

На правах рукописи

МЕТАЛЛОВ
Алексей Владимирович

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИИ У
СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ**

03.00.16 – экология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Улан-Удэ, 2009

Работа выполнена в Иркутской государственной
сельскохозяйственной академии

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор Иван
Экидиусович Илли

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор Владимир Капсимович Кашин
кандидат биологических наук, доцент
Иннокентий Павлович Быков

Ведущая организация: СИФИБР СО РАН

Защита состоится « 30 апреля» 2009 г. в 16:00 часов
на заседании диссертационного совета Д.212.022.03 по защите докторских
диссертаций при Бурятском государственном университете по адресу: 670000,
г. Улан-Удэ ул. Смолина, 24а, конференц-зал.
Факс: (3012) 210588, e-mail: d21202203@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Бурятского государственного университета

Автореферат разослан « » марта 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат биол. наук

Н.А. Шорноева

Общая характеристика работы

Актуальность работы. Люцерна — растение многолетнее и в этой связи, у ее дикоросов эволюционно решены две ключевые эколого-биологические проблемы адаптации вида к среде обитания, а именно, это проблемы сохранения многолетия у материнского растения, а также воспроизводства и сохранения потомства. Селекционный процесс введения люцерны в культуру не находится в противоречии с упомянутым эволюционным потенциалом устойчивости дикорастущего вида, так как, и величина вегетативной массы, и потенциал плодообразования имеют существенную значимость в растениеводческой практике этой культуры. В этой связи основные задачи селекционера всегда направлены на повышение, у создаваемого им сорта, урожайности вегетативной массы и семян для конкретного агроклиматического региона возделывания растений. Между тем, в Предбайкалье эти желаемые задачи селекционера далеко не всегда увенчаны успехом. У выведенных здесь сортов люцерны особенно низка семенная продуктивность, что свидетельствует о незавершенности адаптации сортов и не позволяет этой культуре получить широкое распространение в практике растениеводства Предбайкалья.

В настоящее время мнения большей части исследователей сводятся к тому, что ведущими факторами в повышении семенной продуктивности сортов люцерны являются не биологические особенности перекрестного опыления соцветий, а технологические приемы, направленные на выращивание растений с высоким биологическим статусом. У них процесс самораскрывания цветков происходит регулярно, и он неминуемо приводит к перекрестному опылению и тем самым к повышению семенной продуктивности (Савельев, 1960; Копержинский, Щибря, 1950). При этом гидротермический режим среды обитания является ведущим фактором при выращивании растений люцерны с высоким биологическим статусом (Савельев, 1960). Известно (Гончаров, Лубенец, 1985), что для роста и развития культурной люцерны в Предбайкалье почвенная влагообеспеченность является ограничивающим фактором. В частности рост растений угнетает недостаток почвенной влаги в первый период сезонной вегетации растений и избыток почвенной влажности во второй период летнего сезона. В этой связи в наших исследованиях особое внимание было уделено проблеме изучения потенциальной продуктивности семян у сортов люцерны различного географического происхождения.

Цель и задачи исследований. Основной целью наших исследований было экспериментальное выяснение эколого-биологических особенностей адаптации у сортов люцерны в условиях Предбайкалья.

В этой связи были поставлены следующие задачи.

1. Для условий Предбайкалья разработать экспериментальную модель оптимального сорта люцерны адаптированного к данной среде обитания и использовать ее как объективный контроль при выяснении причины низкой семенной продуктивности.

2. Выявить у сортов люцерны особенности динамики зеленых и желтых пигментов фотосинтетического аппарата и устойчивости его при природных гидрологически неблагоприятных воздействиях.

3. Изучить почкообразующую способность как показатель адаптации к среде интродукции.

4. Выявить у сортов люцерны, относящихся к «континентальному» и «приморскому» экотипам особенность формирования метамеров стебля как способ генетической реализации потенциала кормовой и семенной продуктивности растений.

5. Установить сортовой потенциал стеблевой продуктивности растений и их кормовые качества.

6. Определить сортовой потенциал семенной продуктивности растений и посевные качества семян.

Научная новизна работы. Впервые показано, что в условиях Предбайкалья высокую семенную продуктивность могут формировать лишь те сорта, которые обладают одновременной устойчивостью, как к дефициту почвенной влажности, так и к ее переувлажнению. Впервые разработан экспериментальный метод создания модели оптимального сорта люцерны, который позволяет определить и объективно оценить устойчивость сорта к условиям Предбайкалья. На основе показателей модели выявлены эколого-биологические особенности продуктивности растений люцерны у сортов относящихся к «континентальному» и «приморскому» экотипам. Выявлены сорта Колотома и Нижне-Илимская местная с высокой кормовой и семенной продуктивностью, то есть имеющие заверченный тип адаптации.

Теоретическое и практическое значение. Результаты исследований позволили выявить экологическую причину низкой семенной продуктивности, которой является весенне-летняя засуха и почвенное переувлажнение во второй половине сезонной вегетации, у сортов люцерны, при выращивании их в Предбайкалье. Они также могут служить научной основой при разработке технологии интродукции сортов люцерны в различные экологические регионы Сибири. Предложенную модель можно широко использовать в научно-исследовательской практике при оценке сортов с целью интродукции их, либо использования их как исходный материал в селекционной практике.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Динамика содержания зеленых и желтых пигментов как статус фотосинтетического аппарата является объективным тестом устойчивости сорта к среде обитания.

2. Объективную информацию об устойчивости сорта в условиях Предбайкалья можно получить лишь только на основе сравнения биологических показателей сортов люцерны с таковыми у оптимальной модели сорта.

3. Сорта способны в условиях Предбайкалья обладать одновременно высокой кормовой и семенной продуктивностью лишь в том случае, когда они обладают одновременно генетической программой устойчивости к весенне-

летней засухе и почвенному переувлажнению во второй половине сезонной вегетации.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены и обсуждены на ежегодной научной конференции ИрГСХА, Иркутск, 2002г.; на IV Всероссийской научно-практической конференции «Селекция и семеноводство полевых культур», Пенза 2002; на научно-практической конференции «Научное обоснование систем земледелия Забайкалья», Чита, 2003; на VIII Всероссийской научно-практической конференции, Пенза 2004; на научно-практической конференции «Физиологические аспекты продуктивности растений», Орел, 2004; на Всероссийской научной конференции с международным участием «Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии», Улан-Удэ, 2004; на Международной научно-практической конференции «Плодородие почв, эффективность средств химизации и методы оптимизации питания растений», Иркутск, 2005; на Международной научно-практической конференции «Севообороты, ресурсосберегающие технологии и воспроизводство плодородия почв в адаптивно-ландшафтном земледелии Приангарья», Иркутск, 2005.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 11 печатных работ, в том числе одна статья в изданиях, рекомендованных ВАК России.

