

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Агрономический факультет
Кафедра агрохимии и почвоведения

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

доцент, к.с.-х.н.

Р.В. Миникаев

«__» _____ 2017 г.

Вафина Лилия Талгатовна

**ОРГАНИЗАЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ КОЗЛЯТНИКОВЫХ
АГРОЦЕНОЗОВ НА СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ РТ**

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание степени магистра по направлению подготовки

35.04.03 – Агрохимия и агропочвоведение

по магистерской программе «Воспроизводство плодородия почв в условиях
усиления антропогенной нагрузки»

Научный руководитель:

профессор, д.с.-х. н.

_____ Фасхутдинов Ф.Ш.

Автор работы: студентка

заочной формы обучения

_____ Вафина Л.Р.

Казань – 2017

Содержание

	Стр.
Введение.....	3
....	
1. Обзор	8
литературы.....	
2. Биологические особенности козлятника	17
восточного.....	
3. Место и условия проведения	24
исследований.....	
4. Программа и методика	28
исследований.....	
5. Основная	35
часть.....	
Заключение.....	53
....	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	54
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	56

Введение

Урожайность козлятника восточного доходит до 70-80 т зеленой массы с 1 га. На одном месте может произрастать до 20 лет. Возделывая козлятник на одном месте без перепашки в течение многих лет, можно значительно сократить материальные и трудовые затраты.

Козлятник восточный достаточно морозостоек, в бесснежные зимы он переносит морозы до -25°C . Весной выдерживает температуры до -5 - -6°C и 2-3 – недельные затопление, поэтому его можно выращивать на пойменных землях. Мощно развитая корневая система козлятника дает возможность использовать его посевами на склоновых землях как средство борьбы с эрозией почвы.

Козлятник восточный содержит активные вещества, стимулирующие секрецию молока, возбуждающие симпатико-адреналиновую систему и усиливающие процессы кроветворения и кровообращения.

Козлятник восточный – хороший медонос, во время цветения его долго посещают пчелы, поэтому эта культура отличается стабильным урожаем семян.

Наибольшую перспективу для распространения козлятник имеет в районах достаточного увлажнения, где за год выпадает не менее 450...500 мм осадков.

В дикой флоре он растет только в нашей стране и считается эндемичным растением Кавказа. Обычно козлятник восточный приурочен к хорошо проветриваемым черноземным и наносным аллювиальным почвам, богатым органическим веществом, нейтральным или слабощелочным.

Благоприятные условия для его выращивания имеются в Нечерноземной зоне, Волго-Вятском и Уральском районах, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, Северном Кавказе. Он способен произрастать в тех же районах, что и клевер, а во многих случаях в состоянии конкурировать и с люцерной.

Корм, приготовленной из козлятника восточного, высокоценен по питательности: на 100 кг зеленой массы приходится 22 корм.ед., соответственно сена 57-58 и силоса 22 корм.ед. Обеспеченность кормовых ед. переваримым протеином составляет 125-216 г. Он также богат углеводами, зольными элементами, витаминами и др.

Соблюдение разработанных рекомендаций создание и использование плантаций козлятника восточного позволяет в течение восьми и более лет сохранять его продуктивность при наибольшей окупаемости энергетических затрат.

Козлятник восточный дает стабильные урожаи зеленой массы даже на песчаных дерново-подзолистых и серых лесных почвах с содержанием гумуса 2% и кислой реакцией почвенного раствора (рН=5 и ниже). Развитие корневищной системы позволяет растению само возобновляться вегетативным путем. Козлятник также улучшает структуру почвы благодаря мощной корневой системе и обилию на ней клубеньков. Галега восточная положительно влияет на основные элементы почвенного плодородия. Она обогащает веществом, азотом, улучшает ее агрофизические свойства, создает положительный баланс гумуса и азота. Восстанавливает структуру почвы, повышает плодородие: на четвертый год жизни количество гумуса в почве увеличивается на 2,8 %, оставляя в почве до 20 т/га корневых остатков в которых содержится свыше 400 кг азота, 110 кг фосфора и около 170 кг калия.

Козлятник восточный в народе называют культурой двадцать первого века в силу следующих причин:

1. В отличие от всех бобовых многолетних трав он обладает уникальной способностью вегетативного размножения, и продолжительность его продуктивного долголетия увеличивается до 12-15 лет. Поэтому затраты на возделывание культуры уменьшаются в 2-3 раза по сравнению с широко распространенной в Татарстане люцерной посевной.

2. Внимание аграриев привлекает его способность отрастать рано весной, одновременно с озимой рожью, что позволяет сохранить посеvy озимой ржи на зерно, традиционно используемый на зеленый корм.
3. При заготовке сена и сенажа листья козлятника восточного практически не осыпаются, так как листья и стебли высыхают синхронно и корма соответствуют высшему классу по содержанию питательных веществ.
4. Самое главное, козлятник восточный отличается устойчиво высокой семенной продуктивностью (0,4 – 0,5 т/га против 0,08-0,1 т/га у люцерны посевной).

Цель и задачи исследований

На первый взгляд, экономическая и хозяйственная целесообразность возделывания козлятника восточного очевидна, но ради объективности следует отметить медленные темпы интродукции культуры галега не только в хозяйствах Поволжского Федерального округа России, но и в Республике Татарстан. У козлятника восточного есть один существенный недостаток – в год посева в чистом виде и в последующие 2 года развивается очень медленно и формирует низкий урожай, так как клубеньковые бактерии не могут обеспечить растение азотом, несмотря на предпосевную обработку семян специальными активными штаммами ризобиум.

В связи с этим, разработка технологии формирования высокопродуктивных агроценозов козлятника восточного с учетом почвенно-климатических условий региона возделывания имеет не только научные, но и огромное практическое значение в деле укрепления кормовой базы животноводства.

Целью наших исследований явилось - разработка теоретических основ и практических приемов увеличения объемов производства высокобелковых кормов на основе оптимизации минерального питания одно- и поливидовых посевов козлятника восточного.

Для осуществления поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Определить оптимальные нормы внесения тукосмесей на одновидовых и смешанных посевах козлятника восточного в Предкамской зоне Республики Татарстан.

2. Провести сравнительную оценку качества корма в зависимости от ботанического состава травостоя и изучаемых норм внесения минеральных удобрений.

3. Установить влияние расчетных норм тукосмесей и козлятниковых агроценозов на физико-химические свойства серых лесных почв и урожайность последующей культуры кормового севооборота.

4. Рассчитать энергоэкономическую эффективность применения расчетных норм тукосмесей на одно- и поливидовых посевах культуры галега.

Объекты исследования и условия проведения экспериментов.

Объектом наших исследований являлись посеvy козлятника восточного и опытное поле агрономического факультета Казанского ГАУ. Галега или козлятник восточный – это многолетнее травянистое растение из семейства Fabaceae, эндемик Кавказа. Первые упоминания об этой культуре встречаются уже в 1868г. В начале 20х гг. прошлого века впервые были проведены испытания козлятника как кормовой культуры на опорном пункте Всесоюзного института растениеводства в Москве. Хотя растение интродуцировано в культуру недавно, оно получило достаточно широкое внедрение в сельскохозяйственное производство. Это объясняется тем, что галега выделяется рядом ценных хозяйственных и эколого биологических особенностей среди других традиционно возделываемых культур. Исследователи данной культуры отмечают высокую пластичность галеги, которая может произрастать во всех сельскохозяйственных регионах страны, т.к. обладает высокой адаптивной способностью к разнообразным природным условиям, при этом она отличается высокой зимостойкостью –

переносит бесснежные зимы с температурой до сорока градусов, холодостойкостью. Причем растение отличается продуктивным долголетием до 20 лет. Растение хорошо выдерживают 12-18 дневное весеннее затопление, что дает возможность выращивания и на пойменных участках.

Опытное поле расположено на равнине со средней высотой над уровнем моря 178-180 метров и находится на относительно возвышенной части водораздела рек Волга – Меша со слабым уклоном на юго-запад в направлении к Волге. Материнскими породами здесь являются покровные породы четвертичного периода в виде делювиальных суглинков. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистого механического состава. Пахотный слой имеет мощность 24-25 см. Агроклиматические показатели пахотного слоя имеют следующие значения: рН солевой вытяжки – 5,7, гидролитическая кислотность 5,07 мг/экв, сумма поглощенных оснований 20,79 мг/экв, степень насыщенности основаниями 80,39%, содержание гумуса 3,59% по Тюрину.

Метеорологические условия 2016 года характеризовались следующими особенностями: в январе наблюдался повышенный температурный режим. Среднемесячная температура воздуха составила -7,6 С, что 5,9 С выше нормы. За месяц выпало 36 мм осадков, что на 12 мм средних многолетних значений. В феврале теплая погода сохранилась. Среднемесячная температура -24С, что на 10С выше нормы. Сумма осадков за месяц составила 53 мм.

В марте осадки составили 32 мм, что в 1,5 раза выше средних многолетних значений. Май в целом характеризовался пониженным температурным режимом и обильными осадками во второй и третьей декадах месяца.

В июне наблюдалась умеренно- теплая погода. Сумма осадков за месяц составила 47 мм.

В июле, особенно во второй и третьей декадах наблюдалась жаркая и сухая погода. Среднесуточная температура воздуха колебалась от 18 С до

28С, при среднемноголетних 19-20 С тепла. Выпавшие за месяц осадки составили 29 мм.

Средняя температура за август составила 15,2 С, что 2,3 С ниже нормы. В течение двух первых декад выпало всего 6 мм осадков, всего за месяц 19 мм.

Таким образом, анализируя погодные условия вегетационного периода во время проведения опытов можно сделать вывод, что в условиях республики Татарстан нужно уделять первостепенное значение для накопления и сохранения влаги в почве, так как в зоне осадки выпадают неравномерно и часто бывают засухи.

Схема опыта. Опыта проводились в 2016-2017 годах по методике ВНИИК им В.Р.Вильямса по следующей схеме:

Без удобрений

300 ц/га ($N_5P_{15}K_0$) (получение урожайности зеленой массы 30 т/га)

350 ц/га ($N_{15}P_{24}K_{29}$) (получение урожайности зеленой массы 35 т/га)

400 ц/га ($N_{25}P_{34}K_{64}$) (получение урожайности зеленой массы 40т/га)

Норма удобрений была рассчитана методом элементарного баланса на получение запланированной урожайности зеленой биомассы козлятника восточного. Размер делянок 60 м² (4x15) учетная площадь 21м². Размещение делянок последовательное.

2. Обзор литературы

Корма, приготовленные из многолетних трав, представляют наибольшую ценность для животноводства. Они отличаются высокой усвояемостью и питательностью, содержат все необходимые питательные вещества в соотношениях, наиболее отвечающих зоотехническим требованиям. К тому же отсутствие ежегодных затрат на обработку почвы и посев, а также способность многолетних трав давать 3 укоса на орошении и 2 укоса без полива позволяют получать корма с самой низкой себестоимостью. Самое главное, многолетние травы обладают уникальной способностью повышения плодородия почв и улучшения ее структуры, что является

неоценимым достоинством в условиях непомерной дороговизны и дефицита удобрений.

В связи с этим необходимо пересмотреть структуру посевных площадей кормовых культур в сторону увеличения площадей многолетних трав до 25% от пашни против 15-18% в настоящее время (0,8-0,9 га на 1 условную голову скота).

