

**Баринов Владимир Николаевич**

**Эффективность смешанных посевов с люпином  
на легких почвах Нечерноземной зоны**

Специальность 06.01.09. – «Растениеводство»

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Диссертационная работа выполнена в Государственном научном учреждении Всероссийский научно-исследовательский конструкторский и проектно-технологический институт органических удобрений и торфа Российской академии сельскохозяйственных наук.

**Научный руководитель:** доктор сельскохозяйственных наук,

Заслуженный деятель науки РФ

**Новиков Михаил Николаевич**

**Официальные оппоненты:** доктор сельскохозяйственных наук,

профессор

**Кононов Анатолий Степанович;**

кандидат сельскохозяйственных наук

**Исаева Елена Ивановна**

**Ведущая организация:** Владимирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Защита диссертации состоится 28 ноября в 14-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.005.01 при Брянской государственной сельскохозяйственной академии по адресу: 243365, Брянская область, Выгоничский район, с.Кокино, БГСХА, корпус №1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Брянской государственной сельскохозяйственной академии.

Автореферат разослан «28» октября 2008 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**А.В.Дронов**

## Общая характеристика работы

**Актуальность проблемы.** Понятие «смешанные посевы» включает совместные посевы двух и более растений на одной площади. Оно не означает синоним «уплотненные посевы», которые подразумевают выращивание в междурядьях одной культуры других сельскохозяйственных растений. Часто смешанные посевы трактуют как гетерогенные посевы (от греч. heterogenes – неоднородный по составу).

Освоение смешанных посевов в сельском хозяйстве является одним из эффективных путей управления количеством и качеством растительной продукции, процессами оптимизации функционирования агроландшафтов.

Научные исследования показали, что смешанные посевы в Нечерноземной зоне могут быть значительным резервом в повышении степени полезного использования растениями тепла, света, осадков, питательных веществ почвы и агротехнических приемов, что связано с относительно высокой устойчивостью их к стрессовым факторам среды и реализацией биопотенциала фитокомпонентов (Кутузова, 1973; Гродзинский, 1991; Такунов, 1996; Жученко, 2000; Кононов, 2005; Купцов, Такунов, 2006; Новиков, Баринов, 2007,2008).

При этом более продуктивными и экономически выгодными являются смешанные посевы с бобовым компонентом. Среди однолетних культур в качестве его может использоваться люпин, который обладает мощной, глубоко проникающей в почву, корневой системой, способностью накапливать большое количество симбиотического азота, усваивать из почвы труднодоступные соединения фосфора, калия и формировать урожай с содержанием в зеленой массе до 20%, в зерне 40% белка. В составе смешанных посевов люпин является не только донором минерального питания растений, но и ведущим звеном, обеспечивающим получение полноценных кормов, сбалансированных по белку. Также люпин значительно снижает негативное воздействие не бобовых компонентов

смеси на плодородие почв. За счет акцепторных растений (овес, ячмень, пшеница, кукуруза, райграс, рапс) в смешанных посевах с люпином можно формировать высококачественные корма многоцелевого назначения.

В настоящее время в хозяйствах наиболее широко распространены вико – и горохо – овсяные смеси. По отношению к одновидовым посевам их нормы высева составляют  $0,5 + 0,5$  или  $0,75 + 0,5$ . Довольно узкий набор и ограниченная направленность возделывания смешанных посевов однолетних культур, эмпирический подход к формированию компонентного состава и качества урожая не позволяет в полной мере реализовать их продукционный потенциал и агроэкологические функции в агроценозах.

В этой связи необходимы научные исследования по совершенствованию методологии формирования смешанных посевов, расширению их номенклатурного ряда и разработке технологий возделывания с получением высококачественной продукции.

**Цель исследований.** Установить эффективность и разработать научные основы и технологии формирования высокопродуктивных, экологически релевантных смешанных посевов с люпином на легких почвах нечерноземной зоны РФ.

**Задача исследований:**

- определить роль смешанных посевов с люпином как фактора оптимизации продукционного потенциала агроценозов в земледелии Нечерноземной зоны; познать процессы биологического и физиолого-биохимического действия между компонентами смешанных посевов;
- выявить оптимальные уровни и соотношения компонентов смешанных посевов люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом;
- установить природу и степень воздействия смешанных посевов на плодородие почв и развитие сегетальных видов растений;

- изучить динамику формирования урожая и показатели качества продукции смешанных посевов в зависимости от их состава и агроклиматических условий;
- разработать и апробировать в хозяйствах Владимирской области технологии возделывания смешанных посевов с люпином;
- определить энергоэкономическую и экологическую эффективность возделывания смешанных посевов с люпином.

**Научная новизна.** Впервые на легких дерново-подзолистых почвах центрального района Нечерноземной зоны (Мещерская низменность) проведена комплексная экспериментальная оценка на многовариантном уровне смешанных посевов однолетнего узколистного люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом. Выявлена многофункциональная роль люпина как донора в продукционном процессе, установлены оптимальные параметры его долевого участия в смешанных посевах, определена целесообразность подбора акцепторных компонентов не только на уровне вида, но и сорта растений. Разработаны технологии возделывания смешанных посевов, обеспечивающие повышение их урожая, получение высококачественной, экономически выгодной, экологически чистой продукции многоцелевого использования, оптимизацию плодородия почв и подавление развития сорных растений.

**Защищаемые положения.** На защиту выносятся методология формирования и технологии возделывания смешанных посевов с люпином на легких почвах Нечерноземной зоны. Они включают:

- средоулучшающие и продукционные функции смешанных посевов в земледелии Нечерноземной зоны;
- научные основы формирования смешанных посевов с люпином;
- технологии возделывания смешанных посевов с люпином (место в севообороте, обработка почвы, удобрения, посев, уход за посевами, уборка урожая);

- природа и степень воздействия смешанных посевов на формирование урожая, качество продукции, плодородие почв, развитие сеgetальных видов растений;

- энергоэкономическая и экологическая эффективность использования смешанных посевов с люпином.

**Практическая значимость.** Использование научных разработок по методологии формирования и технологии возделывания смешанных посевов люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом обеспечит:

- увеличение урожая надземной массы и зернофуража с единицы посевной площади в 1, 2 – 1,5 раза;

- увеличение выхода белка, кормовых единиц, энергии;

- получение высококачественного корма, сбалансированного по содержанию основных питательных веществ;

- увеличение поедаемости корма животными;

- получение биологической массы, пригодной для приготовления силоса, сенажа, сена;

- снижение затрат на производство кормов на 3 – 40%;

- снижение амплитуды колебания продуктивности монокультур в зависимости от климатических условий;

- гибель сеgetальных видов растений на 50 – 80%;

- получение высококачественных семян;

- получение продукции, пригодной для диетического питания;

- улучшение плодородия почв;

- повышение эрозионной устойчивости агроландшафтов;

- снижение затрат на применение удобрений и средств защиты растений;

- повышение рентабельности производства.

**Реализация результатов исследований.** Результаты исследований вошли в «Рекомендации по использованию люпина в

смешанных посевах в севооборотах Нечерноземной зоны. – Владимир, 2007. – 154с.», «Система биологизации земледелия в Нечерноземной зоне. – М: ФГНУ Росинформагротех, 2007. – 296 с.».

