – фестулолиума; из бобовых трав – клевер луговой и ползучий, козлятник восточный [131; 132].

В статье В.В. Ганичевой представлены результаты изучения продуктивности многолетних злаковых и бобово-злаковых травостоев с доминированием гибрида райграсса пастбищного и овсяницы луговой – фестулолиума в третий и четвертый год их использования. Выявлено изменение сбора сухого вещества и обменной энергии по годам использования и в среднем за два года в зависимости от состава травостоев. Наибольшую среднегодовую урожайность сухого вещества обеспечивал четырехкомпонентный злаковый травостой, состоящий из фестулолиума, тимофеевки луговой, овсяницы луговой и костреца безостого (4,8 т/га). Этот травостой обеспечил и наибольший сбор обменной энергии – 48,8 МДж. Из бобово-злаковых травостоев более продуктивным оказался двухкомпонентный травостой, состоящий из фестулолиума и козлятника восточного (3,5 СВ т/га) [133].

**Фестулолиум** (*Festulolium*) – это гибрид, результат межродового скрещивания двух злаков – райграсса и овсяницы. Многолетний рыхлокустовый злак озимого типа развития. Он позаимствовал у райграсса такие свойства, как повышенное содержание сахаров, многоукосность и высокие кормовые достоинства. Он быстро отрастает после скашивания или стравливания, выдерживает многократное отчуждение надземной массы в течение вегетационного периода, эффективно отзывается на азотные удобрения и орошение. В отличие от райграсса он менее склонен к образованию соцветий в последующих укосах. От овсяницы фестулолиум унаследовал долголетие, высокую зимостойкость, живучесть, хорошую переносимость к вытаптыванию и засухоустойчивость. В зависимости от комбинаций исходных родительских форм зимостойкость его варьирует от высокой до удовлетворительной.

Некоторые сорта фестулолиума, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

**Фест** – сорт допущен к использованию с 2005 года. Выведен путем контролируемого скрещивания райграсса многоукосного и овсяницы тростниковой. Данный сорт сочетает в себе высокую засухоустойчивость, зимостойкость и высокое содержание питательных веществ, в том числе сахаров. Урожай зеленой массы сорта – 200–300 ц/га, семян – 7–8 ц/га. Пригоден для заготовки всех видов объемистых кормов;

**Викнел** – сорт допущен к использованию с 2005 года. Ярового типа развития с крупными, широкими листьями, изумрудно-зеленой окраски с блестящим оттенком. Устойчив к болезням и вредителям, способен непрерывно куститься, быстро отрастать весной и после укосов. Высокая облиственность и мощное развитие травостоя позволяют получать 2–3 укоса зеленой массы. Урожайность зе-

ленной массы – 500–550 ц/га, семян – 8,0–9,0 ц/га. Сорт можно использовать для создания сенокосов и пастбищ;

Аллегро – получен путем контролируемого скрещивания райграса многоукосного и овсяницы луговой, которую перевели на тетраплоидный уровень. Сорт обладает высокой зимостойкостью, имеет высокую кормовую ценность. Данный сорт допущен к использованию с 2012 года во всех регионах РФ. Урожай зеленой массы сорта – 250–300 ц/га, семян – 7–9 ц/га. Пригоден для заготовки всех видов объемистых кормов, легко силосуется.

**Тимофеевка луговая** (*Phleum pratense*) – это многолетний рыхлокустовой верховой злак с небольшим корневищем, хорошо поедается всеми видами с/х животных. Влаголюбивое растение, отличается хорошей морозо- и зимостойкостью. В чистом виде тимофеевка достаточно быстро развивается в год посева и медленнее – в травосмесях. В смешанных посевах в первый год пользования легко подавляется ценотически более активными травами. Тимофеевка предпочитает почвы, богатые питательными веществами (суглинистые, глинистые, аллювиальные), умеренно влажные и низинные луга с перегнойной почвой. Плохо переносит сухие песчаные и супесчаные, оподзоленные и кислые почвы.

Некоторые сорта тимофеевки луговой, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

Ленинградская 204 – сорт сенокосно-пастбищного типа. Данный сорт допущен к использованию с 1949 года по Северо-Западному и другим регионам. При пастбищном использовании целесообразно высевать в смеси с мятликом луговым, клевером ползучим и гибридным. Стравливается в течение вегетационного периода 3 раза, сохраняется при таком режиме использования на пастбищах 3–4 года. Сорт высокозимостойкий, требователен к влаге, хорошо произрастает на глинистых, суглинистых, песчаных почвах, осушенных торфяниках. Сравнительно устойчив к грибным болезням. Урожайность зеленой массы – 30 т/га, сена – 7 т/га, семян – 4 ц/га;

Вега – сорт сенокосно-пастбищного типа. Включен в реестр допущенных в 2001 году. Гексаплоид. Во второй год до фазы выхода в трубку куст полупрямостоячий, лист от зеленого до темно-зеленого, средней ширины. Выметывание соцветия от очень раннего до раннего. Средняя урожайность сухого вещества в Северо-Западном регионе – 60,8 ц/га. Средневосприимчив к мучнистой росе, на уровне стандарта, слабо повреждался колосовой мухой;

ВИК 911 – включен в реестр допущенных в 2019 году. Характеризуется стабильной по годам семенной продуктивностью, превышением урожайности над стандартом на 17% на высоких агрофонах и на 30% на низких. Скорость выметывания соцветия у растения в год посева отсутствует или очень медленно. Зеленая окраска листа. Лист средней ширины. Средняя урожайность во 2 регионе составила 44,0 ц/га. Средняя урожайность сухого вещества – 24,4%. Среднее содержание белка – 9,19%.

**Овсяница луговая** (*Festuca pratensis*) – это многолетний верховой рыхлокустовой злак с мощной мочковатой корневой системой, один из наиболее ценных пастбищных и сенокосных трав. Влаголюбивое растение, достаточно холодостойкая культура, по зимостойкости она не уступает тимофеевке луговой. Хорошо

растет на суглинистых дерновых почвах и окультуренных торфяниках, хуже – на песчаных и супесчаных почвах. Довольно устойчива к стравливанию и вытаптыванию. Очень легко приспосабливается к окружающим условиям, прекрасно чувствует на почвах различного качественного состава.

Некоторые сорта овсяницы луговой, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

Свердловская 37 – высокоурожайный сорт, характеризующийся хорошей кормовой и семенной продуктивностью. Зимостойкость высокая, средняя засухоустойчивость, слабо поражается болезнями. Данный сорт допущен к использованию с 1967 года по Северо-Западному и другим регионам. Урожайность зеленой массы – 134–204 ц/га, урожайность сухого вещества – 45–60 ц/га, выход семян – около 6 ц/га;

Волжанка – сорт допущен к использованию с 2003 года. Диплоид. Лист зеленый, средней ширины. Куст полупрямостоячий. Тенденция к образованию соцветий в год посева отсутствует или очень слабая. За годы испытаний средняя урожайность сухого вещества составила 39,4 ц/га. Слабо поражается болезнями;

Пардус – сорт допущен к использованию с 2013 года. С высокой урожайностью как в первом укосе, так и при отрастании, обладает хорошей зеленой массой. Диплоидный. Средняя урожайность сухого вещества во 2-м регионе – 39,0 ц/га. Быстрое развитие на начальной стадии и при отрастании после скашивания. Хорошо переносит зиму, вынослив.

**Кострец безостый** (*Bromus inermis*) – многолетний верховой рыхлокустовой корневищный злак. Прекрасное сенокосное и пастбищное растение. Зимостойкость, холодостойкость и засухоустойчивость хорошие. Способен переносить суровые бесснежные зимы, весенние заморозки. Его можно возделывать на пойменных землях. Плохо растет на тяжелых каштановых, глинистых почвах и не выносит заболоченных и засоленных. Продуктивное долголетие костреца безостого определяется главным образом обеспеченностью элементами питания и режимом использования.

Некоторые сорта овсяницы луговой, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

СИБНИИСХОЗ 189 – сорт зимостойкий, засухоустойчивый, скороспелый. Данный сорт допущен к использованию с 1957 года по Северо-Западному и другим регионам. Отрастание хорошее и весной, и после скашивания. Используется для создания культурных пастбищ и сенокосов, а также закрепления земель, подверженных смыву. Травостой плотный, равномерно развитый. Не выдерживает кислых и плотных почв. Является одним из наиболее урожайных злаков. Отличается высокими кормовыми достоинствами. Формирует обычно один-два укоса или один укос и отаву. При многоукосном раннем скашивании (3–4 раза) он сильно изреживается в последующие годы. Очень хорошо поедается животными. Урожай сена составляет от 12 ц/га на засушливых участках до 50 ц/га и более на пойменных лугах. Выход семян – до 3 ц/га;

Свердловский 38 – длительное время сохраняется в травостое. Кормовые достоинства высокие. Зимостойкость и засухоустойчивость хорошие. Вегетаци-

онный период от начала весеннего отрастания до проведения первого укоса – 50–60 дней, до созревания семян – 98–115 дней. Кустистость и облиственность средние. Средняя урожайность сена – 35–45 ц/га, семян – 4–6 ц/га. Не поражается болезнями, устойчив к вредителям;

Моршанский 760 – сорт среднеспелый, зимостойкость и засухоустойчивость высокие. Урожайность сухого вещества – 8–9 т/га, семян – 300–500 кг/га. Содержание сырого протеина – 9–10%. Ржавчиной поражается слабо. Хорошо растет на различных типах почв. Данный сорт допущен к использованию с 1955 года по Северо-Западному и другим регионам. Рекомендации по использованию: выдерживает длительное затопление (до 40 суток), отзывчив на орошение и высокие дозы удобрений, поэтому рекомендуется для увлажненных низинных, осушенных болотных почв и речных пойм.

**Мятлик луговой** (*Poa pratensis*) – это многолетний низовой корневищный злак. Обладает зимостойкостью и засухоустойчивостью, хорошо переносит осенние заморозки. Многочисленные корневища образуют ровный дерн, который хорошо предохраняет почву от распыления и уплотнения. Обладает высокой питательностью, хорошо поедается скотом, особенно в смеси с другими травами. Отличается хорошей отавностью, устойчивостью к вытаптыванию, долголетием. Трава приживается на различных типах почв. Но лучше всего растет на рыхлых почвах, тяготея к плодородным.

Некоторые сорта мятлика лугового, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

Балин – сорт допущен к использованию с 1998 года. Активно используется как пастбищный сорт благодаря своей высокорослости и неприхотливости. Дает высокие урожаи на многолетнем пастбище. Среднеспелый. Зимостойкий, засухоустойчивый, для интенсивного использования. Достаточно устойчив к ржавчине, гельминтоспориозу и мучнистой росе. Очень быстро после посева образует травяной покров. Урожай зеленой массы достигает 9 т/га;

Дар – сорт с высокими зимостойкостью и засухоустойчивостью. Данный сорт допущен к использованию с 2005 года во всех регионах РФ. Относительно устойчив к большинству заболеваний в Центральной Нечерноземной зоне. Пригоден для пастбищного использования. Может расти в травосмесях с другими видами и в одновидовых посевах. Сбор сухого вещества – 7–8 т/га. Урожайность семян – 2–3 ц/га;

Лимаги – сорт с высокими зимостойкостью и устойчивостью к болезням. Данный сорт допущен к использованию с 2009 года во всех регионах РФ. Хорошо переносит засушливые периоды и временные застои воды, но плохо – длительное затопление. Прекрасный пастбищный сорт, который не вытаптывается животными. Обладает долговечностью. Также имеет быструю смену поврежденных участков новыми кустистыми побегами. Урожай зеленой массы достигает 9 т/га, семян – 2 ц/га.

