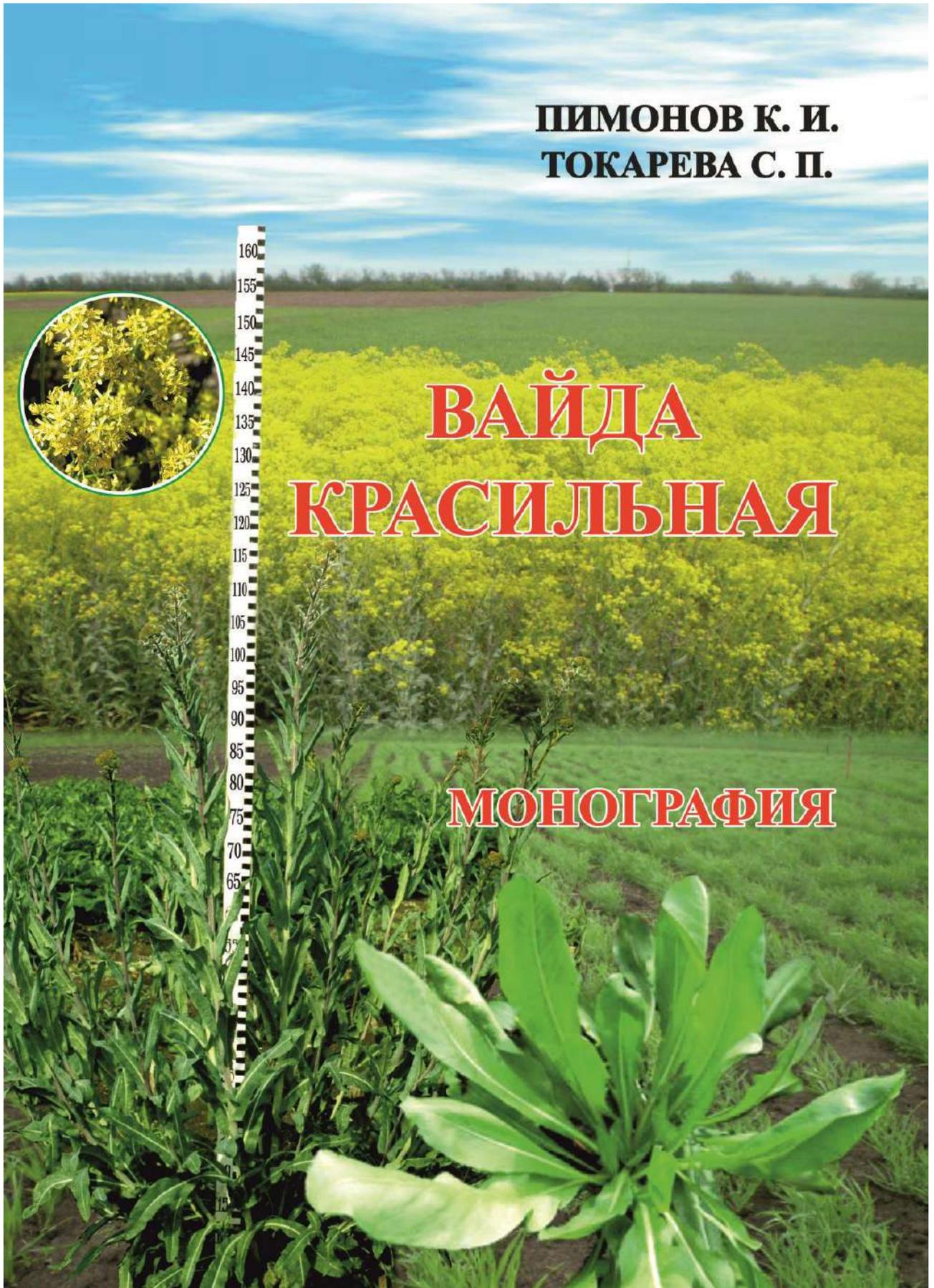


**ПИМОНОВ К. И.
ТОКАРЕВА С. П.**



**ВАЙДА
КРАСИЛЬНАЯ**

МОНОГРАФИЯ



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФГБОУ ВО «ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

К. И. ПИМОНОВ

С. П. ТОКАРЕВА

ВАЙДА КРАСИЛЬНАЯ

МОНОГРАФИЯ

**Персиановский
2018**

УДК 633.31/.37

ББК 42.113

П-32

Рецензенты: **Бельтюков Л.П.** доктор с.-х. наук, профессор кафедры агрономии и селекции с.-х. культур, почётный работник науки и техники РФ, Азово-черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Фетюхин И.В. доктор с.-х. наук, профессор кафедры земледелия и ТХРП, ФГБОУ ВО Донской ГАУ

П-32 **Пимонов, К.И.**

Вайда красильная: монография / К.И. Пимонов, С.П. Токарева; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2018. – 216 с.

ISBN 978-5-98252-322-8

Представлены результаты тридцатилетнего изучения морфологических и биологических особенностей вайды красильной. Изложены технологии возделывания вайды красильной на зелёный корм и семена в условиях Юга России. Включены сведения о народно-хозяйственном значении культуры. Даны рекомендации по использованию вайды красильной как пастбищной культуры, а также в системе зелёного и сырьевого конвейера. Изучено влияние удобрений и последствие биопрепаратов на урожайность зелёной массы и семенную продуктивность вайды красильной.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям: «Агрономия», «Технология сельскохозяйственного производства», «Садоводство», научных работников, руководителей аграрных предприятий различных форм собственности, а также для специалистов в области кормопроизводства и кормоприготовления и всех тех, кто интересуется этой проблемой.

УДК 633.31/.37

ББК 42.113

ISBN 978-5-98252-322-8

Утверждено методической комиссией агрономического факультета протокол № 11 от 7.11.2017 г.

Рекомендовано к изданию научно-техническим советом ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», протокол № 6 от 21.03.2018 г.

© Пимонов К.И., 2018

© Токарева С.П., 2018

© ФГБОУ ВО Донской государственный аграрный университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
1 ИСТОРИЯ И РАЙОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ	11
2 УРОЖАЙНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВОЗМОЖНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ	14
3 БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	24
4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОТНОШЕНИЕ К ОСНОВНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ	27
4.1 Биологические особенности вайды красильной	27
4.2 Элементы технологии возделывания вайды красильной в звен- нях севооборота	32
5 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	63
5.1 Методика исследований	63
5.2 Учёты и наблюдения	69
5.3 Почвенная характеристика	72
5.4 Условия проведения исследований	75
5.4.1 Климатические условия зоны проведения опытов	75
5.4.2 Погодные условия в годы проведения исследований	79
6 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО, НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ	90
6.1 Особенности формирования травостоя вайды красильной в первый и второй годы вегетации в зависимости от покровной культуры и нормы высева	90

6.1.1	Рост и развитие вайды красильной в первый год жизни ..	90
6.1.2	Формирование травостоя вайды красильной во второй год вегетации	103
6.2	Факторы, влияющие на зимостойкость вайды красильной	105
6.3	Урожайность и качество продукции, полученной в звене с возделыванием вайды красильной в промежуточном посеве ..	110
6.3.1	Продуктивность покровных культур в зависимости от нормы высева вайды красильной	110
6.3.2	Продуктивность вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева	114
6.3.3	Продуктивность суданской травы в зависимости от последствий покровной культуры и норм высева семян вайды красильной	117
6.3.4	Продуктивность звена севооборота «ранние яровые – вайда красильная – суданская трава»	120
6.3.5	Динамика нарастания зелёной массы вайды красильной во второй год жизни в зависимости от дозы аммиачной селитры	130
6.4	Качество корма вайды красильной	133
6.4.1	Качество зелёной массы вайды красильной, возделываемой в звене «ранние яровые – вайда красильная – суданская трава»	133
6.4.2	Качество зелёной массы вайды красильной, полученной при внесении азотных удобрений весной во второй год жизни	138
6.5	Особенности возделывания вайды красильной на семена	143

6.5.1	Особенности роста и развития вайды красильной в первый год жизни под покровом нута	143
6.5.2	Урожайность плодов вайды красильной, возделываемой под покровом нута	150
7	ВАЙДА КРАСИЛЬНАЯ – ПРЕДШЕСТВЕННИК ДЛЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	157
8	ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ	163
8.1	Энергетическая эффективность возделывания вайды красильной	163
8.2	Экономическая эффективность возделывания нетрадиционных культур на чернозёме обыкновенном на Юге России	167
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	174
	СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	178
	ПРИЛОЖЕНИЕ	202

ВВЕДЕНИЕ

«Ничто не может ограничивать роста урожаяев, кроме величины притока солнечного света и тепла. А этот приток огромен. Сейчас мы используем лишь очень-очень маленькую часть притока света и тепла»

В.Р. Вильямс

Сельское хозяйство принято делить на две большие отрасли – растениеводство и животноводство. Однако это деление порой бывает достаточно условно, поскольку животноводство в значительной степени базируется на растениеводстве, так как именно оно обеспечивает животноводческие комплексы кормами для животных. А без кормов разводить животных было бы просто невозможно. Способность страны производить мясо, молоко, шкуры, шерсть и другую продукцию животного происхождения напрямую зависит от того, насколько развитым является растениеводство и в особенности сельскохозяйственное кормопроизводство (<http://yandex.ru/clck/jsredir?bu>).

Кормопроизводство является самой многофункциональной и масштабной отраслью сельского хозяйства России. Для производства кормов в разных природно-климатических зонах России используются более 50% из 122 млн га пашни, около 70% из 92 млн га природных кормовых угодий, и 325 млн га оленьих пастбищ, всего более 1/4 части территории Российской Федерации. Для целей кормопроизводства используется 3/4 продукции растениеводства, в том числе 60% валового сбора зерна, 90% всех посевов кукурузы и зернобобовых культур (Косолапов В.М., 2011).

В современных условиях развития АПК, при остром дефиците средств и материальных ресурсов, решение проблемы обеспечения продовольственной безопасности страны, путём возделывания сельскохозяйственных культур, должно базироваться на максимальном использовании экологических факторов и учёте зонального биоклиматического потенциала.

Ростовская область – один из регионов России, где издавна возделываются соя и горох. Этому способствует наличие плодородных почв (черноземы), обилие тепла и света, но лимитирующим фактором для получения высоких урожаев является нехватка естественных осадков. Восток области, по условиям увлажнения, относится к полусухой зоне с коэффициентом увлажнения 0,2-0,3. По мере продвижения на запад области условия увлажнения улучшаются, коэффициент увлажнения увеличивается до 0,5-0,6 и дефицит влаги уменьшается вдвое.

Несовершенство структуры посевных площадей последних десятилетий, отличающейся очень низким представительством зернобобовых культур и бобовых трав, при ограниченных материально-технических ресурсах, привело к снижению валовых сборов бобовых культур, содержания в урожае протеина, а в почве гумуса. В Ростовской области за период 1980-2010 гг. на сельскохозяйственных угодьях наблюдается прогрессирующее распространение дегумификации на площади 7,4 млн. га. Снижение плодородия почвы отмечено на всех почвах пашни и, частично, естественных кормовых угодьях. В соответствии с зональными системами земледелия Ростовской области, принятыми на период 2013-2020 гг. определено, что решение белковой проблемы может быть найдено только внутри региона за счет мобилизации потенциальных возможностей собственного производства высокобелкового зерна и зелёной массы.

Коллектив ученых, разработавших зональные системы земледелия Ростовской области, представил оптимальную структуру посевных площадей на период 2013-2020 гг. с учетом производства приоритетных товарных культур, позволяющую создать условия для восстановления почвенного плодородия и предотвращения возможности экологических осложнений. Долю чистого пара в структуре посевных площадей области к пашне 2020 года рекомендуется довести до оптимальных научно-обоснованных параметров – 16,1%. Существенно изменяется соотношение зерновых и зернобобовых с техническими и кормовыми культурами в сторону увеличения доли зерновых к 2020 году до 60,5%. Кормовые культуры будут возделываться на площади 280,6 тыс. га, что соответствует 4,9% к пашне (Пимонов К.И., 2015).

Процесс деградации почвы, наблюдаемый в последние годы в связи с резким сокращением применения удобрений, приобретает угрожающий размах и выходит за пределы контроля и заставляет обратиться к устойчивым сберегающим системам земледелия. Биологизация земледелия, на современном этапе развития, предусматривает разработку и освоение новых экологоэволюционных, адаптивных методов интродукции растений, которые обладают высокой продуктивностью и стабильной кормовой, белковой, семенной и средообразующей функциями. Решать проблему обеспечения населения высококачественными продуктами питания, а животноводства кормами можно путем осуществления комплекса мероприятий, в числе которых расширение видового состава растений. Необходимо значительно увеличить площади посевов высокобелковых растений семейств бобовых, злаковых, капустных и др. В связи с этим актуальной задачей является разработка рациональных режимов питания и современных технологий возделывания нетрадиционных культур, адаптированных к конкретным почвенно-климатическим условиям.

В условиях рыночных отношений всё возрастающее значение приобретают сырьевой и зелёный конвейеры. Действующий на территории Юга России зелёный конвейер имеет два основных недостатка: во-первых, корма поступают не ритмично и в течение всего периода разнокачественные; во-вторых, продолжительность поступления зелёных кормов ограничена. Использование растений из семейств злаковых, бобовых и капустных, а также использование в полной мере биоклиматического потенциала, позволит не только обеспечить ритмичность поступления высококачественных зелёных кормов, но и увеличить продолжительность зелёного конвейера.

В современных условиях полевое кормопроизводство имеет решающее значение не только в создании прочной кормовой базы для животноводства, но и оказывает большое влияние, на всю отрасль растениеводства в целом. Кормовые культуры служат также основой биологизации земледелия, сохранения почвы и охраны окружающей среды. Включение кормовых культур в севооборот – это самый дешёвый и экологически безопасный способ борьбы с болезнями,

сорняками и вредителями других культур. Кроме того, многие кормовые растения насыщают почву азотом, что снижает затраты на удобрение поля, являются отличным противоэрозийным средством, эффективно уменьшают кислотность и засоленность почвы, делая ее пригодной для более привередливых культур. В реализации потенциальных возможностей ресурсосбережения в кормопроизводстве решающая роль, принадлежит севооборотам, с помощью которых можно существенно увеличить продуктивность кормового поля и снизить себестоимость продукции. Севооборот в кормопроизводстве играет особую роль. С одной стороны, он должен с каждого гектара севооборотной площади обеспечить сбор наибольшего урожая, с другой – при этом не только сохранить плодородие почвы, но и привести к его неуклонному повышению. Вовлечение в кормовой севооборот двухлетних растений, таких, например, как вайда красильная, позволяет увеличить эффективность пашни за счёт использования покровных, поукосных и пожнивных злаковых и бобовых культур.

В работе дана оценка вайды красильной как кормового растения, используемого в сырьевом и зелёном конвейере; представлена ресурсосберегающая технология возделывания, позволяющая выращивать её под покровом и получать урожай трёх культур в звене севооборота за два года использования пашни; затронуты вопросы оптимизации питания, системы удобрения и семеноводства.

1 ИСТОРИЯ И РАЙОНЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

В диком состоянии вайда красильная произрастает в Западной Европе, а также в южных районах бывшего СССР (Крым, Кавказ). К климату она неприхотлива и с успехом может культивироваться в Северных районах (Мартынов Г.Н., 1937; Коробцова З., 1991).

Природное местообитание вайды красильной – глинистые и известковые склоны, степи, обочины дорог. Встречается она рассеянно в немногих местах и обычно в небольшом количестве (Гродзинский М.К., 1952). Встречается в Белоруссии редко, как заносное растение. Собрано в округе Гродно, Барановичская область, округе М. Щучино, Гомельская область г. Жлобин. (Флора БССР... Под ред. Дорожкина Н.А., 1949). В Молдове вайда красильная получила название Дробушорул Боенжиилор (Гейдеман Т.С., 1954).

Изучая флору средней полосы Европейской части СССР, П. Ф. Маевский (1941) отметил, что вайда красильная произрастает в известковых, глинистых и иловатых местах, преимущественно по берегам больших рек: Дона, Сосны, Оки; вообще редко и в немногих местах.

По данным И.В. Ларина (1951), вайду красильную еще в восемнадцатом веке начали культивировать в Пензенской, Саратовской, Орловской областях и в странах Западной Европы в целях получения из нее синего красителя – индиго (Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР..., 1951).

Культивировалась в больших количествах в Европе (Германия) и в СССР, но затем культура была оставлена под влиянием замены вайды более дешёвым индиго, получаемым из тропического растения индигоферы красильной – *Indigofera tinctoria*. В дальнейшем и этот краситель постепенно уступил место синтетической краске индиго. В настоящее время сок вайды в небольших количествах употребляется для заправки красильного индигового сусли, чтобы стимулировать его брожение (Растительное сырьё СССР..., 1950; Бурмистров А.Н., 2001).

В девятнадцатом веке, в связи с получением подобных красок из индиго и, особенно с развитием химической промышленности, посев этого растения для получения краски почти прекратился. В качестве кормового растения вайда красильная привлекла к себе внимание с конца XIX века, но детальное изучение ее началось только в 1931-1935 гг. Изучение велось на ряде зоотехнических опытных станций (Ярославская, Ивановская и др.) и на опытных станциях Всесоюзного института растениеводства (Кубанской, Майкопской и Пушкинской) (Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР..., 1951).

П.Ф. Медведев (1981), указывает на то, что вайда красильная в настоящее время распространена преимущественно в южных районах Европы. В бывшем СССР встречается в южных и восточных областях европейской части, на Кавказе, в Средней Азии, главным образом в степной зоне. Она успешно произрастает на разных типах южных почв (каштановые, черноземные, слабосолонцеватые) и на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны. Районы, перспективные для широкого возделывания: Нечерноземная зона РФ, Северный Кавказ, Прибалтика, Беларусь, Западная Украина, Поволжье, Казахстан, Сибирь.

Она произрастает в Поволжье, южных районах европейской части, в Казахстане. Растет в степях и негустых зарослях кустарников, на залежах (Бурмистров А.Н., 1990).

В трудах Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР М. М. Ильин (1950), отметил, что вайда красильная распространена в Европейской части СССР, Западной и Восточной Европе, на Кавказе, Средней и Малой Азии. На степях и сухих холмах и склонах.

Ареал распространения вайды красильной в пределах бывшего СССР – Средне-Днепровский, Волжско-Донской, Верхне- и Нижне-Волжский, Причерноморский, Нижне-Донской, Заволжский, Крымский районы; Кавказ: Предкавказье, Южное Закавказье, Дагестан; Средняя Азия: Арало-Каспийский, Прибалхашский районы (Вавилов П.П., 1968, 1975). В диком виде она, как засоритель естественных сенокосов и пастбищ, встречается в Северной Америке (Кутузов Г.П., 2008).

В результате экспедиции, в 2005 году по Саратовской области, нами были найдены дикие образцы вайды красильной в Марксовском районе, на светло-каштановых почвах.

Таким образом, вайда красильная, несмотря на малораспространённость, в естественных условиях занимает большой ареал, как на территории России, бывших стран СССР, так и за её пределами, что свидетельствует о высокой пластичности и возможности интродукции растения.

2 УРОЖАЙНОСТЬ, ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ВОЗМОЖНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

П.Ф. Медведев (1948) указывал, что при отборе сортов для интродукции вайды красильной в первую очередь должно быть обращено внимание на образцы из Бельгии, Швеции и других северных стран Западной Европы.

В опытных посевах вайду красильную изучали на Кубани, под Санкт-Петербургом, в Ивановской области, в Подмосковье, в Новосибирске, Северном Казахстане, в республике Коми и Киргизии. Продуктивность ее зависела от климатических и почвенных условий, продолжительности вегетационного периода и сроков уборки.

По данным П.Ф. Медведева (1948) на Кубанской опытной станции урожайность зеленой массы вайды красильной в год посева составила от 7,4 до 13,8 т/га, а на второй год урожайность силосной массы при уборке в мае составила 21,0-28,0 т/га. В условиях Севера (Ивановская область) вайда красильная давала урожайность силосной массы 9,0-12,0 т/га при уборке в фазе цветения. В Ленинградской области (Пушкин) была получена урожайность около 30,0 т/га зеленой массы на второй год вегетации.

В среднетаежной зоне Коми АССР урожайность зеленой массы при первом скашивании составляла свыше 30,0 т/га, отавы 4,0-5,0 т/га (Моисеев К.А., 1979). В Киргизии урожайность зеленой массы вайды красильной по годам колебалась от 27,0 до 44,4 т/га.

И.В. Ларин и др. (1951) отмечают, что особенно хорошо из семейства капустных развивается вайда красильная (Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР..., 1951). В Предгорьях Таджикистана получена урожайность зелёной массы 15,0 т/га и выше или сена – 2,0-2,5 т/га. Растение это отличается высокой питательной ценностью (в абсолютно сухом веществе содержится до цветения 29,8% протеина и всего 16,5% клетчатки).

Выращивая вайду красильную в Новосибирске (Центральный ботанический сад Сибирского отделения АН СССР), Гусева В.Н., (1970) в середине июня (фаза цветения) получила урожайность зеленой массы 29,1 т/га.

Изучением продуктивности вайды красильной в Подмоскowie занимались А.Н. Шевякова и А.Г. Яртиеv (1974). Урожайность зеленой массы в фазе цветения (в конце мая) составила 43,7 т/га. Растения при этом достигали в высоту 155 см.

При выращивании вайды красильной в Поволжье её урожайность составила 15,7...18,0 т/га зелёной массы, сухого вещества соответственно 3,38...4,10 т/га. Сбор кормовых единиц при этом равен 2,72...3,11, переваримого протеина – 0,56...0,65 т/га, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином высокая – 180...208 г (Трофимов В.И., 1994).

По данным Л.М. Ракицкой (1988) в Северном Казахстане в первый год жизни в среднем за 1981-1986 годы урожайность зеленой массы вайды красильной составила 15 т/га. В фазе бутонизации урожайность зеленой массы достигала 15...18 т/га. Наиболее интенсивный рост растений приходится на фазу цветения. Сбор сухой массы в фазу цветения составил 4,27 т/га, сбор корм. ед. – 4100, переваримого протеина 0,64 т/га. Вайда красильная обладает способностью отрастать после скашивания и давать отаву. Через месяц после скашивания растения достигают цветения и дают дополнительную урожайность зеленой массы до 7,0 т/га.

Исследования, проведенные в Донском ГАУ (Ростовская область) свидетельствуют о том, что вайда красильная обладает способностью отрастать после скашивания. Чем раньше проводится скашивание травостоя, тем выше урожай отавы. При скашивании растений в фазе цветения отава не формируется. При двухукосном использовании травостоя вайды красильной повышается их продуктивность на всех изучаемых сроках посева (весеннем, летнем и осеннем). При скашивании вайды красильной в начале фазы цветения продуктивность посевов выше, чем при двухукосном использовании. Однако двухукосное использование

позволяет продлевать использование травостоя вайды красильной в структуре зеленого конвейера и получать урожай зеленой массы уже в середине апреля (Федюшкин А.В., 2007).

Н.Н. Свешникова (1989) указывает на возможность возделывания вайды красильной на севере Казахстана. Вайда красильная отличается ранним отрастанием, достигает фазы бутонизации в конце мая. Урожайность зеленой массы в это время составляла 15,0...18,0 т/га с содержанием 26% протеина в сухом веществе. К середине июня вайда красильная зацветает, в течение всего периода идет накопление урожая. Эта культура отличается высоким сбором семян, является хорошим медоносом и может быть первой культурой в зеленом конвейере.

На основе химического анализа Г.Н. Мартынов (1937) считает, что вайда красильная в условиях Ярославской области по содержанию питательных веществ может быть приравнена к клеверу луговому. Так, листья вайды красильной в первый и второй годы жизни содержат, соответственно сухого вещества – 11,82; 13,39, сырого жира – 0,73; 0,37, сырой золы – 1,46; 1,96, БЭВ – 4,08; 7,90, сырой клетчатки – 2,21; 3,90, сырого протеина – 3,34 и 2,88%. В то же время в клевере луговом содержание сухого вещества составило 18,50, сырого жира – 0,90, сырой золы – 2,00, БЭВ – 7,80, сырой клетчатки – 5,00, сырого протеина – 2,80%.

