# Введение

Люпин – род растений семейства бобовых. Главным образом травянистые однолетние и многолетние растения. Родина Люпин – побережье Средиземного моря и Северная Америка. В Западном и Восточном полушарии произрастает свыше 200 видов Люпин В культуру введено более 10 видов. Наибольшее распространение в Европе имеют 3 однолетних вида – узколистный, или синий, жёлтый, белый.

Проблема дефицита растительного белка во многих странах мира вызвала повышенный интерес к люпину. Высокое содержание ценного белка и его способность к адаптации к различным почвенно-климатическим условиям делает люпин незаменимой кормовой культурой.

Конъюнктура современного зернового рынка негативно сказалась на структуре посевных площадей. В настоящее время в Челябинской области доля пшеницы от площадей всех зерновых достигла почти 80%, что приводит к практически бессменному выращиванию ее на полях.

Актуальностью темы является увеличения производства высокобелковых кормов, возделывание высокопродуктивных зернобобовых культур, к числу которых относится люпин узколистый, в Челябинской области.

Так как сельскохозяйственные предприятия испытывают недостаток финансовых ресурсов на приобретение минеральных удобрений и средств защиты растений, это приводит к резкому снижению урожайности пшеницы и качества получаемой продукции. Что, в свою очередь, отрицательно влияет на экономическую эффективность производства пшеницы, делая его зачастую убыточным. Особенно актуально это для северной лесостепной и горнозаводской зон, где получить пшеницу продовольственных кондиций сложно, а фуражная имеет очень низкую цену.

Исправить эту тупиковую ситуацию мог бы более грамотный подход к составу культур в структуре посевных площадей. При существующей ситуации закономерно напрашивается вывод, что на часть площадей, отводимых сейчас под пшеницу целесообразнее посеять другие культуры. Серые хлеба из-за сходной биологии и низких закупочных цен, для этой цели не подходят. Лучше, если это будут растения из других семейств, что в биологическом плане оптимизировало бы условия произрастания культур в севооборотах (за счёт значительного улучшения фитосанитарной обстановки, режима питания и других объективных факторов).

Положительным моментом для таких культур явилась бы и возможность выращивать их имеющимися в хозяйствах наборами сельскохозяйственных машин для зерновых. Они должны обеспечивать продуктивность на уровне пшеницы. По цене реализации на получаемую продукцию и по объёму рынков сбыта эти культуры должны иметь показатели, не уступающие пшенице. Несмотря на кажущуюся сложность задачи подбора конкурентных с пшеницей культур, она вполне решаема. Благодаря целенаправленной и плодотворной работе селекционеров, в настоящее время появился достаточно широкий набор различных культур и их сортов, отвечающих всем перечисленным требованиям. Сейчас для любого хозяйства, в зависимости от зоны можно подобрать несколько таких культур. Для северной лесостепи и более северных районов большой интерес в этом плане представляет люпин. Неприхотливость люпинов и их способность давать на бедных и кислых почвах высокую продуктивность известна давно.

Люпин можно выращивать в более суровых климатических условиях. Он способен прорастать при более низких температурах, а всходы не боятся заморозков. Люпин способен даже на малоплодородных и кислых почвах формировать мощную корневую систему, усваивающую труднодоступные фосфаты и в достаточном количестве фиксировать азот атмосферы в симбиозе с клубеньковыми бактериями. При использовании люпинов в качестве сидерата на каждый гектар поля попадает от 40 до 80 тонн богатой доступными элементами питания органики. В настоящее время из-за финансовых затруднений и снижения поголовья скота внесение органических удобрений хозяйствами области, практически не производится. С помощью сидерального люпина можно значительно удешевить внесение органического вещества в паровом поле. Особенно полезны сидеральные пары для севооборотов с интенсивным использованием пашни, где большие площади отводятся под овощи и картофель. Даже если люпин и убирается на различные цели, то всё равно с пожнивными и корневыми остатками в почву поступает до 100 кг в пересчёте на действующее вещество доступных форм азота. По этой причине люпин является очень хорошим предшественником для многих культур.

Самым скороспелым из люпинов является люпин узколистный, поэтому цель нашего исследования заключалась в определении возможности выращивания ряда наиболее скороспелых сортов люпина узколистного в северной лесостепной зоне Челябинской области.

Для выполнения этой цели были поставлены следующие задачи.

1. Определить продолжительность вегетации у исследуемых сортов.

2. Выяснить какие сорта более продуктивные по зеленой массе и зерну.

3. Рассчитать экономическую эффективность при их выращивании.

В сортоиспытании 2005 и 2008 годов участвовали две группы сортов люпина узколистного. Первая группа сидерального направления состояла из алколоидных сортов Радужный и Сидерат (семена с типичной для люпина узколистного пестрой окраской). Вторая группа из безалкалоидных сортов Кристалл, Снежеть, Белозерный и Надежда (семена белозерные). Исследования проводились на опытном поле института Агроэкологии, находящегося в Красноармейском районе.

# 1. Литературный обзор

##

## 1.1 Народно-хозяйственное значение

Одна из важных проблем современного аграрного производства - полное обеспечение животноводства высокобелковыми кормами собственного производства при сохранении почвенного плодородия и экономии энергетических ресурсов. В создании прочной кормовой базы большое значение придается зернобобовым культурам, особенно кормовому люпину, культуре нетребовательной к почвенному плодородию. По количеству белка в урожае люпин превосходит горох, кормовые бобы и вику, а по качеству белка и усвоению его животными не уступает сое. Люпин – ценная бобовая культура, используемая на зеленый корм, силос, зернофураж и в качестве сидерата. Во многих странах мира ряд видов люпина имеет также пищевое, фармацевтическое и косметическое применение. Люпин часто называют «северной» или «европейской» соей из-за высокого содержания белка (30–55%), сбалансированного по аминокислотному составу, жира (5,3–20%), витаминов, микро-и макроэлементов.

Все это определяет высокое кормовое достоинство люпина и его роль в сокращении дефицита растительного кормового белка. К несомненным достоинствам растений люпина следует отнести и такие качества, как способность расти на бедных и закисленных почвах, высокая активность азотфиксации. Глубоко проникающие корни позволяют растениям извлекать из подпахотных горизонтов и переносить в пахотный слой почвы фосфор, калий и другие элементы питания, поэтому люпин служит прекрасным предшественником для многих зерновых и пропашных культур. Основным лимитирующим фактором для производства люпина остается подверженность растений различным заболеваниям – антракноз, фузариоз, и др. В связи с этим ведутся поиски устойчивых к болезням форм среди диких видов, которые могут быть вовлечены в интрогрессивную селекцию или стать альтернативой возделываемым. В отличие от других зернобобовых культур многие виды люпина введены в культуру совсем недавно: узколистный и желтый – в середине XIX века, другие виды – в ХХ веке. Только два вида люпина – изменчивый и белый – древние культурные растения, возделываемые на протяжении тысячелетий; современные культурные формы этих видов далеко ушли по морфологии, окраске и размеру семян от древних предков. В отличие от других зернобобовых культур многие виды люпина введены в культуру совсем недавно: узколистный и желтый – в середине XIX века, другие виды – в ХХ веке. Только два вида люпина – изменчивый и белый – древние культурные растения, возделываемые на протяжении тысячелетий; современные культурные формы этих видов далеко ушли по морфологии, окраске и размеру семян от древних предков.

Разные виды и сорта люпина можно выращивать в суровых климатических условиях и на мало плодородных почвах, где люпин обычно превосходит сою и другие зернобобовые культуры по урожайности и сбору белка. Эти преимущества люпина связаны с такими его биологическими особенностями, как способность развивать на малоплодородных почвах, мощную корневую систему, усваивать труднорастворимые фосфаты почвы и в достаточных количествах фиксировать азот воздуха в симбиозе с клубеньковыми бактериями на кислых почвах.

Однолетние виды люпина были известны в культуре за 2000 лет до н.э. Родина – страны Средиземноморья. В настоящее время люпин возделывают в Западной Европе, наибольшие площади находятся в Германии, Польше. В РФ люпин начали возделывать в 19в. Площади кормового люпина составляют около 100 тыс. га. Основные площади сосредоточены в Северо-Западном и Центральном регионах.

Большое внимание возделыванию люпина уделяют в Австралии. В настоящее время эта страна является мировым лидером по производству люпина. Из 1320874 га, занятых под культурой на Земном шаре, на Австралию приходится 90% [1]. Между тем все виды люпина на этот материк завезены первыми поселенцами из Америки или Средиземноморья.

Все без исключения виды люпина содержат в семенах и вегетативных органах алкалоиды (люпин, спартеин, люпанин, оксилюпанин и др.) Количество алкалоидов в семенах варьирует в зависимости от видовых, сортовых особенностей и условий выращивания от 0,002 до 3,9%, у кормовых сортов – от 0,002 до 0,12%. Сухое вещество семян и растений алкалоидного люпина содержит 0,3–1,2% алкалоидов, у сортов кормовых люпинов содержание алкалоидов не превышает 0,1%, в то время как в диких образца их обычно было 1,5–2,5%. Вегетативная масса и семена таких форм люпина не имеют горького вкуса и могут применяться на кормовые цели без ограничения. Их можно добавлять в другие корма, создавая рационы, сбалансированные по белку. Это тем более актуально, что по содержанию белка в семенах (35–42%) и аминокислотному составу люпин не уступает сое.

В зеленой массе люпина алкалоидность обычно в 5–10 раз меньше, чем в семенах. Для корма пригоден люпин с содержанием алкалоидов в сухом веществе не больше 0,1%, у алкалоидных же люпинов этот показатель может достигать 3,9%. Богатая алкалоидом зеленая масса люпина обычно запахивается на зеленое удобрение.

В неблагоприятных условиях возделывания (сухие, песчаные почвы, недостаток органического удобрения, содержание хлора, минеральные удобрения и т.д.) содержание алкалоидов в растениях увеличивается. Все факторы, способствующие развитию зеленой массы, снижают алкалоидность. Узколистный кормовой люпин является также ценным растанием занятого пара, так как он улучшает плодородие почв.

Люпин повышает плодородие почвы и при возделывании его на зерно, так как пожнивные и корневые остатки обогащают почву органическим веществом и содержащимся в них азотом.

Содержание белка в семенах люпина часто достигает 40–50%. Но использование его на корм, до недавнего времени, осложнялось тем, что в его семенах и в наземной массе содержалось также 1–2% горьких и ядовитых алколоидов (люпинин, люпанин, спартеин и др.).

По инициативе Д.Н. Прянишникова в нашей стране были выведены безалколоидные, или так называемые сладкие сорта люпина, в которых алколоидов не более 0,0025%. Эти сорта пригодны для кормовых и даже пищевых целей. Выведены и малоалколоидные сорта (алкалоидов не более 0,2%); они устойчивее, чем сладкие сорта. К болезням и вредителям и могут быть использованы на корм животным.

Люпин – это высокоурожайная культура. Сорта узколистного кормового люпина могут давать свыше 400 ц зеленой массы с 1 га. В Брянской области на площади 570 га урожайность его составляла 450 ц/га, на некоторых опытных станциях ВИУА поднималась до 700 ц/га.

Новые безалколоидные формы зернового люпина (Киевский мутант и др.) в лесостепной зоне превосходят по урожайности сорта гороха на 8 ц с га, а по сбору белка почти вдвое. В 1 кг. Зерна кормового люпина содержится 425 г. протеина, 18.9 г. лизина, 4.2 г. метионина, 4.6 г. цистина, 3.8 г. триптофана [2].

Таким образом, люпин является высокоурожайной культурой, способной давать свыше 400 ц зеленной массы с 1 га и превосходит по урожайности сорта гороха.

По содержанию белка некоторые сорта люпина узколистного превосходят сою.

##

## 1.2 Ботанико-биологические особенности

Люпины – однолетние или многолетние растения семейства бобовых с пальчато-сложными листьями.

В сельском хозяйстве наибольшее значение получили средиземноморские люпины, из которых используются три вида – желтый, узколистый и белый.

В зависимости от содержания алкалоидов в сухой массе семян люпины всех видов можно разделить на 3 группы: алкалоидные (горькие), содержание алкалоидов 0,1% и больше; малоалкалоидные, содержание алкалоидов
0,025–0,1%; безалкалоидные, или кормовые, содержание алкалоидов не больше 0,025%.

На кормовые цели идут как безалкалоидные, так и малоалкалоидные люпины. В Нечерноземной зоне используется главным образом узколистный кормовой люпин.

Люпин – травянистое растение. Корневая система стержневая. Стебель прямостоячий, ребристый, опушен, высотой 1–1,5 м. Листья сложные, дланевидные, состоящие из 5–11 листочков. Соцветие – верхушечная кисть на главном стебле и боковых ветвях, различной формы и величины (до 40–50 см). Цветки имеют самую разнообразную окраску. Опыление у желтого люпина перекрестное, у белого и синего – самоопыление.

Бобы – кожистые, длиной 4–6 см, слабо изогнуты, более или менее сплюснутые, опушенные. При созревании растрескиваются (за исключением белого люпина) и семена разбрасываются, а створки бобов спирально закручиваются. Семена по окраске, форме и величине отличаются большим разнообразием. Масса 1000 семян у районированных сортов 100–200 г.

При прорастании семядоли выносятся па поверхность почвы [3].

