

На правах рукописи

ХАЙМИ ВАЛЕНТИНА ПАВЛОВНА

Хайми

**АДАПТИВНОСТЬ ПЫРЕЙНИКА СИБИРСКОГО *ELYMUS*
SIBIRICUS (L.) NEVSKI К УРОВНЮ И ХАРАКТЕРУ
МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ В ВИЛЮЙСКОЙ ЗОНЕ
ЯКУТИИ**

06.01.09 - Растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук**

Якутск- 2003

Работа выполнена в Институте северного луговодства АН РС (Я),
г.Якутск

Научный руководитель: доктор биологических наук,
академик АН РС (Я) Г.В.Денисов

Официальные оппоненты:
доктор биологических наук А.Н.Петрова.
кандидат сельскохозяйственных наук А.Г.Емельянова.

Ведущее учреждение: Якутская государственная сельскохозяйственная академия

Защита диссертации состоится «25» июня 2003 г. в 10 час. на заседании диссертационного Совета по защите диссертации на соискание ученой степени кандидата наук при Якутском Институте сельского хозяйства СО РАСХН по адресу: 677891, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23/1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Якутского Института сельского хозяйства СО РАСХН.

Автореферат разослан «16» мая 2003 г.

Ученый секретарь диссертационного Совета,
кандидат биологических наук



И.А. Федоров

2003-А
10264

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследований. Вилюйская зона РС (Я) характеризуется резкоконтинентальным климатом и относится к зоне сверхрискованного земледелия. Ведущая отрасль сельского хозяйства - животноводство, однако ее успешное развитие тормозится хронической нехваткой кормов. Успешное решение проблемы нехватки кормов возможно лишь при рациональном использовании природно-климатических и разработке региональных технологий производства кормов. Кроме того, экстремальность условий возделывания позволяет успешно выращивать лишь адаптированные к ним сорта многолетних трав, повысить продуктивность которых можно при внесении повышенных («северных») доз минеральных удобрений.

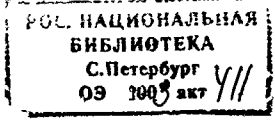
Многолетними опытами (Денисов, 1983; Стрельцова, 1989; Хайми, Дьячковский, 1989) установлено, что в Вилюйской зоне Республики Саха наиболее перспективным луговым ценозообразователем является пырейник сибирский.

Исследованиями ученых ЯНИИСХа (Абрамов А.Ф., Алексеева Л.В., Колесников В.А., Масютин П.Я.) в 1970-1988 гг. доказана эффективность применения минеральных удобрений для повышения урожайности сеяных лугов. Однако работ, освещающих адаптивность пырейника сибирского к внесению различных доз и сочетаний минеральных удобрений на мерзлотных почвах, до сих пор не проводилось, что препятствует разработке агротехники его возделывания. Поэтому актуальное значение приобретает изучение высокоадаптивных кормовых растений, обеспечивающие высокие урожаи кормовой и семенной продуктивности в экстремальных условиях Вилюйской зоны.

Цели и задачи исследования. Целью работы является изучение особенностей адаптации пырейника сибирского к изменению условий минерального питания на мерзлотных почвах Вилюйской зоны РС (Я) при возделывании его на корм и семена.

К решению ставились следующие задачи:

1. Изучить особенности адаптации ценопопуляции пырейника сибирского к различным дозам и сочетаниям минеральных удобрений.
2. Выявить особенности адаптационных процессов в ходе формирования надземной фитомассы пырейника сибирского.
3. Изучить влияние различных доз и сочетаний минеральных удобрений на химический состав надземной фитомассы пырейника сибирского.



4. Определить величину и характер адаптивности репродукционной деятельности пырейника сибирского в зависимости от уровня и характера минерального питания.

5. Дать экономическую и агроэнергетическую оценку возделывания пырейника сибирского при различных уровнях адаптации к минеральному питанию.

Научная новизна. Впервые в Вилюйской зоне Якутии проведены эксперименты и получены данные, характеризующие величину и характер адаптивности ценопопуляции пырейника сибирского к различному уровню и характеру минерального питания в условиях мерзлотных почв.

Защищаемые положения:

- Адаптация пырейника сибирского к уровню и характеру минерального питания.
- Экономическая и агроэнергетическая оценка возделывания пырейника сибирского на корм и семена при различных дозах и сочетаниях минеральных удобрений.

Практическая значимость. Полученные данные могут быть использованы при разработке технологических основ адаптивной системы травосеяния, обеспечивающей высокий и стабильный урожай в условиях Вилюйской зоны Якутии.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались: на региональной конференции «Экологические и генетические исследования в Якутии» в 1995 году; на региональной научной конференции «Теоретические и прикладные проблемы генофонда и обогащение биоразнообразия» в 1997 году в г.Фербенксе; на объединенном научно-методическом Совете Института Северного луговодства АН РС (Я), Института биологических проблем криолитозоны АН РФ, Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства (протоколы от 17.12.98 г. и от 05.02.99 г.); на II Кононовских чтениях в 1999 г. в Якутском государственном университете. Материалы по теме диссертации вошли в заключительный отчет «Повышение устойчивости луговых агрофитоценозов к экстремальным условиям».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, выводов, предложений производству, списка литературы и приложений. Работа изложена на 134 страницах машинописного текста, иллюстрирована 7 рисунками и 17 таблицами, 13 приложениями. Список литературы состоит из 195 наименований, в т.ч. 9 иностранных.