В условиях южной лесостепной зоны Омской области вайда красильная отличается высокой питательной ценностью: содержит 19,4-26,0% сырого протеина, на одну кормовую единицу приходится 195-240 г переваримого протеина. Она имеет полный набор аминокислот, среди которых 53% – незаменимые; содержит достаточное количество макро- и микроэлементов, что обеспечивает высокую питательность зелёной массы и заготавливаемых из неё различных видов кормов (Тищенко Д.О., 2003).

При возделывании вайды красильной в республике Коми установлено, что она по питательности не уступает овсяно-гороховой смеси и клеверу луговому.

Ее надземная масса содержит много протеина и золы. Наиболее ценные в кормовом отношении растения первого года жизни. Цветущее растение второго года уступает по содержанию питательных веществ вегетирующим растениям первого года жизни (Моисеев К.А., 1979).

Изучая питательную ценность вайды красильной в Новосибирске, было установлено, что осенью в листьях вайды красильной содержится: протеина – 24,9, золы – 13,9, жира – 3,6, клетчатки – 12,5% на абсолютно сухое вещество (Гусева В.Н., 1970).

По данным Кубанской опытной станции вайда красильная содержит: протеина – 23,2, белка – 15,0, жира – 4,0, БЭВ – 38,8, клетчатки – 17,1, золы – 5,9 % на абсолютно сухое вещество. Вайда красильная по качеству питательных веществ превосходит такие культуры, как донник, эспарцет, люцерну посевную и лядвинец рогатый (Медведев П.Ф., 1948).

Анализ химического состава, проведенный А.М. Струк (1989) в Донском СХИ в фазе бутонизации растений, показал, что вайда красильная значительно превосходит озимый рапс, который в условиях континентального климата степной зоны не выдерживает малоснежных зим, часто вымерзает, не обеспечивая стабильного получения зеленой массы ранней весной. Поэтому большой практический интерес представляет вайда красильная – растение, лишенное многих недостатков, как озимой ржи, так и озимого рапса. В фазу бутонизации вайда красильная в Ростовской области содержала в процентах на абсолютно сухое вещество сырого жира 2,4, сырого протеина – 35,3, сырой клетчатки – 23,2, БЭВ – 26,6, сырой золы – 12,5, фосфора – 6,5 г/кг, кальция – 6,1 г/кг.

В 1988...1990 гг. проводилось изучение вайды красильной на кормовые цели в Поволжском НИИЖК. Установлено, что в 100 кг зелёного корма содержится 17,3 к.ед. и 3,6 кг переваримого протеина. В сухой массе вайды красильной в фазу бутонизации содержалось протеина 19,0%, жира – 2,1%, зольных веществ – 13,9, БЭВ – 47,9%, фосфора – 0,4, кальция – 1,5%, а каротина – 20,6 мг/кг. В фазу цветения соответственно – 13,2%; 2,8; 9,2; 54,8; 0,3; 1,9% и 36,6 мг/кг.

Срок скашивания вайды красильной существенно влияет на её продуктивность. Вайду необходимо скашивать в фазу цветения, что обеспечивает средний сбор кормовых единиц 4,45 т/га, сырого протеина – 1123 кг/га. Скашивание вайды красильной в фазу начала плодоношения целесообразно проводить только для заготовки сенажа и силоса, поскольку в эту фазу снижается содержание влаги в растениях (Тищенко Д.О., 2003).

На кормовое значение вайды красильной указывают многие исследователи: А.Х. Роллов (1907), Г.Н. Мартынов (1937), П.Ф. Медведев (1948), И.В. Ларин (1951), М.К. Гродзинский (1952), П.П. Вавилов (1975), К.А. Моисеев (1979), В.И. Григорьев (1984), Л.М. Ракицкая (1988). Однако, не смотря на то, что вайда красильная, обладает рядом положительных хозяйственных качеств и заслуживает большого внимания, в производственных посевах она распространена все еще недостаточно.

А.А. Павлович (1876) отнес вайду красильную к лучшим кормовым растениям семейства капустных. Хорошую оценку дают ей А.Х. Роллов (1908) и М.И. Котов (1941). В тоже время Т.А. Работнов (1940) отметил, что крупный рогатый скот и овцы поедают вайду красильную выборочно, лошади и козы не едят. П.Ф. Медведев (1948) при изучении поедания вайды красильной установил, что, хотя она и имеет горьковатый вкус, но рано весной и поздно осенью охотно поедается крупным рогатым скотом, и особенно овцами и козами.

На ценность вайды красильной как пастбищной культуры для овец указывали П.П. Вавилов, (1975), К.А. Моисеев (1979) и В.И. Григорьев (1984). Вайда красильная может использоваться как силосная культура (Моисеев К.А., 1979), Медведев П.Ф. (1981), Григорьев В.И. (1984) и для приготовления травяной муки на корм птице (Моисеев К.А. 1979., Григорьев В.И., 1984). Вайду красильную, как пастбищное растение, можно использовать ранней весной и поздно осенью. Низкое содержание сухого вещества (12-14%) приравнивает вайду красильную к сочным кормам (Гродзинский М.К., 1952).

В связи с тем, что вайда красильная уходит в зиму, а также выходит весной из-под снега в виде зеленой розетки листьев, то она открывает и завершает зеленый конвейер (Гусева В.Н., 1970; Струк А.М., 1989).

Стравливание вайды красильной на корню проводят в конце первого года и рано весной после формирования розетки листьев. Во второй год скашивание или пастьбу можно начинать очень рано. На силос растение убирают в фазу полного цветения, так как вайда красильная, убранная в фазе плодоношения при скашивании оказывает на организм животных отрицательное влияние (Моисеев К.А. 1979; Медведев П.Ф., 1981).

По данным Ярославского НИИ животноводства и кормопроизводства, пастьба на посевах вайды красильной овец с ягнятами привела к увеличению массы маток на 41%, а ягнят – на 21% по сравнению с контролем (Медведев П.Ф., 1981).

В первый год зеленую массу вайды красильной скашивают или скармливают скоту путём выпаса осенью, т.е. в конце вегетации. Во второй год скашивание или пастьбу можно начинать очень рано. На силос растения убирают в фазу полного цветения. В такую же фазу для силосования скашивают и отаву (Вавилов П.П., 1975).

Как и другие капустные, вайда красильная в надземной массе, и особенно в семенах, содержит гликозиды и горчичные масла, что придаёт корму специфический запах и горький вкус. Поэтому скармливать вайду красильную необходимо в более ранние фазы развития и в смеси с другими кормами (Медведев П.Ф., 1974, 1981).

Листья и стебли вайды красильной содержат в себе гликозид индикан, отчего они имеют горьковатый вкус. Со ссылкой на Л.Н. Лукьянова, М.К. Гродзинский (1952) приводит данные о возможной ядовитости вайды красильной. Животные отравлялись сеном с примесью вайды красильной в фазе созревания семян. Однако это нуждается в проверке. В целом вайда красильная оценивается

И.В. Лариным (1951), М.К. Гродзинским (1952) как растение вполне пригодное для кормовых целей в виде зелёного корма и силосного сырья.

Вайда красильная может с успехом использоваться и в сырьевом конвейере. Она хорошо силосуется, а также может применяться для приготовления травяной муки на корм птице и гранул. Приготовленная из вайды красильной травяная мука по содержанию каротина и протеина превосходит люцерновую муку. При добавлении такой муки в рацион кур-несушек отмечено увеличение яйценоскости на 4,3%; содержание витамина А в желтке яиц (через 5 месяцев) на 25%; в печени на 200% (Струк А.М., 1996).

Биологическими особенностями вайды красильной являются: хорошая отавность и высокий темп нарастания надземной массы отавы, у которой через 30...35 дней после начала отрастания наблюдается массовое цветение. Поэтому эффективно в фазу бутонизации проводить стравливание или получать укос зелёной массы, а отаву вайды красильной следует использовать для получения плодов.

Вайда красильная имеет значение и как медоносное растение, начинающее цвести в первой декаде мая и заканчивающее в первой декаде июня. При цветении даёт нектар и пергу. Пчелы охотно посещают цветки вайды красильной, собирая пыльцу и нектар. Мёдопродуктивность составляет от 60...75 до 100 кг/га. Семена пригодны для получения жирного масла, близкого по своему составу к льняному, является его заменителем, а в некоторых случаях превосходит его (Бурмистров А.Н., 2001; Струк А.М., 2003).

Вайда красильная с успехом может использоваться на малоплодородных почвах и при дефиците органических удобрений в качестве сидерального растения. Одним из условий эффективности вайды красильной, как парозанимающего и сидерального растения является её скороспелость, использование осадков холодного периода и высокая продуктивность в ранневесенний период. Использование вайды красильной как зеленого удобрения обеспечивает обогащение пахотного слоя почвы, после разложения органических остатков, гидролизуемым

азотом и подвижными формами фосфора, калия, кальция, магния. На склоновых участках посевы этого растения предохраняют почву от водной эрозии и дефляции (Пимонов К.И., 2010).

Из листьев вайды красильной готовится синяя и зелёная краска для окрашивания сукна (Роллов А.Х., 1907; Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР., 1951). Синяя краска (индиго) добывается из сока свежих листьев и содержит глюкозид индикан, превращающийся в индокол, а затем в индиго-тин, который и является краской индиго. Основным пигмент индикан имеет формулу $C_{14}H_{17}O_6$. Краска пригодна преимущественно для шерсти и шёлка (Бурмистров А.Н., 2001).

Из семян вайды красильной можно получить жирное масло по свойствам близкое к льняному. В народной медицине листья употребляют как наружное средство против ран, опухолей, внутрь при болезнях селезёнки, в Туркестане используется женщинами как косметическое средство для окрашивания бровей в чёрный цвет (Роллов А.Х., 1907).

Вайда красильная используется как лекарственное растение. Согласно китайским литературным данным, корни содержат индикан, синегрин; после гидролизной обработки индикан расщепляется на индоксил и глюкозу. После глубокого исследования выяснилось, что одревесневшие корни содержат индоксил-5-кетоглюконовую кислоту.

В клинических лабораториях Китая было установлено, что вещества, входящие в химический состав корней вайды красильной, губительно действуют на кишечную палочку, тифозную палочку и возбудители дизентерии. Хорошие результаты были получены при лечении простудных заболеваний.

Отвар растения в Китае пьют при эпидемических простудных заболеваниях, эпидемическом менингите, эпидемическом энцефалите, остром гепатите и воспалении горла (Новицкий И. Кормопроизводство: особенности организации и технологии).

В народной медицине листья употребляют как наружное средство против ран и опухолей, а при болезнях селезёнки, как внутренняя настойка. В вайде красильной содержится в 20 раз больше глюкобрассицина, чем в цветной капусте или капусте брокколи. Концентрация полезного соединения в вайде красильной увеличивается посредством нанесения незначительных повреждений листьям. Выработка глюкобрассицина является характерным для семейства капустных защитным механизмом. Это вещество токсично для некоторых разновидностей вредителей. В то же время оно обладает мощным противоопухолевым действием и особенно эффективно против рака молочной железы.

Результаты ряда исследований свидетельствуют о значительном снижении заболеваемости раком молочной железы, раком легких и другими онкологическими заболеваниями среди людей, употребляющих в пищу большое количество богатых глюкобрассицином овощей, в частности, цветной капусты и капусты брокколи. Ученые предполагают, что глюкобрассицин способен снижать концентрацию канцерогенных соединений, в том числе производных эстрогена, в человеческом организме. До последнего времени изучение целебных свойств глюкобрассицина было затруднено, поскольку ученые не могли выделить это вещество в необходимом количестве из растительного материала. Доступность глюкобрассицина в необходимых количествах, выделенного из вайды красильной и его низкая себестоимость открывают возможность для проведения ряда исследований, посвященных противораковому эффекту диеты с большим содержанием богатых глюкобрассицином овощей (Пимонов К.И., 2010).

А.Х. Роллов (1907), П.Ф. Медведев (1948) и А.Н. Бурмистров (2001) указывают на то, что вайда красильная имеет значение так же и как медоносное растение, зацветающее рано весной. При цветении даёт нектар и пергу.

Возделывая вайду красильную в системе зеленого конвейера, можно увеличивать период использования зеленого корма на 5-7 дней. Ее можно скармливать в виде зеленого корма поздней осенью и рано весной для овец и крупного рогатого скота, а также использовать для приготовления травяной муки на корм

птице, и как силосную культуру. В последние годы вайда красильная применяется в сырьевом конвейере для пчёл и как сидерат для пополнения запасов органического вещества в почве.

Таким образом, биологические особенности и кормовые достоинства культуры свидетельствуют о том, что вайда красильная обладает рядом положительных биологических и хозяйственных признаков. Она отличается ранним сроком использования зелёной массы, повышенной продуктивностью, высоким содержанием протеина и универсальностью использования в качестве кормовой культуры. Кроме того, вещества, входящие в химический состав листьев и корней вайды красильной с древности используются в медицине. Велико значение двулетнего растения для повышения плодородия, так как формирует большую вегетативную массу и мощный корень. Посевы вайды красильной предохраняют почву от водной эрозии и дефляции, используются в качестве биологического рассолителя и улучшителя физических и химических свойств почвы, высевается как сидерат и медонос.

3 БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Сем. Cruciferae (Крестоцветные) Род *Isatis* L. – Вайда, вид *tinctoria* – это двулетнее растение. Вайда – *Isatis* L. (от греческого слова *исадзо* – вылечивать; в древности применялось при лечении заболеваний кожи) (Флора БССР. Под ред. Н.А. Дорожкина, 1949). Народные названия вайды красильной: красильная трава, крутик, синиль, фарбовник, шарник-трава. Китайское название вайды красильной сунлань (*songlan*).

Корень стержневой, утолщённый в верхней части (Медведев П.Ф., 1974; Кутузов Г.П., 2008, 2010; Пимонов К.И., 2003, 2004, 2008, 2009, 2010).

В зависимости от условий произрастания высота растений вайды красильной существенно варьирует. По данным А.Н. Бурмистрова (2001), который ссылается на опыты В.Н. Анфёровой (Башкирский сельхозинститут) и А.И. Васильева (пчеловода из с. Липовка, Бузулукский район, Оренбургской области), вайда красильная – двулетнее растение высотой 80-140 см. У некоторых растений поздно появившиеся в посеве розетки листьев могут развиваться два года и только на третий образуют цветоносные побеги.

Н.И. Чергик (1998) утверждает, что вайда красильная в первый год образует только розетку из довольно крупных листьев. На второй год вырастает плодоносный стебель высотой 60-120 см.

При описании флоры БССР, Н.А. Дорожкин (1949) отметил, что стебель у вайды красильной 70-100 см высоты, прямостоячий, вверху часто разветвлённый, голый, с сизоватым налётом, в нижней части вместе с нижними листьями шершаво-волосистый.

Гейдеман Т.С. (1954), в «Определителе растений Молдавской ССР» констатировал, что у вайды красильной нижние листья продолговато-ланцетные, суженные в черешок, стеблевые со стреловидным основанием. В работе Флора БССР (1949), Н.А. Дорожкин уточнил размер листовых пластинок и формы листьев: нижние листья черешковые, продолговато-ланцетные, по краям зубчатые; стеблевые – сидячие, 2,5-4,0 см длины, 0,5-1,2 см ширины, со стреловидным основанием, заострённые, цельнокрайние.

П.Ф. Маевский (1941), при описании «Флоры средней полосы Европейской части СССР» сделал следующее описание, касающиеся вайды красильной: листья продолговато-ланцетные, прикорневые зубчатые, шершавоволосые, суженные в черешке, стеблевые со стреловидным основанием, сидящие, сизо-зелёные.

У вайды красильной прикорневые листья продолговато-ланцетные, волосистые, цельнокрайние; средние и верхние – линейные. Листья крупные, кверху мельчают. Листья и стебли покрыты сизоватым налётом. Из пазух стеблевых листьев появляются боковые цветоносные ответвления (Бурмистров, 1990; Пимонов, К.И., 1996; Бурмистров А.Н., 2001).

Цветки обоеполые, с двойным околоцветником, желтые. В цветке 6 тычинок (Бурмистров А.Н., 2001). Соцветие – щитковидная метёлка, впоследствии сильно удлиняющаяся. Чашелистики по краю плёнчатые, лепестки жёлтые, 2,5-4,0 мм длины. Стручочки нераскрывающиеся, 1,0-1,5 см длины, 3,0-4,0 мм ширины, продолговато-линейные, крылатые, к основанию клиновидно-суженные, с 3 рёбрышками, из них среднее – килеватое. Плодоножки тонкие, голые, вниз отогнутые. Цветёт в мае-июне (Флора БССР..., 1949). Стручочки в 3-4 раза длиннее своей ширины, эллиптические или линейно-клиновидные, сжатые со стороны швов, крылатые, односемянные, повислые, голые (Гейдеман Т.С., 1954; Пимонов К.И., 2005, 2008).

Створки стручка с 1 срединной жилкой. Стручочек нераскрывающийся. Стручочки окаймлённые довольно широким крылом, продолговатые, сплюснутые, с клиновидным основанием и округлой верхушкой, повислые на тонких плодоножках, голые (Маевский П.Ф., 1941).

Чашелистики простёртые, одинаковые, без мешковидных вздутий. Лепестки цельные с короткими ноготками. Нити тычинок без зубцов. Завязь сидячая. Столбик короткий, рыльце выемчатое. Плод – одногнездный, нераскрывающийся, сжатый с боков крылатый стручочек с одним висячим посредине гнезда семенем. Семядоли плоские; зародыш спинно-, редко крае – корешковый (Флора БССР..., 1949).

Соцветия – крупная, разветвлённая метёлка. Плод – стручок, голый, почти плоский, продолговато-эллиптический, не растрескивающийся, при созревании фиолетово-чёрный, 6...18 мм длины. Семена желтоватые, по одному в плоде. Масса 1000 стручков 6...7 г (Вавилов П.П., 1975; Медведев П.Ф., 1981; Пимонов, К.И., 2003).

Пыльцевые зёрна трёхбороздные, эллипсоидальной или шаровидной формы. Длина полярной оси 23,1-26,4 мкм, экваториальный диаметр 24,8-28,1 мкм. В очертании с полюса трехлопастные, с экватора – широкоэллиптические или шаровидные. Борозды шириной 4,5-8,0 мкм, длинные, с неровными краями, с заострёнными или притупленными концами; мембрана борозд тонко-сетчатая. Ширина мезокольпиума 13,2-16,5 мкм, диаметр апокольпиума 5,0-6,6 мкм. Экзина в центре мезокольпиума около 2 мкм, около борозд за счёт стерженькового слоя утончена до 1 мкм. Стерженьки тонкие с маленькими, округлыми или реже сплюснутыми головками, расположены на расстоянии 0,4-0,7 мкм один от другого. Скульптура сетчатая, ячейки сетки удлиненно-угловатые с наибольшим диаметром 1,2-1,4 мкм. Пыльца жёлтого цвета (Бурмистров А.Н., 1990).

Цветки у них мелкие, с двойным околоцветником жёлтой окраски, обоеполые. Образующиеся в верхней части ответвлений бутоны формируют кучное многоцветковое соцветие кисть. По мере распускания цветков и появления плодов кисть удлиняется и становится рыхлой.

Плод – плоский односемянный продолговатый голый стручок с закруглённым верхним кончиком. После созревания плоды приобретают тёмно-коричневую окраску. На одном растении насчитывалось от 6,5 тыс. до 8 тыс. цветков (Бурмистров А.Н., 2001; Пимонов К.И., 2010).

4 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ОТНОШЕНИЕ К ОСНОВНЫМ ФАКТОРАМ СРЕДЫ

4.1 Биологические особенности вайды красильной

Вайда красильная – двулетнее растение озимого типа развития, зимостойкое, холодостойкое, скороспелое. Семена начинают прорастать при температуре почвы 3-5°C, но более дружные всходы появляются, когда температура достигает 8-10°C. При весеннем посеве всходы появляются через 8-12 дней, а при летнем через 5-7 дней. Вегетационный период составляет 75-90 дней. Осенью и весной хорошо выдерживает заморозки до 5°C. По биологии цветения относится к насекомопопыляемым растениям (Медведев П.Ф., 1981).

В первый год жизни вайда красильная образует довольно крупную розетку из 80-120 узких ланцетовидных листьев на черешках. Размеры их неодинаковы и зависят от времени появления, на периферии куста они более старые и крупные, в центре молодые и мелкие с короткими или незаметными черешками. Длина листьев варьирует от 1 до 15 см, ширина в самой широкой части листа от 1 до 3,5-6,0 см (Гусева В.Н., 1976).

После появления всходов, как отмечают М.К. Гродзинский (1952), К.А. Моисеев (1979) (в кн.: Малораспространённые силосные культуры), вайда красильная характеризуется медленным ростом надземной массы, но в это время наблюдается быстрый рост корневой системы, формирование которой завершается в основном в первый год жизни, к концу вегетации. Развитие надземной части заканчивается образованием мощной розетки листьев.

В год посева вайда красильная дает только розетку листьев, усиленный рост которых продолжается до сентября. Высота розетки достигает 20-25 см. На второй год рост растений начинается с первых дней весны (март – на Северном Кавказе и конец апреля – начало мая – в северных областях страны). Цветет на юге в конце апреля – начале мая и на севере – в июле, реже в августе. На второй год вся масса растений формируется к началу – середине цветения, и растения достигают 80-120 см высоты, а в благоприятных условиях – до 160 см. Летнюю

засуху переносит хорошо, но на севере (Ивановская область) иногда не все растения перезимовывают. Хорошие результаты получены как на черноземах Кубани, так и на подзолистых почвах Ивановской области (Моисеев К.А., 1979).

В зоне южной лесостепи Омской области на лугово-чернозёмной малогумусовой среднесуглинистой почве для хорошей перезимовки вайды красильной требуется период от всходов до окончания вегетации в 56-60 безморозных дней, а сумма эффективных температур (выше 5°C) не менее 720-740°C (Тищенко Д.О., 2003).

Наблюдения за вайдой красильной под Киевом (Белая Церковь) показали, что на второй год жизни она отличается ранней вегетацией, быстрым ростом и сменой фаз, в начале июня она находится в фазе полного цветения (Гродзинский М.К., 1952).

Особенностями нарастания надземной массы во второй год жизни является медленное увеличение высоты растений в период начала вегетации. Высокий темп роста в высоту и нарастание надземной массы происходит с наступлением генеративной фазы, когда суточное увеличение высоты растений достигает 4-5 см, а суточный прирост надземной массы достигает 2,0-3,0 т/га (Моисеев К.А., 1979).

На Дону во второй год жизни наиболее интенсивный рост растений в высоту наблюдается от фазы стеблевания до фазы бутонизации. За этот период высота растений увеличивается на весенних посевах в 5-7 раз. При этом следует отметить снижение общей численности растений в расчете на единицу площади, которое происходит за счет угнетения более слабых наиболее сильными. В дальнейшие этапы развития, темпы роста растений снижаются (Федюшкин А.В., 2007).

В условиях Восточной Сибири формирование и рост стебля и органов плодоношения у вайды красильной начинается со второго года жизни, ранней весной, еще под снегом. С осени конус нарастания имеет куполообразную форму с листовыми валиками и зачаточными листьями. Весной конус нарастания у вайды красильной сильно вытягивается и дифференцируется на отдельные побеги в виде сферических бугорков, каждый из которых в середине мая (в фазе розетки)

дифференцируется на отдельные веточки соцветия. Последние к началу интенсивного роста стебля еще более оформляются, у бутонов вытягиваются цветоножки. Форма общего соцветия – метелка, отдельные веточки которой несут один цветок. Стебель растет в начале медленно (недели три) – прирост составляет около 1 см в сутки. С конца мая в течение короткого времени (8-10 дней) рост значительно ускоряется – 8 см в сутки. Затем темп роста снова замедляется, и растение увеличивается не более чем на 3 см в сутки (Гусева В.Н., 1976).

Вайда красильная является перспективной кормовой культурой для степной зоны Омской области. По своим биологическим особенностям она относится к раноотрастающим кормовым культурам (5-15 апреля), формирует укосную массу раньше донника жёлтого на 6-8 суток, а донника белого – на 12-15 суток, что очень важно для обеспечения животноводства кормом в ранневесенний период. На второй год жизни урожайность вайды красильной находится на одном уровне с донником Сибирский 2 и Омский скороспелый – 10,9-11,2 т/га. Посев её в смеси с донником позволяет повысить урожайность до 12,6 т/га зелёной массы при необходимой сбалансированности корма по белку и аминокислотному составу (Степанов А.Ф., 2007).