**Апробация работы.** Основные теоретические и практические положения исследований докладывались и обсуждались на заседаниях Ученого совета ГНУ ВНИПТИОУ (2003 – 2007 гг.), на Международных научно-практических конференциях: «Научное обеспечение люпиносеяния в России» (г.Брянск, 12-14 июля 2005 г.), «Агрохимия и экология: история и современность» (г.Нижний Новгород, 15-18 апреля 2008 г.)

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 6 научных работ, в том числе 1 рекомендации.

**Объём и структура работы.** Диссертация изложена на 209 страницах машинописи, включает 7 глав, выводы и предложения производству, список литературы содержит 180 наименований, в том числе 10 на иностранных языках.

### **Основное содержание работы**

#### **1. Гетерогенность посевов как фактор оптимизации проявления их продукционного потенциала**

Растительный покров земли сформировался в процессе длительной эволюции и представляет собою совокупность фитоценозов, являющихся составной частью более сложных комплексов организмов-биогеоценозов, которые могут служить оптимальным показателем адаптации его компонентов к условиям среды.

Ч.Дарвин (1939) первый в истории биологической науки показал, что живым организмам присущ особый тип отношений с жизненной средой, в том числе и с другими организмами. Этот тип отношений он назвал «борьба за существование», которая определяет видовой состав и эволюционную устойчивость биоразнообразия планеты к биотическим и абиотическим условиям среды. В то же время многими

учеными (Костычев, 1933; Комаров, 1931; Токин, 1951; Сукачев, 1953; Грюммер, 1957; Кутузова, 1973; Гроздинский, 1991) было установлено, что разнообразие видов в растительных ценозах во многом определяются факторами положительного взаимодействия между ними.

«Односторонний подход к использованию известных преимуществ видовой специализации агроценозов, пишет академик А.А.Жученко (2000), имеет целый ряд негативных последствий, важнейшими из которых являются: снижение уровня комплексного использования природных ресурсов, неравномерно распределенных во времени и пространстве; экспоненциальный рост затрат невозможной энергии на каждую дополнительную единицу продукции и, как следствие, разрушение и загрязнение природной среды; тенденции к усилению зависимости величины и качества урожая от погодных флуктуаций...» И далее: «Многочисленные опытные и производственные данные свидетельствуют о целесообразности использования смешанных посевов сельскохозяйственных растений, в которых может быть обеспечена лучшая утилизация различных по интенсивности и спектральному составу потоков света, элементов минерального питания, запасов влаги и других факторов внешней среды».

Наиболее распространены в нашей стране смешанные посевы трав. При этом наиболее эффективны смеси с бобовым компонентом.

Многолетними исследованиями научных учреждений, проведенными в различных зонах страны, доказано преимущество смешанных посевов перед одновидовыми посевами трав. Бобово-злаковые травосмеси по содержанию протеина превосходят злаковые травостои, дают более нежный корм, в котором наиболее удачно сочетаются белковые и углеводистые соединения, минеральные соли и другие вещества, необходимые для животного организма.



Во всех случаях включение в смесь бобового компонента обеспечивает повышение сбора протеина с гектара. Наиболее эффективны смешанные посевы в лесной зоне, сбор протеина возрастает до 40%. В лесостепи и степи повышение сбора протеина в урожае смешанных посевов составляет 25 – 30% (Кутузова, Невоселов, Гарист и др., 1984).

Среди однолетних культур широко используются **ВИКО-ОВСЯНЫЕ** смеси, которые в виду низкой азотфиксирующей способности вики не характеризуются высокой продуктивностью.

В Нечерноземной зоне России более эффективным бобовым компонентом для смешанных посевов однолетних культур является кормовой люпин (Такунов, 1996). Зерно и зеленая масса люпина богаты белком, сбалансированным по аминокислотному составу, что значительно повышает качество получаемых кормосмесей и зернофуража. Кроме того, биологические особенности люпина позволяют успешно возделывать его на разных по механическому составу и окультуренности почвах (Елагин, 1960; Малкова, 1971; Савичев, 1980; Купцов, Такунов, 2006; Новиков, Баринов, 2007).

В настоящее время в южной части Нечерноземной зоны широкое распространение получают смеси люпина с овсом, ячменем и яровой пшеницей для получения урожая зеленой массы и фуражного зерна (Такунов, 1996; Слесарева, 1999; Леонова, Кистенев, Лихачев, 2003; Кононов, 2005; Яговенко Л.Л., Яговенко Г.Л., Исаева Е.И., 2005; Купцов, Такунов, 2006). При этом установлено, что люпин, как ни одна другая зернобобовая культура, проявляет свой биологический потенциал в совместных со злаками посевах по мобилизации и утилизации солнечной энергии и других природных ресурсов.

Люпин и его смеси при силосовании могут с большим преимуществом заменить силос из кукурузы, подсолнечника, овса и однолетних мешанок, способствуя снижению себестоимости 1 ц молока на 28%, 1 ц прироста живой массы на 53 – 61%, обеспечивая

получение экономического эффекта на 1 га посевов на силос от 867 до 4753 руб.

При существующем экономическом кризисе и ресурсном дефиците для многих сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств смешанные посевы позволяют заготовить в достаточном объеме дешевые и сбалансированные по белку и энергии концентрированные, грубые и сочные (зерносенаж и силос) корма и выжить в сложившихся условиях.

Учитывая, что в смешанных посевах возможно получение без применения удобрений и средств защиты растений высококачественное экологически чистое зерно, то, кроме зернофуража, его можно использовать в сфере диетического питания, а также в элитном семеноводстве.

## **2. Условия и методика проведения исследований**

Исследования в течение 2002-2006г.г. по оценке смешанных посевов с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом проводили на дерново-подзолистой супесчаной почве опытного поля ГНУ ВНИПТИОУ, которая характеризуется низким содержанием гумуса (1,1-1,3%), слабокислой реакцией среды ( $pH_{\text{сол.}}$  5,2-5,3; Нг 0,9-1,9), средней обеспеченностью подвижными формами фосфора и калия, соответственно 12,8 и 14,7 мг/100 г почвы.

Климат Мещерской низменности, где находится опытное поле, умеренно –континентальный, с теплым летом, умеренно холодной зимой, с устойчивым снежным покровом и выраженными переходными сезонами, Среднегодовая температура воздуха за последние 50 лет равняется 3,9°С. Сумма биологически активных температур составляет 2000 -2100°С. Годовое количество осадков 500-590 мм. Температура и осадки вегетационных периодов за пятилетие были типичны для Центрального Нечерноземья и Мещерской низменности. Три года соответствовали средним многолетним нормам и два года - засушливые, что может быть отнесено на глобальное потепление. Поэтому полученные

результаты могут с достоверностью реализовываться в сельскохозяйственном производстве.

В почву под опытами фоном вносили фосфорную муку и хлористый калий из расчета 40 кг действующего вещества на 1 гектар

Посев культур проводили перекрестным способом. Сначала сеяли люпин, затем другие культуры, В опытах использовали сорта: узколистный люпин – Кристалл, овес – Астор, Друг, Анастасия, ячмень – Зазерский 85, кукуруза - Катерина, райграс – Московский 74, рапс яровой – Луговской, вика – Льговская 28. Полная норма высева: люпина 1,00 млн., вики 2,5 млн., овса и ячменя 5 млн., райграса 4 млн., рапса 3 млн, всхожих семян на гектар. Величина опытных делянок 9-18 м<sup>2</sup>, повторность 4-х кратная.

