

**Российский государственный аграрный университет
МСХА имени К. А. Тимирязева**

-----oOo-----

Кафедра селекции и семеноводства

КУРСОВАЯ РАБОТА

**на тему: Селекция люпина узколистного на устойчивость к
фузариозу**

Исполнитель: студент 505 группы V
курса агрономического факультета
Нгуен Тхань Туан
Работу проверил:

Москва 2007

<http://yadyra.ru>

Содержание

Введение.....	2
I. Обзор литературы	
1.1. Происхождение и классификация люпина узколистного	5
1.2. Биологические особенности культуры	9
1.3. Отношение узколистного люпина к факторам внешней среды	16
1.4. Алкалоидность узколистного люпина	23
1.5. Задачи и направления селекции	25
1.6. Методы селекции	29
1.7. Исходный материал для селекции	33
III. Охрана труда	56
Библиографический список	59

Введение

В Нечерноземной зоне, как и в других регионах Российской Федерации, важное значение имеет увеличение производства растительного белка для нужд населения и животноводства. В настоящее время основными источниками растительного белка являются зерновые культуры, однолетние и многолетние бобовые травы. Для первых получения высоких урожаев зерна и белка связано с внесением больших доз минерального азота. Универсальными являются зернобобовые культуры, которые, используя свободный азот из воздуха, формируют богатые белками вегетативную массу и зерно.

Среди зерновых бобовых культур выделяются своими достоинствами виды однолетнего люпина. Они не только накапливают большое количество азота в надземной массе, но и благодаря симбиотической деятельности клубеньковых бактерий оставляют его в почве в результате разложения поукосных, пожнивных и корневых остатков. Культура люпина приобретает особенно большое значение в условиях недостатка и удорожания источника минерального сырья и азота, к тому же использование которых в больших масштабах ведет к ухудшению экологической ситуации.

В сельскохозяйственном производстве возделываются в основном 4 вида люпина: жёлтый, узколистый, белый и многолетний. Однако, в последние годы наибольшее распространение в АПК России и многих зарубежных странах (Австралия, Германия, Польша и др.) получил узколистый люпин, который фактически стал новой кормовой культурой.

Узколистый люпин - высокотехнологичная культура, способная накапливать до 40% белка в семенах и 20% сухом веществе зелёной массы, обеспечивающая сбор его с гектара до 1,5...2 тонн. Белок отличается высоким качеством, высокой переваримостью и из-за низкого содержания ингибиторов трипсина может использоваться в корм любым видам животных без предварительной термообработки. Высока и потенциальная

продуктивность узколистного люпина и при оптимальных условиях возделывания может достигать 4...5 т/га семян и 450...600 ц/га зелёной массы.

Люпин отличают не только высокие кормовые достоинства. При современном уровне развития технологий переработки он может быть прекрасным сырьём для производства пищевого белка. Люпиновые белковые изоляты, как свидетельствуют отечественные и зарубежные исследования, с успехом используются в хлебобулочной, макаронной, кондитерской, колбасной и мясоконсервной промышленности, в производстве диетических и лечебно-профилактических продуктов.

Новые возможности открылись перед люпином после выведения селекционным путём его безалкалоидных форм, что дало возможность во всё большем масштабе использовать эту культуру во многих регионах нашей планеты. Этому способствуют и высокие адаптивные свойства люпина по отношению к различным климатическим и почвенным условиям.

В России люпин известен давно. Он настойчиво рекомендовался для широкого использования, особенно на бедных песчаных и супесчаных почвах ещё Д. Н. Прянишниковым, Е. К. Алексеевым, Н. И. Шараповым и другими выдающимися отечественными учёными.

В условиях кризисного состояния сельскохозяйственного производства, при его слабом ресурсном обеспечении, высоких ценах на энергоносители и другие материально-технические средства, повышение роли люпина в земледелии будет способствовать энергоресурсосбережению, снижению затрат при производстве продукции растениеводства и животноводства, повышению плодородия почвы и охране окружающей среды.

Таким образом, люпин имеет огромный биологический и экономический потенциал, который до настоящего времени полностью не используется. По образному выражению доктора Erik von Baer (1993), «в свете достигнутого в области исследований и практики можно утверждать, что культура люпин является «спящей красавицей» с большим потенциалом».

В настоящее время селекционерами страны создается новое поколение российских сортов, обладающих высокой продуктивностью, устойчивостью к болезням и скороспелостью. Выводятся сорта, адаптивные к конкретным почвенно-климатическим зонам с учётом их агро- и биоклиматических условий. Внедрение их в производство позволит культуре, известной человечеству более 3 тысяч лет, занять своё достойное место.[17,24]

Глава 1. Происхождение и классификация люпина узколистного

История люпина уходит в далекое прошлое. Культура возникла в странах Средиземноморского бассейна, где до настоящего времени произрастают во многих местах родоначальники культурных видов люпина.

Семена люпина (*Lupinus digitatus* Forsk.) были найдены в Египте в священной гробнице Храма Солнца, относящейся к эпохе XII династии (2000 лет до н. э.).

В литературных источниках люпин впервые упоминается у греческого врача Гиппократ (460 - 364 гг. до н. э.) в книге «О питании человека» и Теофраста (370 - 286 гг. до н. э.) в «Истории растений». Гиппократ характеризует люпин в сравнении с другими бобовыми как наиболее питательное средство, не вызывающее вздутие живота, а также как косметическое средство, придающее «красивый вид лицу».

В сельском хозяйстве Древнего Рима люпин занимал видное место. Его возделывали и как зерновую культуру, семена которой после "обезгоречивания" использовали в пищу человека и на корм животным, а также в качестве зеленого удобрения для восстановления плодородия почвы.

Возделывание люпина и разнообразное использование его культуры, начатое в древние времена и широко распространенное в странах античного мира, сохранилось во многих из них до настоящего времени. Так, Б. М. Либкинд и другие авторы сообщали о том, что еще до сих пор в Египте, Палестине, Италии вареные, сильно просоленные семена люпина употребляются населением как лакомство. В Алжире сохранилось национальное блюдо «кемия», состоящее из обезгореченных семян люпина с уксусом и растительным маслом.