Состояние изученности вопроса

Проблема адаптивности луговых растений в условиях криолитозоны. В условиях криолитозоны, куда относится Республика Саха, результат земледелия зависит от того, насколько успешно разработаны теоретические и прикладные основы адаптивного растениеводства, обеспечивающие высокие и устойчивые урожаи сельскохозяйственных культур при одновременном сохранении плодородия почв.

Под адаптацией понимается процесс или результат процесса любых изменений в структуре и функциях организма, обеспечивающих способность к существованию в данной среде. Структурные и функциональные изменения организма, которые увеличивают его жизнеспособность, темп размножения, называются адаптивными (Жученко, 1980; 1988).

Проблема адаптивности агрофитоценозов все больше привлекает внимание ботаников, физиологов, аграрников, однако, работ по устойчивости многолетних луговых агрофитоценозов, особенно в криолитозоне, очень мало (Денисов, Стрельцова, 1991). А работ по адаптивности пырейника сибирского к уровню и характеру минерального питания нет вообще.

Почвенно-климатические условия и методика проведения исследований

Почвенно-климатические условия Вилюйской зоны. Почвенный покров территории Якутии своеобразен и изучен достаточно полно. В работах В.Г. Зольникова, Л.Г. Еловской, А.К. Коноровского, Д.Д. Саввинова показано, что вследствие наличия многолетней мерзлоты почвенные режимы имеют ряд специфических региональных особенностей. Основное отличие мерзлотных почв – их отрицательный тепловой баланс, определяющий недостаток энергетических ресурсов для разложения и минерализации органического вещества.

Территория Нюрбинского НПС представлена единственным массивом в 152 га, размещенном вокруг четырех среднеобводненных аласов. Стационар расположен на землях КП «Нюрбинский» (тогда – КП «Сюлинский»). Почва опытного участка – мерзлотная, черноземно-луговая легкосуглинистого состава, с глубиной сезонного протаивания до 130 – 160 см. Под опытными участками в слое 0-40 см содержалось гумуса – 6,48%, фосфора – 2,55 мг и калия – 10,75 мг/100 г почвы, pH – 7,2.

Метеорологические условия в период проведения (1984-1989 гг.) исследований были различными и значительно повлияли на продуктивность сибирско-пырейникового фитоценоза. Благоприятными для роста и развития сеяных трав были 1985 и 1989 гг., когда количество выпавших осадков за вегетационные периоды были в норме – 191 и 188 мм (при норме 175 мм). Наиболее влажными были 1987-1988 гг., когда выпало до 209 мм, что выше нормы на 34 мм. 1988 г. был самым теплым по сумме положительных (1830°C) и эффективных температур (1142°C).

Место проведения исследований. Полевые опыты проводились в 1984-1989 гг. на Нюрбинском НПС (научно-производственном стационаре) нынешнего ИСЛ (Института северного луговодства АН РС (Я)) в аласной зоне левобережья р. Виллой (г.Нюрба). Стационар расположен в 4-х км от г. Нюрба на аласе древней аллювиальной равнины.

Схема и методика проведения опытов. Полевые опыты по теме проводились в условиях естественного увлажнения на среднесувлажненном поясе аласа Сюлинский. Ежегодно весной в виде подкормки вносили минеральные удобрения согласно схеме опыта. В качестве азотных удобрений использовали мочевины, фосфорных - двойной суперфосфат и калийных - калийную соль. Дозы минеральных удобрений вносили разными дозами: азотные – 90, 180, 270, 360, фосфорные – 80, 160, 240, 320, калийные – 20, 40, 60, 80 кг/га д.в., $\text{N}_{90} \text{P}_{80} \text{K}_{20}$, $\text{N}_{180} \text{P}_{160} \text{K}_{40}$, $\text{N}_{270} \text{P}_{240} \text{K}_{60}$, $\text{N}_{360} \text{P}_{320} \text{K}_{80}$ кг/га при соотношении N, P, K в смеси, эквивалентном индивидуальному внесению каждого из них. Контрольный вариант – сеяный травостой без внесения удобрений при естественном плодородии аласных почв. Площадь делянки – 54 м², повторность – 4-х кратная. Лабораторные анализы почв выполнены на Брянской проектно-изыскательской станции, анализы растительных образцов – в Сибирском НИИ животноводства.

Основные исследования, учеты и наблюдения [фенологические, динамика влажности почвы, побегообразования, линейного роста, накопления надземной фитомассы, учет кормовой и семенной продуктивности] проводились согласно «Методических указаний ВНИИ кормов им. В.И.Вильямса» (1983 г.). Энергия прорастания и лабораторная всхожесть пырейника сибирского определялась в лабораторных условиях согласно ГОСТа 19453-80. Агроэнергетическую оценку проводили на основе «Методического пособия по агроэнергетической и экономической оценке технологий и систем кормопроизводства» (1995).

Математическая обработка данных – по Доспехову Б.А. (1985). Метеорологические данные представлены по данным гидрометслужбы г. Якутска.

Объект исследований. Пырсйник сибирский (*Elymus sibiricus*), известный так же как ячмень сибирский, пшеница арктическая, относится к обширному роду из семейства Poaceae.

Это многолетний рыхлокустовой злак ярового типа развития, достигающий высоты 100-140 см. Стебель прямой, гладкий, равномерно облиственный по всей длине. Мочковатая корневая система достаточно развита и проникает далеко за пределы гумусированного слоя почвы.