Все испытания проводились согласно рабочих программ с использованием общепринятых методик полевых и вегетационных опытов (Доспехов, 1968 ; Никитенко, 1982 ).

Фенологические наблюдения за фазами роста и развития растений, учет урожая и сопутствующие исследования проводили по Методике Госсортсети (1971) и Методике полевых опытов с кормовыми культурами (ВИК,1971). Засоренность посевов учитывали количественно-весовым методом на площадках 0.5- 1 м<sup>2</sup> в 4-х кратной повторности. Развитие болезней и анализ поврежденных ими растений изучали согласно методике ВИЗР (1995).

Анализы образцов почвы и растений проводили в лаборатории аналитических исследований ВНИПТИОУ следующими методами: гумус по Тюрину (ГОСТ 262113-91); рН<sub>сол.</sub>- потециометрически ( ГОСТ 26487 -84); Н<sub>г</sub> – по Каппену (ГОСТ 2612 – 91); сумму поглощенных оснований – по Каппену-Гильковицу; содержание обменного Са и Mg – трилонометрически (ГОСТ 24687-85), подвижные формы фосфора и калия – по Кирсанову (ГОСТ 26207-84).

В растительных образцах определяли содержание азота – ГОСТ 50466-93, фосфора – ГОСТ 26657-97, калия – ГОСТ 30504-97, сырой

белок в урожае возделываемых культур и их смесей - умножением содержания общего азота на 6,25, выход кормовых единиц – по М.Ф.Томмэ (1964).

Учет урожая проводили сплошным методом. Элементы структуры урожая определяли методом разбора снопового материала по методике ВИР (1977).

Биоэнергетическая оценка смешанных посевов проводилась согласно «Методическим рекомендациям по энергетической оценки технологий в земледелии» (ВАСХНИИЛ, 1994). Расчет экономической эффективности выполнен на основе технологических карт по действующим нормативам и расценкам.

Статистическая обработка экспериментальных данных проведена методом дисперсионного анализа (Доспехов,1985).

### **3.Научные основы формирования и агротехнологическая характеристика компонентов смешанных посевов**

Смешанные посевы сельскохозяйственных культур позаимствованы земледельцами у природы, многообразия ее биоценозов. В настоящее время на основе исследований К.А. Тимирязева (1948), Г. Грюммера (1957), Д.Н. Прянишникова (1952), В.Н. Сукачева (1953), И.И. Гунара (1957), А.М. Гродзинского (1991), Е.Н. Мишустина (1985), Б.П. Токина (1951), М.В. Маркова (1966), А.И. Тютюнникова, А.Н. Кремина (1966), Б.П. Иванова (1966), А.А. Кутузовой (1973), А.А. Жученко (1986), А.С.Кононова (2005),Н.С. Купцова, И.П. Такунова (2006) и др. можно считать общепринятым, что ведущую роль в определении взаимоотношений между организмами в биоценозе, обозначаемых обычно термином «биоценотических», играет взаимосредообразование, развертывающееся на базе условий местоположения территории, занятой биоценозом. В основе взаимосредообразования лежит хорошо известный факт: организм, постоянно находящийся под воздействием внешней среды и в значительной степени определяемый ею, сам в свою очередь воздействует на эту среду и перерабатывает ее на свой лад. Именно

поэтому в биоценозе один организм оказывает влияние на условия жизни другого организма и испытывает на себе его влияние. В результате, все слагающие растительное сообщество организмы (высшие и низшие растения, животные) оказываются звеньями единой, сложной, развивающейся во времени и пространстве системы, носящей название «биоценоз» (или полнее «биогеоценоз»).

Искусственно созданный фитоценоз называется агроценоз, который также рассматривается как целостная самонастраивающаяся фотосинтезирующая система, наибольшая продуктивность которой достигается благодаря оптимизации взаимоотношения между его компонентами.

Согласно В.Н. Сукачеву (1953), взаимоотношение растений в сообществах можно разделить на три основные группы: контактные, трансбиотические, трансабиотические.

Главную роль играют трансбиотические взаимоотношения растений, связанные с поглощением питательных веществ (трофические взаимоотношения), воды (гидрологические), солнечной радиации и углекислоты (радиационные), с влиянием прижизненных выделений и продуктов разложения отмерших органов растений (аллелопатические взаимоотношения).

**Трофические взаимоотношения** могут носить характер конкуренции за питательные вещества либо одностороннее положительное, либо одностороннее отрицательное взаимовлияние. При посеве бобовых культур в смеси с небобовыми заметно улучшается режим азотного питания последних за счет азота, выделяемого в почву бобовым компонентом с корневыми выделениями и в процессе минерализации отмирающих корневых волосков и части корешков.

В смешанных посевах бобовый компонент способствует улучшению не только азотного, но и фосфорного питания небобового компонента. Обладая способностью усваивать фосфор из трудно растворимых фосфатов, он не только сам обеспечивает себя фосфором, но и обогащает

почвенный раствор фосфорной кислотой, доступной для усвоения небобовым компонентом.

По мнению И.П. Такунова (1966), повышение урожайности и белковости злаковой культуры в люпино-злаковых смешанных посевах происходит, как за счет увеличения потребления почвенного азота с одной стороны, так и использования из корневых выделений люпина симбиотического азота.

Люпин, обеспечивая себя на 70 – 80 % азотом за счет симбиотической азотфиксации атмосферного азота, создает в смешанном посеве «эффект экономии почвенного азота» в пользу злаковой культуры. В связи с тем, что норма высева последней в смешанном посеве всегда ниже, чем в монокультуре, создается «достаточность» в почве азотного питания, особенно на ранних фазах развития, в результате чего, даже без применения азотных удобрений, злаковая культура активно трогается в рост, повышается ее кустистость и конкурентная способность к сеgetальным видам. В дальнейшем, используя в процессе роста и развития минеральный азот почвы, злаковая культура, тем самым, индуцирует активность нитрогеназы люпина, в результате чего усиливается азотфиксация и дополнительные корневые выделения симбиотического азота в ризосферу люпина, который вновь используется злаковой культурой.

В наших исследованиях также наблюдался «эффект экономии почвенного азота». Акцепторные растения в смесях на начальных стадиях лучше развивались, чем в одновидовых посевах, хотя **симбиотическая** азотфиксация у люпина в это время была выражена слабо. По разности выноса азота растениями установлено, что за счет люпина доля его в питании акцепторных растений составляет 50-110 кг/га. Кроме того, люпин благодаря растворяющей способности корневой системы не только мобилизует труднодоступные фосфаты почвы, но и позволяет в смешанных посевах широко использовать в качестве удобрения фосфоритную муку.

**Гидрологические взаимоотношения.** Эти взаимоотношения, связанные с различиями в использовании влаги компонентами смешанных посевов, могут носить как положительный, так и отрицательный характер в зависимости от водного режима почвы. И.П. Такунов (1996), Н.С. Купцов, И.П. Такунов (2006) считают, что в смешанных посевах почвенная влага более рационально используется растениями, так как она потребляется из разноглубинных слоев почвы, к тому же смешанные посевы, угнетая сорную растительность, выключают ее из сферы активного водопотребления.