Люпин узколистный, или синий (Lupirms angustifolius). – однолетнее травянистое растение. Один из наиболее скороспелых видов, распространен главным образом в Нечерноземной зоне.

Стебель прямостоячий, ребристый, длиной до 1,5 м. Хорошо развит стержневой корень, который уходит в почву на 1,5–2 м. На небольшой глубине от стержневого корня отходят боковые корни. Главная корневая масса находится в верхних слоях почвы (рисунок 1).

Рисунок 1 – Люпин узколистный

Листья состоят из 5–9 узких линейных листочков. Цветки непахучие, собраны в короткие, плотные, пирамидальные кисти на верхушке стебля и ветвей. В кисти 20–30 цветков, окраска цветков синяя, фиолетовая, белая, розовая. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневато-серые, с 4–6 семенами. Семена округлые, почковидные, с мраморным рисунком, длиной 7–8 мм, масса 1000 семян 150–220 г. [4].

У узколистных люпинов известно 23 разновидности. Для облегчения определения разновидностей их разделяют на 4 типа по окраске цветков – синие, розовые, белые и фиолетовые

В литературе имеются указания, что семена узколистного люпина содержат много белка (21,7–39,6%).

По данным лаборатории химических анализов растений Вокеского филиала Литовского научно-исследовательского института земледелия, в отдельные годы содержание белка в сухом веществе семян люпина было
31,64–36,22%, а в сухом веществе зеленой массы – 16,42–25,88% [5].

##

## 1.3 Особенности роста и развития

Основные фазы роста люпина следующие: прорастание (от посева до всходов), всходы (от появления семядольных до первого пальчатого листа), образование первого пальчатого листа, ветвление, бутонизация, цветение, формирование бобов, налив семян, созревание.

Всходы люпина при благоприятных условиях появляются на 6–9-й день после посева. Первый пальчатый лист раскрывается на 5–7-й день после появления всходов. Он формируется 10–13 дней. Последующие листья появляются через каждые 4–7 дней.

До фазы ветвления надземная фитомасса люпина растет медленно. В этот период и до начала цветения интенсивнее нарастают корни и клубеньки. Ветвление начинается с пазушных почек 3–4-го пальчатого листа, а в пазухах листьев, начиная с 5–6-го узла, образуются цветочные кисти.

Одна кисть цветет 5–8 дней. Цветение и плодообразование на растении растянуто (15–30 дней). Первые бобы формируются через 10–15 дней после начала цветения. Развитие бобов продолжается 15–25 дней, а созревание семян-10–12 дней.

Ранние сорта меньше ветвятся, формируют меньше листьев и цветочных кистей, раньше зацветают и созревают в условиях Центрально-Черноземного Района к 20 августа – 15 сентября.

В период налива семян вегетативный рост люпина прекращается, а во время созревания люпина сбрасывает листья. У большинства сортов бобы при созревании не растрескиваются, растения не полегают. Это облегчает ее уборку.

Продолжительность вегетации наиболее распространенных сортов люпина 90–130 дней.

В период от посева до появления всходов важно, чтобы все высеянные всхожие семена равномерно набухали, дружно и одновременно дали всходы планируемой густоты.

Посевы люпина от появления всходов до начала созревания характеризуется активной фотосинтетической деятельностью. По особенностям формирования урожая это время вегетации, как у других зернобобовых культур, делится на четыре периода: всходы – начало цветения, цветение и образование плодов, рост плодов, налив семян.

Созревание – заключительный период в формировании урожая люпина, когда влажность семян постепенно снижается с 50–60 до 15% и ниже в зависимости от условий.

В период цветения и образования бобов, который длится 15–40 дней в зависимости от сорта и условий возделывания, посев (ценоз) функционирует с наибольшей интенсивностью. Это критический период в формировании урожая люпина. Задача технологических приемов заключается в том, чтобы цветки и плоды, завязавшиеся на нижних ярусах, не опадали из-за плохого развития клубеньков, недостатка влаги или других лимитирующих факторов.

Основная биологическая особенность люпина – способность в симбиозе с клубеньковыми бактериями использовать азот воздуха. Однако эта особенность реализуется только при определенных условиях, как и для других зернобобовых культур. Эти условия должны создаваться системой технологических приемов с учетом экологических факторов, что позволяет растениям устойчиво формировать 700–800 бобов на 1 м2. При густоте стояния 40 растений на 1 м на каждом из них должно образоваться около 20 бобов. В среднем на один боб приходится 4 семени. Если масса 1000 семян 150 г. и на 1 м2 формируется
1500–1600 семян, то их масса составит 225–240 г./м2, или 2,2–2,4 т/га [6].

##

## 1.4 Требования к почвенно-климатическим условиям

На рост и развитие люпина влияют метеорологические и почвенные условия.

Узколистный люпин *(Lupinus angustifolius)* мало требователен к температуре, но чувствителен к засухе. Требования к влажности воздуха высокие. Он хорошо растет в маритимных и предгорных регионах [7].

Люпин узколистный менее теплолюбив, чем желтый и белый. От прорастания до полной спелости семян необходима сумма температур 1700–2400 °С, для выращивания зеленой массы 1400 °С.

Семена начинают прорастать при температуре 3–5 °С, оптимальная температура для прорастания семян 9–14 °С. Всходы переносят заморозки до
-3–4 °С. Незрелые бобы и семена страдают от осенних заморозков при -2 °С.

Длина вегетационного периода в зависимости от почвы и метеорологических условий 102–140 дней. В прохладное лето и на плодородной почве созревание, семян затягивается.

Люпины предъявляют высокие требования к влаге, поэтому и возделываются в увлажненных районах. Выращиваемые виды относятся к растениям длинного дня [8].

Наибольшее количество влаги требуется люпину в период прорастания семян, после появления всходов и с начала цветения до начала созревания семян.

По данным многих авторов, оптимальное количество влаги – 60% от полной влагоёмкости. Повышенная потребность влаги объясняется сравнительно большим коэффициентом транспирации (600–700). В засушливые годы урожай семян и зеленой массы люпина низкие [9].

Все виды люпина чувствительны к недостатку влаги в период бутонизации – цветения. В фазе налива и созревания потребность во влаге снижается. В этот период важна сухая погода, так как при дождливой погоде бобы поражаются болезнями и семена после уборки плохо хранятся [4].

Узколистному, как и другим видам люпина, требуется много света. В теплое лето он созревает раньше и урожай его выше. После прорастания узколистный люпин растет быстрее, чем желтый, и его меньше угнетают сорняки. Узколистный люпин относится к растениям длинного дня. В условиях короткого дня его созревание задерживается

Получение семян люпина – одна из трудных проблем, особенно в условиях северо-западной части Нечерноземной полосы. Поэтому необходимо использовать все агротехнические приемы, способствующие выращиванию и созреванию семян люпина. В период созревания семян люпина необходима теплая и сухая погода. При низкой температуре осенью семена люпина не созревают из-за сильного снижения всхожести.

Урожайность зеленой массы 200–250 ц/га и выше, а семян –20 ц/га [10].

К почве узколистный люпин мало требователен и растет хорошо на супесях и песчаных суглинках, если, грунтовые воды залегают не глубоко. Он в своем начальном развитии менее чувствителен к извести, чем желтый люпин. Благодаря скороспелости он продвигается все больше в северные регионы, чем желтый люпин [4].

Люпин необходимо высевать на почвах с оптимальными для сокращения вегетационного периода условиями. На более сухих песчаных почвах семена люпина созревают быстрее, па тяжелых развивается большая зеленая масса и семена созревают поздно.

Поле должно быть чистым от сорняков и достаточно плодородным. Хотя люпин способен расти и на бедных почвах, он хорошо отзывается на любое улучшение плодородия, так как, имея глубокую корневую систему, способен использовать питательные вещества из нижних слоев почвы, куда вымываются растворимые в воде соединения из удобрения, внесенного в предыдущие годы. Для выращивания семян кормового люпина непригодны дерново-карбонатные и торфяные почвы. Люпин хорошо растет на кислых и нейтральных почвах с рН 4–6. Деятельность клубеньковых бактерий ослабляется при рН ниже 5 или выше 8.

Для узколистного люпина требуется больше влаги, чем для других видов люпина. Например, для набухания и прорастания семян узколистному люпину необходимо 170% воды (от массы семян), желтому люпину – 140%, белому люпину – 113%. У узколистного люпина обычно меньше твердых семян, чем у желтого и многолетнего [11].

##

## 1.5 Технология возделывания люпина узколистного

Место в севообороте. Люпин очень ценное звено в севообороте, особенно на легких почвах. Как культура, обеспечивающая свою потребность в азоте фиксацией азота из воздуха и имеющая высокую фосфороусвояющую способность, он не предъявляет особые требования к предшественникам, если после них остается поле не в засоренном состоянии.

В качестве предшественника для люпина пригодны все культуры за исключением бобовых культур. Больше всего выращивают его после зерновых. Он самонесовместим из-за обогащения почвы почвообитающими возбудителями болезней, особенно фузариоза *(Fusarium oxysporum f. sp. (upini).* Высевать его повторно следует не ранее, чем через 4–5 лет [5].

Для предохранения от переноса возбудителей болезней и вредителей его не выращивают по соседству с многолетними бобовыми травами и зернобобовыми.

Люпин на зеленое удобрение или на зеленую массу размещают обычно в занятом пару. По эффективности сидеральные пары превосходят чистые, особенно на легких почвах. Так, по восьмилетним данным Пермского СХИ, на легких почвах Предуралья запашка 313 ц зеленой массы узколистного люпина на 1 га обеспечила урожайность ржи 21,5 ц/га; по чистому пару она дала 15,3 ц зерна с 1 га.

В качестве зеленого удобрения под яровые хлеба применяют пожнивный посев люпина после культур, рано освобождающих поле (рожь, викоовсяная смесь и др.). Возможно и двухстороннее использование люпина – на корм и на зеленое удобрение. Для этого растения скашивают па корм в фазе цветения, а затем осенью подросшую отаву запахивают на зеленое удобрение [8].

Люпин хороший предшественник для других культур, которым он оставляет 50–60 кг N/гa. В местностях, где осенью существует опасность вымывания азота в грунтовые воды, следует выращивать культуры, которые могут использовать этот азот [4].

При возделывании на семена люпин высевают после озимых или пропашных культур. На песчаных почвах его чаще чередуют в севообороте с рожью и картофелем. Зеленую массу на корм скашивают в фазе сизых бобов и силосуют преимущественно с кукурузой [9].

Удобрения. Азотом люпин обеспечивается благодаря фиксации его из воздуха клубеньковыми бактериями. Но при экстренно неудовлетворительных условиях, для деятельности клубеньковых бактерий, если в 3–4-х листовой стадии нет биологических активных клубеньков (в разрезе имеют розоватый цвет), вносят азот 30–40 кг/га.

У узколистного люпина поздние дозы азота (50–60 кг/га) дают прибавку к урожаю даже у посевов, иммунизированных клубеньковыми бактериями.

При хорошей и средней обеспеченности почвы доступным фосфором и калием вносят эти элементы по выносу. Так как люпин имеет высокую усвояемость для фосфора, удобрение этим элементом в рамках севооборота не обязательно проводить под предшественник. При удобрении калием на легких почвах надо учитывать опасность вымывания его в грунтовую воду. В таких местностях может быть целесообразным вносить калийное удобрение весной при предпосевной обработке. Особенно на легких почвах необходимо внесение магнийсодержащих удобрений. В зависимости от почвенных условий может возникать необходимость внесения серы, бора, марганца и молибдена. При появлении симптомов недостатка этих элементов проводят внекорневую подкормку жидкими формами этих удобрений.

Известковые удобрения лучше действуют, если их вносят не под люпин, а за 2–3 года до его возделывания под предшествующие культуры севооборота. Нормы известковых удобрений зависят от исходного уровня кислотности почвы и его вида [4].

Благодаря хорошему усвоению люпином труднорастворимых фосфатов он раньше испытывает потребность в калийных удобрениях, особенно на песчаных почвах. В опытах Новозыбковской опытной станции ВИУА при внесении 2,25 ц калийной соли на 1 га урожайность семян люпина возросла на 7,4 ц с 1 га. Кроме того, калийные удобрения повышают устойчивость люпина к заболеваниям и ускоряют его созревание. Лучше всего вносить высокопроцентные калийные удобрения и золу. Сильвинит надо заделывать осенью, так как повышенное содержание хлора в нем отрицательно действует на люпин.

Хорошо отзывается эта культура на фосфорные удобрения. Целесообразнее применять фосфоритную муку. Под влиянием фосфорно-калийных удобрений повышается урожай не только люпина, но и следующей за ним культуры. Фосфорные удобрения вносят из расчета 90–135 кг Р2О5 на 1 га и калийные – 60–90 кг К2О.

В опытах Пермского СХИ в среднем за 5 лет (1966–1970 гг.) внесение малой дозы азота (N3o) по фону фосфорно-калийных удобрений (Р90К60) увеличило урожайность семян узколистного люпина на 4,6 ц с 1 га, желтого кормового люпина на 3,4 ц по сравнению с контролем, а по сравнению с РК соответственно на 2,3 и 0,5 ц [7].

Высокие урожаи семян люпина обеспечивает фосфорное и калийное удобрение. Все же при большом разнообразии почв Нечерноземной зоны (по естественному плодородию, механическому составу, степени окультуренности, предшественнику, содержанию легкоусвояемого фосфора и калия в почве) отзывчивость люпина на удобрение весьма различна.