Что касается Центральной Европы, то, согласно обобщению Н. А. Майсурына, сведения о люпина, прежде всего как о лекарственном, затем как о пищевом и сидеральном растении, начинают появляться уже в XIII веке.

Белый люпин был позднеспелым и, чтобы избежать постоянного завоза семян из других стран, начались поиски иных, более скороспелых видов люпина. Такими видами оказались люпин жёлтый (*Lupinus luteus*) и люпин узколистный (*Lupinus angustifolius*), которые в диком виде произрастали почти во всех странах Средиземноморского побережья.

Род Люпин относится к семейству бобовых (Fobaceae). Хотя в сельскохозяйственном производстве широко используются только 4 вида люпина – жёлтый (*L. luteus*), узколистный (*L. angustifolius*), белый (*L. albus*) и многолетний (*L. polyphyllus*), он насчитывает более 850 видов, которые занимают огромную территорию в обоих полушариях Земного шара. [5,21,24]

К середине XIX в. когда в Германии начали использовать в качестве сидеральной культуры узколистный люпин, в распространении находилась только одна разновидность с синими цветками, серо-мраморными алкалоидными семенами, растрескивающимися бобами и моноподиальным типом ветвления. В связи с этим узколистный люпин получил своё дальнейшее распространение в Польшу и Россию под названием люпин синий. Найденные К. Агардом при описании рода люпина в 1835 г. Растения узколистного люпина с пурпурными цветками долгие годы нигде не упоминались и не использовались в практических целях.

По мере расширения ареала распространения под действием естественного мутагенеза и окультуривания внутривидовое разнообразие люпина постепенно увеличивалось. В 1885 г. К. Гарц впервые описал белоцветковую разновидность, в 1893 г. А. Семполовскому удалось найти розоцветковые растения в посевах синецветковой популяции, а И. Сыпневский в эти же годы выделил растения с фиолетовыми цветками (*L. angustifolius*, *L. var. violaceus* Syn).

Благодаря обобщению накопленных научных данных и глубоким ботаническим исследованиям А. И. Атабекова (1962) проанализировала систематику люпина, описала ее и значительно дополнила. Только в

пределах синецветкового типа ею выделено 11 разновидностей, самой распространенной из которых является *L. angustifolius*. var. *coeruleus* Asch.. К розовоцветковому типу отнесено 6 разновидностей, широко известной из них является var. *roseum* (Ag.)Semp.[5]

В последние десятилетия в результате естественного и искусственного мутагенеза, стеблей, внутривидовой и межвидовой гибридизации разнообразие узколистного люпина значительно увеличилось. Существующие растения различаются между собой не только по основным разновидностным признакам - окраске цветков и семян, но и по окраске листьев, пигментации семядолей, стеблей, соцветий и лодочки цветка, по типу ветвления, растрескиваемости бобов, высоте растений, скороспелости, биохимическому составу, устойчивости к неблагоприятным факторам среды, урожайности.

Согласно современным требованиям Международного комитета ботанической номенклатуры Б. С. Курлович и А. К. Станкевич внесли существенные изменения в классификацию люпина. Признаками разновидности по этой классификации являются окраска цветков и семян. Подразновидность устанавливается по окраске вегетативных органов, наличию пигментации на семядолях, стеблях, листьях и соцветиях. Самым низким внутривидовым таксоном считается форма, отличающаяся детерминантным или эпигональным типом ветвления [7].

Внутривидовая классификация узколистного люпина.

№	Внутривидовые таксоны	Форма, f	
	Разновидность, <i>var</i>	Подразновидность, <i>subvar</i>	
1	Angustifolius (coeruleus) -->--	Angustifolius -->--	- Angustifolius
2	Albopunctatus (aculates)	Albopunctatus	-
3	Griscomaculatus (subalbidus) -->--	Griscomaculatus -->--	- Belorussicus -
4	Chalybeus	Chalybeus	
5	Corylinus -->--	Corylinus -->--	- Zhukovskii
6	Purpureus (roseus)	Purpureus Rhodanthus	- -
7	Rubidus -->-- -->--	Rubidus Maissurianii -->--	- - Epigonalis
8	Atabekova	Atabekova	-
9	Sparsiusculus	Sparsiusculus	-
10	Brunneus	Brunneus	-
11	Albosyringeus -->-- -->-- -->--	Albosyringeus -->-- Polonicus Eilacinus	- Kloczkovii - -
12	Albidus -->--	Albidus -->--	- Kuntzovii
13	Candidus -->--	Candidus Virescens Violaceus	- - -

Глава 2. Морфологические и биологические особенности культуры

1. Морфологические особенности культуры

Люпин узколистный (*Lupinus. angustifolius.*) - однолетнее травянистое, хорошо облиственное растение. По своей биологии и требованиям к факторам жизни приспособлен к возделыванию на обширной территории в различных почвенно-климатических зонах РФ. Это наиболее скороспелый вид, семена которого устойчиво вызревают в регионах с суммой активных температур 1900°C и выше, а детерминантные эпигональные (колосовидные) сорта - 1700... 1800°C.

Корень - стержневой с множеством боковых разветвлений, проникает в почву на глубину до 1,5 - 2 м. На корнях формируются клубеньки, основная масса которых (до 70%) расположена на главном корне. Размеры клубеньков - от крупных, опоясывающих корень, до более мелких, шаровидных. Образование клубеньков начинается с появлением 3... 4 настоящих листьев.

Стебель - прямостоячий, как бы гранёный, слабо опушённый, окраска зелёная различных оттенков, иногда антоциановая. Ветвление преимущественно симподиальное, верхушечное.