**Райграс пастбищный** (*Lolium perenne*) – многолетний низовой рыхлокустовой злак. Требователен к климатическим и почвенным условиям. Хорошо приспособлен к условиям влажного умеренного климата, для которого характерны

мягкие зимы. Зим без снега не переносит, причем к вымерзанию более склонны старые травостои. Незасухоустойчив, не выносит избыточного увлажнения. Отличается хорошей отавностью, высокой побегообразовательной способностью, пастбищеустойчивостью. Еще одно преимущество растения — быстрое кущение, что дает возможность рано начинать выпас на его травостое. В травостое держится 3–4 года. Хорошо растет на некислых плодородных почвах. Мало пригоден для песчаных почв.

Некоторые сорта райграса пастбищного, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

ВИК-66 – сорт обладает высокой зимостойкостью, засухоустойчивостью выше средней, слабым поражением мучнистой росой, ржавчиной, снежной плесенью. Данный сорт допущен к использованию с 1990 года по Северо-Западному и другим регионам. Пригоден для трехукосного использования на сено, на пастбище для четырехкратного стравливания. На орошении продуктивность райграса пастбищного резко возрастает. Урожайность на семена – 6–8 кг/га. Сбор сухого вещества на неорошаемых участках – 11 т/га;

Стрелецкий – сорт характеризуется высокой скоростью роста в начальные фазы развития, низкорослостью, высокой семенной продуктивностью, засухоустойчивостью, зимостойкостью, долголетием. Включен в Госреестр по Российской Федерации с 2018 года;

Арсенал – сорт долголетний с высокой плотностью дернины, зимостойкий, устойчив к многократному скашиванию. Отличается хорошей устойчивостью к ржавчине. Диплоид. Куст осенью в год посева полупрямостоячий. Время выметывания соцветий во второй год среднее. Растение очень высокое. Включен в Госреестр по Российской Федерации с 2009 года.

**Клевер луговой** (*Trifolium pratense*) – многолетнее травянистое растение семейства бобовые. Различают одноукосный, или позднеспелый, и двухукосный, или раннеспелый, типы клевера. Влаголюбив, к теплу не требователен. Относительно теневынослив. Морозостойчив. В отличие от клевера белого клевер луговой дает максимальную урожайность в первый год пользования, но недолго сохраняется в травостое, обычно 2–3 года. Поэтому целесообразно клевер луговой высевать в сочетании с клевером ползучим. Клевер луговой хорошо растет на дерново-подзолистых, дерново-карбонатных почвах. Он не переносит кислых и сильно засоленных почв. При pH почвенного раствора ниже 4,5 он, как правило, выпадает. Неустойчивы посевы клевера лугового на супесчаных почвах с песчаной подпочвой. Растение широко используется на зеленый корм, для заготовки сена, сенажа и силоса. Накапливающийся в корнях азот остается в почве после запахивания, что способствует повышению плодородия полей.

Кармин – сорт раннеспелый. Урожайность сухого вещества на уровне стандарта. Раком клевера и фузариозным увяданием поражается средне, антракнозом – выше среднего. Данный сорт допущен к использованию с 1999 года по Северо-Западному и другим регионам;

Таежник – сорт со средним временем цветения, отличается высокой потенциальной продуктивностью зеленой массы (43 т/га), семян (498 кг/га). Устойчив

к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам окружающей среды. Данный сорт допущен к использованию с 2020 года по Северо-Западному и другим регионам;

**Дымковский** – сорт среднеспелый, двухукосный, зимостойкость высокая. На естественном фоне поражается фузариозом в слабой степени, антракнозом, аскохитозом и склеротиниозом. Данный сорт допущен к использованию с 1993 года по Северо-Западному и другим регионам. Урожайность сухого вещества – 15 т/га, семян – до 7 ц/га.

**Клевер ползучий** (*Trifolium repens*) – многолетняя бобовая культура. Как пастбищное растение клевер ползучий занимает одно из первых мест. Устойчив к вытаптыванию и стравливанию, быстро отрастает и дает в течение всего пастбищного сезона нежную зеленую массу с большим количеством листьев. Охотно поедается всяким скотом. Он тепло- и светолюбивое растение, медленно развивается в первые два года жизни. К почвам нетребователен, почвоулучшающее растение, но на очень кислых почвах развивается плохо. Продолжительность жизни растения доходит до 5 лет, а при хороших условиях, когда стебли укореняются легко и свободно, клевер сохраняет жизнеспособность намного дольше. Засухоустойчивость выше, чем у клевера лугового. Зимостоек и болезнеустойчив.

Некоторые сорта клевера ползучего, допущенные к использованию по Северо-Западному региону (2):

**Мэрлин** – сорт допущен к использованию с 2010 года. Среднеспелый. Зимостойкий, устойчив к полеганию, достигает высоты 40 см. В засушливых условиях 2010 года дал с одного укоса 264 ц/га зеленой массы, или 79 ц/га абсолютно сухого вещества. Отличается высокой урожайностью семян, длительностью использования травостоя, повышенной устойчивостью к болезням. Рекомендуются для использования в качестве компонента кормовых травосмесей;

**Изумруд** – сорт допущен к использованию с 2012 года. Урожайность зеленой массы составила 19,5 т/га, сбор сухого вещества – 4,3 т/га, урожайность семян – 151 кг/га. Пригоден к механизированной уборке семян. Высокая засухоустойчивость (5 баллов) и зимостойкость (5 баллов). Повреждаемость вредителями, бурой пятнистостью и мозаикой клевера ползучего слабая. Сорт высокоустойчив к корневым гнилям, раку клевера, аскохитозу. Рекомендуются для сенокосного и пастбищного использования;

**Луговик** – сорт обладает повышенной зимостойкостью, конкурентной способностью при совместном посеве со злаковыми компонентами, отзывчив на инокуляцию штаммами азотфиксирующих бактерий. Допущен к использованию с 2012 года во всех регионах РФ. Растение в начале роста на второй год зеленое. Побеги сорта хорошо укореняются. Сорт слабо поражается клеверным раком и ложной мучнистой росой. Во влажные годы более устойчив по сравнению с другими сортами к повреждению слизнями. Пригоден для создания плотных, устойчивых к вытаптыванию и многократному скашиванию травостоев. Для долгосрочного лугопастбищного использования. Урожайность сухого вещества – 8 т/га, семян – 3 ц/га [59; 134].

### **3.1.3. Роль удобрений в повышении продуктивных показателей травосмесей пастбищного использования**

В настоящее время увеличение и усовершенствование применения удобрений – один из решающих факторов усиления функции почвенного питания растений и повышения урожайности сельскохозяйственных культур. Нерациональное применение минеральных удобрений без учета потребностей растений в питательных элементах, отрицательный баланс элементов питания привели к значительному увеличению выноса из почвы питательных элементов. В ходе решения практических задач оптимизации почвенного питания растений особое значение приобретает принцип дифференцированного подхода при осуществлении мероприятий по повышению и улучшению качества биологической продуктивности угодий [135].

Система удобрений является основополагающим элементом получения растениеводческой продукции с высокими количественными и качественными показателями. Многолетние злаковые и бобовые травы имеют высокую потребность в питательных веществах в связи с длительным периодом вегетации и многократным использованием пастбищных травостоев. На дерново-подзолистых почвах при рН ниже 5,5 и торфяно-болотных при рН ниже 5,0 проводят известкование.

Использование минеральных удобрений является одним из наиболее мощных причин увеличения продуктивности культурных растений, приносящих ощутимый экономический эффект. Нормы внесения удобрений, необходимые для производства продукции, сильно различаются по сельскохозяйственным зонам. Эффективность минеральных удобрений зависит от ряда факторов, в том числе от запасов влаги, сорной растительности, физико-химического состава почвы и технических возможностей, что и затрудняет выбор наилучшего способа применения удобрений. При аналогичных агротехнических параметрах поля можно запланировать до 10 схем использования минеральных удобрений, каждое из которых обеспечит стандартное функционирование растений. Многофакторность условий роста растений и применения удобрений в сочетании с различными способами внесения удобрений часто затрудняет выбор оптимального решения проблемы [136; 137].

Азотные, фосфорные и калийные удобрения являются важнейшим приемом ухода за бобово-злаковыми пастбищными травостоями и вносятся в основном под культивацию зяби, в подкормку – по годам пользования травами. Нормы внесения удобрений должны устанавливаться с учетом содержания подвижного фосфора, обменного калия в почве и планируемого уровня урожайности. Для экологической безопасности применения удобрений сезонные и разовые дозы подкормок должны соответствовать типу угодья, составу травостоя, способам использования и срокам выжидания перед использованием корма, особенно на пастбище.

На минеральных почвах средние дозы на бобово-злаковых травостоях: фосфорные – 40–60 кг/га д.в.; калийные – 60–90 д.в. Азотные удобрения вносят

в зависимости от покровной культуры и типа почвы. На минеральных почвах под покров – не более 60 кг/га д.в.

### **3.2. Научно-обоснованная технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе фестулолиума**

Целью исследований стало изучение влияния видов и сортов многолетних злаковых трав на продуктивность, питательную ценность и ботанический состав пастбищных агрофитоценозов в условиях Европейского Севера Российской Федерации.

Научная новизна исследований заключается в том, что впервые в условиях Европейского Севера Российской Федерации будут изучены малораспространенные виды и новые сорта многолетних злаковых трав (фестулолиум) для формирования пастбищных фитоценозов.

Актуальность исследований обусловлена необходимостью увеличения производства высокопитательных пастбищных кормов, сбалансированных по белку и углеводам, за счет широкого применения малораспространенных видов и сортов многолетних злаковых трав в составе пастбищных фитоценозов.

Практическая значимость заключается в том, что производству будет предложена ресурсосберегающая технология создания фитоценозов пастбищного использования на основе новых видов злаковых трав, обеспечивающая в условиях Европейского Севера Российской Федерации продуктивность 3–5 тыс. к.ед. с гектара, и получения кормов с высоким содержанием протеина.

#### **3.2.1. Результаты исследований**

Опыт проводился на поле СЗНИИМЛПХ – обособленного подразделения ВолНЦ РАН в период с 2017 по 2021 год в соответствии с методическими указаниями по проведению полевых опытов ВНИИ кормов [138]. Обработка данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа и с помощью программы Excel [37]. Схема полевого опыта включала: количество вариантов в опыте – 10; повторность трехкратная; площадь делянки – 11 кв. м (табл. 3.1).

Почва опытного участка дерново-подзолистая и среднесуглинистая, окультуренность средняя. Полевой опыт заложен на почвах с рН 5,7, с содержанием подвижного фосфора 131 мг/кг, обменного калия 141 мг/кг почвы и органического вещества 2,23%. Уровни основных показателей характеристики почвы благоприятны для произрастания многолетних трав.

Подготовка почвы под посев включала осеннюю зяблевую вспашку на глубину пахотного слоя. По мере наступления спелости почвы весной перед посевом проводилась культивация на глубину 6–8 см с целью рыхления и выравнивания поверхности почвы, обеспечивающая равномерную заделку семян, и боронование – для сохранения влаги и для борьбы с проростками сорняков.