Объем и структура диссертации. Работа изложена на 123 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, списка литературы, состоящего из 118 отечественных и 45 зарубежных источников. Текст диссертации иллюстрирован 20 таблицами и 17 рисунками.

Содержание работы

Глава 1. Обзор литературы

В главе обсуждается межвидовая особенность возникновения современных сортов люцерны как генетическая основа образования форм культурных растений, обладающих устойчивостью к природным гидрострессовым условиям. Обсуждены данные литературы о семенной продуктивности растений люцерны и зависимости ее от факторов внешней среды.

Экспериментальная часть

Глава 2. Условия, объекты и методы исследований

Условия проведения полевых исследований. Полевые исследования проводили в течение трех лет (2001-2003 г.г.) на экспериментальной базе кафедры физиологии растений, микробиологии и агрохимии ИрГСХА. Почва опытного участка – серая лесная, среднесуглинистая. Мощность пахотного горизонта 20-22 см. Содержание гумуса 2 %, $pH_{\text{сол}} = 5,7$. В слое почвы 0-20 см. подвижного фосфора содержится – 29,3; легкогидролизуемого азота – 11,4; обменного калия – 7,0 мг/100 г почвы. Способ закладки опытов – мелкоделяночный. Учетная площадь делянок составляла 21 м² в четырехкратной повторности. Для создания оптимальных условий освещенности посев проводили широкорядным способом (ширина междурядий 70 см).

Объекты исследований. Объектами исследований служили две

Таблица 1

Сорта люцерны, использованные нами в эксперименте

Сорт люцерны	«Континентального» экотипа	Сорт люцерны	«Приморского» экотипа
	страна оригинатор		страна оригинатор
Нижне-Илимская местная	Россия, Иркутская область	Филадельфия 526	США
Таежная	Россия, Иркутская область	Филадельфия 532	США
Шортандинская	Казахстан	Колотома	США
Токмакская	Киргизия	Китайская местная	Китай
Югославская местная	Югославия	Краснодарская ранняя	Россия
Казеру	Турция	Джуна	Германия

экологические группы пестрогибридных сортов люцерны (табл.1): сорта отселектированные в «континентальном» климате (6 сортов) и сорта, выведенные в «приморском» климате (6 сортов).

Методы исследований. Показатели динамики сезонного роста и развития растений изучали на основе отбора растительных проб в фазе отрастания, стеблевания, бутонизации, цветения и плодоношения. С каждой из четырех делянок сорта растительные пробы отбирали на заранее выделенных площадках размером 0,28 м² (два куста) в 3- кратной повторности.

У всех сортов люцерны перед уходом растений в состояние покоя, в третьей декаде октября ежегодно проводили подсчет количества подземных почек сформированных на корневой шейке. Для этого с каждой делянки выкапывали по 3 растения (куста) люцерны в трехкратной повторности. Аналогичный подсчет проводили в период выхода растений люцерны из состояния покоя, в первой декаде мая.

Определение содержания пигментов и белков проводили методом спектрофотометрии (СФ-26) (Ермаков и др., 1987) на свежесобранном материале, взятом из среднего яруса растений.

Определение биологических показателей при создании оптимальной модели сорта люцерны для Предбайкалья. Обычно, при изучении перспективности сорта для конкретного региона его возделывания в качестве контроля используют наиболее хозяйственно ценный районированный сорт, принятый здесь за стандарт. Между тем, хорошо известно, что даже самый превосходный стандартный сорт на практике со временем заменяют новым. Следовательно, при таком подходе к выбору контроля выводы, сделанные на основе полученных экспериментальных данных, носят временный характер. По этой причине мы сочли целесообразным в качестве контроля использовать модель оптимального сорта люцерны для экологических условий

Предбайкалья, созданная на основе результатов выполненных нами исследований. К созданию и использованию модели нас понуждал еще и тот факт, что сорта люцерны, отселектированные в Предбайкалье обладают низкой семенной продуктивностью и, стало быть, в наших исследованиях не могут претендовать на роль контрольного варианта.

Для цели создания модели по каждому ее биологическому показателю нами был получен большой объем экспериментальных наблюдений (n), который составлял в среднем от 4 до 6 тысяч единиц измерений. На основе числа единиц наблюдений нами была построена кривая нормального распределения (рис. 1) результатов измерения (см. Доспехов, стр. 168). Аналогичные кривые нами были получены и по остальным биологическим показателям модели.