В ряде опытов со смешанными посевами бобовых культур с кукурузой отмечается более экономное расходование влаги растениями за счет снижения коэффициента транспирации (Юхимчук, 1963; Максименко, 1966).

А.И. Тютюнников и А.И. Кремина (1966) установили, что гидрологический режим смешанных посевов может регулироваться за счет выделения воды корневой системой растений. При этом процесс выделения корнями растений влаги в почву имеет определенную цикличность как в течение вегетации, так и в течение суток. Общее количество выделяемой корнями влаги бывает весьма значительными и может существенно изменить влажность прикорневого слоя почвы. Влага, выделяемая корнями одного растения, может поглощаться корнями другого и служить последнему единственным источником водоснабжения в течение длительного периода. Ритм поглощения воды растениями-акцепторами может изменяться, приспособляясь к ритму выделения воды растением-донором.

Наши наблюдения показали, что водные запасы пахотного слоя почвы под смешанными посевами и под монокультурами не имеют существенного различия. В тоже время отмечалось, особенно в засушливые годы, ускоренное созревание люпина в смешанных посевах с овсом и ячменем. При этом люпин как бы подстраивается к созреванию злаковых компонентов, что видимо связано с воздушной засухой.

**Радиационные взаимоотношения** растений связаны с фотосинтезом – процессом углеродного питания, осуществляемого с помощью световой энергии.

По утверждению Е. Одума (1968) максимальная продуктивность культурных растений с широкими листьями получается тогда, когда суммарная поверхность листьев, освещенная падающим светом, превышает в 4 или 5 раз поверхность грунта. Любое увеличение листьев за пределами этого уровня не влечет за собой увеличение фотосинтеза на квадратный метр, так как повышенная затененность скрадывает преимущество, которое могло бы получиться от увеличения фотосинтезирующей ткани. Кроме того, повышенное дыхание дополнительных листьев, не получающих достаточного света, может снизить чистую продуктивность посева. Аналогичного мнения придерживается А.С. Образцов (2001). А.А. Жученко (2000) считает, что «...увеличение листовой поверхности до 5-8 м<sup>2</sup> на 1 м<sup>2</sup> за счет большей плотности посева и правильного размещения рядов, создание сортов с оптимальной архитектоникой растений, поддержание высокого КПД фотосинтеза в течение вегетации и другие приемы позволяют значительно увеличить продуктивность агроэкосистемы».

По данным И.П. Такунова (Купцов, Такунов, 2006), загущенные люпино-злаковые посева обладают более высокой фотосинтетической производительностью за счет увеличения общей площади листовой поверхности до 60 тыс.м<sup>2</sup>/га, что на 15 – 20 % больше, по сравнению с площадью листьев в одновидовых посевах люпина. При этом, повышение КПД фотосинтеза, достигается путем увеличения многоярусного агрофитоценоза за счет злакового компонента, более равномерного распределения листьев по высоте, более полного поглощения солнечной энергии культурными растениями за счет подавления и очищения посевов от сорняков. Кроме того, загущенность посевов создает возможность утилизировать диффузное освещение.



Наши исследования (Новиков, Баринов, 2008) также показывают, что смешанные посевы позволяют формировать более эффективное фотосинтезирующее пространство культурных растений, которые в конкурентной борьбе с сеgetальными видами за факторы жизни выигрывают свое преимущество перед одновидовыми посевами в виде дополнительной продукции на единицу площади.

**Аллелопатические взаимоотношения** трактуются как влияние растений друг на друга в результате выделения ими различных веществ. При этом существует 4 группы таких веществ. Вещества, образуемые микроорганизмами и подавляющие другие микроорганизмы, называются *антибиотиками*, а подавляющие жизнедеятельность высших растений – *миазминами*. Вещества, образуемые высшими растениями и подавляющие развитие микроорганизмов – *фитонцидами*, влияющие на развитие высших растений – *колинами*. Кроме того растения выделяют *элементы питания и воду*.

А.М. Гродзинский (1966) считает, что при определении предмета и объема аллелопатии как биологической проблемы исследователи все больше склоняются к мнению, что под аллелопатией следует понимать круговорот физиологически активных веществ в биогеоценозе. В этом понимании аллелопатия тесно сближается с проблемой общего круговорота органического вещества. Отсюда становится очевидной огромная экологическая роль аллелопатии, которая относится к числу мощных природных факторов, оказывающих сильнейшее влияние на рост, продуктивность, долговечность, видовой состав естественных и культурных сообществ растений.

*Антибиотики* – специфические химические вещества, образуемые бактериями, актиномицетами и грибами, и обладающие способностью задерживать рост и развитие других микроорганизмов. Образование антибиотиков микроорганизмами основано на явлении антагонизма микробов. Наиболее активными продуцентами антибиотиков являются актиномицеты (Красильников, 1958).

В растениеводстве антибиотики (гризин, микрозид, фитобактериомицин, аренарин, трихоцетин, греземин, стрептомицин, тетрацилин и др.) применяются как средство борьбы с грибными и бактериальными болезнями растений. В определенных концентрациях антибиотики могут повышать всхожесть семян, ускорять развитие растений, стимулировать корнеобразование. У бобовых растений, выросших из семян, обработанных антибиотиками, повышается количество клубеньковых бактерий. Исследования показали, что люпин в монокультуре и в составе смешанных посевов способствует развитию **актиномицетов** в почве и тем самым активизирует продуцирование антибиотиков.

*Миазмины* постоянно присутствуют в почвенном воздухе, в приземном слое атмосферы, вблизи мертвого опада, подстилки, органических удобрений. Особую экологическую роль эти вещества играют в почве. Выделяясь из разлагающейся растительной массы, миазмины растворяются в воде, проникают в семена, корни и листья и действуют на процессы прорастания и роста. Значительную долю физиологической активности миазминов обеспечивает входящий в их состав аммиак. При этом растения, особенно люпин, богатые белками, алакалоидами, глюкозидами, выделяют более активные миазмины

Многие миазмины могут проникать в растения через корни и листья и распространяться по его тканям (вверх и вниз), сообщая им антибиотическую активность. В тканях растения миазмины могут находится в неизменном виде или превращаться в другие более активные вещества, которые изменяют в благоприятном направлении обмен веществ растения и повышают его устойчивость в условиях флуктуации внешней среды.

*Фитонциды* – образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие бактерий, грибов, простейших и некоторых вирусов, а также играющие важную роль в иммунитете растений и во взаимоотношениях организмов в биоценозах.

Фитонциды представляют собой, как правило, комплекс соединений: глюкозидов, дубильных веществ, алкалоидов, кислот и др.

Фитонциды играют важную роль в иммунитете растений (растения стерилизуют себя продуктами своей жизнедеятельности). Иммунологическая роль фитонцидов проявляется не только в уничтожении микроорганизмов, но и в подавлении их размножения, способности вызывать явление отрицательного хемотаксиса подвижных микроорганизмов, отпугивать тех или иных насекомых, ограничивать их паразитирующий эффект.

Выделяемые в почву фитонциды могут стимулировать размножения бактерий и грибов – антогонистов, патогенных для данного растения микроорганизмов.

Наши исследования показали, что в смешанных посевах люпина с овсом, райграсом и рапсом на люпине в меньшей степени паразитируют физариоз и антракноз.