Лист - состоит из 7...9 узких линейно-ланцетных листочков, согнутых по средней жилке. Листовая пластинка с верхней стороны голая, с нижней - прижато-опушенная, различных оттенков зелёного цвета, бывает интенсивно-антоциановая. Прилистники - шиловидные, на одну треть сросшиеся с черешком.

Соцветие - небольшая малоцветковая кисть, 5...20 см длины, плотная, почти сидячая.

Цветок - на короткой ножке, венчик без запаха различной окраски: белой, розовой, синей, фиолетовой и др. Для этого вида люпина характерна однородная окраска составных частей венчика: паруса, крыльев и лодочки.

Прицветник обратнойцевидный, остроконечный, очень рано опадающий.

Бобы - продолговатые, несколько вздутые, 3...5 см длины с 4...6 семенами и косыми перегородками между ними, желтовато-коричневой окраски.

Семена - шаровидно-яйцевидные, различной окраски: белые, серые до чёрных, коричневые, красные. Характер рисунка определяется пятнистостью и мраморностью. Рубчик слабо вытянутый с небольшим ободком. Масса 1000 семян 140... 190 г.

В процессе роста и развития растения люпина последовательно проходят фазы, различающиеся между собой внешними морфологическими признаками, и формируются различные элементы продуктивности. Всего у люпина насчитывается 12 этапов органогенеза, соответствующих 8-ми фенофазам: прорастание семян, фаза листовой розетки, фаза стеблевания, фаза бутонизации, фаза цветения, фаза сизого боба, фаза блестящего боба, фаза спелого боба.[21,25]

2. Биологические особенности культуры

2.1. Требования к теплу

Из всех видов люпина узколистный наименее теплолюбив. Для дружного появления всходов необходима температура почвы, равная 5 – 7°C. Оптимальной температурой прорастания семян является +9 – +12°C. Температура почвы и воздуха влияет как на продолжительность периода посев - всходы, так и на полевую всхожесть. При низкой температуре почвы прорастание семян затягивается, семена подвергаются воздействию различных почвенных патогенов, некоторые семена плесневеют и теряют всхожесть. В фазе 4 – 6 настоящих листьев всходы переносят кратковременные заморозки до – 7°C.

Сумма средних суточных температур, необходимых для появления всходов, от даты посева составляет 150°C. Сумма температур за период всходы - цветение равна 800°C. Большое значение имеет температурный режим в межфазный период цветение - созревание семян, на который

приходится 42 - 50% суммы температур всего вегетационного периода. Чем выше средняя температура воздуха в этот период, тем быстрее созревает люпин.

Таблица 2

Требования узколистного люпина к теплу в разные периоды развития, °С.

	Периоды развития			
	появление всходов	формирование вегетативных органов	формирование генеративных органов	плодоношение
Биологические минимумы температуры	5-6	5-6	8-10	10
Хозяйственные оптимумы температуры	9-12	14-16	16-20	16-20

2.2. Требование к свету

Узколистный люпин является светолюбивой культурой. Недостаток света вызывает усиленный рост стеблей, вытягивание их, слабое развитие корневой системы, плохое цветение и плодоношение. В урожае уменьшается содержание белка, так как снижение освещенности влияет на активность фотосинтеза, в связи с чем ощущается недостаток углеводов для биосинтеза белков. Интенсивность освещения оказывает наибольшее воздействие на урожай семян в сравнении с другими факторами, влияющими на развитие растений.

Благодаря большой площади листовой поверхности - до 100 га на 1 га растения люпина имеют наибольший коэффициент использования солнечной энергии - 4,79, в то время как у пшеницы он равен 2,68, у ржи - 2,42, у клевера - 2,18, у вики - 1,98.

В зависимости от фазы вегетации потребность в освещенности бывает различной. Так, на ранних стадиях развития люпин лучше переносит затенение, чем в более поздние периоды. Наиболее чувствителен к свету

люпин в период формирования бобов и созревания семян.

Большое влияние на развитие растений оказывает соотношение длины дня и ночи, то есть продолжительности освещения. Узколистый люпин считается растением длинного дня.

2.3. Требование к влаге

Люпин - влаголюбивое растение, особенно в первый период своего развития, когда требуется вода для набухания, прорастания и начала ростовых процессов - до 170% от массы семян. Второй критический период наивысшей потребности люпина в воде отмечается от фазы бутонизации до конца цветения. В это время растения не имеют еще хорошо развитой корневой системы, и недостаток влаги вызывает опадание цветков и снижение завязываемости бобов. Вместе с тем кратковременный дефицит влаги люпин переносит безболезненно.

Транспирационный коэффициент люпина равен 600 - 700. Однако мощная корневая система люпина на более поздних этапах развития, проникая глубоко в почву и подпочву, дает возможность растениям добывать воду из глубины и тем самым меньше зависеть от условий атмосферного увлажнения.

Таблица 3

Влияние влажности почвы на развитие узколистного люпина

Влажность почвы (в % от полной влагоемкости)	Вегетационный период, дни	Высота растений, см	Число зерен на растении
30	120	40	6,0
45	101	56	16,8
60	113	71	22,4
75	116	75	21,8
90	135	84	не вызрел

Приведенные данные показывают, что наиболее благоприятной для узколистного люпина влажность 60 - 75% от полной влагоемкости почвы.

Переувлажнение почвы также неблагоприятно сказывается на развитии

растений, как и недостаток воды: вегетационный период увеличивается, и урожай семян может резко снизиться.

При недостатке воды тормозятся ростовые процессы, уменьшается масса листьев и корней. Особенно проявляется недостаток влаги в период бутонизации - цветения у малоалкалоидных сортов узколистного люпина, сопровождаемый настолько сильным опаданием цветков, что почти полностью отсутствует урожай семян. Повышение влажности почвы приводит не только к увеличению урожайности, но и к снижению в растении количества алкалоидов.

Влажность почвы играет существенную роль и в формировании на корнях люпина клубеньков. Оптимальная влажность, способствующая лучшему симбиозу растений с клубеньковыми бактериями, соответствует 60% от полной влагоемкости почвы.