На семенные участки кормового люпина вносят в среднем 2–3 ц/га суперфосфата и 1,5–2,0 ц/га хлористого калия. Особенно это важно на менее плодородных почвах, где люпин высевается повторно. Калий способствует развитию клубеньковых бактерий, поэтому его нужно давать в 2 раза больше или в равном количестве с фосфорным удобрением.

Азотное удобрение под люпин обычно не вносят. Но на бедных азотом почвах и во влажную весну целесообразно давать до 1 ц/га нитрата аммония.

Люпин лучше растет на полях, где в бедную песчаную почву в предыдущие годы внесен навоз. На этих полях хорошо развиваются клубеньковые бактерии уже в год посева люпина.

Для выращивания люпина перспективным является применение хорошо проветренного измельченного низинного торфа с нейтральной реакцией. Торф имеет большое значение для улучшения физико-химических свойств дерново-подзолистых песчаных почв [5].

Обработка почвы. Предпосевную обработку проводят так, чтобы достичь средне-комковатой структуры слоя почвы над семенами, а семена могли лечь на осевшее семяложе, связанное капиллярами с подпочвой, где нет проблемы засорения корневищными сорняками, под люпин возможна безотвальная основная обработка почвы и прямой посев [9].

Люпин хорошо отзывается на глубокую осеннюю вспашку или вспашку с рыхлением подпахотного слоя. При этом нормально развивается мощная и глубокая корневая система и значительно повышается урожай как зеленой массы, так и семян.

Люпин до бутонизации растет медленно и поэтому сильно страдает от сорняков. Внесение до посева гербицида прометрина (3–5 кг препарата на 1 га) оказалось более эффективным, чем довсходовое его внесение. Засоренность посевов уменьшилась на 95%, а масса сорняков снизилась на 80–90% [2].

Для успешной борьбы с сорняками сразу после уборки предшественников поле лущат или пашут. На рано вспаханных полях для дальнейшего уничтожения сорняков применяется культиватор.

Предпосевное приготовление почвы начинают рано весной. Во влажную весну можно культивировать глубже. Для выравнивания поверхности почвы культивацию и боронование целесообразно провести по диагонали поля. Зябь культивируется глубоко (8–10 см), одновременно с боронованием. Рыхлые песчаные почвы боронуют тяжелыми зубовыми боронами. Очень рыхлые песчаные почвы целесообразно перед посевом прикатать тяжелыми тракторными дисковыми катками. Люпин отзывчив па углубление пахотного слоя. Это лучше сделать для предшественника люпина с одновременной заделкой органического удобрения [3].

Посев люпина разных видов и их сортотипов проводят в разное время.

Белый люпин и узколистный люпин высевают рано, сразу после зерновых. Поздние заморозки до -8 °С они переносят в стадии 4–5-листьев хорошо. Поздно посеянный люпин реагирует усиленным ростом в длину, чем повышается опасность полегания, происходит запоздалое созревание и снижение урожайности.

Оптимальной густотой стояния у белого люпина считают 60–70 расте-ний/м, у желтого и узколистного – 80–90 растений/м. Так как полевая всхожесть при раннем посеве ниже, чем при более позднем, – высевают у белого люпина 75–95 всхожих семян/м2, у желтого при раннем посеве – 100–110, при позднем посеве – 80–90 всхожих семян/м и у узколистного – 100–110 всхожих семян.

Люпин выносит семядоли на поверхность, т.е. они прорастают эпигеическим способом. Поэтому глубокая и неравномерная заделка семян недопустима. Оптимальной считается глубина посева 3–4 см.

Способы посева. Высевают люпин на семена обычным рядовым способом при установке сеялки на верхний высев; рекомендуют также широкорядные и ленточные посевы с междурядьями 45 см и в ленте – 15 см. Широкорядные посевы предпочтительнее в занятом пару, так как слабее иссушается почва и урожай озимых увеличивается, особенно в засушливые годы; уменьшается расход семян в 2 раза по сравнению с обычным рядовым посевом [10].

Для посева люпина пригодны сошниковые и дисковые сеялки с ограничителем глубины. При установке ограничителей на необходимую глубину можно добиться одновременной и точной заделки семян. Если поверхность поля ровная, хорошо обработанная, достаточно влажная и прикатанная, люпин на точную глубину можно посеять также дисковыми сеялками без ограничителей глубины.

Сеялку нужно устанавливать па верхний высев, чтобы при посеве не повреждать семена. Перед посевом поле необходимо прикатать тяжелым, рифленым катком (ЭКК-6А или ККН – 2,8). Такая обработка обеспечивает быстрейшее и более равномерное прорастание всходов [6].

Для посева применяется семенной материал районированных сортов высокого качества, I и II репродукции, со всхожестью 90–95%. Для улучшения качества семян перед посевом их необходимо сортировать. Некондиционные семена люпина имеют критически низкую всхожесть (12–25%). Семена 3-го класса удовлетворительно прорастают лишь в особо хороших почвенных условиях.

Против семяобитающих и болезней прорастания семена протравливают. Если люпин не выращивался больше десяти лет на определенном месте, то проводят нитрогенизацию посевного материала [4].

Люпин при возделывании на зерно хорошо отзывается на яровизацию семян. В опытах Пермского СХИ для предотвращения плесневения и повреждения при посеве применялась следующая методика: семена намачивали до набухания (60–70% воды к их массе), а затем в начале появления корешков выдерживали при пониженной температуре (2–6 °С) две недели. Такая подготовка семян ускоряла созревание люпина на 10 дней и увеличивала урожайность с 11,1 ц/га до 20,6 ц/га.

Семена перед посевом инокулируют люпиновым нитрагином, так как в почве часто бывает мало клубеньковых бактерий или они отсутствуют. В производственных опытах Новозыбковской опытной станции ВИУА инокуляция повышала урожайность люпина на 2,2 ц с 1 га.

При использовании семян собственного производства получают более дешевые урожаи.

Сроки посева. Продолжительность вегетационного периода при возделывании люпина на семена, большая потребность их во влаге вызывают необходимость ранних посевов – в первые десять дней от начала посевных работ. На зеленое удобрение или на корм посев можно провести несколько позднее.

Посевы люпина нередко повреждают грибные и бактериальные болезни, при этом продуктивность растений сильно снижается. Для борьбы с болезнями семена люпина протравливают. Для протравливания не позднее чем за 2 недели до посева используется тигам (3–4 кг/т), 80%-ный ТМТД (3–4 кг/т) или фен-тиурам (в этой же дозе). Для протравливания сухих семян (12–14%) полусухим способом для смачивания применяют 0,5 л воды на 1 ц семян. Между протравливанием и обработкой нитрагином должен быть перерыв в 20 дней.

Обработка семян микроэлементами – наиболее дешевый и простой способ их применения. На кислых и песчаных почвах для люпина важнейшим микроэлементом является молибден. Норма обработки 30–50 г. молибдата аммония на 1 ц семян. На нейтральных и свежеизвесткованных почвах применяется борный суперфосфат гранулированный в предпосевную обработку почвы (2–4 ц/га) или в рядки при посеве (100–120 кг/га). Если семена протравливаются полусухим способом, эти препараты можно смачивать водой, но раствор микроэлементов нельзя готовить вместе с суспензией нитрагина. Заранее обработанные микроэлементами семена можно хранить только в том случае, если содержание влаги в семенах не превышает 14%.

Обрабатывать семена люпина нитрагином (инокуляция) необходимо при выращивании его на данном поле в первый раз или после возвращения посевов на прежнее место через большой промежуток времени. Если люпин выращивается регулярно и в почве достаточно бактерий для заражения растений, обработка нитрагином не дает существенного увеличения урожая.

Для обработки семян применяется только свежий нитрагин, предназначенный для люпина и сераделлы. Его нужно хранить при температуре 0–10 °С, беречь от солнечного света и влияния высоких температур.

Семена нитрагином обрабатывают в день посева. Если посев задерживается, семена необходимо обработать повторно. Для обеспечения лучших условий для бактерий те поля, где люпин ранее не возделывался, желательно засевать в облачные дни или вечером.

Сухую и рыхлую почву после посева необходимо прикатать. В прохладную, так же как и в сухую, весну семена прорастают медленно, поэтому большое внимание нужно обращать на борьбу с интенсивно растущими в этот период сорняками.

Уход за посевами заключается в уничтожении сорняков в период вегетации люпина. Так как конкурентоспособность люпина к сорнякам в его начальном развитии низкая, все профилактические мероприятия борьбы (севооборот, основная и предпосевная обработка) имеют первостепенное значение. До появления всходов обрабатывают посевы 2–3 раза сетчатыми боронами, пока проростки находятся на глубине 2 см под поверхностью почвы. После всходов посевы целесообразно обработать сетчатыми боронами, когда растения люпина находятся в стадии 4–5 настоящих листьев. Боронование посевов люпина очень важно проводить на небольшой скорости движения, чтобы не выдергивать растения и не засыпать их почвой.

Для предохранения растений люпина от повреждений, механическую прополку проводят только на сухих посевах во второй половине дня, когда тур-гор растений ниже. На широкорядных посевах необходимы 1–2 рыхления междурядий. Запахивают люпин на зеленое удобрение в фазе сизых бобов [2].

Малоэффективно боронование посевов люпина, сильно засоренных пыреем, на полях с неровной поверхностью и с большим количеством камней. На таких полях основное внимание должно быть обращено на уничтожение сорняков во время осенней подготовки поля.

Для борьбы с сорняками люпина почва обрабатывается (с заделкой под культивацию) до посева или до появления всходов культуры (без заделки) 50%-ным прометрином (3–5 кг/га), 50%-ным симазином (1,5 кг/га в Белоруссии), 50%-ным линуроном (3-кг/га).

Хотя люпин поражается целым рядом болезней и вредителей, при соблюдении всех требований интегрированной защиты растений (севооборот, здоровый посевной материал, срок и глубина посева, а также посев устойчивых сортов) обработка посевов фунгицидами и инсектицидами, как правило, не окупается.

Все посевы однолетних люпинов повреждают клубеньковые долгоносики; их присутствие определяется по повреждениям в виде овальных отверстий по краям листьев. Для борьбы с долгоносиком люпин необходимо высевать рано и обеспечить все оптимальные условия для его роста. Осенью после уборки урожая поле нужно немедленно вспахать. Перёд посевом семенной материал обрабатывается 12%-ным дустом ГХЦГ (10–15 кг/га), а в период вегетации люпин можно обрабатывать 30%-ным (0,35–0,7 кг/га) или 20%-ным (0,5–1,0 кг/га) метафосом или 80%-ным хлорофосом (1,5–2,5 кг/га).

Всходам люпина часто наносит большие повреждения ростковая муха. Личинки мухи повреждают корень и стебель, и растения погибают. Особенно муха вредна на изреженных, неудобренных посевах. Главным средством борьбы с ней является ранний сплошной рядовой посев на высоком агрофоне.

На участках полей, заряженных гороховой тлей, хорошие результаты дает обработка семян 80%-ным сайфосом (10 кг/т) и в период вегетации 40%-ным фосфамидом (0,5–1,0 кг/га).

Самая серьезная болезнь для люпинов – антракноз. Эта болезнь достигла в Европе, особенно в посевах белого и желтого люпина, эпифитотических размеров и поставила во многих регионах выращивание этих культур под угрозу. Узколистный люпин менее восприимчив к антракнозу. Пораженные растения антракнозом отмирают. Гриб переносится в первую очередь с семенами, на 28 которых он до 18 месяцев может жить. Его распространению в посевах способствуют высокие температуры (20–30 °С) и повышенная влажность. Гриб переносится с машинами (сеялка, комбайн, очистительной и сортировочной техникой) от семени к семени, и от поля на поле (сетчатые бороны, машины, тракторы). Самое важное мероприятие борьбы – использование протравленного семенного материала, полученного из здоровых семенных посевов. Обработка горячей водой (20 мин при 50 °С с обратным высушиванием при 30 °С) также дает положительный эффект, что является эффективным способом борьбы особенно в экологическом земледелии. Длительное хранение семян (1–2 года) также снижает их поражение антракнозом. Снижение зависит от температуры хранения: 6 месяцев хранения при 10 °С снижает поражение семян на 50%, 15 месяцев при 20 °С – на 90%. После хранения семян в течение 9 месяцев при 30 °С семена практически здоровые. Семеноводческие посевы для борьбы с болезнями обрабатывают 1–2 раза фунгицидами и инсектицидами [4].

Одна из наиболее распространенных грибковых болезней люпинов – фузариоз. Он может быть причиной больших потерь урожая. Fusarium oxysporum Schl. приводит к увяданию люпина, Fusarium avenaceum Sacc. – к корневой гнили. Если всходы люпина инфицировать фузариозом, па семядолях образуются темно-коричневые или черные глубокие язвы. Сильно зараженные растения погибают. Главное средство борьбы с фузариозом – правильный севооборот. После зернобобовых культур люпин можно выращивать не раньше чем через 3–4 года. Лучший предшественник люпина – овес Протравливание семян снижает число пораженных фузариозом растений.

