

На правах рукописи

ЯНОВ Владимир Иванович

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ РАЗНЫХ ВИДОВ
ПОЛЫНИ И НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЫНИ ЭСТРАГОННОЙ
НА СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ СОЛОНЦЕВАТЫХ ПОЧВАХ
СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ**

06.01.01 – Общее земледелие

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2012

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО
«Калмыцкий государственный университет» в 1991–2008 гг.

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук
Дридигер Виктор Корнеевич

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук,
старший научный сотрудник
Гребенников Вадим Гусейнович

член-корреспондент РАСХН,
доктор биологических наук, профессор
Шамсутдинов Зебри Шамсутдинович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Дронова Тамара Николаевна

Ведущая организация: **ФГБОУ ВПО «Волгоградский
аграрный университет»**

Защита диссертации состоится «___» _____ 2012 г. в _____ часов
на заседании диссертационного совета Д 220.062.03 при ФГБОУ ВПО «Став-
ропольский государственный аграрный университет» по адресу: 355017,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12, ауд. 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Став-
ропольский государственный аграрный университет», а с авторефератом – на
официальных сайтах университета www.stgau.ru и ВАК Министерства обра-
зования и науки РФ vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

А. П. Шутко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Климатические условия Республики Калмыкия, являющейся крупным сельскохозяйственным регионом на юге России по производству высококачественного «мраморного» мяса говядины и мясных пород овец, позволяют животных круглый год содержать на пастбищах. Однако в силу жестких почвенных и климатических условий продуктивность естественных кормовых угодий в регионе очень низкая и составляет всего 2,5–4,5 ц/га сырой массы. По этой же причине низка урожайность кормовых культур на пахотных землях, площадь посева которых в последние годы сократилась в 7–8 раз.

Всё это привело к тому, что имеющееся поголовье не обеспечивается кормами в полной потребности, особенно в зимнее время. Чрезмерная антропогенная нагрузка на пастбища привела к нарушению сложившихся фитоценозов, снижению их урожайности и деградации естественных кормовых угодий.

Климатические условия Калмыкии не позволяют возделывать большинство кормовых культур, которые произрастают в других почвенно-климатических зонах. Даже засухоустойчивые многолетние травы обеспечивают животных пастбищным кормом только ранней весной. Летом они выгорают и выпадают из травостоя. Поэтому в регионе важную роль в обеспечении животных кормами играют полыни, которые наиболее адаптированы к почвенным и климатическим условиям республики и обеспечивают получение круглый год самого дешёвого пастбищного корма, особенно в осенне-зимнее время.

В связи с этим весьма актуальным является выявление особенностей формирования урожая распространённых видов полыни, введение наиболее урожайных и хорошо поедаемых в культуру и разработка технологии их возделывания.

Цель работы – изучить особенности роста и развития разных видов полыни и разработать научно обоснованную технологию возделывания полыни эстрагонной на светло-каштановых солонцеватых почвах северо-западного Прикаспия.

Задачи исследований:

- дать теоретическое обоснование необходимости и значимости использования полыни эстрагонной в системе кормопроизводства сухостепной зоны северо-западного Прикаспия;
- изучить агробиологические особенности роста и развития наиболее распространённых видов полыни, определить их питательную ценность и поедаемость животными в качестве пастбищного осенне-зимнего корма;
- создать новый сорт полыни эстрагонной и разработать технологию его возделывания, обеспечивающую наиболее полное использова-

- ние агроклиматических ресурсов и получение пастбищного корма для осеннего и зимнего использования;
- изучить процессы формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности и засорённости посевов, динамику накопления сухой массы полыни эстрагонной в зависимости от технологических приёмов её возделывания и года жизни травостоя;
 - дать оценку продуктивности и питательной ценности полыни эстрагонной в зависимости от технологических приёмов её возделывания;
 - определить биоэнергетическую и экономическую эффективность возделывания полыни эстрагонной в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия.

Научная новизна и теоретическая ценность работы подтверждена авторским свидетельством на сорт полыни эстрагонной и состоит в том, что впервые для сухостепной зоны северо-западного Прикаспия дано теоретическое и экспериментальное обоснование использования полыни эстрагонной в качестве кормовой культуры; разработана технология её возделывания, обеспечивающая наиболее полное использование агроклиматических ресурсов и получение пастбищного корма для осеннего и зимнего использования; изучены процессы формирования урожая, особенности фотосинтетической деятельности и засорённости посевов, динамика накопления сухой массы, а также проведена оценка продуктивности и питательной ценности полыни эстрагонной в зависимости от технологических приёмов возделывания и года жизни травостоя; определена биоэнергетическая и экономическая эффективность её возделывания в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия.

Практическая значимость работы. На основании многолетних исследований и экономических расчётов производству рекомендовано в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия создавать осенне-зимние пастбища из полыни эстрагонной; разработана технология её возделывания и даны рекомендации по подготовке посадочного материала, приёмам основной обработки почвы, срокам и способам посадки и улучшению водного режима травостоя этой культуры путём применения полиакриламида (гидрогеля), обеспечивающих получение 2,5–3,0 т/га абсолютно сухого вещества при минимально возможных затратах труда и средств.

Результаты исследований внедрены в ФГУП «Экспериментальное хозяйство» Калмыцкого НИИСХ Целинного и ГУ «Центр диких животных» Яшкульского районов Республики Калмыкия на площади 107,9 га с суммарным экономическим эффектом за 10 лет круглогодичного использования 3,2 млн руб.

Основные положения, выносимые на защиту:

- теоретическое обоснование роли и значимости полыни эстрагонной в кормопроизводстве сухостепной зоны северо-западного Прикаспия;

- биологические закономерности формирования урожая полынью эстрагонной как основы для создания технологии её возделывания;
- научное обоснование технологии возделывания полыни эстрагонной, адаптированной к почвенно-климатическим условиям сухостепной зоны северо-западного Прикаспия и пастбищному использованию в осенне-зимний период года;
- биоэнергетическая и экономическая оценка технологических приёмов возделывания полыни эстрагонной.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы изложены на международных научно-практических конференциях и симпозиумах по проблемам сохранения биологического разнообразия естественной флоры и повышения продуктивности кормовых угодий аридных зон юга России (Астрахань – Элиста, 1999; Элиста, 2002, 2007; Ростов-на-Дону, 2007; Симферополь, 2008; Астрахань, 2008; Москва 2009), на республиканских межвузовских научно-практических конференциях (Элиста, 1996, 1997, 2004).

Результаты исследований ежегодно докладывались на заседаниях учёного совета аграрного факультета Калмыцкого ГУ (1991–2008) и одобрены научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства Республики Калмыкия. Они демонстрировались на Всероссийских (Москва, 2009) и республиканских (Элиста, 2004–2007) выставках по развитию животноводства и кормопроизводства. Проведено 9 семинаров с руководителями и специалистами сельскохозяйственных предприятий Республики Калмыкия.

Материалы исследований использованы при разработке рекомендаций «Система ведения агропромышленного производства Республики Калмыкия на 2004–2008 гг.», а «Практикум по растениеводству» стал лауреатом конкурса на лучшую научную книгу 2008 года и рекомендован Фондом развития отечественного образования для использования в учебном процессе и переиздания для широкой научной общественности в России и за рубежом.

Публикации. Всего опубликовано 110 научных работ, в том числе по теме диссертации 33, из них 10 в ведущих рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК. Автор имеет авторское свидетельство на сорт эстрагона кормового, под его руководством выполнена и защищена кандидатская диссертация.

Объём работы. Диссертация изложена на 273 страницах компьютерного текста, иллюстрирована 68 таблицами и 8 графиками и рисунками; состоит из введения, обзора литературы, трёх глав собственных исследований, выводов, предложений производству, списка литературы из 266 наименований, в том числе 12 иностранных авторов, и 42 приложений.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевые опыты проводили на экспериментальном поле аграрного факультета Калмыцкого государственного университета в 1991–2008 гг. Территория опытного поля расположена в сухостепной зоне Республики Калмыкия.

Климат зоны отличается резкой континентальностью, жарким и очень сухим летом, малоснежной, иногда с большими морозами зимой и высокой продолжительностью и теплообеспеченностью вегетационного периода. Сумма среднесуточных температур с температурой воздуха больше 5 °С (вегетация большинства холодостойких кормовых культур) – 3600–3800 °С. Средняя продолжительность безморозного периода 250–270 дней.

Среднегодовое количество осадков составляет 283–315 мм, но их распределение как по годам, так и по периодам года крайне неравномерно. За период активной вегетации выпадает 190–220 мм, но больше их бывает в первой половине лета, чем во второй, когда наблюдаются суховеи разной интенсивности продолжительностью 70–85 дней.

Годы проведения полевых опытов в целом были характерными для сухостепной зоны с большим количеством солнечных дней, высокими среднесуточными температурами воздуха и засухой в течение вегетации.

Исходя из условий увлажнения и температурного режима в течение вегетационного периода, годы исследований распределены нами на 3 группы. В первую группу – 6 лет (1991, 1993, 1999, 2000, 2004, 2005) вошли наиболее характерные по условиям увлажнения сухостепной зоны Калмыкии годы с ГТК 0,5–0,7 (среднее 0,64). В эти годы годовое количество осадков составило 391 мм, за вегетационный период – 238 мм, а сумма активных температур воздуха – 3730 °С.

Во вторую группу (6 лет – 1996, 1997, 2001, 2002, 2003, 2008) вошли годы с ГТК 0,7–0,9 (среднее 0,82), характеризующим их как более увлажнённые по отношению к характерным для сухостепной зоны увлажнением вегетационного периода. Это были наиболее благоприятные годы для роста и развития полыни, когда в среднем в год выпало 429 мм, а за теплое время 283 мм осадков, сумма среднесуточных температур воздуха выше 10 °С составила 3423 °С.

Третью группу (6 лет – 1992, 1994, 1995, 1998, 2006, 2007) составили наиболее засушливые годы с ГТК 0,3–0,5 (среднее 0,47). Эти годы отличались более высокой среднесуточной температурой, низкой относительной влажностью воздуха и минимальным количеством осадков (330 мм в среднем за год и 178 мм за период вегетации) при сумме активных температур 3756 °С.

В почвенном покрове сухостепной зоны Республики Калмыкия преобладают светло-каштановые почвы, которые по содержанию и запасам питательных веществ и степени их доступности характеризуются как бедные.

Почвенный покров опытного участка представлен светло-каштановой солонцеватой маломощной малогумусной легкосуглинистой на лёссовидных суглинках почвой. В пахотном слое содержится 1,64 % гумуса, рН 7,0.

В основу постановки полевых опытов и обобщения результатов исследований были положены методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1987) и методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Федин, 1985).

В опытах изучали сравнительную кормовую и эфирноносную продуктивность различных видов полыни и технологические приемы возделывания полыни эстрагонной, которые включали подготовку посадочного материала, определение лучших сроков и способов посадки, установление оптимальных доз органических удобрений и полиакриламида (гидрогеля), приемы основной обработки почвы, а также влияние метеорологических условий на рост, развитие и продуктивность при ее многолетнем (17 лет) использовании.

Изучение особенностей формирования урожая наиболее распространенных видов полыни проводили во времени и в пространстве в течение 1991–2007 гг. Одновременно проводили краткосрочные (3–4 года) исследования по разработке технологии возделывания полыни эстрагонной. Повторность опытов 3–4-кратная, учетная площадь делянки 20–100 м².

Технология возделывания полыни в опытах включала двухследовое дисковое лущение в июле – августе, в сентябре – вспашку на глубину 20–22 см. Весной, при наступлении физической спелости почвы проводили ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию и посев семенами или посадку отрезками корневищ в третьей декаде апреля по схеме 0,7×0,7 м. Посадку отрезков корневищ с двумя-тремя почками проводили рассадопосадочной машиной РПШ-4. Глубина их заделки 8–10 см. Уход за посевами полыни первого года жизни состоял из междурядной обработки культиваторами КРН-5,6. В последующие годы по уходу за посевами работ не проводили.

В опыте по установлению оптимальных сроков посадки полыни эстрагонной черенки из растений текущего года высаживали в почву при её нагревании на глубине заделки черенков до 8, 10, 12 и 15 °С, что по календарным срокам приходилось на вторую, третью декады апреля и первую и вторую декады мая. В качестве органического удобрения вносили перепревший навоз (перегной).

Фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза определяли по методике А. А. Нечипорович (1963) и Х. Г. Томинг (1988).

Полный зоотехнический анализ растительных образцов проводили в лаборатории кормов Калмыцкого ГУ общепринятыми методами. Содержание эфирного масла в растениях полыни – по методике Н. И. Гринкевич и Л. Н. Сафронович (1983).

Валовую (брутто) и обменную энергию в зеленых кормах определяли согласно рекомендациям ВНИИ кормов по данным химических анализов и коэффициентам содержания энергии в сыром протеине, жире, клетчатке и безазотистых экстрактивных веществ (Григорьев и др., 1990). Биоэнергетическую оценку технологических приемов возделывания полыни проводили согласно методическим рекомендациям ВАСХНИЛ (Новоселов и др., 1989).

Общие производственные затраты определили по технологическим картам возделывания полыни. Для расчёта экономической эффективности определили выход с 1 га посевов кормовых единиц (Григорьев, 1992) и кормопротеиновых единиц (КПЕ) по методике Сибирского НИИСХ (Прокopenко, Шиц, Худяков, 1984). Одну КПЕ оценили по стоимости 1 кг зерна ячменя, так как она по питательности соответствует 1 кг зерна ячменя.

Статистическая обработка полученных данных проведена методом дисперсионного и корреляционного анализа по Б. А. Доспехову (1985).

2. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЯ РАЗНЫХ ВИДОВ ПОЛЫНИ

2.1. Рост и развитие растений. В начале второй декады марта при среднесуточной температуре воздуха 3,5–5,0 °С начинают отрастать полыни эстрагонная, солончаковая, австрийская и горькая. В конце марта, когда температура воздуха поднимается до 6–7 °С, трогаются в рост полыни лимонная и обыкновенная. Полыни белая и чёрная начинают отрастать в первой декаде апреля при температуре 8–9 °С.

У рано отрастающих видов период до появления побегов и образования корзинок более растянут, чем у полыней, начинающих весеннюю вегетацию значительно позже (таблица 1).

Самой скороспелой является полынь чёрная, далее идут полынь белая, обыкновенная, солончаковая и австрийская. Но самый продолжительный период вегетации у полыни эстрагонной, которая весной начинает отрастать при наступлении положительных температур воздуха и заканчивает вегетацию глубокой осенью при их переходе через нуль градусов в сторону понижения.

В первый год жизни полыни развивают корневую систему и образуют от 17 до 40 стеблей на 1 м² посева. Во второй год жизни густота стеблестоя существенно увеличивается, но характерное для каждого вида количество стеблей формируется с третьего года жизни.

Таблица 1 – Продолжительность межфазных периодов полыни, дней
(среднее по трём закладкам опыта, 1991–2007 гг.)

Вид полыни	Межфазный период				
	отрастание – побеги	побеги – корзинки	корзинки – цветение	цветение – созревание	отрастание – созревание
Эстрагонная	30	92	75	68	265
Белая	27	64	64	57	212
Чёрная	21	62	64	48	195
Лимонная	26	82	65	77	250
Обыкновенная	31	93	69	48	241
Солончаковая	28	90	63	59	240
Австрийская	28	94	67	57	246
Горькая	32	98	76	49	255

По стеблестоя изученные виды полыней мы условно разделили на густостебельные, редкостебельные и занимающие промежуточное положение. К первой группе относятся эстрагонная и обыкновенная, у которых на 1 м² произрастает от 210 до 240 стеблей. К редкостебельным, с густотой стеблестоя 120–130 шт/м², относится полынь горькая. Остальные виды занимают по этому показателю промежуточное положение – 150–160 шт/м² стеблей у полыни лимонной, солончаковой и австрийской и 180–200 – у белой и чёрной.

Во все годы жизни полыней стебли по площади посева распределялись неравномерно, а произрастали вокруг материнского растения, образующая куст. Самый большой куст формировала полынь лимонная, самый маленький – полынь чёрная (таблица 2).

Таблица 2 – Размер куста и высота растений разных видов полыни, см
(среднее по трём закладкам опыта, 1991–2007 гг.)

Вид полыни	Размер куста		Высота растений
	вдоль рядка	поперек рядка	
Эстрагонная	38,8	50,4	134,4
Белая	35,2	40,5	51,3
Чёрная	21,7	27,9	48,7
Лимонная	90,3	95,1	74,4
Обыкновенная	67,6	59,2	71,2
Солончаковая	46,6	39,6	66,6
Австрийская	68,2	59,4	73,5
Горькая	60,6	72,5	75,7

Эта же полынь была самой низкорослой – 48,7 см, немного выше была полынь чёрная – 51,3 см. Выше всех были растения полыни эстрагонной – 134,4 см. Все остальные виды по этому показателю занимали промежуточное положение и их линейный рост существенно не отличался и составил 66,6–75,7 см.

В течение вегетации мы наблюдали побеги разной длины, разделялись они на вегетативные и генеративные и отрастать начинали в разное время. Так, полынь эстрагонная со второго года жизни начинает формировать генеративные побеги вокруг основного стебля. Они заполняют поверхность почвы и размещаются друг от друга на расстоянии 5–6 см.

В середине июня появляются боковые побеги первого порядка, а во время наиболее активного роста растений (10–20 июля) начинают формироваться побеги второго порядка. Кроме того, полынь эстрагонная образует новые побеги из междоузлий подземных корневищ и к моменту массового цветения общее количество стеблей может достигать 350–360 шт.

У полыни австрийской от корневища отходят отдельно генеративные и удлинённые вегетативные побеги. Стебель и листья серо-войлочного цвета, мягкие на ощупь. Кусты крупнее, чем у белой и чёрной полыни.

У полыни лимонной начиная со второго года жизни у основания формируются от 10 до 50 генеративных побегов – деревянистых, серых, густо облиственных. Формообразование протекает по типу развития типичных полукустарников, у которых побеги первого и последующих порядков имеют многолетние одревесневшие базальные части. Из почек возобновления последних развиваются однолетние моноциклические побеги.

2.2. Особенности использования климатических ресурсов. В начальный период вегетации складываются довольно благоприятные условия для роста всех изученных видов полыни. Тем не менее наиболее комфортные условия в это время складываются у рано отрастающих эстрагонной, солончаковой, австрийской и горькой полыней: среднесуточная температура воздуха до начала образования побегов – от 4,5 до 5,7 °С, выпадает 27–29 мм осадков и ГТК составляет 1,50–1,97. Позже отрастающие белая и чёрная полыни начинают вегетировать при среднесуточной температуре воздуха 10,0–10,4 °С, с 14–18 мм осадков и ГТК, равном 1,11–1,27.

Следующий межфазный период от начала образования побегов до образования корзинок у всех видов полыни протекает при более высоких температурах воздуха (15,9–19,7 °С) и меньшей влагообеспеченности (ГТК 0,52–0,67).

Самые высокие температуры воздуха наблюдаются в период от образования корзинок до начала цветения, который по времени выпадает на самые жаркие месяцы – июль и август, когда многолетняя среднесуточная температура воздуха составляет 24,2 и 23,0 °С. В отдельные годы – 1993,

1999, 2001, 2006 и 2007 – она поднималась до 28,0 °С. В это время температура воздуха в тени достигает 43 °С, а в открытой местности и на почве она повышается до 60–65 °С и выше. В это же время наблюдаются атмосферная и почвенная засухи (ГТК 0,34–0,48) и суховеи, когда от 39 до 47 дней влажность воздуха ниже 30 %.

В таких условиях все произрастающие растения погибают и засыхают. Полыни же в период самой жаркой погоды вступают в «состояние летнего покоя», когда происходит временное прекращение вегетации, и растения имеют сухой безжизненный вид. Только в отдельные годы (1996, 1997, 2004), когда за июнь, июль и август выпало 135–177 мм осадков, а температура воздуха составила 20–24 °С, все виды полыней вегетировали в течение лета. Однако такие условия в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия складываются крайне редко – один раз в 15–20 лет.

Переход полыни в «состояние летнего покоя» является защитной реакцией растений на экстремальные условия вегетации, которая выработалась в процессе эволюции и делает их в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия незаменимыми пастбищными растениями не только в летнее, но и зимнее время.

В начале осени все изученные виды полыни возобновляют вегетацию и в конце сентября – начале октября зацветают. Этому благоприятствуют снижение среднесуточной температуры воздуха до 8,8–13,4 °С, выпадение осадков и улучшение условий увлажнения (ГТК 1,02–1,80).

В целом за вегетационный период полыни довольно полно используют тепловые ресурсы (3440–3685 °С) и атмосферные осадки (224–244 мм). Однако, благодаря самому продолжительному периоду вегетации, больше всех положительных среднесуточных температур воздуха и атмосферных осадков использует полынь эстрагонная – 3761 °С и 262 мм.

У этого вида полыни также складываются более благоприятные, чем у других изученных видов, условия увлажнения. Так, межфазный период от начала отрастания до образования побегов у полыни эстрагонной протекает в благоприятных условиях увлажнения, тогда как у остальных видов только отрастание начинается во влажных условиях, а начало образования побегов происходит в засушливый период (рисунок 1).

Период от образования побегов до формирования корзинок у всех видов протекает в основном в острозасушливый период, а у полыни эстрагонной только вторая половина этого межфазного периода приходится на это время, а первая половина протекает в более благоприятном засушливом периоде.

У всех видов полыни начало цветения также приходится на острозасушливое время, тогда как у полыни эстрагонной цветение начинается в засушливый период, когда условия увлажнения более мягкие.

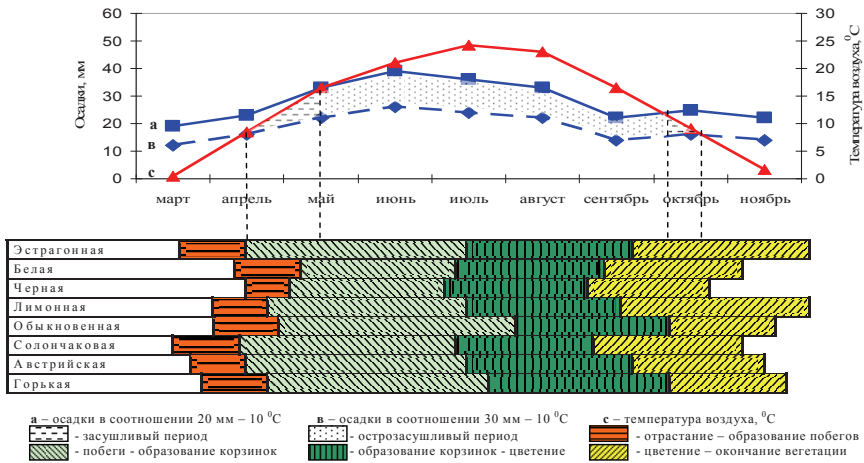


Рисунок 1 – Климатограмма вегетационного периода видов полыни

2.3. Фотосинтетическая деятельность посевов. У всех видов полыни наибольшие темпы прироста листовой поверхности наблюдаются после начала весеннего возобновления вегетации. С увеличением среднесуточных температур воздуха и уменьшением содержания влаги в почве темпы прироста сокращаются, а в самое жаркое и знойное время, когда растения впадают в «состояние летнего покоя», листовая поверхность не увеличивается. Только после спадания жары и выпадения осадков наблюдается прирост площади листьев, который достигает максимума в октябре.

В течение всего вегетационного периода наибольшую листовую поверхность имеют посевы полыни эстрагонной, которая к окончанию вегетации достигает $1,78 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Немного уступают ей полынь лимонная и обыкновенная – $1,44\text{--}1,47$, далее идут полыни солончаковая, австрийская и горькая – $1,17\text{--}1,33 \text{ м}^2/\text{м}^2$. Самая маленькая площадь листьев у скороспелых полыней белой и чёрной – $0,87$ и $0,98 \text{ м}^2/\text{м}^2$.