Таблица 4

Влияние влажности на урожай зеленой массы и алкалоидность люпина

(фаза сизых бобов)

Влажность почвы, % отППВ	Всё растение		Стебли		Листья		Бобы	
	вес массы, г	алкалоиды %	вес массы, г	алкалоиды %	вес массы, г	алкалоиды %	вес массы, г	алкалоиды %
40	15,11	0,24	7,61	0,12	6,38	0,22	1,12	0,89
60	22,11	0,22	10,81	0,09	9,05	0,23	2,25	0,82
80	31,21	0,20	14,55	0,08	12,48	0,14	4,018	0,79

2.4. Требования к почве и элементам питания

Узколистный люпин менее требователен к почве, наличию питательных элементов и другим факторам жизнеобеспечения, чем другие однолетние бобовые культуры. Основным достоинством люпина является его биологическая способность хорошо расти и развиваться на почвах низкого естественного плодородия с повышенной кислотностью. С помощью клубеньковых бактерий люпин, как и другие бобовые, способен усваивать

азот из воздуха. Однако, в отличие от них, активность симбиотической фиксации у него намного выше. При нормальном развитии он фиксирует в среднем 160-180 кг/га атмосферного азота, что равноценно 5 ц аммиачной селитры.

Нетребовательность люпина к почвенному плодородию объясняется также и тем, что его корневые выделения способны растворять труднодоступные фосфаты почвы, недоступные для других культур. Благодаря глубокопроникающей корневой системе, люпин усваивает в подпочвенных горизонтах промытые туда другие биофильные элементы и возвращает их через свою биомассу в пахотный горизонт почвы, выступая агентом биологического круговорота и фитомелиорантом. [25]

Узколиственный люпин не предъявляет повышенных требований к почве, но предпочитает более связные - от супесчаных до суглинистых, однако и на песках при нормальном увлажнении формирует хорошие урожаи зеленой массы и семян. От механического состава почвы зависит не только урожайность, но и продолжительность вегетационного периода. В северных районах посевы на семена лучше размещать на лёгких почвах.

Оптимальная реакция почвенной среды – рН_{сол} 5,0 - 5,5 (переносит от 4,5 до 7,0). Неприемлемы для возделывания люпина тяжёлые, оглеенные, малопроницаемые почвы, подстилаемые плотными породами, а также участки с близким залеганием грунтовых вод, т. к. такие почвы плохо аэрированы, затрудняется процесс азотификации, при этом ограничивается рост корневой системы в глубину.

Люпин не требователен к азоту в почве, так как способен в симбиозе с азотифицирующими бактериями рода *Rhizobium* накапливать атмосферный азот. Внесение в почву минерального азота не приносит практически никакой пользы люпину, хотя в начальные стадии развития люпина нуждается в некотором количестве почвенного азота, до образования клубеньков. Внесение в почву значительных доз минерального азота даже угнетает симбиотический аппарат, клубеньки не образуются. Поэтому

минеральный азот под люпин не вносят.

Фосфор извлекается люпином из фосфорита не только для собственного питания, но и для обогащения почвы растворимой фосфорной кислотой, используемой следующей, после возделывания люпина, культурой. При дефиците фосфорного питания люпин развивает так называемые протеоидные корни. Через них растения усиленно выделяют в почву цитрат, увеличивая, таким образом, в ризосфере количество доступного фосфора, железа и марганца.

Узколистный люпин более интенсивно усваивает фосфор во второй половине вегетации. Кроме того, содержание фосфора, как и азота, по мере роста растений уменьшается во всех частях растения, кроме семян, куда он передвигается к концу вегетации из корней, стеблей и листьев.

Калийные удобрения оказывают разностороннее положительное влияние на урожайность люпина, качественный состав и условия роста и развития. Калий повышает обводненность тканей и способствует экономному использованию воды, благодаря чему повышается устойчивость люпина к недостатку почвенной влаги. Люпин энергично поглощает калий и при низком и при высоком его содержании в почве, особенно при выращивании на рыхлопесчаных почвах.

Калийные удобрения в зависимости от почвенной разности повышают содержание белка в семенах на 4 - 5%, а урожай зеленой массы увеличивается в 1,5 раза. Калий снижает алкалоидность люпина, особенно в засушливые годы.

Таблица 5

**Вынос основных элементов питания люпином узколистным
(при урожайности 30 ц/га зерна)**

N	P	K
6.6 - 6.8 кг/ц	1.5-2кг/ц	2.0-2.2кг/ц

Люпину необходим также кальций, но при повышенном содержании

кальция в почве до того предела, когда другие бобовые улучшают своё развитие, люпин растет плохо. Избыточное содержание кальция в почве проявляется в задержке поступления железа в растения и появлении хлороза, а также в нарушении нормального соотношения в почвенном растворе между кальцием, калием и магнием. При этом снижается количество бора, доступного растению. Этого можно избежать, применяя одновременно с известкованием калийные удобрения, бор и магний при достаточной обеспеченности фосфором.

Из микроэлементов люпин чаще всего реагирует на недостаток бора и молибдена, которые участвуют в белковом синтезе. Внекорневые подкормки бором при недостатке влаги повышают урожай семян и зеленой массы.[16,21]

3. Алкалоидность узколистного люпина.

Алкалоиды представляют собой гетероциклические азотосодержащие физиологически чрезвычайно активные вещества щелочного характера. Биосинтез алкалоидов в растительных организмах связан с азотным обменом и присущ многим растениям в основном их группы покрытосеменных.

Многие из алкалоидов широко применяются в медицине, ветеринарии, парфюмерной и пищевой промышленности в качестве лекарственных, пищевых, тонизирующих и наркотических средств и имеют большое народнохозяйственное значение. В то же время некоторые алкалоиды являются токсическими веществами и в определенных концентрациях опасны для человека и животных.