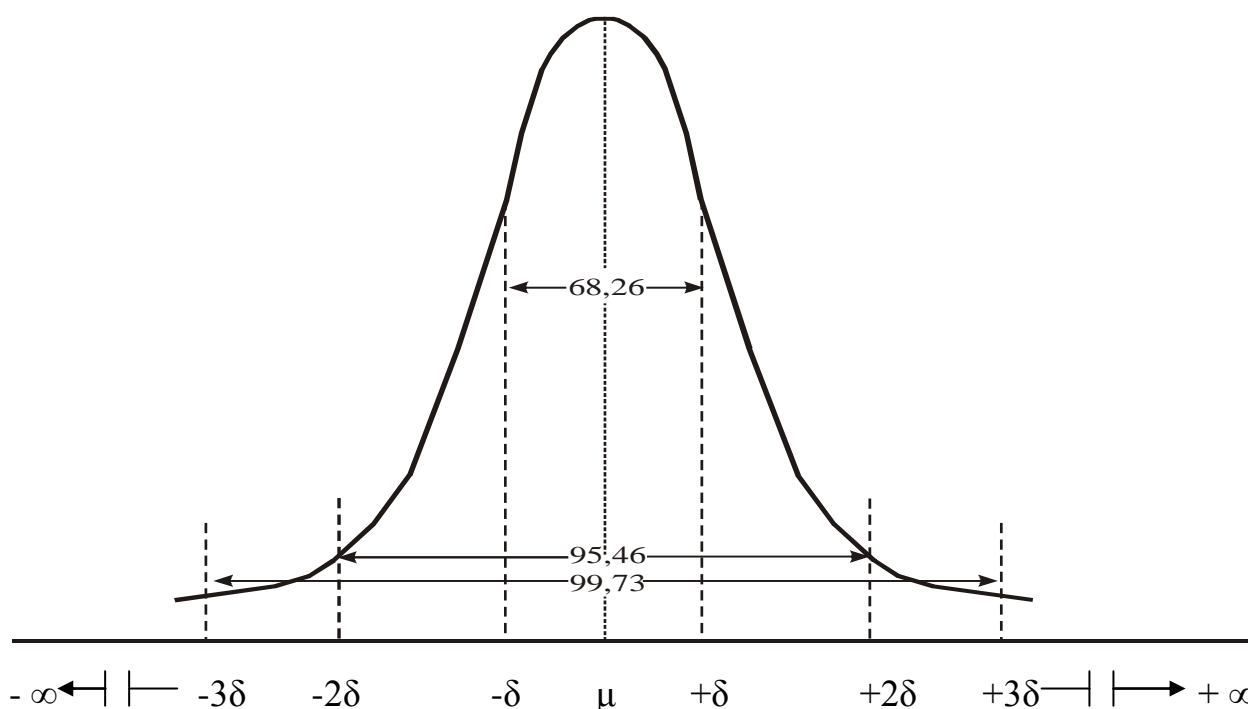


Рис. 1. Распределение величины каждого биологического показателя, использованного при создании модели сорта люцерны для условий Предбайкалья.

При создании модели нами для каждого показателя была выделена зона в области $\mu \pm \delta$, где сосредоточено почти две трети (68,26 %) всех наблюдений. Из этой группы наблюдений вычисляли генеральную среднюю (M) и ее доверительные интервалы ($\pm m$). Так, на основе компьютерной программы производился расчет каждого из показателей модели (табл. 2).

Экспериментальные данные были обработаны статистически (Плохинский, 1970; Лакин, 1973, 1990; Доспехов, 1985). Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли с помощью IBM PC GenuineIntel с использованием статистического пакета программного обеспечения EXCEL. В таблице приведены данные в виде средних арифметических со стандартной ошибкой. Достоверность различий средних значений оценивали по критерию Стьюдента (t_{st})

Таблица 2

Биологические показатели сезонной динамики роста и развития растений у модели оптимального сорта люцерны, теоретически адаптированной к условиям Предбайкалья (Илли, Полевая, Металлов, 2006)

Показатель	Фаза развития растений люцерны				
	отрастание	стеблева- ние	бутониза- ция	цветение	плодоноше- ние
Суммарное содержа- ние хлорофиллов, мкг/г сырого вещества	114,6± 0,60	132,0± 0,93	200,0± 0,80	138,7± 1,92	118,1±1,38
Хлорофилл a , мкг/г сырого вещества	90,3 + 0,92	100,5 ±0,91	156,2 ±1,26	106,6± 1,44	89,5± 1,29
Хлорофилл b , мкг/г сырого вещества	24,7± 0,50	30,8+ 0,32	42,8± 0,90	32,2±0,51	29,2± 0,22
Индекс содержания хл a /хл b	3,5± 0,04	3,3± 0,02	3,7± 0,03	3,3± 0,02	3,1±0,02
Каротиноиды, мкг/г сырого вещества	21,1+0,27	22,9± 0,17	33,9± 0,30	23,6+ 0,49	22,4± 0,29
Каротин, мкг/г сырого вещества	7,8 ± 0,07	8,5 ±0,15	11,4 + 0,08	8,4± 0,10	6,8± 0,06
Ксантофиллы, мкг/г сырого вещества	13,4±0,32	14,2± 0,20	25,2± 0,29	15,4±0,41	15,6±0,29
Индекс отношения содержания зеленых пигментов к желтым	5,43	5,76	5,91	5,88	5,27
Листостеблевая масса, г	26,1±0,82	93,1± 1,17	331,7+0,70	382,1± 1,28	344,4± 0,97
Масса стеблей, г	19,6± 0,74	65,2± 1,54	190,3+0,64	244,6± 1,05	261,3±0,61
Масса листьев, г	7,3± 0,36	26,3± 0,73	120,0± 1,0	110,1±0,48	83,0± 0,40
Отношение массы ли- стьев к массе стеблей, %	32,2+ 0,86	40,3± 1,09	62,3± 0,79	45,8± 0,21	35,3± 0,80
Содержание белка в листьях, % на 1 г сухого вещества	11,4+0,16	14,4±0,30	23,3± 0,33	17,3±0,16	19,3± 0,22
Содержание белка в стеблях, % на 1 г сухого вещества	-	1,4±0,04	4,8±0,15	3,0± 0,06	2,5± 0,04
Семенная продуктив- ность, мг на куст	-	-	-	-	4256,2±1,65

Результаты исследований

Глава 3. Активность накопления пигментов у культурных растений люцерны как показатель адаптации их к экологическим условиям Предбайкалья

В диссертационной работе приведены данные по сезонной динамике накопления хлорофиллов и каротиноидов у 12 сортов люцерны при интродукции их в условиях Предбайкалья. Показано, что и сорта «континентального», и сорта «приморского» экотипов существенно отличаются друг от друга по динамике накопления хлорофиллов и каротиноидов. Между тем, имеется ряд общих закономерностей в накоплении пигментов, который позволяет распределить сорта на устойчивые и неустойчивые к среде обитания. Здесь, на рисунке 2 и в дальнейшем нами представлены наиболее типичные представители среди устойчивых и неустойчивых сортов, а также сорта, занимающие промежуточное значение.

Сезонная динамика суммарного содержания хлорофиллов у растений сортов «континентального» экотипа. Результаты наших исследований показали (рис. 2А), что включенные в эксперимент, сорта люцерны «континентального» экотипа, по-видимому, обладают достаточно высокой устойчивостью к дефициту влагообеспеченности. Наше предположение основано на том, что у этих сортов суммарное содержание хлорофиллов в первой половине сезона активной вегетации растений была на уровне контроля (модели) либо ниже его. В отличие от этого процесса в период избытка влагообеспеченности, динамика накопления хлорофиллов у сортов возрастала, что свидетельствовало о том, что для них эти условия оказались стрессовыми. Между тем, ответная биоэнергетическая реакция адаптации к условиям переувлажнения почвы у изученных сортов была различной и существенно зависела от их географического происхождения.