Таблица 3.1. Схема полевого опыта

№ п/п	Культура	Сорт	Норма высева семян, кг/га	Удобрения, доза
1	Овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	12 + 8 + 4	-
2	Овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой (контроль)	Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	12 + 8 + 4	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
3	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 12 + 8 + 2	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
4	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 12 + 8 + 2	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
5	Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар	6 + 6 + 12 + 8 + 2	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
6	Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой	Аллегро + ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Лимаги	6 + 6 + 12 + 8 + 2	N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
7	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + костреч безостый	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дымковский + СИБНИИСХОЗ 189	6 + 12 + 8 + 5 + 6	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
8	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + костреч безостый	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дымковский + СИБНИИСХОЗ 189	6 + 12 + 8 + 5 + 6	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
9	Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий	Аллегро + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар + Дымковский + Луговик	6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>
10	Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий	ВИК 66 + Свердловская 37 + Ленинградская 204 + Дар + Дымковский + Луговик	6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>

13 мая 2017 года был проведен беспокровный рядовой (ширина междурядий – 15 см) посев многолетних трав на глубину 1–2 см. При более поздних сроках сева верхний слой почвы быстро иссушается, растения не успевают хорошо развиваться для успешной перезимовки. Для злаковых и бобовых компонентов применялся отдельный посев: сначала высевали злаки, затем поперек посева злаковых – бобовые травы. Обязательным приемом является послепосевное прикатывание (рис. 3.1).



**Рис. 3.1. Посев пастбищных агрофитоценозов**

Источник: собственные исследования авторов.

### **Нормы высева трав**

При создании пастбищ в состав травосмеси следует включать из злаковых: тимофеевку луговую с нормой высева 6–8 кг/га, овсяницу луговую – 10–12 кг/га, коострец безостый – 6–8 кг/га, мятлик луговой – 2–4 кг/га, фестулолиум – 8–10 кг/га, райграс пастбищный – 8–10 кг/га при 100% ХГ семян. Норма высева в традиционной травосмеси бобовых видов трав составляет: клевер луговой (красный) – 8 кг/га в сочетании с клевером ползучим – 4 кг/га. Увеличение норм высева сверх рекомендованных не приводит к росту урожая.

В условиях полевого опыта изучались фитоценозы пастбищного использования, созданные на основе фестулолиума Аллегро, райграса пастбищного ВИК 66, тимофеевки луговой Ленинградская 204, овсяницы луговой Свердловская 37, костреца безостого СИБНИИСХОЗ 189, мятлика лугового Лимаги и Дар, клевера лугового Дымковский, клевера белого Луговик. Сорта многолетних трав выбраны в соответствии с районированием для условий Северо-Западного региона. Расчет норм высева для опыта был проведен с учетом посевных качеств используемых семян (приложение Г).

Минеральные удобрения повышают продуктивность пастбищ, оказывают существенное влияние на качество корма, изменяя содержание белков и их аминокислотный состав, содержание углеводов, макро- и микроэлементов и другие показатели, определяющие их качество, а также дают ощутимый экономический эффект.

В нашем опыте вносились вручную согласно схеме. Использовались диаммофоска, аммиачная селитра, хлористый калий. В год посева внесены все виды удо-

брений в дозе  $N_{45}P_{60}K_{90}$  однократно перед посевом. В последующие годы на вар. 2, 3, 4, 5, 6 в дозе  $N_{120}P_{60}K_{90}$ , на вар. 7, 8, 9, 10 – в дозе  $N_{45}P_{60}K_{90}$ . В первом варианте опыта минеральные удобрения не вносились. В вариантах 2–10 фосфорные и калийные удобрения вносили весной в начале вегетации в дозе  $P_{60}K_{90}$  кг/га д.в. В 2–6 вариантах внесение азота проведено в два этапа весной –  $N_{60}$  кг/га д.в. и после первого и второго цикла использования – по  $N_{30}$  кг/га д.в. С 7 по 10 вариант внесение азота было проведено также в два этапа весной –  $N_{20}$  кг/га д.в. и после первого цикла использования –  $N_{25}$  кг/га д.в. (рис. 3.2).



**Рис. 3.2. Внесение минеральных удобрений**

Источник: собственные исследования авторов.

### **Уход за пастбищами и их использование**

В первый год жизни трав применялся эффективный метод борьбы с сорняками – скашивание их с отвозкой массы сорняков с поля. Уход за травами на второй и последующие годы жизни состоит из внесения минеральных удобрений.

В течение вегетационного периода (не реже 1 раза в декаду) проводились фенологические наблюдения (определение фаз развития растений), замер высоты травостоя. Уход за травостоем заключался в поддержании дорожек и деленок в чистом от сорняков виде (рис. 3.3).



**Рис. 3.3. Уход за травостоем**

Источник: собственные исследования авторов.

При достижении травостоями пастбищной спелости в фазе кущения – начала выхода в трубку злаковых проведено 4–5 учетов урожая укосным способом. При учете урожая отбирались образцы зеленой массы (1 кг) и анализировались на содержание сырого протеина, жира, золы, клетчатки, сахара, нитратов. Безазотистые экстрактивные вещества, обменная энергия, содержание кормовых единиц, переваримый протеин получены расчетными методами. Обработка данных по урожайности проводилась методом дисперсионного анализа и с помощью программы Excel.

Ботанический состав – важный показатель сохранности смешанного агрофитоценоза. С учетом участия ценных (сеяных) видов, степени засоренности и внедрения дикорастущих видов он определялся общепринятым методом весового контроля.

Ботанический состав изучаемых травостоев изменялся в зависимости от количества компонентов в травостое, цикла стравливания (табл. 3.1, 3.2).

**Таблица 3.1. Ботанический состав пастбищных травостоев,  
2018–2021 гг., %**

Наименование варианта	Сеяные злаки	Сеяные бобовые	Всего сеяных видов	Несеяные виды
1. Овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	72,5	-	72,5	27,5
2. Овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль)	90,6	-	90,6	9,4
3. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	91,3	-	91,3	8,7
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик	90,8	-	90,8	9,2
5. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	90,0	-	90,0	10,0
6. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик (Лимаги)	88,8	-	88,8	11,2
7. Райграс + овсяница + тимофеевка + клевер луговой + кострец	58,2	28,1	86,3	13,7
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + клевер луговой + кострец	59,9	29,4	89,3	10,7
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	56,2	39,3	95,5	4,5
10. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	52,3	43,1	95,4	4,6
Источник: данные исследований СЗНИИМЛПХ.				

**Таблица 3.2. Содержание культур в травосмесях в среднем,  
2017–2021 гг., %**

№ п/п	Сеяные злаки						Сеяные бобовые		Несеяные виды
	тимофеевка	овсяница	мятлик	фестулолиум	райграс	кострец	клевер ползучий	клевер луговой	
1	19,8	26,7	22,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,8
2	22,6	34,5	28,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,6
3	11,1	20,0	27,3	0,0	29,7	0,0	0,0	0,0	11,8
4	11,2	27,8	19,1	31,4	0,0	0,0	0,0	0,0	11
5	10,4	15,5	25,8	18,8	17,9	0,0	0,0	0,0	11,4
6	9,5	19,0	20,0	19,4	18,6	0,0	0,0	0,0	12,2
7	14,3	17,0	0,0	0,0	24,7	3,3	27,2	0,0	14
8	10,8	19,8	0,0	28,1	0,0	2,3	28,2	0,0	11
9	5,5	12,2	13,9	20,4	0,0	0,0	17,8	24,2	5,8
10	8,1	12,4	12,3	0,0	16,3	0,0	16,9	27,6	6,4

Результаты ботанического анализа бобово-злаковых пастбищных травосмесей на удобренных вариантах за 4 года показали, что доля сеяных видов трав была высокая, на уровне 86,3–95,5%. В злаковых травостоях преобладали сеяные виды трав – от 88,8 до 91,3%, в бобово-злаковых травосмесях (вар. 7–10) содержание бобовых составило от 28,1 до 43,1%. Содержание несеяных видов трав было от 4,5 до 27,5% с наиболее высокими показателями в травостое 1 варианта.

В первом и втором циклах стравливания во все годы пользования у злаковых пастбищных травостоев наблюдалось высокое содержание сеяных видов трав во всех вариантах, за исключением варианта без удобрений. Самое высокое содержание бобовых трав отмечено в травосмесях вариантов 9 и 10 с участием двух видов клевера (клевер луговой, клевер ползучий). Доля несеяных видов трав возрастает в третьем и четвертом циклах.

В травостоях из многолетних злаковых трав наиболее часто доминирующими видами были фестулолиум, райграс, мятлик, а при их отсутствии, как в контрольном варианте, овсяница луговая. В травосмесях из клевера лугового и злаковых содержание бобового компонента к третьему году пользования уменьшается, а вместо него получают распространение наиболее конкурентоспособные злаковые травы. Когда в травосмесь включается клевер белый, то к 3 году пользования он активно конкурирует с другими травами. Самое низкое содержание в травосмесях имел кострец безостый. Сорная растительность представлена одуванчиком лекарственным, дикорастущим клевером белым, конским щавелем.

### **Продуктивность и питательность пастбищных травостоев**

На выпас целесообразно начинать использование травостоя со второго года жизни трав. На пастбищах Вологодской области рациональным и биологически обоснованным следует считать трех-, четырехкратное стравливание с интервалами примерно 30 дней в зависимости от погодных условий в течение сезона.

Первый цикл стравливания рекомендуется проводить в третьей декаде мая, второй – в третьей декаде июня, третий – в третьей декаде июля, а четвертый – в первой-второй декаде сентября. Для уборки следует учитывать фазы развития: у злаковых трав – начало выхода в трубку, стебление бобовых видов.

Формирование урожайности по циклам стравливания у исследуемых пастбищных фитоценозов зависело от складывающихся условий (табл. 3.3). Наиболее высокий выход урожая обеспечивали 1 и 2 циклы стравливания по всем годам использования. Метеоусловия в годы исследований были различными, они оказывали определенное влияние на продуктивность изучаемых трав. После первого цикла стравливания 2018 года выпало достаточное количество осадков с благоприятным температурным режимом, что способствовало формированию пяти циклов стравливания. В первой половине вегетационного периода 2019 года наблюдалась засушливая погода на фоне пониженного температурного режима, а во второй половине выпало избыточное количество осадков, это снизило урожай трав. Первая половина вегетационного периода 2020 года характеризовалась отличной теплотой и умеренной влагообеспеченностью, но резкие перепады температуры, неравномерное количество осадков замедлили рост и развитие растений. В июле – августе

температурный режим также значительно колебался от прохладного до жаркого с грозowymi дождями. Во время формирования биомассы для 1-го цикла 2021 года в первую декаду мая наблюдалась повышенная влажность на фоне пониженного температурного режима. Следующие 2 декады мая были теплые и сухие. Июнь и 2 декады июля характеризовались недостаточным количеством осадков и повышенным температурным режимом. После 20 июля прошли дожди с грозами. В августе температурный режим колебался от прохладного до жаркого с редкими, но обильными осадками.