Однако у этих видов полыни листовой аппарат работает наиболее продуктивно, синтезируя ежедневно в среднем за период вегетации $1,38\text{--}1,43$ г сухого вещества 1 м^2 листовой поверхности. Остальные виды полыни существенно уступают им по этому показателю – $1,04 \text{ г}/\text{м}^2 \times \text{сутки}$ у эстрагонной и обыкновенной и $0,88\text{--}0,97 \text{ г}/\text{м}^2 \times \text{сутки}$ у лимонной, солончаковой и австрийской.

Такая закономерность наблюдается в течение всего вегетационного периода, но наиболее продуктивно листовой аппарат всех видов полыни работает в начальный период вегетации, когда 1 м^2 листовой поверхности синтезирует от $3,04$ до $4,87$ г абсолютно сухого вещества в сутки. По мере

роста среднесуточных температур воздуха и увеличивающегося дефицита почвенной и атмосферной влаги интенсивность фотосинтеза снижается до 1,63–2,67 г/м²×сутки в мае и до 0,34–0,90 г/м²×сутки в июне. В июле все виды впадают в «состояние летнего покоя» и фотосинтез не идёт. Только после снижения температур воздуха и выпадения осадков возобновляется процесс фотосинтеза, который осенью достигает максимума в сентябре – 0,32–0,71 г/м²×сутки. После этого у полыни эстрагонной и лимонной интенсивность фотосинтеза возрастает до 0,66 и 0,72 г/м²×сутки, а у остальных видов полыни затухает, что связано с их созреванием.

Самый большой фотосинтетический потенциал у полыни эстрагонной – 2,50 млн м²×сутки/га. Это обусловлено лучшими показателями листового индекса в течение самого продолжительного вегетационного периода из всех изученных видов полыни. Наименьший фотосинтетический потенциал имеют полыни белая и чёрная – 1,04 млн м²×сутки/га.

Нами установлена тесная корреляционная связь между накоплением сухого вещества и фотосинтетическим потенциалом посевов полыни ($r = 0,871$), в то же время связь урожайности с чистой продуктивностью фотосинтеза обратная и более слабая – $r = -0,351$. Поэтому в течение всего вегетационного периода самые высокие темпы прироста сухой надземной биомассы наблюдались у полыни эстрагонной. К окончанию вегетации 1 м² её посева синтезировал 186 г абсолютного сухого вещества, у полыни белой и чёрной – 110, остальные виды синтезировали от 131 до 160 г/м².

2.4. Засоренность посевов по годам жизни полыни. Одновременно со всходами полыней появляются всходы ранних однолетних сорняков. Это лебеда татарская (*Atriplex tatarica*, L.), лебеда раскидистая (*Atriplex patula*, L.), марь белая (*Chenopodium album*, L.), марь душистая (*Chenopodium botrye*, L.) и др. Немного позже появляются всходы поздних яровых сорняков: паслен черный (*Solanum nigrum*, L.), просо куриное (*Echinochloe crus galli*, L.), щетинник мутовчатый (*Setaria verticillata*, L.), щетинник сизый (*Setaria glauca*, L.), щирица колосистая (*Amaranthus retroflexus*, L.), дурнишник колючий (*Xanthium spinosum*, L.) и др. То есть в первый год жизни полыней наблюдается однолетний тип засорения посевов. Общая численность однолетних сорняков составляет 160–198 шт/м².

Начиная со второго и, особенно, третьего года жизни численность сорных растений в посевах всех видов полыней резко сокращается. Обусловлено это высокой конкурентоспособностью полыней в борьбе с сорняками за свет, влагу и элементы питания. Последние не выдерживают конкуренции и выпадают из травостоя. В основном выпадают однолетние виды сорных растений. Однако в это время в посевах полыни появляются многолетние сорняки: горчак ползучий (*Acroptilon repens*, L.), осот розовый (*Sonchus arvensis*, L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*, L.), верблюжья колючка (*Alhagi camelorum*, Fisch.) и др. Из корневищных многолет-

ников наиболее опасным и распространенным является пырей ползучий (*Agropyrum repens*, L.).

Отдельными растениями вегетируют горчица полевая (*Sinapis arvensis*, L.), плевел жесткий (*Lilium rigidum*, Gaud.), репник морщинистый (*Rapletrum rugosum*, L.) и другие виды сорных растений. В благоприятные по увлажнению годы появлялись всходы донника жёлтого (*Melilotus officinalis*, Desz.). То есть начиная со второго года жизни в посевах полыни наблюдается смешанный тип засорения с преобладанием многолетних сорняков.

Однако к пятому и шестому году жизни и многолетние сорняки не выдерживают конкуренции и тоже выпадают из травостоя. И только на 15–16-й, а у полыни чёрной на 12-й год жизни, когда растения полыни заканчивают свой цикл развития, ослабевают и начинают выпадать из посевов, опять появляются сорняки. Их количество небольшое и представлены они однолетними и многолетними видами, которые вегетировали и в начальные годы жизни полыней.

Следует заметить, что больше засорены низкорослые и скороспелые полыни – белая, чёрная и солончаковая. В их посевах количество и масса сорняков больше, а продолжительность засорения дольше, чем у высокорослых с хорошо развитыми растениями: эстрагонной, обыкновенной и лимонной.

2.5. Урожайность, питательная ценность и поедаемость полыней. Во всех трёх закладках опыта наибольшую урожайность зелёной массы обеспечила полынь эстрагонная – 3,81 т/га, достоверно превысив полыни белую, чёрную, лимонную, солончаковую и австрийскую (таблица 3).

Таблица 3 – Урожайность зеленой массы видов полыни, т/га

Вид полыни	Цикл использования			Среднее
	первый (1991–2007 гг.)	второй (1992–2007 гг.)	третий (1993–2007 гг.)	
Эстрагонная	3,80	3,79	3,84	3,81
Белая	2,73	2,65	2,67	2,65
Чёрная	2,46	2,53	2,57	2,52
Лимонная	3,22	3,01	3,36	3,20
Обыкновенная	3,65	3,20	3,86	3,57
Солончаковая	2,89	2,91	3,02	2,93
Австрийская	2,62	2,37	2,67	2,55
Горькая	3,65	3,45	3,77	3,62
НСР _{0,05}	0,37	0,36	0,36	0,36

Превышение урожайности зеленой массы полыни эстрагонной над обыкновенной и горькой не достоверно.

Больше всего абсолютно сухого вещества содержали растения полыни чёрной – 42,7 %, которая является галоксерофитом; меньше всего у полыни солончаковой – 40,6 %, относящейся к галомезофитам, и среднее положение – 41,1 и 40,9 % занимают ксерофиты – полыни эстрагонная и белая. В более влажные годы с умеренными температурами воздуха сухого вещества содержалось меньше, а в сухие и жаркие годы, наоборот, больше.

Высокой протеиновой и энергетической питательностью корма в течение всего вегетационного периода и в зимнее время обладает полынь эстрагонная. Поэтому на фоне большей урожайности зелёной массы эстрагонная существенно превышает все изученные виды полыни по сбору сухого вещества, валовой и обменной энергии и сырого протеина (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность видов полыни

(среднее по трём закладкам опыта, 1991–2007 гг.)

Вид полыни	Получено с 1 га			
	сухого вещества, т	валовой энергии, ГДж	обменной энергии, ГДж	сырого протеина, кг
Эстрагонная	1,57	28,65	14,36	164
Белая	1,08	19,31	10,42	90
Чёрная	1,08	19,13	10,46	89
Лимонная	1,35	24,38	11,47	89
Обыкновенная	1,45	25,00	13,11	120
Солончаковая	1,19	21,42	9,54	121
Австрийская	1,04	18,33	9,91	65
Горькая	1,51	27,06	13,21	88

Ещё большее преимущество полынь эстрагонная имеет по сбору сырого протеина, превышая на 26,2 % обыкновенную и солончаковую и на 45,1–60,4 % все другие виды.

В наших исследованиях поедаемость полыни зависела от вида полыни и времени года. Весной, когда другой растительности нет, молодые побеги полыни довольно охотно поедаются овцами, особенно белая и солончаковая. Удовлетворительно в это время поедаются полыни эстрагонная и чёрная (таблица 5).

Летом наблюдается та же закономерность – лучше всего овцы поедают полынь белую (25,9 %), удовлетворительно – полынь эстрагонную, чёрную и солончаковую (18,8–20,8 %), слабо – обыкновенную (11,1 %) и совсем не поедают лимонную, австрийскую и горькую полыни. Осенью поедаемость увеличивается, но лучше всего овцы поедали полынь в зимнее

время. Наиболее поедаемыми были полыни эстрагонная, белая и чёрная, травостой которых овцы съедают на 49,3–61,9 %. Хорошо поедалась полынь солончаковая – на 43,1 %. Даже в зимнее время совсем не поедались лимонная и горькая полыни и незначительно были съедены полыни обыкновенная и австрийская.

Таблица 5 – Поедаемость видов полыни овцами

(среднее за 2002–2004 гг.)

Вид полыни	Весна		Лето		Осень		Зима	
	т/га	%	т/га	%	т/га	%	т/га	%
Эстрагонная	0,10	17,2	0,24	20,1	1,02	33,7	0,47	51,1
Белая	0,08	25,8	0,29	25,9	0,70	30,6	0,35	49,3
Чёрная	0,02	16,7	0,21	20,8	0,78	22,0	0,39	61,9
Лимонная	0	0	0	0	0	0	0	0
Обыкновенная	0,09	13,0	0,20	11,1	0,16	10,7	0,07	4,0
Солончаковая	0,06	28,5	0,16	18,8	0,30	24,3	0,33	43,1
Австрийская	0	0	0	0	0	0	0,06	17,6
Горькая	0	0	0,01	0,7	0,02	1,3	0	0

В наших наблюдениях овцы немного поедают молодые листочки полыни горькой только в октябре. В остальное время года, включая зиму, животные к ней даже не подходят. Поэтому для пастбищного использования горькая полынь не пригодна. Также не целесообразно в качестве пастбищного корма использовать полынь лимонную, обыкновенную и австрийскую.

2.6. Содержание и сбор эфирного масла. В зелёной массе всех изученных видов полыни содержится эфирное масло, но больше всего его содержит полынь лимонная – 1,34 %, что обеспечивает ей и самый большой сбор этого вещества – 42,9 кг.

Немного меньше масла содержит полынь солончаковая – 1,21 %. Это обеспечивает ей сбор 35,4 кг с 1 га. Самая низкая концентрация и сбор эфирного масла у полыни обыкновенной, австрийской и горькой – 0,34–0,43 % и 9,7–15,6 кг/га. Полыни эстрагонная, белая и чёрная по этим показателям занимают промежуточное положение – 0,53–0,64 % и 14,9–20,2 кг/га.

По качеству и цене реализации неоспоримое преимущество имеет эфирное масло полыни лимонной, которое из-за содержания цитраля и линалоола пользуется большим спросом на международном рынке. Его производство и реализация даже на внутреннем рынке обеспечивают получение 45,2 тыс. руб. прибыли с 1 га при рентабельности 111,2 %. Производить эфирное масло из других изученных видов полыни экономически

нецелесообразно, так как у них качество и цена эфирного масла очень низкие, и на рынке оно не пользуется спросом.

3. ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЫНИ ЭСТРАГОННОЙ

3.1. Создание сорта полыни эстрагонной. Отцовской формой являлся сорт овощного эстрагона Грибовский 31, материнской – полынь эстрагонная местной флоры. Скрещивание проведено в 1989 году и осенью этого же года получено 28 семян.

Из полученных рассадных растений 8 были выбракованы из-за резко-го ментонного или других неприятных запахов. Оставшиеся 20 растений были весной 1990 года посажены в поле.

Гибридные растения в течение всего периода их изучения (1991–1997 гг.) зацветали в сентябре и цвели до наступления холодов. Ни одно растение ни в один год не сформировало семян. Гибриды развивались как типичные полукустарники с моноциклическими однолетними побегам. В период массового цветения растения достигали высоты от 132 до 154 см при диаметре куста 49–62 см. Форма куста варьировала от прямостоячей до развалистой.

По комплексу признаков нами было выделено гибридное растение, которое отличалось наибольшим диаметром куста – 62 см, высотой растений – 143 см, количеством стеблей – 71 и самой большой надземной биомассой – 512 г. При этом растение имело прямостоячую форму куста, которая лучше, чем развалистая, подходит для механизированного ухода за посевами и уборки урожая.