Тип развития – близкий к ксероморфному. Цветковые чешуи – крупные. Способен изменять тип цветения с открытого на закрытый, в зависимости от складывающихся погодных условий.

Благодаря этим особенностям он является не требовательным к условиям произрастания и встречается в диком виде по обочинам дорог, на каменистых склонах, по опушкам сухих аласов (Н.Г. Андреев и др., 1974).

В луговом травосеянии Якутии данный вид является наиболее распространенным для улучшения малоурожайных сенокосов. С 1974 года на Нюрбинском научно – производственном стационаре велась селекционная работа, в результате которой из инорайонного и местного генофонда создан высоко зимостойкий и высоко продуктивный сорт Нюрбинский, который использовался в данных опытах.

Адаптация *Elymus sibiricus* к уровню и характеру минерального питания при возделывании на корм

Особенности питательного режима мерзлотных почв в Вилюйской зоне при внесении удобрений изучались путем взятия почвенных образцов по слоям: 0-10, 10-20, 20-40, 0-40 см дважды за сезон: весной до внесения минеральных удобрений (в начале отрастания растений) и в конце вегетации (при созревании семян).

Нашими исследованиями установлено, что ежегодное внесение всех видов и полного минерального удобрения значительно не изменяет рН почвенного раствора аласных почв. Следует отметить, что только сверхвысокие дозы азота (360 кг/га) подкисляют поверхностный слой почвы до рН – 7,8. Содержание гумуса в слое 0-40 см было на одном уровне, но распределение его по слоям почвы происходило неоднородно и резко уменьшалось с глубиной.

Внесение азота весной обогащает почву нитратным азотом от 5,15 до 9,80 мг NO_3 на 100 г почвы пропорционально вносимой дозе (90-360 кг/га).

В зависимости от температурных условий начала вегетационного сезона и обеспеченности осадками нитрификационная деятельность почв изменялась: в теплую и влажную весну 1986 г. она усиливалась, а в холодную весну и при обильных осадках в 1987 г. процесс нитрификации замедлялся.

Установлено, что черноземно-луговые почвы имеют высокую буферную способность, фиксируя аммонийный азот в больших количествах и отдавая его по мере потребности вегетирующим растениям. Внесение мочевины повышает подвижность органического фосфора и способствует улучшению фосфорного питания растений. Весеннее внесение фосфора, локализуя его в верхнем (0-10 см) слое почвы, поддерживает режим фосфорного питания на должном уровне и обеспечивает оптимальным содержанием сенокосный корм. Фосфор, имеющийся в почвах Якутии, труднодоступен для растений, и они хорошо отзываются на внесение данного элемента.

Пырейниковые агрофитоценозы в процессе своего роста и развития поглощают большое количество калия до 187 кг/га. Внесение калийного удобрения от 20 – 80 кг д.в. на га повышало содержание подвижного калия, особенно в слое 0-10 см до 23,5 – 29 мг/100 г почвы. Обеспеченность подвижным калием в слое почвы 0 - 40 см под посевами была средней от 19,2 – 17,2, а на контроле – 19,1 мг/100 г почвы.

Доказано, что в условиях Вилюйской зоны на мерзлотных черноземно-луговых почвах при ежегодном внесении высоких доз минеральных удобрений, токсического накопления в почве азота, фосфора и калия не происходило.

Формирование структуры ценопопуляции пырейника сибирского. Нами установлено, что растения пырейника сибирского в процессе вегетации и онтогенеза адаптируются к изменившимся условиям минерального питания. Количественное выражение эти процессы находят в биологических показателях роста и развития (табл. 1).

Усиленный режим азотного питания (90-360 кг д.в.) снижает на первых этапах полевую всхожесть на 24%, первую перезимовку на 11% и сохранность растений 1-го года жизни на 32%. Перезимовавшие растения формируют качественно новую ценопопуляцию, у которой усиливаются ростовые и органообразовательные процессы, способствующие увеличению доли генеративных побегов и линейного роста побегов. Установлено, что высокие дозы азота (270 кг/га и выше) угнетающе влияют на устойчивость пырейника

Таблица 1

Полевая всхожесть, выживаемость и перезимовка растений 1-го года жизни
(посев 1983 г.)

Элемент питания	Доза, кг/га д.в.	Полевая всхожесть		Кол-во растений к концу 1-го года жизни		Перезимовка	
		%	% к контр	%	% к контр	%	% к контр
Контроль		42,5	100,0	41,3	100,0	97,2	100,0
Азот	90	42,0	98,8	41,2	99,8	98,0	100,8
	180	38,6	90,8	34,3	83,1	88,9	91,5
	270	32,3	76,0	28,0	67,8	86,7	89,2
	360	32,0	75,3	28,4	68,8	88,8	91,4
Фосфор	80	42,6	100,2	41,0	99,3	89,1	91,7
	160	42,8	100,7	38,0	92,0	84,8	87,2
	240	50,3	120,7	46,5	112,6	90,6	93,2
	320	42,9	100,9	39,8	96,4	86,7	89,2
Калий	20	60,0	141,2	59,5	144,1	99,4	102,3
	40	50,0	117,6	48,2	116,7	95,4	98,1
	60	51,4	120,9	50,9	123,2	99,0	101,9
	80	50,7	119,3	49,1	118,9	96,8	99,6
NPK	90-80-20	50,1	117,9	48,8	118,2	97,4	100,2
	180-160-40	42,2	99,3	40,2	97,3	95,0	97,7
	270-240-60	45,0	105,9	47,1	114,0	96,5	99,3
	360-320-80	39,0	91,8	37,9	91,8	97,1	99,9

сибирского, способствуя внедрению пырея ползучего. Нами доказано, что при внесении P_{240} и K_{20} , улучшается фосфорное и калийное питание, что положительно влияет на полевую всхожесть (121% и 141%), перезимовку (102%) и сохранность растений (144%).