Серая гниль также поражает люпины. На поврежденных местах растений появляются коричневые, глубокие, водянистые гниющие пятна. Пораженные ткани вскоре покрываются плотным, серым налетом. Болезнь повреждает семена люпина, в результате чего уменьшается их всхожесть (на 15–20%). В годы с небольшим количеством осадков заболевание серой гнилью менее опасно. Для борьбы с этой болезнью необходимо соблюдать правильный севооборот и сеять только протравленные семена. Во влажные годы осенью целесообразно семенные участки против этой болезни обрабатывать 80%-ным дебосом (10–20 кг/га) в фазе пожелтения корешка зародыша семени (деформация).

Обычная белая гниль проявляется на стеблях и бобах больных растений в виде пятен гниющих тканей с белым, похожим на вату мицелием – грибйицей. Первые признаки наблюдаются в июне и июле. Заболевшие растения погибают. Для борьбы с болезнью проводятся глубокая осенняя вспашка, ранний посев люпина и протравливание семян.

Бурая пятнистость листьев люпина, или цератофороз, поражает все надземные части. Листья и стебли взрослых растений покрываются как бы черной сажей, листья засыхают и опадают. Для борьбы с болезнью семена протравливают и сортируют, проводится ранний посев и обеспечивается оптимальная агротехника.

При заболевании мучнистой росой белым налетом покрываются не только листья люпина, но стебли и бобы. Позже развиваются клейстокарпии в виде мелких черных шариков. Сильно пораженные листья осыпаются. Для предотвращения болезни необходимы ранний посев, исключение близкого соседства с многолетним люпином – источником инфекции, соблюдение требований агротехники.

Из бактериальных болезней люпина наиболее опасен бактериоз. Эта болезнь пока еще мало изучена. Пораженное зерно имеет светло-бурое расплывчатое пятно на кожуре. При сильном поражении все зерно темнеет и теряет всхожесть. Источник инфекции находится внутри семени.

При бактериозе стеблей и листьев на этих органах образуются маслянистые, темно-зеленые, позднее темнеющие пятна. При сильном поражении: бобы вырастают мелкими, изогнутыми, с недоразвитыми зараженными семенами. Все бактериозы наиболее интенсивно развиваются при влажной погоде.

В качестве меры борьбы рекомендуется протравливание семян 50%-ным БМК с одновременной нитрогенизацией (3 кг/м + 200 г. на 1 гектарную норму), 80%-ным ТМТД (3–4 кг/т) не позже, чем за 2 недели до посева.

Растения, пораженные вирусными болезнями, или полностью теряют урожай, или дают небольшой урожай зерна, непригодного в качестве посевного материала.

Вирусная мозаика листьев поражает все три вида кормового люпина. Пораженные листья бледно-зеленые, усыпаны мелкими точечными коричневыми пятнышками, они тоньше здоровых, края их закручиваются, бутоны опадают. Болезнь может распространяться с большой быстротой и вызывает резкое снижение урожая.

Возбудитель вирусной мозаики поражает горох, клевер и многолетний люпин. На этих посевах вирусная мозаика развивается в наибольшей степени, поэтому посевы однолетних люпинов не следует располагать вблизи многолетних бобовых трав.

При вирусном побурении люпина гибнет 50% и более растений. При этом стебель буреет и становится хрупким, верхняя его часть крючкообразно изгибается. Болезнь поражает все виды люпина, но наибольший вред наносит посевам желтого люпина.

При вирусной узколистности люпина сильно развиваются боковые ветви, пальцевые листочки становятся узкими, слегка закручиваются, цветки осыпаются, бобов образуется мало.

Основной путь борьбы с вирусными болезнями – создание оптимальных условий для развития посевов люпина. Материал на семена нужно брать с заведомо здоровых участков. Обязательно нужно проводить протравливание семян, своевременно уничтожать тлю – переносчика болезней, создавать селекционные сорта, устойчивые к этим болезням.

Уборку семян люпина затрудняет неравномерное созревание. Созревание семян можно ускорить путем дефолиации или десикации. Дефолиация ускоряет созревание растений и создает условия для комбайновой уборки. При дефолиации ускоряется отмирание листьев и молодых зеленых побегов растений, в результате чего происходит отток питательных элементов из засыхающих органов растения в семена.

Успех дефолиации зависит от погодных условий (температуры воздуха и влажности, солнечной инсоляции, интенсивности и частоты осадков). Чем выше температура воздуха и интенсивнее солнечная инсоляция, тем сильнее дефолианты воздействуют на растение.

Установлено, что оптимальным сроком для дефолиации семенных люпинов является наступление полной физиологической спелости семян. Внешним ее признаком служит у белосеменных форм люпина пожелтение корешка семенного зародыша, а у серосеменных, кроме того, появление рисунка на кожуре семени; в этот период листья, стебель и бобы растения сохраняют зеленый цвет. При дефолиации люпина в этой фазе получают семена, превосходящие по посевным качествам те, которые вызревают на не обработанных дефолиантами растениях. Когда созревание люпина запаздывает, дефолиацию применяют на более ранних фазах зрелости люпина – при поведении зародыша семени. При такой ранней обработке посева созревание люпина ускоряется на 7–14 дней, а в отдельные годы – более чем на 20 дней.

При дефолиации в более ранние фазы физиологической спелости люпина сохраняются всхожесть и энергия прорастания семян, но снижается их масса. Несмотря на некоторое снижение урожаев зерна на посевах, рано обработанных дефолиантами, этот способ следует применять, так как он позволяет продвинуть семенные посевы люпина в северные районы. При дефолиации люпинов также резко снижается влажность семян и всех надземных органов растения, что облегчает подготовку семян к зимнему хранению.

Дефолиация семенных посевов люпина осуществляется при помощи 80%-ного дебоса, который используется в дозе 10–20 кг/га.

Кроме дефолиации, из способов предуборочного химического подсушивания посевов люпина применяется также десикация, когда процесс подсушивания происходит быстрее и оттока питательных веществ не наблюдается. Однако признак различия дефолиации от десикации считается условным. Одни и те же химикаты могут служить дефолиантами и десикантами при различной степени концентрации раствора и разных условиях применения, вызывая более быстрое или замедленное подсушивание органов растения. Часто принимается один термин – дефолиация, означающий прекращение физиологической деятельности листового аппарата.

Для опрыскивания используются тракторные опрыскиватели ОН-400, ОП-450, ОВТ-16 и др. Потребность рабочей жидкости 300–500 л/га в зависимости от степени развития растений. Для улучшения прилипания дефолиантов к частям растений к раствору целесообразно добавить жидкое (ОП-7, ОП-10) или хозяйственное мыло.

Перед началом дефолиации на все навесные опрыскиватели необходимо прикрепить специальные брусы для опрыскивания на высоте-35–40 см над растениями. Опрыскиватели и особенно их наконечники нужно тщательно промыть. Кроме того, у опрыскивателей устанавливаются делители растений.

При температуре воздуха ниже 15–18 °С и повышенной облачности норму дефолиантов необходимо увеличить на 10–30% и наоборот, при более высокой температуре и солнце норму концентрации необходимо на столько же уменьшить.

Посевы целесообразно опрыскивать рано утром или вечером. Если необходимо, посев обрабатывается в середине дня, а в самые жаркие часы в солнечный день концентрацию рабочей жидкости снижают. Воздействие дефолианта бывает более сильным, если после опрыскивания 8–12 ч стоит сухая погода (после авиаобработки – 12–18 ч). Если такие условия не наблюдаются и через 2–3 дня после дефолиации ее воздействие не проявляется, необходима повторная обработка. При опрыскивании посевов все растения должны равномерно смачиваться жидкостью. Форсунки опрыскивателя необходимо хорошо очищать, чтобы не оставалось необработанных полос посевов [3].

Современные сорта люпина достаточно устойчивы к полеганию. Бобы люпина не растрескиваются. Поэтому убирают люпин прямым комбайнированием при полной спелости (все бобы темно-бурые, листья и стебли отмерли, при встряхивании растений слышно шуршание зерен в бобах). Оптимальная влажность семян – 13–16%. Важно, чтобы бобы при обмолоте были сухие, так как даже влажные от утренней росы бобы при обмолоте трудно растрескиваются. При влажности семян ниже 12% у узколистного люпина бобы могут отламываться. У узколистного люпина иногда созревание бобов необходимо ускорить десикацией, особенно когда для данной местности выбраны неподходящие по спелости сорта. Применяют десиканты, например, реглон в. р. к. с нормой расхода 3,0 кг/га, когда растения достигли физиологической спелости: бобы и кожура семян еще зеленые, верхушки зародышей начинают желтеть, содержимое семени между двумя пальцами уже не вылавливается.

Режим работы, оборудование и регулировку комбайна как при уборке гороха но скорость потока воздуха выбирают самую высокую, чтобы солому быстро отделить от зерен.

Люпин скашивают и обмолачивают комбайнами СК-4 с приспособлением ПЛК. При хранении недосушенные семена легко плесневеют и теряют всхожесть [2].

К уборке семенных люпинов приступают выборочно, в первую очередь на возвышенных местах, где люпин вызревает в более ранние сроки. Перестоявшие люпины нужно убирать в утренние и вечерние часы, когда бобы меньше обламываются мотовилами. Обмолот люпина необходимо проводить осторожно, чтобы не повредить семена. Для этого нужно снижать частоту вращения молотильного барабана до 500–600 об/мин. После обмолота семена очищают от примесей. Семена с повышенным содержанием влаги (больше 15%) непригодны для хранения, особенно в толстом слое, поэтому их дополнительно просушивают

Очистка и сушка семян люпина. При уборке люпина прямым комбайнированием содержание влаги в семенах нередко достигает 25–30% и больше. Такие семена плесневеют, нагреваются и теряют всхожесть, поэтому сразу после уборки проводят предварительную очистку семян от примесей и незрелых семян.

Незрелые семена легко отделяются от сухих и зрелых на сортировочных машинах ЭВС-20, «Петкус-Гигант» К-531 и др.

Хранение зерна люпина возможно при влажности семян до 14%. При необходимости проводят сушку при максимальной температуре 35 °С [4].

Хранение семян люпина. Для хранения значительного количества семян люпина хозяйство должно иметь приспособленные складские помещения. Засыпанное осенью зерно люпина нужно держать под непрерывным контролем. Помещение для хранения семян, должно быть сухим, так как семена люпина легко поглощают влагу из воздуха и прочно ее удерживают.

При правильном хранении семена люпина сохраняют всхожесть в течение продолжительного срока. Например, на Новозыбковской опытной станции Всесоюзного научно-исследовательского института удобрений и агропочвоведения у желтого кормового люпина всхожесть 92% поддерживалась в течение 8 лет.

Большие потери урожая узколистного люпина вызывает растрескивание бобов. При уборке семенных участков комбайном обычно хорошо обмолачиваются только главные кисти, В производственной практике лучшим способом считается уборка узколистного люпина косилками-погрузчиками и сушка активной вентиляцией перед молотьбой. Семена люпина дозревают в валках. При уборке в период полного созревания всех семян наибольшая и лучшая их часть рассыпается [3].

#

# 2. Характеристика места и условий проведения исследований

##

## 2.1 Агроклиматические условия

Опытное поле института Агроэкологии расположено в Северной лесостепной зоне Челябинской области Красноармейского района.

Одним из важнейших факторов в процессах почвообразования является климат. По биоклиматическим показателям территория лесостепного Зауралья подразделяется на подзоны: умеренно влажную северную, периодически засушливую центральную и полузасушливую южную. Здесь сосредоточено 3/4 пахотных земель и сельскохозяйственных угодий Челябинской, Курганской и Тюменской областей.

Северная лесостепь представляет собой Зауральскую холмистую равнину. В неё входят северная предгорная часть Челябинской области, северо-западная окраина Курганской и южные районы Тюменской области (И.В. Синявский, 2001).

Территория зоны вытянута с северо-востока области на юго-запад и располагается на восточных отрогах Южного Урала, эрозионно-абразионной платформе и Западно-Сибирской низменности. Рельеф изменяется от полого-увалистого с отдельными хребтами на западе к возвышенно-равнинному на востоке [1].

Климат зоны континентальный, характеризуется умеренно теплым вегетационным периодом, отличается коротким периодом с температурой выше 10 °С 120–125 дней – с 9–10 мая до 12–15 сентября. При этом период без заморозков составляет 85–90 дней. Сумма эффективных температур колеблется в пределах 1500–1800 °С. Основными особенностями климата является холодная и продолжительная зима – 160–170 дней с частыми метелями и сухое, жаркое лето с периодически повторяющимися засушливыми периодами.

Годовое количество осадков превышает 400–450 мм, а за период активной вегетации растений их выпадает 250–300 мм.

Запасы влаги в метровом слое почвы к концу лета бывают, как правило, достаточными для получения высоких урожаев – более 170 мм. Гидротермический коэффициент по Г.Т. Селянинову (1957) в весенне-летний период составляет 1,4–1,8.

Следовательно, северная лесостепь Зауралья по климатическим условиям является вполне благоприятной для развития земледелия. Здесь могут вызревать ранне- и среднеспелые сорта зернобобовых культур. Многие кормовые культуры в полной мере обеспечены теплом и влагой, что даёт возможность развивать высокопродуктивное полевое и луговое кормопроизводство, а на его основе – молочное и мясное животноводство [13].

Самым холодным месяцем является январь. Средняя температура воздуха в январе составляет от -15 до -18,0 °С. Устойчивый снежный покров устанавливается в середине ноября, в феврале достигает высоты 30–40 см и сохраняется 150–160 дней.