На рисунке 2А, здесь и в дальнейшем, представлены три наиболее типичных сорта из шести изученных: Нижне-Илимская местная, Таежная и Югославская местная. Как и следовало ожидать, они оказались достаточно хорошо приспособлены к дефициту почвенной влаги, свойственное сорту люцерны «континентального» экотипа. Однако они существенно отличались между собой по уровню адаптации растений к условиям Предбайкалья. Так, по показателям суммарного накопления хлорофиллов, сорт Нижне-Илимская местная оказался более приспособленным к условиям Предбайкалья, чем сорт Таежная, а Югославская местная оказалась менее адаптированная. У сорта Нижне-Илимская местная суммарное содержание хлорофиллов было практически на уровне контроля в течение всего летнего сезона развития растений. Сорт Таежная оказался менее приспособленным к длительной весенне-летней засухе Предбайкалья и по этой причине суммарное содержание пигментов в листьях растений у него начинало увеличиваться уже во второй половине периода засухи. Оно продолжало увеличиваться и в период переувлажнения почвы. У наименее устойчивого сорта Югославская местная повышение содержания хлорофиллов в условиях переувлажнения было

наибольшим. Это означает, что данный сорт оказался менее адаптированным к условиям Предбайкалья. Остальные три сорта «континентального» экотипа занимали промежуточное положение по характеру динамики накопления хлорофиллов. Их особенность в динамике подробно обсуждена в диссертации.

Сезонная динамика суммарного содержания хлорофиллов у растений сортов люцерны «приморского» экотипа. Результаты сезонной динамики суммарного накопления хлорофиллов у сортов люцерны «приморского» экотипа оказались сходными с сортами «континентального» экотипа в плане заметно выраженного эффекта перехода из генетической программы засухоустойчивости к генетической программе устойчивости, к избыточному переувлажнению почвы. Это проявилось в том, что переход из одной программы в другую сопровождался тем, что кривая динамики содержания хлорофиллов непременно пересекала линию этого же показателя у модели. Как и следовало ожидать, сорта «приморского» экотипа оказались более приспособленными к переувлажнению почвы, чем к дефициту этого фактора. Между сортами «приморского» экотипа, также обнаружено существенное различие в уровне устойчивости растений люцерны к среде интродукции.

На рисунке 2Б представлены три сорта «приморского» экотипа: Колотома Краснодарская ранняя и Джуна. Они наиболее значимо отличаются друг от друга по динамике хлорофиллов как показатели устойчивости растений к среде интродукции. Так, сорт Колотома был наиболее устойчив как к недостатку влаги, так и к почвенному переувлажнению. Об этом свидетельствует тот факт, что в условиях переувлажнения почвы у него содержание хлорофиллов было намного ниже, чем у контроля, то есть, для этого сорта эти условия не были стрессовыми. Для сорта Краснодарская ранняя условия переувлажнения оказались стрессовыми, а потому содержание хлорофиллов приближалось к контролю. Наименее устойчивым оказался сорт Джуна. Остальные три сорта «приморского» экотипа занимали промежуточное положение по этому показателю. Таким образом, у неустойчивых сортов содержание хлорофиллов резко нарушалось в условиях неблагоприятной среды. Для неустойчивых сортов «континентального» экотипа неблагоприятным был период переувлажнения почвы, а для неустойчивых сортов «приморского» экотипа неблагоприятным был период засухи.

Сезонная динамика суммарного содержания каротиноидов у растений сортов «континентального» экотипа.

Сезонная динамика накопления каротиноидов (рис. 2А) у сортов «континентального» экотипа также свидетельствовало о том, что они оказались относительно устойчивыми к дефициту почвенной влажности. Как и у зеленых пигментов, здесь подтвердился наш вывод о том, что сорт Нижне-Илимская местная более приспособлен к длительной засухе, чем сорт Таежная. Сорт Югославская местная оказался наименее устойчивым. Подтвердилось и предположение о том, что сорт Нижне-Илимская местная более устойчив к переувлажнению почвы, чем сорта Таежная и Югославская местная. В

частности, в период переувлажнения почвы в фазе цветения у сорта Нижне-Илимская местная повышение содержания каротиноидов происходило лишь на 5% по сравнению с контролем. Примерно на такой же уровень было повышено содержание зеленых пигментов. Как уже выше упоминалось сорта Таежная и Югославская местная были менее устойчивы к переувлажнению почвы, чем сорт Нижне-Илимская местная. Остальные три сорта занимали промежуточное положение. Эти данные обсуждаются в диссертации.

Сезонная динамика суммарного содержания каротиноидов у растений сортов «приморского» экотипа. Как уже упоминалось, на рисунке 2Б приведены три сорта «приморского» экотипа отличающиеся по устойчивости к условиям Предбайкалья. У устойчивого сорта Колотома содержание зеленых пигментов незначительно отличалось от контроля, то есть мы не обнаруживали резкого повышения их содержания. Содержание желтых пигментов всегда было