*Колины* - водорастворимые органические вещества, выделяемые корнями растений. Они выражаются в условных единицах (УЕК), пересчитанных по эталонной кривой стандартного тормозителя развития растений кумарина.

Химическая природа колинов изучена еще недостаточно. Как отмечает А.М. Гродзинский (1966), по-видимому, практически всегда действует сложная смесь физиологически взаимодействующих веществ, которые оказывают влияние на разнообразные стороны жизнедеятельности растений.

Выделение колинов зависит от вида растений. Так, в опытах Н.Н. Дзюбенко (1966) выделение колинов растениями люпина и гороха в 2 – 2,5 раза превышало, чем кукурузой. Колины, выделяемые люпином и горохом оказывали положительное влияние на рост кукурузы, а колины кукурузы угнетали развитие люпина и гороха. То есть в этом опыте проявилась специфичность растений к восприятию колинов. Злаковые

культуры (кукуруза) положительно реагируют на высокие нормы колинов, бобовые культуры угнетаются низкими нормами колинов (в 2 раза ниже).

В настоящее время накоплено множество фактов, свидетельствующих о многообразии влияния колинов на различные физиологические процессы (Гродзинский, 1991). Так, колины замедляют или ускоряют прорастание семян, рост и ветвление корней и поглощение ими питательных веществ, рост листьев, фотосинтез, дыхание и т.д. Колины, попадая в растения, изменяют их метаболизм и другие свойства. Например, бобовые в смеси с кукурузой повышают содержание белка в ее тканях, причем соответствующим азотным удобрением добиться такого повышения не удастся. Колины, не оказывая иногда видимого влияния на рост, могут снимать или, наоборот, усиливать иммунитет растений к патогенным организмам.

Колины могут оказывать влияние на процесс минерального питания растений (Филиппович, 1966). Это может осуществляться косвенно через изменение видового состава и активности почвенной микрофлоры, также и прямым воздействием на ионный состав, содержание и процесс поступления элементов питания в растения.

Действия колинов на биологические объекты подчиняется основному закону действия физиологически активных веществ. Низкие концентрации вызывают стимулирующий эффект, который с повышением концентрации снижается и постепенно превращается в угнетающий эффект.

*Элементы питания.* Огромную роль в минеральном питании растений играют их корневые выделения. Исследования отечественных и зарубежных ученых с помощью радиоактивных изотопов показали, что все виды растений обмениваются элементами питания, выделяемыми корневой системой. Растения с хорошо развитой корневой системой выделяют больше элементов питания. В этой связи наиболее высокие выделительные функции присущи люпину, так как он в процессе

вегетации развивает мощную корневую систему, равноценную по весу надземной массе (Духанин, 1974).

При подборе культур для смешанных посевов, кроме биологического и физиолого – биохимического взаимодействия, необходимо учитывать их агротехнологические параметры, позволяющие оптимизировать процесс возделывания и получения качественной продукции целевого назначения (табл. 1).

Таблица 1

**Агротехнологическая характеристика компонентов смешанных посевов**

Растения	Период спелости, дней		Требования к плодородию почв	Оптимальная реакция среды, рН <sub>сол</sub>	Устойчивость всходов к заморозкам	Устойчивость к засухе	Устойчивость к полеганию
	укоской	полной					
Люпин узколиственный	75	92	низкое	4,6 - 5,5	устойчивы	++	++
Вика	67	95	среднее	5,1 - 6,0	устойчивы	++	+
Овес	68	90	среднее	4,6 - 5,5	устойчивы	++	+++
Ячмень	68	87	высокое	5,1 - 6,0	устойчивы	++	++
Кукуруза	115	-	высокое	5,1 - 6,0	устойчивы	+++	+++
Райграсс	63	75	среднее	5,1 - 6,0	устойчивы	++	+++
Рапс	75	93	среднее	6,2 - 7,0	устойчивы	++	++

Примечание: + - низкая, ++ - средняя, +++ - высокая

**4. Оптимизация компонентного состава смешанных посевов**

Оптимизация компонентного состава смешанных посевов предусматривает оптимальное соотношение компонентов в агроценозе, обеспечивающее максимальное получение продукции с заданными параметрами качества применительно к заданным условиям функционирования.

В опытах по оценке сравнительной продуктивности смесей люпина и вики с овсом урожай зеленой массы (фаза блестящий боб люпина) был выше урожая овса и в зависимости от вариантов равноценен или ниже урожая люпина и вики (табл.2).

По выходу сухого вещества смеси имели заметный приоритет по сравнению с монокультурами. Наиболее высокий урожай сухого вещества (100 – 94 ц/га) получен от сочетания люпина 100 – 75 % с овсом 50 %.

Продуктивность смесей вики 50 % с овсом 50 % была незначительно ниже (на 10– 4 %).

Таблица 2.

**Продуктивность смесей люпина и вики с овсом, ц/га**

Варианты опыта	Урожай зеленой массы	Урожай сухого вещества	Прибавка от смесей			Урожай зерна	Прибавка от смесей		
			к урожаю овса	к урожаю люпина и вики	к урожаю люпина 100 %		к урожаю овса	к урожаю люпина и вики	к урожаю люпина 100 %
1. Фон I – люпин 100 %	381	80	-	-	-	22,2	-	-	-
2. Фон I + овес 50 %	370	100	21	20	20	38,0	14,4	15,8	15,8
3. Фон I + овес 25 %	358	89	10	9	9	34,7	11,1	12,5	12,5
4. Фон II – люпин 75 %	375	75	-	-	-	17,5	-	-	-
5. Фон II + овес 50 %	339	94	15	19	14	35,3	11,7	17,8	13,1
6. Фон II + овес 25 %	336	86	7	11	6	32,4	8,8	10,2	10,2
7. Фон III – люпин 50 %	343	66	-	-	-	15,8	-	-	-
8. Фон III + овес 50 %	349	86	7	12	6	32,0	8,4	16,2	9,8
9. Фон III + овес 25 %	347	83	4	7	3	31,0	7,4	15,2	8,8
10. Фон IV – вика 50 %	348	74	-	-	-	13,2	-	-	-
11. Фон IV + овес 50 %	336	90	11	16	10	21,3	-2,3	8,1	-0,9
12. Фон IV + овес 25 %	321	84	5	10	4	19,6	-4,0	6,4	-2,6
13. Овес 100 %	240	79	-	-	-	23,6	-	-	-
НСР <sub>05</sub>	22					2,2			

Наиболее высоко положительная роль смешанных посевов проявляется при выращивании их для получения зерна. Прирост его урожая на приоритетных вариантах (люпин 100 и 75 % + овес 50 %) составил 15,8 и 17,8 ц/га, или 72 и 102 % по сравнению с продуктивностью люпина в чистом виде.

На продуктивность смешанных посевов влияют не только видовой состав компонентов, но и их сорта (табл. 3).

Урожай укосной массы не имел существенного различия в зависимости от сортов овса, но наиболее высокие показатели урожая зерна на всех вариантах получены с овсом сорта Анастасия.

Приоритетная смесь (люпин 75% + овес Анастасия 50%) обеспечила рост урожая по сравнению с овсом на 185%, с люпином – на 62,6% , со

среднесуммарным урожаем овса и люпина - на 108%. Приоритет урожая в смесях произошел за счет увеличения зерновой продуктивности овса.