С учетом роли многолетних трав в биологизации земледелия в системе полевых севооборотов площади бобовых трав только в Республике Татарстан должны быть доведены до 390 тыс. га, в том числе люцерна – 250 тыс. га, клевер – 50, эспарцет песчаный на склоновых малоплодородных землях – 65 и раннеспелый козлятник восточный – 75 тыс. га (Маликов, 2003).

Для решения поставленной задачи ежегодно потребуется более 9 тыс. т семян многолетних трав. В настоящее время производство семян трав не превышает 2-3 тыс. т, а удельный вес семян бобовых многолетних трав в общем объеме составляет всего лишь 20-25 процентов.

Наладить семеноводство многолетних трав в течение последних 30-40 лет пытались неоднократно. Поэтому вопреки потребностям производства и рекомендациям ведущих научных учреждений посевы многолетних трав в нашей республике расширяются весьма медленно, а их продуктивность остается низкой. Основная причина этого состоит в острой и хронической нехватке семян, хотя посевные площади многолетних трав на семена приходится поддерживать на уровне 10% от всей площади против 1,4% в США. С другой стороны, промышленная технология семеноводства трав должна быть простой, общедоступной, малозатратной, и самое главное, выгодной для хозяйств с экономической точки зрения. Всем этим требованиям наилучшим образом соответствует производство семян козлятника восточного, поскольку культура галега на семена созревает в конце июля – начале августа, обеспечивая получение 4-5 ц/га урожая без особого труда и крупных капиталовложений. В связи с этим в России его посевные площади из года в год увеличиваются. С другой стороны, нельзя

забывать, что по территории Республики Татарстан проходит северная граница возделывания люцерны посевной и южная граница возделывания клевера лугового. В связи с этим, обе традиционные культуры из семейства бобовых отличаются неустойчивой и низкой семенной продуктивностью (0,8-1,0 ц/га), высокой степенью поражения вредителями, болезнями, ограниченным продуктивным долголетием (2-3 года).

История появления козлятника восточного в Татарстане связана с отделом новых кормовых культур Татарского научно-исследовательского института сельского хозяйства. Именно его сотрудники А.С. Грузкова и Р.М. Атныева в 1976 г. завезли его в нашу республику и начали испытывать на небольших делянках. В среднем за 3 года урожайность новой культуры составила около 300 ц/га зеленой массы. В 1 кг сухого вещества содержалось 175 г переваримого протеина, но козлятник уступал по урожайности и качеству люцерне. В связи с этим было принято решение прекратить дальнейшие работы по этой культуре.

Вновь он появляется в нашей республике спустя десятилетия, когда соискатель кафедры землеустройства и агроэкологии Казанского государственного аграрного университета (гл. агроном ОПХ «Центральное» Лаишевского муниципального района Республики Татарстан) О.А. Шайтанов под руководством профессора Ф.Н. Сафиоллина заложил полевые опыты по разработке высокоэффективного травяного звена зеленого конвейера с использованием новых видов бобовых и мятликовых многолетних трав, включая козлятник восточный.

В 1987 г. он завез семена этой культуры сорта Гале, штаммы козлятниковых клубеньковых бактерий из Эстонии и провел полноценные производственное его испытание на площади 60 га. С тех пор посевы козлятника стали появляться почти во всех 43 муниципальных районах республики и достигли 30 тыс. гектаров.

Экономическая и хозяйственная целесообразность возделывания козлятника восточного очевидна. Например, по данным Ф.С. Гибадуллиной и

ее аспирантов (2008, 2010) в кг абсолютно сухой массы козлятника восточного содержится более 22% сырого протеина, до 6% сырого жира и 220-230 мг каротина, что на 10-15% выше аналогичных показателей люцерны посевной. Более того, Р.М. Немакаева и А.А. Семьянина (1997), Н.Г. Алькова (1998) утверждают, что в соседней с Татарстаном Чувашской республике козлятник восточный начинает отрастать в середине апреля. В их опытах козлятник достигал укосной спелости одновременно с озимой рожью. Схожие результаты получили в своих исследованиях Н.В. Портнягин (1994), В.И. Скоблина (1997), В.Б. Беляк (1998), Е.Ф. Косторный (1999).

Следовательно, значение козлятника восточного в луговом кормопроизводстве трудно переоценить. Он обеспечивает получение устойчиво высоких урожаев высокобелковой биомассы с ранней весны до поздней осени.

В регионах с высокой распаханностью, испытывающих дефицит естественных сенокосов и пастбищ (что в полной мере относится и к Татарстану – распаханность сельскохозяйственных угодий более 80%), основным источником кормов должен стать полевой севооборот с высокой степенью насыщения многолетними травами, поскольку многолетние травы, особенно бобовые, по сбору питательных веществ с единицы площади занимают одно из ведущих мест среди всех кормовых культур. Они способны обеспечивать получение в условиях Среднего Поволжья 5-6 тысяч кормовых единиц с 1 га без полива и 8-10 тысяч – на орошении. По мнению Н.Г. Андреева (1985), Ю.К. Новоселова (1997), И.И. Ивашина (2001), К.Г. Калашникова (2004) из бобовых многолетних трав можно получать корма, которые по питательности не уступают зернофуражу. По данным этих авторов, при их уборке в оптимальные сроки, в 1 кг сухого вещества зеленой массы содержится 0,8-1,0 кормовой единицы и 130-140 г переваримого протеина.

Поэтому, по расчетам специалистов, заготовка всех видов травяных кормов на одну голову крупного рогатого скота должна быть доведена до 3 т сухого вещества с содержанием не менее 15% сырого протеина.

Однако на практике огромные массивы одновременно созревающих многолетних трав, в Среднем Поволжье в основном это люцерна посевная в смеси с кострцом безостым и овсяницей луговой, в ожидании уборки переставают, несмотря на лихорадочную работу сельчан, резко теряя свою питательную ценность. Например, по данным А.М. Серебренникова и Л.А. Кокорина (1980), в сене, убранном в период бутонизации бобовых трав, содержится 16,2% белка и 22,0% клетчатки, а при уборке этих же трав в фазу полного цветения, соответственно, 11,2 и 25,8 процентов.

В результате упущения оптимальных сроков уборки многолетних трав в Республике Татарстан заготавливаются из года в год корма низкого качества, с содержанием сырого протеина не более 11-12% и концентрацией обменной энергии 8,0-9,2 МДж на 1 кг абсолютно сухого вещества. Таким образом, возделывание разновременно поспевающих бобовых многолетних трав и травосмесей как на орошении, так и на богаре имеет огромное значение. Президент Европейской Федерации луговодов академик Н.Г. Андреев (1985, 1989, 1994) неоднократно подчеркивал важность решения этой задачи для всех регионов бывшего СССР как одного из факторов дальнейшей интенсификации кормопроизводства. Позднее целый ряд ученых (Бечус П.П., 2005; Бенц В.А., 2008; Кутузова А.А. и др., 2010) также пришли к выводу, что приоритетным направлением интенсификации травосеяния является их многоукосное использование и оптимизация сроков уборки на основе расширения ассортимента возделываемых многолетних трав.

Необходимость создания травяного конвейера в мировой практике особенно остро встает перед Россией и странами ближнего зарубежья. По данным В.Г. Иглового (1993) средний размер фермерских хозяйств в Дании составляет 36 га, Франции – 27, Британии – 107, США – 187 га. Наибольший средний размер фермерских владений в Канаде – 231 га. При

этом их техническая обеспеченность очень высока – 70-80 тракторов на 1000 га сельскохозяйственных угодий. А страны бывшего СССР обладают единственным мировым сельскохозяйственным рекордом – максимальными средними размерами одного хозяйства в 5-6 тыс.га. При этом техническая обеспеченность хозяйств составляет менее 20 тракторов на 1000 га, а у фермеров в лучшем случае – 2-3 трактора на всю площадь.

Фермеры развитых капиталистических стран также заинтересованы в урожайных травосмесях с растянутым сроком поспевания, которые включают в себя как раннеспелые, так и позднеспелые виды многолетних трав. Подбор компонентов в этих странах направлен на обеспечение заданного целевого режима использования сенокосов и пастбищ. В состав травосмесей они включают мятликовые и бобовые многолетние травы разных сроков созревания. Эта практика характерна для многих европейских стран, США и Канады. Например, во Франции в обобщенном виде рекомендации по подбору травосмесей предполагают следующее соотношение луговых трав по группам скороспелости:

1. Для долголетних пастбищ (срок использования более 5 лет) – 40% раннеспелых и 60% среднеспелых.

2. Для долголетних сенокосов – 60% среднеспелых и 40% позднеспелых.

3. Для трех - четырехлетних краткосрочных пастбищ – 40% раннеспелых и 60% позднеспелых.

4. Для двух – трехлетних краткосрочных сенокосов – 60% раннеспелых и 40% среднеспелых.

Высокое содержание раннеспелых трав в смеси краткосрочных пастбищ позволяет использовать травостой в I и II циклах для приготовления сена. Для залужения краткосрочных сенокосов и пастбищ во Франции используют преимущественно простые двухкомпонентные смеси, где бобовые представлены клевером, а мятликовые - ежой сборной, тимофеевкой

луговой, овсяницей тростниковой или райграсом пастбищным (Radenovis, 2002; Nasi, Kilskinen, 2005).

Основными видами бобовых трав в европейских странах являются клевер луговой и клевер ползучий. Только в Великобритании рекомендованы к производству 15 сортов клевера лугового, Люцерна получила наибольшее распространение в США и Канаде (Cupina, Eric, Mihailovic, Boller, 1998).

К настоящему времени в разных регионах Российской Федерации и странах СНГ также значительно расширен видовой состав высеваемых трав, разработаны теоретические основы создания зеленого и сырьевого конвейеров из разновременно поспевающих травостоев, технология возделывания которых внедрена в производство (Харьков, 1999; Чураков, 2001).

В Белоруссии над этой проблемой работали Н.В. Синицын, И.Р. Струк (1981); Т.П. Козлова (1981); В.В. Башун (1981); М.Ф. Концевая, А.П. Заяц (1983); Т.И. Твердая (1987).

В странах Прибалтики также успешно решаются проблемы создания травяного звена зеленого конвейера. Данному вопросу посвящены научные работы Х. Ольдера (1988) из Эстонии, Р. Вайгулите (1992), И. Лукошявичуса и др. (1996) из Литвы, S. Drikis (1994) из Латвии.

Много внимания уделено вопросам создания травяного конвейера на Украине. П.Я. Биленко и др. (1985) исследовали на пригодность для использования в травяном конвейере разные виды многолетних трав, а также их смеси. На основе полученных данных авторы предложили в условиях Винницкой области следующие травосмеси:

1. Раннеспелые: ежа сборная (12 кг/га) + лисохвост луговой (12 кг/га) + клевер луговой (4 кг/га) + люцерна посевная (4кг/га).

2. Среднеспелые: овсяница тростниковая (14 кг/га) + кострец безостый (10 кг/га) + люцерна посевная (4 кг/га) + клевер луговой (4 кг/га).

3. Позднеспелые: тимофеевка луговая (12 кг/га) + полевица белая (4 кг/га) + люцерна посевная (4 кг/га) + клевер луговой (4 кг/га).