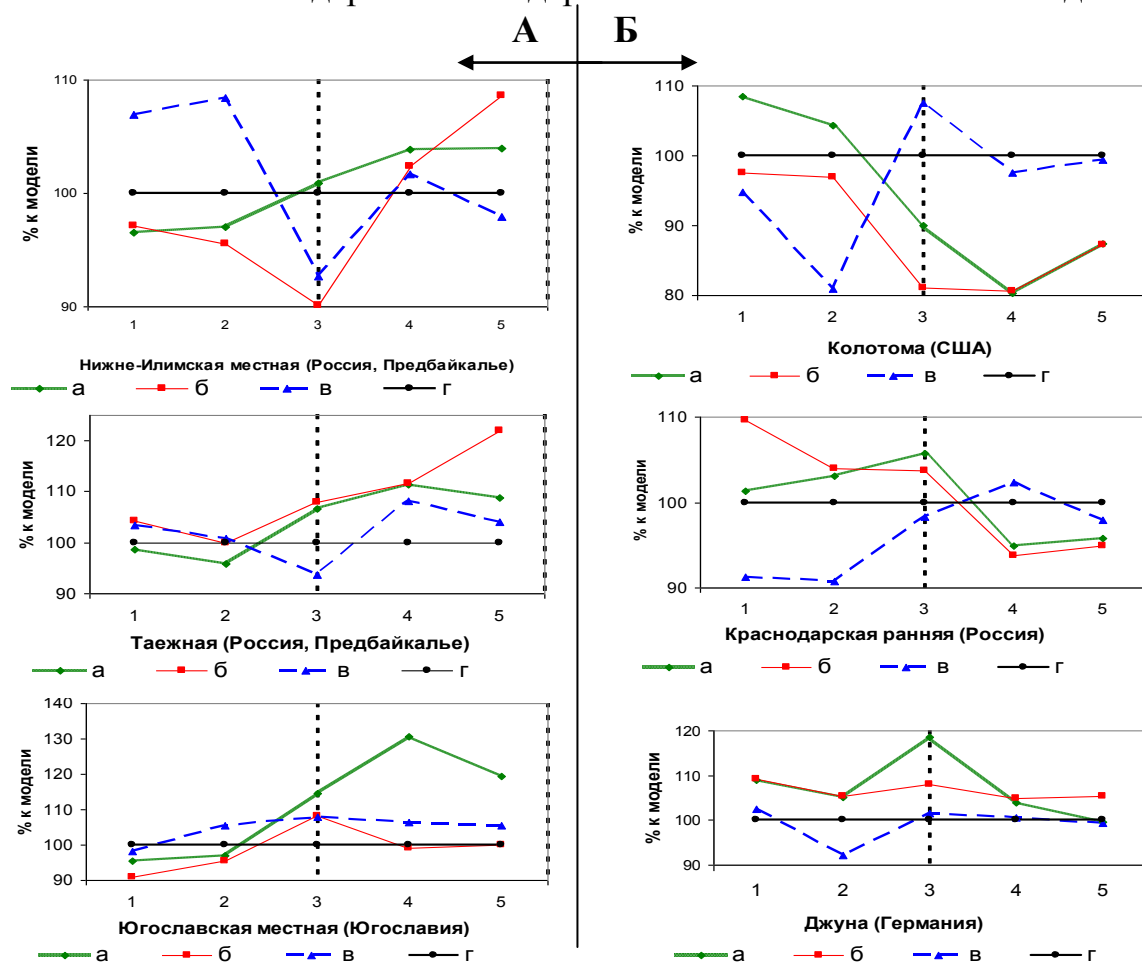


Рис. 2. Сезонная динамика накопления пигментов и белка у сортов люцерны «континентального» А и «приморского» Б экотипов, где а – суммарное содержание хлорофиллов, б – суммарное содержание каротиноидов, в – суммарное содержание белка, г – модель, % к модели. Фазы развития: 1 – отрастание; 2 – стеблевание; 3- бутонизация; 4 – цветение; 5 – плодоношение. Вертикальная пунктирная линия – это условная граница, разделяющая период засухи от периода переувлажнения почвы.

меньше чем содержание зеленых. Это свидетельствовало о том, что фотосинтетический аппарат у указанного сорта хорошо адаптирован к

условиям Предбайкалья. У менее адаптированного сорта Краснодарская ранняя содержание желтых пигментов было либо на уровне, либо выше содержания зеленых пигментов. У неадаптированного сорта Джуна наблюдалась такая же тенденция в динамике этих пигментов. О том, что этот сорт наименее устойчив, по сравнению с остальными свидетельствует тот факт, что у него переход из одной программы во вторую сопровождался резким повышением содержания зеленых и желтых пигментов. Таким образом, на большом наборе сортов люцерны нами показано, что при гидрострессовых условиях у них наблюдалось резкое повышение биосинтеза пигментов фотосинтеза, что, по-видимому, можно рассматривать как надежный тест при изучении устойчивости этой культуры к среде интродукции.

Содержание белков у растений люцерны в условиях Предбайкалья. Белки – это комплекс биологически активных молекул ферментов, белков-переносчиков и рецепторов. В этой связи белки регулируют активность накопления пигментов и проявления их биологической активности. Отсюда логично следует полагать, что устойчивость растений люцерны к среде обитания в условиях Предбайкалья во многом будет зависеть также и от количества белков цитоплазмы. Результаты исследований подтверждают наше предположение (рис. 2). У сортов «континентального» экотипа, как представителей устойчивых к весенне-летней засухе, функциональная нагрузка в период засухи находилась в пределах модели. В период перехода растений из генетической программы устойчивости к засухе к генетической программе толерантности, биологическая нагрузка на функциональные белки возрастала, и в этой связи содержание белков увеличивалось. Аналогичную закономерность мы наблюдали у растений «приморского» экотипа, устойчивых к переувлажнению и одновременно толерантных к весенне-летней засухе. У них также содержание белка изменялось именно на этапе перехода из одной программы устойчивости во вторую.

Глава 4. Почкообразующая способность у подземной части стебля растений люцерны в условиях Предбайкалья

В диссертации представлены экспериментальные данные о том, что в условиях Предбайкалья процесс почкообразования на подземных стеблях происходит осенью в 2 раза меньше, чем весной в период от завершения снеготаяния до начала отрастания стеблей. Следовательно, существенная доля ассимилятов, накопленных в летний период в корневищах растений, используется здесь ранней весной следующего года для образования почек возобновления. По нашим наблюдениям в летний период из всех образовавшихся почек было сформировано, всего лишь 40-60 стеблей на одно растение, то есть для стеблеобразования использовалось всего лишь 30% от всех заложенных почек.

В этой связи, в обсуждаемом разделе не было необходимости в определении сортовых особенностей этого показателя, и мы ограничились видовой особенностью почкообразования в условиях Предбайкалья. Существенный запас почек возобновления у растений люцерны, вероятно, обусловлен не только гарантией сохранения в природе многолетней формы

материнского растения, но и гарантия сохранения его жизни в случае отчуждения стеблей.

Отсюда следует что, стеблеобразующая способность у сортов люцерны не отражает устойчивость растений к среде обитания в условиях Предбайкалья (рис. 3). У сортов «континентального» экотипа это количество было примерно равным независимо от их устойчивости к среде обитания. Такая же закономерность наблюдалась и у сортов «приморского» экотипа. Однако, следует отметить, что сорта «приморского» экотипа формируют в условиях Предбайкалья значительно больше стеблей чем сорта «континентального» экотипа.