**Таблица 3.3. Распределение урожайности сухой массы по циклам использования, 2018–2021 гг., %**

Наименование травосмеси, доза внесения удобрений и норма высева, кг/га	Год	Выход сухой массы по циклам				
		1	2	3	4	5
1. Овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой, без удобрений, 12 + 8 + 4	2018	32,3	27,9	5,7	15,7	18,3
	2019	73,7	5,8	8,3	12,2	-
	2020	50,3	26,5	11,4	11,9	-
	2021	48,6	12,7	3,9	34,8	-
2. Овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 12 + 8 + 4 (контроль)	2018	32,0	26,1	13,5	20,2	8,2
	2019	54,5	15,7	14,9	14,9	-
	2020	47,0	27,4	17,3	8,3	-
	2021	49,8	11,9	2,7	35,6	-
3. Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 2	2018	34,5	25,7	15,3	17,6	6,8
	2019	53,3	14,5	17,9	14,3	-
	2020	43,3	34,3	14,4	8,0	-
	2021	44,7	14,2	5,2	35,9	-
4. Фестулолиум + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 2	2018	29,6	29,3	16,5	16,5	8,0
	2019	46,8	17,1	17,5	18,6	-
	2020	45,7	30,5	16,1	7,7	-
	2021	48,3	12,5	4,3	34,8	-
5. Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 6 + 12 + 8 + 2	2018	34,4	26,7	16,6	13,1	9,2
	2019	45,5	15,4	20,4	18,7	-
	2020	39,4	33,1	18,8	8,7	-
	2021	46,4	14,4	5,0	34,3	-
6. Фестулолиум + райграс пастбищный + овсяница луговая + тимopheевка луговая + мятлик луговой Лимаги + N <sub>120</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 6 + 12 + 8 + 2	2018	30,9	28,4	18,1	14,1	8,6
	2019	30,1	42,9	15,4	11,6	-
	2020	41,1	34,2	17,0	7,7	-
	2021	42,3	17,3	5,1	35,3	-
7. Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимopheевка луговая + клевер луговой + кострец безостый + N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 5 + 6	2018	29,3	17,2	7,6	30,0	15,9
	2019	35,4	37,9	15,5	11,3	-
	2020	45,3	32,9	10,6	11,2	-
	2021	54,4	13,6	4,9	27,2	-

Наименование травосмеси, доза внесения удобрений и норма высева, кг/га	Год	Выход сухой массы по циклам				
		1	2	3	4	5
8. Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + клевер луговой + кострец безостый + N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 5 + 6	2018	29,4	18,6	10,8	27,1	14,0
	2019	31,9	39,7	16,4	12,0	-
	2020	41,7	34,8	11,4	12,1	-
	2021	47,5	16,4	5,6	30,5	-
9. Фестулолиум + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий + N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	2018	16,8	23,1	15,3	28,7	16,0
	2019	23,5	38,3	20,2	18,0	-
	2020	23,1	39,3	16,8	20,8	-
	2021	32,5	27,4	8,3	31,8	-
10. Райграс пастбищный + овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой + клевер луговой + клевер ползучий + N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> , 6 + 12 + 8 + 2 + 5 + 4	2018	16,0	22,8	14,9	26,1	20,2
	2019	25,3	39,1	17,1	18,4	-
	2020	32,2	33,6	16,0	18,2	-
	2021	35,0	24,2	6,9	33,8	-

Источник: данные исследований СЗНИИМЛПХ.

Урожайность – один из основных результирующих показателей сельскохозяйственного производства, влияние на нее оказали погодные условия и видовой состав травостоев (табл. 3.4).

**Таблица 3.4. Урожайность пастбищных травостоев по годам, 2018–2021 гг., т/га СВ**

Вариант	Выход урожая			
	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
1. Овсяница + тимофеевка + мятлик	2,3	3,3	1,9	1,8
2. Овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль)	7,0	6,0	7,0	5,6
3. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	7,9	5,0	6,5	4,9
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик	8,7	4,8	7,3	6,1
5. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	8,5	4,6	7,1	5,2
6. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	9,5	6,6	7,2	5,4
7. Райграс + овсяница + тимофеевка + клевер + кострец	9,0	6,8	5,2	5,2
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + клевер + кострец безостый	9,5	7,1	5,6	5,7
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	10,5	7,6	7,8	7,7
10. Райграс пастбищный + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	10,1	7,6	7,5	7,4
НСР <sub>05</sub>	0,61	0,93	0,37	0,35

Источник: данные исследований СЗНИИМЛПХ.

Во второй год жизни пастбищные агрофитоценозы сформировали 5 укосов. По урожайности все изучаемые травостои (вар. 3–10) превосходили контроль на 0,9–3,5 т/га СВ. На третий год жизни преимущество имели травостои с включением

бобовых видов трав (вар. 8–10), они на 1,1–1,6 т/га СВ существенно превосходили контроль. К четвертому и пятому году жизни урожайность злаковых травостоев находилась на уровне контрольного варианта. Снизилась продуктивность на бобово-злаковых травостоях с содержанием одного вида клевера лугового (варианты 7–8). На 4-й год жизни содержание клевера лугового в травостоях снижается, что негативно сказалось на продуктивности всего травостоя. Бобово-злаковые травостои, включающие в себя клевер луговой и ползучий, обеспечили существенную прибавку и наибольшую урожайность сухой массы – 7,5–7,8 т в 2020 году, 7,4–7,7 т в 2021 году благодаря симбиотической фиксации азота воздуха.

Продуктивность бобово-злаковых травостоев пастбищного использования в значительной мере определялась условиями для их роста, зависела от адаптивной способности и биологических особенностей включаемых видов (табл. 3.5).

**Таблица 3.5. Продуктивность пастбищных травостоев в среднем, 2018–2021 гг.**

Вариант	Выход с 1 га за сезон					
	зеленая масса, т	сухая масса, т	± к контролю	к.ед., тыс.	ОЭ, ГДж	ПП, т
1. Овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	9,2	2,3	-4,1	1,9	23,4	0,2
2. Овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль)	32,0	6,4	0,0	5,2	63,8	0,8
3. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	29,9	6,1	-0,3	5,0	61,0	0,7
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик	34,7	6,7	0,3	5,5	67,7	0,8
5. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	32,4	6,4	0,0	5,2	63,8	0,8
6. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик (Лимаги)	37,5	7,2	0,8	5,8	72,0	0,8
7. Райграс + овсяница + тимофеевка + клевер луговой + кострец	34,0	6,6	0,2	5,5	66,9	0,7
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + клевер луговой + кострец	37,5	7,0	0,6	5,9	71,6	0,8
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	48,9	8,4	2,0	7,3	87,6	1,1
10. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	44,5	8,2	1,8	7,1	84,8	1,1
НСР <sub>05</sub> = 0,57						
Источник: данные исследований СЗНИИМЛПХ.						

Без внесения минерального азотного удобрения злаковый травостой (1 вариант), состоящий из овсяницы луговой, тимофеевки луговой и мятлика лугового, по урожайности значительно уступал как злаковым на фоне азотного минерального удобрения, так и бобово-злаковым травостоям.

За 4 года исследований на злаковом травостое с применением удобрений продуктивность была 6,1–7,2 т сухой массы, содержание к.ед. – 5,0–5,8 тыс., переваримого протеина – 0,7–0,8 т, обменной энергии – 61,0–72,0 ГДж.

Бобово-злаковые травостои, включающие в себя клевер луговой и ползучий, обеспечили существенную прибавку и наибольшую урожайность сухой массы – 8,2–8,4 т, высокий выход обменной энергии – 84,8–87,6 ГДж/га, сбор кормовых единиц – 7,1–7,3 тыс. и переваримого протеина – 1,1 т/га.

Из всех вариантов опыта более высокий урожай получен на бобово-злаковом травостое, в состав которого входит клевер луговой и клевер ползучий, фестулолиум (вариант 9). Сбор урожая с гектара составил 48,9 т зеленой массы, 8,4 т сухой массы, 1,1 т переваримого протеина, 87,6 ГДж обменной энергии.

Исследования показали, что химический состав и питательная ценность бобово-злаковых травостоев зависели от их ботанического состава, а злаковых – от внесенных доз минеральных азотных удобрений (табл. 3.6, 3.7).

**Таблица 3.6. Питательная ценность пастбищных фитоценозов в среднем, 2018–2021 гг.**

Вариант	Сырой протеин, %	Сырая клетчатка, %	Сырой жир, %	БЭВ, %	ОЭ, МДж в 1 кг	ПП, %
1. Овсяница + тимофеевка + мятлик (без удобрений)	13,4	23,5	3,0	51,6	9,9	8,3
2. Овсяница + тимофеевка + мятлик (контроль)	16,9	24,2	3,5	46,6	10,0	11,0
3. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	16,8	24,2	3,3	47,1	10,0	10,7
4. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик	16,4	23,5	3,3	47,8	10,1	10,5
5. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик	17,2	23,2	3,3	46,8	10,1	11,1
6. Фестулолиум + райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик (Лимаги)	16,6	23,3	3,5	47,2	10,1	10,6
7. Райграс + овсяница + тимофеевка + клевер + кострец	15,8	21,7	3,4	49,7	10,2	10,2
8. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + клевер луговой + кострец	15,5	21,6	3,3	50,2	10,2	9,9
9. Фестулолиум + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	18,7	21,0	3,4	47,6	10,4	12,4
10. Райграс + овсяница + тимофеевка + мятлик + клевер луговой + клевер ползучий	18,9	20,8	3,2	47,9	10,4	12,6

Источник: данные исследований СЗНИИМЛПХ.

В среднем за 2018–2021 гг. лучшие показатели по питательности получены: на злаковом травостое с включением фестулолиума и райграса (вариант 5) содержание сырого протеина составило 17,2%, сырой клетчатки – 23,2%, переваримого протеина – 11,1%; на бобово-злаковом с включением фестулолиума или райграса и клевера лугового и ползучего (варианты 9–10) содержание сырого протеина составило 18,7–18,9%, сырой клетчатки – 20,8–21%, переваримого протеина – 12,4–12,6%. Содержание сырого жира в корме было в пределах 3,0–3,5%.

**Таблица 3.7. Содержание протеина, сырой клетчатки и обменной энергии по годам в среднем, 2018–2021 гг.**

Вариант	2018 год			2019 год			2020 год			2021 год		
	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж	сырой протеин, %	сырая клетчатка, %	ОЭ, МДж
1	13,6	24,2	9,8	14,3	23,6	10,0	12,6	24,4	9,8	12,9	22	10,2
2	16,0	26	9,6	17,8	23,4	10,2	16,0	25,45	9,8	17,6	21,9	10,4
3	14,8	26,4	9,5	18,2	23,1	10,2	16,0	25,5	9,8	18,0	22	10,5
4	13,5	25,2	9,6	19,1	22,2	10,4	15,7	25,2	9,8	17,5	21,6	10,5
5	13,3	24,5	9,7	21,1	21,9	10,4	16,0	25,7	9,7	18,4	20,8	10,5
6	13,8	25,7	9,5	19,8	21,8	10,4	15,1	25,2	9,7	17,9	20,6	10,6
7	17,3	20,7	10,4	16,1	22,6	10,1	14,2	23,2	9,9	15,8	20,3	10,5
8	16,4	21,1	10,3	15,6	22,5	10,1	13,5	22,6	10,0	16,5	20,2	10,5
9	18,7	21,2	10,3	19,1	21,9	10,3	16,4	22,3	10,2	20,7	18,5	10,9
10	19,9	21,3	10,3	18,6	20,7	10,4	17,5	22	10,2	19,7	19,2	10,8

Источник: данные исследований СЗНИИМПХ.