Это растение размножили отрезками корневищ и в 1998–2003 гг. провели конкурсное сортоиспытание. Гибрид по сырой массе 1 растения превосходил сорт Грибовский 31 в 1,6 раза, а дикорастущую форму в 3,0 раза (таблица 6).

Таблица 6 – Урожайность зелёной массы полыни эстрагонной в конкурсном сортоиспытании

(среднее за 1998–2003 гг.)

Сорт, гибрид	Масса растения, г	В том числе				Урожай зелёной массы, т/га
		листья		стебли		
		г	%	г	%	
Грибовский 31	856	495	57,8	361	42,2	17,12
Дикий эстрагон	461	175	38,0	286	82,0	9,22
Гибрид F ₁	1380	780	56,5	600	43,5	27,60
НСР _{0,05}	124,3					2,34

По облиственности он не уступал овощному эстрагону и существенно превосходил по этому показателю полынь эстрагонную дикой флоры. Превзошёл он их также по урожайности зелёной массы. По окончании конкурсного сортоиспытания новому сорту было присвоено название «Нарн» и он в 2003 году был передан на государственное сортоиспытание, в результате которого сорт в 2006 году внесён в государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации.

3.2. Получение посадочного материала. В наших исследованиях самую высокую приживаемость – 50–88 % – показали черенки, заготовленные из весенних подземных и надземных однолетних побегов в марте и апреле. Черенки, взятые из корневых отпрысков в летнее время, прижились всего на 10–12 %, а заготовленные осенью перед уходом в зиму практически не отрастали.

Заготовленные черенки можно высаживать в открытый грунт, где планируется размещение плантации полыни эстрагонной. Но при большой потребности посадочного материала и для увеличения коэффициента размножения их лучше высадить в теплицу и получить из них рассаду. Установлено, что в теплицах лучшим субстратом для получения рассады полыни является песочно-почвенный, в котором прижилась 76,7 % черенков, что на 24,0 % больше, чем на почвенном субстрате.

Самую высокую приживаемость – 64,4 % – показали черенки диаметром 1 см с двумя почками возобновления. Из этих черенков всходы полыни эстрагонной появились на 1–3 дня раньше других вариантов, а рассада к моменту высадки в открытый грунт была наиболее развитой и жизнеспособной с наибольшим количеством корешков на 1 растении (таблица 7).

Таблица 7 – Влияние диаметра и количества почек возобновления на приживаемость черенков и развитие рассады полыни эстрагонной (среднее за 2000–2006 гг.)

Диаметр черенка, см	Количество почек, шт.	Приживаемость, %	Высота растений, см	Сырая масса 1 растения, г	Количество корешков на растении, шт.
0,5	2	42,2	28,7	40,5	4,2
0,5	3	38,8	24,8	38,3	3,5
1,0	2	64,4	33,6	44,8	5,8
1,0	3	56,3	30,7	41,7	4,9

Увеличение на черенках количества почек возобновления приводило к снижению их приживаемости и ухудшению биометрических показателей растений рассады. Ещё к меньшим показателям развития рассады приво-

дит уменьшение диаметра заготовленных черенков до 0,5 см, особенно при наличии трёх почек возобновления.

Приживаемость рассады увеличивает обработка черенков перед посадкой биологически активными веществами (БАВ), из которых лучшим препаратом является дипрол с концентрацией 50–100 г/л и экспозицией 2 часа, где все посаженные отрезки корневищ проросли и дали всходы (таблица 8).

Таблица 8 – Влияние БАВ и времени экспозиции на приживаемость отрезков корневищ полыни эстрагонной, %

(среднее за 2000–2006 гг.)

Биологически активное вещество	Концентрация БАВ, г/л	Параметры корневищ и время экспозиции					
		2 почки, диаметр 0,5 см		2 почки, диаметр 1,0 см		3 почки, диаметр 1,0 см	
		2 часа	4 часа	2 часа	4 часа	2 часа	4 часа
Контроль (без обработки)		60,1		72,4		63,8	
Гетероауксин	30	50,2	52,0	70,5	56,1	62,7	64,1
	60	68,1	58,1	76,4	90,0	60,5	68,3
	90	61,7	60,2	80,1	74,4	54,4	50,9
Дипрол	50	72,5	76,4	98,2	68,3	92,6	70,4
	100	64,8	64,0	100,0	70,2	74,0	48,7
	150	66,1	61,6	82,0	75,8	70,1	40,6
Мивал	50	50,3	38,7	70,2	68,3	68,1	50,4
	100	60,5	46,4	74,4	74,0	74,3	62,1
	150	77,9	40,5	90,3	64,1	77,9	56,4

Гетероауксин и мивал, как и увеличение времени замачивания черенков перед посадкой с 2 до 4 часов, показали значительно меньший эффект.

Дипрол же не только увеличивал приживаемость, но и ускорял и усиливал процесс корнеобразования, что оказало положительное влияние на рост и развитие побегов, которые по высоте, ветвистости и облиственности существенно опережали растения, полученные из отрезков корневищ, обработанных гетероауксином и мивалом.

3.3. Основная обработка почвы. После вспашки плотность сложения пахотного горизонта перед посадкой составила 1,10 г/см³ в слое 0–10 см и 1,21 г/см³ в слое 10–20 см, тогда как подпахотный горизонт сохранял естественное сложение – 1,52 г/см³. Двукратное дискование обеспечило снижение её плотности только в слое 0–10 см до 1,11 г/см³, а где почва не обрабатывалась, она сохраняла естественное сложение, которое наблюдается весной в светло-каштановой почве – от 1,33 до 1,53 г/см³.

На второй год жизни эта же закономерность повторилась, лишь с той разницей, что взрыхлённые слои почвы уплотнились до 1,24–1,31 г/см³ весной и до 1,29–1,42 г/см³ осенью. На третий год жизни весной различия в плотности почвы ещё наблюдались, а к осени после дискования и вспашки она была близка к её естественному сложению.

В течение трёх лет почва с меньшей плотностью сложения лучше накапливает влагу, особенно зимнюю. Чем глубже взрыхлена почва, тем больше зимней влаги она накапливает не только в обработанном, но и в нижележащих слоях почвы (таблица 9).

Таблица 9 – Влияние основной обработки почвы на содержание в ней продуктивной влаги, мм

(среднее за 2001–2005 гг.)

Способ обработки почвы	Слой почвы, см	Год жизни					
		первый		второй		третий	
		весна	осень	весна	осень	весна	осень
Без обработки	0–20	12,4	8,4	15,2	6,8	18,6	4,2
	0–100	76,3	18,6	79,3	15,9	76,8	13,6
Дискование	0–20	18,1	9,1	18,4	7,1	18,8	5,1
	0–100	84,2	19,5	85,1	17,5	80,1	16,5
Вспашка	0–20	20,3	11,8	19,8	9,3	19,3	5,8
	0–100	90,5	20,1	92,3	19,2	84,5	15,5

Необработанная почва к весне в метровом слое накапливала 54,5 % зимних осадков, после двукратного дискования – 58,7, а после вспашки – 72,0 %. Ещё более существенна разница по накоплению влаги в пахотном слое почвы, когда после поверхностной обработки содержалось 18,1 мм продуктивной влаги, а после вспашки 20,3 мм, что на 5,7 и 8,9 мм, или на 46,0 и 63,7 %, больше необработанной почвы.

Во второй и третий годы жизни полны закономерности по накоплению и расходованию влаги были такими же, как и в год посадки растений. Но на второй и, особенно, на третий год различия между обработанной и необработанной почвой нивелируются, что связано с постепенным уплотнением почвы.

Лучшая влагообеспеченность после вспашки обеспечила самую высокую приживаемость отрезков корневищ полны эстрагонной – 96,2 %, тогда как при дисковании почвы она снизилась до 76,8, а при посадке в нарушенную дернину прижилось всего 52,3 %. При этом в течение первого года жизни из корневых отпрысков на необработанной почве появилось 3,8 шт. стеблей на 1 растение, по поверхностной обработке их было 5,6, а после вспашки – 8,7 шт.

Всё это привело к тому, что к окончанию вегетации первого года жизни на 1 м² посадок по нетронутой дернине было всего 4 стебля, тогда как после двукратного дискования 10, а по вспашке 17, что в 2,5 и в 4,2 раза больше. В последующие годы самая высокая побегообразующая способность растений также наблюдается после отвальной обработки – 256 шт/м², что обусловлено лучшей аэрацией и увлажнённой почвой, особенно в корнеобитаемом слое, отсутствием корней других растений, так как они были уничтожены при вспашке, а также лучшим развитием растений в первый год жизни.

Во все годы исследований больше всего сорняков было в посадках без обработки почвы. Меньше всего сорных растений произрастало после вспашки, а после двукратного дискования численность сорняков была больше, чем после вспашки, но меньше, чем без обработки почвы.

Из однолетних сорняков чаще встречались марь белая, щирица запрокинутая, щетинник сизый и пастушья сумка. Среди многолетников преобладали вьюнок полевой и осот розовый. Следует отметить, что в варианте без обработки почвы произрастали также представители естественной флоры. Это житняк пустынный (*Agropyron desertorum*, Fisch.), пырей ползучий (*Agropyrum repens*, L.), полевица обыкновенная (*Agrostis tenuis*, Sibth.), бескильница расставленная (*Puccinellia distans*, Parl.), верблюжья колючка (*Alhagi camflorum*, Fisch.), эбелек (*Ceratocarpus arenarius*, L.). В посадках после поверхностной обработки почвы дисковыми орудиями представители естественной флоры произрастали отдельными растениями.

По всем способам обработки почвы количество однолетних и многолетних сорняков было примерно равным, и их численность от первого года жизни к третьему уменьшается. Даже в изреженном стеблестоем поле при посадке без обработки почвы количество сорных растений от первого к третьему году жизни снизилась с 22 до 14 шт/м². При посадке после вспашки в первый год жизни количество сорняков составило всего 7 шт/м², а к третьему году они были вытеснены густостебельными растениями поляны эстрагонной.

Ещё более наглядно видна динамика засорённости посадок поляны эстрагонной по сырой массе сорняков. Так, в первый год жизни после необработанной почвы сырая масса сорных растений составила 126 г/м², после обработки почвы дисковыми орудиями – 82, а после вспашки всего 32 г/м², или в 1,5 и 3,9 раза меньше.

К третьему году жизни сырая масса сорняков уменьшилась соответственно до 82, 45 и 12 г/м², или разница между вариантами ещё возросла до 1,8 и 6,8 раза. Это говорит о том, что посадки поляны эстрагонной после вспашки не только конкурируют с сорно-полевой растительностью, но и подавляют её, тогда как посадки после дискования и,

особенно, после необработанной почвы конкурируют с сорняками, но подавить их не могут.

По урожайности зелёной массы математически доказуемое преимущество во все годы жизни имели посадки полыни по вспашке (таблица 10).

Таблица 10 – Влияние основной обработки почвы на урожайность зеленой массы полыни эстрагонной, т/га

(среднее за 2001–2005 гг.)

Способ обработки почвы	Год жизни			Среднее
	первый	второй	третий	
Без обработки	1,61	2,43	2,87	2,30
Дискование	1,84	3,07	3,85	2,92
Вспашка	2,00	4,75	8,88	5,21
НСР _{0,05}	0,11	0,32	0,48	0,37

При этом в изреженных и сильно засорённых посадках полыни эстрагонной по необработанной почве в урожае надземной биомассы основную долю – 78,2 % – составляют сорняки. В посадках по обработке почвы дисковыми орудиями почти половину урожая зелёной массы также составляют сорные растения, тогда как после вспашки их всего 16,1 %.

На второй и третий годы жизни удельный вес сорняков в урожае по всем вариантам опыта снижается, но в посадках по необработанной почве доля сорняков составляет 28,5 %, и они оказывают давление на растения полыни, сдерживая рост и снижая урожайность надземной биомассы.

Хорошо облиственные растения, произрастающие после вспашки, содержат больше сырого жира и протеина и меньше клетчатки, что обеспечивает им более высокую энергетическую питательность по сравнению с посадками по дисковой обработке почвы и без её обработки (таблица 11).

Таблица 11 – Влияние основной обработки почвы на продуктивность полыни эстрагонной

(среднее за 2001–2005 гг.)