Рекомендуемые травостой обеспечили в опытах получение от 51 до 64 ц кормовых единиц с 1 га с содержанием 116-147 г переваримого протеина в каждой кормовой единице. Ученые Украинского НИИ кормов А.А.Бабич и др. (1997) рекомендуют аналогичные травосмеси для всей Украины, с той лишь разницей, что люцерна должна быть полностью заменена клевером луговым.

Г.И. Прищак, П.П. Белаш (1997) разработали травяной конвейер для Полесья Украины, В.С. Ющак (1997) – для условий Горных Карпат. Начали появляться работы по созданию травяного конвейера в Казахстане (Кушенов Б.М., 1991). Но наиболее обширно эта задача исследуется в России, в первую очередь в ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса (Зотов, 2010; Кутузова, 2010; Привалова, 2010).

В северо-западной Сибири вопросами травяного конвейера занимались П.В. Мартовицкий (1998), В.А. Бенц (1999), на Среднем Урале – Б.М. Кардашин (1997), в Ярославской области – С.И. Киселев, Н.И. Титова, А.В. Терешина (1995), на Алтае – Н.П. Шелепова (1996). Большое внимание решению различных аспектов этой проблемы было уделено в работах ученых Ленинградской области Н.И. Серовой (1994), Л.И. Ивановой (1997) и других исследователей. По результатам их исследований были опубликованы «Основные направления интенсификации кормовой базы животноводства в Ленинградской области», получившие сокращенное название «Программа белок». Организующим фактором этой программы также является формирование различных по скороспелости травостоев.

В Татарстане первые научные исследования с целью подбора высокопродуктивных бобовых и бобово-мятликовых многолетних трав были начаты в 1974 г. М.М. Маликовым и Ф.Х. Хабибуллиным. На основании проведенных долгодетных методически выдержанных исследований они рекомендовали высевать люцерну или же травосмеси на основе люцерны и кострца безостого с включением овсяницы или же тимофеевки луговой. Предлагаемые травы и травосмеси и поныне считаются наиболее

урожайными не только в нашей республике, но и во всех зонах Среднего Поволжья, как на богаре, так и на орошении. К этому мнению в разное время присоединились и другие ученые: М.Ш. Шаймиев, У.А. Биктемиров, Н.Г. Энвальд (1979), А.М. Серебренников, Л.А. Кокорин (1990), Р.Т. Юсупов (1995), Н.Л. Мугинов (1997), Ф.Н. Сафиоллин (2005), Х.З. Каримов (2006).

Однако в книге «Настольная книга земледельца» (2007) – программном документе о путях развития сельского хозяйства Республики Татарстан – было рекомендовано расширить видовой состав бобовых многолетних трав, так как с повышением уровня интенсивности использования многолетних трав, а самое главное, из-за трудности семеноводства перестает отвечать современным требованиям одна из ведущих культур нашего региона – люцерна посевная. Увеличение применяемых норм удобрений, кратности скашивания и стравливания приводит к тому, что она быстро выпадает из состава травостоя, и затраты на залужение лугов во многих хозяйствах не окупаются.

Возможность использования козлятника восточного в составе раннего звена травяного конвейера обоснована исследованиями Я.З. Козлова, Х.М. Сафина (1999), Ш.К. Хуснутдинова (1991), А.М. Шагарова (1999), В.П. Фигурина (2003), А.Н. Кишникатиной (2001) и других. Однако, как было отмечено выше, козлятник восточный в первые два года растет и развивается очень медленно, его посевы зарастают сорняками. В конечном счете, чистые посевы козлятника восточного не оправдывают надежды многих руководителей. Между тем высокую продуктивность и лучшее качества корма могут обеспечить смешанные посевы этой культуры с другими многолетними травами. Данная точка зрения легко доказуема следующими неопровержимыми фактами:

1. Смешанные посевы полнее используют жизненно важные факторы внешней среды (ярусное расположение надземной массы и корней).

2. При заготовке, сушке и хранении сена меньше снижается его качество.

3. Животные охотнее поедают сено смешанных травостоев разнообразного ботанического состава. При этом они получают корм более уравновешенный по минеральному составу, отношению углеводов к протеину, содержанию микроэлементов и витаминов. Исключается заболевание животных гипомagneмией, свойственной при их кормлении интенсивно удобряемых азотом мятликовыми травами.

4. В условиях морозных и малоснежных зим, если один вид многолетних трав вымерзает, то остается другой вид.

5. Смешанные посевы многолетних трав лучше противостоят сорнякам, они более долговечны, меньше повреждаются вредителями и болезнями, чем те же культуры, высеянные в чистом виде.

Однако выше отмеченные преимущества смешанных посевов проявляются только при правильном подборе травосмесей с учетом биологических особенностей ведущей культуры и на оптимальном фоне минерального питания.

3. Биологические особенности козлятника восточного

Козлятник восточный относится к многолетнему растению, семейство Бобовых. Растение травянистое отличается толстым корневищем, мощным, высоким, рассеянно волосистым корневищем, может достигать высоты до одного метра. Листки козлятника восточного являются сложными, непарноперистыми, могут располагаться в парах, синие и фиолетово-желтые цветки отличаются мотыльковой формой, собираются в кисти, имеют необыкновенные белые крылышки. Плоды козлятника восточного отличаются заостренной формой, имеют до 7 штук семян. Цветет растение чаще всего в июле. Это одно с лучших медоносных растений.

В народной медицине существуют и другие названия – галега, солодынка лесная, рутевка. Растение характерно для степной и лесистой зоны.

Козлятник является диким видом растения, особенно любит канавы, болото.

Козлятник любит свет и тепло, при этом зимой остается стойким, зимой трава может перетерпеть температуру не ниже минус 25 градусов. Растение хорошо растет на черноземах, суглинистой, дерново-подзолистой, слабощелочной почве.

Чтобы козлятник восточный хорошо рос, за ним нужно постоянно ухаживать, обязательно рыхлить, полоть поверхность, при этом очень важно удобрять ее с помощью хлористого калия, суперфосфата, навозного и азотного удобрения. Высевать растение нужно рано весной.

Растение в лекарственных целях применяют уже давно. Это отличное мочегонное, противоглистное и антибактериальное средство. Козлятник восточный — одно с лучших лактогенных средств, которое поможет увеличить количество молока. Данное растение используют при сахарном диабете, потому что в состав его входит алкалоид галегин.

Козлятник восточный содержит азотсодержащие соединения, каротин, дубильные вещества, рутин, сапонин, в листьях и цветах содержится множество витаминов, фенолкарбоновая кислота. Семена богаты на жирное масло, кислоты.

Растение используется в народной медицине, с него готовят отвар, настой, оно хорошо помогает при заболеваниях печени, сахарном диабете, также снижается артериальное давление.

Народная медицина использует надземную часть – верхушки и семена растения, которое цветет. Траву нужно обязательно высушить на свежем воздухе, только не на солнце, а в тени. Чтобы получить 1 килограмм сухой травы, нужно высушить 3 кг свежей.

Семена очень важно выбирать с плодов, которые уже вызрели, их необходимо просушить на солнце, бобы складывают в мешок, могут вымолачивать с помощью палок, затем их нужно просеять на решетке.

В состав козлятника восточного входят витамины группы С, Р и В, флавоноиды, дубильное вещество, с помощью его можно нормализовать обмен веществ.

За два-три укоса на протяжении года за 10-25 лет козлятник дает высокие урожаи зеленой массы и семян. Его можно назвать энергосберегающим, так как расходуют средства на основную предпосевную обработку почвы, покупку семян и сев один раз за все годы использования.

Себестоимость кормовой единицы зеленой массы у козлятника в 3-4 раза ниже, чем однолетних и многих многолетних. Он также влагосберегающий и почвозащитный. Крепкая корневая система препятствует смыванию почвы на склонах, а стерня — выдуванию его во время пыльных бурь, он также способствует задержанию снега и накоплению влаги в зимне-весенний период.

Высокая урожайность козлятника объединяется с полноценностью зеленой массы. Белок этой культуры содержит полный набор незаменимых аминокислот, в том числе и лимитирующих. В корнях достаточно витаминов и микроэлементов. Обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином отвечает зоотехническим нормам и рекомендациям для кормления животных. Универсальность козлятника в том, что его можно использовать в зеленом и силосном конвейере, для приготовления травяной муки и белковых концентратов, вскармливать отаву до наступления морозов. Экологическая пластичность этой культуры дает возможность выращивать ее как в степной зоне, так и на Полесье Украины.

Давая латинское название этому растению «галега», ученые имели в виду ее благотворное влияние на животных. В переводе из греческой «гала» означает молоко, «агенин» — действовать, т.е. можно перевести как

«молокогон». По кормовой ценности и выходом корма из гектара козлятник не уступает традиционным культурам, а по долговечности выращивания на одном месте значительно опережает их.

В книге «Кормовые ресурсы флоры Украины», авторы Ю. Утеуш, М. Лобас, приведены данные, которые сравнивают козлятник восточный с люцерной синегибридной.

Сравнивая биологическую ценность белка надземной массы козлятника восточного и люцерны посевной в фазе цветения с эталоном ФАО (для кормовых культур), установлено что по содержанию белка козлятник значительно превышает люцерну и эталон ФАО.

Одно из основных преимуществ козлятника восточного перед традиционными культурами — высокий темп роста и развития, который обеспечивает уборочную спелость зеленой массы на 20 дней раньше, чем люцерны и клевера.

Козлятник используют в фазе бутонизации с 5 до 15 мая, а второй и третий укос – по мере отрастания. На зеленую массу, сено, сенаж и силос козлятник убирают в начале цветения, когда стебли не одревенели, а выход протеина достигает максимального уровня. Растения скашивают на высоте 10-12 см. Урожай второго укоса (отавы) достигает кормовой спелости через 2-2,5 месяца. При благоприятных условиях можно иметь третий укос. Стабильные высокие урожаи козлятника начинаются с третьего года жизни. Они зависят от условий выращивания и изменяются при двух-трех укосах от 30-35 до 60-70 т зеленой массы, или 10-17 т сена с 1 га посева.

Важная роль козлятника восточного в охране окружающей среды. Азотфиксация клубеньковыми бактериями из воздуха дает возможность снизить норму минерального азота, что экологически удобно, поскольку тонна белка, фиксированного бактериями, наполовину дешевле по сравнению с таким самым количеством белка, усвоенного растениями из азота минеральных удобрений. Кроме того, азот, который накапливается биологическим путем, абсолютно не вредный, тогда как азот почвы в

качестве нитратов, накапливаясь в избыточном количестве в растениях, которые используют на корм животным, провоцирует в них расстройство органов пищеварения, снижает продуктивность и качество получаемой продукции.

В России заговорили о козлятнике восточном в 1868 г. в Вольном экономическом обществе и первая статья об этой культуре появилась в 1874 г. в научных трудах данного общества.

О.Л. Шайтанов (2004) в книге «Козлятник восточный в Татарстане» также утверждает, что имеются сведения об особом мнении некоего Удинцова, приложенном в 1876 г. к докладу Ирбитского уездного земства, в котором он предлагал «разводить отличную урожайную траву – козлятник», повсеместно произрастающую здесь в диком виде. Тем не менее, только в 1934 г. козлятник восточный был официально описан и зарегистрирован геоботанической экспедицией профессора А.А. Хребтова (фото 1).