Глава 5. Сортовой потенциал продуктивности растений и их кормовые качества

Сезонная динамика содержания стеблевой массы у сортов люцерны «континентального» и «приморского» экотипов. У растений люцерны количество стеблей и их разветвленность – это косвенный показатель потенциала семенной продуктивности растений. В этой связи, продуктивность стеблевой массы необходимо рассматривать как акцептор ассимилятов фотосинтеза формирующего генеративное воспроизводство растений. Отсюда становится ясным, что изучение аспектов этой проблемы сопряжено с семенной продуктивностью растений люцерны. Результаты изучения динамики нарастания стеблевой массы представленные в диссертации показали, что процесс роста и развития стеблей тесно связан с биологической активностью работы фотосинтетического аппарата. В стрессовых условиях и в условиях перехода генетической программы из одного стрессового состояния в другое у пигментной системы наблюдалось нарушение соотношения различных пигментов в листе. Это нарушение приводило либо к снижению, либо к повышению продуктивности в стеблевой массе.

В заключении следует отметить, что показатель массы стеблей в расчете на одно растение (куст) существенно зависел от устойчивости сорта к среде интродукции (рис. 3). У устойчивых сортов он был значительно выше, а у неустойчивых сортов – всегда ниже, чем у модели. Так, у наиболее устойчивого сорта «континентального» экотипа – Нижне-Илимская местная этот показатель был больше модели. У менее устойчивого сорта Таежная он оказался меньше модели, а у наиболее неустойчивого сорта Югославская местная этот показатель был наименьшим. Аналогичная картина наблюдалась и у сортов «приморского» экотипа. Особенно наглядно это было у сорта Колотома, то есть у наиболее устойчивого сорта. Стеблевая масса у него была на 60% больше, чем у модели. Как будет показано в дальнейших наших исследованиях, именно этот показатель является определяющим в формировании продуктивности растений как кормовой, так и семенной.

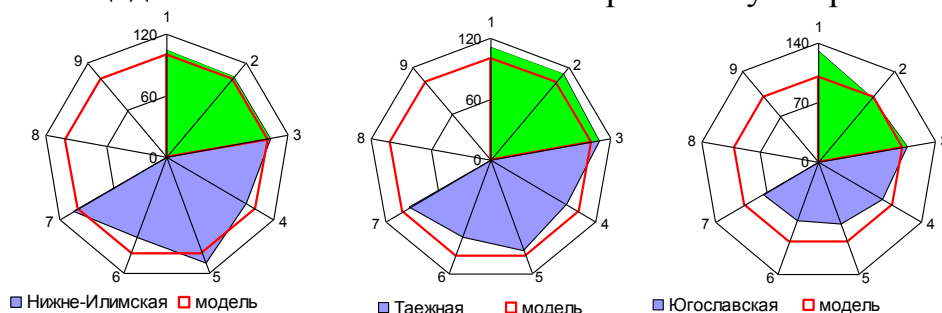
Сезонная динамика содержания сырой массы листьев у сортов люцерны «континентального» и «приморского» экотипов. Можно предположить, что наблюдаемые в эти периоды увеличение накопления

пигментов в листьях является для некоторой части сортов «приморского» и «континентального» экотипов процессом далеко не достаточным для адаптации фотосинтетического аппарата как к весенне-летней засухе, так и к почвенному переувлажнению. И в этой связи возникает компенсационный эффект, который связан с увеличением площади листовой поверхности. Несомненно, что некоторые сорта (30% от общей численности в эксперименте) существенно отличались от других сортов по формированию листовой массы на этапе весеннего отрастания стеблей. Эти показатели изложены и обсуждены в представленной нами диссертации.

В целом, общая закономерность формирования массы листьев в расчете на одно растение (куст) не зависела от устойчивости сорта к среде обитания. Она чаще всего была ниже, чем у модели (рис. 3).

Это было связано с тем, что продуктивность растений люцерны не зависела от суммарной площади листьев. Исходя из этого, можно предположить, что устойчивость фотосинтетического аппарата у растений люцерны к неблагоприятной среде обитания регулируется за счет изменения соотношения различных форм зеленых и желтых пигментов, а не за счет нарастания площади листовой массы. По этой причине суммарная площадь

А



Б

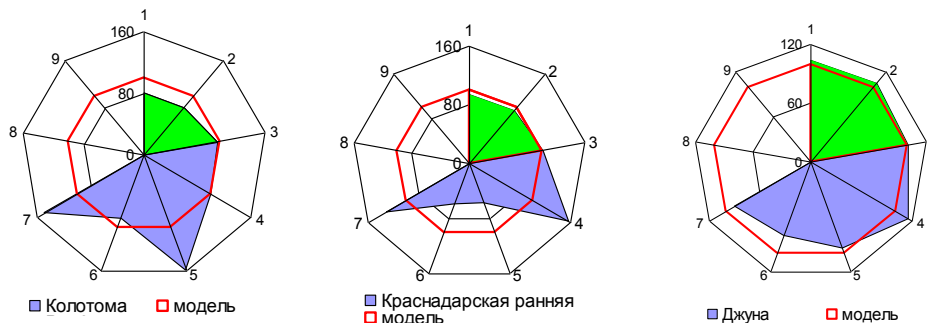


Рис. 3. Количество стеблей, масса стеблей, масса листьев, листостеблевая масса на фоне показателей биологического статуса у устойчивых и неадаптированных сортов люцерны «континентального» (А) и «приморского» (Б) экотипов в фазе цветения. 1 – суммарное содержание хлорофиллов, 2 – суммарное содержание каротиноидов, 3 – суммарное содержание белка, 4- количество стеблей, 5 – масса стеблей, 6 – масса листьев, 7- листостеблевая масса.

листьев на одно растение не является фактором регуляции активности пигментной системы. Отсюда следует, что выбор сортов по признаку увеличения массы листьев на одно растение не может быть перспективным, так как этот показатель не определяет продукционный процесс плодообразования у

растений. Результаты наших дальнейших исследований подтверждают это положение.