Способ обработки почвы	Получено с 1 га			
	сухого вещества, т	валовой энергии, ГДж	обменной энергии, ГДж	сырого протеина, кг
Без обработки	1,15	20,75	11,48	112
Дискование	1,39	25,26	13,98	142
Вспашка	2,46	45,09	25,02	273

Полынь эстрагонная после вспашки превосходила по продуктивности посадки по дисковой обработке в 1,7–1,9 раза, по необработанной почве в 2,1–2,4 раза. При этом отвальная обработка обеспечивает и более экономное расходование влаги на формирование урожая кормовой массы.

Так, при примерно одинаковом суммарном расходе атмосферной и почвенной влаги (347,4–357,1 мм) на получение 1 т абсолютно сухого вещества растения полыни эстрагонной при посадке по необработанной дернине расходуют 280 мм влаги, по дискованной почве – 242, а по вспашке 161 мм. Каждый миллиметр израсходованной влаги обеспечил получение по необработанной почве 3,5 кг сухого вещества, по дискованной почве – 4,1, по вспашке – 6,2 кг.

Такая же закономерность наблюдается и в третий год жизни полыни, с той лишь разницей, что эффективность использования влаги возросла, особенно после вспашки. При этом способе основной обработки почвы густостебельные и свободные от сорняков посадки полыни эстрагонной на формирование 1 т сухого вещества расходовали 77 мм влаги, тогда как по дискованию на 95, а по необработанной почве на 148 мм, или в 2,2 и 2,9 раза, больше.

3.4. Срок посадки. При температуре почвы на глубине заделки черенков 8–10 °С, что приходится на вторую и третью декаду апреля, всходы на дневной поверхности почвы появились на 30–31-й день после посадки. Прогревание почвы до 12–15 °С (первая и вторая декада мая) сократило время появления всходов до 27–25 дней. Наблюдается также сокращение межфазных периодов от появления всходов до начала образования побегов и от образования побегов до образования корзинок, тогда как периоды от образования корзинок до цветения и от цветения до окончания вегетации, наоборот, увеличивались.

В среднем за годы исследований вегетационный период полыни эстрагонной первого года жизни от посадки 15–20 апреля до посадки 15–20 мая сократился от 194 до 164 дней. Благодаря более продолжительному периоду вегетации ранние посадки используют значительно больше тепловых ресурсов, хотя среднесуточная температура воздуха во все межфазные периоды и в целом вегетационного периода у них ниже, чем у более поздних посадок. Так, при посадке 15–20 апреля их сумма составила 3533 °С, 25–30 апреля – 3383, 5–10 мая – 3110 и 15–20 мая – 2954 °С.

Больше всего осадков – 262 мм – выпало в течение вегетационного периода полыни эстрагонной первого года жизни при её посадке 15–20 апреля. Каждые 10 дней переноса срока посадки на более позднее время приводят к уменьшению количества осадков за вегетационный период на 11 мм. За весь период вегетации это не так много и составляет всего 4,2 %, однако более ранние посадки в очень важный межфазный период от появления всходов до образования побегов получают 86–97 мм осадков, тогда

как посадка 15–20 мая всего 59 мм, или на 19,8–39,2 % меньше. То есть чем позже произведена посадка, тем растения хуже обеспечены влагой (таблица 12).

Таблица 12 – Гидротермический коэффициент межфазных периодов полны эстрагонной первого года жизни в зависимости от сроков посадки (среднее за 2000–2002 гг.)

Срок посадки	Межфазный период					
	посадка – всходы	всходы – побеги	побеги – корзинка	корзинка – цветение	цветение – окончание вегетации	посев – окончание вегетации
15–20.04	1,00	1,04	0,36	0,94	1,72	0,76
25–30.04	0,94	0,97	0,43	0,66	1,43	0,74
05–10.05	0,92	0,88	0,43	0,44	1,30	0,72
15–20.05	0,62	0,73	0,31	0,96	1,25	0,69

Режим увлажнения почвы сказался на формировании и развитии корневой системы полны первого года жизни, когда наибольшее количество корней формируют растения при посадке 25–30 апреля – 14 шт/м², а их сырая масса составляет 102 г.

Перенос посадки на более раннее или позднее время приводит к уменьшению количества и массы корней. Особенно угнетена корневая система растений майских сроков посадки (таблица 13).

Таблица 13 – Влияние сроков посадки на количество и массу корней полны эстрагонной первого года жизни

Срок посадки	2000 г.		2001 г.		2002 г.		Среднее	
	на 1 растении, шт.	сырая масса, г/м ²	на 1 растении, шт.	сырая масса, г/м ²	на 1 растении, шт.	сырая масса, г/м ²	на 1 растении, шт.	сырая масса, г/м ²
15–20.04	12	85	13	108	23	156	13	149
25–30.04	14	102	16	150	26	209	15	154
05–10.05	10	72	11	95	22	140	11	102
15–20.05	5	30	6	60	16	87	6	59

Более мощно развитая корневая система апрельских сроков посадки имеет и большее количество почек на них, из которых на дневной поверхности почвы появляются всходы, формирующие стебли. Поэтому растения апрельских сроков посадки в первый и последующие годы жизни имеют значительно больше стеблей, чем майской посадки.

Самые высокие темпы первоначального роста также показали растения полыни эстрагонной при посадке 25–30 апреля, когда к 15 июня их линейный рост достиг 25,0 см и сырая масса 1 растения – 22,6 г. К концу первого года жизни их линейный рост составил 37,4 см, а масса 1 растения – 43,8 г. Растения майских сроков посадки по этим показателям уступают апрельским в 1,5–2,0 раза.

Всё это обеспечило апрельским посадкам неоспоримое преимущество перед майскими посадками по урожайности зелёной массы (таблица 14).

Таблица 14 – Влияние сроков посадки на урожайность
зеленой массы полыни эстрагонной, т/га

(среднее за 2000–2004 гг.)

Срок посадки	Год жизни			Среднее
	первый	второй	третий	
15–20.04	0,81	10,24	10,21	7,08
25–30.04	0,86	11,52	10,84	7,74
05–10.05	0,66	5,24	4,86	3,59
15–20.05	0,62	3,63	3,91	2,72
НСР _{0,05}	0,05	0,56	0,49	0,46

Из апрельских сроков посадки достоверное преимущество по урожайности зелёной массы имеет посадка третьей декады этого месяца. Она же обеспечила наибольший сбор с 1 га сухого вещества – 3,11 т, валовой (56,2 ГДж), обменной (31,6 ГДж) энергии и сырого протеина – 343 кг. Посадка полыни эстрагонной в более ранние и, особенно, более поздние сроки приводит к снижению её продуктивности. Разница лишь в том, что посадка второй декады апреля снижает сбор сухого вещества, валовой, обменной энергии и сырого протеина на 6,7–12,8 %, посадка первой декады мая – в 2,1, второй декады мая – в 2,7–2,9 раза.

3.5. Оптимизация площади питания. По всем вариантам опыта всходы полыни эстрагонной появились на дневной поверхности почвы на 5–6-й день после посадки. Тем не менее при посадке по схеме 0,7×0,35 и 0,7×0,7 м² получено 75,0 % всходов; 0,7×1,0 м² – 78,6 и 1,0×1,0 м² – 80 % растений от количества посаженных отрезков корневищ. Все взошедшие растения продолжили вегетацию и ни одно из них не выпало ни в первый, ни в последующие 10 лет жизни, что ещё раз говорит о высокой адаптации полыни эстрагонной к произрастанию в условиях сухостепной зоны северо-западного Прикаспия.

В течение вегетации первого года жизни схема посадки не оказала существенного влияния на прохождение фенологических фаз развития полыни, но к окончанию вегетации в посадках по схеме 1,0×1,0 и 1,0×0,7 м²

сформировалось 13–18, а в более загущенной посадке (0,7×0,35) – 3–5 стеблей на 1 растение. На второй год жизни количество побегов по способам посадки выравнивается и составляет 110–150 шт/м², на третий год увеличивается до 210–220 шт/м², но больше их при посадке по схеме 0,7×1,0 м² – 229 шт/м².

Такая схема посадки способствует также лучшему линейному росту растений – 79,0–79,2 см, что на 1,0–1,4 см больше, чем при посадке 0,7×0,35 и 0,7×0,7 м². Здесь же получена самая высокая урожайность зеленой массы – 3,77 т/га, с содержанием сухого вещества 2,05 т, валовой энергии 36,9 ГДж и сырого протеина 242 кг.

3.6. Применение гидрогеля на посадках полыни эстрагонной.

При заашке гидрогеля он мигрирует в почве ближе к ее поверхности и проникает на глубину 60 см. На эту глубину и прослеживается действие гидрогеля, что подтверждается изменением водно-физических свойств почвы.

Так, плотность сложения почвы под воздействием 400 кг/га гидрогеля на фоне внесения 120 т/га перепревшего навоза снизилась в слое почвы 0–30 см с 1,37 до 1,30 г/см³, внесение 600 кг/га снизило этот показатель до 1,19 г/см³. Особенно сильное снижение плотности почвы наблюдалось в слое почвы 31–60 см – с 1,55 до 1,38 и 1,23 г/см³. Следует отметить, что без перепревшего навоза гидрогель не оказывает влияния на этот показатель.

Применение перепревшего навоза и гидрогеля способствует лучшему развитию корневой системы полыни эстрагонной, когда на контроле масса корней составила 1,10 т/га, при внесении гидрогеля в дозе 600 кг/га – 2,28, применении 120 т/га перепревшего навоза – 2,61, а применении 400 и 600 кг/га гидрогеля на фоне перепревшего навоза повысило этот показатель до 3,23 и 4,09 т/га, или в 2,9 и 3,7 раза больше.

Под воздействием гидрогеля наблюдается существенное увеличение продуктивной влаги в почве. К весеннему возобновлению вегетации без гидрогеля в метровом слое почвы содержалось 61 мм продуктивной влаги. Внесение 600 кг/га гидрогеля позволило накопить 89 мм, или на 28 мм (45,9 %) больше, а внесение такого же количества гидрогеля на фоне 120 т/га перегноя повысило этот показатель до 96 мм, что больше контроля на 35 мм, или на 57,4 %.

Установлено, что весеннее содержание продуктивной влаги в почве зависит от количества зимних осадков. При внесении гидрогеля эта зависимость более тесная ($r = 0,419$), чем без его внесения ($r = 0,397$). Это говорит о том, что гидрогель обеспечивает более полное усвоение зимней влаги, которая летом используется растениями. Так, в среднем за годы исследований на контроле к весне фиксировалось в метровом слое почвы 50,4 % влаги, выпавшей в зимний период, а при внесении гидрогеля – 79,3 %.

Нами рассчитаны уравнения регрессии, позволяющие прогнозировать весеннее содержание влаги по зимним осадкам. Без внесения гидрогеля и перепревшего навоза оно выглядит следующим образом:

$$Y = 0,35x + 15,81, \quad (1)$$

где Y – содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы при весеннем возобновлении вегетации полыни эстрагонной, мм;

x – количество зимних осадков, мм.

При внесении гидрогеля в дозе 600 кг/га на фоне 120 т/га перепревшего навоза уравнение принимает следующий вид:

$$Y = 0,49x + 32,7. \quad (2)$$

То есть при одинаковом количестве зимних осадков без внесения гидрогеля к весеннему возобновлению вегетации в почве будет содержаться меньше влаги, чем при внесении гидрогеля. Например, если за зиму выпадет 130 мм осадков, то при внесении 600 кг/га гидрогеля можно ожидать накопление в метровом слое почвы 96,4 мм продуктивной влаги, а без гидрогеля – 61,3 мм.

Лучшая обеспеченность влагой при внесении гидрогеля, особенно в начальный период вегетации, способствовала более высокой приживаемости растений (95–98 %), а внесение перепревшего навоза улучшало их пищевой режим.

При внесении гидрогеля и перепревшего навоза густота стеблестоя также была значительно больше, чем на контроле и при внесении одного гидрогеля или перепревшего навоза. При этом увеличение густоты стеблестоя произошло не только за счёт лучшей приживаемости и большего количества растений, но и за счёт увеличения количества стеблей на 1 растение от 62,9 шт. на контроле до 63,1 и 66,7 шт. при отдельном внесении гидрогеля и перепревшего навоза и до 68,0 и 69,8 шт. при их совместном внесении.