По распространению и количественному содержанию в растениях основными алкалоидами являются: люпинин, люпанин, спартеин гидроксилюпанин. Узколистный люпин содержит в основном люпанин и меньшем количестве гидроксилюпанин и люпинин.

Алкалоиды присутствуют во всех органах люпина, но наибольшее количество алкалоидов содержится в генеративных органах (цветках и семенах), а также в листьях; наименьшее количество локализуется в стеблях

и ещё меньше - в корнях. У алкалоидных форм узколистного люпина содержание алкалоидов колеблется в пределах 0,005 - 3,3%. Первые семена с минимальным содержанием алкалоидов были найдены Р. Зенгбушем в 1927 г.

Безалкалоидность у люпина - результат биохимической мутации - наследственного биохимического изменения, характеризующего утратой способности к синтезу алкалоидов, свойственных нормальному генотип, то есть алкалоидным растениям люпина. С введением в культуру форм с низким содержанием алкалоидов (0,001 - 0,02%) люпин превратился в ценное кормовое растение. [24]

Таблица 6

Шкала классификации люпина по содержанию алкалоидов в семенах

1 - очень низкое	$< 0,025\%$
2 - низкое	0,025 - 0,099%
3 - среднее	0,100-0,399%
4 - высокое	0,400-1,00%
5 - очень высокое	$> 1,00\%$

Все образцы люпина, имеющие в своих семенах менее 0,025% алкалоидов, относятся к сладким и могут использоваться для пищевых целей. Образцы с содержанием алкалоидов от 0,025 - 0,1% относятся к группе малоалкалоидных. Образцы, имеющие среднее содержание алкалоидов от 0,1 - 0,3%, относятся к кормовым, их можно скармливать животным. Все остальные считаются горькими и используются для сидеральных целей.

Наименьшая алкалоидность бывает в наиболее благоприятные годы по влажности, температуре и освещенности, когда накапливается наиболее высокий урожай зерна. Во всех остальных случаях, когда по каким-то причинам снижается зерновая продуктивность, алкалоидность повышается, так как накопленное количество алкалоидов в зеленой массе аттрагируется в меньшее количество семян.

Глава 3. Селекция люпина узколистного

1. Исходный материал для селекции

В селекции любой культуры весьма важно подобрать подходящий исходный материал. От этого зависит значительная доля успеха селекционной работы.

Ценным исходным материалом для получения современных сортов узколистного люпина является коллекция ВИР.

В настоящее время в производстве уже имеются кормовые сорта узколистного люпина. Наиболее распространенными из них являются Немчиновский 846, Немчиновский кормовой 1 и Немчиновский 97 селекции НИИСХ ЦР НЗ. Положительными свойствами этих сортов является скороспелость, хорошая продуктивность семян и зеленой массы, незначительно содержание алкалоидов (0,003%). Но они имеют и некоторые недостатки: растрескиваемость и осыпаемость бобов, слабая устойчивость к болезням, особенно к фузариозу. Отсутствует у них и свойство термонейтральности, обуславливающее стабильность семенной продуктивности и вегетационного периода при разных погодных условиях.

Некоторые вышеуказанные недостатки в значительной степени устранены у имеющихся в коллекции ВИР сортов из Австралии. Особенность этих сортов - реакция на длинный день, при котором их рост и развитие ускоряются. Тем не менее, в условиях нашей страны они позднеспелые и не всегда вызревают.

Сорта Unicrop, Uniwhite, Jandee получены методом межвидовой гибридизации и обладают ценными свойствами. Так, сорт Unicrop имеет нерастрескивающиеся бобы, рано цветет и плодоносит. Теми же свойствами обладает засухоустойчивый сорт Jande, он устойчив к серой пятнистости листьев, содержание белка в семенах составляет 34,6% (Bondy R., Reeves P., Broolce H., 1982).

У сортов Unicrop и Uniwhite, два гена нерастрескиваемости бобов -

leptus (le) и fardus (fa).

Следует отметить, что все австралийские сорта не устойчивы к фузариозу. В связи с этим их целесообразно включать в гибридизацию с устойчивыми к этой болезни формами, причём эти сорта лучше брать в качестве отцовского компонента.[23]

2. Методы селекции

Для успешного решения поставленных задач необходимо использовать исходный материал видового и внутривидового разнообразия люпина и применить все имеющиеся методы селекционной работы. До сих пор большинство существующих сортов было создано аналитическим путем с помощью индивидуального и индивидуально-семейственного отбора. Роль искусственного отбора и теперь не уменьшается, а наоборот возрастает еще в большей степени на более высоком научном уровне. Особое значение в селекции люпина при работе с естественными популяциями и гибридным материалом имеет многократный индивидуальный отбор, который позволяет в короткий срок разложить популяцию на отдельные более однородные группы, между лучшими формами которых можно проводить наиболее эффективные скрещивания.

Индивидуальный отбор является неотъемлемым методом при работе с исходным материалом любого происхождения. Применяя метод пидигри к полученным гибридам, можно получить уже в третьем поколении новые константные формы, возникающие в процессе проявления комбинационной изменчивости. Огромное значение при этом имеет метод гибридологического анализа, позволяющий установить определенные закономерности характера расщепления гибридов второго поколения, использование которых способствует в значительной степени сократить время и средства при создании новых сортов гибридного происхождения.

Внутривидовая гибридизация широко используется в настоящее время как один из основных методов получения нового исходного материала и имеет неисчерпаемые возможности в селекции. Знание генетических

закономерностей наследования признаков представляет большие возможности в планировании будущих сортов, целенаправленно подбирать исходные родительские пары для скрещивания, добиться наиболее выгодного для человека сочетания хозяйственно-полезных признаков и свойств в создаваемых растительных организмах, переделывать природу растений по своему замыслу.[27]

При проведении гибридизации и работе с гибридным материалом особое значение имеет использование метода диаллельных, ступенчатых, насыщающих и возвратных скрещиваний, метода гибридологического анализа, а также определение показателя доминирования и степени гетерозиса у гибридов первого поколения. Особое значение внутривидовая гибридизация имеет на современном этапе, когда через комбинационную изменчивость ставится задача совместить в одном сорте скороспелость с высокой урожайностью семян и зеленой массы с устойчивостью к фузариозу, вирусному израстанию и другим заболеваниям. Для получения новых сортов, обладающих комплексом необходимых признаков, в большинстве случаев простых скрещиваний оказывается недостаточно, больший эффект в достижении этой цели дают ступенчатые скрещивания, при которых поэтапно к новым улучшенным формам дополняются недостающие признаки других сортов, используемых в качестве отцовских или материнских растений. Примером может служить создание серии сортов Вайко.