В первый год пользования травостоем лучшие показатели по питательности корма получены на бобово-злаковых пастбищных травосмесях (вар. 7, 9, 10): сырой протеин – 17,3–19,9%, обменная энергия – 10,3–10,4 МДж. Лучшей стала травосмесь (10 вар.) с райграсом пастбищным и двумя видами клевера, содержащая в растительной массе: сырой протеин – 19,9%, обменная энергия – 10,3 МДж. Злаковые травостои обеспечили содержание сырого протеина – 13,3–16,0%, обменной энергии – 9,5–9,7 МДж. По питательной ценности выделилась травосмесь 2 варианта (овсяница луговая, тимофеевка луговая, мятлик луговой) с содержанием сырого протеина – 16,0%, обменной энергии – 9,6 МДж.

В среднем за сезон 2019 года по питательности выделились злаковые варианты 4, 5 и 6, содержащие: сырой протеин – 19,1, 21,1 и 19,8%, обменная энергия – 10,4 МДж соответственно. Из бобово-злаковых выделились 9 и 10 варианты с двумя видами клевера: содержание сырого протеина составило 19,1 и 18,6%, обменной энергии – 10,3 и 10,4 МДж.

В 2020 году лучшие показатели по питательности получены на бобово-злаковых пастбищных травостоях с включением фестулолиума или райграса и клевера лугового и ползучего (варианты 9–10): содержание сырого протеина составило 16,4–17,5%, обменной энергии – 10,2 МДж.

В среднем за сезон 2021 года все злаковые травосмеси с внесением минерального удобрения по протеину были в пределах 17,5–18,4%, обменной энергии – 10,4–10,6 МДж; бобово-злаковые пастбищные травостои с включением двух видов клевера (вар. 9, 10) содержали: сырой протеин – 19,7–20,7%, обменная энергия – 10,8–10,9 МДж.

### 3.2.2. Технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе фестулолиума

Технология создания пастбищных агрофитоценозов в составе шестикомпонентных травосмесей с включением фестулолиума или райграса, тимофеевки луговой, овсяницы луговой, мятлика лугового, клевера лугового и ползучего (варианты 9–10) обеспечивает в сравнении с традиционной травосмесью (овсяница луговая + тимофеевка луговая + мятлик луговой) увеличение продуктивности по сбору сухой массы на 30%, кормовых единиц – на 42–46%, содержание сырого протеина – на 12%. За счет использования многолетних бобовых трав объемы внесения минеральных удобрений уменьшаются на 25%.

Технология создания и использования культурных пастбищ, включающая фестулолиум, представлена в табл. 3.8 и приложении Д.

**Таблица 3.8. Ресурсосберегающая технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе видов злаковых трав в условиях Европейского Севера Российской Федерации**

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ	Агротехнические требования
1	Вспашка зяби	Август – сентябрь	На глубину пахотного слоя
2	Культивация с боронованием (закрытие влаги) зяби	3-я декада апреля – 1-я декада мая	Глубина 5–6 см
3	Внесение минеральных удобрений	1-я декада мая	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> кг/га д.в.
4	Предпосевная культивация с выравниванием и прикатыванием	1-я декада мая	На глубину 6–8 см
5	Посев беспокровный	1–2-я декада мая	На глубину 1–2 см с НВ (кг/га): тимофеевка луговая – 8; овсяница луговая – 12; фестулолиум (или райграс пастбищный) – 6; мятлик луговой – 2 и 4; клевер луговой – 5; клевер ползучий – 4
6	Послепосевное прикатывание	1–2-я декада мая	Сразу после посева
Второй и последующие годы			
1	Подкормка минеральными удобрениями	3-я декада апреля	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> кг/га д.в. N <sub>60</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое N <sub>20</sub> кг/га д.в. на бобово-злаковом травостое
2	Боронование	3-я декада апреля	До начала отрастания
3	1-й цикл стравливания	3-я декада мая Выход в трубку злаковых трав	Высота среза 5–6 см
4	Внесение минеральных удобрений	После 1 цикла стравливания	N <sub>30</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое N <sub>25</sub> кг/га д.в. на бобово-злаковом травостое

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ	Агротехнические требования
5	2-й цикл стравливания	3-я декада июня Выход в трубку злаковых трав	Высота среза 5–6 см
6	Внесение минеральных удобрений	После 2 цикла стравливания	N <sub>30</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое
7	3-й цикл стравливания	3-я декада июля Выход в трубку злаковых трав	Высота среза 5–6 см
8	4-й цикл стравливания	3 декада августа – 1-я декада сентября Выход в трубку злаковых трав	Высота среза 8–10 см

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Кормопроизводство – стратегически важное направление, которое влияет на продовольственную безопасность, устойчивость сельского хозяйства и экологию. В современных условиях необходимо активно развивать это направление, внедряя новые технологии и подходы.

Для всех регионов страны одной из приоритетных задач является рост производства кормов, улучшение их продуктивности и питательной ценности. Для этого необходимо увеличивать посевные площади однолетних и многолетних кормовых культур. Многочисленными исследованиями доказано, что смешанные посевы, по сравнению с одновидовыми посевами кормовых культур, имеют определенное преимущество, они без дополнительных энергетических затрат увеличивают сбор кормов и протеина.

Выращивание однолетних кормовых культур имеет множество преимуществ для сельского хозяйства и окружающей среды. Они помогают сохранять плодородие почв, улучшая их структуру и обогащая органическими веществами, обеспечивают животноводство необходимыми питательными веществами и улучшают здоровье животных, что, в свою очередь, повышает качество продукции.

Многолетние травы, которые применяются в аграрных системах, способны эффективно устранить множество негативных процессов, существенно сократить эрозионные процессы, улучшить плодородие земель и повысить урожайность следующих культур в севообороте.

Основу кормопроизводства и устойчивого экологического земледелия составляют взаимодополняющие, географически и экологически разнообразные виды и сорта кормовых растений, которые могут максимально эффективно использовать природные ресурсы и обеспечивать высокий выход кормов и семян в почвенно-климатических условиях Европейского Севера Российской Федерации.

В связи с этим в монографии обобщены и представлены результаты многолетних исследований, проведенных в СЗНИИМЛПХ им. А.С. Емельянова – обособленном подразделении ФГБУН ВолНЦ РАН в 2017–2021 гг., по изучению перспективных видов и сортов зернобобовых культур для формирования бобово-злаковых смесей однолетних кормовых культур; экологически пластичных, адаптивных к условиям Европейского Севера России видов луговых растений в составе пастбищных фитоценозов, направленных на устойчивое производство высококачественных пастбищных кормов и продуктивное долголетие; эффективных агротехнических приемов (способ посева, состав травосмеси) формирования

высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав разных сроков созревания на основе овсяницы тростниковой при трехукосном использовании.

Установлено положительное влияние смешанных посевов однолетних зерно-бобовых культур на продуктивность – достоверная прибавка получена у трех- и четырехкомпонентных смесей с райграсом однолетним, обеспечивших получение двух укосов за сезон. Урожайность надземной биомассы составила от 5,5 до 5,8 т/га СВ, содержание кормовых единиц – 3,5–3,9 тыс., сырого протеина – 0,52–0,58 т, обменной энергии – 49,3–52,8 ГДж.

При создании пастбищных фитоценозов выделились бобово-злаковые травосмеси, включающие клевер луговой, клевер ползучий, мятлик луговой, фестулолиум или райграс пастбищный, обеспечившие урожайность сухой массы – 8,2–8,4 т/га, выход обменной энергии – 84,8–87,6 ГДж/га, сбор кормовых единиц – 7,1–7,3 тыс. к.ед. и переваримого протеина до 1,1 т/га.

При формировании высокопродуктивных бобово-злаковых агрофитоценозов многолетних трав разных сроков созревания для трехукосного использования выделились травосмеси, включающие наряду с клевером луговым двухукосным, тимофеевкой луговой, люцерной изменчивой овсяницу тростниковую. При трехукосном использовании травосмеси с овсяницей тростниковой обеспечивают повышенную продуктивность по сбору сырого протеина на 1,19–1,23 т/га, или на 26,5–31%, получение растительного сырья с содержанием протеина до 12,6–13,4%, что выше, чем при двухукосном использовании на 23,5–31%. Снижен расход азотных удобрений в среднем на 30% под следующую культуру.

Разработанные технологии могут успешно использоваться в сельскохозяйственных предприятиях Европейского Севера Российской Федерации, способствуя совершенствованию отрасли кормопроизводства.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Кожевникова О.П., Кузнецов К.А. Сравнительная продуктивность поливидовых посевов, убираемых на зеленый корм // Инновационное развитие аграрной науки и образования: сб. науч. трудов Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. Махачкала: ДГАУ, 2016. С. 455–462.
2. Кузнецов К.А. Продуктивность зернобобовых культур в поливидовых посевах на зеленый корм и сенаж в условиях лесостепи Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. Кинель, 2014. 20 с.
3. Задорин А.Д. Научное обеспечение повышения биологического и экономического потенциала зернобобовых и крупяных культур // Биологический и экономический потенциал зернобобовых, крупяных культур и пути его реализации: мат-лы междунар. науч. конф., приуроченной к 35-летию ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. Орел, 1999. 348 с.
4. Васин А.В. Продуктивность зернобобовых культур при внесении удобрений на планируемую урожайность // Кормопроизводство. 2014. № 7. С. 18–23.
5. Трифанова Л.Р., Углина Р.В., Капустин Н.И. [и др.]. Возделывание и использование кормового гороха сорта Фен и клеверо-тимофеечной смеси, убранных в разные фазы развития, для приготовления высококачественных кормов в Вологодской области. Методические указания. Вологда, 1991. 26 с.
6. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н., Калабашкин П.Н., Коновалова С.С. Возделывание перспективных сортов зернобобовых культур на кормовые цели в условиях Европейского Севера России // Владимирский земледелец. 2017. № 2 (80). С. 17–19.
7. Марчик Т.П., Ефремов А.Л. Почвоведение с основами растениеводства: учебное пособие. Гродно, 2006. 249 с.
8. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. [и др.]. Растениеводство / под ред. Г.С. Посыпанова. Москва: Колос, 2007. 612 с.
9. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю. Продуктивность и питательная ценность однолетних смесей, сформированных на основе перспективных сортов зернобобовых культур // АгроЗооТехника. 2018. Т. 1. № 3.
10. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. [и др.]. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

11. Иванов И.Ф., Чурзин В.Н., Филин В.И. Кормопроизводство: учебник. Москва: Колос, 1996. 400 с.
12. Артюхов А.И., Ефименко Е.А., Кадыров Ф.Г. [и др.]. Рекомендации по практическому применению кормов из узколистного люпина в рационах сельскохозяйственных животных: научно-практические рекомендации. Брянск, 2008. 65 с.
13. Парахин Н.В., Кобозев И.В., Горбачев И.В. [и др.]. Кормопроизводство. Москва: Колос, 2006. 432 с.
14. Косолапов В.М. Перспективы развития кормопроизводства России // Кормопроизводство. 2008. № 8. С. 2–10.
15. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. Теория и практика. Москва: Росинформагротех, 2009. 200 с.
16. Бугаева М.В., Ледяева Н.В., Мезенцев М.М., Басаргина О.М., Сальникова Е.А. Перспективные сорта однолетних кормовых культур для возделывания в условиях среднегорной зоны Республики Алтай. Горно-Алтайск, 2013. 32 с.
17. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Характеристика сортов растений. Москва, 2018. URL: [reestr.gossort.com/reestr](http://reestr.gossort.com/reestr)
18. Характеристики сортов растений, впервые включенных в 2019 году в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию: официальное издание. Москва: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. 460 с.
19. Задорин А.М., Вороничев Б.А., Ятчук П.В., Кудрявцев А.Н. Новый сорт кормовых бобов Красный богатырь // Зернобобовые и крупяные культуры. 2016. № 3 (19). С. 85–89.
20. Гайдукевич Л.И. Питание бобовых. Москва: Знание, 1965. 32 с.
21. Минеев В.Г. Удобрение и качество продукции. Москва: Знание, 1980. 64 с.
22. Кутузова А.А., Харьков Г.Д., Тукан Б.В. Пути повышения производства растительного белка // Резервы кормопроизводства: сб. трудов. Москва: Московский рабочий, 1987. С. 152–154.
23. Гринблат Г.Я. Результаты исследований по смешанным посевам зернобобовых культур в условиях Латвийской ССР // Смешанные и уплотненные посевы с зернобобовыми культурами. Орел: ВНИИЗБК, 1974. С. 154–159.
24. Пашутко В.В., Селиванов Е.Н., Белоус Н.М. [и др.]. Оценка эффективности комплексного применения средств химизации при возделывании люпина узколистного на радиоактивно загрязненной почве в отдаленный период после аварии на ЧАЭС // Кормопроизводство. 2018. № 10. С. 16–22.
25. Шишкин А.И. Силосные культуры в уплотненных посевах. Москва: Россельхозиздат, 1969. 181 с.
26. Андреева О.Т., Пилипенко Н.Г. Продуктивность горохо-овсяной смеси при разном уровне минерального питания на луго-черноземной почве Восточного Забайкалья // Кормопроизводство. 2017. № 10. С. 16–19.

27. Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Гарист А.В. Увеличение производства растительного белка. Москва: Колос, 1984. 191 с.
28. Морозов В.И. Законы земледелия в теории и на практике // Вестник УГСХА. 2002. № 9. С. 5–9.
29. Петрушкина А.С. Продуктивность овсяно-бобовых смесей // Пути увеличения производства растительных кормов и улучшения их качества. Ульяновск, 1975. С. 17–20.
30. Чухина О.В., Демидова А.И., Демидов Н.С. [и др.]. Урожайность викоовсяной смеси при минеральных и органических системах удобрения // Передовые достижения науки в молочной отрасли: сб. науч. трудов по рез-там работы IV Междунар. науч.-практ. конф., посв. дню рождения Н.В. Верещагина. Ч. 1. Вологда – Молочное: ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, 2022. С. 198–201.
31. Гукова М.Н., Агеева В.С. Баланс азота в травостое вико-овсяной смеси в зависимости от условий питания // Известия ТСХА. 1978. Вып. 1. С. 91–100.
32. Исаев А.П. Качество и продуктивность зернобобовых культур и овса в чистых и смешанных посевах // Бюллетень НТИ ВНИИ зернобобовых и крупяных культур. 1974. № 8. С. 59–63.
33. Наумкин В.Н., Куренская О.Ю., Яговенко Т.В. Урожайность и качество семян люпина белого в зависимости от минеральных удобрений // Кормопроизводство. 2018. № 12. С. 29–32.
34. Довидайтис В., Будвитене В., Некрошас С. Увеличение стабильности урожая зернобобовых культур. Вильнюс: ЦБНТИ Госагропрома ЛитССР, 1987. 16 с.
35. Сабирова Т.П., Соколов И.М., Сабиров Р.А. Продуктивность культур севооборота в зависимости от различных технологий // Кормопроизводство. 2018. № 12. С. 23–26.
36. Новоселов Ю.К., Киреев В.Н., Кутузов Г.П. [и др.]. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва: ВИК, 1983. 197 с.
37. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1979. 416 с.
38. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Продовольственная и экологическая безопасность страны // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство: сб. науч. трудов. Вып. 9 (57) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса». Москва: Угрешская типография, 2016. С. 5–12.
39. Синицына С.М. Многолетние травы Северо-Запада РФ: состояние и проблемы // Технологии и технические средства механизации производства продукции растениеводства и животноводства. 2017. № 92. С. 103–111.
40. Шмелева Н.В., Эседулаев С.Т. Многолетние травы – важный фактор сохранения и регулирования плодородия почв Верхневолжья // Селекция на современных популяциях молочного скота как основа импортозамещения животноводческой продукции: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с межд. участием (5–8 июня 2018, г. Белгород). Белгород: Константа, 2018. С. 547–552.

41. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Формирование бобово-злаковых травостоев на основе люцерны изменчивой на дерново-подзолистых почвах Ивановской области // Кормопроизводство. 2014. № 8. С. 3–7.
42. Трузина Л.А. Перспектива использования многокомпонентных травосмесей длительного пользования в полевом кормопроизводстве // Научное обеспечение кормопроизводства и его роль в сельском хозяйстве, экономике, экологии и рациональном природопользовании России: сб. науч. трудов. Москва: Угрешская типография, 2013. С. 40–46.
43. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Тюлин В.А., Силина О.С. Использование раннеспелых сортов клевера лугового в травосмесях на осушаемых землях Нечерноземья // Кормопроизводство. 2019. № 9. С. 12–16.
44. Смирнов С.Н., Евстратова Л.П., Евсеева Г.В. Возделывание люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) в составе бобово-злаковых травосмесей в условиях Европейского Севера // Кормопроизводство. 2018. № 11. С. 23–26.
45. Коновалова Н.Ю., Вахрушева В.В., Коновалова С.С. Урожайность и питательность бобово-злаковых агрофитоценозов с включением фестулолиума // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 1 (45). С. 9–15.
46. Сысуев В.А., Фигурин В.А. Адаптивная стратегия устойчивой продуктивности многолетних трав на Северо-Востоке европейской части России // Достижения науки и техники АПК. 2016. № 12. С. 79–82.
47. Касаткина Н.И., Нелюбина Ж.С. Продуктивность агрофитоценозов многолетних трав с участием клевера лугового сорта Кудесник // Адаптивное кормопроизводство. 2015. № 1. С. 55–60.
48. Eliseev S.L., Akmanayev S.V., Likhachev S.L. Productivity of red clover in the environmental conditions of different relief elements. *World Applied Sciences Journal*, 2013, 23 (9), 1171–1175.
49. Шаманин А.А., Попова Л.А. Продуктивность кормовых агроценозов в условиях северных регионов Архангельской области // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2022. Т. 52. № 3. С. 87–96.
50. Коломейченко В.В. Растениеводство: учебник. Москва: Агробизнесцентр, 2007. 600 с.
51. Капустин Н.И., Коричева Ю.В. Продуктивность различных многолетних злаковых трав и бобово-злаковых травосмесей в Северо-Западной зоне // Кормопроизводство. 2011. № 6. С. 8–10.
52. Степанов А.Ф. Формирование одновидовых и смешанных агроценозов овсяницы тростниковой в условиях Западной Сибири // Вестник Омского ГАУ. 2020. № 4 (40). С. 52–59.
53. Belesky D., Wilkinson S., McHan F. Yield, composition and quality of tall fescue as influenced by N fertility and soil water availability. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 1984, 15 (8), 945–968.

54. Dierking R.M., Kallenbach R.L., Kerley M.S. Yield and Nutritive Value of 'Spring Green' Festulolium and 'Jesup' Endophyte-Free Tall Fescue Stockpiled for Winter Pasture. *Crop Science*, 2008, 48 (6), 2463–2469.

55. Косолапов В.М., Костенко С.И., Пилипко С.В. [и др.]. Методические указания по селекции многолетних злаковых трав. Москва: Изд-во РГАУ – МСХА, 2012. 51 с.

56. Дробышев А.П., Олешко В.П., Усенко В.И., Шукис Е.Р., Пугач Д.А. Биологизация технологий кормопроизводства – важный резерв развития животноводства на Алтае // *Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та*. 2019. № 9 (179). С. 23–32.

57. Онучина О.Л., Корнеева И.А. Устойчивость сортов клевера лугового к стрессовым факторам кислой дерново-подзолистой почвы // *Сельское хозяйство*. 2018. № 2. С. 1–8.

58. Капсамун А.Д., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Многолетние бобовые травы на осушаемых землях Нечерноземья: монография. Тверь: Твер. гос. ун-т, 2018. 178 с.

59. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. Характеристика сортов растений. Москва, 2021. URL: [reestr.gossort.com/reestr](http://reestr.gossort.com/reestr)

60. Корелина В.А., Батакова О.Б., Зобнина И.В. Агробиологические особенности нового сорта клевера лугового Таежник // *Земледелие*. 2020. № 6. С. 34–37.

61. Лазарев Н.Н., Стародубцева А.М., Пятинский Д.В. Продуктивность различных сортов люцерны российской и голландской селекции в Московской области // *Кормопроизводство*. 2014. № 2. С. 19–22.

62. Минина И.П. Луговые травосмеси. Москва, 1972. 287 с.

63. Эседуллаев С.Т., Шмелева Н.В. Сравнительное изучение особенностей формирования урожая в одновидовых и смешанных травостоях многолетних трав на основе люцерны изменчивой (*Medicago sativa* × *varia* Martyn) и козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) в условиях Верхневолжья // *Кормопроизводство*. 2017. № 2. С. 9–13.

64. Косолапов, В.М., Зотов А.А., Уланов А.Н. Кормопроизводство на торфяных почвах России. Москва, 2009. 858 с.

65. Шофман Л.И., Мурашко В.Н. Продуктивность сеяных травостоев в зависимости от соотношения семян разных трав и норм высева // *Кормопроизводство*. 2012. № 4. С. 22–24.

66. Haynes R.J. Competitive aspects of the grass-legume association. *Advances in Agronomy*, 1980, 33, 219–243.

67. Тихомирова И.А. Научно-методические основы формирования системы травяного конвейера в условиях Северо-Западного региона // *Современные проблемы увеличения производства кормов и повышения их питательной ценности в условиях Северо-Западного региона РФ: мат-лы науч.-практ. конф. Санкт-Петербург – Петрозаводск*, 2002. С. 30–37.

68. Кремин В.В., Танифа В.В., Мазуровская Д.Е. [и др.]. Производство кормов на полевых землях и лугопастбищных угодьях при оптимальном сочетании в условиях Ярославской области. Ярославль, 2009. 19 с.

69. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И. Оценка продуктивности агрофитоценозов многолетних трав в системе зеленого конвейера // Кормопроизводство. 2010. № 3. С. 12–14.

70. Писковацкий Ю.М. Люцерна для многовидовых агрофитоценозов // Адаптивные направления селекции и использования люцерны в кормопроизводстве: сб. науч. трудов ВНИИ кормов. Вып. 4 (52). Москва, 2014. С. 21–28.

71. Нелюбина Ж.С. Многолетние травы – основа зеленого конвейера // Проблемы и перспективы развития отрасли кормопроизводства в Северо-Восточном регионе Европейской части России: мат-лы науч.-практ. конф. (20–21 июня 2006 г.). Кострома, 2006. С. 93–96.

72. Кривоногова Д.В., Байкалова Л.П. Оптимизация технологий производства многолетних трав на корма в Красноярской лесостепи // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2019. № 2. С. 59–70.

73. Никулин А.Б. Формирование укусных травостоев с клевером луговым в условиях Ленинградской области // Ресурсосберегающие технологии в луговом кормопроизводстве: сб. мат-лов междунар. науч.-практ. конф., посв. 100-летию кафедры луговодства СПбГАУ. Санкт-Петербург, 2013. С. 27–31.