Более успешная адаптация пырейника сибирского к перезимовке происходит при комплексном внесении $N_{90}P_{80}K_{20}$: при этом полевая всхожесть при 100% перезимовке была выше контроля на 18%.

Биологическая продуктивность ценопопуляции. Интегральный показатель уровня адаптивности – биологическая продуктивность ценопопуляции. Ее слагаемые – кормовая и семенная продуктивность.

В среднем за 6 лет изучения в условиях естественного фона питания на контрольном варианте получено 36,9 ц/га сена с коэффициентом вариации $V = 37,8$ (табл.2).

Подтверждена стабильная закономерность: постепенное и неуклонное снижение урожая надземной массы с возрастом агрофитоценоза. Так, в первый

Таблица 2

Кормовая продуктивность сибирско-пырейникового фитоценоза при различном уровне минерального питания

Элемент питания	Доза, кг/га д. в.	Урожай сена (ц/га) по годам пользования					Среднее, %		Коэфф. вариации	
		Первый (1984)	Второй (1985)	Третий (1986)	Четвертый (1987)	Пятый (1988)	Шестой (1989)	ц/га		Прибавка к контролю
Контроль		60,6	45,1	34,0	22,6	26,4	32,5	36,9		37,8
Азот	90	68,8	67,1	61,3	78,2	48,3	49,0	62,1	25,2	18,9
	180	50,6	81,1	67,5	94,8	53,8	73,8	70,3	33,4	23,8
	270	73,2	65,7	65,9	80,8	70,2	70,5	71,1	34,2	7,9
	360	62,7	79,3	63,7	70,9	62,8	69,5	68,5	31,6	9,6
Фосфор	80	73,0	38,4	51,9	24,5	30,8	54,0	45,4	8,5	39,1
	160	58,9	47,1	63,1	31,2	33,5	43,2	46,2	9,3	28,1
	240	74,5	40,0	56,8	33,7	30,2	49,5	47,5	10,6	34,8
	320	61,1	46,2	55,7	40,1	47,0	51,6	50,2	13,4	14,9
Калий	20	71,4	53,9	40,7	27,3	29,1	44,6	44,5	7,6	37,1
	40	68,8	38,9	32,3	29,8	30,5	67,0	43,6	6,7	44,7
	60	40,3	39,6	35,3	27,5	35,3	67,9	41,0	4,1	34,0
	80	67,6	36,2	35,0	24,2	32,5	35,0	38,4	1,5	38,9
НРК	90-80-20	100,4	71,2	78,4	68,0	73,2	91,6	80,5	43,6	15,9
	180-160-40	63,9	89,5	93,6	68,7	68,1	78,5	76,9	40,0	16,1
	270-240-60	100,7	76,0	78,1	61,4	59,5	85,5	76,9	40,0	20,0
	360-320-80	78,4	75,9	70,9	64,5	56,2	89,3	72,5	35,6	15,9
НСР ₀₅		6,6	5,9	4,4	5,7	5,0	7,3			

год пользования (1984) получено 60,6 ц/га, а в 1989 (6-й год) – 32,5 ц/га сена. С улучшением условий азотного питания растений урожай пырейника сибирского повысился за годы исследований на 34 ц/га, фосфорного – на 13 ц/га, калийного – 6,7 ц/га.

Максимальный урожай (80,5 ц/га сухой массы) получен при комплексном внесении $N_{90}P_{80}K_{20}$, что выше контроля на 43,6 ц/га или 218%. На молодых агрофитоценозах (1-3 годов пользования) очень высокие прибавки урожая сена получены и при внесении более высоких доз ($N_{180}P_{160}K_{40}$ и $N_{270}P_{240}K_{60}$). Следует отметить, что при внесении азотного и полного минерального удобрения удастся преодолеть отрицательное воздействие возрастного фактора доминирующей ценопопуляции и получать более стабильный урожай.

Химический состав надземной фитомассы. Основу кормовых достоинств фитомассы составляют органические вещества (протеин, жир, клетчатка и БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества). Опытами установлено, что содержание протеина в растениях увеличивается почти в 2 раза по сравнению с контролем при внесении всех доз азотных и смешанных удобрений на контроле – 6,8%, а при внесении N_{90-360} – 10,9% – 15,3% и при внесении $N_{90-360}P_{80-320}K_{20-80}$ – 11,3% – 13,9% (табл.3).

Таблица 3
Химический состав надземной фитомассы пырейника сибирского
(среднее за 1986-1988 гг.)