В работе с гибридами очень важно подобрать пары не только с высокой комбинационной способностью, но и чтобы отцовский компонент имел хотя бы один маркерный признак, по которому в первом поколении можно было бы выбраковывать ложные гибриды, не имеющие доминантного признака отцовского родителя. Во втором поколении следует тщательно проанализировать всю гамму возможных перекомбинаций и отдельно отобрать наиболее выдающиеся из них для индивидуальной проверки по генотипу в селекционном питомнике.

Кроме внутривидовой гибридизации, исключительно важное значение

следует придавать методу *отдаленных скрещиваний*. Несмотря на большие трудности в использовании этого метода, необходимо принять максимум усилий по их устранению. Селекционная практика последних лет показала, что плодовые гибриды можно получить не менее чем по пятнадцати комбинациям между видами.

Ближкие виды сравнительно легко скрещиваются и дают весьма перспективные гибриды, обладающие более сложной и богатой комбинационной изменчивостью. Особенно ценными с генетической и селекционной точки зрения являются гибриды узколистного люпина, полученные от скрещивания с *L. linifolius* Roth., и белого—с люпином Вавилова. Создание необходимых сортов узколистного люпина, которые способны возродить этот вид для широкого производственного использования, возможно только через отдаленную гибридизацию. Скрещивание льнолистного люпина со скороспелыми сортами узколистного люпина типа Северный-3 и Немчиновский-846 позволяет совместить скороспелость культурных сортов с высокой плодообразующей способностью льнолистного люпина. Для дальнейшего совершенствования новых высокопродуктивных скороспелых форм в ступенчатой гибридизации целесообразно использовать австралийские образцы с нерастрескивающимися бобами. Большие надежды в деле преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации возлагаются на биотехнологические методы.

Значительным резервом для увеличения разнообразия исходного материала и получения новых форм с недостающими признаками служит экспериментальный метагенез. Этот метод позволяет дополнить гомологические ряды в пределах отдельных видов рода люпина. С помощью воздействия на различные органы и фазы развития растений физических и химических мутагенов можно добиться желаемых успехов в повышении плодообразующей способности, устойчивости к растрескиванию и осыпанию бобов в получении мелкосемянных форм с более высоким коэффициентом

размножения. Известно, что искусственные мутации в подавляющем большинстве носят отрицательный характер. Но даже единичные полезные наследственные изменения из тысяч получаемых могут сыграть важную роль в решении стоящих проблем.

Метод полиплоидии приводит также к мутационным изменениям, связанным с кратным увеличением числа хромосом. Он нашел широкое применение в селекции и семеноводстве многих культур, по отношению к люпину не представляется возможным его перспектива, так как все виды имеют весьма сложные геномы, с кариологией которых предстоит весьма тщательный цитогенетический анализ.

Большим резервом в обогащении генофонда люпина служат естественные гибриды и спонтанные мутации, которые создает нам сама природа. Наша задача состоит лишь в том, чтобы своевременно и правильно использовать в своей работе такие формы, которые иногда трудно создать искусственным путем.[3,14]

3. Селекция узколистного люпина на устойчивость к фузариозу

Люпин, возделываемый во многих странах, подвержен многочисленным заболеваниям, среди которых самое распространенное и вредоносное – фузариоз [5, 12]. Болезнь вызывают возбудители, относящиеся к разным видам рода *Fusarium* L.K [68]. Сокращение посевов люпина в 60-70-е гг. было связано с сильным поражением растений фузариозным увяданием [33, 76].

Хотя узколистный люпин обладает онтогенетической устойчивостью к антракнозу, при поражении восприимчивых сортов фузариозом потеря урожая может составить 100%. Поэтому одним из наиболее актуальных направлений селекции является создание сортов, обладающих генетической защищенностью к заболеванию *Fusarium*. В связи с этим целью было проведено много исследований.

А. Создание гетерогенного по устойчивости к фузариозу исходного материала с разной генетической обусловленностью устойчивости к патогену.

В исследовании П. А. Агеева, С. Н. Борисова, Н. А. Почутина (ВНИИ люпин, Брянская область) было создано гетерогенное по устойчивости к фузариозу исходное материал с разной генетической обусловленностью устойчивости к патогену.

Устойчивость исходного и селекционного материала узколистного люпина оценивается на жестком инфекционном фоне, созданном многолетней монокультурой. В результате мониторинга инфекционной нагрузки, проведенного специалистами ВНИИ фитопатологии (О.Л.Рудаков, Л.Ф.Савченко), на фоне были выявлены следующие виды фузариума: *F.oxysporum*, *F.avenaceum*, *F.cvlmorum*, *F.sambucinurn*, *F.solani*, *F.niuale*, *F.redalens*. Кроме фузариумов в микрофлоре почвы были идентифицированы *Pythium sp.*, *RhizocUmia solani*, *Verticillum dtbo-atrum*, *Aphanomyceus cladogenus*, *Acremona altemata* и другие. Характер взаимоотношений этих сопутствующих видов с люпином неясен. Справедливее указать, что оценка изучаемого материала проводится по устойчивости к комплексу почвенных патогенов, но основными являются возбудители фузариоза.