Таблица 3.

**Продуктивность смешанных посевов в зависимости от сортового состава**

Варианты опыта	Урожай зеленой массы, ц/га	Сухое вещество, %	Урожай сухого вещества, ц/га	Прибавка сухого вещества к вар. 1, %	Урожай зерна, ц/га	Прибавка от смесей, ц/га	
						к урожаю овса	к урожаю люпина и вики
1. Фон I – люпин, норма высева 75 %	375	22	82	100	23,8	-	-
2. Фон I + овес Астор 50%	334	30	100	122	32,9	19,9	9,1
3. Фон I + овес Астор 25%	328	33	108	132	30,3	17,3	6,5
4. Фон I + овес Друг 50%	340	28	95	116	31,1	17,7	7,3
5. Фон I + овес Друг 25%	338	31	105	128	31,1	17,7	7,3
6. Фон I + овес Анастасия 50 %	344	30	103	126	38,7	25,3	19,9
7. Фон I + овес Анастасия 25 %	343	28	96	117	37,9	24,5	14,1
8. Фон II – люпин 50 %	343	18	62	76	21,4	-	-
9. Фон II + овес Астор 50%	341	25	85	104	27,7	14,7	6,3
10. Фон II + овес Астор 25%	345	27	93	113	28,0	15,0	6,6
11. Фон II + овес Друг 50%	345	33	114	139	25,2	11,8	3,8
12. Фон II + овес Друг 25%	358	30	107	130	23,6	10,2	2,2
13. Фон II + овес Анастасия 50%	355	31	110	134	34,2	20,8	12,8
14. Фон II + овес Анастасия 25%	337	34	114	139	27,9	14,5	6,5
15. Овес, сорт Астор, норма высева 100 %	130	38	49	60	13,0	-	-
16. Овес, сорт Друг, норма высева 100 %	174	37	64	78	13,4	-	-
17. Овес, сорт Анастасия, норма высева 100 %	130	38	49	60	13,4	-	-
НСР <sub>05</sub>	31				4,7		

Одной из наиболее востребованных фуражных культур в Нечерноземной зоне является ячмень. Как и овса, его зерновую продуктивность можно повысить за счет возделывания в смешанных посевах с люпином (табл. 4).

Таблица 4.

**Продуктивность смесей люпина с овсом и ячменем**

Варианты опыта	Урожай зерна, ц/га	Выход белка, ц/га	Выход кормовых единиц на 1 га	Обеспеченность белком, г/к.е	Выход валовой энергии, ГДж/га	Энергозатраты на производство зерна, ГДж			Коэффициент энергетической эффективности	Коэффициент зерновой продуктивности пашни
						все-го	на 1 ц зерна	на 1 ц белка		
1.Фон I – люпин 100%	22,2	6,9	3885	178	40,0	10,1	0,45	1,46	3,96	1,00
2.Фон I + овес 50%	38,0	9,4	5700	164	65,7	12,0	0,32	1,28	5,47	1,66
3.Фон I + ячмень 50%	33,0	7,9	4950	160	57,4	12,1	0,37	1,53	4,74	1,48
4.Фон II – люпин 75%	17,5	5,2	3062	170	31,5	9,2	0,53	1,77	3,42	1,00
5.Фон II + овес 50%	35,3	8,0	5295	151	61,1	11,1	0,31	1,31	5,50	1,72
6.Фон II + ячмень 50%	31,4	7,1	4710	151	54,6	11,2	0,36	1,58	4,87	1,52
7.Фон III – люпин 50%	15,8	4,6	2765	166	28,4	8,3	0,52	1,80	3,42	1,00
8.Фон III + овес 50%	32,0	7,3	4800	152	55,4	10,2	0,32	1,40	5,43	1,62
9.Фон III + ячмень 50%	32,2	7,0	4830	145	56,0	10,3	0,32	1,47	5,43	1,68
10.Фон IV – вика 50%	13,2	3,7	2080	180	23,5	8,1	0,61	2,19	2,90	1,00
11.Фон IV + овес 50%	21,3	4,7	2982	157	36,2	10,0	0,47	2,12	3,62	1,16
12.Овес 100%	23,6	2,7	2360	114	38,2	8,4	0,36	3,11	4,55	-
13.Ячмень 100%	22,5	2,7	2700	100	37,0	8,5	0,38	3,15	4,35	-

НСР<sub>05</sub>

2,3

Смеси овса с нормами высева люпина 100 и 75 % по урожайности были выше соответствующих смесей ячменя в среднем на 4,4 ц/га (14 %). С нормой высева люпина 50 % продуктивность смесей с овсом и ячменем выравнилась.

Даже по сравнению с урожаем люпина в смесях до 36 % увеличился выход белка, по сравнению с урожаем овса в 3,5 раза.



Благодаря смешанным посевам повышается кормопродукционный потенциал пашни: выход кормовых единиц возростал до 47 %, валовой энергии до 64 %, на 23 – 39 % снизились энергозатраты на получение продукции, значительно возростали коэффициенты энергетической эффективности и зерновой продуктивности пашни.

Смесь вики с овсом по показателям урожая уступала смеси люпина на 11 ц/га, или на 52 %. К тому же, посеы вики в монокультуре и в смесях полегали, что усложняет их уборку, а в производственных условиях часто приводит к недобору урожая.

Люпин как средоулучшающая культура может широко использоваться в совместных посевах с кукурузой (табл.5).

Таблица 5.

**Продуктивность смешанных посевов узколистного люпина с кукурузой**

Варианты опыта	Урожайность, ц/га		Выход кормовых единиц, ц/га	Выход белка, ц/га	Обеспеченность белком, г/к.ед.	Выход валовой энергии, ГДж/га
	зеленой массы	сухого вещества				
Фон I – люпин 100 %	314	53	47,7	9,5	199	11,6
Фон I + кукуруза 50 %	386	69	58,6	7,6	130	13,8
Фон I + кукуруза 25 %	352	63	53,6	7,5	140	12,6
Фон II – люпин 75 %	290	49	44,1	8,8	199	9,8
Фон II + кукуруза 50 %	364	66	56,1	7,2	126	13,2
Фон II + кукуруза 25 %	315	58	49,3	6,7	136	11,6
Фон III – люпин 50 %	272	46	41,4	8,3	200	9,2
Фон III + кукуруза 50 %	332	61	51,8	6,1	118	12,2
Фон III + кукуруза 25 %	290	52	44,2	5,5	124	10,4
Кукуруза 100 %	147	27	25,0	1,6	64	5,4

НСР<sub>05</sub> 26

Смешанные посеы люпина с кукурузой на всех вариантах опыта позволили получить полноценные корма для животных, сбалансированные по белку и энергетическим параметрам.

Наиболее высокие показатели продуктивности смешанных посевов люпина с кукурузой в опыте достигнуты при норме высева люпина 100-75% и кукурузы 50%.

В Нечерноземной зоне улучшение кормовой базы может быть достигнуто за счет широкой интродукции райграса и рапса. При этом

более качественную продукцию можно получить при возделывании их в смешанных посевах с люпином (табл. 6).

Таблица 6.