Элемент питания	Доза, кг/га д.в.	Содержание, % на абсолютно сухую массу				
		Протеин	Клетчатка	Жир	БЭВ	Зола
	Контроль	6,87	35,25	1,47	44,49	7,12
Азот	90	10,95	34,57	1,16	38,57	7,42
	180	12,74	37,73	1,21	38,86	6,80
	270	13,52	38,14	1,19	38,99	6,00
	360	15,31	31,82	1,24	40,37	6,62
Фосфор	80	8,51	28,64	2,07	49,47	5,14
	160	8,20	29,68	2,16	49,05	5,79
	240	8,37	32,52	2,54	47,62	6,23
	320	8,12	32,72	2,03	46,61	5,91
Калий	20	7,02	33,64	1,95	46,35	6,72
	40	6,31	32,08	1,90	48,98	5,62
	60	5,75	30,83	2,07	49,64	6,77
	80	5,81	30,61	2,00	49,92	5,86
НРК	90-80-20	11,37	32,79	1,71	41,96	7,80
	180-160-40	12,75	30,26	2,21	42,65	7,35
	270-240-60	12,87	30,18	2,37	40,74	7,97
	360-320-80	13,93	30,61	2,13	41,66	8,65

Внесение фосфорных удобрений (от 80 до 320 кг/га д.в.) незначительно увеличивает содержание протеина на 1,7 % по сравнению с контролем, а калийные, наоборот, снижают до 5,7%. Содержание жира, БЭВ и золы было в пределах нормы независимо от доз вносимых удобрений.

При внесении оптимальных доз удобрений N_{90} в травостое пырейника сибирского не отмечается превышение нитратов выше ПДК.

Адаптация ценопопуляции *Elymus sibiricus* к уровню и характеру минерального питания при возделывании на семена

Репродуктивность ценопопуляции пырейника сибирского для семенного использования в различных условиях минерального питания подчинялась той же закономерности, что и фитомассы кормовой. Урожай семян характеризовался меньшей погодовой стабильностью. Резкое и неуклонное погодное снижение урожая семян пырейника сибирского происходит на контроле (табл.4).

При внесении N_{180} за годы исследований наблюдался максимальный сбор семян пырейника сибирского до 4,5 ц/га, что выше контроля на 2,6 ц/га. Полные минеральные удобрения в дозе $N_{180}P_{160}K_{40}$ повышали среднесуточную урожайность семян до 5,2 ц/га. Это позволяет в условиях Вилюйской зоны создать устойчивое семеноводство трав при внесении разработанных доз минеральных удобрений на травостое пырейника сибирского.

Жизнеспособность семян. Установлена зависимость посевных качеств семян пырейника сибирского от уровня питания. Условия выращивания влияют не только на урожай семян пырейника сибирского, но и на их посевные качества. Нами установлено, что положительное влияние на жизнеспособность семян пырейника сибирского оказывали фосфорные и калийные удобрения. По мере увеличения доз азотного удобрения у семян отмечается снижение лабораторной всхожести. Также тенденция снижения жизнеспособности семян наблюдалась у старовозрастных фитоценозов.

Устойчивость к пыльной головне. Новыми данными является установление устойчивости пырейника сибирского к пыльной головне (рис.1). Этот показатель – один из слагаемых уровня экологической адаптивности. На основании многолетних наблюдений мы, как и Федорова Р.Н. (1988) считаем, что инфекция (споры) проникают в завязь в период ее разрастания, непосредственно после оплодотворения и инфицируют зародыш.

Таблица 4

Семенная продуктивность пырейника сибирского в зависимости от видов и доз удобрений

Элемент питания	Доза, кг/га д.в.	Урожай семян по годам пользования, ц/га					Среднее,%		Коефф. вариации
		2-й (1985)	3-й (1986)	4-й (1987)	5-й (1988)	6-й (1989)	ц/га	± к контролю	
Контроль		4,5	2,4	0,9	1,1	0,5	1,9		84
Азот	90	5,2	2,6	3,0	1,8	1,7	2,9	+52,6	48
	180	6,4	3,1	5,9	2,8	4,1	4,5	+136,8	55
	270	7,2	1,7	1,2	2,2	2,8	3,0	+57,9	80
	360	9,2	2,8	0,8	0,8	5,3	3,8	+100	92
Фосфор	80	1,7	2,1	0,9	0,9	0,7	1,3	-31,6	46
	160	1,2	2,6	1,6	0,9	0,7	1,4	-26,3	57
	240	2,3	2,1	0,9	0,7	1,1	1,4	-26,3	46
	320	1,4	2,4	0,6	0,6	0,5	1,4	-26,3	72
Калий	20	3,3	2,2	1,1	1,2	1,2	1,8	-5,3	50
	40	3,6	2,4	0,8	1,1	2,7	2,1	+10,5	47
	60	4,1	2,6	0,9	0,8	2,6	2,2	+15,8	63
	80	4,3	0,8	0,3	0,6	1,4	1,5	-21,1	56
NPK	90-80-20	9,5	3,7	3,5	2,9	3,3	4,5	+136,8	60
	180-160-40	11,0	3,7	3,3	1,9	6,1	5,2	+173,7	75
	270-240-60	9,2	3,4	1,3	1,5	6,5	4,4	+131,6	77
	360-320-80	8,2	4,6	1,8	1,2	6,5	4,5	+136,8	66
HCP ₀₅		0,8	0,6	0,5	0,7	0,7			