Средняя температура воздуха самого теплого летнего месяца (июля) от +15 до+19,5 °С.

Продолжительность солнечного сияния колеблется в пределах от 1557 до 2218 часов за год. Число пасмурных дней по общей облачности с июня по август изменяется от 30 до 20.

К неблагоприятным явлениям погоды на территории северной лесостепи в вегетативный период относят поздневесенние и раннеосенние заморозки, засухи и суховеи, сильный ветер, град; в зимний период – метели, гололед, низкую температуру воздуха в бесснежье и малоснежье.

Неблагоприятное влияние на сельскохозяйственное производство оказывают также и сильные ветра, тем самым наносят механические повреждения растениям, способствуют увеличению испарения, более быстрому иссушению почвы, сдувают ее верхний слой или выдувают растения [12].

##

## 2.2 Характеристика почв северной лесостепной зоны Челябинской области

По данным Комитета по земельным ресурсам и землеустройству Челябинской области площадь пахотных земель на первое января 1999 года составила 3082,7 тыс. га. На долю лесостепной зоны приходится 1657,0 тыс. га, или 45% сельскохозяйственных угодий, в том числе 1361,5 тыс. га (45,5%) пашни, 355,2 тыс. га (53,0%) сенокосов и 535,1 тыс. га (39,8%) пастбищ.

Почвенный покров территории северной лесостепи Челябинской области определяется развитием дернового, солончаково-солонцового и подзолистого процессов почвообразвания, поэтому для этой подзоны характерно разнообразие почв. На всей территории преобладают черноземы выщелоченные, на них приходится 17,4% общей площади, 45,5% пахотных земель и 34,6% сельскохозяйственных угодий. Значительная доля почвенного покрова приходится на серые лесные осолоделые почвы (соответственно 13,6; 15,3 и 13,0%), меньшее распространение имеют черноземы обыкновенные и солонцеватые (2,4; 5,9 и 4,6%).

Климат, почвообразующие породы и растительность лесостепного Зауралья благоприятствовали формированию почв черноземной типа, в составе которых чернозёмы выщелоченные являются господствующими. Они занимают 56,1–59,9% площади пахотных земель 34,6–45,9% сенокосов и пастбищ [13].

Лесостепная зона охватывает северо-восточные и центральные районы области. На этой территории формируются черноземы обыкновенные и выщелоченные, с высоким содержанием гумуса (6–9%) и достаточно мощным почвенным слоем (30–60 см) [1].

Черноземы выщелоченные имеют наибольшую ценность для сельского хозяйства. Широко используются в сельском хозяйстве для производства высокоурожайных культур [14].

Черноземы выщелоченные – лучшие пахотные земли не только подзоны, но и области. Реакция почвенного раствора слабокислая или близкая к нейтральной, наиболее благоприятна для возделывания любых сельскохозяйственных культур. Однако содержание доступного растениям фосфора в черноземах выщелоченных бывает, как правило, недостаточным для получения высоких урожаев.

Обеспеченность растений азотом зависит от процессов минерализации и нитрификации азотистых соединений почв. На парах они активны, поэтому в почве накапливается много доступного растениям минерального, преимущественно нитритного азота. После других предшественников запас этого элемента в черноземах выщелоченных к посеву сельскохозяйственных культур бывает недостаточным.

Калием черноземы выщелоченные в большинстве случаев обеспечены в полной потребности растений и гарантируют урожайность зерновых 22–25 ц/га.

Чернозёмы выщелоченные Зауралья характеризуются достаточно высоким содержанием пылеватой и илистой фракции, то есть частиц размером
0,01–0,001 мм и менее 0,001 мм. Они имеют преимущественно мелкопылевато-иловатый и иловато-пылеватый тяжелосуглинистый, реже среднесуглинистый и легкосуглинистый состав, но встречаются разновидности иного гранулометрического состава [15].

Выщелоченные и обыкновенные черноземы на большей части, пахотных земель Челябинской и Курганской областей имеют суглинистый и глинистый гранулометрический состав.

Лучшими физическими, физико-механическими свойствами обладает суглинистая почва, хотя оптимальный механический состав для различных сельскохозяйственных культур неодинаков.

Гидролитическая кислотность в гумусовых горизонтах чернозёма выщелоченного на пашне составила 3,15–4,24 мг-экв/100 г., степень насыщенности основаниями в горизонте Ап в среднем была на уровне 89%, в АВ – 90,8%. На целинном участке В А, гидролитическая кислотность была меньше – 3,39 мг-экв/100г, а в АВ снизилась до 2,35 мг-экв/100 г. почвы, поэтому степень насыщенности основаниями составила 91,3–93,2%.

Причиной изменения показателей физико-химических свойств черноземов выщелоченных, в меньшей степени черноземов обыкновенных – это де-фицит кальция и магния. Балансовые расчеты поступления и выноса Са и Mg2+ в земледелии Челябинской области, подтверждают этот вывод. В лесостепной зоне в среднем за 1988–1997 гг. интенсивность баланса кальция составила 69–72%, магния – 34–36%. Это естественно сказалось на составе поглощенных оснований, степени насыщенности основаниями черноземов лесостепи, росте гидролитической, обменной и актуальной кислотности. Поэтому не случайно, что за последние 20 лет в лесостепной зоне Челябинской области площадь сильнокислых почв (преимущественно черноземов выщелоченных) возросла на 1,4 тыс. га, среднекислых – на 84,6 тыс. га и слабокислых – на 222,3 тыс. га. Практически 86 тыс. га черноземных почв нуждаются в известковании.

Кроме того, черноземы лесостепной зоны теряют 137–646 кг/га кальция в результате вымывания в нижние горизонты и за пределы почвенного профиля. Эти потери в конце концов истощают запасы свободных солей кальция (карбонатов) и почвенного поглощающего комплекса. Потребление растениями обменного кальция без его внутренней и внешней компенсации приводит к замене катионов Са2+ на катионы НГ и является глав ной причиной возрастания кислотности черноземов.

Для выщелоченных чернозёмов характерно заметное уплотнение переходного (АВ) и иллювиального (В) горизонтов, отсутствие кремнеземистой присыпки и ореховатой структуры.

Мощность аккумулятивно-гумусового горизонта (A1+AB или Aп+АВ) у чернозёма выщелоченного составила 32–38 см с доверительным интервалом ±2,0–5,3 см. Глубина почвенного профиля колеблется в пределах
95,4–103,7 см [13].

Почвы опытного участка имеют черную или почти черную окраску, обусловленную высоким содержанием гумуса – 7,63%. Кислотность соленой вытяжки в пахотном слое почвы характеризуется величиной рН 5,38 и 5,72. Гидролитическая кислотность 3,42 мг-экв/100 г. В пахотном слое почвы концентрация фосфора – 0,135% и калия – 2,22%.

Важнейшими показателями состояния почвообразовательных процессов в пахотных чернозёмах и их плодородия является содержание гумуса, азота и фосфора (динамика валового содержания калия в аккумулятивном процессе почвообразования чернозёмов отражается слабо, потому что перекрывается высоким природным содержанием в почвообразующих породах).

Среднее содержание азота в пахотном горизонте чернозёма выщелоченного составляет 0,265% с колебаниями в пределах от 0,207 до 0,301%. С глубиной концентрация его уменьшается и в горизонте В1 в среднем содержится 0,185%, в горизонте В2 – 0,132%, в горизонте ВС – 0,066%. Суммарное количество азота в почвенном профиле чернозёма выщелоченного составляет 17,24 т/га на пашне и 20,31 т/га на целине. Для выщелоченных чернозёмов характерна сосредоточенность валового азота в гумусовых горизонтах Ап+АВ и A1+AB. На них приходится 52,8–56,5% запаса этого элемента пахотных разновидностей и 52,2–53,7% целинных разновидностей почв. Наиболее активную роль в питании растений играют подвижные формы почвенного азота: аммонийный и нитратный азот, а также азот органических соединений, гидролизуемых 0,5% раствором серной кислотой.

Легкогидролизуемая фракция азота является ближайшим резервом для питания растений. В гумусовых горизонтах чернозёма выщелоченного на пашне она составляет 3,48–3,82%, на целине – 3,24–3,52% валовых запасов элемента [13].

В чернозёмах выщелоченных различного гранулометрического состава содержание фосфора варьирует. При лёгком и облегчённом гранулометрическом составе концентрация элемента мала и составляет в среднем 0,057–0,070%. Разновидности тяжелосуглинистые и глинистые имеют более высокую концентрацию – 0,168–0,139% [13]. Выщелоченные чернозёмы средне – и тяжелосуглинистого гранулометрического состава в пахотном слое содержат 0,115±0,020% Р2О5. Концентрация фосфора в аккумулятивном горизонте А1 на целине заметно больше – 0,133±0,032%. С глубиной его содержание резко уменьшается и в переходном горизонте ВС составляет: на пашне – 0,049±0,016, на целинном участке – 0,041±0,010%. Фракционный состав минеральных фосфатов благоприятен для растений, так как в пахотном горизонте преобладают подвижные соединения – одно- и двухзамещённые соли кальция (17 и 26% от валового количества Р2О5).

Калий является одним из важнейших элементов в питании растений. Чернозёмы выщелоченные Зауралья имеют высокое содержание валового калия. В аккумулятивных Ап и A1 и переходном АВ горизонте они содержат 2,90–2,04% К2О. С глубиной обеспеченность почв калием несколько снижается и в горизонте ВС составляет 1,92–1,97%. Сравнение запасов калия на целине и в пахотном чернозёме выщелоченном показывает, что в последнем содержание калия снизилось на 7,5%.

Основным поставщиком калия является илистая фракция почвообразую-щей породы, поэтому наибольшее количество К2О характерно для почв тяжёлого механического состава. Запасы калия в почвенном профиле чернозёма выщелоченного тяжелосуглинистого составляет 294,7 т/га на пашне и 351,9 т/га в профиле целинного аналога. Калийный фонд того же генетического подтипа легкосуглинистого состава на 58,3 и 107,0 т/га меньше [13].

Экспериментальные работы выполнялись на опытном участке в Северной лесостепной зоне Челябинской области на чернозёме выщелоченном средне-мощном среднегумусном среднесуглинистом. Характеристика этой почвы дана в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика почв опытного участка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип почвы | Содержание, % | рНводн | Содержание доступных растениям форм, мг/кг |
| гумус | N | Р2О5 | N-NO3 | Р2О5 | К2О |
| Чернозём выщелоченный среднегумусный средне-суглинистый | 6,31 | 0,24 | 0,15 | 6,6 | 4,7 | 154 | 199,5 |

##

## 2.3 Погодные условия за время проведения опыта

Рост и развитие люпина, уровень урожайности зависят от продолжительности, тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода.

Погодные условия 2005 года (по данным Бродакалмацкой ГМС) можно охарактеризовать как умеренно благоприятные (таблица 2). Достаточное количество запасов влаги в почве и теплая погода обеспечило равномерные и дружные всходы. Превышение количества осадков в июне и июле по сравнению со среднемноголетними значениями обеспечило нормальное прохождение фаз развития растений люпина в это время. Температурный фон в течение вегетационного периода находился в пределах нормальных для роста и развития люпина, а сумма активных температур была вполне достаточная для его полного созревания.

Таблица 2 – Метеорологические условия вегетационного периода в 2005 году и в 2008 годах (данные Бродокалмакской метеостанции)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 2005 | 2008 | Средние многолетние |
| среднемесячная температура воздуха, °С |
| Май | 14,5 | 12,0 | 11,2 |
| Июнь | 16,9 | 16,0 | 16,4 |
| Июль | 18,2 | 20,0 | 16,3 |
| Август | 15,9 | 17,2 | 16,1 |
| Сентябрь | 11,3 | 8,3 | 8,2 |
| сумма активных температур, °С |
|  | 1935,0 | 1842,0 |
| сумма осадков за месяц, мм |
| Май | 23,0 | 44,0 | 37,0 |
| Июнь | 76,0 | 2,0 | 55,0 |
| Июль | 77,0 | 98,0 | 75,0 |
| Август | 44,0 | 39,0 | 51,0 |
| Сентябрь | 40,0 | 66,0 | 44,0 |
| сумма осадков за вегетационный период, мм |
|  | 260,0 | 262,0 |

Май характеризовался теплой погодой, в течении всего месяца температурный режим был высоким, в среднем температура составила 14,5 °С, за месяц выпало 23 мм осадков при норме 37 мм.

Июнь оказался более влажным месяцем, за месяц выпало 76 мм при норме 55 мм, то есть на 138,1%. Средняя температура за месяц составляла 16,9 °С при норме 16,4 °С.

Июль характеризовался жаркой погодой, в среднем температурный режим составлял 18,2 °С, при норме 16,3 °С. За месяц выпало 77 мм осадков при норме 75 мм.

В августе средняя температура за месяц составила 15,9 °С при норме 16,1 °С. За месяц выпало 44 мм осадков при норме 51 мм, то есть 86,2%.

Сентябрь характеризовался теплой погодой. Средняя температура за месяц составила 11,3 °С при норме 8,2 °С. За месяц выпало 40 мм осадков при норме 44 мм, то есть 90,9%. Сумма активных температур за вегетационный период равна 1935 °С при норме 1842 °С, что на 93 °С выше нормы.