Инфекционный фон используется как для оценки селекционного материала, так и для отбора устойчивых форм. Цель работы - выделение устойчивых к болезни форм, сочетающих не растрескиваемость, высокую зерновую продуктивность, безалкалоидность, скороспелость. Изучавшийся на фоне материал представлен районированными и проходящими государственное сортоиспытание сортами нашей селекции и селекции других научно-исследовательских учреждений, сортообразцами из коллекции ВИР, перспективными номерами и гибридными комбинациями различных поколений.

В качестве видовой и сортовой контроля ежегодно на фузариозном фоне высеваются сорта-дифференциаторы: узколистного люпина -

Узколистный 109.

Поиск положительных трансгрессий по устойчивости к фузариозу осуществляется среди гибридных номеров, у которых идет активный формообразующий процесс. Систематический отбор устойчивых растений из одних и тех же гибридных комбинаций позволяет существенно снизить или стабилизировать их восприимчивость к почвенным патогенам (табл.2). При характеристике гибридов учитывается процент пораженных растений и степень поражения по шкале, имеющейся в классификаторе (Унифицированный классификатор СЭВ и Международный классификатор СЭВ р.Lupinus. (Л.,1983)).

Брянский 0390 x Тамир

Добрыня 320 x СН 118/94

Тамир x Брянский 1121

Данко x Лас розовый

Кристалл x Белозерный 110

Брянский 883 x Глат

Брянский П21 x Привабный

Брянский 123 x Данко

Использование фузариозного фона в селекционной работе позволяет выделять генотипы с относительно низким уровнем поражаемости, что свидетельствует о возможности создания если не устойчивых, то хотя бы толерантных форм. Такая возможность реализуется. Создан ряд сортов, имеющих высокую полевую устойчивость к фузариозу и относительно низкое по сравнению с сортом-дифференциатором Узколистным 109 поражение на инфекционном фоне (табл.3).

Таблица 3. Оценка сортов конкурсного сорта

Допущенный к использованию в производстве в нескольких регионах РФ сорт узколистного люпина Кристалл в течение пяти лет испытания поражался на фоне от 15 до 25%. Независимо от меняющихся по годам внешних условий норма реакции сорта по устойчивости стабильна. Сорта Белозерный 110 и Белозерный 12 являются линиями одного гибрида, но последний показывает более высокую устойчивость к болезни.

Для скороспелых колосовидных сортов зернового типа использования Надежда и Брянский 1272 устойчивость к фузариозному увяданию особенно важна, так как они имеют слабую облиственность, а урожай формируется за короткий промежуток времени. Слабо поражались как в фазу бутонизации, так и в фазу созревания сорта сидерального типа использования Сидерат 38 и Сидерат 217.

Таким образом, слабое и среднее поражение на специализированном фузариозном фоне новых сортов позволяет надеяться на их высокую полевую устойчивость при испытании и размножении в различных агроклиматических зонах. При соблюдении севооборота инфекционная нагрузка в поле значительно слабее и не представляет угрозы для культуры узколистного люпина.

Б. Изучение характера наследования и генетического контроля фузариозоустойчивости.

В исследовании Т. П. Шедко (Белорусская с/х академия) было изучение характера наследования и генетического контроля фузариозоустойчивости. Установление генетической природы данного признака дает возможность создания новых форм путем узконаправленного подбора пар для скрещивания в соответствии с разработанными моделями будущих сортов.

Начальным этапом работы была оценка коллекционного и селекционного материала на устойчивость к фузариозу с использованием жесткого специального провокационного фона со специфичными для узколистного люпина формами возбудителя фузариоза по методике Н.С.

Корнейчука (1985).

В результате трехлетней оценки на жестком фузариозном провокационном фоне свыше 200 коллекционных образцов из ВИРа, Германии, Польши, образцов различных НИУ белорусской и российской селекции.

При наследовании устойчивости к фузариозу гибридами первого поколения преобладающими были явление гетерозиса и доминирование устойчивости, что указывает на доминантный характер генетического контроля признака. Наблюдалось также промежуточное наследование и отрицательное доминирование.

Наблюдаемый гетерозис в гибридных популяциях, где две родительские формы обладали выносливостью к фузариозу, указывает, что наследование устойчивости идет, по типу горизонтальной устойчивости, обусловленной комбинированным действием, по крайней мере, двух пар, отвечающих за данный признак, генов.

Наиболее часто родителями гетерозисных гибридов являлись (БСХА-346-1 x БСХА-328), (Сур x Ланедекс 1).

Анализ серии реципрокных гибридов F_2 выявил наличие выраженного материнского эффекта при наследовании признака фузариозоустойчивости, что позволяет сделать вывод о предпочтении при подборе пар для скрещиваний материнских форм с генетическим блокированием фузариоза.

Результаты гибридологического анализа F_2 показывают, что в зависимости от генетических особенностей родительских компонентов устойчивость к фузариозу у люпина узколистного наследуется как доминантный или как рецессивный признак. У образцов (Сидерат 892 x БСХА-330), (Синий 16 x Сур), (Ланедекс 1 x БСХА-468), (БСХА-466 x 78А-558-04-67), (БСХА-346-1 x БСХА-328) она контролируется одним рецессивным геном. Соотношение устойчивых и восприимчивых растений у всех гибридов F_2 полученных от скрещивания этих образцов с восприимчивыми сортами Бисер и Mirela, близко 1 : 3, что соответствует

расщеплению по моногибридной схеме. У образца (Ланедекс 1 x БСХА-372) фузариозоустойчивость контролируется одним доминантным геном. За контроль иммунности к данному заболеванию у образцов (БСХА-890 x Ланедекс 1), (Уникроп x БСХА-890), (Уникроп x Сидерат-892) ответственны, по крайней мере, две пары рецессивных генов. Гибридные комбинации с участием данных образцов в F₂ имели расщепление с соотношением устойчивых и восприимчивых форм, близкое 7 : 9, что соответствует расщеплению по типу комплементарного взаимодействия неаллельных генов.