Урожай надземной массы зависит от состояния перезимовавших растений и погодных условий весны. В те годы, когда наблюдалась ранняя и теплая весна, вайда красильная отрастала очень рано, быстро шло нарастание надземной массы, что позволяло раньше проводить первое скашивание, а это обеспечивало и хороший урожай отавы (Моисеев К.А., 1979).

В.И. Григорьев (1984) установил, что накопление кормовой массы растениями вайды красильной второго года жизни происходит рано весной, за счет осенне-зимних осадков и заканчивается задолго до наступления летнего дефицита влаги, поэтому от выпадения весенних дождей величина урожая зависит мало.

Биологической особенностью вайды красильной является хорошая отавность и высокий темп нарастания надземной массы отавы, у которой через 30-35 дней после начала отрастания наблюдается массовое цветение. Поэтому можно

получить два укоса вайды красильной, а после уборки отавы проводить посев поукосной культуры и получить третий урожай (Моисеев К.А., 1979).

При посеве в конце апреля или начале мая (Северный Кавказ) вайда красильная даёт всходы через 8-12 дней, а рост розетки продолжается до сентября. На втором году отрастание стебля начинается с первых дней весны (март-апрель). Цветение проходит в конце апреля – начале мая, созревание семян – в июне (Варламова К.А., 1984; Шапоренко П.Д., 1988).

После перезимовки отрастание вайды красильной (Южная лесостепная зона Омской области) не зависело от срока посева и начиналось сразу после схода снега – 14-20 апреля. Самым продолжительным у вайды красильной является период от отрастания до бутонизации (29-34 дня). Период бутонизации короткий (от 8 до 11 дней) и наступает 13-24 мая. Цветение растянуто: зацветает она 20-25 мая и цветёт до 11-24 июня, период от отрастания до цветения составляет 46-65 дней (Тищенко Д.О., 2003).

Цветёт вайда красильная, как и дикорастущая сурепка, обильно, в условиях средней полосы России – с конца мая до середины июня, когда уже отцвели весенние медоносы и наступает безвзяточный период. Цветки обеспечивают пчёл нектаром и пыльцой. Во время цветения вайда хорошо посещается пчёлами.

В опытах В.Н. Анфёровой (Башкирский сельхозинститут) за 25-30 дней цветения, в среднем за четыре года, в расчёте на 1 га посева было выделено 75 кг сахара в нектаре, что равноценно 95-100 кг мёда. Урожай семян колебался от 4 до 9 ц/га.

В Оренбургской области вайда красильная, которая растёт вдоль дорог, по насыпям плотин, хорошо снабжает кормом пчёл после цветения садов и до начала цветения эспарцета, так как в это время в природе нет цветущих растений. Вайда даёт много пыльцы и нектара, обеспечивая развитие пчелиных семей. Мёд с крестоцветных растений кристаллизуется и непригоден для зимовки семей. Однако нектар, собираемый с раноцветущих растений из семейства капустных (сурепки, горчицы, рапса, свербиги, вайды), расходуется на развитие пчелиных семей и не причиняет вреда зимующим пчёлам (Бурмистров А.Н., 2001).

П.Д. Шапоренко (1986) установила, что сохранность высокой всхожести семян вайды красильной зависит от своевременной уборки и очистки семян. Убирать семенники вайды красильной следует при побурении 60-65% стручков, при запаздывании они осыпаются.

В результате исследований, проведенных в Харьковском СХИ, П.Д. Шапоренко (1988) установила условия определения всхожести семян вайды красильной.

1. Свежеубранные семена следует проращивать в конвертах из фильтровальной бумаги при температуре 8-10, 20°C. При этом всхожесть семян составляет (на 15-й день) от 34 до 63%.

2. Физиологически зрелые семена для определения всхожести нужно проращивать при температуре +20, +30°C.

3. Энергию прорастания целесообразно учитывать на шестой день, а всхожесть на девятый.

Учет проросших семян вайды красильной нужно проводить на 8 и 12 сутки.

М.Г. Николаева (1985), утверждает, что свежесобранные семена не прорастают, выходят из покоя в процессе сухого хранения в течение лета (около 4-х месяцев), длительное воздействие солнечной радиации ускоряет выход из покоя и повышает всхожесть.

Опытная работа велась с лучшими образцами из разных ботанических садов Европы. Наибольший интерес для селекции представляют образцы из более северных стран Европы и предгорной зоны Северного Кавказа.

Основное направление селекции – создание сортов пастбищного и силосного типов использования. Сорты должны характеризоваться следующими признаками: рано отрастать весной, поздно вегетировать осенью, быть устойчивыми к перезимовкам и заморозкам, холодостойкими, иметь крупные размеры листьев и розетки, отличаться устойчивостью к выпасу (пастбищные сорта), высокой облиственностью и отавностью, повышенным содержанием протеина и витаминов, малым содержанием гликозидов и горчичных веществ, высокими урожаями зелёной массы и семян (Медведев П.Ф., 1974).

Итак, биологические особенности вайды красильной позволяют выращивать её в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном. Культура эфимероид, не требующая для получения продукции плодородных почв, устойчива к выпасу и вытаптыванию, выдерживает затенение покровной культуры.

4.2 Элементы технологии возделывания вайды красильной в звеньях севооборота

Место в севообороте. Место посева вайды красильной на прифермских выпасных участках, на многолетних искусственных выпасах, а также в полевых севооборотах, в однолетнем травяном клину, идущем после злаков. В последнем случае посев вайды красильной проводится как пожнивной культуры, после снятия ранних зерновых (Медведев П.Ф., 1948).

Место посева – полевые и прифермские севообороты, после пропашных овощных, картофеля и озимых зерновых культур. Подготовка почвы для посева зависит от способа и времени посева. При посеве весной под ранние сорта яровых зерновых культур почву готовят, учитывая требования покровной культуры. Если вайда красильная высевается летом после снятия укоса зелёной массы озимой ржи, или после уборки рано высеянной вико-овсяной смеси на корм, почву пашут сразу же после уборки предшествующей культуры, тщательно разделяют культивацией и боронованием (Медведев П.Ф., 1974).

Способы сева и нормы высева. По данным И.В. Ларина (1951) для степной зоны способ посева вайды красильной – рядовой, норма высева 30-35 кг/га. При посеве на семена вайда красильная возделывается широкорядным способом с междурядьями 40-50 см, и нормой высева 15-20 кг/га. Семена заделываются на глубину 3-5 см (Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР..., 1951).

Основной способ посева вайды красильной на Кубани при использовании на силос, зелёный корм или для пастьбы скота - обычный рядовой с междурядьями 15 см. Иногда её высевают и с междурядьями 30 см. На семенных участках расстояния между рядами увеличивают до 45-60 см. Норма высева семян в зави-

симости от способа посева вайды красильной составляет 15-25 кг/га. На широко-рядных посевах в течении вегетации растений в первый год жизни проводят рыхление междурядий. Весной посева вайды красильной подкармливают удобрениями (Вавилов П.П., 1975).

В приазовской зоне Ростовской области на чернозёме обыкновенном опытным путём установлено, что семена вайды красильной при посеве плодами имеют очень растянутый период прорастания, из-за чего всходы появляются в течение всего вегетационного периода. Сроки посева семян оказывают существенное влияние на появление всходов. Наибольшая полевая их всхожесть наблюдалась при весенних посевах (соответственно в беспокровном – 28,7%, в подпокровном – 26,3%). В летних и осенних посевах полевая всхожесть значительно ниже. Максимальная всхожесть при летнем сроке посева наблюдалась при норме высева 3,5 млн.шт./га семян (16,8%), осеннем – при норме высева 3 млн.шт./га (20,4%) (Федюшкин А.В., 2007).

На подзолистых почвах республики Коми сначала высевают овес или смесь его с горохом с междурядьями 30 см с уменьшением общей нормы посева на 30%, а затем в междурядья посеянной культуры высеваются вайда красильная с нормой высева семян (в плодах) 20...25 кг/га. При использовании вайды красильной в смеси с горохом и овсом на силос, ее высевают с междурядьями 15 см и норму высева увеличивают до 30 кг/га.

В опытах П.Ф. Медведева (1981) для Кубани оптимальная норма высева семян составила при рядовом посеве 24-30 кг/га, с междурядьями 30 см – 20 кг/га и широкорядном – 12-15 кг/га. Глубина заделки семян 3-4 см, на более легких и сухих почвах до 5 см.

Вайду красильную на корм следует высевать рядовым (15 см) или широко-рядным (30 см) способом с нормой высева соответственно 5,0 и 2,5 млн. всхожих семян/га. Посев через 15 и 30 см обеспечивает сбор зелёной массы 30,1-30,9 т/га, кормовых единиц – 3,79-3,89 т/га. Увеличение междурядий до 45-60 см приводит к снижению продуктивности вайды на 24-30%. Оптимальной глубиной заделки семян вайды на лугово-чернозёмной почве является 2-4 см (Тищенко Д.О., 2003).

В зависимости от способов посева, от покровных культур, от того на какие цели выращивается вайда красильная рекомендуются разные нормы высева семян. Однако, все вышеуказанные исследователи под «семенами» подразумевают посев плодами вайды красильной.

В Донском ГАУ, в лаборатории повышения плодородия почв группой кормопроизводства, разработана технология обмолота плодов вайды красильной с выделением чистых семян. Посев семенами по сравнению с посевом плодами вайды красильной имеет ряд преимуществ.

Во-первых, плоды вайды красильной объемистые, поэтому необходимо иметь большие помещения для хранения плодов.

Во-вторых, плоды очень легкие (в диком виде плоды разносятся ветром) и малосыпучие, что затрудняет посев и не позволяет выдерживать точную норму высева и глубину заделки.

В-третьих, нами в лабораторных условиях было установлено, что околоплодники вайды красильной содержат ингибитор, значительно снижающий всхожесть семян.

В-четвертых, для прорастания семян в плодах требуется намного больше влаги в почве, чем для прорастания семян, освобожденных от плодовой оболочки. Следовательно, целесообразно проводить посев вайды красильной не плодами, а семенами. Однако нормы высева семян вайды красильной ни в условиях Предкавказской степной зоны, ни в других регионах не изучались.

Покровная культура для вайды красильной. Влияние покровной культуры на подпокровный посев вайды красильной изучено недостаточно. В литературе имеются данные о воздействии покровной культуры на люцерну, клевер. Было установлено, что покровная культура в первый год жизни способствует подавлению сорной растительности (Бронь Е.Н., 1980; Кутузова А.А., 1985; Красавина Н.Ю., 1987).

В Центральном районе Нечерноземной зоны подпокровные посева клевера лугового имеют преимущество по сравнению с беспокровными. В исследованиях НИИСХ ЦРНЗ на торфянисто - глеевых почвах при посеве многолетних

трав под покров ячменя за два года получено на 11,6-29,1% больше кормовых единиц, чем при беспокровном (Гусева А.В., 1970).

При посеве клевера под покров в травостое создается специфический фитоклимат, который влияет на растения клевера лугового. Покровная культура оказывает положительное влияние: предохраняет всходы клевера и других трав от перегрева в дневные часы и уменьшает охлаждение верхнего слоя почвы и приземного слоя воздуха в вечерние часы (Дроздова О.И., 1960, Шатилов И.С., 1969).

Многолетние травы, в свою очередь, воздействуют на покровные растения. Влияние идет преимущественно через почву, причем по сравнению с покровным растением, оно относительно невелико, ввиду слабого развития трав в год посева С.В. Гойтанников (1953) установил, что значительно лучшее развитие корневой системы покровного растения происходит при посеве его с клевером.

В последние годы, в связи с интенсификацией и химизацией земледелия, внедрением высокоурожайных сортов зерновых культур, усиливается конкуренция между покровными культурами и подсеваемыми травами за влагу, питательные вещества и, особенно, за свет (Михайличенко М.В., 1975; Воробьев В.А., 1975). В связи с этим большое значение приобретает вопрос выбора покровной культуры с учетом климатических условий. По этому вопросу существуют различные мнения: одни ученые считают целесообразным подсевать травы под покров озимых культур, другие – под покров яровых культур, третьи – под покров однолетних трав.

Выбор покровной культуры зависит от типа почвы и ее влажности, при этом влажность почвы является одним из решающих факторов нормального развития клевера и получения высокого урожая. По мнению С.И. Бойцова (1958), задержка роста, а часто и гибель клевера под покровом зерновых культур происходит, главным образом, в период весенне-летней засухи (июнь, начало июля), когда влажность почвы снижается до «мертвого запаса». Незначительный расход влаги яровыми культурами в мае - первой половине июня позволяет иметь повышенное ее содержание в почве в критический для роста клевера период.

Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что травы под покровом погибают не только от недостатка продуктивной влаги, но и от недостатка света (Гойтанников С.В., 1953, Шатилов И.С., 1969).

Многочисленные наблюдения за всходами трав под покровом зерновых культур показывают, что всходы трав сильнее всего изреживаются в период от фазы выхода в трубку до фазы молочной спелости зерновых. Причем это происходит, в основном, из-за недостатка света, особенно при полегании покровной культуры (Михайличенко М.В., 1975, Антоний А.К., 1979).

Сравнительные исследования использования яровых в качестве покровных культур в различных районах нашей страны показали, что в условиях Удмуртии, Татарии, Новосибирской области, Горьковской области, Ленинградской области, Северного Кавказа многолетние травы меньше угнетались и давали самые высокие урожаи при подсеве их под покров однолетних бобово-злаковых трав на зеленый корм (Домрачев Д.И., 1979, Севумян В.М., 1977, Мамсуров Б.К., 1977, Мошенцев Н.И., 1985).

При уборке покровной культуры на зеленый корм создаются более благоприятные условия для многолетних трав, они имеют возможность создать мощную корневую систему, накопить запасные питательные вещества и хорошо подготовиться к зимовке. Срок уборки покровной культуры влияет на сохранность растений клевера. Если при уборке покровной культуры на зеленый корм сохранилось от 55,6 до 90,0% растений, то при уборке на зерно от 26,1 до 73,0% (Лебедева Л.А., 1960).

М.К. Гродзинский (1952) указывает на то, что основным способом выращивания вайды красильной на Украине (Белая церковь) должен быть подпокровный. Он обосновывает это тем, что вайда красильная хорошо переносит затенение в очень густом посеве, не сильно угнетается и хорошо разрастается после уборки покровной культуры.

По данным Кубанской опытной станции выращивание вайды красильной в первый год жизни в качестве основной культуры не выгодно, так как урожайность к концу вегетации бывает невысокой. Поэтому в отдельных районах страны испытывались подпокровные посевы ее под яровые рано убираемые

культуры. В исследованиях отмечено, что вайда красильная хорошо выдерживает угнетение покровной культуры и на второй год жизни дает почти такой же урожай зеленой массы, как и при посеве в чистом виде (Вавилов П.П., 1975).

В зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном под покровом нута выращивал А.В. Федюшкин (2007). Им было установлено, что нут в качестве покровной культуры не обеспечивает снижения численности сорняков, она лишь немного уступает их количеству на весеннем беспокровном посеве. Во второй год жизни вайда красильная возобновляет вегетацию очень рано, угнетает сорные растения и не нуждается в мероприятиях по борьбе с ними. Максимальный урожай фитомассы и сбор питательных веществ дают весенние посевы, при этом посев вайды красильной под покровом нута позволяет получать в год посева урожай зерна нута, что увеличивает продуктивность пашни на 1,06 т/га сухого вещества, 1,24 т/га кормовых единиц и 0,27 т/га сырого протеина.

В Нечерноземной зоне лучше сеять вайду красильную весной под покров скороспелых сортов кормовых культур. Причем, обработку почвы и внесение удобрений подчиняют основной зерновой культуре, норму высева которой уменьшают на 20% (Медведев П.Ф., 1981).

В условиях Коми АССР, К.А. Моисеев (1979) рекомендует выращивать вайду красильную под покровом овса или овсяно-гороховой смеси, выращиваемых на зеленый корм. Норму высева покровной культуры следует снижать до 30%.

В Омской области вайду красильную на корм можно высевать беспокровно и под покров донника жёлтого скороспелых сортов и проса кормового, убираемого на зелёный корм. Покровные культуры замедляют рост, развитие и снижают продуктивность вайды красильной, но позволяют повысить общий сбор зелёной массы на 40-45% и кормовых единиц – на 65-70%. В среднем за годы исследований при беспокровном посеве вайда обеспечила сбор зелёной массы 20,8 т/га, кормовых единиц – 3,63 т/га и сырого протеина 948 кг/га, а при посеве с просом кормовым и донником жёлтым (с учётом урожая покровной культуры) зелёной массы – 21,5-30,4 т/га, кормовых единиц – 3,84-5,64 т/га, сырого протеина – 867 -1442 кг/га (Тищенко Д.О., 2003).

Таким образом, вайду красильную рекомендуется высевать под покров скороспелых сортов кормовых зерновых культур, под покров овса или овсяно-гороховой смеси, выращиваемой на зеленый корм. Но в условиях Предкавказской степной зоны лучшая покровная культура не установлена. Недостаточно изучено взаимное влияние покровной культуры на вайду красильную и вайды красильной на покровную культуру.

Теоретическое обоснование возделывания вайды красильной на семена под покровом нута. Возделывание культур в смешанных посевах является одним из элементов перевода сельскохозяйственного производства на биогеоэкологическую основу, что означает в первую очередь отказ от монокультуры, неустойчивой к болезням и лишенной своих природных союзников – других растений, микрофлоры и насекомых. Использование смешанных посевов является экологически безопасным приемом повышения эффективности кормопроизводства (Джубатырова С.С., 2006).

Исследованиями, проведенными нами в 1990-1995 гг. доказано преимущество возделывания вайды красильной в качестве промежуточной культуры. Было установлено, что лучшей покровной культурой для вайды красильной является овсяно-гороховая смесь, убираемая на зеленую массу. Однако, в связи с резким сокращением поголовья крупного рогатого скота в Южном Федеральном Округе, возникла необходимость подбора покровной культуры для вайды красильной из зерновых. Ячмень яровой, в силу своих морфобиологических особенностей оказался удовлетворительным предшественником, угнетающим рост и развитие вайды красильной в первый год жизни. К тому же, при возделывании вайды красильной под покровом ячменя, практически невозможен подбор гербицидов для химической прополки сорно-полевой растительности. В качестве покровной культуры для вайды красильной, возделываемой на семена рекомендуется использовать зернобобовую культуру нут, которая, на наш взгляд является оптимальной.

Во-первых, по той причине, что нецелесообразно возделывание вайды красильной на семена в одновидовом посеве, так как в первый год вегетации она

формирует розетку листьев, скашивание или стравливание которой приведёт к резкому снижению семенной продуктивности.

Во-вторых, возделывание вайды красильной в одновидовом посеве приводит к удорожанию семенного материала из-за дополнительных затрат на проведение подготовки почвы, посева, борьбу с сельскохозяйственными вредителями, сорняками, внесение минеральных удобрений.

В-третьих, в севообороте нельзя заменить в полной мере бобовые культуры растениями из семейства капустных, а это в свою очередь приводит к уменьшению негумифицированных органических веществ, снижению плодородия почвы и, как следствие, к эпифитотии бактериоза и микоза.

В-четвёртых, большое значение следует придавать вопросу выбора покровной культуры с учетом почвенно-климатических условий. Зона, где проводились исследования, относится не только к неустойчивой, но и недостаточной по увлажнению и влагообеспеченности. По данным «Персиановской» метеостанции в отдельные годы сумма выпавших за год осадков составляла 274,0-366,4 мм, что на 61,6-154,0 мм меньше суммы среднегодовой нормы (за 2000-2010 гг. составила 428,0 мм) для зоны. Нут является одной из самых засухоустойчивых и в то же время холодостойких зернобобовых культур.

В-пятых, нут – культура, которая вначале вегетации предъявляет высокие требования к отсутствию в посевах сорно-полевой растительности. Поэтому для него борьба с сорной растительностью, как правило, проводится в предыдущие годы (при возделывании предшественника и после его уборки). Для нута и вайды красильной рекомендуются одни и те же почвенные гербициды. Семена вайды красильной, заделанные во влажную почву на глубину 4-5 см прорастают на 7-8 день, растения хорошо укореняются и не боятся боронования. Основным приёмом борьбы с сорной растительностью, применяемым нами в опытах, при возделывании вайды красильной под покровом нута являлось проведение довсходового и повсходового боронования.

По данным А.Ф. Степанова, (2007), наиболее эффективным приёмом защиты посева вайды красильной от сорняков в степной зоне Омской области является внесение гербицида трефлан в сочетании с обработкой гербицидом

фурора супер и подкашиванием сорняков. Засорённость её травостоя при этом снизилась в 8 раз, урожайность в сумме за два года достигла 22,5 т/га зелёной массы, или возрасла на 137% по сравнению с контролем. Несколько меньший эффект наблюдается от применения только гербицида трефлан или в сочетании его с подкашиванием сорняков (прибавка к контролю 98-119%). Обработка вайды только гербицидом фурора супер и в комплексе с подкашиванием сорняков обеспечивает урожайность 16,5-17,3 т/га зелёной массы (прибавка к контролю 74-82%). Возделывание вайды с использованием только подкашивания сорняков обеспечивает её урожайность до 13,9 т/га зелёной массы, что на 46% больше, чем на контроле.

Из почвенных гербицидов наилучшие результаты получены от применения прометрина в дозе 1,5 кг/га д.в. под предпосевную культивацию. При этом гибель однолетних и многолетних сорняков достигала 80%, а прибавка урожая зерна – 2,8 ц/га. Такой же эффект даёт и применение под предпосевную культивацию трефлана в дозе 1,7-2,0 кг/га (Германцева Н.И. 2007).

В Волгоградской области по данным Р.А. Липчанской (2007), в результате изучения гербицидов и баковых смесей в сухостепной зоне были определены оптимальные нормы расхода, при которых прибавка урожая нута достигается за счет лучшей обеспеченности растений влагой, сохранившейся в чистых от сорняков посевах. В среднем за годы исследований более высокая урожайность получена при внесении баковой смеси дуал голд + гезагард (0,8 + 2,5 л/га) – 2,66 т/га.

В-шестых, внесённые под нут минеральные удобрения и бактериальные препараты будут оказывать на вайду красильную последствие, что позволит увеличить урожайность семян. Как и другие зернобобовые, нут после уборки оставляет в почве 50-60 кг/га биологического азота, который может быть использован подпокровной культурой для формирования вегетативной массы (Лисакова Т.В., 2001).

В-седьмых, в первый год жизни вайда красильная формирует розетку листьев, под покровом будет слабо развиваться, и оказывать минимальное воздействие на рост и развитие покровного нута.

Следовательно, в зоне неустойчивого, недостаточного увлажнения для вайды красильной, возделываемой на семена, на наш взгляд хорошей покровной культурой будет нут, который в звене севооборота нут-вайда красильная позволит в первый год получить не только высокобелковое зерно, но и обеспечить вайду красильную азотом.

Эффективность биологического азота при возделывании зернобобовых культур в севообороте. Издавна на основании агрономической деятельности человека было известно, что бобовые растения повышают плодородие почвы. Об этом писали греческий философ Теофраст и римляне Катон, Варрон, Плиний и Вергилий (III-I века до н. э.).

Положительное влияние клубеньковых бактерий на повышение плодородия почвы было отмечено ещё в Древнем Египте. Однако до XIX века оно не имело научного обоснования. И только в 1838 г. французский учёный Ж. Буссенго при выращивании на одной и той же почве клевера, гороха, пшеницы отметил, что бобовые растения лучше росли и больше накапливали азота за вегетационный период, чем пшеница. Буссенго связал эти факты со способностью бобовых растений фиксировать азот из воздуха и использовать его для своего питания. Он считал, что этот процесс осуществляют зелёные листья, т.е. само растение и никакого предположения об участии в данном процессе бактерий не высказал. Такое ошибочное мнение Буссенго и привело впоследствии (через 15 лет) к отрицанию ранее высказанного утверждения (Доросинский Л.М., 1970).

Понадобилось несколько десятилетий, прежде чем удалось установить, что фиксацию молекулярного азота растения осуществляют только в симбиозе с микроорганизмами, вызывающими образование клубеньков на их корнях (Базиллинская М.В., 1985; 1989).

Большой вклад в раскрытии причин, вызывающих обогащение почвы азотом при культуре бобовых внесли русские естествоиспытатели XIX века М.С.Воронин, С.Н. Виноградский, К.А. Тимирязев, С.П. Костычев и др. (Чекакина Е.В., 1976).