#

# 3. Материалы и методика проведения опытов

##

## 3.1 Методика исследований и схема опытов

Исследования проводили в 2005 и 2008 годах на опытном поле института Агроэкологии с закладкой полевого опыта. Способ посева сплошной с нормой высева 600 тыс. всхожих семян на гектар. В сортоиспытании участвовали две группы сортов люпина узколистного. Первая группа сидерального направления состояла из алколоидных сортов Радужный и Сидерат (семена с типичной для люпина узколистного пестрой окраской). Вторая группа из безалкалоидных сортов Кристалл, Снежеть, Белозерный и Надежда (семена белозерные).

Размещение делянок в опыте проводилось методом рендомизированных повторений. Он предусматривает объединение вариантов опыта в несколько отдельных блоков, общее количество которых определяется принятой повторностью. Схема опыта представлена в приложении А.

Опыт имел 3-кратную повторнрсть. Посев производился 12–15 мая 2008 года сеялкой ССНП-16 рядовым способом. Размер делянки: ширина – 1,8 м, длина – 14 м. Общая площадь – 25 м2, учетная составила 10 м2.

В период вегетации проводили фенологические наблюдения. При этом отмечали следующие фазы развития растения: всходы, ветвление, цветение, формирование бобов, созревание. За начало наступления той или иной фазы принимали моменты, когда в нее вступали более 50% растений.

Определение влажности зерна проводилось по Методике Государственной комиссии по сортоиспытанию (1985).

В опыте проводился подсчет густоты стояния растений на каждой делянке по следующей методике. На каждой делянке по диагонали фиксировали 4 участка по 2 смежных рядка длиной 83 см (что в сумме будет составлять 1 м2).

Учет урожая проводился сплошным методом, при котором учитывалась вся масса урожая с учетной площади каждой делянки. Для этого все растения с делянки убираются в снопы. Каждый сноп подвергался обмолоту на молотилке МС-4, а полученное при этом зерно взвешивалось на торговых весах. Урожай приводился к стандартной влажности (14%) и 100-процентной чистоте. Для этого в ворохе определялось содержание сорной примеси, а также влажность зерна. Урожайные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа [16] и программы Excel.

##

## 3.2 Объекты исследований

Важнейший элемент индустриальной технологии возделывания люпина – использование высокопродуктивных сортов, приспособленных к почвенно-климатическим условиям района, устойчиво, созревающих и позволяющих применять комплекс машин, полностью механизировать уборку.

Известно до 200 видов люпинов, но в полевой культуре возделываются четыре. К ним относятся все районированные сорта на корм и зеленое удобрение [2].

Правильный выбор сортов для возделывания зернобобовых имеет важное значение для успешного их выращивании. Благодаря работе селекционеров постоянно повышается генетически фиксированная урожайность, улучшаются их морфологические и физиологические свойства для лучшей реализации потенциальной урожайности при местных условиях увеличением их устойчивости к стрессовым факторам, а также устойчивостью к болезням и вредителям. Повышается качество продуктов урожая в соответствии с требованиями рынка.

В опытах исследовались следующие наиболее перспективные сорта люпина узколистного для возделывания люпина в условиях Челябинской области.

Сорт Белозерный создан в институте Люпина (Брянская область). Сорт относится к среднеспелой группе вегетационный период у него 121–130 дней.

Растение высокое 75–81 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие белые. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневато-серые, с 3–5 семенами. Семена округлые, почковидные, белые; рубчик овальный, одного цвета с семенем, средней величины. Масса 1000 семян 140–180 г.

Сорт высокоустойчив к полеганию растений, полностью пригоден для механизированного возделывания и уборки. Бобы, как правило, не растрескиваются при созревании растений, но и при их возможном растрескивании семена не осыпаются, а удерживаются в бобах, так как прикреплены к их створкам. Сорт практически приближается к эталонным образцам по неосыпаемости семян. У растений сорта укороченные междоузлия, повышенное число продуктивных узлов на стебле и бобов в узле, он не плохо компенсирует изреженность при пониженной норме посева.

Сорт Кристалл создан в институте Люпина (Брянская область). Сорт относится к среднескороспелой группе вегетационный период у него И1–120 дней. Растение высокое 76–82 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие белые. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневато-серые, с 2–4 семенами. Семена округлые, почковидные, белые; рубчик овальный, одного цвета с семенем, средней величины. Масса 1000 семян 150–160 г.

Сорт Надежда создан в институте Люпина (Брянская область). Сорт относится к среднескороспелой группе вегетационный период у него И1–120 дней. Растение высокое 76–82 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие белые. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневато-серые, с 3–4 семенами. Семена округлые, почковидные, белые; рубчик овальный, одного цвета с семенем, средней величины. Масса 1000 семян 120–130 г.

Сорт Снежеть создан в институте Люпина (Брянская область). Растение высотой 69–84 см. Высота прикрепления нижних бобов 32–37 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие белые. Бобы широколинейньле, длиной 5–7 см, пушистые, после созревания коричневато-серые, с 2–3 семенами, максимально – 4. Семена округлые, почковидные, белые; рубчик овальный, одного цвета с семенем, средней величины. Масса 1000 семян 130–150 г.

Сорт Радужный создан в институте Люпина (Брянская область). Растение высотой 73–82 см. Высота прикрепления нижних бобов 34–39 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие фиолетовые. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см с заостренным кончиком, пушистые, после созревания коричневато-серые. Количество семян в бобе 3–4. Семена округлые, почковидные, с мраморным рисунком коричневого цвета; рубчик овальный, коричневый, средней величины. Масса 1000 семян 150–170 г.

Сорт Сидератсоздан в институте Люпина (Брянская область). Растение высотой 67–70 см. Высота прикрепления нижних бобов 32–38 см. Стебель прямостоячий, ребристый, цветки мелкие фиолетовые. Бобы широколинейные, длиной 5–7 см с заостренным кончиком, пушистые, после созревания коричневато-серые. Количество семян в бобе 3–4. Семена округлые, почковидные, с мраморным рисунком серого цвета; рубчик овальный, темно-серого цвета, маленький. Масса 1000 семян 140–170 г.

Характеризуется высокой степенью адаптации к природным условиям различных зон, устойчив к засухе в первой половине вегетации и к пониженному температурному режиму во второй половине вегетационного периода.

##

## 3.3 Агротехника в опытах

В нашем опыте посев люпина проводился по пару.

Предпосевная обработка почвы была направлена, прежде всего, на максимальное уничтожение проростков сорняков и создания оптимальных условий для появления всходов. Она включала в себя культивацию на глубину 6–8 см трактором МТЗ-80 в агрегате с культиватором КПС-4 и боронование средними зубовыми боронами БЗСС-1.

Непосредственно перед посевом зерно обрабатывалось ризоторфином с нормой расхода 500 грамм на гектарную норму семян. Обработка проводилась вручную. В процессе обработки ризоторфином избегали попадания прямого солнечного света на обрабатываемое зерно.

Посев осуществлялся сеялкой ССНП-16. Глубина сева 4–6 см. Норма высева составляла 600 тыс. семян на 1 га.

В фазу 2 настоящих листьев посевы люпина обрабатывали вегетационным гербицидом пивот с расходом 0,5 л/га. Для поддержания посевов люпина в чистоте на протяжении всего периода вегетации дополнительно проводились ручные прополки.

Обработок против вредителей не проводилось ввиду незначительного повреждения.

Уборка производилась в фазу полной спелости. Растения убирали вручную, затем вязали в снопы. Снопы подвергались обмолоту на стационарной сноповой молотилке СМ-4. Сразу после обмолота зерно очищали от примесей земли и зеленых растительных частей, затем досушивали в проветриваемом помещении. На хранение закладывали при влажности зерна 14%.

#

# 4. Результаты исследований

##

## 4.1 Фенологические наблюдения наступления фаз развития

В процессе наблюдений фенологических фаз люпина узколистного были отмечены следующие закономерности (таблица 3).

Метрологические условия за период вегетации в годы проведения опытов различались между собой и от среднемноголетних данных, но в целом благоприятно сказались на формировании высокого урожая зерна люпина узколистного. Достаточное количество влаги в почве и теплая погода обеспечило равномерные и дружные всходы люпина к 24 мая 2005 г. В 2008 г. май оказался влажным и холодным, что привело к незначительной задержке всходов. По тем же причинам семена сорта Белозерный не дали всходов вообще.

Жаркий июль со среднемесячной температурой 20,6 °С в 2008 г. и 18,2 в 2005 г. при среднегодовых данных 16,3 °С способствовали раннему образованию генеративных органов. Бутонизация и цветение у сортов Надежда и Снежеть в группе безалкалоидных люпинов наступила раньше чем у сорта Кристалл.

Сухой и теплый август при средней температуре 17,2 °С в 2008 г. и 15,9 в 2005 г. (при норме 16,1 °С) и количестве осадков 39 мм в 2008 г. и 44 в 2005 г. (при среднегодовых 51 мм) дало возможность достижению полной спелости всех сортов люпина. Но безалкалоидные сорта созрели на 10–15 дней раньше сортов сидеральной группы, достигшие полной спелости во второй декаде сентября (таблица 4).

Период всходов-бутонизации большинство сортов люпина узколитного проходили за 30–35 дней. У алкалоидной группы эта фаза растянулась до 43 дней. Период бутонизации-цветения в годы проведения полевых опытов сорта люпина узколистного проходили по-разному. Более дружное цветение и в более сжатые сроки наблюдалось у сортов безалкалоидной группы.

Таблица 3 – Фенологические наблюдения наступления фаз развития

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Дата посева | Всходы | Ветвление | Цветение | Образование бобов | Полная спелость | Период вегетации, дней |
| 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 |
| Белозерный | 12.5 | 15.5 | 25.5 | нет | 23.6 | нет | 6.7 | нет | 18.7 | нет | 15.9 | нет | 126 | Нет |
| Кристалл | 12.5 | 15.5 | 23.5 | 26.5 | 18.6 | 22.6 | 28.6 | 4.7 | 6.7 | 18.7 | 11.9 | 18.9 | 122 | 126 |
| Надежда | 12.5 | 15.5 | 22.5 | 27.5 | 18.6 | 19.6 | 28.6 | 2.7 | 6.7 | 16.7 | 5.9 | 15.9 | 116 | 123 |
| Снежеть 5 | 12.5 | 15.5 | 23.5 | 23.5 | 18.6 | 20.6 | 28.6 | 1.7 | 6.7 | 18.7 | 4.9 | 16.9 | 115 | 124 |
| Радужный | 12.5 | 15.5 | 22.5 | 25.5 | 18.6 | 25.6 | 28.6 | 6.7 | 6.7 | 22.7 | 20.9 | 23.9 | 131 | 131 |
| Сидерат | 12.5 | 15.5 | 22.5 | 24.5 | 18.6 | 25.6 | 28.6 | 6.7 | 6.7 | 22.7 | 17.9 | 24.9 | 128 | 132 |

В период цветения-образования бобов в 2005 г. по изучаемым сортам наблюдалась большая его продолжительность у сидеральной группы. А в 2008 г. такого различия не наблюдалось, очевидно, из-за недостатка осадков в это время.

Сухие и теплые август и сентябрь в 2005 г. создали возможность достижению полной спелости всех сортов люпина в более ранние сроки, чем в 2008 году когда наблюдалась более прохладная и влажная погода. Созревание безалкалоидных сортов в оба года наблюдалось на 7–15 дней раньше сортов сидеральной группы.

Таблица 4 – Продолжительность периодов развития люпина узколитного в 2005–2008 годах

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Продолжительность периода, дней. |
| посев, всходы | всходы-цветение | цветение-образование бобов | образование бобов - полная спелость | Вегетационный период |
| 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 |
| Группа сортов безалколоидных |
| Белозерный | 12 | - | 36 | - | 19 | - | 59 | - | 126 | - |
| Кристалл ст. | 11 | 11 | 35 | 39 | 18 | 14 | 58 | 60 | 122 | 123 |
| Надежда | 10 | 12 | 34 | 36 | 16 | 14 | 56 | 59 | 116 | 120 |
| Снежеть | 11 | 8 | 33 | 39 | 16 | 17 | 55 | 58 | 115 | 121 |
| Группа сортов сидеральных |
| Радужный | 10 | 10 | 39 | 42 | 22 | 16 | 60 | 61 | 131 | 128 |
| Сидерат ст. | 10 | 9 | 38 | 43 | 20 | 16 | 60 | 62 | 128 | 129 |

Сопоставляя продолжительность периодов с метеорологическими условиями, можно заключить, что сроки вегетации в значительной степени определяются сортовыми особенностями, теплообеспеченностью и количеством выпавших осадков.

##

## 4.2 Продуктивность сортов люпина узколистного по зеленной массе

В опытах проявилась довольно высокая продуктивность изучаемых сортов по зеленой массе. Наибольшую урожайность в 2005 г. показал сорт Радужный – 37,2 т/га, а в 2008 Сидерат – 21,4 т/га (таблица 5)

В безалкалоидной группе выделился сорт Надежда – 25,4 т/га. Самым низкоурожайным в этой группе оказался сорт Кристалл – 22,1 т/га.