Фото 1. Козлятник восточный

Семена козлятника восточного начинают прорастать при температуре почвы на глубине заделки семян (3-4 см) +3-5°C. Однако оптимальная температура для получения дружных всходов составляет +16-18°C, а для накопления биомассы - +18-20°C. Всходы могут перенести кратковременные заморозки до минус 5°C. По отношению к теплу он занимает промежуточные положение между люцерной посевной и клевером луговым.

В целом, анализ опубликованных научных трудов, результатов исследований многих луговодов, изучение биологических особенностей многолетних трав показывает, что в нашей Республики можно и необходимо расширить их ассортимент и на основе козлятника восточного в смеси с другими многолетними травами создать высокоэффективное звено зеленого конвейера.

Почвы Республики Татарстан

Территория нашей республики расположена на стыке двух растительных зон – лесной и степной.

Серые лесные почвы характеризуются преимущественно тяжелым гранулометрическим составом и слабо выраженной микроструктурой. Все они кислые, содержат мало гумуса, бесструктурные, после дождя легко заплывают и образуют корку.

Темно-серые почвы заметно отличаются от светло-серых. Они имеют больше гумуса, сравнительно прочную крупнозернистую структуру.

Дерново-подзолистые почвы республики характеризуются неблагоприятными физическими свойствами. Эти почвы комковатые. Водо-и воздухопроницаемость понижены. Эти почвы легко заплывают и покрываются коркой.

В общей площади сельскохозяйственных угодий черноземы занимают 1731,2 тыс. га или 37,3%. Основное количество черноземов 1462,1 тыс. га

(84,9%) распространено в районах Закамья и составляет 59,1% от площади сельскохозяйственных угодий этого региона.

Широко распространены черноземы и в Предволжье. Здесь их количество составляет 261,6 тыс. га или 34,3% от площади сельскохозяйственных угодий этого района.

В составе гумуса концентрируются более 90% почвенного азота, значительное количество фосфора, кальция, калия, микроэлементов.

Особенно заметное снижение гумуса произошло в почвах Предкамья (на 0,3%) с преобладанием дерново-подзолистых и светло-серых лесных почв. Площади с очень низким и низким содержанием гумуса по сравнению с 2000 г. увеличились на 540,5 тыс. га и составили на 2008 г. 1679,3 тыс. га (51,1%).

Площади почв средней, повышенной и высокой степени обеспеченности, наоборот, уменьшились и составляют соответственно 747,4 (22,7%), 603,1 (18,3), 257,0 (7,8%).

Таким образом, приходится констатировать, что в республике наметилась неблагоприятная тенденция снижения основного показателя почвенного плодородия – гумусированности. Основная причина этого заключается, на наш взгляд, в резком падении уровня применения органических удобрений и особенно, недостаточных площадях многолетних трав (Государственный доклад о состоянии и использовании земель в Республике Татарстан, 2008).

Температурный режим. Природные условия республики очень сложны и разнообразны, что в значительной степени обусловлено своеобразием ее географического положения. Для климата свойственны умеренная континентальность, сравнительно теплое лето и умеренно холодная зима с устойчивым снежным покровом. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах 2,4-2,9°C.

В отдельные годы отмечаются рекордно высокие (+38°C) и низкие

(-50°C) температуры воздуха, которые мало зависят от 11-ти летнего цикла солнечной активности. Период с температурой воздуха выше +10°C (активный вегетационный период большинства возделываемых культур и козлятника восточного) составляет 130-139 дней с суммой температур от 2150°C на севере и до 2500°C на юге, при потребности многолетних трав в зависимости от вида 1900-2200°C.

В первой или же во второй декаде сентября наступают первые заморозки. Настоящие морозы начинаются 25-30 октября. С наступлением устойчивых морозов (15-20 ноября) образуется снежный покров, высота которого к концу зимы достигает 38-40 см. При ранней весне снеготаяние начинается в первых числах марта, при поздней – в начале апреля и переход среднесуточных температур воздуха через +10°C происходит в конце первой декады мая. Заморозки продолжаются до 15-20 мая, но никакого ущерба растительному сообществу галега в чистом виде и в смеси с другими многолетними травами они не приносят.

В целом, температурный режим Республики Татарстан полностью соответствует требованиям изучаемой культуры. Тем не менее, достаточное количество термических ресурсов не может быть абсолютным показателем гарантированного получения высоких урожаев козлятника восточного, так как в нашей республике отмечается большая изменчивость и непостоянство влагообеспеченности, как по отдельным годам, так и в течение одного вегетационного периода.

4. Место и условия проведения исследований

Место проведения исследований. В 2016 году полевые опыты проводились на опытном поле агрономического факультета Казанского государственного аграрного университета (Предкамская зона Республики Татарстан) на типичных серых лесных почвах с первоначальным содержанием гумуса по Тюрину 3,8 %, подвижного фосфора по Кирсанову

158 и обменного калия 162 мг/кг почвы (табл. 1).

Реакция почвенной среды – слабокислая. Сумма поглощенных оснований достаточно высокая (32,7 мг/экв. на 100 г почвы). Степень насыщенности основаниями составляет 81 процент. Водоудерживающая способность почвы средняя (28% НВ). Уровень залегания грунтовых вод соответствует требованиям культуры (более 3 м).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почвы перед закладкой опытов

Показатели	Единица измерения	Содержание в слое почвы 0-40 см
Гумус по Тюрину	%	3,8
рН солевой вытяжки		6,1
Содержание по Кирсанову P_2O_5	мг/кг почвы	158
Содержание по Кирсанову K_2O	мг/кг почвы	162
Сод-е легкогидролизуемого азота	мг/100 г почвы	13,4
Сумма поглощенных оснований	мг/экв на 100 г почвы	32,7
Степень насыщенности основаниями	%	81,0
Наименьшая влагоемкость почвы	%	28
Объемная масса почвы	г/см ³	1,2
Содержание водопрочных агрегатов (0,25 мм)	%	43,3

Реакция почвенной среды – слабокислая. Сумма поглощенных

оснований достаточно высокая (32,7 мг/экв. на 100 г почвы). Степень насыщенности основаниями составляет 81 процент. Водоудерживающая способность почвы средняя (28% НВ). Уровень залегания грунтовых вод соответствует требованиям культуры (более 3 м).

До начала исследований опытный участок был в составе зернового севооборота со следующим чередованием сельскохозяйственных культур:

1. Однолетние травы на зеленый корм
2. Озимая рожь
3. Яровой рапс на маслосемена
4. Яровая пшеница
5. Ячмень
6. Овес.

В 2016 г. данный севооборот изменили и после уборки уравнильных однолетних трав на зеленый корм 25 июля был посеян козлятник восточный в чистом виде и в смеси с другими многолетними травами.

Агротехника предпосевной подготовки почвы и ухода за посевами в первый год жизни многолетних трав состояла из предпосевного внесения расчетных норм минеральных удобрений в виде тукосмесей, двукратного дискования опытного участка дискатором БД-4, выравнивания при помощи БЗТУ-1 в два следа, посева изучаемой культуры зерновой сеялкой СЗ-3,6, до- и послепосевного прикатывания тяжелыми кольчато-зубчатыми катками КЗК-9, подкашивания сорных растений 25 августа косилкой КС-2,1 на высоте среза 8-10 см.

Почвенный разрез был заложен на посевах второго года пользования агроценоза и характеризовался следующим образом:

A_д 0-8 см. Дернина, образованная корнями многолетних трав и козлятника восточного. Среднесуглинистый, зернисто-слоистый. Темно-серый. Переход постепенный.

A₁ 9-50 см. Буро-серый, среднесуглинистый, ореховато-зернистый, скрыто-слоистый. Переход заметный.

B 51-85 см. Серовато-коричневый, тяжелосуглинистый, зернистый.

C 86-150 см. Светло-серовато-коричневый, более влажный, корней мало, тяжелосуглинистый с охристыми пятнами. Переход заметный как по окраске, так и сложению.

D 151-220 см и глубже. Сизовато-охристый, мокрый, липкий, уплотненный.

От 10% соляной кислоты почва вскипает с поверхности и повышается сверху вниз.

Таким образом, полевые опыты проводились на типичных серых лесных почвах со среднесуглинистым гранулометрическим составом.

Макрорельеф участка – центральная часть водораздельной площади, мезорельеф – водораздел среднего уровня, микрорельеф – равнинный с незначительным уклоном к юго-востоку.

В годы проведения исследований агрометеорологические условия сложились следующим образом. Июнь и июль 2016 г. были исключительно благоприятными для летнего посева козлятника восточного. В июне выпало 82, а в июле 129 мм осадков, что выше среднемноголетних показателей на 171 и 234% соответственно. Август в год закладки полевых опытов характеризовался как засушливым месяцем (49% осадков от среднемноголетних показателей) против 142% в сентябре (64 мм). Июньские и июльские запасы влаги вполне хватило для получения дружных всходов

многолетних трав, а сентябрьские дожди способствовали росту и развитию растений. В конечном счете, чистые и смешанные посевы козлятника восточного достигли удовлетворительного состояния и накопили достаточное количество пластических веществ для перезимовки.

В 2016 г. снег выпал на талую землю и толщина снежного покрова к концу зимы составила более 45 см. Весна 2015 г. была ранней и жаркой, среднесуточная температура воздуха в мае поднялась до рекордно высокой отметки - +16,2°C против +12,8°C среднемноголетних данных. В мае 2015 г. осадков выпало всего 8 мм, что на 80% меньше по сравнению с обычной нормой. Несмотря на крайне неблагоприятные условия, козлятниковые агроценозы не пострадали от майской засухи, благодаря большим запасам влаги в почве. Июнь выдался дождливым (160% от нормы) и теплым (105% от нормы). В связи с этим, накопление вегетативной массы первого укоса происходило быстрыми темпами, корневая система многолетних трав набрала силу и, в конечном счете, они смогли противостоять августовской засухе (табл. 2).

Таблица 2

Количество осадков, выпавших в годы проведения исследований, мм

Годы	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Май - сентябрь
Ср. мн.	40	48	52	47	45	235
2016 В	12	82	129	23	64	310
% к ср.мн.	30	171	234	49	142	132

Такая же закономерность погодно-климатических условий повторилась и в 2015г. с одной лишь разницей – осадков в мае выпало 35 мм, а в июне в 4, в июле в 2 раза меньше по сравнению со среднемноголетними показателями. Август, наоборот, был дождливым (52 мм) в отличие от сентября 2015 г., который оказался исключительно благоприятным для

проведения второго укоса и качественный уборки урожая.

5. Программа и методика исследований

Программа работ. Многие приемы увеличения продуктивности козлятника восточного в России, в странах дальнего и ближнего зарубежья изучены. В настоящее время разработаны и рекомендованы производству сроки и способы посева, нормы высева, определены предшественники и технологии основной и предпосевной подготовки почвы, имеются районированные сорта этой интереснейшей культуры. Однако, в технологии возделывания козлятника восточного остаются очень много и нерешенных проблем. Культура галега в год посева в чистом виде и в последующие 2 года отличается от других бобовых и мятликовых многолетних трав медленными темпами накопления биомассы. Во-вторых, у этой культуры свободно живучих клубеньковых бактерий в почвах нашей республики практически нет, так как в отличие от люцерны на полях хозяйств он никогда не возделывался. Простая инокуляция семян в день посева в темном помещении ризоторфином со специфическими штаммами клубеньковых бактерий, предназначенных для этой культуры, не дает желаемого результата. Поэтому растения сильно страдают от недостатка питательных веществ, особенно азота.