74. Павлючик Е.Н., Капсамун А.Д., Дегтярев В.П. [и др.]. Экологическая устойчивость и кормовая продуктивность клеверо-злаковых травосмесей на основе новых видов и сортов трав // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. 2015. Вып. 6 (54). С. 149–155.

75. Андреев Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство. Москва, 1975. С. 210–212, 452–454.

76. Ларин И.В. Луговодство и пастбищное хозяйство. Ленинград: Колос, 1969. С. 333–337.

77. Сафина Н.В., Кильянова Т.В. Подпокровное развитие козлятника восточного в условиях Среднего Поволжья // Актуальные вопросы растениеводства и кормопроизводства в XXI веке: сб. науч. трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2017. С. 54–57.

78. Фигурин В.А. Методические рекомендации по возделыванию многолетних трав на корм в полевых и кормовых севооборотах краткосрочного использования / под общ. ред. В.А. Фигурина. Киров, 2009. 44 с.

79. Вотяков А.О., Петрук В.Е. Продуктивность многолетних трав при использовании разных покровных культур в Новосибирской области // Кормопроизводство. 2013. № 3. С. 12–13.

80. Максимов Д.С. Агротехника высоких урожаев многолетних трав. Москва, 1966. С. 52–61.

81. Петрук В.А., Вотяков А.О. Влияние покровных культур на продуктивность многолетних трав и их смесей // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2011. № 5–6 (220). С. 35–40.

82. Гущина В.А., Тимошкин О.А. Элементы технологии возделывания люцерны на кормовые цели // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 239–242.

83. Борисова, Е.Е., Сизова Ю.В., Шуварин М.В. Влияние покровных культур на урожайность клевера // Вестник Мичуринского гос. аграрн. ун-та. 2020. № 2 (61). С. 56–60.

84. Гущина В.А. Элементы технологии возделывания люцерны на кормовые цели // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 239–242.

85. Мейснер А.Ф. Производство кормов. Тула, 1968. С. 21–22.

86. Игнатъев С.А., Грязева Т.В. Технология возделывания люцерны на корм и семена в Ростовской области. Ростов-на-Дону, 2008. С. 12–13.

87. Вотинцев А.И., Коконов С.И., Рябова Т.Н. Формирование урожайности люцерны изменчивой в зависимости от подготовки семян и покровной культуры // Известия Оренбургского гос. аграрн. ун-та. 2020. № 3 (83). С. 113–117.

88. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Влияние способа посева на продуктивность агрофитоценозов, включающих козлятник, клевер и овсяницу луговую // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: матлы III науч.-практ. конф. с междунар. участием (28 февраля 2020 г.). Вологда, 2020. С. 296–302.

89. Черкасов Г.Н. Многолетние травы – важнейший ресурс повышения плодородия почвы и продуктивности земель // Кормопроизводство. 2017. № 1. С. 18–20.

90. Хисматуллин М.М., Сафиоллин Ф.Н. Оптимизация минерального питания люцерно-райграсовых лугов Среднего Поволжья // Кормопроизводство. 2018. № 6. С. 8–11.

91. Булатова Н.В., Регорчук Н.В. Плодородие дерново-подзолистой почвы и урожайность многолетних трав при длительном применении минеральных удобрений на фоне известкования // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 5. С. 28–32.

92. Завалин А.А., Соколов О.А., Шмырева Н.Я. Экология азотфиксации. Москва: РАН, 2019. 252 с.

93. Бедило Н.А. Продуктивность люцерны посевной в зависимости от доз азотных удобрений // Инновационные достижения науки и техники АПК: сб. науч. трудов. Кинель: РИО СГСХА, 2018. С. 210–212.

94. Минвалиев С.В., Павлова О.В., Рыженко В.Х. Урожайность травосмесей из многолетних трав в зависимости от доз минеральных удобрений на лугово-бурой оподзоленной почве в условиях Приморского края // Вестник Ульяновской гос. с.-х. академии. 2015. № 2 (30). С. 14–18.

95. Иванов С.В., Курдакова О.В., Конова А.М., Гаврилова А.Ю. Влияние возрастающих доз азота на кормовую продуктивность многолетних трав // Аграрный научный журнал. 2019. № 12. С. 19–24.

96. Басаргина О.М. Увеличение продуктивности сенокосов в условиях Шебалинского района Республики Алтай в связи с применением комплексных азотных удобрений // Вестник Алтайского гос. аграрн. ун-та. 2020. № 3 (185). С. 5–10.

97. Фигурин В.А., Кислицина А.П. Продуктивность и питательная ценность лядвенце-тимофеечных травостоев при разном уровне минерального питания и известковании // Кормопроизводство. 2020. № 7. С. 23–27.

98. Чеботарев Н.Т., Шергина Н.Н. Влияние длительного применения удобрений на продуктивность и качество кормовых культур в условиях Севера // Кормопроизводство. 2020. № 8. С. 15–19.

99. Голубева О.А. Динамика питательной ценности и продуктивности в зависимости от возрастного состояния многолетних бобово-злаковых трав // Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии в кормопроизводстве Северо-Запада РФ: сб. трудов Псковского НИИСХ. Псков – Великие Луки, 2007. С. 55–59.

100. Фигурин В.А. Продуктивность раннеспелых сортов клевера лугового в зависимости от режимов использования // Кормопроизводство. 2016. № 4. С. 30–33.

101. Сабитов Г.А. Сроки уборки бобово-злаковых травосмесей // Животноводство России. 2006. № 3. С. 52–54.

102. Капсамун А.Д., Анциферова О.Н., Павлючик Е.Н., Иванова Н.Н. Агроэнергетическая оценка продуктивности сеяных агрофитоценозов в условиях Тверской области // Вестник российской с.-х. науки. 2020. № 5. С. 47–51.

103. Волошин В.А., Майсак Г.П. Качеством травянистых кормов можно управлять // Кормопроизводство. 2009. № 12. С. 6–9.

104. Лозовой А.А., Донских Н.А. Динамика содержания питательных веществ злаковых травостоев в зависимости от срока первого скашивания в условиях Ленинградской области // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. 2020. № 2 (59). С. 9–14.

105. Игнатенков А.С. Продуктивность различных видов трав и травосмесей в условиях интенсивного использования: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.02. Москва, 1988. 18 с.

106. Лазарев Н.Н., Дмитриевская И.И., Куренкова Е.М., Костикова Т.В. Химический состав кормов в зависимости от кратности скашивания // Кормопроизводство. 2013. № 12. С. 3–5.

107. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Изменение ботанического состава и продуктивности многолетних агрофитоценозов при трехукосном использовании // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5. № 3.

108. Евстратова Л.П., Евсеева Г.В., Смирнов С.Н., Камова А.И. Влияние режимов скашивания на продуктивность и питательную ценность многолетних травостоев // Кормопроизводство. 2019. № 6. С. 18–22.

109. Благовещенский Г.В. Производство и использование кормов на комплексах Нечерноземья. Москва, 1978. С. 43–72.

110. Шелюто Б.В., Киселев А.А., Горновский А.А. Зеленые и сырьевые конвейеры: рекомендации. Горки: БГСХА, 2016. 36 с.

111. Лазарев Н.Н., Кольцов А.В. Двух- и трехукосное использование бобово-злаковых агрофитоценозов, сформированных на основе сортов люцерны изменчивой Вега 87 и Пастбищная 88 // Известия ТСХА. 2002. Вып. 3. С. 68–84.

112. Зотов А.А., Косолапов В.М., Кобзин А.Г. [и др.]. Сенокосы и пастбища на осушаемых землях Нечерноземья. Москва – Астана, 2012. 1198 с.

113. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Агрофитоценозы многолетних трав для интенсивного использования в условиях Европейского севера России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2022. № 3 (40). С. 26–37.

114. Коновалова Н.Ю., Коновалова С.С. Влияние агротехнических приемов на формирование агрофитоценозов многолетних трав интенсивного использования в условиях Европейского севера России // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 72–85.

115. Нелюбина Ж.С., Касаткина Н.И., Фатыхов И.Ш. Питательная ценность и продуктивность агрофитоценозов многолетних трав на основе клевера лугового тетраплоидного в условиях Среднего Предуралья // Кормопроизводство. 2020. № 7. С. 18–22.

116. Сеницына С.М., Спиридонов А.М., Данилова Т.А. Перспективы развития кормопроизводства на Северо-Западе России // Известия Санкт-Петербургского гос. аграрн. ун-та. 2018. № 52. С. 189–197.

117. Ларетин Н.А. Экономические проблемы развития лугопастбищного хозяйства в условиях российского Нечерноземья // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф., посв. 50-летию АО «Михайловское» Ярославской области. Москва, 2010. С. 23–31.

118. Прядильщикова Е.Н., Вахрушева В.В., Чернышева О.О. Многолетние травы пастбищного использования для адаптивного кормопроизводства Вологодской области // АгроЗооТехника. 2022. Т. 5. № 4.

119. Косолапов В.М., Трофимов И.А. Роль пастбищ в развитии сельского хозяйства России // Роль культурных пастбищ в развитии молочного скотоводства Нечерноземной зоны России в современных условиях: сб. науч. трудов. Москва, 2010. С. 10–15.

120. Ларин И.В., Иванов А.Ф., Бегучев П.П. Луговое хозяйство и пастбищное хозяйство. 2-е изд., перераб. и доп. Ленинград: Агропромиздат. Ленингр. отделение, 1990. 600 с.

121. Трофимов И.А. Состояние и перспективы развития кормопроизводства России // Кормопроизводство. 2012. № 8. С. 6–9.

122. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Вологодской области в 2021 году.

123. Архипов М.В., Данилова Т.А., Сеницына С.М., Тюкалов Ю.А. Кормопроизводство в СЗФО, возможности и перспективы повышения его эффективности // Современные проблемы и стратегия развития аграрной науки Европейского Севера России: мат-лы Междунар. науч. конф., посв. 80-летию со дня основания Карельской гос. с.-х. опытной станции (п. Новая Вилга, 23–24 июля 2015 г.) / отв. ред. З.П. Котова. Новая Вилга: ПИН, 2015. С. 3–11.

124. Образцов В.Н., Щедрина Д.И., Кадыров С.В. Фестулолиум в травосмесях с бобовыми травами // Вестник Воронежского гос. аграрн. ун-та. 2021. Т. 14. № 3 (70). С. 70–76.

125. Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Павлючик Е.Н. Питательная ценность и продуктивность пастбищных травостоев на мелиорированных землях Верхневолжья // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 4 (388). С. 344–347.

126. Кудряшова Н.И., Булахтина Г.К., Кудряшов А.В., Хюпинин А.А. Структура злаково-бобовой травосмеси при разных способах посева и орошения в аридных условиях Нижнего Поволжья // Вестник Казанского гос. аграрн. ун-та. 2021. Т. 16. № 4 (64). С. 19–23.

127. Хайртдинова Н.А., Морозов В.И., Тойгильдин А.Л. Зерновые бобовые агрофитоценозы в севооборотах лесостепи Поволжья. Ульяновск: Ульяновский гос. аграрн. ун-т им. П.А. Столыпина, 2017. 187 с.

128. Бобылев В.С. Факторы, влияющие на подбор компонентов травосмеси многолетних трав // Вестник Курской гос. с.-х. академии. 2012. № 9. С. 41–42.

129. Клыга Е.Р. Принципы подбора видов и сортов для пастбищных и сенокосных травосмесей // Наше сельское хозяйство. 2023. № 1 (297). С. 48–54.