Таблица 5 – Урожайность зеленой массы сортов люпина узколистного в фазу цветения

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Урожайность, т/га |
| 2005 г. | 2008 г. |
| Группа сортов сидеральных |
| Сидерат ст. | 30,8 | 21,4 |
| Радужный | 37,2 | 18,6 |
| Группа сортов безалкалоидных |
| Кристалл ст. | 22,1 | 14,3 |
| Снежеть | 25,6 | 15,8 |
| Белозерный | 28,5 | - |
| Надежда | 25,4 | 16,4 |
| HCP05 | 5,2 | 3,2 |

##

## 4.3 Технологичность сортов люпина узколистного к механизированной обработке

Рост растений в высоту значительно изменялся по изучаемым сортам. Различия по высоте растений между сортами люпина узколистного начали проявляться с фазы стеблевания, в более ранние фазы они были незначительными. Наибольшая высота растений у люпина безалкалоидной группы за два года наблюдалась у сорта Кристалл – 81,3 см (таблица 6). В группе сортов сидеральных высота растения у сорта Сидерат достигла 89,0 см.

У всех сортов люпина узколистного высота крепления нижнего боба ежегодно получалась значительная более 25 см.

Таблица 6 – Показатели технологичности сортов люпина узколистного в 2005 и 2008 годах

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Высота растения, см | Высота прикрепления нижних бобов, см |
| Группа сортов сидеральных |
|  | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 |
| Сидерат ст. | 83,2 | 79,0 | 32,3 | 30,4 |
| Радужный | 89,0 | 83,0 | 37,3 | 35,1 |
| Группа сортов безалкалоидных |
| Кристалл ст. | 81,3 | 80,5 | 35,3 | 33,2 |
| Снежеть | 77,0 | 73,0 | 35,7 | 33,8 |
| Белозерный | 77,7 | - | 28,3 | - |
| Надежда | 76,7 | 72,4 | 25,7 | 24,1 |
| НСР05 | 7,4 | 2,55 | 7,5 | 3,8 |

Высота прикрепления нижних бобов в группе сидеральных люпинов наибольшая у сорта Радужный, как в 2005 г. 37,3 см., так и в 2008 г. 35,1 см.

В группе безалкалоидных сортов наибольший показатель по высоте крепления нижнего боба наблюдался на варианте Снежеть, 35,1 в 2005 г. и 33,8 в 2008 г.

Наименьший показатель в этой группе у сорта Надежда, с высотой крепления нижнего боба 24,1 см.

##

## 4.4 Показатели продуктивности люпина узколистного

По густоте стояния можно отметить следующие особенности. В основном по годам значения этого показателя у сортов были близкие (таблица 7). За исключением сорта Белозёрный, имеющего в 2005 году пониженную полевую всхожесть – 41%, а в 2008 году практически нулевую. А также сорта Кристалл имеющего наоборот более высокие значения этого показателя по сравнению с другими сортами. По 2008 году густота по сортам наблюдалась несколько ниже, чем в 2005 году, вызвано это было снижением посевных качеств семян у более старших репродукций, так как ежегодно на посев использовались свои семена.

Таблица 7 – Густота стояния растений по вариантам опыта на всходах и перед уборкой в 2005, 2008 годы

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Густота на всходах, шт. | Полевая всхожесть, % | Густота перед уборкой, шт. | Выживаемостьрастений, % |
| 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 | 2005 | 2008 |
| Группа сортов сидеральных |
| Сидерат ст. | 45 | 28 | 75,0 | 47 | 45 | 20 | 100,0 | 71 |
| Радужный | 40 | 32 | 66,7 | 53 | 38 | 24 | 95,0 | 75 |
| Группа сортов безалкалоидных |
| Кристалл ст. | 47 | 34 | 78,3 | 72 | 47 | 28 | 100,0 | 82 |
| Снежеть | 36 | 29 | 60,0 | 48 | 36 | 24 | 100,0 | 83 |
| Белозерный | 25 | - | 41,7 | - | 25 | - | 100,0 | - |
| Надежда | 48 | 31 | 80,0 | 52 | 44 | 27 | 91,7 | 87 |

Влияние болезней (корневые гнили) также оказало негативное влияние на густоту стояния растений, сорт Белозерный показавший неплохие результаты в 2005 году, в 2008 году оказался наиболее чувствителен к корневой гнили, что привело к гибели всходов.

Все эти факторы привели к тому, что в 2008 г. ни один сорт не показал 100% выживаемости растений.

Важным показателем реакции растений на условия произрастания является количество зерен на одном растении. Наибольшее количество зерен на одном растении в группе безалкалоидных люпинов, наблюдалось на варианте Снежеть, как в 2005 г. – 39 шт., так и в 2008 г. – 35 шт. (таблица 8).

Таблица 8 – Количество зерен на одном растении по вариантам опыта

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вариант | Количество зерен, шт. | Масса 1000 зерен, г. |
| 2005 | 2008 | 2005 | 2008 |
| Группа сортов сидеральных |
| Сидерат ст. | 32 | 30 | 153,0 | 145,00 |
| Радужный | 32 | 31 | 165,0 | 159,00 |
| Группа сортов безалкалоидных |
| Кристалл ст. | 30 | 31 | 157,0 | 161,00 |
| Снежеть | 39 | 35 | 143,0 | 131,00 |
| Белозерный | 71 | - | 160,0 | - |
| Надежда | 39 | 34 | 123,0 | 117,00 |
| НСР05 |  |  | 13,1 | 4,86 |

Значительное превышение зерен у сорта Снежеть объясняется меньшей густотой стояния растений на этом варианте. Меньше всего зерен в этой группе получилось на варианте с Кристаллом, 30 шт. В группе сидеральных сортов по этому показателю значительных различий между вариантами и по годам не наблюдалось.

По массе 1000 зерен наблюдались следующие закономерности. В группе безалкалоидных люпинов наибольшая масса 1000 зерен оказалась в оба года у сорта Кристалл-157 г. и 161 г. соответственно (таблица 9). Наименьшая масса в этой группе наблюдалась на варианте с сортом Надежда в 2005 году 123 г., а в 2008 году еще меньше 117 г.

Скорее всего, повышенная масса 1000 зерен сорта Кристалл объясняется меньшим количеством зерен на 1 растении, что привело к увеличению их массы. У сортов Снежеть и Надежда меньший показатель по массе 1000 зерен вызван сортовыми особенностями.

В группе сидеральных люпинов масса 1000 зерен была выше у сорта Радужный, как в 2005 году – 165 г., так и в 2008 году – 159 г.

Все изучаемые сорта люпина узколистного показали довольно высокую зерновую продуктивность в условиях северной лесостепи Челябинской области (таблица 9). Сорт Белозерный, показал хорошие результаты по урожайности в 2005 году, но в 2008 г. при менее благоприятных метеоусловиях, он оказался не устойчив к болезням, и практически все всходы погибли. Более стабильные результаты по урожайности получились у сорта Кристалл. В оба года его урожайность была значительно выше, чем у других сортов. Большая густота стояния растений и масса 1000 зёрен позволили ему обеспечить большую продуктивность.

По группе сидеральных сортов существенных различий между вариантами по урожайности зерна не было выявлено. Не было отмечено также превышения зерновой продуктивности у более позднеспелых сидеральных сортов над лучшими безалколоидными сортами. Очевидно, погодные условия зоны не позволили полностью реализоваться их генетическому потенциалу.

Таблица 9 – Урожайность зерна сортов люпина узколистного

В тоннах на гектар

|  |  |
| --- | --- |
| Вариант | Урожайность |
| 2005 г. | 2008 г. |
| Группа сортов сидеральных |
| Сидерат ст. | 2,0 | 1,90 |
| Радужный | 1,8 | 1,74 |
| Группа сортов безалкалоидных |
| Кристалл ст. | 2,1 | 2,14 |
| Снежеть | 2,0 | 1,83 |
| Белозерный | 2,4 | - |
| Надежда | 2,0 | 1,90 |
| НСР05 | 0,4 | 0,20 |

Наиболее подходящим для возделывания в северной лесостепной зоне Челябинской области является сорт Кристалл, который был урожайным и в теплый, влажный 2005 год и засушливый 2008 год. Самым непродуктивным оказался сорт Надежда, показавшим низкую урожайность как в 2005, так и в 2008 году.

Из сидеральных люпинов довольно сложно выделить лучший сорт, но по зелёной массе более продуктивен сорт Сидерат.

Анализ полученных данных по урожайности люпина узколистного за два года свидетельствует, что продуктивность напрямую зависит от сортовых особенностей и складывающихся погодных.

# 6. Безопасность жизнедеятельности

##

## 6.1 Охрана труда

###

### 6.1.1 Требования безопасности при выполнении механизированных работ в растениеводстве

Механизированные работы: почвообработку, посев, уход за посевами, уборку, тракторные транспортные работы и т.д. проводят в соответствии с требованиями технологических карт (операционных), технических описаний и инструкций по эксплуатации, выданных заводами – изготовителями машин.

Соединение агрегатируемых машин с трактором (плуги, культиваторы, сеялки, бороны и др.) и между отдельными машинами должно быть надежным и исключать самопроизвольное их рассоединение.

Машины необходимо укомплектовать средствами для очистки рабочих органов. Очистка или технологическая регулировка рабочих органов на движущемся агрегате или при работающем двигателе запрещается,

Маркеры должны быть надежно соединены с рамой машины, а фиксирующие устройства исключать возможность их самопроизвольного опускания. В зоне возможного движения маркеров или навесных машин при развороте машинно-тракторных агрегатов не должны находиться люди. Не допускается во время движения одновременное обслуживание одним работником двух или более сеялок.

На прицепных сеялках, культиваторах и других машинах и орудиях, относительно которых по условиям работы обслуживающему персоналу приходится передвигаться, необходимо наличие поручней и площадки шириной не менее 350 мм с предохранительным бортиком на передней кромке высотой 100 мм, причем в средней части площадки предусматриваются опорно-предохранительная спинка высотой 1000 мм или перила на высоте 900 мм общей длиной не менее 1/3 длины площадки.

Агрегаты, в состав которых входят прицепные машины, оборудованные рабочим местом, должны иметь исправные приспособления дистанционной связи, подножные доски и ограждения.

Загрузку сеялок семенным материалом и удобрениями следует производить механическими средствами. Ручная загрузка разрешается только при остановленном сеялочном агрегате, выключенном двигателе трактора, с использованием средств индивидуальной защиты и соблюдением предельно допустимых нагрузок при подъеме и перемещении тяжестей вручную.

Смену, очистку и регулировку рабочих органов навесных орудий и машин, находящихся в поднятом состоянии, допускается проводить только после принятия мер, предупреждающих самопроизвольное их опускание.

Довольно часто причинами несчастных случаев служат: захваты развевающейся одежды и даже конечностей открытыми передачами, особенно карданными валами машин, выгрузными шнеками, измельчающими барабанами и т.п.; попытки выполнения регулировок рабочих органов или устранения их забивания на ходу; ремонт и обслуживание техники без специальных приспособлений.

Некоторые травмы связаны с падением с высоты: из кузовов транспортных средств и прицепов, со стогов, лестниц, и др. Распространены случаи при-давливания ног прицепными устройствами, ожогов, ударов, заваливания зерном, придавливания бортами, попадания в глаза технологического продукта при отсутствии средств индивидуальной защиты и др. Имеют место электротравмы [17].

В растениеводстве работники находятся в контакте с биологическими вредными веществами, к которым относят смешанную органическую пыль, включающую вещества растительного происхождения (растительные пыли, семена сорняков).

Основные профилактические мероприятия заключаются в снижении содержания органической пыли в воздухе рабочей среды путем герметизации оборудования, устройстве вентиляционных систем, изоляции рабочих мест операторов, герметизации кабин, уменьшении содержания микрофлоры в воздухе производственных помещений путем снижения влажности воздуха, улучшении качества ферментных препаратов, применении дезинфекции, бактерицидных ламп, обеспечении спецодеждой, герметичными очками, дезинфицирующими растворами, периодической проверке состояния здоровья работающих.

Во избежание несчастных случаев, лица, принимаемые на работу, проходят вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте. Рабочих знакомят с производственной обстановкой, с правилами внутреннего распорядка, с особенностями технологического процесса и с правилами по технике безопасности. Прошедшие инструктаж расписываются в специальном журнале.

В предупреждении травматизма большое значение имеет сигнально-предупреждающая окраска. Движущиеся и вращающиеся части оборудования окрашиваются в цвет, отличающийся от тона окраски оборудования, чаще всего в красный или оранжево-желтый цвет.

Коренное улучшение профилактической работы по предупреждению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости должно стать основным направлением в практической работе. Подъем трудовой активности людей и эффективность производства находятся в тесной взаимосвязи с улучшением условий труда и применением новейшей техники [18].

##

## 6.2 Охрана природы

Проблема охраны окружающей среды стала актуальной одновременно с появлением человека, так как жизнедеятельность его невозможна без влияния и взаимодействия с природой. С развитием науки и техники в наше время эта проблема встала более остро.

Охрана окружающей среды – это плановая система государственных, международных и общественных мероприятий, направленных на рациональное использование, охрану и восстановление природных ресурсов, на защиту окружающей среды от загрязнений, создание оптимальных условий существования человеческого общества, удовлетворения его материальных потребностей.

Человек в сельскохозяйственной деятельности, используя земельные, водные, растительные, животные и энергетические ресурсы, обеспечивает себя, в первую очередь, пищей, оказывая на природу большее воздействие, чем в любой другой деятельности [19].