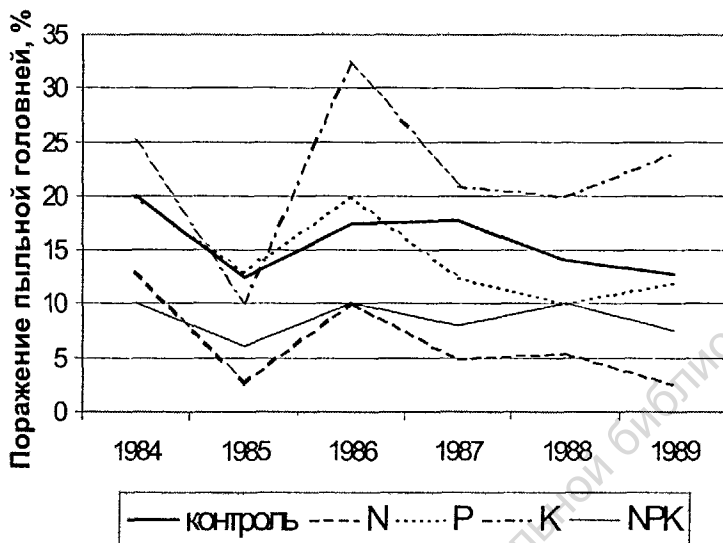


Рис.1. Уровень поражения ценопопуляции пырейника сибирского пыльной головней.

Степень дальнейшего развития инфекции зависит от экологических условий произрастания. Установлено, что степень поражения ценопопуляции в контроле в различные годы изменяется от 11,7 до 21,1%. Максимальное развитие инфекции было отмечено в 1986 году, когда за июнь выпало 669 мм осадков (189% от нормы), а сумма эффективных температур – самая высокая за годы исследований.

Нами доказано, что с увеличением доз азотных удобрений степень поражения пырейника сибирского снижалась: при внесении азота 90 кг/га на 5,7%, при азоте 360 кг/га – 11,4% по сравнению с контролем (15,8%). Это обусловлено результатом усиленного угнетения мицелия гриба при интенсивных ростовых процессах фитоценоза, которые повышаются при улучшении пищевого режима аласных почв.

Агроэнергетическая и экономическая оценка создания злаковых травостоев в Вилюйской зоне

Впервые в условиях Вилюйской зоны определена агроэнергетическая эффективность сеяных травостоев при внесении минеральных удобрений без

орошения. Контрольный вариант при создании сибирско-пырейникового фитоценоза без орошения за счет естественного плодородия и минерализации дернины имеет сбор обменной энергии до 23,3 ГДж/га, при этом затраты совокупной энергии на залужение достигают 3,6 ГДж. В данном случае АК составляет 647%, что больше, чем при внесении фосфорных и калийных удобрений (табл. 5). Внесение чистых азотных удобрений в дозе от 90 – 360 кг д.в. га АК снижается на 367 – 527%, по сравнению с контролем. Аналогичная закономерность отмечается при внесении полных минеральных удобрений, когда АК снижается и составляет 344% по сравнению с контролем. Затраты на производство 1 ГДж обменной энергии в контроле достигают 154 МДж и 1 ц сырого протеина 1,8 ГДж, что значительно ниже, чем при внесении удобрений.

Нами установлено, что при внесении азотных удобрений на производство 1 ГДж обменной энергии затрачено от 357 до 830 МДж, что выше контроля на 203 - 676 МДж, при внесении фосфорных удобрений от 199 до 297 МДж, что чуть выше контроля и при калийных выше контроля на 61 МДж.

При внесении полных минеральных удобрений минимальные затраты на производство 1 ГДж (291 МДж) отмечались при дозе $N_{90}P_{80}K_{20}$. По мере увеличения вносимых доз азота в составе полных затраты увеличиваются на 492% по сравнению с минимальной дозой. Иная закономерность отмечается по затрате на производство 1 ц сырого протеина. Эта тенденция определяется в основном повышенными дозами азота. При внесении N_{90-360} затраты на производство 1 ц сырого протеина увеличиваются от 2,6 – 4,7 ГДж независимо от состава вносимых удобрений, что превышало контроль на 3,9 ГДж.

При внесении азотных удобрений АК уменьшается от 280 до 120% в зависимости от минимальных доз. Аналогичная закономерность снижения АК отмечается и при внесении фосфорных (501 -336%) и калийных удобрений (572 – 464%). Таким образом, в условиях Вилуйской зоны на посевах сибирско-пырейникового фитоценоза оптимальный АК (344%) достигается при внесении $N_{90}P_{80}K_{20}$. При этом затраты на производство 1 ГДж обменной энергии достигают 291 МДж и на 1 ц сырого протеина приходится 2,1 ГДж.

При создании злакового травостоя сумма капитальных вложений, включая обработку и залужение, семена трав и строительство изгороди составила (в ценах 4 квартала 2001 года) 4,04 тыс. рублей. Себестоимость семян составила 30 руб. за 1 кг и при норме высева 15 кг/га при 100% хозяйственности составила 1210 руб./га. Среднегодовые затраты при создании

Таблица 5

Агроэнергетическая эффективность создания и использования сибирско-пырейникового травостоя в Вилюйской зоне (в среднем за 1984-1989 гг.)