**Эффективность средоулучшающих свойств однолетнего люпина при возделывании в смешанных посевах с овсом, райграсом и рапсом**

Варианты опыта	Урожай, сухого вещества ц/га	Прибавка к фону I	Выход кормовых единиц, ц/га	Выход белка, ц/га	Обеспеченность белком, г/к.ед.	Валовый выход энергии, ГДж/га
1. Фон I - люпин 100 %	59	-	35,4	10,7	302	11,8
2. Фон I + овес 50 %	66	7	39,6	7,3	184	13,2
3. Фон I + овес 25 %	60	1	36,0	7,2	200	12,0
4. Фон I + райграс 50 %	94	35	56,4	11,9	210	18,8
5. Фон I + райграс 25 %	93	34	55,8	12,0	215	18,6
6. Фон I + рапс 50 %	90	31	54,0	10,7	130	18,0
7. Фон I + рапс 25 %	88	29	52,8	10,9	210	17,6
Фон II - люпин 75 %	58	-1	34,8	11,1	320	11,6
9. Фон II + овес 50 %	66	7	39,6	7,0	177	13,2
10. Фон II + овес 25 %	60	1	36,0	7,2	200	12,0
11. Фон II + райграс 50 %	91	32	54,6	10,8	198	18,2
12. Фон II + райграс 25 %	93	34	55,6	12,0	216	18,6
13. Фон II + рапс 50 %	88	29	52,8	9,8	186	17,6
14. Фон II + рапс 25 %	87	28	52,2	10,8	206	17,4
15. Фон III - люпин 50 %	59	0	35,4	11,4	322	11,8
16. Фон III + овес 50 %	65	6	39,0	6,7	172	13,0
17. Фон III + овес 25 %	59	0	35,4	6,7	189	11,8
18. Фон III + райграс 50 %	90	31	54,0	10,9	202	18,0
19. Фон III + райграс 25 %	89	30	53,4	11,3	212	17,8
20. Фон III + рапс 50 %	88	29	45,0	8,9	198	17,0
21. Фон III + рапс 25 %	82	23	49,2	9,7	197	18,4
22. Овес 100 %	45	-14	27,0	3,2	118	9,0
23. Райграс 100 %	57	-2	34,2	4,9	142	11,4
24. Рапс 100 %	73	14	43,8	6,1	139	14,6

НСР<sub>05</sub>

15

В опытах самые высокие урожаи смесей получены на вариантах с нормой люпина 100 и 75 %. Оптимальная норма высева овса в смесях составила 50 %, райграса и рапса – 50 – 25 %.

В среднем прирост укосного урожая от действия люпина как средоулучшателя в смесях с овсом по сравнению с урожаем овса составил 49 %, по сравнению с урожаем люпина – 12 %, в смесях с райграсом, соответственно 65 и 59 %, в смесях с рапсом – 23 и 52 %.

В смешанных посевах люпина, особенно с райграсом и рапсом, увеличивается выход кормовых единиц и валовой энергии, достигается оптимальная обеспеченность белком полученной продукции.

### **5. Технологии возделывания смешанных посевов с люпином**

Технологии возделывания смешанных посевов, предусматривая создание оптимальных условий для реализации продукционного потенциала компонентов, должны быть максимально адаптированы к зональным системам земледелия и их технической оснащенности.

В рассматриваемых смешанных посевах ведущим компонентом (донором) является люпин и от уровня проявления его средоулучшающих свойств во многом зависит эффективность факторов гетерогенности. В то же время, создавая востребованный агрофон для люпина, нужно обязательно предусматривать его привлекательность и для акцепторных растений.

Технологии возделывания смешанных посевов включают: место их в севооборотах, севообороты, обработка почвы, применение удобрений, посев, уход за посевами, уборка урожая.

### **6. Агроэкологические функции смешанных посевов с люпином**

Агроэкологические функции смешанных посевов довольно многогранны. Нами рассматривается влияние смешанных посевов на плодородие почвы и развитие сегетальных видов растений.

По данным проведенных опытов, смешанные посевы с люпином в сравнении с монокультурами не оказывали отрицательного влияния на водный режим пахотного слоя почвы. Начиная с фазы бутанизации люпина в смешанных посевах заметно улучшалось азотное и фосфорное питание растений.

Кроме оптимизации пищевого режима почв, одной из существенных причин положительного эффекта гетерогенности посевов является ограничение функционирования сегетальных видов растений. Исследованиями выявлено, что под монокультурами и их смесями развивались одни и те же сорные растения: торица, мокрец, лебеда,

подорожник, хвощ, пырей, осот. Способ возделывания донорских и акцепторных растений и сами эти культуры не оказали существенного влияния на количественный состав сорняков. Эффект доминантной роли культурных растений за счет смешанных посевов отчетливо проявился на показателях развития сорняков. В среднем на 55-60% снизился их вес в посевах люпина с овсом, ячменем, райграсом и рапсом, на 49% в посевах люпина с кукурузой и до 88% в посевах вики с овсом и ячменем.

Ослабленность развития многих сорняков выражалась в их низкорослости, слабой облиственности, замедленном прохождении фаз и неспособностью к воспроизводству через семена. Их отрицательное воздействие на формирование урожая культурных растений не проявлялось или было сильно ослаблено.

### **7. Экономическая эффективность возделывания смешанных посевов с люпином**

Возделывание смешанных посевов с люпином в Нечерноземной зоне экономически выгодно (табл. 7).

Таблица 7.

#### **Примерные показатели эффективности смешанных посевов**

Виды смешанных посевов	Вид продукции	Прибавка урожая от смешанных посевов к среднесуммарному урожаю компонентов, ц/га	Стоимость дополнительного урожая, тыс.руб	Экономия затрат		Сумма дохода, тыс. руб/га
				на применение удобрений, тыс.руб	на применение средств защиты растений, тыс.руб	
1	2	3	4	5	6	7
Люпин 100% + овес 50%	Укосный урожай (сух.в-во)	20,0	8,00	1,05	-	9,05
	зерно	15,1	6,04	1,05	0,6	7,69
Люпин 75% + ячмень 50%	зерно	12,4	4,96	0,86	0,60	6,42
Люпин 100% + кукуруза 50%	Укосный урожай (сух.вещ-ва)	29,0	11,60	1,52	0,90	14,02

Продолжение таблицы 7.

1	2	3	4	5	6	7
Люпин 100% + райграс 50%	Укосный урожай (сух.вещ-во)	36,0	12,40	1,89	-	14,29
Люпин 100% + рапс 50%	Укосный урожай (сух.вещ-во)	29,0	11,60	1,52	-	13,12
Вика 50% + овес 50%	Укосный урожай (сух.в-во)	2,9	1,16	0,15	0,60	1,91
	зерно					

Все виды изучаемых посевов были доходными, в меньшей степени - посевы с викой.

Более высокий урожай дополнительной продукции и доход получены при возделывании смеси люпина с кукурузой, райграсом и рапсом. Это связано с тем, что кукуруза является высокопродуктивной культурой и хорошо отзывается на азотное питание за счет люпина. Высокая продуктивность посевов с райграсом и рапсом обусловлена не только основным, но и отавным урожаем, уровень формирования которого тоже в значительной мере зависит от биологического азота люпина.