В 1866 г. М.С. Воронин открыл особенности азотного питания бобовых растений. Он обратил внимание на особые наросты на их корнях – клубеньки. М.С. Воронин считал клубеньки болезненным наростом, но при рассмотрении под микроскопом увидел большое количество бактерий. В дальнейшем выяснилось, что эти бактерии обеспечивают бобовые растения азотом за счёт усвоения его из воздуха (Чеканова В.М., 1988).

Однако в чистую культуру клубеньковые бактерии были выделены только в 1888 г. М. Бейеринком (голландским микробиологом). В последующие годы он доказал, что именно они образуют клубеньки. Эти бактерии относятся к роду *Bact. radicum* (корневые бациллы) (Доросинский Л.М., 1970).

В 1889 г. Б. Франку тоже удалось выделить бактерии из клубеньков. Он дал им название – *Rhizobium*, которое принято и в настоящее время. Для обозначения принятого вида бактерий к родовому названию *Rhizobium* Б. Франк добавил название растения, из которого они выделены. Например, *Rhizobium trifolii* – клубеньковые бактерии клевера (Емцев В.Г., 1990).

В 1893 г. С.Н. Виноградским был выделен в чистую культуру свободноживущий азотфиксирующий микроорганизм. Это был анаэробный, спорообразующий, палочковидный азотфиксатор – *Clostridium pasteurianum* (кlostридиум пастерианум) (Муромцева Г.С., 1976).

В 1901 г. М. Бейеринком было сделано ещё одно важное открытие – выделен в чистой культуре аэробный микроорганизм, обладающий высокой азотфиксирующей способностью, который им назван *Asotobacter chroococcum* (азотобактер хроококкум). Высокая способность азотобактера к фиксации атмосферного азота привлекла внимание многих учёных мира (Чеканова В.М., 1988).

В СССР первые исследования с азотобактером были проведены в 1933 г., когда А. И. Макринов использовал его совместно с целлюлозоразлагающими микроорганизмами при приготовлении торфяных компостов. С.П. Костычев и А.М. Шелоумова предложили свой способ внесения азотобактера с семенами (Мишустин Е.Н., 1973).

К настоящему времени установлено три пути поступления биологического азота в почву: в результате фиксации молекулярного азота симбиотическими

микроорганизмами; фиксация азота свободноживущими микроорганизмами; усвоение атмосферного азота небобовыми растениями за счёт несимбиотических связей и ризосферы бактериями (Елагин И.Н., 1993).

Клубеньковые бактерии являются симбиотическими азотфиксирующими микроорганизмами. В настоящее время установлено, что в процессе азотфиксации участвуют оба симбионта. Восстановление атмосферного азота до аммиака осуществляют клубеньковые бактерии за счёт ферментативной системы – нитрагиназы, а энергетическое снабжение этого процесса обеспечивается растением (Чекакина Е.В., 1976).

Убедительные данные, свидетельствующие об активной роли клубеньковых бактерий (бактероидов) в фиксации молекулярного азота приводит Я.В. Пейве с соавторами. Процесс азотфиксации осуществляется азотфиксирующей системой, в которой и бактерии, и растения играют одинаково важную роль. Без любого из этих двух компонентов данной системы биологическое связывание молекулярного азота невозможно. Растение поставляет энергетический материал для указанного, очень сложного и требующего больших затрат энергии, процесса. (Емцов В.Г., 1990).

Т.А. Барбаянова (1984) указала на то, что важнейшими свойствами клубеньковых бактерий являются их специфичность, вирулентность, конкурентоспособность и активность.

Специфичность – избирательная приспособленность клубеньковых бактерий инфицировать определённый вид бобового растения. Большую роль в этом играют, с одной стороны, пектины, выделяемые корневой системой бобового растения и как бы «привлекающие» клубеньковые бактерии, а с другой стороны, липополисахариды, продуцируемые бактериями, с помощью которых они как бы «отыскивают» нужное растение.

Вирулентность – способность бактерий проникать внутрь корня бобового растения, размножаться там и вызывать образование клубеньков, в результате чего осуществляется фиксация атмосферного азота. Большую роль играет и скорость этого проникновения, а это определяет характер образования клубеньков и их качество. С вирулентностью связано свойство конкурентоспособности, или

агрессивности, т.е. способность определённого штамма конкурировать с представителем корневой микрофлоры, в том числе и с другими менее агрессивными штаммами.

Считают, что более агрессивный штамм, имеющий более высокую начальную скорость проникновения в корень, способен почти полностью подавлять размножение в ризосфере растения другие штаммы. В основу приготовления ризоторфина различных штаммов положена вирулентность рас клубеньковых бактерий. Максимальную фиксацию азота обеспечивают все расы бактерий свойственные данному виду (или близким видам) бобовых растений (Емцев В.Г., 1993).

В.К. Шильникова (1970) установила, что вследствие различной вирулентности один и тот же штамм, используемый для инокуляции, в одних почвах успешно развивается и получает перевес над спонтанными расами при образовании клубеньков, в других же почвах подавляется более агрессивными спонтанными расами и инокуляция семян в данном случае оказывается неэффективной.

Важным свойством клубеньковых бактерий, по мнению микробиолога Т.А. Барбаяновой (1984) является их активность (эффективность), т.е. способность в симбиозе с бобовыми растениями ассимилировать азот из воздуха и удовлетворять в нём потребности растения. В зависимости от того, в какой степени они способствуют повышению урожая бобовых, их принято делить на: активные (эффективные), малоактивные и неактивные. Заражение эффективными штаммами способствует активной фиксации азота и высокой эффективности бобового растения. Неэффективный штамм даёт образование клубеньков, но фиксации азота не происходит или идёт она крайне слабо.

Активность клубеньковых бактерий и их специфичность находятся во взаимосвязи. Активный для определенного вида бобового растения штамм *Rizobium*, обладает одновременно и более узкой специфичностью по отношению к этому виду растений, чем неактивный штамм (Емцев В.Г., 1990).

Некоторые исследователи отмечают, что имеется ряд признаков, отличающих клубеньки, образованные активными и неактивными расами.

Е.Н. Мишустин, (1973) описали клубеньки, вызванные образованием активных рас: они имеют розовую или даже красноватую окраску из-за присутствия пигмента леггемоглобина, который принимает участие в процессе усвоения азота и обуславливает эффективность симбиоза. Такие клубеньки, как правило, крупные, гладкие, плотные, с большим содержанием азота, расположенные в основном на главном корне и в верхней части боковых корней.

Неэффективные клубеньки мягкие, белые, зеленоватые или желтоватые, вялые, часто сморщенные, содержание азота в них небольшое, располагаются они по всей корневой системе (Доросинский Л.М., 1970).

На образование, жизнедеятельность и активность азотфиксации клубеньковых бактерий значительное влияние оказывают почвенно-климатические условия, а именно: температура, влажность и степень аэрации (Чиканова В.М., 1988).

На образование клубеньков большое влияние оказывают температура, влажность и степень аэрации. Клубеньковые бактерии относятся к влаголюбивым микроорганизмам. При влажности 16% от полной влагоемкости почвы начинается их размножение. Активное образование клубеньков и фиксация атмосферного азота происходит в пределах влажности 60-70% от полной влагоемкости почвы, а интенсивный рост клубеньков – при температуре от 15 до 30°C, причем оптимальная температура находится в пределах 24-28°C (Мальцев В.Ф., 2002).

Повышение температуры свыше + 30°C сказывается отрицательно на жизнедеятельности бактерий, а при + 50°C клубеньковые бактерии, как неспоровые, погибают. Низкие температуры этими бактериями переносятся легко, жизнедеятельность их не прекращается. Они хорошо выносят температуру ниже 0°C и не погибают от зимних заморозков (Фёдоров М.В., 1960).

Хуже действуют на клубеньковые бактерии резкие изменения температуры: повторяющиеся замораживания и оттаивания почвы приводят к резкой гибели значительного количества бактерий (Муромцева Г.С., 1976).

Клубеньковые бактерии являются аэробными организмами, и поэтому недостаток кислорода приостанавливает их размножение. Все мероприятия, ведущие к увеличению аэрации (обработка почвы, мелиорация, внесение удобрений) положительно сказываются на размножении бактерий. При плохой аэрации даже активные штаммы клубеньковых бактерий образуют мелкие клубеньки с низким содержанием леггемоглобина.

Известно, что недостаток кислорода способствует образованию избытка перекиси водорода, которая подавляет жизнедеятельность клубеньковых бактерий. Это явление отмечается как в чистой культуре клубеньковых бактерий, так и в клубеньках. В последнем случае оно может быть причиной неэффективности или слабой эффективности симбиоза (Чиканова В.М., 1988).

Т.А. Барбаянова (1984) определила, что исключительное значение в развитии клубеньковых бактерий имеет реакция среды. Образование клубеньков на корнях бобовых культур лимитируется кислотностью почвы. Установлено, что кислотность не только препятствует хорошему развитию клубеньковых бактерий, но и приводит к быстрой потере ими активности. Лучше всего клубеньковые бактерии развиваются при нейтральной реакции (рН 6,8-7,2). Известкование почвы, проводимое на кислых почвах, изменяя реакцию среды, резко улучшает размножение клубеньковых бактерий и повышает их активность.

По данным В.Ф. Мальцева (2002) эффективность симбиоза характеризуется следующим образом: рН 4 – очень слабый симбиоз (мелкие единичные клубеньки на отдельных растениях); рН 5 – слабый, модуляция не более 50%, клубеньки мелкие бледно-розовые; рН 5,5 – модуляция нормальная, клубеньки преимущественно мелкие, розовые; рН 6 – более половины клубеньков крупные, розовые; рН 6,5 – много крупных красных клубеньков.

Клубеньковые бактерии чувствительны к действию света, прямые солнечные лучи для них губительны, поэтому бактеризованные семена следует оберегать от солнечных лучей (Дзоблаев М.Г., 1998).

Способность клубеньковых бактерий усваивать азот в наибольшей степени проявляется в том случае, когда созданы благоприятные условия для развития самого бобового растения. Если оно будет азавиваться плохо, то от этого

будут страдать клубеньковые бактерии. Они при этом не только не будут способствовать росту растений, но даже могут их угнетать (Емцев В.Г., 1993).

Почвенно-климатические условия играют важную роль в развитии и жизнедеятельности клубеньковых бактерий. Поэтому ряд авторов считает, что наиболее целесообразно использовать для инокуляции семян бобовых местные расы бактерий, по их мнению, лучше приспособленные к почвенно-климатическим условиям данной местности (Мишустин Е.Н., 1973).

Таким образом, многочисленными опытами, проведенными как на территории Российской Федерации, так и за рубежом, доказано преимущество активных штаммов клубеньковых бактерий по сравнению с менее активными аборигенными. Хорошо изучены условия, необходимые для развития на корнях бобовых культур клубеньковых бактерий, установлена роль почвенно-климатических условий в развитии и жизнедеятельности клубеньковых бактерий. Однако на посевах нута в зоне неустойчивого, недостаточного увлажнения на чернозёме обыкновенном не изучено последствие бактериальных препаратов на продуктивность последующей культуры в севообороте.

Сроки сева вайды красильной. По данным Кубанской опытной станции семена вайды красильной высевают в различные сроки – весной, летом и под зиму. В первый год желательно возделывать её в промежуточных посевах после озимой ржи, убираемой на зеленый корм и силос, однолетних смесей ранних сроков посева (Вавилов П.П., 1975).

П.Ф. Медведев (1948) указывает на возможность посева вайды красильной пожнивно после ранних зернобобовых культур.

Вайда красильная может высеваться как пожнивная культура с использованием ее на следующий год или с очень легким подтравливанием осенью. Можно ее сеять под зиму или рано весной. В этом случае осенью первого года она используется на выпас, а на следующий год – на выпас или силос (Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР..., 1951).

К.А. Моисеев (1979) приводит данные о возможности использования вайды красильной в Коми АССР в качестве поукосной культуры после уборки озимой ржи или смеси гороха с овсом на силос до 15 июня. В качестве покровной

культуры – рекомендуется овсяно-гороховая смесь, которая должна убираться в возможно ранний срок на зеленый корм.

Оптимальным сроком посева вайды красильной на корм в условиях лесостепи Западной Сибири является 5-20 мая. При этом обеспечивается высокая полевая всхожесть семян (49-53%), сохранность растений (28-30%), лучшие условия для перезимовки и формирования травостоя как в первый (образуется 1-3 розетки, состоящие из 12-27 листьев). В результате средняя урожайность зелёной массы за два укоса составляет 36,9-49,2 т/га, что на 51-78% больше, чем при летних сроках посева (июль-август) (Тищенко Д.О., 2003).

Для получения всходов при летних посевах вайды красильной в засушливый год может потребоваться предпосевной полив. Произрастая в первый год жизни под покровом каких-либо яровых культур, она испытывает конкуренцию за воду (Григорьев В.И., 1984).

В настоящее время действует ГОСТ на семена вайды красильной.

ГОСТ 28636-90 «Семена малораспространенных кормовых культур. Сортотыповые и посевные качества. Технические условия»

Код: ГОСТ 28636-90. Статус: Действующий.

Дата принятия: 01.07.1991 г.

Название: Семена малораспространенных кормовых культур. Сортотыповые и посевные качества. Технические условия

По данным А.В. Федюшкина (2007) наилучшие условия для развития растений вайды красильной обеспечивает весенний срок посева, а наихудшие – осенний. Наибольшую выживаемость весной во второй год жизни обеспечивают весенние посевы. Они имеют преимущества по сравнению с летними и осенними сроками посева. Семена вайды красильной имеют очень растянутый период прорастания, из-за чего всходы появляются в течение всего вегетационного периода. Сроки посева семян оказывают существенное влияние на появление всходов. Наибольшая полевая их всхожесть наблюдалась при весенних посевах (соответственно в беспокровном – 28,7%, в подпокровном – 26,3%). В летних и осенних посевах полевая всхожесть значительно ниже.

Опытами, проведенными А.С. Гарагуль (2008) в степной зоне Омской области, установлено, что вайду красильную при возделывании на корм лучше высевать по чистому пару или, занятым, горохоовсяному и просяному. При посеве вайды по этим предшественникам повышается полевая всхожесть её семян, сохранность растений в период вегетации и после перезимовки, а урожайность в сумме за два года достигает 16,7-19,3 т/га зелёной массы. При использовании в качестве предшественника для вайды пшеницы и гороха, убираемых на зерно, или кукурузы, скашиваемой на зелёный корм, урожайность её снижается на 5,0-5,8 т/га, а после ячменя на зерно – на 8,0 т/га зелёной массы.

По данным Белоцерковского СХИ наиболее рационально выращивать вайду красильную в качестве пожнивной культуры. Пожнивные посевы следует производить в первой половине июля, чтобы получить достаточно продуктивные пастбища осенью в год посева (Гродзинский Н.К., 1952).

В лаборатории селекции и семеноводства кормовых культур ГНУ Башкирского НИИ сельского хозяйства Россельхозакадемии совместно с Селекцентром по пчеловодству АН Республики Башкортостан выведен сорт вайды красильной Иглинский. Сорт холодостойкий, обладает быстрой отрастаемостью весной и хорошей отавностью, высокопродуктивен. Урожайность зеленой массы составляет в среднем 36,5 т/га, воздушно-сухой массы – 6,7 т/га. Семенная продуктивность доходит до 0,52 т/га. Устойчив к мучнистой росе. Содержание протеина – 19,8%. Является одним из первых медоносных источников. Медопродуктивность сорта – 70,2-95,2 кг/га.

В силу раннего достижения укосной спелости сорт рекомендуется возделывать для использования на корм ранней весной, а также для заготовки сенажа и силоса. Лучшие условия для возделывания сорта создаются в лесостепной зоне Российской Федерации. Для освоения нового сорта дополнительных затрат не требуется и по трудоемкости возделывания не отличается от таких культур как донник белый и донник желтый (Сорта растений районированные в РФ (по состоянию на 2016 год). Вайда красильная – сорт Иглинская).

Вайда красильная – прекрасная промежуточная культура в севообороте. Она не предъявляет высоких требований ни к плодородию почвы, ни к ее влажности. Возделывают ее в полевых и прифермских севооборотах, а также на искусственных пастбищах (Вавилов П.П., 1975, Григорьев В.И., 1984).

Следовательно, высевать вайду красильную можно в разные сроки, начиная с ранней весны, на протяжении летнего периода и под зиму.

Удобрение вайды красильной и качество корма. Азот – важнейший питательный элемент всех растений. В среднем его в растении содержится 1...3% от массы сухого вещества. Он входит в состав таких важных органических веществ, как белки, нуклеиновые кислоты, нуклеопротеиды, хлорофилл, алкалоиды, фосфатиды и др. (Минеев В.Г., 1990).

При недостаточном снабжении растений азотом они плохо растут и развиваются. Конечным продуктом усвоения азота растениями являются белковые вещества. Повышение белковости улучшает качество урожая.

При нормальном азотном питании растений повышается синтез белковых веществ, усиливается и дольше сохраняется жизнедеятельность организма, ускоряется рост и несколько замедляется старение листьев (Шеуджен А.Х., 2016).

Источниками азота для растений могут служить соли азотной кислоты, нитраты, нитриты, аммиачные формы азота, некоторые органические соединения азота – мочевины и аминокислоты. Однако в какой бы форме ни поступил азот в процессе питания растения, в синтез аминокислот, белков и других азотсодержащих органических веществ он может включаться в восстановленной форме в виде аммония. Поэтому поступивший в растение нитратный азот в результате окисления углеводов восстанавливается до аниона азотистой кислоты, а затем до аммиака. Аммиачный же азот, поступивший непосредственно из почвы в растение в виде аммиачной соли, т.е. аммония, или же восстановленный из нитратов и нитритов, не накапливается, а при участии органических кислот идёт на синтез различных аминокислот (Панников В.Д., 1977).

Важно также учитывать, что источники азота по-разному влияют на направленность физиолого-биохимических процессов в растениях. При аммиачном питании увеличивается восстановительная способность растительной клетки, что приводит к образованию восстановленных органических соединений (масла, жиры). При нитратном источнике азота преобладает окислительная способность клеточного сока, ведущая к усилению процессов образования органических кислот. Для нитратного питания важно обеспечить растение фосфором и молибденом. Недостаток молибдена задерживает восстановление нитратного азота до аммиака, что приводит к накоплению нитратов в растениях в свободном состоянии (Минеев В.Г., 1990).

На питание аммиачным или нитратным азотом оказывает влияние реакция среды и наличие сопутствующих катионов в почве. Например, нейтральная реакция почвы и повышенное содержание в ней катионов калия, кальция и магния способствуют лучшему питанию растений аммиачным азотом. Опытами установлено, что аммиачное питание лучше при нейтральной реакции почвы, а нитратное – при pH 5,5 и ниже (Панников В.Д., 1977).

Нитратный азот способен накапливаться в растениях, не причиняя им вреда, в значительных количествах. Однако содержание нитратов в кормах, овощах и других растительных продуктах выше определённого предела вредно действует на организм животных и человека, потребляющих такие продукты (Агафонов Е.В., 1999).

Появление в растениях нитратов и нитритов, прежде всего, связано с внесением в почву избытка азотных удобрений, преимущественно селитры, особенно аммиачной (Конышев Р.В., 1934; Лукин А.Я., 1948; Бондарев В.А., 1964; Роом М.Я., 1971).

Отложению нитратов и нитритов в растительных кормах, кроме обилия азотных удобрений, способствуют и другие причины. Имеет значение вид и возраст растений: в более молодых, как правило, уровень нитрато-нитритов значительно выше, чем в созревших растениях (Голосницкий А.К., 1979).

В зависимости от содержания в корме нитратов Hein (1970) предлагает следующую схему оценки.

При наличии нитратов в растительном корме (в % на сухое вещество):

- от 0 до 0,10 – скармливание без ограничений;
- от 0,10 до 0,15 – корм безвреден для здоровых животных; для больных и стельных может быть включён в количестве не более 50% от всего рациона;
- от 0,15 до 0,20 – для всех животных допускается только 50% от всего рациона;
- от 0,20 до 0,35 – 40% только здоровым животным; для больных и стельных - непригоден;
- от 0,35 до 0,40 – только 20% для здоровых животных;
- свыше 0,40% – нужна большая осторожность, допускается скармливание в ограниченном количестве преимущественно животным на откорме с ограничениями.

К числу основных условий, вызывающих накопление нитратов в культурах, относятся:

- во-первых, биологические особенности растений,
- во-вторых – режим минерального питания,
- в-третьих – факторы окружающей среды, включающие видовые различия, сортовую специфику, возраст растений, характер распределения нитратов по органам и в пределах органа, уровень азотного питания, соотношение $N - NH_4^+ : N - NO_3^-$ в почве или питательной среде, степени сбалансированности азота, фосфора, калия и микроэлементов в почве, а также их доступность растениям; уровень плодородия почвы и её химический состав, интенсивность и продолжительность освещения. При этом, в результате использования различных агротехнических мероприятий при возделывании культур действие одного или группы факторов может приобрести решающее значение в накоплении нитратов (Амелин А.А. 1996).

Среди высших растений выделяется группа семейств, аккумулирующих значительное количество нитратов. К ним относятся семейства амарантовых, ма-

ревых, зонтичных, сложноцветных, капустных, паслёновых. Повышенной способностью к накоплению нитратов отличаются капустные, тыквенные, сельдерейные, паслёновые. Наибольшее количество нитратов накапливает редька белая, салат, шпинат, редис (Соколов О.А., 1998).

В институте биологии Коми ФАН СССР было установлено, что, не смотря на то, что вайда красильная малотребовательна к плодородию почвы, на удобренных участках отличается хорошим темпом роста, дает высокий урожай зеленой массы и семян, усиливает рост отавы (Моисеев К.А., 1979).

Дозы внесения азотных удобрений при возделывании вайды красильной в условиях Предкавказской степной зоны изучены недостаточно. В.Н. Абашкиным (1997) при установлении оптимального минерального питания в звене севооборота яровой ячмень – суданская трава с промежуточным посевом вайды красильной было установлено, что дозы азотных подкормок вайды красильной выше 120 кг/га д. в. нецелесообразны. Урожайность повышается незначительно – на 0,26-0,37 т/га к.ед. по отношению к этой дозе. Кроме того, происходит накопление нитратов в зелёной массе вайды красильной до 419-561 мг/кг корма. Наиболее благоприятный пищевой режим складывается при локальном внесении основного удобрения и N_{80...120} весной прикорневым способом.

Есть некоторые рекомендации по использованию минеральных удобрений и по другим зонам. П.Ф. Медведев (1974) отметил, что при возделывании вайды красильной в Ленинградской области под покровом ранних сортов яровых зерновых культур удобрения вносят с учётом запросов покровной культуры под основную обработку почвы. Рано весной производят подкормку из расчёта 1 ц аммиачной селитры, 2 ц суперфосфата и 1 ц калийной соли на 1 га.

Под вайду красильную, имеющую стержневую корневую систему, уходящую в глубокие слои почвы, возможно ленточное внесение удобрений. Удобрения целесообразно заделывать глубже, чем под зерновые культуры на 3...5 см (Григорьев В.И., 1988). На подзолистых почвах Коми АССР К.А. Моисеев (1979) рекомендует после уборки покровной культуры на посевах вайды красильной вносить подкормку из расчёта NPK 40-60 кг/га. При возделывании вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси на силос рекомендуется перед вспашкой вносить удобрения из расчёта NPK 90 кг/га (Иншин Н.А., 1991).

Вайда красильная проявляет высокую отзывчивость на минеральные удобрения. В условиях степной зоны Омской области, с увеличением расчётной дозы вносимых удобрений (с P_{40} до $N_{40}P_{100}$), на программируемый урожай с 12 до 20 т/га зелёной массы, урожайность её возрастает с 11,7 (без применения удобрений) до 14,0-18,6 т/га зелёной массы (при их внесении). Однако окупаемость 1 кг действующего вещества применяемых удобрений при этом уменьшается с 12 до 10 кг сухого вещества. Эффективны на посевах вайды азотные подкормки. Внесение N_{30-80} позволяет увеличить урожайность вайды до 13,8-17,0 т/га зелёной массы, или на 19-48%. Окупаемость 1 кг действующего вещества удобрений при этом составляет 14-15 кг абсолютно сухого вещества (Гарагуль А.С., 2008).

Таким образом, вайда красильная отзывчива на внесение аммиачной селитры. Однако, в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном не изучено: насколько эффективно влияет азотная подкормка на урожайность зелёной массы вайды красильной. Нет данных о возможности накопления культурой нитратов в зелёных частях растений, нет рекомендаций по срокам стравливания и скашивания зелёной массы вайды красильной животным. Не изучено действие минеральных удобрений и биопрепаратов, внесённых для покровной культуры нут и их последствие на вайду красильную во второй год жизни.