Сезонная динамика содержания листостеблевой массы у растений сортов люцерны «континентального» и «приморского» экотипов. Более подробно результаты сезонной динамики суммарного накопления надземной массы растений у сортов люцерны «континентального» и «приморского» экотипов представлены в диссертации. Для четырех из шести сортов «континентального» экотипа стрессовым был период обсуждаемого перехода из одного процесса в другой. Для сорта Токмакская переходный период не был стрессовым и листостеблевая продуктивность у него сохранялась на уровне контроля. Для сортов «приморского» экотипа стрессовым являются два календарных отрезка сезонного времени роста и развития растений: период засухи и этап перехода от засухи к периоду переувлажнения почвы. В принципе, как стрессовый процесс эти два периода должны ограничивать рост листостеблевой части по сравнению с моделью, для которой теоретически отсутствуют стрессы, связанные с дефицитом влаги или переувлажнения. Этот эффект мы наблюдали лишь у сорта Филадельфия 526. У сортов (Филадельфия 532 и Китайская местная) подобной закономерности не наблюдалось. На основе представленных в диссертации результатов исследований можно заключить, что показатель листостеблевой массы был значительно выше у устойчивых сортов, чем у неустойчивых. В частности, у наиболее устойчивого сорта «континентального» экотипа – Нижне-Илимская местная (рис. 3А) этот показатель превышал контроль. У менее устойчивого сорта Таежная он был меньше контроля, а у неустойчивого сорта Югославская местная он был наиболее низким. Таким образом, прослеживается четкая связь между устойчивостью сорта и показателем листостеблевой массы. Аналогичную картину мы наблюдали и у сортов «приморского» экотипа (рис. 3Б). Так, у сорта Колотома, как наиболее устойчивого, этот показатель был на 58% больше, чем у модели. У менее устойчивого сорта Краснодарская ранняя этот показатель был всего лишь на 25% больше, чем у контроля. У неустойчивого сорта Джуна он был меньше контроля.

Глава 6. Сортовой потенциал семенной продуктивности растений люцерны и посевные качества семян

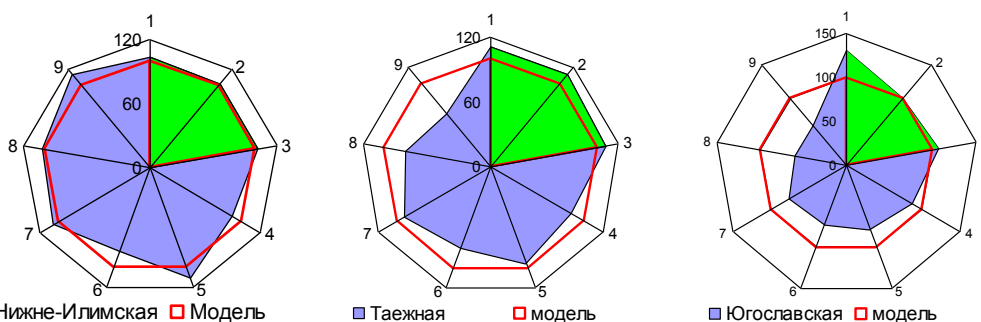
Плодообразующая способность у растений люцерны в условиях Предбайкалья. В диссертации представлен детальный анализ потенциальной плодообразующей способности растений люцерны в разных частях стебля. Показано, что плодообразующая способность растений люцерны находится в прямой связи с устойчивостью сорта к среде интродукции.

В частности, у наиболее устойчивого сорта «континентального» экотипа Нижне-Илимская местная (рис. 4А) количество продуктивных плодов было наибольшим. У менее устойчивого сорта Таежная этот показатель был на 20% ниже контроля и самым низким он был у неустойчивого сорта Югославская местная. Аналогичная картина наблюдалась и у сортов

«приморского» экотипа. Так, у наиболее устойчивого сорта Колотома количество продуктивных плодов в расчете на одно растение было на 46% больше, чем в контроле. У менее устойчивого сорта Краснодарская ранняя этот показатель был значительно меньше, чем у сорта Колотома. А у неустойчивого сорта Джуна он был меньше, чем у контроля.

Семенная продуктивность растений люцерны в условиях Предбайкалья. В диссертации показано, что в Предбайкалье формируются семена с высокой всхожестью. Разница между сортами лишь в семенной продуктивности. Общая семенная продуктивность прямо зависела от устойчивости сорта к среде интродукции.

А



Б

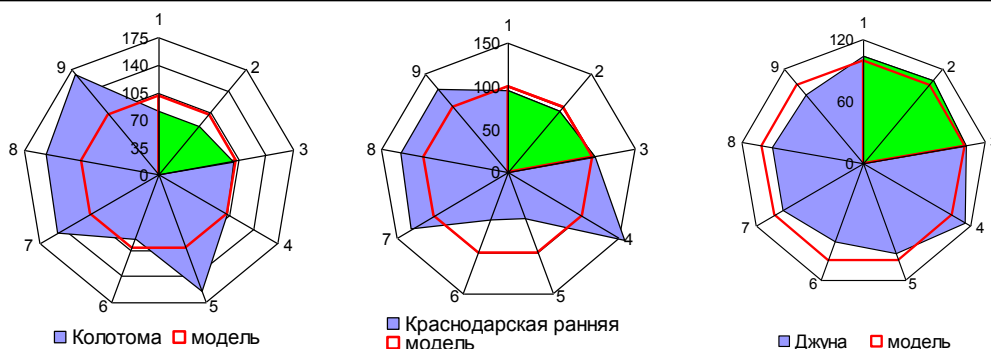


Рис.4. Количество стеблей, масса стеблей, масса листьев, листостеблевая масса, количество продуктивных бобов, семенная продуктивность на фоне показателей биологического статуса у устойчивых и неадаптированных сортов люцерны «континентального» **А** и «приморского» **Б** экотипов. 1 – суммарное содержание хлорофиллов, 2 – суммарное содержание каротиноидов, 3 – суммарное содержание белка, 4- количество стеблей, 5- масса стеблей, 6- масса листьев, 7- листостеблевая масса, 8 – количество продуктивных плодов, 9 – семенная продуктивность.