130. Гребенников В.Г., Шипилов И.А., Хонина О.В. Поверхностное улучшение лугопастбищных угодий как эффективный прием повышения их кормоемкости // Вестник АПК Ставрополя. 2019. № 2 (34). С. 48–51.

131. Вахрушева В.В., Прядильщикова Е.Н., Столярчук Е.И. Продуктивность и питательная ценность пастбищных агрофитоценозов на основе злаковых и бобовых трав // Молочнохозяйственный вестник. 2021. № 2 (42). С. 31–40.

132. Машьянов М.А., Ганичева В.В. Влияние состава содоминантов травосмеси на продуктивность и адаптивность разновидовых травостоев с доминированием фестулолиума в условиях Северо-Запада России // Кормопроизводство. 2015. № 3. С. 21–25.

133. Ганичева В.В., Шашерина Л.А., Вельская О.С. Продуктивность разновидовых травостоев с доминированием фестулолиума в условиях Вологодской области // Евразийское научное объединение. 2019. № 11-3 (57). С. 230–232.

134. Безгодова И.Л., Коновалова Н.Ю., Прядильщикова Е.Н. [и др.]. Высокопродуктивные агрофитоценозы кормовых культур для условий Европейского Севера России: метод. Пособие. Вологда: ВолНЦ РАН, 2023. 59 с.

135. Лапа В.В., Мезенцева Е.Г. Продуктивность сельскохозяйственных культур и применение минеральных удобрений в Республике Беларусь // Почвоведение и агрохимия. 2020. № 1 (64). С. 7–14.

136. Каштанов А.Н., Щербаков А.П., Володин В.М. [и др.]. Система управления плодородием почв в Центрально-Черноземной зоне / отв. В.М. Дудкин. Курск: Курская гос. с.-х. академия им. проф. И.И. Иванова, 1996. 136 с.

137. Моторин А.С. Эффективность внесения фосфорных удобрений в запас под многолетние травы на торфяных почвах // Актуальные тенденции в развитии

агрономической наук: сб. междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск: Золотой колос, 2023. С. 169–173.

138. Игловиков В.Г., Конюшков Н.С., Мельничук В.П. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Москва: ВИК, 1971. Ч. 2. С. 174.

**Обозначения и сокращения**

вар. – вариант

табл. – таблица

БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества

к.ед. – кормовые единицы

ОЭ – обменная энергия

ПП – переваримый протеин

СВ – сухое вещество

сЖ – сырой жир

сКл – сырая клетчатка

сП – сырой протеин

ЭКЕ – энергетические кормовые единицы

## Приложение Б

### Ресурсосберегающая технология возделывания перспективных сортов зернобобовых культур, обеспечивающая в условиях Европейского Севера Российской Федерации повышение урожайности на 10–20%

№ п/п	Перечень основных технологических операций и агротехнических приемов	Срок выполнения	Агротехнические требования к качеству работы	Изменения, вносимые в улучшенную технологию в сравнении с базовой	Примечания (влияние новых приемов на урожай и качество продукции)
1	Вспашка зяби	3 декада августа	На глубину пахотного слоя 22–24 см	В технологии возделывания используется трехкомпонентная и четырехкомпонентные смеси с включением перспективных сортов бобовых культур: горох посевной сорт Аксайский усатый – 55, вика яровая сорт Ассорти, бобы кормовые сорт Красный богатырь, овес яровой сорт Яков, райграсс однолетний сорт Рапид	Технология позволяет получить повышенную урожайность сухого вещества до 31,7%; с содержанием сырого протеина 10,9%
2	Боронование (закрытие влаги) зяби	1 декада мая	Глубина 5–6 см		
3	Внесение минеральных удобрений	1 декада мая	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>60</sub>		
4	Культивация с выравниванием почвы	1 декада мая	На глубину 8–10 см		
5	Приготовление смесей семян	1 декада мая			
6	Погрузка и подвозка семян в поле	1 декада мая			
7	Рядовой посев	1 декада мая	На глубину 4–6 см с НВ (млн/га): вика + овес + райграсс (1,2:1,8:4,0); вика + горох + овес + райграсс (0,6:0,4:1,8:4,0); вика + бобы + овес + райграсс (0,6:0,2:1,8:4,0)		
8	Прикатывание после посева	1 декада мая	Прикатывание поперек посева (только в сухую погоду)		
9	Уборка	1 декада июля (1 укос) – 1 или 2 декада августа (2 укос)	В фазу цветения начало образования бобов у бобовых культур и выметывания овса, колошения райграсса		
10	Транспортировка зеленой массы				

## Приложение В

### Технология создания высокопродуктивных агрофитоценозов многолетних трав разных для интенсивного трехукосного использования на основе овсяницы тростниковой

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ	Агротехнические требования	Изменения, вносимые в технологию в сравнении с базовой	Влияние новых приемов на урожайность, качество, эффективность
1	Вспашка зяби	Август	На глубину пахотного слоя	Ранневесенний беспокровный посев травосмесей с овсяницей тростниковой. Срок использования травостоя – 2–3 года травосмесь № 1 и 3–5 лет травосмесь № 2. Трехукосное использование для получения высокопитательного растительного сырья в ранние фазы развития растений (начало колошения злаковых – бутонизация бобовых), первый укос и последующие укосы при высоте растений не менее 40 см	Повышение продуктивности по сбору сырого протеина на 1,19–1,23 т/га, или на 26,5–31%. Получение растительного сырья с повышенным содержанием протеина до 12,6–13,4%, или на 23,5–31% в сравнении с двухукосным использованием. Получение урожайности на уровне контроля
2	Боронование (закрытие влаги) зяби	1 декада мая	Глубина 5–6 см		
3	Внесение минеральных удобрений	1 декада мая	N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> кг/га д.в.		
4	Предпосевная культивация	1 декада мая	На глубину 8–12 см		
5	Предпосевная культивация с выравниванием и прикатыванием	1 декада мая	На глубину 4–6 см		
6	Подготовка семян к посеву: смешивание трав	За 3–4 недели до посева	Норма высева: 1 – клевер двухукосный – 12 кг/га, тимофеевка – 6 кг/га, овсяница тростниковая 6 кг/га; 2 – клевер двухукосный – 12 кг/га, люцерна – 4 кг/га, тимофеевка – 6 кг/га, овсяница тростниковая – 6 кг/га семян 1 класса		
7	Посев в один рядок смесью семян с междурядьями до 15 см	1 декада мая	На глубину 2–3 см		
8	Послепосевное прикатывание	1–2 декада мая	Сразу после посева		
9	Подкашивание сорняков	Июнь – июль	На высоту 15–20 см		
10	Скашивание трав на корм в 1 год жизни	3 декада августа – 1 декада сентября	На высоту 8–10 см		
<b>Второй и последующие годы жизни</b>					
1	Подкормка удобрениями	3 декада апреля	N <sub>20-30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> кг/га д.в. весной и после первого укоса подкормка N <sub>30-45</sub> (в зависимости от содержания злаковых)		
2	Боронование	До начала отрастания	Без огрехов, поперек рядков или по диагонали		
3	Уборка для заготовки зимних видов кормов (предпочтительнее сенаж и силос)	Бутонизация бобовых, начало колошения злаковых трав			

## Приложение Г

### Сорта и посевные качества семян трав

Культура	Всхожесть, %	Чистота, %	Масса 1000 семян, г
Овсяница луговая Свердловская 37	83	97	2,05
Тимофеевка луговая Ленинградская 204	84	97,5	0,48
Фестулолиум Аллегро	87,5	90	3,3
Райграс пастбищный ВИК 66	96	99,5	2,1
Мятлик луговой Дар	80	85	0,3
Мятлик луговой Лимаги	92	97,6	0,3
Кострец безостый СИБНИИСХОЗ 189	81	92	3,5
Клевер луговой Дымковский	96	97,3	1,8
Клевер ползучий Луговик	80	97	1,7

## Приложение Д

### Ресурсосберегающая технология создания агрофитоценозов пастбищного использования на основе фестулолиума в условиях Европейского Севера Российской Федерации

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ	Агротехнические требования	Изменения, вносимые в опытную технологию в сравнении с базовой	Примечания (влияние новых приемов на урожайность, качество продукции)
1	Вспашка зяби	Август – сентябрь	На глубину пахотного слоя		
2	Культивация с боронованием (закрытие влаги) зяби	3 декада апреля – 1 декада мая	Глубина 5–6 см		
3	Внесение минеральных удобрений	1 декада мая	N <sub>45</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> кг/га д.в.		
4	Предпосевная культивация с выравниванием и прикатыванием	1 декада мая	На глубину 6–8 см		
5	Посев беспокровный	1–2 декада мая	На глубину 1–2 см с НВ (кг/га): тимофеевка луговая – 8; овсяница луговая – 12; фестулолиум (или райграс пастбищный) – 6; мятлик луговой – 2 и 4; клевер луговой – 5; клевер ползучий – 4		
6	Послепосевное прикатывание	1–2 декада мая	Сразу после посева		
Второй и последующие годы				Использование новых видов и сортов многолетних трав (фестулолиум Аллегро или райграс пастбищный ВИК 66, тимофеевка луговая Ленинградская 204, овсяница луговая Свердловская 37, мятлик луговой Лимаги и Дар, клевер луговой Дымковский, клевер ползучий Луговик)	За счет использования многолетних бобовых трав объемы внесения минеральных удобрений уменьшаются на 25%. Урожайность сухой массы возрастает до 30%
1	Подкормка минеральными удобрениями	3 декада апреля	P <sub>60</sub> K <sub>90</sub> кг/га д.в.; N <sub>60</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое; N <sub>20</sub> кг/га д.в. на бобово-злаковом травостое		
2	Боронование	3 декада апреля	До начала отрастания		
3	1 цикл скармливания	3 декада мая. Выход в трубку злаковых трав	Высота среза – 5–6 см		
4	Внесение минеральных удобрений	После 1 цикла скармливания	N <sub>30</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое; N <sub>25</sub> кг/га д.в. на бобово-злаковом травостое		
5	2 цикл скармливания	3 декада июня. Выход в трубку злаковых трав	Высота среза – 5–6 см		
6	Внесение минеральных удобрений	После 2 цикла скармливания	N <sub>30</sub> кг/га д.в. на злаковом травостое		

№ п/п	Наименование работ	Сроки проведения работ	Агротехнические требования	Изменения, вносимые в опытную технологию в сравнении с базовой	Примечания (влияние новых приемов на урожайность, качество продукции)
7	3 цикл стравливания	3 декада июля. Выход в трубку злаковых трав	Высота среза – 5–6 см		
8	4 цикл стравливания	3 декада августа – 1 декада сентября. Выход в трубку злаковых трав	Высота среза – 8–10 см		

*Научное издание*

Вахрушева Вера Викторовна  
Безгодова Ирина Леонидовна  
Коновалова Надежда Юрьевна  
Прядильщикова Елена Николаевна

**НАУЧНО-ОБОСНОВАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ  
ВЫРАЩИВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ  
АГРОФИТОЦЕНОЗОВ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР**

Верстка В.В. Ригина  
Корректор В.М. Кузнецова

Подписано в печать 16.12.2024  
Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 11,0. Тираж 500 экз. Заказ № 54.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Вологодский научный центр Российской академии наук» (ФГБУН ВолНЦ РАН)

160014, г. Вологда, ул. Горького, 56а  
Телефон: (8172) 59-78-03, e-mail: common@volnc.ru

ISBN 978-5-93299-616-4



9 785932 996164