Теоретическое обоснование возделывания суданской травы в звеньях севооборота с вайдой красильной. В условиях зоны неустойчивого, недостаточного увлажнения после скашивания вайды красильной на зелёный корм остается 120-130 дней до наступления заморозков. Одним из лимитирующих факторов для жизни растений является влага. Сумма выпадающих осадков по среднемноголетним данным составляет за год 428 мм. Вследствие того, что вайда красильная в первый год жизни формирует розетку листьев и лишь во второй год жизни образует стебель и генеративные органы, на формирование урожая используется основной запас влаги, накопленный за осенне-зимне-весенний период. Поэтому ухудшается водный режим следующей за вайдой красильной поукосной культуры.

Основная культура, выращиваемая после скашивания вайды красильной на зеленый корм должна удовлетворять следующим требованиям: быть засухоустойчивой и жароустойчивой, при частичном потреблении влаги из почвы вайдой красильной, формировать высокий урожай в условиях короткого дня.

На наш взгляд такой культурой является суданская трава, которая обладает рядом достоинств. Об этом свидетельствуют ее биологические особенности, высокая продуктивность, кормовые достоинства. Суданская трава исключительно засухоустойчивая культура. Она хорошо использует осадки второй половины теплого периода и формирует большую надземную массу, пригодную для неоднократного стравливания или укоса. Наряду с этим культура отличается высокой отавностью, хорошей побегообразовательной способностью, обильной кустистостью и быстротой отрастания. По суточному ритму роста суданская трава почти единственная среди однолетних кормовых растений, которое не только не уступает, но и значительно превосходит такую культуру, как кукуруза.

По питательной ценности среди однолетних злаковых культур суданская трава также занимает одно из первых мест. В одном кг зеленой массы содержится в среднем 0,22 корм. ед. и до 20 г переваримого протеина. Зеленая масса и другие виды корма из суданской травы охотно поедаются сельскохозяйственными животными (Шатилов И.С., 1969).

Мнение исследователей по фотопериодизму суданской травы неоднозначно. П. И. Подгорный (1949), В. М. Богатырев (1951), М. П. Елсуков, (1951), А. И. Тютюнников (1954) и др. относят суданскую траву к группе растений короткого дня, не подтверждая это прямыми опытами.

Г.А. Самыгин (1946), К.В. Ливанов (1975) и др. не установили существенных изменений в развитии растений под действием искусственного сокращения дня. В.И. Григорьев (1963) опытным путем установил, что продолжительность периода всходы-выметывание метелки от календарной даты появления всходов и связанной с нею продолжительностью дня не зависит, т. е. относит сорта суданской травы отечественной селекции к растениям нейтральным по отношению к продолжительности светового дня.

Суданская трава очень теплолюбива: для нормального роста и развития ей в течение вегетационного периода необходима сумма активных температур от 2200 до 3000°C, а для возделывания на зеленый корм достаточно и 1500°C (Елсуков М.П., 1951, Шатилов И.С. и др., 1969). Средняя многолетняя общая сумма продолжительных и устойчивых активных температур в Предкавказской степной зоне составляет 3320°C. Вайда красильная во второй год жизни на формирование урожая затрачивает около 550°C, значит, до конца вегетационного периода остаются неиспользованными 2770°C. Такого количества тепла вполне достаточно для возделывания суданской травы на зеленый корм.

Оптимальная для прорастания семян суданской травы температура почвы находится в интервале от 20 до 30°C, максимальная 35-42°C. Суданская трава очень чувствительна к низким температурам: заморозки силой 3-4°C полностью убивают всходы или резко замедляют, или вовсе приостанавливают рост и развитие (Шатилов И.С., 1969). Эти показатели в значительной мере характеризуют ее экологическую пластичность и позволяют выращивать суданскую траву в летнем посеве, после скашивания вайды красильной на зеленый корм.

Суданская трава хорошо растет на обычных и суглинистых черноземах, на темнокаштановых почвах. Выход сена с 1 га на черноземных почвах достигает 100 ц и более, на темнокаштановых – 55 ц. Сильнощелочные, уплотненные солонцеватые и заболоченные почвы для возделывания суданской травы непригодны. В то же время она мирится с невысокой кислотностью и небольшой засоленностью, являясь в последнем случае до некоторой степени биологическим рассолителем.

По данным В.И. Григорьева (1969) оптимальным сроком скашивания суданской травы является фаза начало выметывания метелки, так как после скашивания растений в этой фазе, образование новых побегов идет более интенсивно, чем при скашивании в период усиленного роста главного стебля. Объясняется это тем, что к фазе выметывания нарастание листьев уже не происходит, и достигшая своего предела листовая поверхность в состоянии вырабатывать достаточно пластических веществ для удовлетворения их текущего расхода, и даже обеспечивать их накопление.

Следовательно, биологические особенности суданской травы свидетельствуют о том, что ее вполне можно возделывать после скашивания вайды красильной на зеленый корм. Возделывание суданской травы поукосно позволит эффективно использовать пашню. За счет более рациональной структуры посевных площадей увеличивается производство кормов, почва обогащается органическим веществом, в результате повторных посевов предупреждается засоление, вымывание из пахотного слоя питательных веществ, улучшаются её водно-воздушный режим и физические свойства.

Таким образом, в литературе имеются сведения о разных сроках и способах посева вайды красильной. Её рекомендуют высевать в чистом виде, под покров рано убираемых яровых культур или однолетних трав, рано весной, летом и под зиму. Однако, не изучена оптимальная норма высева семян, не подобрана оптимальная покровная культура, недостаточно изучено взаимное влияние покровной культуры на вайду красильную, не изучено влияние азотных подкормок на продуктивность вайды красильной, не установлена доза ранневесенней азотной подкормки, не определены сроки использования вайды красильной на зелёный корм, подкормленной минеральным азотом, без вреда для здоровья животных. В связи с тем, что в плоде вайды красильной содержится одно семя, посев её осуществляется крыльчатками, что затрудняет регулирование не только нормы высева, но и осуществление посева в целом. Отсутствуют данные по использованию вайды красильной в зоне неустойчивого, недостаточного увлажнения в качестве предшественника.

Влияние предшественников и весенних азотных подкормок на урожайность и качество зерна озимой пшеницы. Роль предшественников озимой пшеницы в формировании урожая и его качества довольно полно изучена наукой и сельскохозяйственным производством. В сравнении с другими культурами она наиболее требовательна к предшественникам и при бессменном выращивании значительно снижает урожай. Основными причинами этого является массовое распространение сорняков, болезней и вредителей, приуроченных к этой культуре. Нельзя получить хорошее зерно на засоренных участках, т.к. от этого уменьшается белковость зерна на 2-3%, а иногда и более (Губанов Я.В., 1988).

В технологии возделывания озимой пшеницы важную роль играют предшественники, которые способствуют лучшей обеспеченности почвы влагой и питательными веществами. Как правило, наивысшая урожайность высококачественного зерна формируется по чистому пару. Хорошими предшественниками являются однолетние злаково-бобовые травосмеси на зелёный корм, многолетние бобовые травы после первого укоса, а также зернобобовые. Низкое качество зерна получается при размещении озимой пшеницы после ячменя, а также кукурузы на силос (Доманов Н.М., 2009).

Для того, чтобы получить пшеницу с высокой натурой, белковостью и стекловидностью, ее нужно размещать по лучшим предшественникам, свободным от сорняков и обеспеченным влагой и питательными веществами, так необходимыми для своевременного появления всходов и хорошего их развития. К ним относятся пар и полупар (Зеленский Н.А., 2006).

Основная продовольственная культура Ростовской области – озимая пшеница – в силу биологических особенностей имеет значительные преимущества перед другими возделываемыми культурами. Она, что очень важно, в засушливых условиях региона, может использовать осадки почти в течение всего года. В теплый осенний период озимая пшеница кустится до наступления зимы и развивает глубоко проникающую корневую систему. Трогаясь в рост ранней весной, задолго до посева яровых культур, она лучше использует накопленную за осенне-зимний период влагу, и вегетация ее завершается раньше, чем яровых, что позволяет избежать или снизить действие губительных суховеев (Самофалова Н.Е., 2001; 2009).

В условиях Дона грунтовые воды залегают на большой глубине и недоступны корням растений. Наибольшие и прочные запасы влаги в почве накапливаются за счет атмосферных осадков в течение осенне-зимнего и ранневесеннего периода. Летние осадки, как правило, малопродуктивны и малоэффективны, т.к. носят ливневый характер и промачивают почву на небольшую глубину. Поэтому в южной зоне Ростовской области значение предшественника оценивается, прежде всего, количеством влаги, которое он оставляет после

себя в почве и сможет сохранить и даже накопить ее до посева озимой пшеницы (Калиненко И.Г., 1999).

Исследованиями В.А. Алабушева и др. (2001) установлено, что величина урожая озимой пшеницы в значительной степени зависит от влагообеспеченности почвы в период вегетации – одного из лимитирующих факторов в зоне недостаточного и неустойчивого увлажнения.

Исследованиями Донского селекцентра (ныне ВНИИСЗК) установлено, что перед посевом озимой пшеницы почва по непаровым предшественникам недостаточно увлажнена в верхнем посевном (0-10 см) слое и влажность ее составляет 19,7-19,8%, что близко к физиологически неусвояемой (17-18%) (Бельтюков Л.П., 1993). И лишь увлажнение почвы до 22-25% обеспечит надежные всходы озимой пшеницы. Такие запасы влаги накапливает только черный пар, при этом не только в пахотном, но и в метровом слоях почвы.

Появление дружных всходов озимой пшеницы возможно при наличии продуктивной влаги в каждом десятисантиметровом слое почвы не менее 8-10 мм. При запасах влаги в пахотном слое почвы менее 5 мм всходы, как правило, не появляются. Эти авторы указывают на то, что при достаточной влагообеспеченности почвы увеличивается адсорбирующая поверхность корневой системы на 30%. А это, в свою очередь, позволяет озимой пшенице перед уходом в зиму сформировать мощный узел кущения и несколько боковых стеблей.

В связи с усилением повторяемости засух в последние годы ужесточаются требования к выбору предшественников под озимую пшеницу. Проведенный анализ формирования запасов почвенной влаги под различными предшественниками показал, что чистые пары позволяют получить всходы в 70-80% лет, а непаровые предшественники обеспечивают эти условия только в 22-40% лет (Желнакова Л.И., 2000).

Высокую урожайность озимой пшеницы может обеспечить не только достаточный запас продуктивной влаги в почве (не менее 80-100 мм осенью и 130-150 мм весной в метровом слое почвы), но и содержание ее по фазам развития растений (Бельтюков Л.П., 2001).

Если растение озимой пшеницы испытывает дефицит влаги в период кущения и выхода в трубку, то это влечет за собой уменьшение длины колоса и числа плодущих колосков, увеличивается их бесплодие. Это, в свою очередь, ухудшает процессы цветения и оплодотворения. Вместо 4-5 дней нормального цветения, оно длится 2-3 дня, уменьшается жизнеспособность пыльцы, что в дальнейшем приводит к череззернице и пустоколосице (Носатовский А.И., 1965).

Если недостаточное обеспечение растений влагой происходит в начале формирования зерновки, то уменьшается число зерен в колосе, а если в период налива зерна – то снижается масса 1000 зерен. Вот почему так важно накопление и сбережение почвенной влаги для создания оптимальных условий при выращивании озимой пшеницы (Малюга Н.Г., 1992).

И. Г. Калинин и др. (1999); Н.Е. Самофалова (2001) считают, что в засушливых условиях Ростовской области наилучшим предшественником озимой пшеницы во всех почвенно-климатических зонах является черный пар. По этому предшественнику на Дону ежегодно размещается 50-60% посевов озимой пшеницы.

Озимая пшеница – одна из наиболее требовательных к почвенному плодородию и условиям минерального питания культур. На создание 1 ц зерна она расходует 3,5 кг азота, 1-1,35 кг фосфора, 2,4-3,3 кг калия (Петербургский А.В., 1971). Общий вынос элементов питания с 1 га при урожае, например, 4–4,5 т/га составит: азота – 140 кг, фосфора – 40-50 кг, калия – 90-120 кг (Калинин И.Г., 2000).

Многочисленными опытами научно-исследовательских учреждений и агрохимической службы показано, что наряду с природными факторами на эффективность азотных удобрений оказывают влияние агрохимические свойства почвы. Установлено, что урожай сельскохозяйственных культур и эффективность азотных удобрений находятся в определенной зависимости от обеспеченности почв усвояемыми соединениями азота (Сычѳв В.Г., 2009).

Расчетами Н.Г. Сурова (2001) установлено, что без внесения минеральных удобрений из почвы ежегодно отчуждается 70 кг/га азота, 31 – фосфора и

61 – калия. Поэтому увеличение доз минеральных удобрений до $N_{57} P_{57} K_{57}$ при ежегодном внесении способствует росту среднегодового сбора продукции озимой пшеницы.

Действие азота удобрений на чернозёмах и каштановых почвах Ставропольского края было несколько ниже, но и здесь достаточно чётко прослеживалась зависимость их эффективности от содержания азота в почве. Регулирование азотного режима почв агроландшафтов необходимо проводить дифференцированно, используя, главным образом, почвенную и растительную диагностики. Обеспеченность озимой пшеницы азотом перед посевом и в целях проведения ранневесенних подкормок необходимо определять с учетом содержания нитратов в слое 0-100 см (Подколзин А.И., 1998).

П.П. Лукьяненко (1990) отмечал, что в опытах КНИИСХ январская и февральская подкормки дают прибавку 6,2 ц/га зерна озимой пшеницы, а подкормки в марте или апреле, особенно в годы с засушливой весной, позволили увеличить урожай всего на 1,5-2,0 ц/га.

Если в начале весенней вегетации, когда создаются предпосылки для образования крупного колоса, растения не получают достаточного количества азота, то в колосках развиваются только первые цветки. Усиление азотного питания в последующем не увеличивает числа развитых цветков в колосках (Губанов Я.В., 1988). Поэтому, опоздание с подкормкой в ранневесенний период приводит к уменьшению прибавок зерна более, чем на 50% (Малюга Н.Г., 1992). Чтобы повысить эффективность азотных туков под озимую пшеницу, в Краснодарском НИИСХ применяли ингибитор нитрификации (нитропирин N-serve), который способствовал улучшению азотного питания растений и повышению урожайности от 3,1 до 5,3 ц/га (Застежко Н.Н., 1999). Исследованиями Донского ГАУ установлено, что в условиях Ростовской области ценность ранневесенних азотных подкормок увеличивается при наличии почвенной влаги во время ее проведения (Черепанов А.В., 2002).

В условиях южной зоны Ростовской области на карбонатных черноземах обыкновенных лучшим предшественником для тургидной озимой пшеницы

Донской янтарь является черный пар, обеспечивающий наибольшую урожайность – 5,72 т/га и высокое качество зерна. Посев этой культуры по непаровым предшественникам нецелесообразен. Внесение органических и минеральных удобрений способствовало повышению урожайности и улучшению качества зерна тургидной озимой пшеницы Донской янтарь. Наиболее эффективным было совместное внесение органических и минеральных удобрений в дозе: навоз 40 т/га +P₆₀ до посева и проведение двух дополнительных азотных подкормок по N₃₀ в фазы трубкования и налива зерна, когда урожайность составила 7,61 т/га, в том числе прибавка +0,91 т/га (Кувшинова Е.К., 2002). Дробное внесение азота позволяет избежать чрезвычайно интенсивного роста вегетативной массы и последующего полегания растений (Малюга Н.Г., 1992). В начальный период развития растений озимой пшеницы их необходимо в полной мере обеспечить фосфорно-калийным питанием. Это способствует формированию мощной корневой системы, накоплению в клетках сахаров и других пластических веществ, приобретению устойчивости к неблагоприятным погодным условиям и возбудителям болезней. Недостаток фосфора и калия на начальных этапах развития озимой пшеницы невозможно восполнить внесением их в более поздние фазы. Для нормального развития озимой пшеницы в осенний период достаточно содержания 9-12 кг/га азота в пахотном слое почвы. Такое его количество имеется практически после всех предшественников, что исключает необходимость внесения азотного удобрения осенью (Черепанов А.В., 2002).

Таким образом, лучшим для выращивания озимой пшеницы, несомненно, является пар, однако, в различных регионах России в последние годы вводятся в севооборот малораспространённые культуры и нетрадиционные растения. В зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном не изучены нут, чинно-овсяная смесь, убираемая на зелёный корм и вайда красильная как предшественники для озимой пшеницы.

5 МЕТОДИКА И УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

5.1 Методика исследований

Экспериментальная часть работы выполнена в УНПК на опытном поле ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» с 1990 по 2008 гг.

Объекты исследований – сорта и сортообразцы малораспространённых культур: вайда красильная, твёрдая и тургидная озимая шеница; покровные культуры: ячмень яровой, нут, овсяно-гороховая смесь и поукосно суданская трава. Минеральные азотные, азотно-фосфорные, азотно-фосфорно-калийные удобрения и бактериальные препараты.

Предмет исследований – агротехнические и агрохимические приёмы, способствующие повышению урожайности, качества и ресурсосбережения вайды красильной, овсяно-гороховой и овсяно-чиновой смесей, выращиваемых на зелёный корм; ячменя, нута и озимой пшеницы, возделываемых на зерно; вайды красильной, убираемой на семена. Опыты закладывались в зависимости от поставленной задачи по схемам:

Опыт 1. Разработать технологию возделывания вайды красильной на зелёный корм. Установить оптимальную норму высева семян вайды красильной и подобрать покровную культуру. Оптимальная норма высева семян вайды красильной и покровная культура подбирались в 1990-1993 гг.

Ячмень в качестве покровной культуры высевался с нормой 3,5 млн./га; злакобобовая смесь - овёс 2,5 млн./га и горох 0,8 млн./га. Для расчёта экономической эффективности подпокровного посева вайды красильной в опыте высевались одновидовые посевы ячменя, овсяно-гороховой смеси, беспокровный посев вайды красильной. Нормы высева покровных культур снижены согласно рекомендациям для посева ячменя и овсяно-гороховой смеси при использовании их в качестве покровной культуры в условиях приазовской зоны Ростовской области.

Посев вайды красильной проводился семенами, очищенными от плодовой оболочки. В литературе нет рекомендаций о норме высева вайды красильной семенами. Мы исходили из того, что в литературных данных есть рекомендации высевать 20-25 кг/га плодов вайды красильной. При очистке и доработке выход чистых семян составляет 18-20% от массы плодов вайды красильной. Нами замечено, что семена в плодах имеют более низкую всхожесть, чем очищенные. Кроме того, семенам в плодах необходимо для прорастания больше влаги, чем очищенным. Поэтому на изучение были поставлены следующие нормы высева чистых семян вайды красильной: 2 кг/га (1 млн. шт.); 4 кг/га (2 млн. шт.); 6 кг/га (3 млн. шт.). В опыте высевался ячмень зерноградский 73 ярового типа развития, обладающий высокой устойчивостью к полеганию и засухе. Отличается жаростойкостью, высокой кустистостью и выравненностью стеблестоя. Сорт районирован по Ростовской области. Злакобобовая смесь состояла из овса, сорт Астор, и гороха сорт зерноградский – 9. Сорты кормового назначения, районированы в Ростовской области.

В опытах высевался образец вайды красильной № 7708 из питомника Всероссийского Института кормов. В первый год жизни вайды красильной определялось воздействие покровных культур на формирование густоты травостоя. В 1990-1992 годах проводился учёт степени развития листьев перед уходом в зиму (определялась площадь листовой поверхности растений, сформировавшаяся в зависимости от нормы высева и покровной культуры). В 1991-1992 годах после перехода температуры воздуха ниже 0°С определялось содержание углеводов (сахаров и крахмала) в корнях и каудексах на всех вариантах опыта с вайдой красильной.

Во второй год жизни определялось последствие покровных культур и влияние норм высева на урожайность зелёной массы вайды красильной.

Опыт 2. Влияние последствия покровных культур и норм высева вайды красильной на урожайность суданской травы изучали в 1992-1993 гг.

После скашивания вайды красильной высевалась суданская трава сорт Черноморка, которая отличается быстрым ростом. Засухоустойчивость довольно высокая. Районирована в Ростовской области. Скашивание её на зе-

лённый корм проводилось в фазу выметывание метёлки. В опыте учитывалась урожайность суданской травы в зависимости от урожая покровных ранних яровых и норм высева вайды красильной.

Схема опыта:

Культура	Вариант (предшественники)
суданская трава	1. ячмень
	2. ячмень + вайда красильная (1 млн.)
	3. ячмень + вайда красильная (2 млн.)
	4. ячмень + вайда красильная (3 млн.)
	5. овсяно-гороховая смесь
	6. овсяно-гороховая смесь + вайда красильная (1 млн.)
	7. овсяно-гороховая смесь + вайда красильная (2 млн.)
	8. овсяно-гороховая смесь + вайда красильная (3 млн.)
	9. вайда красильная (1 млн.)
	10. вайда красильная (2 млн.)
	11. вайда красильная (3 млн.)

Опыт 3. В 1994-1995 гг. изучалась отзывчивость вайды красильной на проведение азотной подкормки. Определялось влияние азотной подкормки на величину урожая зелёной массы вайды красильной. В зависимости от дозы азотного удобрения оценивалось влияние подкормок на качество зелёного корма вайды красильной. В 1993 и 1994 гг. под покров овсяно-гороховой смеси была посеяна вайда красильная с нормой 1 млн./га. Такая норма высева была установлена и экономически оправдана в результате исследований, проведенных в 1990-1992 гг.

Во второй год жизни после начала отрастания вайды красильной была проведена подкормка аммиачной селитрой (N – 34,6%) в дозах N₂₅, N₅₀, N₇₅. Удобрения вносились в фазу начала стеблевания сеялкой СЗ-3,6 поперёк посева вайды красильной. Для определения: способна ли вайда красильная накапливать нитраты в зелёном корме в количестве, токсичном для здоровья животных, содержание нитратного азота определялось с интервалом в три дня. Первый учёт был

сделан в фазу стеблевания, при достижении вайдой красильной укосной спелости. Определялись возможные сроки скашивания вайды красильной на зелёный корм, не оказывающие влияние на здоровье животных. В опыте изучалось, как влияет азотная подкормка на урожай зелёной массы вайды красильной. Кроме того, необходимо было определить оптимальную дозу ранневесенней азотной подкормки вайды красильной.

В опытах 1, 2 и 3 основная обработка почвы проводилась в соответствии с технологией возделывания ранних яровых культур на Дону. Она состоит из лущения стерни сразу после скашивания кукурузы, убираемой на силос, на глубину 8-10 см лущильником ЛДГ-10, зяблевой вспашки на глубину 20-22 см плугом ПН-4-35. Весной проводилось боронование зяби боронами БЗСС-1 на глубину до 5 см и предпосевная культивация на глубину заделки семян покровных ячменя и овсяно-гороховой смеси (6-8 см). До и после посева проводилось прикатывание катком ЗККШ-3. Посев ячменя и овсяно-гороховой смеси проводился сеялкой СЗТ-3,6 с междурядьями 15 см в оптимальные агротехнические сроки. Посев вайды красильной осуществлялся сеялкой СЗТ-3,6 поперек посева покровной культуры с целью увеличить площадь питания вайды красильной; глубина посева 2...4 см. Уборка овсяно-гороховой смеси проводилась в фазу цветения гороха косилкой КИР-1,5, а ячменя – в фазу полной спелости зерна прямым комбайнированием комбайном «Samro Rosenvel». Скашивание вайды красильной на зелёный корм проводилось в фазе начала цветения косилкой КИР-1,5.

В целях сохранения влаги в почве перед посевом суданской травы в опыте 2 одновременно на всех опытных делянках проводилась следующая обработка почвы. В течение 1-2 дней после скашивания вайды красильной на зелёный корм проводилось лущение стерни лущильником ЛДГ-10 на глубину 5-8 см, плоскорезная обработка культиватором КПП-2,2 на глубину 12-15 см, боронование БИГ-3. Предпосевной культивации не проводилось. Посев суданской травы осуществлялся сеялкой СЗ-3,6 на глубину 4-5 см. Норма высева 2,5 млн./га. Посев прикатывался кольчатыми катками ЗККШ-3. Скашивание суданской травы на зелёный корм проводилось в фазу вымётывания метёлки косилкой КИР-1,5. Высота среза 6-8 см.