Многие специалисты эту проблему пытаются решить дополнительной обработкой семян зараженной клубеньковыми бактериями почвой со старых посевов козлятника восточного. Тем не менее, даже при сочетании двух способов предпосевной подготовки семян часть всходов гибнет к осени, оставшиеся растения имеют бледно-зеленую окраску, интенсивность фотосинтеза снижается. В народе такие посевы называют «не живые, но не мертвые».

В связи с этим поиск приемов формирования высоких урожаев изучаемой культуры с первого года пользования имеет как научные, так и

огромное практическое значение. Данная архиважная проблема, на наш взгляд, может быть решена двумя способами:

- посев козлятника восточного в смеси с другими многолетними травами, способными формировать урожаи с первого года пользования;
- дополнительная подкормка чистых и смешанных посевов культуры галега минеральными удобрениями.

Площадь отдельной делянки 60 м² (4x15) учетная площадь 21 м². Повторность всех опытов четырехкратная. Размещение вариантов и повторностей последовательное. Использование травостоев – двукратное скашивание. Первый укос проводился в начале колошения мятликовых и бутонизации бобовых трав. Последнее скашивание проводилось с учетом величины урожая, высоты травостоя и фазы развития преобладающего вида многолетних трав в составе смешанного травостоя, но не позднее 10-15 сентября.

В качестве минеральных удобрений применяли тукосмеси ЗАО «Агросоль». Формула тукосмеси на одновидовых и козлятниково-клеверных лугах по вариантам опыта была следующей: 300 ц/га – N_{15,0}P_{45,0}K₀ (33 кг/га), 350 ц/га – N_{12,3}P_{19,6}K_{23,7} (120 кг/га), 400 ц/га – N_{11,2}P_{15,3}K_{28,8} (220 кг/га тукосмеси в физическом весе), а на козлятниково-клеверо-кострецовых травостоях соответственно: N_{32,8}P_{2,9}K₀ (170 кг/га), N_{31,5}P_{5,3}K₀ (240 кг/га), N_{25,8}P_{6,2}K_{9,8} (350 кг/га).

Указанные нормы тукосмесей вносились под предпосевную культивацию и ежегодно весной в течение 2-х лет исследований.

Тукосмеси, в отличие от сложных удобрений, с фиксированным содержанием азота, фосфора и калия (например, нитроаммофоска N₁₆P₁₆K₁₆ или диаммофоска N₁₀P₂₆K₂₆), изготавливаются сухим смешиванием одно-, двух- и трехкомпонентных минеральных удобрений под планируемую урожайность сельскохозяйственных культур. При этом учитывается элемент,

который находится в минимуме, что исключает избыточное внесение других элементов питания.

Поэтому, снижаются затраты по сравнению с применением стандартных удобрений, повышается урожайность, улучшается качество продукции, исключается вероятность накопления вредных веществ (в первую очередь нитратов), благодаря сбалансированности минерального питания растений.

Об эффективности применения тукосмесей свидетельствует и тот факт, что они уже давно составляют основу системы удобрений в сельском хозяйстве зарубежных стран. Например, по данным М.Д. Кадырова, А.И. Хайруллина, Р.М. Низамова (2011) фермеры зарубежных стран 60-90% минеральных удобрений используют в виде тукосмесей. Стандартные удобрения являются всего лишь сырьем для их производства. Закупая удобрения из России, они изготавливают тукосмеси и от каждого килограмма действующего вещества получают 8-12 кг зерна высокого качества. Мы, в России, используя обычные удобрения, получаем 4-4,5 кг зерна.

В России сейчас работает около 10 тукосмесительных заводов. Самый крупный из них находится в с. Коратун Апастовского муниципального района Республики Татарстан. Завод поставляет туки сельхозпроизводителям Поволжья, Урала, Сибири, Дальнего Востока.

На последнем опыте (последствие чистых и смешанных посевов козлятника восточного, возделываемых на разных фонах минерального питания, на урожайность и качество зерна яровой пшеницы) минеральные удобрения не применялись, кроме локального внесения тукосмеси из расчета 120 кг/га в физическом весе ($N_{12}P_{20}K_{24}$) при посеве.

Сорта и нормы высева изучаемых сельскохозяйственных культур представлены в таблице 3.

Сорта и нормы высева изучаемых культур

Культура	Сорт	Масса 1000 семян, г	Норма высева	
			млн.шт./га	кг/га
Козлятник восточный чистом виде	Гале	4,1	8,0	35
Козлятник + клевер луговой	Гале	4,1	6,0	26
	Ранний 2	1,9	2,0	4,5
Козлятник + клевер + кострец	Гале	4,1	4,0	18
	Ранний 2	1,9	2,0	4,5
	Моршанский	1,8	2,0	4,2
Яровая пшеница	Люба	38,0	6,0	240

Методика полевых и лабораторных исследований. Основным методом исследований был полевой опыт, сопровождавшийся следующими наблюдениями, учетами и лабораторными анализами:

1. Урожай в опытах учитывали по методике ВНИИ кормов («Методика опытов на сенокосах и пастбищах», 1971). В каждом укосе многолетних травы скашивали косилкой КС-2,1 на высоте среза 5-6 см. Сравнение урожайности изучаемых вариантов проводили по сбору зеленой и сухой массы с 1 гектара.

2. Ботанический состав травостоя каждого укоса определяли методом весового анализа в отобранных средних образцах с выделением сеяных видов и разнотравья.

3. Определение высоты травостоя проводили путем измерения растений

в 10 точках несмежных повторностях перед каждым укосом.

4. Полевую всхожесть многолетних трав учитывали в период появления полных всходов (через 12 суток после посева).

5. Определение срока наступления фаз вегетации компонентов проводили по проценту преобладания фазы у доминирующего вида на двух несмежных повторностях.

6. Влажность почвы измеряли один раз в 10 дней при помощи прибора «Днестр-1» по слоям 0-10, 10-20, 20-40 см. По слоям на глубину 100 см – весной и осенью термостатно-весовым методом по формуле:

$$V = \frac{A - B}{B - C} \cdot 100, \text{ где}$$

V – влажность почвы в %;

A – масса бюкса с влажной почвой (г);

B – масса бюкса с почвой после высушивания (г);

C – масса пустого бюкса (г).

7. Фенологические наблюдения проводили на двух несмежных повторностях и вычисляли среднюю дату прохождения фенофаз. Отмечали следующие фазы: появление всходов, полные всходы, начало весеннего отрастания, полное отрастание, начало бутонизации, бобовых и колошения мятликовых многолетних трав.

8. Агрохимический анализ почвы проводили перед закладкой опытов и после их завершения в слое почвы 0-40 см, гумус определяли по Тюрину, подвижный фосфор (P_2O_5) и обменный калий (K_2O) – по Кирсанову (фосфор – коллометрическим способом, калий – плазменно-фотометрическим), рН солевой вытяжки – потенциметрические, сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу.

9. Объемную массу почвы определяли по Качинскому – методом цилиндров с ненарушенным строением, наименьшую влагоемкость –

методом заливаемых площадок.

10. Изменение биологической активности почвы учитывали методом разложения льняной ткани в слое почвы 0-20 см. В основу был взят метод аппликации (Востров, Петрова, 1961), по скорости разложения ткани устанавливали активность целлюлозоразлагающей флоры.

11. Определение массы корней и корневых остатков проводили методом отбора проб в четырехкратной повторности с последующим отмыванием их в марлевых мешочках и высушиванием в термостате.

12. Структурно-агрегатный анализ почвы проводили методом Н.И. Савинова на приборе Бакшеева. Пробы отбирали буром Станкова в четырехкратной повторности. Площадь сечения бура $50,2 \text{ см}^2$, высота 20 см.

13. Плотность травостоя определялась путем подсчета побегов на площадках размером 250 см^2 с последующими пересчетом числа побегов на 1 м^2 . У бобовых трав учитывали побеги только первого порядка.

14. Химический анализ корма проводили по следующим методикам:

- сырого протеина – расчетным путем по содержанию общего азота, определяемого после мокрого озоления навески методом Кьельдаля;
- сырого жира – методом экстракции на приборе Сокслета;
- БЭВ и переваримого протеина – расчетным путем;
- сырой золы – сжиганием в муфельной печи;
- сырого жира – по Рушковскому;
- сырую клетчатку – по Геннебергеру и Штоману;
- минеральные элементы – из одной навески с последующим определением фосфора – по Курмису (ванидиево-молибдатный метод), калия и кальция – на пламенном фотометре.

15. Валовую и обменную энергию определяли по методике ВНИИ кормов (1987), а кормовые единицы рассчитывали по методике А.П.

		ВОСТОЧНЫЙ					
Одновидовые посеы козлятника восточного	Контроль	612			612	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	636			636	24	104
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	748			748	136	122
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	755			755	143	123
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль	463	220		683	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	468	246		714	31	104
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	496	259		755	72	111
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	521	268		789	106	116
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль	346	228	42 7	1001	-	100
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	357	251	46 9	1077	76	108
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	384	263	49 2	1139	138	114
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	395	271	52 3	1189	188	119
НСП ₀₅ делянок 1 порядка					20,1		
НСП ₀₅ делянок 2 порядка					13,6		
НСП ₀₅ А					10,0		
НСП ₀₅ В					7,9		
НСП ₀₅ АВ					37,9		

Побегообразование мятликовых и ветвление бобовых многолетних трав – очень важный биологический признак в жизни растений. Это способствует более полному использованию элементов питания из почвы, так как каждый боковой побег или же ветви создают свою корневую систему, что благоприятствует расширению площади питания и усиливает способность растений в борьбе за жизненно важные факторы внешней среды. Благодаря побегообразованию и ветвлению растения создают значительно больше растительной массы. В связи с этим, важно определить насколько

стимулирующе или подавляюще действуют на эти факторы минеральные удобрения в чистых и смешанных посевах культуры галега.

Проведенными нами наблюдениями и учетами за количеством побегов и ветвей на единице площади (м^2) установлено разнонаправленное действие минеральных удобрений в зависимости от ботанического состава самого травостоя.

Во-первых, под действием минеральных удобрений в одновидовых посевах козлятника восточного ветвление отдельного куста происходит пропорционально применяемым дозам и общее количество ветвей возрастает от 612 до 755 шт./ м^2 на последнем варианте опыта, что на 23% выше контроля.

Во-вторых, в двухкомпонентных травостоях (козлятник восточный в смеси с клевером луговым) определяющим фактором ветвления является конкуренция между двумя растениями, нежели нормы удобрений, поскольку разница между контролем (без внесения минеральных удобрений) и фоном питания на планируемую урожайность 400 ц/га зеленой массы всего 106 ветвей/ м^2 (119%).

В-третьих, общая плотность травостоя перед уборкой урожая зависит от биологических особенностей самих растений. Так, клевер луговой после 3-го года жизни почти полностью выпадает из состава травостоя и не принимал участие в формировании урожая последних двух лет исследований.