Вариант опыта	Обменная энергия, ГДж/га	Сырой протеин, кг/га	Затраты совокуп. Энергии, ГДж/га	Эффективность антропогенных затрат			
				АК, %	На 1 ГДж/га ОЭ, МДж	На 1 ц. сырого протеина, ГДж	
Контроль	23,3	203	3,6	647	154	1,8	
N	90	39,2	546	14,0	280	357	2,6
	180	44,0	714	22,4	196	509	3,1
	270	45,1	768	31,0	145	687	4,0
	360	47,2	838	39,2	120	830	4,7
P	80	32,1	309	6,4	501	199	2,1
	160	32,4	303	7,6	426	234	2,5
	240	35,0	319	9,2	380	263	2,9
	320	36,0	326	10,7	336	297	3,3
K	20	29,2	249	5,1	572	174	2,0
	40	29,0	196	5,3	547	183	2,7
	60	28,0	190	5,4	518	193	2,8
	80	26,0	178	5,6	464	215	3,1
NPK	90-80-20	54,0	734	15,7	344	291	2,1
	180-160-40	53,6	787	25,7	208	479	3,2
	270-240-60	52,2	794	35,7	146	684	4,5
	360-320-80	50,4	806	46,0	109	912	5,7

Примечание: АК – агроэнергетический коэффициент

Продуктивность с учетом технологических потерь при уборке 20% (Давыдов Е.А., 1982).

травостоя составили 674 руб/га, с учетом 6-ти лет использования травостоя.

На создание сибирско-пырейникового фитоценоза с нормой высева 15 кг/га при 100% хозгодности без удобрений затрачено 1530 рублей при этом стоимость продукции кормовых единиц составила 6642 рублей на га при продуктивности сеяного травостоя до 1476 кормовых единиц. В контрольном травостое себестоимость кормовой единицы составила 1,04 рубля, при стоимости 1 кг овса в республике (4,5 рублей по ценам 2001 г.) и условно чистый доход при этом достиг 5112 рублей. Создание сеяного фитоценоза на аласах Вилюйской зоны окупается на второй год (табл. 6).

Установлено, что в зависимости от норм удобрений себестоимость сенокосного корма при внесении N_{90} составила 1,06 руб., а при повышенных дозах (180-360 кг/га) азотных удобрений себестоимость корма повышается до 1,98 руб. за 1 корм. ед. При внесении полного минерального удобрения в норме $N_{90}P_{80}K_{20}$ себестоимость корма составляет 1,25 руб., что выше контроля на 21 коп.

Условно чистый доход при внесении N_{90} составил 8,4 тыс. руб., а при N_{360} понижается до 8,2 тыс. руб. Капитальные вложения на выращивание пырейника сибирского окупались через 5 – 8 месяцев.

Таким образом, при внесении оптимальных норм удобрений $N_{90}P_{80}K_{20}$ на сибирско-пырейниковых травостоях получено условно чистой прибыли 11703 руб. при рентабельности 257%.

Таблица 6

Экономическая эффективность возделывания пырейника сибирского на сено
(среднее за 1984-1989 гг.), в ценах 2001 г.

Элемент питания	Дозы, кг/га д в.	Продуктивность I га		Стоим-ть продукции, руб/га	Затраты, руб/га	Себест. I корм.ед., руб.	Условно чистый доход, руб/га	Рентаб-ть, %	Срок окупаем, кап. влож., лет
		Корм.ед.	СП,кг						
Контроль		1476	203	6642	1530	1,04	5112	334	0,8
N	90	2434	546	10953	2585	1,06	8368	324	0,5
	180	2756	714	12402	4313	1,56	8089	188	0,5
	270	2844	768	12798	5385	1,89	7413	138	0,5
	360	3234	838	14553	6388	1,98	8165	128	0,5
P	80	2288	309	10296	2597	1,14	7699	296	0,5
	160	2291	303	10310	3497	1,53	6813	195	0,6
	240	2242	319	10089	4410	1,97	5679	129	0,7
	320	2254	326	10143	5358	2,38	4785	89	0,8
K	20	1922	249	8649	1852	0,96	6797	367	0,6
	40	1918	196	8631	1998	1,04	6633	332	0,6
	60	1904	190	8568	2118	1,11	6450	305	0,6
	80	1720	178	7740	2225	1,29	5515	248	0,7
NPK	90-80-20	3606	734	1622	4524	1,25	11703	257	0,3
	180-160-40	3691	787	16610	6506	1,76	10104	155	0,4
	270-240-60	3568	794	16056	8677	2,43	7379	85	0,5
	360-320-80	3480	806	15660	10700	3,07	4960	46	0,8

Примечание: с учетом технологических потерь при уборке 20% (Давыдов Е.А., 1982).

Выводы

Опыты, проведенные по изучению адаптации пырейника сибирского к уровню и характеру минерального питания в Вилюйской зоне Якутии, позволяют сделать следующие выводы:

1. Растения пырейника сибирского адаптируются к изменившимся условиям минерального питания, повышая посевные качества семян: при внесении $N_{90}P_{80}K_{20}$ лабораторная и полевая всхожесть семян увеличилась на 17%, по сравнению с контролем, при 100% перезимовке пырейника сибирского.

2. Наивысший показатель перезимовки пырейника сибирского обеспечивается при внесении калийных удобрений, превышая контроль на 25%.

3. Внесение азотных (270 кг/га) и полных минеральных удобрений ($N_{360}P_{320}K_{80}$) увеличивает долю генеративных побегов сибирско-пырейникового фитоценоза до 50%, что выше контроля на 16,3%.

4. Адаптация растений пырейника сибирского к внесению повышенных доз минеральных удобрений проявляется в снижении уровня пораженности их пыльной головней. Повышенные дозы азотных удобрений повышают сопротивляемость растений пырейника сибирского к поражению пыльной головней, варьировавших по годам от 4,4 до 10,1%, что ниже контроля на 36-72%.