Внесение 120 т/га перепревшего навоза способствует большему приросту листовой поверхности в начале и в конце вегетации, когда в почве есть влага за счёт зимне-весенних и осенних осадков. В период жары и засухи темпы прироста близки к контролю и составляют 0,13– 0,14 м²/м² за 30 дней вегетации.

Быстрее всего листовая поверхность увеличивается при совместном внесении гидрогеля и перепревшего навоза. Поэтому в течение всего периода вегетации площадь листьев таких посадок выше, чем на контроле или отдельном внесении гидрогеля и перепревшего навоза. К середине октября, когда заканчивается вегетация растений, листовой индекс посевов с внесением 400 кг гидрогеля на фоне 120 т/га перепревшего навоза

составляет $2,86 \text{ м}^2/\text{м}^2$, при увеличении дозы гидрогеля до 600 кг/га достигает $3,19 \text{ м}^2/\text{м}^2$, тогда как на контроле всего $1,67$, внесении одного гидрогеля $1,79$ и перепревшего навоза – $2,07 \text{ м}^2/\text{м}^2$, или соответственно в $1,9$; $1,8$ и $1,5$ раза меньше.

Фотосинтетический потенциал посадок полыни эстрагонной при внесении 600 кг/га гидрогеля и 120 т/га перепревшего навоза также самый высокий и составляет $3,73 \text{ млн м}^2 \times \text{сутки/га}$. При внесении одного гидрогеля он составил $2,12$, перепревшего навоза – $2,44$, а без их внесения $1,98 \text{ млн м}^2 \times \text{сутки/га}$.

Эти же посадки обеспечили и более производительную работу листового аппарата. В среднем за весь период вегетации 1 м^2 листовой поверхности посадок эстрагона кормового при внесении гидрогеля и перепревшего навоза в сутки синтезировал $1,04$ – $1,07 \text{ г}$ сухого вещества, при внесении одного гидрогеля или перепревшего навоза – $0,93$ – $0,94$, а без их внесения – всего $0,82 \text{ г}$, что на $0,22$ – $0,25 \text{ г}$ ($21,2$ – $23,4 \%$) и $0,11$ – $0,12 \text{ г}$ ($11,8$ – $12,8 \%$) меньше.

Внесение гидрогеля и перепревшего навоза способствовало также появлению всходов сорных растений, особенно в первый год жизни полыни эстрагонной, когда на контроле было 170 шт/м^2 сорняков, а при внесении гидрогеля и перепревшего навоза – от 196 до 209 шт/м^2 , или на 26 – 39 шт/м^2 ($15,3$ – $22,9 \%$) больше. Основными сорняками полыни в первый год жизни были яровые однолетние сорняки. Это мышей сизый, марь белая, щирица, дикий ячмень. Отдельными растениями встречались многолетние сорняки: пырей ползучий, осот розовый и вьюнок полевой.

В год посадки, особенно в начальный период вегетации, сорняки получили преимущество в росте и развитии, по высоте были близки к растениям полыни, а такой сорняк, как марь белая, даже ее превосходил. Поэтому при внесении в почву гидрогеля и перепревшего навоза в год посадки полыни необходимо предусмотреть меры борьбы с сорняками в виде междурядных культиваций, боронований посадок и других агроприемов.

Со второго года жизни доля сорняков в урожае надземной массы снизилась до 5 – 6% , а с шестого года они составляли не более $1,0$ – $1,5 \%$, что не оказало влияния на величину и качество урожая. Поэтому начиная со второго года жизни в посадках полыни эстрагонной в сухостепной зоне Республики Калмыкия дополнительных мер борьбы с сорно-полевой растительностью не требуется.

В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы эстрагона на контроле составила $2,38 \text{ т/га}$. Раздельное внесение гидрогеля и перепревшего навоза повысило этот показатель до $2,83$ и $3,12 \text{ т/га}$, что на $0,55$ и $0,74 \text{ т/га}$ ($23,1$ и $31,0 \%$) больше, а совместное применение перепревшего

навоза и гидрогеля позволило получить 6,36 т/га, или в 2,7 раза больше контроля.

Нами установлено, что по годам исследований уровень урожайности практически не зависел от общего количества летних осадков ($r = 0,109$). Слабая зависимость наблюдается также от осадков в апреле – мае и июне – июле, где коэффициент корреляции составляет 0,202 и 0,209. Зато наблюдается тесная корреляционная зависимость от осадков в августе и сентябре – $r = 0,835$ и средняя зависимость от содержания продуктивной влаги в метровом слое почвы в начале возобновления весенней вегетации – $r = 0,349$.

Все это можно объяснить тем, что весенние (апрель – май) и летние (июнь – июль) осадки чаще всего выпадают в виде ливней, и влага, не успев впитаться в почву, стекает в понижения. Поэтому эффективность таких дождей, особенно на фоне высоких в это время температур воздуха и повышенной испаряемости, с точки зрения обеспечения растений полныи влагой очень низкая. Летние месяцы растения полныи потребляют влагу, накопленную в почве к моменту весеннего возобновления вегетации и удерживаемую гидрогелем от испарения и миграции в более глубокие слои почвы. Чем больше накоплено влаги, тем полныи легче переносит летний зной и засуху.

Осадки же августа и сентября напрямую воздействуют на урожайность зеленой массы, так как к этому времени спадает жара и устанавливается благоприятный температурный режим для роста растений полныи, и выпадающие осадки этому благоприятствуют.

Наблюдается довольно тесное взаимное влияние содержания влаги в метровом слое почвы в момент весеннего отрастания и количества осадков в августе и сентябре на урожайность зеленой массы полныи эстрагонной ($r = 0,766$), которое выражается следующим уравнением регрессии:

$$Y = 1,917 + 0,35x_1 + 0,93x_2, \quad (3)$$

где Y – урожайность зеленой массы, т/га;

x_1 – содержание продуктивной влаги в метровом слое почвы при весеннем возобновлении вегетации полныи эстрагонной, мм;

x_2 – количество атмосферных осадков за август и сентябрь, мм.

Немного иная ситуация складывается при анализе урожайности зеленой массы с гидротермическим коэффициентом, где в условиях сухостепной зоны Республики Калмыкия гидрогель обеспечивает прибавку урожая в любые по увлажнению годы, но более эффективно его положительное воздействие в более засушливые годы. В годы с более благоприятным увлажнением возрастает урожайность полныи на контроле, что нивелирует прибавку урожая от внесения гидрогеля. Тем не менее

на фоне перепревшего навоза она возрастает в 2,0–2,4 раза (с 3,14 до 6,51–76,4 т/га), что существенно и имеет большое значение в обеспеченности животноводства пастбищными кормами (таблица 15).

Таблица 15 – Влияние гидрогеля, перегноя и условий увлажнения периода вегетации на урожайность зеленой массы полыни эстрагонной (среднее за 1997–2008 гг.)

Доза гидрогеля и перегноя	Более засушливые годы			Характерные для зоны			Более увлажнённые годы		
	урожай, т/га	прибавка		урожай, т/га	прибавка		урожай, т/га	прибавка	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Контроль	1,71	–	–	2,29	–	–	3,14	–	–
Гидрогель, 600 кг/га	2,41	0,70	40,9	2,96	0,67	29,2	3,47	0,33	10,5
Перегной, 120 т/га (фон)	2,35	0,64	37,4	3,14	0,85	37,1	3,86	0,72	22,9
Фон + гидрогель, 400 кг/га	4,18	2,47	144,4	5,65	3,36	146,7	6,51	3,37	107,3
Фон + гидрогель, 600 кг/га	4,58	2,87	167,8	6,66	4,37	190,8	7,64	4,50	143,3

Гидрогель оказал влияние на содержание в растениях сухого вещества, которого при внесении гидрогеля было 47,54, а на фоне перепревшего навоза – 45,22 %, что на 1,91 и 4,23 % меньше, чем на контроле.

С одной стороны, снижение содержания сухого вещества в растениях уменьшает в целом его сбор, но с другой стороны, за счет дополнительного содержания в растениях 4,23 % влаги животные, поедая, например, 60 кг зеленой массы полыни эстрагонной, получают 2,5 л воды. В условиях жары и засухи это очень важно для обеспечения животных (включая диких) влагой, когда водоемы пересыхают и нет источников влаги. Тем не менее внесение 600 кг/га гидрогеля повысило его сбор с 1 га с 1,16 до 1,41 т, или на 21,6 %, а использование этого же количества гидрогеля на фоне 120 т/га перепревшего навоза увеличивало урожайность сухого вещества до 2,88 т, или в 1,5 раза.

Внесение гидрогеля способствует и большему потреблению почвенной влаги растениями полыни. При одинаковом количестве выпавших за вегетационный период осадков – 258 мм – суммарное водопотребление больше на вариантах с внесением гидрогеля и наименьшее количество – без внесения гидрогеля и перепревшего навоза (таблица 16).

Таблица 16 – Влияние гидрогеля и перепревшего навоза на коэффициент водопотребления полыни эстрагонной

(среднее за 1998–2007 гг.)

Доза гидрогеля и перегноя	Расход влаги из почвы, мм	Суммарное водопотребление, мм	Урожай сухого вещества, т/га	Коэф. водопотребления, мм/т
Контроль	47	305	1,16	263
Гидрогель, 600 кг/га	53	311	1,41	220
Перегной, 120 т/га (фон)	48	306	1,53	200
Фон + гидрогель, 400 кг/га	52	310	2,51	123
Фон + гидрогель, 600 кг/га	60	318	2,88	110

Однако за счет большей урожайности при внесении гидрогеля расход продуктивной влаги на формирование 1 т сухого вещества здесь значительно меньше. То есть внесение гидрогеля способствует не только большому накоплению влаги в почве и соответственно улучшению обеспечения растений полыни эстрагонной влагой, но и обеспечивает более экономное ее расходование на формирование урожая кормовой массы, что очень важно в острозасушливых условиях произрастания.

Лучшая обеспеченность влагой и развитие полыни эстрагонной на фоне внесения гидрогеля и перепревшего навоза способствовало и более интенсивному цветению растений. На этих вариантах цветов было значительно больше, цветение было массовым и по размеру корзинки были значительно больше, чем на контроле. Поэтому в урожае зеленой массы корзинки составляли 17,5 и 19,2 %, тогда как при внесении одного гидрогеля – 16,2, перепревшего навоза – 13,8, а без их применения – 12,1 %. На этом фоне произошло снижение доли самой грубой части растений – стеблей на 4,6 и 5,5 %, что обеспечило снижение содержания клетчатки в абсолютно сухом веществе растений с 37,50 до 34,65 и 35,78 %.

Произошло также увеличение содержания жира на 0,47 и 0,60 % и золы – на 1,30 и 1,60 %. Перепревший навоз способствовал также увеличению содержания сырого протеина до 11,24 %, что на 0,49 % больше, чем на контроле. Всё это положительно сказалось на её продуктивности. Сбор валовой энергии с 1 га посевов при внесении 600 кг/га гидрогеля составил 26,6 ГДж, перепревший навоз обеспечил получение 29,0 ГДж, что на 4,6 и 7,0 ГДж, или на 17,2 и 26,3 %, больше, чем на контроле (таблица 17).

Совместное внесение 120 т/га перепревшего навоза и 400 кг/га гидрогеля увеличивает этот показатель до 47,2 ГДж, или в 2,1 раза больше, чем на контроле. Увеличение дозы гидрогеля до 600 кг/га обеспечивает рост сбора валовой энергии в 2,5 раза и составляет 54,1 ГДж/га.

Таблица 17 – Влияние гидрогеля и перепревшего навоза на продуктивность полыни эстрагонной

(среднее за 1998–2007 гг.)

Доза гидрогеля и перегноя	Получено с 1 га			
	сухого вещества, т	валовой энергии, ГДж	обменной энергии, ГДж	сырого протеина, кг
Контроль	1,16	22,0	10,4	125
Гидрогель, 600 кг/га	1,41	26,6	12,3	135
Перегной, 120 т/га (фон)	1,53	29,0	14,0	172
Фон + гидрогель, 400 кг/га	2,51	47,2	22,8	275
Фон + гидрогель, 600 кг/га	2,88	54,1	25,8	303

Аналогичная ситуация складывается по сбору обменной энергии и сырого протеина – существенное увеличение этих показателей от отдельного внесения гидрогеля и перепревшего навоза и еще больший рост продуктивности при их совместном внесении.

4. БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЁМОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОЛЫНИ ЭСТРАГОННОЙ

Полынь эстрагонная размножается отрезками корневищ, на получение которых расходуется 7,0 ГДж/га совокупной энергии. Поэтому общие затраты совокупной энергии при возделывании полыни эстрагонной самые высокие и составляют 24,3 ГДж/га, тогда как на остальные виды всего 17,7 ГДж. Но благодаря многолетности полыни эстрагонной средние годовые затраты энергии составляют 1,43 ГДж/га (таблица 18).

Такое количество ежегодных затрат энергии на 1 га значительно больше, чем у полыни белой и чёрной. Но благодаря более высокой продуктивности энергетическая себестоимость получения 1 т сухого вещества и сырого протеина у полыни эстрагонной меньше, а коэффициент энергетической эффективности и приращение валовой энергии на 1 га значительно больше, чем у полыни белой и чёрной.

Аналогичное наблюдается и по экономической эффективности, где самую высокую прибыль обеспечивает полынь эстрагонная. То есть в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия для создания пастбищ круглогодичного использования можно использовать полыни белую, чёрную и солончаковую. Однако по показателям биоэнергетической и экономической эффективности полынь эстрагонная превосходит все другие изученные виды полыней.

Таблица 18 – Биоэнергетическая эффективность возделывания видов полыни
(среднее по трём закладкам опыта, 1991–2007 гг.)

Показатель	Вид полыни			
	эстрагонная	белая	чёрная	солончаковая
Затраты энергии на создание травостоя, ГДж/га	24,3	17,7	17,7	17,7
Время использования, лет	17	15	10	17
Среднегодовые затраты энергии, ГДж/га	1,43	1,18	1,77	1,04
Энергоемкость 1 т, ГДж				
– сухого вещества	0,91	1,09	1,64	0,88
– сырого протеина	8,72	13,11	18,89	8,60
Энергетический коэффициент	20,0	16,4	10,8	20,5
Коэффициент энергетической эффективности	10,0	8,8	5,9	9,2
Приращение валовой энергии, ГДж/га	27,22	18,13	17,36	20,38

При проведении основной обработки почвы для посадки полыни эстрагонной более эффективно проводить вспашку, так как, несмотря на существенный рост денежных затрат и затрат энергии на проведение этой технологической операции, именно вспашка обеспечивает наибольшие показатели биоэнергетической и экономической эффективности.

Следует отметить, что при посадке полыни эстрагонной без предварительной обработки почвы энергетический коэффициент составил 8,5, коэффициент энергетической эффективности – 4,7 и приращение валовой энергии на 1 га – 18,32 ГДж. Это довольно высокие показатели биоэнергетической эффективности, поэтому такой агроприём, как посадка полыни эстрагонной в нетронутую дернину, можно рекомендовать для остановки песков и залужения песчаных почв, увеличения видового разнообразия в дендропарках, ботанических садах и других охраняемых территориях, где запрещено или эрозивно опасно нарушать дернину и уничтожать растущие растения.

По показателям биоэнергетической эффективности лучшим сроком посадки является третья декада апреля, когда температура почвы на глубине заделки семян составляет 10 °С. При посадке в это время самый высокий энергетический коэффициент – 6,8, коэффициент энергетической эффективности – 3,8, и больше всего производится дополнительной валовой энергии – 46,9 ГДж/га.

Лучшим способом посадки является $0,7 \times 0,7 \text{ м}^2$, у которого самые низкие затраты энергии на производство единицы продукции и самые высокие показатели биоэнергетической эффективности возделывания полыни эстрагонной. Загущение посадок полыни ($0,7 \times 0,35$ и $0,7 \times 0,7 \text{ м}^2$), как и их более редкая посадка по схеме $1,0 \times 1,0 \text{ м}^2$ приводят к увеличению энергоёмкости производства корма, снижению энергетического коэффициента, коэффициента энергетической эффективности и уменьшению дополнительно произведённой валовой энергии.

Довольно большие энергетические затраты на внесение гидрогеля и перепревшего навоза привели к существенному росту совокупных затрат энергии на возделывание полыни эстрагонной. Однако рост её продуктивности от применения гидрогеля и перепревшего навоза обеспечил этим вариантам самое высокое приращение валовой энергии – 42,69–49,68 ГДж, что в 2,1–2,4 раза больше, чем на контроле. Значения энергетического коэффициента на уровне 11,1–12,2 и коэффициента энергетической эффективности 5,6–5,8 также говорят о высокой биоэнергетической эффективности применения гидрогеля и перепревшего навоза при посадке полыни эстрагонной.

Это же подтверждает экономическая эффективность применения гидрогеля и перепревшего навоза. Несмотря на рост общих и среднегодовых затрат в 1,9–2,1 раза, благодаря росту урожайности и, следовательно, стоимости произведённой продукции, именно совместное внесение гидрогеля и перегноя является экономически самым эффективным агроприёмом (таблица 20).

Таблица 20 – Экономическая эффективность внесения гидрогеля и перепревшего навоза под полынь эстрагонную

(среднее за 1998–2007 гг.)

Показатель	Доза внесения гидрогеля и перегноя				
	Конт-роль	Гидро-гель, 600 кг/га	Перегной, 120 т/га (фон)	Фон + гидро-гель, 400 кг/га	Фон + гидро-гель, 600 кг/га
Затраты на создание травостоя, руб/га	16151	24270	24995	31277	34272
Время использования, лет	10	10	10	10	10
Среднегодовые затраты, руб/га	1615	2427	2500	3128	3427
Получено КПЕ с 1 га, т	0,73	0,79	0,98	1,61	1,81
Стоимость продукции, руб/га	3650	3950	4900	8050	9050
Себестоимость 1 КПЕ, руб.	2,21	3,07	2,55	1,94	1,89
Прибыль с 1 га, руб.	2035	1523	2400	4922	5623
Рентабельность, %	126	63	96	157	164

Отдельное применение гидрогеля и перепревшего навоза экономически менее эффективно, чем их совместное внесение или даже вообще без их применения. То есть при внесении гидрогеля обязательно надо вносить удобрения, обеспечивающие питание растений в течение продолжительного времени.

ВЫВОДЫ

1. В сухостепной зоне северо-западного Прикаспия важную роль в обеспечении животных пастбищными кормами, особенно в зимнее время, играют полыни, из которых наиболее ценными являются белая, чёрная и солончаковая. Однако наиболее эффективно тепловые и водные ресурсы использует полынь эстрагонная, которая весной начинает отрастать при наступлении положительных среднесуточных температур воздуха и заканчивает вегетацию осенью при наступлении холодов.

2. Полынь эстрагонная обладает наиболее развитым и продуктивно работающим ассимиляционным аппаратом. В течение всего вегетационного периода её растения имеют наибольшую площадь листовой поверхности и фотосинтетический потенциал. Это обеспечивает ей преимущество перед другими видами полыни по накоплению абсолютно сухого вещества и росту растений, которые формируют до 210–240 шт. стеблей на 1 м² посева, а их высота достигает 120–140 см.

3. Самую высокую урожайность зелёной массы – 3,81 т/га – с содержанием 1,57 т абсолютно сухого вещества, 14,36 ГДж обменной энергии и 164 кг сырого протеина обеспечивает полынь эстрагонная, существенно превышая по этим показателям все другие изученные виды полыней.

4. Кормовая масса полыни эстрагонной обладает самой высокой энергетической и протеиновой питательностью, её растения охотно поедаются животными в течение тёплого и, особенно, холодного времени года, что делает её ценной кормовой пастбищной культурой круглогодичного использования.

5. Больше всего эфирного масла – 1,34 % – содержится в зелёной массе полыни лимонной, из которой можно произвести 42,9 кг высококачественного экспортного продукта, обеспечивающего получение 45,2 тыс. руб. прибыли с 1 га с рентабельностью производства 111,2 %. Все остальные изученные виды полыней выращивать для получения эфирного масла не целесообразно.

6. Новый сорт полыни эстрагонной Нарн характеризуется высокой засухо- и жаростойкостью, многолетностью произрастания, по урожайности зелёной массы превосходит сорт полыни эстрагонной овощной Грибовский 31 в 1,6 раза, а дикорастущий эстрагон в 3,0 раза и отличается от них

высокой питательностью и хорошей поедаемостью животными, особенно в зимнее время.

7. При создании многолетнего травостоя полыни эстрагонной лучшим способом основной обработки почвы является вспашка, которая способствует улучшению водно-физических свойств почвы, снижению засорённости посадок и обеспечивает получение 2,46 т/га абсолютно сухого вещества с содержанием 25,2 ГДж обменной энергии и 273 кг сырого протеина, что в 1,7–1,9 раза больше, чем при обработке почвы дисковыми орудиями.

8. Подсадка эстрагона кормового в нетронутую дернину с точки зрения кормопроизводства менее эффективна, так как по продуктивности в 2,1–2,4 раза уступает посадкам, произведённым по вспашке. Однако такой способ посадки можно использовать для остановки песков и залужения песчаных почв, увеличения видового разнообразия в дендропарках, ботанических садах и других охраняемых территориях, где запрещено или эрозионно опасно нарушать дернину и уничтожать растущие растения.

9. Внесение под вспашку 600 кг/га гидрогеля и 120 т перепревшего навоза снижает плотность сложения светло-каштановой солонцеватой почвы до оптимальной для произрастания растений (с 1,37 до 1,19 г/см³ в слое 0–30 см и с 1,55 до 1,23 г/см³ в слое 30–60 см) и увеличивает полную и наименьшую влагоёмкости с 31,6 и 23,3 % до 47,8 и 29,0 % в пахотном и с 27,2 и 21,0 % до 44,5 и 25,9 % в подпахотном слоях почвы.

10. Совместное внесение гидрогеля и перепревшего навоза обеспечивает большее накопление зимней влаги в почве к моменту весеннего возобновления вегетации, лучшую водообеспеченность и большей её расход посадками полыни эстрагонной в течение вегетации. Однако на формирование 1 т сухого вещества урожая здесь расходуется меньше всего продуктивной влаги – 110 мм, тогда как без гидрогеля и перепревшего навоза – 263 мм, или в 2,5 раза больше.

11. Лучшие условия для роста и развития растений полыни эстрагонной складываются при внесении 600 кг/га гидрогеля и 120 т перепревшего навоза, что обеспечивает получение с 1 га 6,36 т зелёной массы с содержанием 2,88 т сухого вещества, 25,8 ГДж обменной энергии и 303 кг сырого протеина. Внесение одного гидрогеля или перепревшего навоза в тех же дозах снижает продуктивность посевов в 1,8–2,0 раза, а без их применения в 2,4–2,5 раза.

12. Оптимальный срок посадки полыни эстрагонной на кормовые цели наступает при температуре почвы на глубине заделки черенков 10 °С, что приходится на третью декаду апреля. При посадке в это время складываются наиболее благоприятные условия для роста и развития

растений, обеспечивающие получение 3,11 т абсолютно сухого вещества с содержанием 56,2 ГДж валовой энергии и 343 кг сырого протеина. Посадка полыни во второй декаде апреля приводит к снижению продуктивности растений на 6,7–12,8 %, первой декаде мая – в 2,1 раза, второй декаде мая – в 2,7–2,9 раза.

13. Оптимальной схемой посадки полыни эстрагонной на корм является $0,7 \times 1,0$ м², которая обеспечивает лучшие условия для роста и развития растений, получение наибольшей урожайности высококачественного пастбищного корма. Более загущенные ($0,7 \times 0,7$ и $0,7 \times 0,35$ м²) и изреженные ($1,0 \times 1,0$ м²) посадки уступают им по продуктивности и качеству получаемого корма, в первом случае из-за худших условий для роста и развития растений, во втором – из-за сильной изреженности.

14. В год посадки полыни эстрагонной наблюдается смешанный тип засорённости с преобладанием яровых однолетних сорняков, которые из-за слабого развития культурных растений получают преимущество в росте и развитии и в урожае надземной биомассы составляют более 50 %. Поэтому в первый год жизни необходимо предусмотреть меры борьбы с сорняками в виде междурядных культиваций, боронований посадок или других агроприемов. Начиная со второго года жизни дополнительных мер борьбы с сорно-полевой растительностью не требуется.