Опыт 4. Влияние способа сева и последствий минеральных удобрений и бактериальных препаратов на семенную продуктивность вайды красильной. В 2003-2005 гг. вайда красильная выращивалась под покровом нута с шириной междурядий 15 см. Высевали сорт нута – Краснокутский 36.

Фоном послужила инокуляция семян нута культурными штаммами бактериальных удобрений (ризоторфином). Изучалось действие ризоторфина марки: Б – 22, 522, 527, Н – 27. В качестве минеральных удобрений применялась аммофоска $N_{16}P_{16}K_{18}$ – 100 кг/га и $N_{32}P_{32}K_{36}$ – 200 кг/га в туках. Внесение минеральных удобрений осуществлялось под предпосевную культивацию. Инокуляция семян нута ризоторфином проводилась влажным способом из расчета 350 граммов на гектарную норму посева семян. В качестве контроля высевался нут без инокуляции семян клубеньковыми бактериями, т.е. на естественном фоне микрофлоры. Закладку полевых опытов, проведение наблюдений и учетов осуществляли согласно методике полевого опыта (Доспехов Б.А., 1979; 1985; Юдин Л.Н., 1980). Предшественник – озимая пшеница.

Повторность опыта – четырехкратная, общая площадь делянки в опытах 72 м^2 ($3,6 \times 20$), а учетная – 40 м^2 . Посев проводили сеялкой СЗТ-3,6 с нормой посева нута 700 тыс. шт. всхожих семян на 1 га. Глубина заделки семян – 6-8 см. Посев вайды красильной одновременно с покровной культурой проводился рядовым способом с шириной междурядий 15 см. Глубина заделки семян вайды красильной 3-4 см. Норма посева семян вайды красильной для подсева под покров 1 млн. всхожих семян на 1 га, что в весовом количестве соответствует 2 кг/га. Посев нута и вайды красильной прикатали катками ЗЗКК – 6. Уборка проводилась путем обмолота снопов, отобранных с площадок 1 м^2 в 4 местах по диагонали каждой делянки.

Опыт 5. Подбор предшественников для сортов тургидной, твердой и мягкой озимой пшеницы. Исследования проводились в 2005-2008 гг. Озимую пшеницу сеяли на глубину 6-8 см рядовым способом сеялкой СЗ-3,6 в допустимые для зоны сроки, после выпадения осадков (в первой декаде октября). Норма посева – 5,0 млн. всхожих семян на 1 га. Повторность четырехкратная, площадь учетной делянки 16 м^2 (4×4 м). Изучались сорта Дончанка и Аксинит (вид *T. durum* Desf.),

Донской янтарь и Терра (вид *T. turgidum* L.). В качестве сорта – стандарта нами был взят сорт мягкой озимой пшеницы Альбатрос одесский (вид *T. aestivum* L.).

В качестве предшественников озимой пшеницы использовались: чёрный пар (контроль); вайда красильная и овсяно-чиновая смесь, убираемые на зелёную массу; вайда красильная, убираемая на семена; нут. Технология выращивания соответствовала рекомендациям по выращиванию озимой пшеницы в приазовской почвенно-климатической зоне Ростовской области. Вайда красильная скашивается на зелёную массу до начала цветения, в зоне неустойчивого увлажнения поле освобождается к концу второй декады мая. Подготовка почвы под озимую пшеницу проводилась по типу полупара. Полупар содержался, как и чистые пары: уничтожались сорняки, а после дождей проводить боронование, перед посевом озимой пшеницы поле культивировалось на глубину заделки семян 5-6 см.

Обмолот семенников вайды красильной проводится при созревании 80-85% стручков, во второй декаде июля. Обработка почвы осуществляется сразу после уборки предшественника, для создания на поверхности почвы рыхлого слоя не менее 6-8 см проводится лущение стерни. В целом подготовка почвы после обмолота вайды красильной на семена осуществляется так же, как после кукурузы на силос. Особое внимание следует уделять борьбе с сорно-полевой растительностью и накоплению влаги. Непосредственно перед посевом озимой пшеницы проводилась предпосевная культивация.

Основная обработка чёрного пара (вспашка) проводилась после уборки подсолнечника осенью на глубину 20-22 см.

Зерно нута достаточно равномерно созревает на всем растении, бобы не растрескиваются и не осыпаются, растения не полегают. В зависимости от сорта и условий выращивания, убирают его в конце июля - начале августа. Все пожнив-ные остатки заделывались в почву. Подготовка почвы для посева озимой пшеницы по зернобобовому предшественнику осуществлялась так же, как и после семенников вайды красильной.

Овсян-чиновая смесь убиралась на зелёный корм при достижении чиной фазы цветения в третьей декаде июня. Обработка почвы для озимой пшеницы велась по типу полупара. Использование овсяно-чиновой смеси в качестве предшественника для озимой пшеницы позволяет проводить мероприятия по накоплению влаги и борьбы с сорно-полевой растительностью.

Размер учётной делянки 50 м², повторность четырёхкратная. Размещение вариантов рендомизированное.

5.2 Учёты и наблюдения

Исследования проводили полевым и лабораторным методами. В полевом опыте изучались нормы высева, полевая всхожесть, густота стояния растений и её влияние на продуктивность посева, освещенность вайды красильной под покровом различных культур, засоренность посевов, урожайность нетрадиционных и покровных культур.

Лабораторным методом определялась всхожесть семян, влажность почвы, химический состав корма, проводился агрохимический анализ почвы, определение количества сахаров, накопившихся в корнях и каудексе вайды красильной, площадь листьев, структура урожая и качество продукции.

Во всех опытах в соответствии с общепринятыми методиками и методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами (ВНИИ кормов, 1987), и удобрениями (Юдин Ф.А., 1980) проводились анализы и наблюдения. Почвенные исследования проводили с использованием следующих методик: отбор проб почвы – ГОСТ 28168-89; общие требования к проведению анализов – ГОСТ 29269-91; подвижные формы фосфора и обменного калия по методу Мачигина – ГОСТ 26205-91; гумус общий – ГОСТ 26213-91; нитратный азот – ГОСТ 26951-86; влажность почвы – ГОСТ 28268-89. Фенологические наблюдения - по методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур (Корсаков Н. И., 1975). Анализ структуры урожая проводился по методике В.А. Алабушева (2001). Массу 1000 семян – ГОСТ 18842-89.

Содержание нитратного азота в зелёной массе вайды красильной с помощью ионоселективного электрода. Питательную ценность, переваримость кормов и вынос элементов питания с урожаем определяли путем химического анализа растений по общепринятым методикам: согласно ГОСТ Р 50466-93; влага в растительных образцах – ГОСТ 29305-92; азот в растительных образцах – ГОСТ – 13496.4-93; фосфор и калий в растительных образцах – Руководство по анали-

зам кормов (ЦИНАО. М.: Колос, 1982) и общепринятым методикам (Петербургский, 1968): общий азот по Къельдалю, перерасчет на сырой протеин проводили умножением содержания азота на коэффициент 6,25; сырую клетчатку по Геннебергу и Штоману; сырой жир - по методу Сокслета; сырую золу методом сухого озоления растительного материала; калий и кальций на пламенном фотометре; фосфор по Дениже на ФЭЖе; процентное содержание безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) путем вычитания из 100 содержания гигроскопической влаги, сырой клетчатки, сырого протеина, сырой золы и сырого жира. Учет накопления сахаров в корнях и каудексах вайды красильной перед уходом в зиму определялся на рефрактометре. Учёт накопления крахмала определялся методом, основанном на экстракции растворимых углеводов из навески горячей водой, последующем гидролизе легкоферментируемых углеводов 1%-ной серной кислотой и определении в экстракте и гидролизате углеводов с антроновым реактивом согласно «Руководству по анализам кормов» (1982).

При проведении фенологических наблюдений за развитием растений у вайды красильной в первый год жизни отмечали фазу всходов, фазу 2-4 листьев, формирование розетки листьев перед уходом в зиму; во второй год жизни отмечали - сроки начала отрастания, фазу стеблевания (фото 2), фазу бутонизации (фото 3), фазу начала цветения (фото 4, 5). У ячменя отмечали следующие фазы вегетации: всходы, кущение, выход в трубку, колошение, восковая спелость. Фенологические наблюдения за овсяно-гороховой и чино-овсяной смесью велись по более ценным компонентам – гороху и чине посевной. Отмечались следующие фазы вегетации: всходы, стеблевание, бутонизация, начало цветения.

Густоту стояния вайды красильной, нута, чины посевной тургидной и твёрдой озимой пшеницы определяли на стационарных площадках размером 0,5 м² в двукратной повторности на каждом повторении опыта. Площадки выделялись при появлении всходов. Число растений на стационарных площадках подсчитывалось на опытах с вайдой красильной: при появлении всходов, в фазу 2-4 настоящих листьев, перед уходом в зиму, после перезимовки, перед скашиванием на зеленый корм. Динамика роста растений вайды красильной определялась в основные фазы развития: розетки листьев перед уходом в зиму, стеблевание, бутонизация путем промера 25 растений при проходе по диагонали на всех делянках

опыта. На посевах нута убираемого на зерно учитывалась: полевая всхожесть и количество растений к уборке.

Для озимой пшеницы полевая всхожесть семян, сохранность растений при перезимовке и к уборке определялись по «Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» (1972).

Освещенность измерялась с помощью переносного фотоэлектрического люксметра «Ю-16М» на уровне верхних листьев вайды красильной в основные фазы развития покровных культур. Наблюдения велись в безоблачный день в 9, 12, 15 и 18 часов. Измерения проводили в 10 местах делянки на двух несмежных повторностях опыта.

Площадь листьев вайды красильной определялась путем обрисовывания их контуров на бумаге, вырезания и взвешивания. Одновременно из точно такого же листа бумаги вырезали квадрат площадью 100 см² и взвешивали. Площадь листьев определяли по формуле:

$$S = \frac{P \times 100}{P_1};$$

где P_1 – масса бумаги площадью 100 см², г;

P – масса бумаги с контурами листьев, г;

S – площадь листьев, см².

Для определения структуры урожая вайды красильной, отбирали средний образец в 1 кг в пяти местах каждой делянки, во всех повторностях, разбивали по органам: листья, стебли и соцветия. На основании разбора снопов и результатов взвешивания определяли облиственность.

Учет урожая зеленой массы определяли сплошным методом, взвешиванием всей массы с учетной площади делянок. Содержание абсолютно сухого вещества определяли путем взятия из измельченной зеленой массы пробного снопа двух навесок по 100 г и высушиванием их при + 105°С до постоянной массы. Структуру урожая ячменя определяли по снопам, взятым с постоянных площадок. Определяли число растений, стеблей, общую и продуктивную кустистость, массу зерна снопа.

Учет урожая ячменя, вайды красильной, овсяно-гороховой смеси и суданской травы проводился сплошным методом со всей делянки.

Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом дисперсионного анализа (Доспехов Б.А., 1985).

Экономическая и биоэнергетическая оценка приемов технологии проводилась в соответствии с «Методическими указаниями по проведению полевых опытов с кормовыми культурами» (ВНИИК, 1987) и «Методическими рекомендациями по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур» (ВАСХНИЛ, Москва 1989).

5.3 Почвенная характеристика

Опыты проводились на чернозёме обыкновенном, тёплом промерзающем. Ростовской области почвы этого типа занимают площадь 2228,1 тыс. га, а подробная характеристика их дана Е.В. Агафоновым (1999).

В Ростовской области они размещены на площади более 700 тыс. га. Мощность гумусного горизонта А + В чернозёмов обыкновенных колеблется от 70 до 90 см. Горизонт А имеет тёмно-серую окраску и хорошо выраженную ореховато-зернистую структуру. По содержанию гумуса он превосходит все остальные подтипы чернозёмов (3,4-3,5% в верхнем слое). Общие запасы гумуса в гумусовом горизонте составляют 240-470 т/га. Для данного подтипа чернозёма, как и для всех других, характерно образование и накопление гуматного, насыщенного кальцием гумуса. В почвенно-поглощающем комплексе преобладают кальций и магний, сумма которых превышает 40,0 мг-экв. на 100 г почвы. Реакция почвенной среды нейтральная и слабощелочная. Вскипание от 10%-й соляной кислоты наблюдается обычно с 43-60 см. Среднемощные и особенно мощные чернозёмы обыкновенные содержат достаточный запас питательных веществ. По степени обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием они относятся к группе высоко- и среднеобеспеченных для группы зерновых культур.

Почвенный покров представлен чернозёмом обыкновенным тёплым промерзающим. Среди чернозёмов обыкновенных выделены обычные, карбонатные и неполноразвитые роды, мощные, среднемощные и маломощные виды. Среди них преобладают слабоэродированные, потерявшие в процессе смыва от 8 до 14 см перегнойно-аккумулятивного горизонта.

Мощность пахотного горизонта A_1 составляет 27-30 см. В нем содержится 3,4-3,7% гумуса, с равномерным его падением по профилю. Цвет темно-серый. Структура комковато-пылеватая, сложение рыхлое. Переход в A_2 постепенный.

Горизонт A_2 мощностью 40-45 см, темно-коричневого цвета. Содержит 2-3% гумуса. Структура комковато-зернистая. Наблюдается сильное вскипание от соляной кислоты. Горизонт B_1 более светлый. Содержание гумуса 1,7-2,6%. Структура ореховато-комковатая. Горизонт B_2 серовато-бурого цвета. Мощность около 20 см. Содержит 1,3-1,8% гумуса. Окрашен в нижней части слабо и неравномерно. Структура ореховатая, тяжелосуглинистая. Наблюдается бурное вскипание от соляной кислоты. Переход в следующий горизонт постепенный.

Иллювиально-карбонатный горизонт C желто-бурого цвета с затеками гумуса. Тонкопористый с новообразованиями карбонатов в виде белоглазки и прожилок. Тяжелосуглинистый. Бурное вскипание от соляной кислоты. Переходит в почвообразующую породу. Преобладающая часть данного вида черноземов сформировалась на лессовидных и желто-бурых глинах, в связи, с чем они имеют глинистый механический состав.

Сумма поглощенных оснований в пахотном горизонте колеблется от 33,0 до 39,0 мг.-экв. на 100 г почвы. Обменный кальций преобладает над обменным магнием: на долю первого приходится свыше 80% от суммы $Ca^{2+}+Mg^{2+}$ в верхнем полуметровом слое. Вниз по профилю сумма поглощенных оснований уменьшается и сужается отношение кальций : магний (Полуэктов Е.В., 2008).

Значительная мощность гумусного горизонта, его хорошо выраженная структура положительно влияет на физические свойства почвы: плотность сложения пахотного слоя – 1,10-1,20 г/см³, полевая влагоёмкость – 32-33%. Общее количество пор в верхней части профиля – 52-56%. Это обеспечивает нормальное течение почвенных процессов и развитие растений. Следует обратить внимание на то, что порозность пахотного слоя меняется в течение вегетационного периода под влиянием хозяйственной деятельности человека и внешних факторов: максимальные её значения (58-62%) наблюдаются сразу

после основной обработки почвы, независимо от подтипа чернозёма, минимальные – перед уборкой с.-х. культур.

Под влиянием процессов эрозии запасы гумуса снижаются до 210-320 т/га, содержание общего азота – до 0,14-0,17%, уменьшается содержание поглощённых оснований, элементов питания растений, ухудшаются физические и водно-физические свойства почв.

Реакция почвенной среды слабо- и среднещелочная (рН 7,4-8,2).

Физические свойства чернозёмов обыкновенных характеризуются: высокой порозностью (до 53-58%) в верхней части профиля, водопроницаемостью (1,6-2,5 мм/мин), низкой плотностью сложения горизонта А (1,18 г/см³). В горизонте В она увеличивается до 1,38-1,43 г/см³.

В чернозёмах, как и в других почвах, элементы питания расположены неравномерно по почвенному профилю: так содержание общего азота в довольно строгом соответствии с количеством гумуса – уменьшается с увеличением глубины; содержание валовых фосфора и калия достаточно высокое в верхних горизонтах и постепенно уменьшается с глубиной. Для подвижных форм этих элементов характерно резкое уменьшение их содержания в подпахотном горизонте по сравнению с пахотным. Вниз по почвенному профилю оно ещё больше снижается, особенно количество подвижного фосфора, что может быть связано с увеличением содержания карбонатов. Максимальное их количество (14-18%) приходится на нижнюю часть горизонта ВС (Агафонов Е.В., 1999).

Поскольку ВУЗ нетрадиционных культур вайды красильной, нута, чины посевной и видов озимой пшеницы твёрдой и тургидной не определен, расчеты содержания продуктивной влаги в почве проводились с учетом среднего показателя по всем полевым культурам.

В целом почва опытного участка по плодородию, механическому составу, физико-химическим и другим свойствам соответствует требованиям изучаемых нетрадиционных культур.

5.4 Условия проведения исследований

5.4.1 Климатические условия зоны проведения опытов

Опыты проводились в зоне неустойчивого увлажнения. Из-за неравномерного выпадения осадков по сезонам и периодам вегетации с.-х. культур зона, где проводились исследования, также считается зоной недостаточного увлажнения.

Опытный участок расположен в западной подобласти атлантико-континентальной степной области умеренного пояса, характеризуется жарким и сухим летом и сравнительно теплой зимой. Для области основными факторами, определяющими климатические условия, являются солнечная радиация и циркуляция атмосферы. Подстилающая поверхность на климатообразование существенного влияния не оказывает, поскольку рельеф области равнинный с небольшими возвышенностями. Азовское и Каспийское моря также не могут повлиять на климат: Азовское – из-за своих малых размеров, Каспийское – из-за отдаленности (Алисов Б.П., 1956, Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области..., 2002).

Близкое расположение Астраханско-Каспийских сухих степей на востоке обуславливает сухость климата. Черное и Азовское моря с запада способствуют увлажнению части территории области. Среднегодовое количество осадков колеблется по зонам области: в восточных районах 300-350 мм, в западных и центральных 460-490 мм и северной части области 370-480 мм.

Лето сухое, жаркое. Максимальные температуры воздуха летних месяцев в отдельные годы достигают 41°C. Среднегодовая температура воздуха +6,6...+9,4°C (Агроклиматические ресурсы Ростовской области..., 1972).

По данным Е.В. Полуэктова (2008) климат Ростовской области умеренно-континентальный. Для него характерно сочетание избытка тепла с относительным недостатком влаги. Среднегодовая амплитуда температур колеблется в пределах 29-31°C, а абсолютных максимальных и минимальных температур 71-80°C. Осадков выпадает сравнительно немного, в связи с чем

большая часть области характеризуется недостаточным и неустойчивым увлажнением. Около одной трети области характеризуется засушливостью.

Среднегодовые температуры нарастают с северо-востока на юго-запад с $6,5^{\circ}\text{C}$ до $9,5^{\circ}\text{C}$. Наиболее холодный месяц январь: среднеянварские температуры понижаются с юго-запада на северо-восток с $-4,7^{\circ}\text{C}$ до $-8,8^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум в отдельные годы достигает -33°C , -34°C на юге и -40°C , -43°C на севере и юго-востоке. Вследствие малой мощности снежного покрова почва промерзает в среднем на глубину 28 см на юге и 52 см на севере; в наиболее холодные годы глубина промерзания достигает 70 см на юге и более 1 м на севере.

В конце марта – первой декаде апреля происходит переход среднесуточной температуры воздуха через 5°C , а во второй декаде апреля – через 10°C . Длительность периода со среднесуточной температурой воздуха от 0°C до 10°C составляет 25-35 дней. Быстрое нарастание температур весной вызывает интенсивное таяние снега, усиление интенсивности поверхностного стока на склонах, и как следствие, развитие плоскостной и, особенно, линейной эрозии. Однако заморозки в воздухе могут продолжаться до середины, а в отдельные годы и до третьей декады мая.

Лето в области жаркое. Среднеиюльские температуры колеблются от $21,7^{\circ}\text{C}$ на севере до $24,2^{\circ}\text{C}$ на юго-востоке. Абсолютный минимум температур в отдельные годы достигает $41-42^{\circ}\text{C}$. Высокие летние температуры и большая продолжительность вегетационного периода позволяют обеспечить большую сумму температур за период активной вегетации от $2800-3000^{\circ}$ на юге и юго-востоке.

Количество атмосферных осадков находится в непосредственной связи с общей циркуляцией воздушных масс и удалённостью от Атлантического океана. Осадки убывают с юго-запада на северо-восток. В теплый период года атмосферных осадков выпадает больше, чем в холодный. Но осадки тёплого периода часто выпадают в виде ливней и мало способствуют увлажнению почвы, т.к. большая часть воды не успевает поглощаться почвой и стекает с полей, особенно при отсутствии противоэрозионных и почвозащитных мероприятий.

Характерной чертой климата области являются засухи и суховеи. Засуха обычно сопровождается высокими температурами и резким снижением относительной влажности, когда её величина становится ниже 30%. В течение года по области может наблюдаться от 50 до 85 дней с такой низкой относительной влажностью. На фоне засухи особенно губительными для растений являются суховеи, сопровождающиеся дефицитом влажности и высокой температурой.

В связи с неоднородностью агроклиматических условий для возделывания отдельных с.-х. культур и с целью наиболее полного учёта агроклиматических ресурсов при планировании сельскохозяйственного производства, на территории области выделены 4 агроклиматических района. Октябрьский район, где проводились исследования, входит во второй агроклиматический район, подрайон II б (недостаточного увлажнения). Сумма температур за период активной вегетации 3000-3200°. Безморозный период 175-180 дней. Увлажнение недостаточное, ГТК 0,7-0,8.

Территория Ростовской области – равнинная степь, пересеченная балками и оврагами. Пересеченность местности усиливается от центральных к северо-восточным и особенно к северо-западным районам, куда заходят отроги Донецкого кряжа.

Для зоны неустойчивого, недостаточного увлажнения, характерной особенностью является континентальность, выражающаяся в недостаточном количестве атмосферных осадков, высокой летней температуре, резком переходе холодной зимы к жаркому лету. В связи с близостью Азовского моря осень здесь продолжительная, значительно теплее весны. Для зимнего периода характерным является резкое колебание температурного режима при незначительном и крайне неустойчивом снеговом покрове.

По данным «Персиановской» метеостанции среднегодовые значения температуры воздуха по многолетним данным составляют 9,0°C (таблица 1). Самый холодный месяц – февраль (–3,5°C), самый теплый – июль (+24,6°C).

По данным Ю.П. Хрусталева и др. (2002) абсолютный минимум температуры воздуха достигает $-34,5^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум $+42,1^{\circ}\text{C}$ (Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области..., 2002). Резкие колебания температуры в течение года еще более подчеркивают континентальность климата района. Весной отмечается быстрое нарастание температуры воздуха. К неблагоприятным условиям весеннего периода относятся иссушающие ветры, являющиеся одной из причин резких колебаний температуры в марте и начале апреля. Преобладающими ветрами являются восточные и северо-восточные, составляющие в сумме более 50% ветров всех направлений.

Среднемноголетняя сумма осадков составляет 468,5 мм (таблица 2).

Большее их количество (294,5 мм) приходится на весенне-летний и осенний периоды. Максимальное количество осадков выпадает в июне (60,6 мм), минимальное – в марте (29,7 мм). В холодное время года минимум осадков приходится на январь-февраль месяцы - по 30,9-34,2 мм, поэтому запасы влаги в почве к весне чаще всего бывают вполне достаточными.