5. Наивысший урожай семян в среднем за шесть лет обеспечивается внесением азотных и полных минеральных удобрений. Доза N_{180} кг/га оптимальна при выращивании пырейника сибирского на семена (4,5 ц/га), а максимальный урожай семян 5,2 ц/га получен при внесении $N_{180}P_{160}K_{40}$ кг/га, обеспечивая превышение над контролем на 137 и 174%.

6. Внесение минеральных удобрений в оптимальных дозах и сочетаниях повышает адаптивность пырейника сибирского к условиям возделывания, что проявляется в повышении кормовой и семенной продуктивности в 2-2,5 раза.

7. Оптимизация процесса адаптивности к минеральным удобрениям в условиях засушливого климата позволяет обеспечить повышение погодовой стабильности урожая на 42%.

8. Внесение азотных удобрений в дозах 90-360 кг/га (в чистом виде и в составе полного минерального удобрения) повышает содержание протсина надземной фитомассы по сравнению с контролем в 1,6-2,4 раза. Внесение азота под посевы на корм в дозах более 90 кг/га является экологически недопустимым, при этом содержание нитратов превышает ПДК.

9. Адаптивность к уровню и характеру минерального питания максимально проявилась усилением продукционных процессов в ценопопуляции пырейника сибирского при внесении $N_{90}P_{80}K_{20}$, обеспечив урожай сена 80,5 ц/га или 3606 к.е. с 1 га, при себестоимости кормовой единицы – 1,25 руб.

10. При возделывании пырейника сибирского на сено агроэнергетический коэффициент при внесении полного минерального удобрения $N_{90}P_{80}K_{20}$ составил 344%, что позволило затратить на 1 ГДж обменной энергии 291 МДж и на 1 ц сырого протеина 2,1 ГДж. Анализ совокупных затрат на создание и уход сибирско-пырейникового травостоя в условиях Вилюйской зоны показал, что до 74-91% затрат приходится на минеральные удобрения.

Предложения производству

1. Для обеспечения урожая сена пырейника сибирского порядка 60-80 ц/га рекомендуется проводить ежегодные ранневесенние подкормки с азотными удобрениями в дозе 90 кг/га.

2. Для обеспечения урожая семян пырейника сибирского порядка 4-5 ц/га рекомендуется проводить ежегодные подкормки азотными удобрениями в дозе 180 кг/га.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Хайми В.П., Раздьяконов С.Р. Факторы среды и прорастание семян луговых растений // Травосеяние на Вилюс. Сб. науч. трудов. – Якутск, 1987. – С. 93 – 111.

2. Хайми В.П., Дьячковский В.В. Пырейник сибирский // Травосеяние в Якутии. – Якутск, 1989. – С.47 - 50.

3. Денисов Г.В., Хайми В.П. Оценка генофонда якутской популяции *Elymus sibiricus* // Тезисы докладов региональной конференции «Экологические и генетические исследования в Якутии». – Якутск, 1995. – С.36.

4. Денисов Г.В., Хайми В.П. Изучение генофонда пырейника сибирского в Якутии. // Тезисы докладов региональной научной конференции «Теоретические и прикладные проблемы охраны генофонда и обогащения биоразнообразия». – Якутск, 1997. – С. 58 – 59.

5. Аржаков В.И., Хайми В.П. Интродукция пырейника сибирского и нарастающие дозы удобрений. // Материалы IX Международного симпозиума по новым кормовым растениям. – Сыктывкар, 1999. – С. 14 – 15.

6. Тромпель А.Ф., Хайми В.П. Интродукционно–селекционная работа с пырейником сибирским в криолитозоне. // Материалы IX Международного симпозиума по новым кормовым растениям. – Сыктывкар, 1999. – С. 214 –215.

7. Хайми В.П. Условия минерального питания и устойчивость злаковых луговых агрофитоценозов. // Тезисы докладов Международной конференции «Теоретические и прикладные вопросы травосеяния в криолитозоне». – Якутск, 2001. – С. 99 –110.

8. Хайми В.П. Посевные качества семян трав, обработанных при посеве фузикоцином. // Тезисы докладов Международной конференции «Теоретические и прикладные вопросы травосеяния в криолитозоне». – Якутск, 2001. – С. 181 – 182.

9. Хайми В.П. Формирование структуры ценопопуляции пырейника сибирского в зависимости от уровня и характера минерального питания. // Наука и образование. – Якутск: Изд – во Академии наук РС(Я). - №1. - 2001. – С. 45 – 48.

10. Хайми В.П. Влияние уровня и характера минерального питания на качественные показатели семян пырейника сибирского. // «Теоретические и прикладные вопросы луговедения и луговодства». – Якутск, 2002. – С.151 – 157.

11. Хайми В.П. Устойчивость пырейника сибирского к пыльной головне в зависимости от уровня минерального питания. // «Теоретические и прикладные вопросы луговедения и луговодства». – Якутск, 2002. – С.158 – 163.

Лицензия серии ПД № 00840 от 10.11.2000 г.

Формат 60x84 $\frac{1}{16}$. Бумага офсетная №2.

Печать офсетная. Гарнитура «Таймс».

Усл.п.л. 1,3. Тираж 120 экз. Заказ № 144.

Якутский филиал Издательства СО РАН

677891, г. Якутск, ул. Петровского, 2, тел./факс: (411-2) 26-24-96

E-mail: kuznetsov@psb.ysn.ru

Из фондов Российской национальной библиотеки

2003-A

10264

10264

Из фондов Российской национальной библиотеки