15. Лучшим временем для размножения полыни эстрагонной отрезками корневищ являются март и апрель. Заготавливать их следует из побегов текущего года диаметром не менее 1 см с двумя почками возобновления. Для повышения приживаемости черенки перед посадкой лучше замочить на 2 часа в растворе дипрола концентрацией 50–100 г/л.

16. На 1 ГДж совокупных затрат энергии на возделывание полыни эстрагонной с урожаем производится 20,0 ГДж валовой и 10,0 ГДж обменной энергии, что говорит о малозатратной технологии и достаточно высокой продуктивности культуры и на 3,6–8,1 и 1,2–3,5 ГДж больше, чем у других изученных видов полыни.

17. Самые высокие показатели биоэнергетической и экономической эффективности возделывания полыни эстрагонной обеспечивает посадка сорта Нарн по вспашке в третьей декаде апреля с размещением растений по схеме $0,7 \times 1,0$ м² и внесением 600 кг/га гидрогеля и 120 т перепревшего навоза.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Для обеспечения животных зимними пастбищными кормами в сухостепной зоне северо-западного Прикаспия можно использовать белую, чёрную и солончаковую полыни.

2. Полынь эстрагонную сорта Нарн возделывать на пахотных землях и использовать для улучшения естественных кормовых угодий.

3. Под посадку полыни эстрагонной следует внести 600 кг/га гидрогеля и 120 т перепревшего навоза, после чего провести вспашку на глубину 20–22 см.

4. Посадку полыни следует проводить при температуре почвы на глубине заделки черенков 10 °С по схеме 0,7×1,0 м².

5. Отрезки корневищ для размножения полыни эстрагонной следует заготавливать в марте и апреле из подземных однолетних побегов диаметром не менее 1 см с двумя почками возобновления.

6. Для лучшей приживаемости черенки перед посадкой замочить на 2 часа в растворе дипрола концентрацией 50–100 г/л.

7. При большой потребности посадочного материала и для увеличения коэффициента размножения черенки лучше посадить в холодную теплицу в субстрат из равного количества песка и почвы, получить из них рассаду, которую высадить в открытый грунт.

8. Травостой полыни эстрагонной использовать для пастьбы животных в осеннее и зимнее время года.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ:

1. Шахмедов, И. Ш. Поверхностное и коренное улучшение пастбищ / И. Ш. Шахмедов, В. И. Янов, Ж. В. Овадыкова // Кормопроизводство. – 2008. – № 3. – С. 12–14.
2. Шахмедов, И. Ш. Рыхлокустовые злаки в условиях северо-западной части Прикаспия / И. Ш. Шахмедов, В. И. Янов, Ж. В. Овадыкова // Кормопроизводство. – 2008. – № 4. – С. 5–9.
3. Янов, В. И. Использование эстрагона кормового для получения эфирного масла и улучшения природных кормовых угодий / В. И. Янов // Кормопроизводство. – 2009. – № 4. – С. 8–10.
4. Янов, В. И. Продуктивность некоторых видов полыни в условиях Северо-Западной части Прикаспия / В. И. Янов // Кормопроизводство. – 2009. – № 1. – С. 18–20.
5. Янов, В. И. Использование гидрогеля при возделывании эстрагона кормового на корм в условиях Центральной зоны Республики Калмыкия / В. И. Янов // Вестник Саратовского ГАУ им. Н. И. Вавилова. – 2009. – № 5. – С. 47–52.
6. Янов, В. И. Возделывание полыни эстрагонной с применением гидрогеля для получения эфирных масел / В. И. Янов // Земледелие. – 2010. – № 1. – С. 31–32.

7. Янов, В. И. Продуктивность, питательность полыни в условиях северо-западной части Прикаспия / В. И. Янов // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2009. – № 4. – С. 58–63.
8. Янов, В. И. Поверхностное и коренное улучшение зимних пастбищ в условиях Республики Калмыкия / В. И. Янов, В. А. Мороз, Я. Имигеев // Вестник Бурятской ГСХА им. В. Р. Филиппова. – 2009. – № 4. – С. 10–14.
9. Янов, В. И. Урожайность, питательная ценность и поедаемость полыней животными сухостепной зоны северо-западного Прикаспия / В. И. Янов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 4. – С. 30–34.
10. Янов, В. И. Влияние обработки почвы, видов и сроков посадки эстрагона кормового на сорняки в условиях сухостепной зоны Прикаспия / В. И. Янов // Защита и карантин растений. – 2012. – № 1. – С. 21–23.

Авторское свидетельство:

11. Янов, В. И. Сорт эстрагона кормового Нарн / В. И. Янов. – Авторское свидетельство № 40601 от 27.01.2006 г.

Монографии, концепции и методические рекомендации:

12. Система ведения агропромышленного производства Республики Калмыкия на 2004–2008 гг. Ч. II. Система ведения земледелия / Т. И. Бакинова, С. М. Большух, В. И. Янов и др. ; под науч. ред. О. В. Демкина. – Элиста : АПП «Джангар», 2004. – 224 с.
13. Янов, В. И. Практикум по растениеводству : учебное пособие / В. И. Янов. – Элиста : ЗАО НПП «Джангар», 2007. – 384 с., илл.
14. Янов, В. И. Продуктивность видов полыни и технология возделывания эстрагона кормового : монография / В. И. Янов. – Элиста : Изд-во Калм. ун-та, 2011. – 160 с.

Публикации в других изданиях:

15. Янов, В. И. Эфиромасличные культуры и технология производства напитков с участием их компонентов / В. И. Янов, А. К. Овшинова // Информ. листок № 8 Калмыцкого межотраслевого территориального ЦНТИ. – Элиста, 1991. – С. 1–20.
16. Янов, В. И. Опыт и перспективы возделывания эфиромасличных культур в Калмыкии / В. И. Янов, М. В. Ленкова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса Республики Калмыкия : сб. науч. тр. Калмыцкого ГУ. – Элиста, 1996. – Т. 1. – С. 99–104.
17. Янов, В. И. Определение видов эфиромасличных культур в Калмыкии / В. И. Янов, А. Л. Бадмахалгаев // Методические указания к

- лабораторно-практическим занятиям по растениеводству / Калмыцкий государственный университет. – Элиста, 1998. – 50 с.
18. Янов, В. И. Роль новых сельскохозяйственных культур в воспроизводстве биосферных ресурсов / В. И. Янов, М. В. Ленкова // Экосистемы Прикаспия – XXI веку : тез. докл. Междунар. науч. конф. 23–30 мая 1998 г. в ГОУ ВПО Калмыцкий ГУ. – Элиста, 1999. – Ч. II. – С. 48–54.
 19. Янов, В. И. Некоторые результаты изучения дикорастущих и культурных эфиромасличных растений Калмыкии / В. И. Янов // Социально-экономические преобразования в прикаспийском регионе: поиск оптимальной модели устойчивого развития : матер. Междунар. науч.-практ. конф. 15–16 апреля 2002 г. – Элиста, 2002. – С. 97–99.
 20. Оконов, М. М. Агроэкологические особенности возделывания полыни эстрагонной / М. М. Оконов, М. Ю. Пучков, В. И. Янов, Е. А. Джиргалова // Современные проблемы экологии и экологической безопасности Юга России. – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2006. – С. 52–56.
 21. Янов, В. И. Результаты и основные направления научных исследований по эфиромасличным, кормовым и дикорастущим растениям Республики Калмыкия / В. И. Янов, Е. В. Петяева // Проблемы сохранения биоразнообразия Северо-Западного Прикаспия : матер. Междунар. науч.-практ. конф. 16–17 марта 2006 г. – Элиста : Изд-во НПП «Джангр», 2007. – С. 239–244.
 22. Янов, В. И. Улучшение природных кормовых угодий эстрагона кормового / В. И. Янов, Е. В. Петяева // Актуальные проблемы современных технологий : матер. 2-й Всерос. науч. конф. студентов и молодых ученых 24–25 апреля 2007 г. – Астрахань : ООО КПЦ «Полиграфком», 2007. – С. 45–46.
 23. Янов, В. И. Влияние гидрогеля на продуктивность эстрагона кормового в условиях пастбищного использования в Центральной зоне Республики Калмыкия / В. И. Янов, С. В. Пюрбеев // Развитие агропромышленного комплекса: перспективы, проблемы и пути решения : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 450-летию г. Астрахани, 4–11 августа 2008 г. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2008. – С. 214–217.
 24. Янов, В. И. Сравнительное изучение и оценка продуктивности основных видов полыни в аридной зоне Калмыкии / В. И. Янов // Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Охрана природы. Эниология. Экология и здоровье : матер. XVII Междунар. симп. 13–21 сентября 2008 г. в г. Алуште. – Симферополь, 2008. – С. 291–294.

25. Янов, В. И. Урожайность и питательная ценность видов полыни, перспективы их практического использования в условиях северо-западной части Прикаспия / В. И. Янов // Новые нетрадиционные растения и перспективы их использования : матер. VIII Междунар. симп. 22–26 июня 2009 г. – М. : Изд-во РУДН, 2009. – Т. III. – С. 317–325.
26. Янов, В. И. Способы размножения полыни / В. И. Янов, Н. К. Дудаков, В. И. Вержиковский // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов : матер. конф. 20–23 октября 2008 г. в Калмыцком ГУ. – Элиста, 2009. – С. 45–49.
27. Янов, В. И. К проблеме формирования аридных пастбищных экосистем / Ю. М. Маслов, В. И. Янов // Единая Калмыкия в единой России: через века в будущее : матер. Междунар. науч. конф., посвященной 400-летию добровольного вхождения Калмыцкого народа в состав Российского государства (Элиста, 13–18 сентября 2009 г.). – Элиста : Изд-во Калм. ГУ, 2009. – С. 158–160.
28. Янов, В. И. Использование новых технологий в условиях сельскохозяйственного производства центральной зоны Республики Калмыкия / В. И. Янов, М. В. Янова // Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : матер. Междунар. науч.-практ. конф. ГНУ СНИИЖК. – Ставрополь, 2009. – Т. III. – С. 35–40.
29. Дридигер, В. К. Оптимальная площадь питания эстрагона кормового в условиях пустыни и полупустыни Калмыкии и Ставропольского края / В. К. Дридигер, В. И. Янов // Вестник института комплексных исследований аридных территорий (ИКИАТ). – Элиста : Типография ИКИАТ, 2010. – № 2 (21). – С. 80–84.
30. Дридигер, В. К. Влияние способов посадки на рост, развитие и урожайность эстрагона кормового в северо-западной части Прикаспия / В. К. Дридигер, В. И. Янов // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Северо-Кавказского федерального округа : матер. 74-й науч.-практ. конф. Ставроп. ГАУ. – Ставрополь : Изд-во «Параграф», 2010. – С. 90–94.
31. Янов, В. И. Динамика изменения водно-физических свойств почвы при длительном использовании эстрагона кормового в условиях Центральной зоны Калмыкии / В. И. Янов, Н. К. Дудаков // Миссия регионального университета в формировании культурно-образовательного пространства : Междунар. практ. конф. 7–8 октября 2010 г. – Элиста : Изд-во Калм. ГУ, 2011. – С. 198–201.

32. Дридигер, В. К. Зеленый конвейер на светло-каштановых почвах Северо-Западного Прикаспия / В. К. Дридигер, В. И. Янов // Миссия регионального университета в формировании культурно-образовательного пространства : Междунар. практ. конф. 7–8 октября 2010 г. – Элиста : Изд-во Калм. ГУ, 2011. – С. 70–75.
33. Янов, В. И. Полынь эстрагонная: водный режим, рост и продуктивность при произрастании в условиях Калмыкии / Т. В. Волошина, Н. А. Васькина, В. И. Янов // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов : матер. Междунар. науч.-практ. конф. Калмыцкого ГУ. – Элиста : Калмыцкий ГУ, 2010. – С. 118–119.

Подписано в печать 29.03.2012. Формат 60x84 ¹/₁₆.
Гарнитура «Таймс». Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,0.
Тираж 100. Заказ № 20.

Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.