Относительная влажность воздуха колеблется в пределах от 82% (март) до 59-60% в июле – августе (таблица 3). В апреле-мае возможны резкие перепады температуры воздуха от положительных до отрицательных величин (заморозки), что сказывается отрицательно на сроках посева и продуктивности культур в дальнейшем. Весна наступает в 3-й декаде марта. В это время наблюдается переход среднесуточной температуры через 0°C в сторону повышения. В начале апреля среднесуточная температура устойчиво переходит через $+5^{\circ}\text{C}$. Весной происходит быстрое нарастание температуры и уже в первой декаде мая средняя суточная температура переходит через $+15^{\circ}\text{C}$, наступает лето. Высокие температуры в апреле нередко сопровождаются сухими ветрами, что иногда вызывает пыльные бури. Атмосферные осадки по среднемноголетним данным за период март-май составляют около 135,8 мм. Лето жаркое. Среднесуточная температура воздуха с июля по август удерживается на уровне более 20°C . За период с температурой выше 10°C (период активной вегетации) выпадает 225,9 мм осадков, что составляет 48% от годового их количества. Летом относительная влажность воздуха минимальная и составляет

59-63%, что неблагоприятно сказывается на развитии растений. Хотя летом и выпадает большое количество осадков, но в связи с высокой температурой воздуха и низкой относительной его влажностью, большая часть выпавших осадков испаряется, что снижает запасы влаги в почве и отрицательно сказывается на развитии посевов. Осень довольно теплая, температура воздуха согласно среднемноголетним данным колеблется от $+2,5^{\circ}\text{C}$ (ноябрь) до $+16,3^{\circ}\text{C}$ (сентябрь). Осадков выпадает около 105,1 мм, относительная влажность воздуха 64-83%. Продолжительность теплого периода составляет 230-260 дней. Средняя продолжительность безморозного периода от 167 до 184 дней, но в отдельные годы наблюдаются поздние весенние и ранние осенние заморозки. Сумма активных температур (выше $+10^{\circ}\text{C}$) равна 3126°C . В целом почвенно-климатические условия благоприятны для разностороннего развития сельскохозяйственного производства (Агроклиматические ресурсы Ростовской области..., 1972; Ермоленко В.П., 1999). Осадки, выпадавшие в критические периоды роста и развития растений положительно влияли на оптимизацию питания нетрадиционных культур, и в конечном итоге на повышение урожайности и качества продукции.

5.4.2 Погодные условия в годы проведения исследований

Опыты проводились в периоды с 1990 по 1995 гг. и с 2003 по 2008 годы. С целью проведения анализа динамики колебания температурного режима, количества выпавших осадков и относительной влажности воздуха нами были собраны и проанализированы данные по погодным условиям зоны исследований за 12 лет. Они представлены в табл. 1, 2, 3 и приложениях 1, 2, 3, 4 и 5.

Среднемноголетние показатели по температуре воздуха составили $9,0^{\circ}\text{C}$. Жаркими были: 1990, 2005 и 2007 гг. Превышение среднегодовой температуры воздуха составило $1,4 - 2,5^{\circ}\text{C}$ ($10,4-11,5^{\circ}\text{C}$). Умеренными были 1992, 1993 и 1994 гг. Среднегодовая температура опускалась до $7,3$ (1993 г.) – $8,7^{\circ}\text{C}$ (1994 г.).

Среднегодовая температура воздуха была выше среднемноголетней в годы: 1995, 2003, 2004, 2006 и 2008 гг. (колебания составили $9,3-10,3^{\circ}\text{C}$).

Среднемноголетние данные по количеству выпавших остатков составили 468,5 мм. Остро засушливым был: 1994 г. (325,2 мм). Меньше среднемноголетнего было количество осадков выпавших в 2005 г. (416,2 мм) и 2008 г. (447,5 мм).

Сумма осадков, выпавших за год существенно превышала среднемноголетнее количество в 1990 г. (547,9 мм), 1991 г. (500,7 мм), 1992 г. (583,9 мм), 1993 г. (505,0 мм), 2004 г. (526,3 мм) и 2006 г. (491,2 мм).

Количество осадков, выпавших в 1995 г. (452,1 мм) было на уровне среднемноголетних данных. Относительная влажность воздуха по среднемноголетним данным составила 73%. В годы проведения опытов колебания по этому показателю находились в пределах от 61% (2003 г.) до 79% (1993 г.).

Таблица 1 – Среднемесячная температура воздуха (°С) за годы проведения опытов по данным метеостанции «Персиановка» (1990-1995; 2003-2008 с.-х. гг.)

Годы	Месяцы												Среднее за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
средне-много-летнее	-5,1	-5,1	0,2	9,6	16,7	20,9	23,5	22,6	16,5	8,9	2,6	-2,9	9,0
1990	-3,4	-0,3	5,1	11,4	13,8	18,4	23,0	20,1	15,5	9,5	6,1	-0,7	10,4
1991	-2,6	-5,9	1,2	10,0	15,0	21,8	24,5	21,3	15,1	12,7	2,3	-3,8	9,3
1992	-2,1	-4,5	3,2	8,2	13,6	19,9	19,8	21,5	14,9	8,3	2,4	-4,0	8,4
1993	-3,2	-3,7	2,1	8,4	15,0	18,2	20,3	20,3	12,9	7,4	-7,0	-3,3	7,3
1994	0,7	-7,7	-0,4	11,8	14,5	17,7	21,6	20,9	18,6	11,6	1,6	-6,0	8,7
1995	-3,4	2,1	3,2	11,8	16,1	22,7	22,2	21,2	16,2	9,5	3,2	-4,3	10,0
2003	-2,2	-7,9	0,8	7,9	19,2	18,8	21,6	22,5	16,2	10,4	5,1	-1,1	9,3
2004	0,3	-0,9	5,0	9,5	15,7	19,2	23,1	23,7	17,7	10,4	4,3	-0,8	10,5
2005	0,6	-5,3	-1,0	11,3	20,5	21,9	22,9	23,0	19,7	11,5	4,4	0,8	10,9
2006	-11,0	-5,7	2,2	10,5	16,2	22,1	22,4	27,5	17,9	11,7	3,9	1,6	9,9
2007	2,2	-2,5	4,1	9,4	19,1	22,5	25,1	27,1	19,0	12,3	1,3	-2,1	11,5
2008	-7,2	-1,6	6,4	12,2	15,3	20,1	23,2	24,7	16,1	11,2	4,6	-2,6	10,2

Вайда красильная двулетняя культура, и получение раннего зеленого корма зависит от погодных условий вегетационного периода в год посева, перезимовки, а также погодных условий во второй год жизни. Период вегетации вайды красильной, выращиваемой на зеленый корм, длится с апреля по октябрь в первый год жизни и с третьей декады марта по первую декаду мая во второй год жизни.

1990 год был прохладный и влажный. Общее количество осадков за вегетационный период составило 365,5 мм или на 71,0 мм больше по сравнению со среднемноголетними данными. Весна 1990 года была ранней и холодной. Сроки полевых работ наступили на две недели раньше среднемноголетних данных. Средняя температура апреля была на 1,7°C больше средней многолетней, причем отмечено резкое повышение среднесуточной температуры воздуха с 6,5°C (в первой декаде) до 12,7°C (в третьей декаде).

Вследствие ранней и сухой весны всходы вайды красильной и покровных ранних яровых культур были изрежены и недружные. В апреле выпало 15,8 мм, что меньше среднемноголетних данных на 16,6 мм, причем основное количество осадков выпало в третьей декаде апреля. Для всходов семян вайды красильной ощущался недостаток влаги на глубине заделки семян (3-5 см). После выпадения осадков число всходов вайды красильной увеличилось, но растения остались невыравненными по степени развития. Обильные осадки (117,4 мм), выпавшие в июне, способствовали хорошему развитию розетки листьев подпокровной вайды красильной.

Выпадение 212,5 мм осадков за период с июля по октябрь месяцы и теплая осень способствовали формированию мощной розетки листьев вайды красильной и накоплению запасных питательных веществ перед уходом в зиму. Устойчивый переход среднесуточной температуры воздуха через +5°C осенью 1990 года, соответствующий прекращению вегетации вайды красильной, наступил 12 ноября. Зима была теплой и малоснежной. Средняя температура декабря 1990 года была больше на 2,2°C и составила – 0,7°C, января 1991 года – больше на 2,5°C и составила – 2,6°C, февраля 1991 года

– меньше на $0,7^{\circ}\text{C}$ и составила – $5,9^{\circ}\text{C}$. Кратковременные похолодания сменялись продолжительными оттепелями. Самым холодным был месяц февраль 1991 года. В первой декаде температура воздуха снижалась до минус 22°C . Осадки за зимний период распределялись следующим образом: в декабре выпало 30,1 мм, в январе – 30,7 мм, в феврале – 11,5 мм. Количество осадков, выпавших за зимние месяцы 1990-1991 гг. было меньше среднеемноголетних на 35,3 мм, что отрицательно сказалось на накоплении влаги в почве. Возобновление вегетации растений во второй год жизни было отмечено 11 апреля 1991 года. Холодная и поздняя весна привела к задержанию фаз развития и снижению урожая вайды красильной, посеянной в 1990 году.

1991 год был влажным и теплым. Общее количество осадков за вегетационный период составило 368,5 мм, что больше на 74,0 мм по сравнению со средними многолетними данными. Хорошая влагообеспеченность, в апреле выпало 33,8 мм осадков, т.е. на уровне среднеемноголетних данных, способствовала быстрому появлению всходов вайды красильной, ячменя и овсяно-гороховой смеси, дальнейшему росту и формированию травостоя.

Весна была теплая. Средняя температура апреля была выше на $6,3^{\circ}\text{C}$ средней многолетней, а средняя температура мая была на уровне средней многолетней. В мае выпали обильные осадки в количестве 102,4 мм, что больше средних многолетних показателей на 63,1 мм.

Средняя температура летних месяцев была на уровне средних многолетних данных. В июне выпало на 15,7 мм осадков меньше средних многолетних показателей, а в июле, при средней температуре воздуха $+24,5^{\circ}\text{C}$, выпало всего 8,0 мм осадков, тогда как среднеемноголетняя сумма составляет 52,3 мм. Выпавшие в августе осадки в количестве 94,3 мм, позволили сформировать хорошо развитую розетку листьев вайды красильной. В сентябре и октябре выпало 85,1 мм осадков, что больше среднеемноголетних на 14,6 мм. Осень была тёплой и продолжительной, среднемесячная температура воздуха в сентябре составила $12,7^{\circ}\text{C}$, что больше среднеемноголетней на $3,8^{\circ}\text{C}$. Устойчивый переход среднесуточных температур ниже $+5^{\circ}\text{C}$ наступил 27 октября.

Таблица 2 – Количество осадков (мм) в годы проведения опытов по данным метеостанции «Персиановка» (1990-1995; 2003-2008 с.-х. гг.)

Годы	Месяцы												Сумма за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
средне-много-летние	34,2	30,9	29,7	32,4	39,3	60,6	52,3	39,4	34,2	36,2	36,7	42,5	468,5
1990	34,5	30,3	18,9	15,8	28,5	117,4	45,9	17,7	117,7	22,5	53,7	45,0	547,9
1991	30,7	11,5	26,6	33,8	102,4	44,9	8,0	94,3	58,5	26,6	33,3	30,1	500,7
1992	39,4	31,5	14,7	25,6	164,0	68,0	115,3	2,1	6,6	40,4	62,8	13,5	583,9
1993	32,7	14,3	10,8	50,3	119,0	27,6	85,2	47,2	33,6	19,4	2,8	62,1	505,0
1994	33,8	18,7	26,0	61,6	40,2	40,0	8,2	13,7	19,3	2,2	56,3	5,2	325,2
1995	92,2	11,4	24,7	42,4	21,1	41,2	29,3	48,4	16,4	32,4	48,2	44,4	452,1
2003	62,5	35,1	18,1	20,1	5,0	29,9	80,2	11,2	14,9	41,0	38,7	27,1	383,8
2004	69,3	86,2	27,4	17,7	46,2	76,5	38,7	77,4	25,9	22,7	12,1	26,2	526,3
2005	67,1	10,5	49,7	14,4	30,9	67,1	40,4	24,9	0,0	52,3	16,8	42,1	416,2
2006	20,7	14,7	17,2	11,0	69,9	106,3	21,4	60,7	30,4	64,8	64,8	9,3	491,2
2007	29,0	5,2	6,4	18,3	13,7	53,3	19,6	3,3	34,6	38,1	36,0	16,5	274,0
2008	22,3	8,4	56,3	56,1	38,0	64,5	61,1	15,1	54,4	14,4	24,6	32,3	447,5

Самый холодный месяц был февраль. Среднемесячная температура составила минус 4,5°С. Морозные дни сменялись частыми оттепелями, что, вероятно, привело к снижению зимостойкости вайды красильной и изреживанию травостоя во второй год жизни. Осадки за зимний период распределились следующим образом: в декабре выпало 30,1 мм, в январе – 39,4 мм, в феврале – 31,5 мм, что соответствует среднемноголетним данным. Возобновление вегетации растений вайды красильной второго года жизни началось 22 марта 1992 года. Ранняя весна и умеренные температуры воздуха позволили сформировать высокий урожай вайды красильной.

1992 год был влажным и прохладным. Общее количество осадков за вегетационный период составило 422,0 мм, что больше на 127,5 мм по сравнению со средними многолетними данными.

Таблица 3 – Относительная влажность воздуха (%) в годы проведения опытов по данным метеостанции «Персиановка» (1990-1995; 2003-2008 с.-х. гг.)

Годы	Месяцы												Среднее за год
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
средне-много-летние	87	86	82	67	62	63	60	59	64	74	83	88	73
1990	87	88	71	67	67	77	53	59	73	86	90	91	76
1991	87	83	82	67	71	66	57	64	80	76	90	88	76
1992	86	84	80	78	78	74	73	60	75	72	94	86	78
1993	87	81	82	74	70	71	73	67	82	75	89	91	79
1994	90	82	82	64	73	74	59	56	78	78	87	78	75
1995	86	85	82	72	67	53	57	62	48	77	86	81	71
2003	79	72	71	51	40	47	54	45	49	63	83	83	61
2004	85	91	77	69	64	62	58	70	75	81	87	90	76
2005	90	86	83	60	60	62	61	62	50	70	92	92	72
2006	78	88	88	79	69	60	58	56	68	72	81	80	73
2007	80	81	76	58	48	52	47	38	90	89	73	60	66
2008	69	57	48	58	66	78	87	89	59	76	82	85	71

Зима в 1992-1993 гг. была теплой и малоснежной. Средняя температура декабря составила $-4,0^{\circ}\text{C}$, что на $1,1^{\circ}\text{C}$ меньше по сравнению со средними многолетними данными. Средняя температура января была выше на $1,9^{\circ}\text{C}$, а февраля – на $1,5^{\circ}\text{C}$ по сравнению со средними многолетними данными. Как и в 1990-1991 гг., морозные дни часто сменялись оттепелями, которые привели к снижению зимостойкости вайды красильной.

1994 год был засушливый и жаркий. За период с июля по октябрь выпало осадков 43,0 мм, т.е. на 119,2 мм меньше по сравнению со среднемноголетними. Вследствие летней засухи вайда красильная, посеянная под покров ячменя после осветления посева приостановила свою вегетацию и ушла в зиму со слабо развитой розеткой листьев (2-6 настоящих листа).

В 1995 году, который характеризуется как среднесухой год. В марте выпало 26 мм осадков, которые выпадали по 5-7 мм и были непродуктивными. Сухая и холодная весна 1995 года отрицательно сказалась на урожайности вайды красильной.

Следовательно, анализ погодных условий, проведённый за период вегетации и покоя в опытах позволяет сделать вывод о пластичности вайды красильной. При неблагоприятных условиях в первый год жизни растения замедляют процессы жизнедеятельности и приостанавливают рост и развитие. При наступлении благоприятных погодных условий вайда красильная возобновляет рост и развитие. Несмотря на контрастные погодные условия в 1990-1994 гг., растения вайды красильной ушли в зиму в фазе розетки листьев. Умеренные температуры в зимний период и высокая зимостойкость позволяют вайде красильной хорошо перезимовывать и давать ранний зеленый корм во второй год жизни.

Для вайды красильной, возделываемой на семена под покровом нута сложились погодные условия по влагообеспеченности, температурному режиму близкие к среднемноголетним данным. В 2003-2004 с.-х. году осадков выпало на 26,4 мм больше, а в 2004-2005 с.-х. году на 24,1 мм меньше среднемноголетнего количества (таблица 4).

Погодные условия при возделывании сортов твёрдой и тургидной озимой пшеницы существенно колебались по годам исследований. 2005-2006 с.-х. год нами охарактеризован как жаркий и засушливый. Средняя температура воздуха была на $1,1^{\circ}\text{C}$ больше среднемноголетних данных и составила $10,1^{\circ}\text{C}$ (таблица 5).

Таблица 4 – Погодные условия, сложившиеся при возделывании вайды красильной на семена в 2004-2005 с.-х. гг. по данным метеостанции пос. «Персиановский»

Месяц	Температура воздуха, °С			Количество осадков, мм			Относительная влажность, %		
	2003-2004 с.-х. г.	2004-2005 с.-х. г.	средне-много-летнее	2003-2004 с.-х. г.	2004-2005 с.-х. г.	средне-много-летнее	2003-2004 с.-х. г.	2004-2005 с.-х. г.	средне-много-летнее
август	22,5	23,7	22,6	11,2	77,4	39,4	45	70	59
сентябрь	16,2	17,7	16,5	14,9	25,9	34,2	49	75	64
октябрь	10,4	10,4	8,9	41,0	22,7	36,2	63	81	74
ноябрь	5,1	4,3	2,6	38,7	12,1	36,7	83	87	83
декабрь	-1,1	-0,8	-2,9	27,1	26,2	42,5	83	90	88
январь	0,3	0,6	-5,1	69,3	67,1	34,2	85	90	87
февраль	-0,9	-5,3	-5,1	86,2	10,5	30,9	91	86	86
март	5,0	-1,0	0,2	27,4	49,7	29,7	77	83	82
апрель	9,5	11,3	9,6	17,7	14,4	32,4	69	60	67
май	15,7	20,5	16,7	46,2	30,9	39,3	64	60	62
июнь	19,2	21,9	20,9	76,5	67,1	60,6	62	62	63
июль	23,1	22,9	23,5	38,7	40,4	52,3	58	61	60
среднее	10,4	10,5	9,0	–	–	–	69	75	73
сумма	–	–	–	494,9	444,4	468,5	–	–	–

Таблица 5 – Погодные условия, сложившиеся при возделывании озимой пшеницы в 2005-2008 с.-х. гг. по данным метеостанции пос. «Персиановский»

Месяц	Температура воздуха, °С				Количество осадков, мм				Относительная влаж- ность, %			
	2005- 2006 с.-х. г.	2006- 2007 с.-х. г.	2007- 2008 с.-х. г.	средне- много- летнее	2005- 2006 с.-х. г.	2006- 2007 с.-х. г.	2007- 2008 с.-х. г.	средне- много- летнее	2005- 2006 с.-х. г.	2006- 2007 с.-х. г.	2007- 2008 с.-х. г.	сред- немно- голетнее
август	23,0	27,5	24,7	22,6	24,9	60,7	15,1	39,4	62	56	89	59
сентябрь	19,7	17,9	19,0	16,5	0,0	30,4	34,6	34,2	50	68	90	64
октябрь	11,5	11,7	12,3	8,9	52,3	64,8	38,1	36,2	70	72	89	74
ноябрь	4,4	3,9	1,3	2,6	16,8	64,8	36,0	36,7	92	81	73	83
декабрь	0,8	1,6	-2,1	-2,9	42,1	9,3	16,5	42,5	92	80	60	88
январь	-11,0	2,2	-7,2	-5,1	20,7	29,0	22,3	34,2	78	80	69	87
февраль	-5,7	-2,5	-1,6	-5,1	14,7	5,2	8,4	30,9	88	81	57	86
март	2,2	4,1	6,4	0,2	17,2	6,4	56,3	29,7	88	76	48	82
апрель	10,5	9,4	12,2	9,6	11,0	18,3	56,1	32,4	79	58	58	67
май	16,2	19,1	15,3	16,7	69,9	13,7	38,0	39,3	69	48	66	62
июнь	22,1	22,5	20,1	20,9	106,3	53,3	64,5	60,6	60	52	78	63
июль	22,4	25,1	23,2	23,5	21,4	19,6	61,1	52,3	58	47	87	60
среднее	9,7	11,9	10,3	9,0	–	–	–	–	74	67	72	73
сумма	–	–	–	–	397,3	375,5	447,0	468,5	–	–	–	–

Сумма выпавших осадков была меньше среднемноголетних на 35,4 мм, причём осадки распределялись очень неравномерно, к тому же большая часть из них выпадала на горячую, пересохшую почву и испарялась, не успев впитаться. Среднесуточная температура в сентябре была 19,7, а в октябре – 11,5°С, тогда как по среднемноголетним данным она соответственно составила 16,3 и 8,9°С. В августе и сентябре 2005 г. осадки не выпадали, что привело к смещению сроков сева. Посев был проведен во второй декаде октября, после выпадения осадков и снижения температуры почвы.

В октябре выпало – 52,3 мм, из них 42,4 мм – в виде ливней (17 октября – 27,4 мм и 24 октября – 15,0 мм), которые были малопродуктивны.

Теплые и малоснежные условия зимы 2005...2006 с.-х. года незначительно пополнили запасы почвенной влаги за счет осенне-зимних осадков. В сумме за декабрь, январь и февраль выпало 77,5 мм, что меньше среднемноголетних данных на 30,1 мм. Условия возделывания отличались малоснежной зимой с повторяющимися (8 раз) и продолжительными оттепелями (46 дней) в зимние месяцы. Зима была более суровой по сравнению со среднемноголетними данными. Средняя температура воздуха в декабре была теплее на 3,7°C, однако, в январе стояли сильные для приазовской зоны морозы, достигающие 21-24°C. По сравнению с многолетними данными в этом месяце температура оказалась ниже на 5,9°C.

Относительная влажность воздуха в 2005...2006 с.-х. году была на уровне среднемноголетних данных. В среднем за первый с.-х. год исследований относительная влажность составила 68,5%, против 72,9% согласно среднемноголетним данным.

Погодные условия для посева озимой пшеницы в 2006...2007 с.-х. году складывались также неблагоприятно. Для этого года характерно то, что была тёплая, малоснежная (точнее бесснежная) зима с продолжительными (44 дня) оттепелями, большой избыток осадков в первый год вегетации (осенью) и недобор их зимой и весной, сухая, и жаркая погода в апреле, мае, июне и июле.

За 2006...2007 с.-х. год выпало 318,1 мм осадков, что меньше среднемноголетних данных на 150,4 мм. По сезонам осадки распределились: осенью – 160,0, зимой – 43,5, весной – 38,4, летом – 76,2 мм. За вегетацию (апрель-август) выпало 104,9 мм или в 1,8 раз меньше нормы.

Температурный режим 2006...2007 с.-х. года был повышенным, начиная с апреля и особенно жарко было на протяжении всего летнего периода. Средняя относительная влажность воздуха за год составила 64,9%, тогда как в среднем за годы она составила 72,9%. В мае-августе уровень относительной влажности воздуха достигал отметки 37,9...51,8%.

Самым благоприятным для выращивания озимой пшеницы был 2007...2008 с.-х. год. При среднегодовой температуре 10,3 °С (больше на 1,3°С по среднемноголетними данными) количество выпавших за год осадков составило 447,2 мм, т. е. близким к среднемноголетним данным (468,5 мм).

Следовательно, несмотря на бесснежную зиму и низкую относительную влажность воздуха в 2007-2008 с.-х. году складывались более благоприятные погодные условия для возделываемых сортов озимой пшеницы, по сравнению с 2005-2006 и 2006-2007 с.-х. годами.

Таким образом, опыты по оптимизации питания и совершенствованию технологии возделывания нетрадиционных культур проводились в зоне неустойчивого, недостаточного увлажнения при погодных условиях существенно отличающихся от среднемноголетних данных. Практически все изучаемые культуры нами возделывались как в благоприятных, так и неблагоприятных погодных условиях.

6 ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ВАЙДЫ КРАСИЛЬНОЙ В ЗОНЕ НЕУСТОЙЧИВОГО, НЕДОСТАТОЧНОГО УВЛАЖНЕНИЯ

6.1 Особенности формирования травостоя вайды красильной в первый и второй годы вегетации в зависимости от покровной культуры и нормы высева

6.1.1 Рост и развитие вайды красильной в первый год жизни

В искусственно созданном агрофитоценозе складываются конкурентные взаимоотношения между покровной и подсевной культурой (вайдой красильной) в первый год жизни. В зависимости от того под покров какой культуры посеяна вайда красильная, изменялись условия питания, влагообеспеченности, освещенности. С изменением нормы высева семян вайды красильной добавляется внутривидовое взаимное угнетение растений. Для получения с гектара наибольшей продуктивности определялась оптимальная норма высева семян вайды красильной и покровная культура, которая при формировании максимального урожая, в меньшей степени оказывала бы отрицательное влияние на формирование травостоя подпокровной культуры.

Вайда красильная является двулетним растением и в год посева не формирует пригодного к скашиванию урожая, поэтому наиболее целесообразным является возделывать ее под покровом других культур. В качестве покровных культур для вайды красильной при ранневесеннем посеве изучались ячмень, на зерно и овсяно-гороховая смесь на зеленый корм.