И, наконец, среди трех видов изучаемых многолетних трав наиболее отзывчивым на внесение минеральных удобрений является кострец безостый, у которого на м^2 формируется на 42-96 побегов больше по сравнению с контролем. В итоге, общее количество побегов и ветвей на посевах козлятника восточного в смеси с клевером луговым, кострцом безостым было больше и составило 1001-1189 шт./ м^2 (весьма внушительная разница как в зависимости от норм минеральных удобрений, так и в зависимости от ботанического состава самого травостоя).

Необходимость проведения уборки многолетних трав в фазе

максимального накопления питательных веществ никто не опровергает. Данная проблема неоднократно подвергалась проверке разными учеными-луговодами. В работах Ю.Ф. Новикова (1996), Т.М. Гришиной (1998), А.А. Кутузовой (2010) получены данные о существенном повышении содержания переваримого протеина при 4-х кратном скашивании независимо от ботанического состава травостоя. Вместе с тем, президент ассоциации всемирных луговодов академик Н.Г. Андреев (1985, 1989, 1990) неоднократно отмечал, что увеличение частоты скашивания не только снижает конкурентоспособность многих видов многолетних трав, но и является одной из главных причин недобора урожая. По этому поводу А.Е. Трапицин (1998) приводит весьма убедительные результаты исследований в пользу одноукосного режима использования многолетних трав. В его опытах при однократном отчуждении в фазе полного колошения мятликовых и цветения бобовых трав урожайность всех травостоев оказалась выше, чем при двукратном. Однако большинство ученых (Коротков, Попов, 1983; Епифанов, Савельев, 1989; Алтунин, 2005) считают, что в условиях средней полосы России, возделываемые виды многолетних трав способны дать три полноценных укоса на орошении, два укоса на богаре, обеспечивая получение высококачественного корма и без ощутимого ущерба их продуктивному долголетию. При этом они предлагают «зеленую жатву» начать в фазе начала колошения мятликовых и бутонизации бобовых многолетних трав. Динамика прироста биомассы чисто бобовых и бобово-мятликовых травостоев имеют сходную картину с побегообразованием и ветвлением растений: интенсивность накопления зеленой массы, прежде всего, зависит от их биологических особенностей, а только потом внутри одного вида – от норм внесения минеральных удобрений.

Так, козлятниково-клеверный травостой без применения минеральных удобрений укосной спелости достигает на 5-6 дней раньше, чем одновидовые посевы первой культуры и на 20 суток быстрее по сравнению с

козлятниково-клеверно-кострецовым травостоем.

Причин четкого проявления различий в росте и развитии между тремя травостоями очень много. Например, козлятник восточный трогается весной в рост раньше скороспелого двуукосного клевера лугового Ранний 2 и тем более, костреца безостого. Однако в чистых посевах козлятника восточного одновременно появляются как ранние (одуванчик лекарственный, пырей ползучий, куриное просо и др.), так и поздние (тысячелистник обыкновенный, кровохлебка лекарственная, кульбаба осенняя, конский щавель и др.) сорняки, которые существенно снижают темпы накопления биомассы.

С другой стороны, минеральные удобрения ускоряют темпы роста и развития всех многолетних трав, хотя диапазон между ними весьма широкий. Под действием дополнительного питания козлятниково-клеверный травостой достигает укосной спелости на варианте с внесением удобрений на планируемый урожай 400 ц/га зеленой массы на 6-7 дней раньше по сравнению с контролем (16-18 и 22-25 мая соответственно).

В тех же условиях на одновидовых посевах козлятника восточного данная разница не превышает 4-х суток, а трехкомпонентного травостоя – 7 дней. Положительное влияние минеральных удобрений, видимо объясняется тем, что в период ранневесеннего отрастания козлятника восточного и скороспелого клевера лугового Ранний 2 они испытывают острый недостаток в легкогидролизуемом азоте, так как клубеньковые бактерии начинают фиксировать азот при нагревании активного слоя почвы (слой почвы, в которой располагается основная масса корней) выше +10°C.

В конечном счете, с учетом наступления укосной спелости, изучаемые травостои были разделены на 3 группы:

- I группа, травостои, достигающие укосной спелости во второй декаде мая – все варианты козлятниково-клеверного травостоя, кроме контроля и второго варианта опыта;

- II группа, травостои, достигающие укосной спелости до 1 июня – все

варианты козлятника восточного в чистом виде и посевы этой культуры в смеси с клевером луговым без применения минеральных удобрений и второго варианта опыта;

- III группа включает все варианты трехкомпонентного травостоя, независимо от норм внесения минеральных удобрений. Козлятниково-клеверо-кострецовый травостой без применения минеральных удобрений созревает для скашивания на зеленый корм 12-15 июня, а на фоне с внесением самых высоких норм минеральных удобрений (планируемая урожайность 400 ц/га зеленой массы) на 7 дней раньше.

Таким образом, при наличии в каждом хозяйстве трех видов по скороспелости травостоев и оптимизации минерального их питания «зеленую жатву» можно начать в конце второй декады мая и продлить до середины июня, скашивая их в фазе максимального накопления питательных веществ (начало колошения мятликовых и бутонизации бобовых многолетних трав).

Определение укосной спелости многолетних трав только по фазе развития без учета их высоты и фактической биомассы может стать основной причиной недобора урожая, особенно в засушливые годы. В условиях ранней сухой весны межфазные периоды развития растений сокращаются, и хозяйственная спелость не соответствует требованиям проведения уборки урожая. Поэтому, в настоящих исследованиях учитывалась и высота растений перед укосами (табл. 5).

Обобщенные результаты измерений высоты растений показывают, что козлятник восточный в смеси с клевером луговым к моменту наступления укосной спелости (16-20 мая) достигает высоты 55-66 см в зависимости от фона минерального питания против 48-59 см высоты растений в одновидовых его посевах (фото 2).

Особенно интенсивный весенний рост культуры галега происходит в трехкомпонентных травостоях (козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый). В среднем за 4 года высота данного травостоя перед первым укосом на контроле (без применения удобрений) была постоянно

выше на 8-16 см по сравнению с высотой козлятниково-клеверного агроценоза и одновидовыми посевами объекта исследований.

Таблица 5

Влияние минеральных удобрений на весеннее отрастание козлятника восточного в чистых и смешанных посевах (2016г.)

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	Высота растений перед 1-ым укосом, см	+ к контролю	
			см	%
Одновидовые посевы козлятника восточного	Контроль (без удобрений)	42	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	48	6	114
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	56	14	133
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	59	17	140
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль (без удобрений)	50	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	55	5	110
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	62	12	124
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	66	16	132
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль (без удобрений)	58	-	100
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	67	9	115
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	72	14	124
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	76	18	131
НСР ₀₅ делянок 1 порядка		2,9		
НСР ₀₅ делянок 2 порядка		3,2		
НСР ₀₅ А		1,45		
НСР ₀₅ В		1,84		
НСР ₀₅ АВ		1,46		

Внесение минеральных удобрений стимулировало рост оастиений в высоту на всех агроценозах, но наиболее ярко их действие отмечается опять же на смешанных посевах трех видов многолетних трав (козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый). Высота растений перед первым укосом достигает 76 сантиметров за счет взаимодействия двух факторов в одном направлении: сильная конкурентная борьба между растениями агроценоза и действие минеральных удобрений.

В заключение следует подчеркнуть влияние погодно-климатических

условий на побегообразование мятликовых и ветвление бобовых многолетних трав, на линейный прирост растений и в итоге на укосную их спелость. При этом из двух агроклиматических ресурсов определяющим фактором формирования биомассы 1-го укоса является температурный режим мая месяца, так как многолетние травы полнее используют осенне-весенние запасы почвенной влаги и в любой год успевают сформировать достаточно высокий урожай зеленой массы, особенно скороспелый козлятник восточный.



Фото 2. Общий вид опытного участка
(высота растений перед первым укосом)

Самым достоверным показателем скороспелости различных многолетних трав и пригодности их возделывания в составе раннего звена травяного конвейера является урожайность. В связи с этим, для объективного учета урожая первый укос был проведен в три срока:

- 18-20 мая скашивали козлятниково-клеверный травостой, кроме контроля (без применения минеральных удобрений он укосной спелости достигает в конце мая);

- в третьей декаде мая (22-28 мая в зависимости от условий окружающей среды) проводили уборку козлятника восточного, возделываемого в чистом виде;

- 10-15 июня скашивали позднеспелый травостой, состоящий из козлятника восточного, клевера лугового и костреца безостого, высеянного в соотношении 50:25:25.

Дата уборки назначалась на момент наступления укосной спелости преобладающей культуры в составе травостоя (козлятник восточный в одновидовых посевах, клевер луговой в первые 2 года, затем козлятник восточный – в двухвидовых и кострец безостый – в трехвидовых посевах).

Зависимость урожайности многолетних трав от их биологических особенностей проявляется не только по наступлению укосной спелости, но и по темпам накопления вегетативной массы (табл. 6).

Таблица 6

Урожайность 1-го укоса козлятника восточного в чистых и смешанных посевах на разных фонах минерального питания (2016г.)

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	Урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Одновидовые посевы козлятника восточного	Контроль (без удобрений)	118	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	124	6	105
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	149	31	126
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	160	42	135
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль (без удобрений)	136	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	140	6	103
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	173	37	127
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	189	48	139
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль (без удобрений)	140	-	100
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	171	31	122
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	194	54	139
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	223	83	159
НСР ₀₅ делянок 1 порядка		9,1		

НСР ₀₅ делянок 2 порядка	7,7		
НСР ₀₅ А	4,6		
НСР ₀₅ В	4,4		
НСР ₀₅ АВ	15,2		

В первом укосе среди трех травостоев высокой урожайностью зеленой массы отличался многокомпонентный травостой с содержанием многолетних трав из двух семейств (бобовые: козлятник восточный + клевер луговой, мятликовые – кострец безостый). В среднем за 4 года урожайность зеленой массы в 1-ом укосе данного агроценоза без применения удобрений составила 140 ц/га, что на 22 ц/га выше по сравнению с одновидовыми посевами козлятника восточного.

По урожайности зеленой массы самый скороспелый травостой с содержанием козлятника восточного и клевера лугового занимал промежуточное положение между одновидовыми и смешанными посевами этой культуры – на контроле 136 ц/га зеленой массы в первом укосе, и самое главное, обеспечил получение в таком количестве биомассы во второй декаде мая (фото 3).



Фото 3. Посевы козлятника восточного в смеси с клевером луговым Ранний 2

С этой точки зрения трудно переоценить значение раннеспелого козлятниково-клеверного травостоя, поскольку именно во второй декаде мая огромные площади озимой ржи с продуктивностью не более 80-100 ц/га зеленой массы (ежегодно 180-190 тыс. га) в Республике Татарстан скармливаются скоту.

Вместе с тем, нельзя игнорировать значение и позднеспелых посевов козлятника восточного в смеси с кострцом безостым. При возделывании только скороспелого козлятниково-клеверного травостоя между первым и вторым укосами образовался бы разрыв продолжительностью более 112-115 дней (18-20 мая – конец 1-го укоса, 10-15 сентября – начало второго укоса). Этот разрыв хозяйствующие аграрные субъекты вынуждены были бы закрыть дорогостоящими однолетними травами и кормосмесями различных сроков посева.