На долю сельского хозяйства приходится большое количество отходов. Это важно иметь в виду при разработке природоохранных мероприятий, поскольку процессы техногенеза, как правило, объясняют энергетическими, промышленными и транспортными воздействиями. Из-за структурной специфики сельскохозяйственных отходов и своеобразия последующих трансформационных процессов непосредственный контакт их и взаимодействие с природными компонентами (почвой, водой и др.) происходят весьма активно [20].

Во многих регионах созданные человеком аграрные ландшафты отличаются высокой биологической продуктивностью. Появились промышленные предприятия, работающие по безотходным технологиям, по принципу природных биогеоценозов.

Однако хозяйственная деятельность человека далеко не всегда экологична. Нередко она приводит к непредвиденным негативным последствиям, становится причиной ухудшения условий жизнедеятельности растений, животных и людей, деградации природных комплексов.

Ущерб, наносимый почвам в результате нерационального использования земель, принял угрожающий характер. Уменьшение площадей плодородных почв происходит во много раз быстрее, чем их образование. Особенно опасна для них ускоренная эрозия [21].

К негативным факторам, оказывающим выраженное влияние на агробиогеоценозы при возделывании люпина в условиях Южного Урала, можно отнести следующие аспекты:

1) Использование сельскохозяйственной техники, необходимой для распашки почв, уборки урожая и других работ оказывает механическое, химическое, акустическое, и электромагнитное воздействия на живую и неживую природу. Поскольку прикатывание посевов люпина является обязательной частью технологического процесса, механическое воздействие на почву приводит к ее уплотнению, разрушению структуры, увеличению в ней тонкодисперсных частиц. Физические свойства почвы ухудшаются, что способствует развитию водной и ветровой эрозии. Нарушается газовый обмен между почвой и атмосферным воздухом, развивается анаэробиоз. Плодородие снижается.

При переуплотнении ухудшается крошение почвы. Пашня становится глыбистой, что приводит к неравномерной заделке семян, снижению их полевой всхожести, а в итоге – к значительному недобору урожая.

Химическое воздействие сельскохозяйственной техники на посевы люпина заключается главным образом в загрязнении почвы, водоемов и воздуха химическими соединениями, использующимися в качестве горючего, и отходами, образующимися при работе агрегатов. Окружающая среда загрязняется нефтепродуктами. При проведении технического ухода за машинами, промывке карбюраторов, консервации техники в почву попадают отработавшие масла, каустик и т.д. В результате загрязнения затормаживаются почвообразовательные процессы, уничтожаются растительные и животные организмы.

2) Почва загрязняется также при нерациональном применении удобрений и пестицидов. Урожайность многих сельскохозяйственных культур в развитых странах в течение последних 200 лет возросла в несколько раз. Примерно 50% прироста урожая обусловлено применением удобрений. Отмечены случаи неблагоприятных изменений в природе из-за неграмотного применения азотных, калийных и фосфорных минеральных удобрений. Вместе с тем излишки удобрений могут отрицательно влиять на растительность, часть из них не усваивается и сносится в водоемы.

Нужно указать на неблагоприятные условия хранения минеральных удобрений, плохой учет их количества в хозяйствах, недостаточный контроль при внесении. Удобрения часто очень долго хранятся под открытым небом, на краях полей и обочинах дорог, загрязняя ближайшие водоемы. В хозяйствах России примерно 20% складов для хранения химических препаратов не соответствуют элементарным санитарным нормам. В связи с этим нередки случаи отравления и гибели рыбы, птицы и другой живности.

В экологическом плане по вопросу применения минеральных удобрений люпин узколистный является крайне благоприятной культурой. Связано это с тем, что он обладает повышенной усвояющей способностью из почвенных минералов фосфора и калия, что позволяет в значительной степени снизить нормы минеральных удобрений для обеспечения растения этими элементами.

Кроме того люпин обладает и азотфиксирующей способностью, то есть он усваивает азот из атмосферы благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями. Таким образом обеспечение растений люпина самым опасным в экологическом плане элементом происходит без применения и минеральных азотных удобрений. Биологический азот в корневых остатках люпина после его уборки позволяет снизить дозы внесения азотных удобрений и под последующую культуру.

3) Помимо удобрений химическая промышленность мира поставляет сельскому хозяйству во все возрастающем масштабе различные пестициды, применяемые для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных культур. Эти препараты могут накапливаться в выращиваемой продукции, участвовать в пищевых цепях, снижать плодородие почвы, вызывать гибель полезной фауны, почвенных микроорганизмов.

Миграция пестицидов по почвенному профилю происходит одновременно с передвижением воды или почвенных коллоидов, на которых они адсорбированы [22].

Правильная система ведения земледелия в хозяйстве служит залогом сохранения имеющегося у нас природного богатства, а именно почвенного плодородия.

Его поддержанию хорошо способствует внесение органических удобрений, в частности навоза, хотя он часто бывает плохо перепревшим, с низким содержанием питательных веществ в результате неправильных закладки и хранения. Кроме того, его внесение требует больших материальных затрат.

В этом плане внесение органических удобрений в виде сидератов более предпочтительно. Среди однолетних культур наибольшей азотфиксирующей способностью обладают люпин узколистный, соя, кормовые бобы. Люпин узколистный с урожайностью 0,8 т/га фиксирует 30…40 кг азота воздуха на 1 га.

Принимая во внимание огромное значение почвенной биоты, в частности микробиоты, для плодородия почвы и ее «здоровья», для поддержания качественного состояния с окружающей природной среды, целесообразно регулярно использовать органические удобрения. Для почв Нечерноземной зоны их доза составляет 6–7 т/га. Эффективно и применение сидератов (18–20 т сидератов равнозначно внесению 15–17 т навоза на 1 га).

Перспективной альтернативой минеральному азоту в питании растений является биологический азот.

Запахивание люпинов на сидераты способствует устранению уплотняющих деформаций почвы, повышают упругость почвенных агрегатов, улучшают структуру почвы, увеличивают ее буферность.

Влияние культур на сложение и структурное состояние почв. Оно связано как с биологическими особенностями самих растений (развитие корневых систем, их уплотняющая способность, корневые выделения, поступление растительных остатков и их химический состав), так и с механическим воздействием на почву наборов машин и орудий, отвечающих технологиям возделывания той или иной культуры.

К мерам борьбы с загрязнением почвы тяжелыми металлами относятся известкование, внесение удобрений с щелочной реакцией. Из других способов снижения их уровня можно рекомендовать глубокую вспашку с оборотом пласта, при которой на поверхность выворачиваются слои почвы с меньшим содержанием этих элементов. Можно выращивать растения, слабо реагирующие на высокие концентрации в почве тяжелых металлов и не аккумулирующие их в опасных для животных и человека количествах, например технические культуры. Эффективна посадка на содержащих тяжелые металлы почвах лесных насаждений, так как в этом случае исключаются какие-либо санитарные ограничения.

Меры по снижению уплотнения почв включают:

– организационно-технологические мероприятия;

– агротехнические приемы по повышению устойчивости почв к уплотнению и их разуплотнению;

– совершенствование сельскохозяйственной техники, ее ходовых систем с доведением давления на почву до допустимых значений.

Организационно-технологические мероприятия предусматривают разработку и внедрение технологий возделывания сельскохозяйственных культур с минимальным проходом по полям тяжелой колесной техники (совмещение операций).

К агротехническим приемам относятся окультуривание почв и повышение содержания в них гумуса, а также оптимизация структуры посевных площадей с учетом особенностей природных и экономических условий зоны.

В целях создания благоприятных условий для энергетики агроэкосистем необходимо сокращение нерациональных затрат энергии совмещением технологических операций в одном цикле, внесением повышенных доз органических удобрений, созданием новой сельскохозяйственной техники с допустимым давлением на единицу площади.

Создание повышенного органического фона способствует активизации-биологических процессов в почве, что улучшает обеспеченность растений питательными веществами и биологически активными соединениями, а также фитосанитарное состояние почв. В свою очередь, высокий уровень этих показателей является основой экономии энергетических ресурсов [23].

Сорт Белозерный показал себя наиболее урожайным, в то же время из всех испытываемых сортов он оказался наиболее чувствительным к вредителям и болезням. При выращивании этого сорта следует применять оптимальные дозы пестицидов.

# Выводы и предложения

На основании испытаний 2005 и 2008 гг. можно сделать заключение о том, что выращивание люпина узколистного на зерно и зелёную массу в почвенно-климатических условиях северной лесостепной зоны Челябинской области возможно.

Наиболее раннеспелым из исследуемых сортов в сидеральной группе оказался сорт Сидерат. Период вегетации составил у него 128 дней в условиях Северной лесостепной зоны Челябинской области. Самым позднеспелым по сидеральной группе является сорт Радужный, с периодом вегетации – 131 дней. Наиболее раннеспелым из исследуемых сортов в безалкалоидной группе оказался сорт Снежеть. Период вегетации составил у него 115 дней. Самым позднеспелым по безалкалоидной группе является сорт Белозерный, с периодом вегетации – 126 дней.

Наиболее урожайным в алкалоидной группе проявил себя сорт Сидерат 1,9 т/га, а в безалкалоидной группе сорт Белозёрный – 2,4 т/га.

Хотелось бы отметить высокую технологичность к механизированной уборке всех сортов люпина узколистного. Растения не полегающие. Высота прикрепления нижнего боба от 25 см у безалкалоидного сорта Надежда до 37 см у сидерального сорта Радужный.

По данным проведенного исследования наиболее рентабельным, из всех исследованных сортов в северной лесостепной зоне, является в безалкалоидной группе сорт Белозёрный – 480%*,* а в алкалоидной сорт Сидерат с рентабельностью 384%.

В связи с этим можно сделать выводы о том, что вполне целесообразно применить интродукцию безалкалоидных сортов люпина узколистного на зерно в Северной лесостепной зоне Челябинской области для оптимизации структуры зерновых севооборотов.

Таким образом, можно предложить использование вегетативной массы этих сортов на зелёный корм сенаж и силос, как в чистом виде, так и в смеси с другими однолетними кормовыми культурами.

Так же хотелось бы порекомендовать использование в сидеральных парах и алкалоидные сорта, т. к. данные по их исследованию довольно-таки интересны с точки зрения агротехнологии.

# Библиографический список

1. Левит А.И. Южный УРАЛ: География, экология, природопользование / А.И. Левит. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2005. – 246 с.
2. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов. – М.: Колос, 1979. – 519 с.
3. Антоний А.К. Зернобобовые культуры на корм и семена / А.К. Антоний, А.П. Пылов. – Л.: Колос, 1980. – 221 с.
4. Зернобобовые культуры / Д. Шпаар, Ф. Эллмер, А. Постников, Г. Таранухо и др. – Мн.: «ФУАинформ», 2000. – 264 с.
5. Казаков Е.Д. Зернобобовые с основами растениеводства / Е.Д. Казаков. – М.: Колос, 1983. – 352 с.
6. Кирюшин В.И. Экологические основы земледелия / В.И. Кирюшин. – М.: Колос, 1996. – 559 с.
7. Орманджи К.С. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур / К.С. Орманджи. – М.: Россельхозиздат, 1987. – 320 с.
8. Посыпанов Г.С. Растениеводство / Г.С. Посыпанов. – М.: Колос, 1997. – 420 с.
9. Стефанский В.В. Операционная технология возделывания и уборки зернобобовых культур / В.В. Стефанский. – М.: Россельхозизат, 1987. – 254 с.
10. Шевченко В.А. Технология производства продукции растениеводства / В.А. Шевченко. – М.: Агроконсалт, 2002. – 316 с.
11. Столяров О.В. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность зернобобовых культур в Центральном Черноземье / О.В. Столяров // Аграрная наука. – 2005. – №5. – С. 20–21.
12. Козаченко А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения / А.П. Козаченко. – Челябинск, 1997. – 112 с.
13. Синявский И.В. Агрохимические и экологические аспекты плодородия чернозёмов Зауралья / И.В. Синявский. – Челябинск: ЧГАУ. – 2001. – 275 с.
14. Андреева М.А. География Челябинской области / М.А. Андреева, А.С. Макарова. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2002. – 320 с.
15. Козаченко А.П. Обоснование приёмов рационального использования, обработки и мелиорации земель сельскохозяйственного назначения Челябинской области / А.П. Козаченко. – Челябинск, ЧГАУ, 1999. – 146 с.
16. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с., ил.
17. Зотов Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – М: КолосС, 2003. – 432 с.
18. Шкрабак B.C. Безопасность жизнедеятельности в сельскохозяйственном производстве / B.C. Шкрабак, А.В. Луковников, А.К. Тургиев. – М.: КолосС, 2004. – 512 с.
19. Степановских А.С. Охрана окружающей среды: Учебник для вузов / А.С. Степановских. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 559 с.
20. Черников В.А. Агроэкология / В.А. Черников, P.M. Алексахин, А.В. Голубев и др. – М.: Колос, 2000. – 536 с.
21. Константинов В.М. Охрана природы. – М.: Издательский центр «Академия», 2000. – 240 с.
22. Уразаев Н.А. Сельскохозяйственная экология / Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин, А.В. Никитин и др. – М: Колос, 2000. – 304 с.
23. Банников А.Г. Основы экологии и охрана окружающей среды / А.Г. Банников, А.А. Вакулин, А.К. Рустамов. – М.: Колос, 1999. – 304 с.