### Выводы

1. Впервые на легких дерново-подзолистых почвах Центрального района Нечерноземной зоны (Мещерская низменность) изучена эффективность на многовариантном уровне смешанных посевов однолетнего узколистного люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом. Выявлена многофункциональная роль люпина как донора и установлены оптимальные параметры его долевого участия в смешанных почвах, определена целесообразность подбора акцепторных компонентов не только на уровне вида, но и сорта растений. Разработаны технологии возделывания смешанных посевов, обеспечивающие повышение их урожая, получение высококачественной, экологически

чистой продукции многоцелевого использования, оптимизацию плодородия почв и подавление развития сеgetальных видов растений.

2. На легких, низкоплодородных почвах Нечерноземной зоны более эффективны смешанные посевы с бобовыми культурами. Среди них высокими средоулучшающими свойствами отличается люпин, который индифферентен к почвенному плодородию, формирует мощную корневую систему, накапливает до 300 кг/га биологического азота, мобилизует труднодоступные формы фосфора почвы и удобрений, биологически совместим с многими акцепторными растениями.

3. Ведущее значение во взаимоотношении между организмами биоценоза смешанных посевов с люпином имеет процесс взаимосредообразования, который в большей мере включает трофические взаимоотношения (улучшение минерального питания), гидрологические (рациональное использование гидроресурсов), радиационные (повышение КПД использования солнечной энергии зелеными растениями на единицу площади посева), аллелопатические (физиолого-биохимическое взаимовлияние через антибиотики, миазмины, фитонциды, колины, корневые выделения элементов питания и влаги).

4. Наиболее эффективно средоулучшающие свойства люпина как донора в смешанных посевах проявились при полной норме его высева и заниженных нормах высева акцепторных растений. Оптимальное соотношение компонентов для люпино-овсяных смесей укосного использования составляет: люпин 100% + овес 75-50%, зернового использования – люпин 100% + овес 50%; люпино-ячменных смесей укосного использования – люпин 100% + ячмень 50%, зернового использования – люпин 10-75% + ячмень 50%; люпино-кукурузных смесей укосного использования – люпин 100% + кукуруза 75 – 50%, люпино-райграсных смесей укосного использования – люпин 100% + райграс 50 – 25%, люпино-рапсовых смесей – люпин 100% + рапс 50%.

5. Разработанные технологии возделывания смешанных посевов предусматривают создание необходимых условий для максимального

проявления средоулучшающих свойств люпина и обеспечения эдификаторной роли компонентов по отношению к сеgetальным видам растений. Кроме норм высева компонентов, они включают: определение места в севообороте и севообороты в зависимости от целевого использования продукции смешанных посевов, обработку почвы, внесение удобрений, посев, уход за посевами, уборку урожая.

6. Прирост сухого вещества укосного урожая смешанных посевов люпина с овсом к среднесуммарному урожаю компонентов составил 20 ц/га (25%), люпина с кукурузой 29ц/га (72%), люпина с райграсом 36 ц/га (62%), люпина с рапсом 29 ц/га (36%), урожая зерна люпина с овсом 15,1 ц/га (63%), люпина с ячменем 12,4 ц/га (55%). Смеси вики с овсом и ячменем по зерновой продуктивности уступали соответствующим смесям люпина на 14,0 и 10,1 ц/га или на 66 и 47%.

7. Благодаря смешанным посевам люпина с овсом, ячменем, кукурузой, райграсом и рапсом повышается кормопродукционный потенциал пашни: возрастает выход кормовых единиц, валовой энергии, коэффициент энергетической эффективности и зерновой продуктивности пашни, снижаются энергозатраты и финансовые средства на получение продукции. Достигается получение полноценных кормов для животноводства, сбалансированных по белку, энергии и сахару.

8. Использование смешанных посевов с люпином экономически выгодно. Более высокий доход (13 – 14 тыс. рублей на гектар) получен от смесей люпина с рапсом, райграсом и кукурузой.

9. Возделывание смешанных посевов с люпином экологически безопасно, так как они не требуют внесения азотных удобрений и гербицидов для борьбы с сорняками, снижают эрозионные процессы и не оказывают отрицательного влияния на плодородие почвы.

### **Предложения производству**

1. На низкоплодородных дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны можно широко возделывать смешанные посевы с люпином. Они позволяют без существенных затрат на применение

удобрений и средства защиты растений повысить продуктивность пашни, получать высококачественные корма многоцелевого назначения (силос, сено, сенаж, зерносмесь) и зерно яровых зерновых культур на семена и для продукции диетического питания.

2. Оптимальные нормы высева для люпино-овсяных смесей укосного использования – люпин 100% + овес 75 – 50%, зернового использования – люпин 100% + овес 50%, люпино-ячменных смесей укосного использования – люпин 100% + ячмень 50%, зернового использования – люпин 75% + ячмень 50%, люпино-кукурузных смесей укосного использования – люпин 100% + кукуруза 75-50%, люпино-райграсных смесей укосного использования – люпин 100% + райграс 50-25%, люпино-рапсовых смесей укосного использования – люпин 100% + рапс 50%.

3. В производственных условиях возможны различные звенья полевых севооборотов с люпиновыми смесями. Основные из них рекомендуются следующие:

I 1. Озимые зерновые

2. Смешанные посевы с люпином (зерно)

3. Картофель, кукуруза

II. 1. Смешанные посевы (зеленая масса)

2. Озимые зерновые

3. Яровые зерновые.

III. 1. Смешанные посевы (зерно)

2. Яровые зерновые

3. Гречиха, капустные

IV. 1. Кукуруза

2. Люпин + кукуруза (зеленая масса)

3. Кукуруза

V. 1. Картофель

2. Смешанные посевы (зерно)

3. Картофель



VI. 1. Ячмень + пожнивно смешанные посевы (люпин + рапс) на сиберат

2. Картофель

3. Смешанные посевы (зерно)

4. В Нечерноземной зоне широко распространены смешанные посевы с викой, они во многом сходны со смесями люпина и могут служить отправным ориентиром агротехники их возделывания.

#### **Список работ, опубликованных по теме диссертации**

1. Новиков М.Н., Баринов В.Н., Такунов И.П., Агеева П.А. Эффективность гетерогенных люпино-злаковых посевов в условиях Владимирской области //Научное обеспечение люпиносеяния в России. Тезисы докладов Международной научно-практической конференции. – Брянск, 2005. – с.126-128.

2. Новиков М.Н., Баринов В.Н. Рекомендации по использованию люпина в смешанных посевах в севооборотах Нечерноземной зоны. – Владимир, ГНУ ВНИПТИОУ Россельхозакадемии, 2007.- 154 с.

3. Новиков М.Н., Баринов В.Н., Тужилин В.М. Смешанные посевы с люпином как фактор оптимизации продукционного потенциала пашни //Агрохимия и экология: история и современность. Материалы международной научно-практической конференции. Том 3 /Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. – с. 62 – 65.

4. Новиков М.Н., Баринов В.Н. Усиление доминантной роли культурных растений в агроценозах //Агрохимия и экология: история и современность. Материалы Международной научно-практической конференции. Том 3 /Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2008. – с. 278 – 281.

5. Новиков М.Н., Баринов В.Н. Эффективность смешанных посевов с люпином в условиях Верхневолжья //Агрохимический вестник. - 2008. - №4.

6. Новиков М.Н., Баринов В.Н. Повышение продуктивности пашни за счет смешанных посевов с люпином //Плодородие. – 2008. - №5.