Также подлежит особому анализу влияние минеральных удобрений на продуктивность объектов исследований. Под действием внесенных расчетных норм минеральных удобрений на получение от 300 до 400 ц/га зеленой массы урожайность в первом укосе одновидовых посевов культуры галега возрастает от 118 до 160 ц/га, при включении в травосмесь клевера лугового – от 136 на контроле до 189 (на 39% выше контроля).

Особенно на внесение минеральных удобрений отзывчив козлятниково-клеверно-кострецовый травостой – прибавка урожайности уже в 1-ом укосе на последнем варианте опыта 83 ц/га зеленой массы, что выше контроля (без внесения минеральных удобрений) на 59 процентов.

На основании анализа урожайности 1-го укоса и темпов накопления биомассы невозможно сделать какие-либо выводы и выработать четкие рекомендации производству по применению минеральных удобрений на посевах козлятника восточного в смеси с другими многолетними травами. Руководителей разных форм собственности на землю, фермеров и отдельных крестьян интересуют не только сроки уборки и темпы накопления зеленой массы в первом укосе, но и в не меньшей мере им необходимо иметь

представление и суммарном урожае культуры галега (табл. 7).

Прежде чем приступить к анализу данных таблицы 10 необходимо отметить один неоспоримый факт – независимо от фона минерального питания урожайность смешанных посевов значительно выше по сравнению с одновидовыми травостоями козлятника восточного. Например, включение в состав травосмеси клевера лугового обеспечивает на контроле получение дополнительного урожая без ощутимых материальных и денежных затрат 41 ц/га зеленой массы (урожайность одновидового травостоя 203 ц/га, двухкомпонентного – 244), что характерно и для козлятниково-клеверно-кострецового сеяного луга (прибавка 47 ц/га зеленой массы).

Таблица 7

Урожайность зеленой массы козлятника восточного в одновидовых и смешанных посевах за 2 укоса в зависимости от фона минерального питания (2016г.)

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	Урожайность зеленой массы, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Одновидовые посевы козлятника восточного	Контроль (без удобрений)	203	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	212	9	104
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	276	73	136
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	307	104	151
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль (без удобрений)	244	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	253	9	104
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	311	67	127
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	348	104	143
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль (без удобрений)	250	-	100
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	289	39	116
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	322	72	129
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	354	104	142
НСР ₀₅ делянок 1 порядка		15,7		
НСР ₀₅ делянок 2 порядка		7,6		
НСР ₀₅ А		7,9		
НСР ₀₅ В		4,4		

НСП ₀₅ АВ	14,7		
----------------------	------	--	--

Более того, суммарная урожайность за 2 укоса у трехкомпонентного сенокоса на всех фонах минерального питания была постоянно высокой и в зависимости от норм внесения удобрений составила от 250 до 354 ц/га зеленой массы против 203-307 ц/га одновидовых посевов этой культуры.

Следует также отметить высокую отзывчивость на внесение минеральных удобрений козлятниково-клеверного травостоя, урожайность зеленой массы которого увеличивается пропорционально расчетным дозам минерального питания: прибавка урожайности 9; 67; 104 ц/га зеленой массы, что выше контроля на 4-43 процента соответственно.

Однако между содержанием сухого вещества и внесением расчетных норм удобрений на планируемую урожайность козлятниковых агроценозов существует обратная зависимость: чем выше планируемый урожай и расчетные нормы внесения тукосмесей, тем ниже содержание сухого вещества (табл. 8).

Таблица 8

Влияние минеральных удобрений на содержание сухого вещества и валовой сбор сухой массы козлятниковых агроценозов (2015-2016 гг.)

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	Содержание сухого вещества, %	Вал. сбор сухой массы, ц/га	Прибавка сухой массы	
				ц/га	%
Одновидовые посевы козлятника восточного	Контроль (без удобрений)	19,4	39,4	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	19,0	40,3	0,9	102
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	18,1	50,0	10,6	128
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	16,8	51,7	12,3	131
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль (без удобрений)	19,0	46,4	-	100
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	18,8	47,6	1,2	102
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	17,7	55,0	8,6	118
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	16,1	56,0	9,6	121
Козлятник восточный + клевер луговой +	Контроль (без удобрений)	21,7	54,2	-	100
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	21,1	61,0	6,8	112
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	20,8	67,0	12,8	124

кострец	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	20,6	72,9	18,7	135
НСР ₀₅ делянок 1 порядка			2,8		
НСР ₀₅ делянок 2 порядка			2,0		
НСР ₀₅ А			1,9		
НСР ₀₅ В			1,4		
НСР ₀₅ АВ			2,6		

Так, в одновидовых посевах козлятника восточного под действием минеральных удобрений, внесенных на планируемую урожайность 400 ц/га зеленой массы, содержание сухого вещества снижается от 19,4 на контроле до 16,8% (более чем на 2,5%). В зеленой массе козлятниково-клеверного травостоя снижение содержания сухого вещества составило около 3-х процентов. Из этого ряда исключением является бобово-мятликовые луга (козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый) – без применения минеральных удобрений в зеленой массе содержится 21,7% сухого вещества, а на самом высоком фоне минерального питания – 20,6% (снижение всего на 1,1%).

Поэтому, валовой сбор сухой массы в первых двух травостоях на вариантах с внесением тукосмесей на получение 300 ц/га зеленой массы нивелируется, и прибавка урожая находится в пределах ошибки опыта.

В качестве весомого доказательства в пользу применения минеральных удобрений на чистых и смешанных посевах козлятника восточного можно рассчитать окупаемость каждого внесенного кг NPK (табл. 9).

Таблица 9

Окупаемость минеральных удобрений, применяемых на козлятниковых агроценозах (2016г.)

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	Окупаемость NPK, кг/га	
		зеленой массой	сухой массой
Одновидовые посевы козлятника восточного	Контроль (без удобрений)	-	-
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	45	4,5
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	107,3	15,6
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	84,5	10,0
Козлятник восточный +	Контроль (без удобрений)	-	-
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	45	6,0

клевер луговой	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	98,5	12,6
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	84,5	7,8
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль (без удобрений)	-	-
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	54,9	9,6
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	55,8	9,9
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	54,7	9,8

Окупаемость каждого кг NPK зеленой массой весьма высокая и составляет от 45,0 кг до 107,3 кг в одновидовых посевах культуры галега, от 45,0 кг до 98,5 кг в двухкомпонентных травостоях и от 54,9 кг до 55,8 кг на бобово-мятликовых лугах. Однако в связи с резким снижением в зеленой массе содержания сухого вещества внесение расчетных норм минеральных удобрений на планируемую урожайность свыше 350 ц/га приводит к снижению окупаемости NPK до 7,8-10 кг сухой массы против 13-15 кг на третьем варианте опыта (9-10 кг кормовых единиц на 1 кг NPK). Для сравнения отметим, что в среднем по Республике Татарстан окупаемость 1 кг д.в. на посевах яровой пшеницы не превышает 4-5 кг зерна.

Таким образом, под действием минеральных удобрений урожайность зеленой массы изучаемых травостоев возрастает пропорционально норм их внесения, но на последнем варианте опыта (расчетные нормы минеральных удобрений под планируемую урожайность зеленой массы 400 ц/га) их окупаемость существенно снижается. Следовательно, в почвенно-климатических условиях Республики Татарстан с точки зрения окупаемости минеральных удобрений расчетные нормы их внесения должны устанавливаться на получение не более 350 ц/га зеленой массы козлятника восточного в чистых и смешанных посевах с клевером луговым или же с клевером луговым и кострецом безостым.

Кроме максимального сбора высококачественной зеленой массы в современных условиях возникает еще одна не менее важная проблема – непрерывное обеспечение животных в летний период (период большого молока) дешевыми зелеными кормами, а кормопроизводство – сырьем для заготовки кормов на зимний период. Главным условием решения данной задачи является интродукция новых видов многолетних трав,

обеспечивающих получение полноценных двух укосов. Эти качества обусловлены как биологическими особенностями многолетних трав, так и условиями внешней среды (осадки, термические ресурсы, наличие элементов питания и др.).

Анализ распределения суммарного урожая по укосам при прочих равных условиях показывает, что величина урожая 2-го укоса, прежде всего, зависит от уровня минерального питания козлятника восточного как в чистых посевах, так и в смеси с другими многолетними травами. Так, на последних двух вариантах опыта на долю второго укоса приходится 46 и 48% суммарного урожая чисто козлятникового травостоя (127 и 147 ц/га зеленой массы).

При включении в состав травосмеси клевера лугового (козлятник восточный + клевер луговой) урожайность зеленой массы второго укоса возрастает до 138-159 ц/га.

Ведущая культура третьего травостоя, кострец безостый, более подвержен летней депрессии по сравнению с козлятником восточным и клевером луговым в силу своих биологических особенностей (мочковатая корневая система). В связи с этим, урожайность зеленой массы второго укоса у козлятниково-клеверо-кострецового травостоя значительно ниже по сравнению с урожайностью двухкомпонентных сеяных лугов (козлятник восточный + клевер луговой), особенно на варианте с внесением расчетных норм минеральных удобрений на планируемую урожайность 400 ц/га зеленой массы (131 и 159 ц/га соответственно).

В целом, козлятник восточный в чистых и смешанных посевах в условиях нашей республики обеспечивает получение двух полноценных укосов и он отличается от других бобовых многолетних трав (люцерна посевная, чистые посевы клевера лугового, эспарцета песчаного, лядвенца рогатого) равномерным распределением суммарного урожая по циклам отчуждения биомассы. На наш взгляд, это преимущество галеги объясняется тем, что его вегетативная масса весной формируется буквально в течение 25-

30 дней. Поэтому, для дальнейшего роста и развития в запасе остается весь июнь, июль, август и первая половина сентября.

Таким образом, равномерность выхода кормовой массы по укосам находится в прямой зависимости от трех факторов:

- уровень питания агроценозов;
- обеспеченность влагой, особенно во второй половине вегетационного периода;
- биологические особенности возделываемых многолетних трав.

Оптимизация минерального питания с учетом ботанического состава агроценозов козлятника восточного в значительной мере позволяет направить этот процесс в нужную нам сторону.

В условиях жесткой конкуренции не только между российскими товаропроизводителями, но и между фермерами зарубежных стран мира и России, после вступления ее в ВТО, важно организовать стабильное кормопроизводство по годам. В противном случае, рынок сбыта быстро переходит к более успешным производителям животноводческой продукции с одной стороны, а с другой, вызывает скачок, как правило, в сторону повышения, цен на продукты питания.

Для выполнения данной задачи необходимо возделывать те кормовые культуры, которые отличаются высокой степенью стабильности урожая по годам (наименьшая зависимость урожая от погодно-климатических условий) и разрабатывать технологию возделывания применительно к условиям региона их распространения, включая поиски путей оптимизации минерального питания.

Влияние минеральных удобрений на устойчивость урожайности объекта наших исследований можно оценить при помощи индекса отклонений суммарного урожая от средней его величины за 4 года исследований. Методика расчета, разработанная и предложенная аспирантами и соискателями профессора Ф.Н. Сафиоллина (Гареев, 1996; Шайтанов, 1998; Сабиров, 2002; Миннуллин, 2008), предусматривает то, что

чем больше величина индекса, тем больше степень зависимости продуктивности сельскохозяйственных культур от погодно-климатических условий (табл. 10).