Так, у наиболее устойчивого сорта «приморского» экотипа Колотома (рис. 4Б), семенная продуктивность была на 67% больше, чем у модели, а у менее неустойчивого сорта Краснодарская ранняя этот показатель был значительно меньше, чем у сорта Колотома. У неустойчивого сорта Джуна этот показатель был меньше модели. Так как сорт Колотома в условиях Предбайкалья способен формировать высокую семенную продуктивность, то

это дает нам основание утверждать, что данный сорт является единственным, который обладает завершенным процессом адаптации к условиям данного региона.

Выводы

1. Модель сорта люцерны, разработанная нами, оптимально адаптирована к предбайкальским условиям весенне-летней засухи и почвенного переувлажнения. Она позволяет получить достоверную информацию о степени адаптации местных и интродуцируемых сортов люцерны к условиям Предбайкалья.

2. Пигментный комплекс у изученных сортов «континентального» экотипа не нарушался в условиях засухи, а нарушался лишь в условиях сезонного почвенного переувлажнения. У сортов «приморского» экотипа пигментный комплекс нарушался в условиях весенне-летней засухи и не нарушался в период сезонного переувлажнения почвы. Нарушение пигментного комплекса у неустойчивых сортов проявлялось в резком увеличении содержания пигментов, показатели которого были на 20-40% выше, чем у модели. Следовательно, показатели пигментов фотосинтетического аппарата могут быть использованы как надежный тест при определении устойчивости сорта к среде интродукции.

3. В условиях Предбайкалья у сортов люцерны количество использованных почек возобновления в период вегетации не превышало 30%. Большой запас почек возобновления, вероятно, эволюционно сопряжен со степенью надежности сохранения долголетия материнского растения. По этой причине количество стеблей на одно растение (куст) не зависело от устойчивости сорта к среде обитания.

4. В условиях Предбайкалья, независимо от экотипа сорта, на стебле люцерны формируются практически одинаковое количество междоузлий равное 18, что не отличается от других сортов. По этой причине, данный показатель не зависел от устойчивости сорта к среде обитания и не оказал существенного влияния ни на кормовую, ни на семенную продуктивность.

5. Выявлен сорт (Колотома), обладающий наиболее высокой устойчивостью, как к засухе, так и к почвенному переувлажнению. Он же в Предбайкалье обладал наиболее высоким сортовым потенциалом реализации урожайности кормовой массы и семенной продуктивности растений. Эти показатели были больше чем у модели соответственно на 50,0 и 66,5%.

6. Показано, что в Предбайкалье семенная продуктивность не зависит от экотипа сорта. Она тесно связана с устойчивостью сорта, как к засухе, так и к почвенному переувлажнению. В частности, у сорта Колотома эти показатели устойчивости были наиболее ярко выражены и тем самым позволили сорту формировать наиболее высокой урожай семян, превосходящий контроль (модель) на 66,5%.

7. По отношению к дикоросам принято считать, что в пространстве вид занимает окончательно дополнительно новую экологическую нишу лишь

только после того, когда материнское растение в новых условиях способно формировать полноценное потомство (семена). Исходя из этого положения, можно считать, что сорт Колотома обладает завершенным процессом адаптации к условиям Предбайкалья.

Список работ опубликованных по материалам диссертации

1. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Корневищная почкообразующая способность у растений культурной люцерны в условиях Предбайкалья. // Вестник БГУ. Химия. Биология. География. Изд-во БГУ.-Улан-Удэ, 2007. Вып.3.-С. 182-184.
2. Илли И.Э., Полевая И.Н., Металлов А.В. Повышение семенной продуктивности люцерны в Восточной Сибири на основе отбора экотипов и современных сортов. // VI Всероссийская научно-практическая конференция «Селекция и семеноводство полевых культур». Сборник материалов (г. Пенза, 21-22 февраля 2002г.). -Пенза, 2002.-С. 136-138.
3. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Влияние сортовых особенностей на семенную продуктивность. // Научная студенческая конференция. Сборник материалов. (Иркутск, 25-29 марта 2002г.). -Иркутск, 2002.-С. 24-25.
4. Илли И.Э., Металлов А.В., Полевая И.Н. Проблема производства семян люцерны в Иркутской области. // Научно-практическая конференция. Сборник материалов. (г. Чита, 24 апреля 2003г.). -Чита, 2003.-С. 117-119.
5. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Почкообразующая способность у различных сортов люцерны, адаптированных к условиям Приангарья. // VIII Всероссийская научно-практическая конференция «Селекция и семеноводство полевых культур». Сборник материалов (г. Пенза, февраль 2004г.). -Пенза, 2004.-С 95-97.
6. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Почкообразующий статус у растений люцерны различных ареалов произрастания. // Всероссийская научная конференция с международным участием «Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии». Сборник материалов (г. Улан-Удэ, 7-10 сентября 2004г.). -Улан-Удэ, 2004.-С. 83-84.
7. Металлов А.В., Илли И.Э. Семенная продуктивность растений люцерны в Приангарье. // Научно-методическая конференция «Физиологические аспекты продуктивности растений». Сборник материалов (в 2 частях, ч. 2). –Орел, 2004.- С 164-169.
8. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Физиологическая особенность образования подземных почек у растений люцерны в условиях Приангарья. // Международная научная конференция «Плодородие почв, эффективность средств химизации и методы оптимизации питания растений». Сборник материалов (8-9 июня 2005). -Иркутск, 2005.-С. 140-141.
9. Полевая И.Н., Металлов А.В., Илли И.Э. Фотосинтетическая продуктивность зеленой массы у сортов люцерны в условиях Приангарья. // Международная научно-практическая конференция «Севообороты, ресурсосберегающие технологии и воспроизводство плодородия почв в

адаптивно-ландшафтном земледелии Приангарья». Сборник материалов (г. Иркутск, 19-22 октября 2005г.). -Иркутск, 2005.С. 244-245.

10. Полевая И.Н., **Металлов А.В.**, Илли И.Э. Почкообразующая способность у подземной части стебля растений люцерны в условиях Предбайкалья. Иркутск. гос. с.-х. акад – Иркутск. 2006. -20с. – Деп. в ВИНТИ 31.05.06 №725-В2006.

11. Илли И.Э., Полевая И.Н., **Металлов А.В.** Методика создания физиологической модели сорта люцерны для условий Предбайкалья. Иркутск. Гос. с.-х. акад – Иркутск. 2006. -18с. – Деп. в ВИНТИ 31.05.06 №726-В2006.