Следует сказать о происхождении Сидерата 892 и БСХА 890, входящих в состав данных образцов. Как Сидерат 892, так и БСХА 890 были получены в результате отдаленной гибридизации с участием люпина льнолистного, который и внес в их генофонд гены иммунности к фузариозу.

Положительные результаты выявлены по комбинациям с использованием образцов БСХА-346, 328, 421, 330, 350, 372, 890, 466, Сур, Сидерат 892 .

Т. П. Шедком проведен отбор из гибридных популяций элитных растений, сочетающих выносливость к фузариозу с безалкалоидностью, скороспелостью, нерастрескиваемостью бобов, также обладающих высокой семенной продуктивностью. Наибольшее количество таких растений отобрано из комбинаций, в которых использовались образцы БСХА-890, БСХА-346, Сидерат 892. Все они подвергнутся дальнейшей оценке в селекционном питомнике с целью создания ценных форм в соответствии с разработанной моделью будущего сорта.

Г. Использование химического мутагенеза в селекции.

Повышение полевой и специфической устойчивости растений к болезням считается одним из наиболее важных направлений мутационной селекции, особенно в тех случаях, когда методами отбора и межсортовой гибридизации не удастся добиться необходимого эффекта. В создании устойчивого к фузариозу исходного материала методом индуцированного

мутагенеза важное значение имеет использование надежного инфекционного фона для направленного отбора [55]. Для создания такого фона в своем исследовании *Е. Е. Гришина, Г. А. Дебелый, С. Ф. Сидорова, А. И. Дупляк, А. В. Зекунов (Научно-исследовательский институт сельского хозяйства центральных районов Нечерноземной зоны, Немчиновка (Московская обл.); Всесоюзный институт защиты растений, Ленинград)* нам пришлось изучить видовой состав возбудителей, вызывающих корневые гнили и трахеомикозное увядание на люпине узколистном, из наиболее вирулентных и агрессивных создать инфекционный фон, оценить его по выровненности и величине инфекционной нагрузки и провести оценку полученных ранее мутантов и их гибридов по устойчивости к фузариозу.

На узколистном люпине известны безалкалоидные и устойчивые к пятнистости листьев мутации, полученные с помощью X-лучей [100]. Большое число разнообразных мутаций индуцировано НММ [300].

Материал и методика

Обработку воздушно-сухих семян малоалкалоидного сорта Немчиновский 846 (Н-846) и алкалоидного сорта Немчиновский синий мутагенами проводили непосредственно перед посевом. Использовали НММ и ЭИ в концентрациях от 0,005 до 0,1% с интервалом 0,01% при экспозиции 12 ч и гамма-лучами в дозе 10 и 20 кР. В каждом варианте обрабатывали по 500 семян, в M_2 высевали более тысячи семей каждого сорта и апализировали изменчивость растений люпина по вариантам.

Для создания искусственного инфекционного фона был изучен видовой состав грибов, вредоносных для люпина узколистного. В лабораторных полевых опытах выделены наиболее агрессивные и вирулентные изоляты фузариума. Смесь шести изолятов *Fusarium oxysporum* и одного *F. avenaceum*, выращенную на ячмене, вносили в поле из расчета 40 г/м² инфекционного материала. На этом фоне высевали мутанты, выделенные в M_2 , на естественном фоне в условиях эпифитотин.

Оценку и отбор мутантов по устойчивости к фузариозу проводили по

методике Н. С. Корнейчука [60].

Заключение

Список литературы

3. Агеева П. А., Лихачёв Б. С., Борисова С. Н., Егоркин С. М., «Селекция узколистного люпина», «Кормопроизводство», М, 1997г., №5-6.
5. Атабекова А. И., «Ботаническая характеристика культурных видов люпина», М., ТСХА, 1962 г.
7. Бушуева В. И., «Эволюция и современная внутривидовая классификация узколистного люпина», «Селекция зерновых и бобовых культур на стабильность урожайности, иммунитет и качество зерна», Горки, 1996 г.
14. Зайцев В. Н., «Селекция на высокотехнологичные сорта», «Кормопроизводство», М., 1994 г., № 4.
16. Коновалов Ю. Б., «Частная селекция полевых культур», М., «Агропромиздат», 1990 г.
21. Майсурян Н. А., Атабекова А. И., «Люпин», М., «Колос», 1974 г.
23. Степанова А. И., «Исходный материал для селекции узколистного люпина в Нечерноземной зоне», Бюллетень ВИР, № 97, 1980 г.
24. Такунов И. П., «Люпин в земледелии России», Брянск, «Придесенье», 1996 г.
25. Такунов И. П., «Возделывание и использование кормового узколистного люпина», Практические рекомендации, Брянск, 2001 г.
27. Тарануха Г. И., «Методы селекции люпина», Орёл, 1978 г.
68. Изучение устойчивости люпина к фузариозу (метод. пособие)// Составители: Л. Л. Ларионова, Б. С. Курлович, под ред. А. А. Голубева. ВИР. Л. 1990
5. Алексеев Е. К. Однолетние кормовые люпины. М.: Колос. 1968. -255с
55. Дебелый Г. А., Гришина Б. Е., Зекунов А. В. Создание инфекционного фона к фузариозной корневой гнили люпина узколистного //Селекционно-генетические исследования при выведении новых сортов для

Нечерноземья. М.: Колос, 1983. С. 188-197.

300. Дебелый Г. А., Зекунов А. В. Мутагенная эффективность N-нитрозо-N-метилмочевины на сортах узколистного люпина//Химический мутагенез и гибридизация. М.: Наука, 1978. С. 125-129

100. Hackbarth J. Zuchtung auf Resistenz gegen Blattschutte bei *Lupinus angustifolius* // Ztschr. Pflanzenzucht. 1967. Bd. 57. S 371 – 381.

60. Корнейчук И. С. Изучение устойчивости люпина к фузариозу//Методы исследований с зернобобовыми культурами. Орел: Кн. изд-во, 1971. Т. 2. С. 241-251.