Анализ индекса стабильности урожая козлятника восточного в одновидовых и сложнокомпонентных посевах позволяет четко сформировать, по крайней мере, 3 закономерности:

- во-первых, урожайность зеленой массы первого укоса в большей степени зависит от расчетных норм минеральных удобрений. При этом, чем выше нормы внесения минеральных удобрений, тем больше выравнивается урожайность по годам исследований, особенно у козлятниково-клеверного травостоя (без удобрений в первом укосе индекс стабильности урожая – 0,32, а на последнем варианте с внесением расчетных норм минеральных удобрений на получение 400 ц/га зеленой массы – 0,06);

- во-вторых, судьба урожая второго укоса без применения удобрений на 70 и выше процентов зависит от суммы осадков во второй половине вегетационного периода (индекс стабильности урожая на контроле в зависимости от вида травостоя составляет 0,71-0,84). Весенняя подкормка козлятниковых агроценозов имеет пролонгированное действие и снижает отрицательное влияние погодно-климатических условий на формирование биомассы второго укоса почти в 2 раза (индекс стабильности урожая 0,33-0,46);

Таблица 10

Степень стабильности урожая зеленой массы козлятника восточного в чистых и смешанных посевах на разных фонах минерального питания

Виды травостоев	Уровень питания на планируемую урожайность зеленой массы	1 укос		2 укос	
		сумма откл. от средн. урожая, ц/га	индекс стабильности урожая	сумма откл. от средн. урожая, ц/га	индекс стабильности урожая
Одновидовые посевы	Контроль (без удобрений)	44	0,37	72	0,84

козлятника восточного	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	40	0,30	46	0,95
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	26	0,17	48	0,49
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	20	0,21	49	0,46
Козлятник восточный + клевер луговой	Контроль (без удобрений)	44	0,32	98	0,71
	300 ц/га (N ₅ P ₁₅ K ₀)	42	0,26	62	0,51
	350 ц/га (N ₁₅ P ₂₄ K ₂₉)	18	0,10	56	0,40
	400 ц/га (N ₂₅ P ₃₄ K ₆₄)	12	0,06	52	0,33
Козлятник восточный + клевер луговой + кострец безостый	Контроль (без удобрений)	56	0,28	90	0,82
	300 ц/га (N ₅₆ P ₁₅ K ₀)	44	0,24	70	0,56
	350 ц/га (N ₇₆ P ₂₄ K ₂₉)	46	0,24	68	0,61
	400 ц/га (N ₉₂ P ₃₄ K ₆₄)	38	0,17	68	0,44

• в-третьих, стабильность урожая зависит от ботанического состава травостоя. Среди трех изучаемых видов травостоев самой высокой стабильностью отличаются козлятниково-клеверные луга (индекс стабильности урожая в первом укосе 0,06-0,32 и 0,33-0,71 – во втором).

В целом, козлятник восточный и его смеси с другими многолетними травами (клевер луговой, кострец безостый) обеспечивают получение более устойчивых урожаев по сравнению с люцерной посевной и клевером луговым. Получение стабильных урожаев многолетних трав по годам использования особенную остроту приобретает для нашей республики, поскольку по ее территории проходит северная граница возделывания люцерны посевной и южная – для клевера лугового. В связи с этим, дальнейшее расширение посевных площадей козлятниковых агроценозов для хозяйств лесостепи Поволжья имеет огромное значение не только с точки зрения укрепления кормовой базы животноводства, но и ее устойчивости по годам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как показывают итоги производственной проверки, внедрения результатов исследований в производство и энергоэкономические расчеты, что мощным фактором повышения продуктивности козлятника восточного на серых лесных почвах Республики Татарстан является его возделывание в смеси с клевером луговым, а в экономически крепких хозяйствах в смеси с клевером и кострцом безостым на высоких фонах минерального питания.

Внесение расчетных норм тукосмеси на планируемую урожайность зеленой массы от 300 до 400 ц/га оказывает многогранное воздействие на растительное сообщество козлятникового агроценоза: повышается способность растений к вегетативному возобновлению, ускоряется рост отдельных побегов, повышается зимостойкость, снижается летняя депрессия, изменяется ботанический и химический состав травостоев.

Кроме того, возделывание козлятника восточного в смеси с другими многолетними травами на разных фонах минерального питания доступно всем сельскохозяйственным формированиям, экологически безопасно и, самое главное, выгодно с энергоэкономической точки зрения. Каждый гектар козлятниковых агроценозов приносит хозяйству от 2,3 до 5,9 тыс. руб. условно-чистого дохода. Если учесть стоимость биологического азота, накопленного культурой галега, прибавку урожая последующей культуры кормового севооборота, снижение себестоимости мяса и молока, то условно-чистый доход приближается к 10-15 тыс. руб./га. Такой высокой экономической эффективности в нашей республике невозможно достичь за счет возделывания ни одной другой сельскохозяйственной культуры (яровая пшеница в самых развитых хозяйствах обеспечивает получение максимум 6-8 тыс. руб./га пашни прибыли).

Список использованной литературы

1. Вавилов П.П., Кондратьев А.А. Новые кормовые культуры. – М., Россельхозиздат, 1975. – 350 с.
2. Вавилов П.П., Филатов В.И. Интенсивные кормовые культуры в Нечерноземье. М.: Московский рабочий, 1980 – 176 с.
3. Введение в культуру и сохранение на Севере коллекций полезных растений.
4. Иевлев Н.И. Козлятник восточный перспективное, высокобелковое кормовое растение / Н.И. Иевлев, Н.В. Портнягина // Тр. Коми фил. АН СССР. – 1994. - № 68. – С. 30-35.
5. Иевлев Н.И., Рубан Г.А. Козлятник восточный и рапс – источники кормового белка. Сыктывкар, 1988. 24 с. – (Серия «Научные рекомендации - народному хозяйству»/ Коми НЦ УрО АН СССР; Вып.67).
6. Медведев П.Ф. Козлятник восточный // Малораспространенные кормовые культуры. – Л.:Колос, 1994. – С. – 64-69.
7. Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет). – СПб.: Наука, 1999. Т.1.- 216 с.
8. Мельников В.Н. Изменение симбиотической активности и урожайности козлятника восточного в зависимости от параметров технологических приемов и интенсивности использования посевов. – М.: МСХА 1994.
9. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е., Жеруков Б.Х. Растениеводство. – М.:Колос, 2006 г.
10. Сагирова Р.А., Филатова В.И. Морфогенез вегетативных органов

галеги восточный (*Galega orientalis* Lam.)// Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. Научно-теоритический журнал РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева. – М., 2008. – Вып.2.- С. 83-88.

11. Свиногеев Г.А., Яртиева Ж.А. Возделывание козлятника восточного на корм и семена в Нечерноземной зоне (рекомендации). – М. 1989.

12. Технология выращивания и использования нетрадиционных кормовых и лекарственных растений. А.Н. Кшникаткина, В.А. Гущина, В.А. Варламова и др. – М.:ВНИИССОК, 2003. – 373 с.

Приложение 1

Дисперсионный анализ роста корневой системы козлятника восточного
в чистых посевах в зависимости от уровня минерального питания, см

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя длина корней	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	30,0	33,0	32,7	29,9	31,2	125,6
300 ц/га	36,8	34,3	35,0	35,5	35,4	141,6
350 ц/га	38,1	37,3	35,4	36,0	36,7	146,8
400 ц/га	36,4	41,1	38,0	39,7	38,8	155,2

Приложение 2

Дисперсионный анализ роста корневой системы козлятника восточного
в смеси с клевером луговым в зависимости от уровня минерального питания,
см

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя длина корней	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	34,3	33,2	34,0	32,1	33,4	133,6
300 ц/га	38,1	36,0	34,1	38,2	36,6	146,4
350 ц/га	40,1	38,2	36,9	40,4	38,8	155,2
400 ц/га	42,1	39,4	40,0	40,1	40,4	161,6

Приложение 3

Дисперсионный анализ роста корневой системы козлятника восточного
в смеси с клевером луговым и кострцом безостым
в зависимости от уровня минерального питания, см

Уровень минерального питания на	Повторности				Средняя длина	Сумма
	1	2	3	4		

планируемую урожайность зеленой массы						корней	
Контроль (без удобрений)	35,3	35,5	34,5	37,1	35,6	142,4	
300 ц/га	40,0	38,1	36,6	40,9	38,9	155,6	
350 ц/га	41,6	42,0	41,5	43,3	42,1	168,4	
400 ц/га	45,5	43,8	44,2	45,3	44,7	178,8	

Приложение 4

Дисперсионный анализ роста корневой системы клевера лугового
в смеси с козлятником восточным
в зависимости от уровня минерального питания, см

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя длина корней	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	23,0	24,9	22,8	24,1	23,7	94,8
300 ц/га	22,6	24,9	23,7	25,2	24,1	96,4
350 ц/га	28,5	25,9	26,2	24,6	26,3	105,2
400 ц/га	28,6	28,1	27,9	29,0	28,4	113,6

Приложение 5

Дисперсионный анализ роста корневой системы костреца безостого
в смеси с козлятником восточным и клевером луговым
в зависимости от уровня минерального питания, см

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя длина корней	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	17,1	15,9	16,0	16,6	16,4	65,6
300 ц/га	16,9	18,6	17,9	19,0	18,1	72,4
350 ц/га	21,2	18,8	19,1	20,5	19,9	79,6
400 ц/га	21,1	21,6	20,9	22,4	21,5	86,0

Приложение 7

Дисперсионный анализ плотности травостоя козлятника восточного в чистых посевах на разных фонах минерального питания, кустов/м² (25.09.2016)

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя плотность травостоя	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	130,1	129,9	126,4	128,4	128,7	514,8
300 ц/га	137,3	135,0	134,1	137,2	135,9	543,6
350 ц/га	148,4	144,3	145,1	147,0	146,2	584,8
400 ц/га	152,5	150,0	145,6	153,5	150,4	601,6

Приложение 8

Дисперсионный анализ плотности травостоя козлятника восточного в смеси с клевером луговым на разных фонах минерального питания, кустов/м² (25.09.2016)

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя плотность травостоя	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	138,6	140,8	137,1	141,9	139,6	558,4
300 ц/га	150,4	140,1	144,0	142,7	144,3	557,2
350 ц/га	150,0	149,4	148,1	158,5	151,5	606,0
400 ц/га	161,2	148,4	146,7	156,5	153,2	612,8

Приложение 9

Дисперсионный анализ плотности козлятничково-клеверо-кострецового травостоя на разных фонах минерального питания, кустов/м² (25.09.2016)

Уровень минерального питания на планируемую урожайность зеленой массы	Повторности				Средняя плотность травостоя	Сумма
	1	2	3	4		
Контроль (без удобрений)	160,2	167,1	165,3	165,0	164,4	657,6
300 ц/га	172,6	169,7	170,0	174,1	171,6	686,4

350 ц/га	182,4	175,8	176,3	182,7	179,3	717,2
400 ц/га	175,4	176,7	179,6	188,7	180,1	720,4