Овсяно-гороховая смесь скашивалась в фазу начала цветения наиболее ценного компонента смеси – гороха, т.е. осветление посева вайды красильной осуществлялось примерно на месяц раньше, чем при посеве под покров ярового ячменя. Посев вайды красильной проводился физиологически зрелыми семенами. Сведений о сроках учёта полевой всхожести вайды красильной нет, но П.Д. Шапоренко (1989) считает, что учёт проросших семян вайды красильной в лабораторных условиях следует проводить на 8 и 12 сутки.

Вследствие того, что вайда красильная ещё только вводится в культуру и селекция на повышение всхожести семян не проводилась, ко времени посева не все семена выходят из состояния покоя. Всходы вайды красильной в год посева появляются на всём протяжении вегетационного периода. Семена начинают прорастать при температуре 8-10°C, с повышением температуры скорость появления всходов увеличивается.

Одним из факторов, определяющих продуктивность посева кормовых культур, является густота травостоя. Чем она больше, тем меньше площадь питания, освещённость, влагообеспеченность одного растения, тем хуже используется биологический потенциал растений. С изменением нормы высева семян, изменяется число взошедших растений вайды красильной на единицу площади.

Первый учёт взошедших растений вайды красильной проводился на 15-й день после посева. Рассмотрим сначала закономерности изменения числа взошедших растений вайды красильной в зависимости от нормы высева семян в беспокровном посеве, где отсутствует влияние покровных культур. Исследованиями установлено, что с увеличением нормы высева семян вайды красильной число всходов возрастает. Наибольшее число взошедших растений в среднем за 1990-1992 гг. 92,5 шт./м² получено при посеве вайды красильной с нормой высева семян 3 млн./га (таблица 6). С уменьшением нормы высева семян до 1 млн./га число всходов снизилось до 29,3 шт./м², т.е. в 3 раза. Число всходов вайды красильной, посеянной с нормой высева 2 млн./га заняло промежуточное значение между нормами высева 1 и 3 млн./га и составило 60,1 шт./м². Следует отметить, что в среднем за 3 года исследований число проросших семян вайды красильной на 15-й день после посева не зависело от нормы высева и составило 29,3...30,8% от числа высеянных.

Учёт числа взошедших растений вайды красильной, подсеянной под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси показал, что покровные культуры в равной мере оказывают отрицательное влияние на число всходов, учтённых на 15-й день после посева. Это вызвано тем, что посев вайды красильной осуществлялся перпендикулярно севу покровной культуры и верхний слой почвы в большей степени иссушался.

Таблица 6 - Влияние покровных культур и норм высева на формирование травостоя вайды красильной, среднее за 1990 – 1993 гг.

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн. шт./га	Число растений вайды красильной, шт./м ²					
		среднее за 1990-1992 гг.			среднее за 1991-1993 гг.		
		на 15-й день после сева	после осветления посева	перед уходом в зиму	весной, после переделки	перед скашиванием	осталось в фазе розетки листьев, %
беспокровный посев вайды красильной (контроль)	1	29,3	30,4	40,4	35,5	28,8	16,8
	2	60,1	60,6	84,5	69,1	44,4	30,6
	3	92,5	92,8	132,1	100,3	57,3	37,8
ячмень яровой	1	16,5	26,6	36,1	32,3	26,7	12,0
	2	29,4	67,4	70,2	59,7	39,0	32,5
	3	50,5	76,0	106,5	88,2	55,5	34,4
овсяно-гороховая смесь	1	18,2	30,7	39,0	35,8	26,0	21,9
	2	27,9	77,7	86,9	72,5	41,7	32,6
	3	52,9	94,7	122,4	92,3	55,0	34,4

При посеве вайды красильной под покров ячменя в среднем за годы исследований наибольшее число всходов 50,5 шт./м² было получено при норме высева 3 млн./га, что меньше контроля на 42,0 шт./м², т.е. в 2 раза. С уменьшением нормы высева семян вайды красильной до 2 млн./га число всходов уменьшилось по сравнению с контролем так же в 2 раза и составило 29,4 шт./м². Дальнейшее уменьшение нормы высева семян вайды красильной до 1 млн./га способствовало уменьшению числа всходов до 16,5 шт./м², что меньше числа всходов, полученного на контроле на 12,8 шт./м² (или на 43,7%). Число взошедших растений из

общего количества высеянных всхожих семян независимо от нормы высева колеблется в пределах ошибки опыта и составило 14,7...16,8%. Уменьшение числа всходов вайды красильной, посеянной под покров ячменя, объясняется тем, что вайда красильная высевалась поперёк посева покровной культуры, для увеличения площади питания, что вызывало иссушение верхнего слоя почвы.

Закономерности, выявленные при появлении всходов вайды красильной, посеянной под покров ячменя, как в среднем за годы исследований, так и по годам, наблюдаются при посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси.

Поскольку исследования проводились в двухфакторном опыте, число всходов вайды красильной при учёте на 15-й день после посева зависело от способа выращивания и от нормы высева семян. Число всходов вайды красильной под покровом, как ячменя, так и овсяно-гороховой смеси уменьшилось по сравнению с беспокровным посевом в 2 раза. Число взошедших семян по сравнению с числом всхожих семян не зависит от нормы высева семян, а зависит от того, возделывается вайда красильная без покрова или под покровом с произведением перекрёстного посева, поперёк покровной культуры. В среднем за 1990-1992 гг. исследований наибольшее число взошедших растений вайды красильной 92,5 шт./м² было получено в беспокровном посеве с нормой высева семян 3 млн./га, а начальная полевая всхожесть составила 30,8%.

Способ выращивания вайды красильной оказывает значительное косвенное влияние на полевую всхожесть семян вайды красильной. Перекрёстный посев, который использовался в опытах, вызывает иссушение верхнего слоя почвы, ухудшая условия для прорастания семян подпокровной культуры. Густота травостоя в первый год жизни формировалась под действием ряда факторов. На растения вайды красильной оказывали влияние покровная культура, сорная растительность, освещённость, влажность почвы, температура воздуха. В зависимости от того, насколько интенсивно воздействовали вышеназванные факторы, число растений вайды красильной в течение вегетации может увеличиваться или уменьшаться.

В связи с тем, что наибольшее число растений вайды красильной перед уходом в зиму сформировалось при норме высева семян 3 млн./га, рассмотрим

влияние покровной культуры на формирование травостоя в первый год жизни в этом варианте. Прежде чем рассматривать влияние покровных культур, рассмотрим травостой вайды красильной в первый год жизни в беспокровном посеве, где складывались условия формирования травостоя без влияния покровных культур.

Промежуточный учёт ко времени скашивания покровных культур показал, что формирование травостоя вайды красильной не ограничивается 15 днями. На контроле ко времени скашивания покровных культур за 3 года исследований при норме высева 3 млн./га число растений вайды красильной составило 92,8 шт./м². Учёт числа растений вайды красильной перед уходом в зиму показал, что в беспокровном посеве оно увеличилось до 132,1 шт./м², т.е. за период от промежуточного учёта до ухода в зиму дополнительно возшло 39,3 шт./м². Следовательно, появление начальных всходов вайды красильной в первый год жизни происходит от посева до ухода в зиму.

Овсяно-гороховая смесь не оказывала существенного влияния на формирование густоты травостоя вайды красильной. В среднем за три года число растений вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси при норме высева семян 3 млн./га ко времени скашивания покровной культуры составило 94,7 шт./м², т.е. такое же, как и на контроле.

Следовательно, покровная овсяно-гороховая смесь не повлияла на число растений вайды красильной. Угнетение сказалось на фазе развития. Вайда красильная, посеянная под покров овсяно-гороховой смеси ко времени скашивания покровной культуры была в фазе 2 настоящих листьев, тогда как в беспокровном посеве образовала от 2 до 6 настоящих листьев. Число растений вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси перед уходом в зиму составило 122,4 шт./м², т.е. такое же, как в беспокровном посеве (122,4...132,1 шт./м²). За период от скашивания овсяно-гороховой смеси до ухода в зиму дополнительно получено 27,7 шт./м² растений вайды красильной, т.е. также на уровне контроля (27,7...39,3 шт./м²).

Погодные условия оказали сильное влияние на число растений вайды красильной, развивающихся под покровом овсяно-гороховой смеси. В течение всего периода вегетации, вплоть до ухода в зиму.

Существенное влияние на формирование травостоя и сохранность растений вайды красильной под покровом оказывает освещённость растений травостоя. Проведёнными наблюдениями за освещённостью вайды красильной в беспокровном и подпокровном посевах установлено, что наибольшее затенение она испытывает в фазу цветения покровных культур.

Установлено, что освещённость верхних листьев вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси в 12 часов в среднем за 1991-1992 гг. составила 15,4 тыс. люкс (18,1%) или на 81,9 % меньше по сравнению с освещённостью беспокровного посева вайды красильной (таблица 7).

Таблица 7 – Освещённость вайды красильной в зависимости от фенофазы развития покровной культуры, (среднее за 1991-1992 гг.)

Покровная культура	1991 г.		1992 г.		Среднее за 2 года	
	тыс. люкс	%	тыс. люкс	%	тыс. люкс	%
фаза выход в трубку, стеблевание						
вайда красильная (контроль)	97,4	100,0	94,5	100,0	95,9	100,0
ячмень	34,5	35,4	43,4	45,9	38,9	40,6
овсяно-гороховая смесь	22,9	23,5	36,9	39,0	29,9	31,2
фаза колошение, бутонизация						
вайда красильная (контроль)	89,4	100,0	87,3	100,0	88,3	100,0
ячмень	21,0	23,5	28,0	32,1	24,5	27,7
овсяно-гороховая смесь	21,0	23,5	29,7	34,0	25,4	28,8
фаза цветение гороха, созревание ячменя						
вайда красильная (контроль)	81,0	100,0	88,9	100,0	85,0	100,0
ячмень	18,9	23,3	22,0	24,7	20,5	24,1
овсяно-гороховая смесь	11,2	13,8	19,6	22,0	15,4	18,1

Наблюдения, проведённые в фазу стеблевания гороха, свидетельствуют о том, что освещённость вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси была меньше освещённости вайды красильной в беспокровном посеве на 68,8% и составила 31,2 тыс. люкс. Большое угнетение вайды красильной путём затенения овсяно-гороховой смесью объясняется особенностью строения листьев гороха.

Наблюдения за вайдой красильной, посеянной под покров овсяно-гороховой смеси показали, что освещённость её в фазу бутонизации гороха в среднем за годы исследования составила 25,4 тыс. люкс, что меньше освещённости беспокровного посева вайды красильной на 62,9 тыс. люкс или на 28,8%.

Следовательно, с увеличением периода вегетации и развитием покровной овсяно-гороховой смеси усиливается затенение вайды красильной вплоть до скашивания. Вайда красильная выдерживает затенение покровной культуры и не погибает при освещённости верхних листьев 15,4 тыс. люкс.

Ячмень в качестве покровной культуры оказал более сильное угнетающее влияние на формирование травостоя вайды красильной в первый год жизни. В среднем за три года исследований число растений вайды красильной перед скашиванием ячменя составило 76,0 шт./м², что меньше беспокровного посева на 16,8 шт./м² или на 18,1%.

Перед уходом вайды красильной в зиму число растений увеличилось после осветления посева на 30,5 шт./м² и составило 106,5 шт./м². Вследствие отрицательного влияния ячменя в качестве покровной культуры, густота травостоя вайды красильной по сравнению с контролем уменьшилась на 19,4%.

Однако число растений вайды красильной, сформировавшееся перед уходом в зиму по годам исследований, неодинаково. Формирование травостоя вайды красильной зависит не только от покровной культуры, но и от погодных условий в первый год жизни.

Существенное влияние на формирование травостоя и сохранность растений вайды красильной под покровом ячменя оказывает освещённость. Наибольшее угнетение под покровом ячменя вайда красильная испытывает в фазу его

полной спелости. Проведенными наблюдениями установлено, что освещённость верхних листьев вайды красильной под покровом ячменя в 12 часов в среднем за 2 года составила 20,5 тыс. люкс, что меньше на 75,9% по сравнению с освещённостью беспокровного посева.

Освещённость вайды красильной зависит от фазы развития ячменя. В фазу выхода в трубку ячменя освещённость верхних листьев вайды красильной в среднем за 1991-1992 гг. исследований составила 38,9 тыс. люкс, или на 59,4% тыс. люкс меньше контроля. В фазу колошения ячменя освещённость вайды красильной была меньше на 63,8 тыс. люкс или на 27,7% по сравнению с беспокровным посевом.

Закономерность влияния покровных культур на формирование травостоя в первый год жизни, выявленная при посеве вайды красильной с нормой высева семян 3 млн./га, сохраняется и при посеве вайды красильной с нормами высева 1 и 2 млн./га.

Следовательно, лучшей покровной культурой является овсяно-гороховая смесь, под покровом которой формируется такой же травостой, как и в беспокровном посеве как по густоте стояния растений, так и фазам развития при выходе из-под покрова. Преимущества овсяно-гороховой смеси состоит в том, что она убирается раньше ячменя в среднем на 30 дней (1 месяц), т.е. угнетение вайды красильной овсяно-гороховой смесью прекращается во второй декаде июня. Вайда красильная выдерживает затенение покровной культурой. Наибольшее затенение вайды красильной отмечено под покровом овсяно-гороховой смеси в фазу цветения гороха.

Рассмотрим влияние норм высева семян на формирование травостоя в первый год жизни в беспокровном посеве вайды красильной, т.е. без влияния покровных культур. С увеличением нормы высева семян число растений вайды красильной увеличивается. Проведённые наблюдения свидетельствуют о том, что с увеличением нормы высева семян от 1 до 3 млн./га в среднем за три года исследований, число растений перед уходом в зиму увеличилось от 40,4 до 132,1 шт./м², т.е. в 3 раза. При норме высева семян

2 млн./га число растений перед уходом в зиму заняло промежуточное положение и составило 84,5 шт./м². Погодные условия в течение вегетации оказывали влияние на формирование травостоя вайды красильной, поэтому по годам число растений перед уходом в зиму в зависимости от нормы высева резко колебалось от 27,1 до 214,6 шт./м².

В связи с тем, что исследования проводились в двухфакторном опыте, на формирование травостоя вайды красильной в первый год жизни оказывали взаимное влияние покровная культура и норма высева семян. Проведённый анализ взаимного влияния покровной культуры и норм высева семян на формирование травостоя показал, что лучшим является посев вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 3 млн./га. Число растений вайды красильной перед уходом в зиму в среднем за 1990...1992 годы при этом составило 122,4 шт./м². При посеве вайды красильной в беспокровном посеве этот показатель увеличился на 9,7 шт./м² или на 7,9%.

Формирование листовой поверхности вайды красильной под влиянием покрова ранних яровых. В связи с тем, что вайда красильная двулетнее растение и в первый год жизни образует лишь розетку листьев, продуктивность растений во второй год жизни зависит от числа листьев и площади листовой поверхности, образовавшихся в первый год жизни.

Перед уходом в зиму был проведён учёт площади листовой поверхности и числа листьев растений вайды красильной, посеянной с разными нормами высева семян под покров ранних яровых культур.

Установлено, что площадь поверхности листьев зависит от способа сева (беспокровный или подпокровный), от того, под покров какой культуры посеяна вайда красильная и от нормы высева. На контроле лучше всех были развиты растения вайды красильной, посеянные с нормой 2 млн./га, площадь листовой поверхности одного листа составила 38,8 см², а площадь поверхности одного растения, состоящего из 30,0 листьев – 1150,0 см² (таблица 8).

Таблица 8 – Формирование площади листовой поверхности растений вайды красильной в первый год жизни, (среднее за 1990-1992 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн./га	Число растений перед уходом в зиму, шт./м ²	Число листьев на 1 растении, шт.	Площадь поверхности	
				листьев 1 растения, см ²	1 листа, см ²
вайда красильная без покрова (контроль)	1	27,1	36,8	1086,8	29,5
	2	56,6	30,0	1150,0	38,8
	3	110,0	20,9	618,4	29,6
ячмень	1	17,2	31,5	1131,6	35,9
	2	44,0	26,4	913,2	34,6
	3	68,3	39,6	1223,7	30,9
овсяно-гороховая смесь	1	18,4	25,3	1181,5	46,7
	2	58,0	30,9	1305,3	42,2
	3	74,0	23,7	962,2	40,6

Наибольшая площадь поверхности листьев одного растения 1305,3 см² (больше поверхности листьев одного растения контрольного варианта на 155,3 см²) получена при посеве под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева 2 млн./га. Она была сформирована при 58,0 шт./м² растений вайды красильной перед уходом в зиму и 30,9 шт. листьев на одном растении. Листья были крупнее, чем на контроле, площадь поверхности одного листа составила 42,2 см².

При посеве вайды красильной под покров ячменя площадь поверхности листьев одного растения была меньше на 236,8 см², чем в беспокровном посеве вайды красильной. При посеве вайды красильной с нормой высева семян 2 млн./га под покров ячменя отмечено снижение числа растений перед уходом в зиму до 44,0 шт./м², а числа листьев на одном растении до 26,4 шт. На формирование площади поверхности листьев положительное влияние оказала покровная овсяно-гороховая смесь, а отрицательное – ячмень.

Вероятно, это является следствием сроков уборки покровной культуры и осветления вайды красильной.

С увеличением нормы высева семян вайды красильной до 3 млн./га на контроле площадь поверхности листьев одного растения была меньше на 486,9 см² и составила 618,4 см². Резкое уменьшение площади поверхности листьев одного растения в беспокровном посеве вайды красильной объясняется загущением посева, т. е. избыточным числом растений перед уходом в зиму (110,0 шт./м²) и, как следствие, снижением числа листьев на одном растении до 20,9 шт. При посеве вайды красильной с нормой 3 млн./га резко усилилась внутривидовая конкуренция между растениями. Под покровом овсяно-гороховой смеси площадь поверхности листьев одного растения снизилась до 962,2 см² вследствие увеличения числа растений перед уходом в зиму до 74,0 шт./м² и уменьшения числа листьев на одном растении до 23,7 шт.

С увеличением нормы высева семян до 3 млн./га под покровом ячменя площадь поверхности листьев одного растения составила 1223,7 см², что больше площади листьев одного растения, полученного на контроле на 605,3 см². Несмотря на длительное угнетение покровным ячменем перед уходом в зиму число растений вайды красильной составило 68,3 шт./м², а число листьев на одном растении 39,6 шт. Вероятно, под покровом ячменя во время июльской засухи вайда красильная находилась в более благоприятных условиях, чем в беспокровном посеве и под покровом овсяно-гороховой смеси, которая к этому времени была скошена.

С уменьшением нормы высева семян вайды красильной до 1 млн./га площадь поверхности листьев одного растения при посеве под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси находилась на одном уровне с контролем и составила соответственно 1131,6 и 1181,5 см² против 1086,8 см² на контроле.

Таким образом, при сочетании двух факторов наиболее развитыми ушли в зиму растения вайды красильной, возделываемые под покровом овсяно-гороховой смеси и посеянные с нормой 2 млн./га всхожих семян.

Накопление запасных питательных веществ в корнях и каудексах вайды красильной. Для образования побегов и новых листьев при отращании растений, большое значение имеют вещества, накопленные и отложенные растениями про запас. Чем выше обеспеченность питательными веществами, тем быстрее растения отрастают и образуют больше побегов. Запасные питательные вещества необходимы растениям также и в зимний период, т.к. под покровом снега жизнь двулетних и многолетних не прекращается, на процессы дыхания (в незначительной степени и на рост) используются запасные питательные вещества, созданные в летне-осеннее время (Андреев Н.Г., 1989).

Запасные питательные вещества откладываются в корнях и каудексах растений вайды красильной в виде углеводов. Перед уходом в зиму нами был проведен учет содержания питательных веществ, накопленных в корнях и каудексах растений вайды красильной, посеянной без покрова, а также под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси.

Анализ химического состава корней и каудексов растений вайды красильной при переходе температуры воздуха ниже 0°C показал, что содержание углеводов на абсолютно сухое вещество в зависимости от нормы высева и покровной культуры колебалось в пределах от 30,1 до 39,5% (таблица 9).

Рассмотрим накопление углеводов в беспокровном посеве. Больше всего их было учтено при посеве вайды красильной с нормой высева семян 1 млн./га – 38,6%. С увеличением нормы высева семян до 3 млн./га содержание углеводов в корнях и каудексах вайды красильной снизилось до 31,0%. При норме высева семян 2 млн./га – содержание углеводов заняло промежуточное значение и составило 35,5%. Разное накопление питательных веществ в корнях и каудексах вайды красильной в зависимости от нормы высева семян объясняется неодинаковой густотой травостоя перед уходом в зиму, а следовательно, площадью питания и степенью развития растений. При норме высева семян 1 млн./га число растений перед уходом в зиму составило 27,1 шт./м², а число листьев на 1 растении – 36,8 шт.

С увеличением нормы высева семян до 3 млн./га число растений увеличилось до 110,0 шт./м², а число листьев на 1 растении уменьшилось до 20,9 шт. При

норме высева семян 2 млн./га число растений перед уходом в зиму заняло промежуточное значение между 1 и 3 млн./га и составило 56,0 шт./м², а число листьев на 1 растении составило 30,0 шт.

Закономерность накопления запасных питательных веществ, выявленная при посеве вайды красильной в беспокровном посеве, сохраняется и при посеве под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси.

Таким образом, изучая влияние двух факторов – покровной культуры и норм высева семян на формирование травостоя вайды красильной в первый год жизни установлено, что лучшим сочетанием является покровная культура овсяно-гороховая смесь с нормой высева семян 3 млн./га. Этот вариант позволил сформировать перед уходом в зиму в среднем за 3 года исследований 122,4 шт./м² растений вайды красильной. Наибольшее затенение вайда красильная испытывает в фазу цветения гороха и созревания ячменя. Растения вайды красильной в первый год жизни не погибают при освещённости верхних листьев 15,4 тыс. люкс.

Таблица 9- Накопление запасных питательных веществ в корнях и каудексах вайды красильной в первый год жизни, (среднее за 1991-1992 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн./га	Содержание сахаров, %	Содержание крахмала, %	Всего углеводов, %
вайда красильная без покрова (контроль)	1	20,3	18,3	38,6
	2	19,6	16,7	35,3
	3	16,3	14,7	31,0
ячмень яровой	1	20,8	18,7	39,5
	2	18,1	16,4	34,5
	3	16,5	14,9	31,4
овсяно-гороховая смесь	1	20,3	18,2	38,5
	2	18,0	16,2	34,2
	3	15,8	14,3	30,1

Площадь поверхности листьев одного растения находится в непосредственной зависимости от покровной культуры и нормы высева семян. Площадь листовой поверхности находится в зависимости от густоты травостоя перед уходом в зиму и количества листьев на растении. Наибольшая площадь листовой поверхности одного растения образуется при посеве под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян вайды красильной 2 млн./га и составляет 1305,3 см².

Накопление запасных питательных веществ в корнях и каудексах вайды красильной не зависит от покровной культуры, а изменяется, незначительно, в зависимости от нормы высева семян.

6.1.2 Формирование травостоя вайды красильной во второй год вегетации

Рассмотрим, как формируется травостой во второй год жизни в беспокровном посеве, где последствие влияния покровных культур на вайду красильную отсутствует. Проанализируем формирование травостоя при норме высева семян 2 млн./га, т.к. при этой норме высева семян был получен наибольший урожай вайды красильной. Число растений вайды красильной перед скашиванием в среднем за три года составило 44,4 шт./м². За период вегетации во второй год жизни осталось в фазе розетки 30,6 % растений. Это связано с тем, что в процессе внутривидовой конкуренции вайды красильной за основные факторы жизни (влагу, питание, свет и др.), к уходу в зиму растения не сформировали розетку листьев и мощную корневую систему, а ушли в зиму в фазе всходов и не дали генеративных органов, так как продолжили формировать вегетативную массу.

Перезимовавшие растения в фазе всходы-2-4-х листьев вследствие слаборазвитой корневой системы во второй год жизни начали формировать корневую систему и розетку листьев. Наблюдения за формированием травостоя вайды красильной во второй год жизни по последствию посева под покровом овсяно-гороховой смеси, показали, что при норме высева семян 2 млн./га число растений в среднем за 1991-1993 гг. исследований составило 41,7 шт./м², т.е. такое же как и в одновидовом посеве. Число растений в фазе

розетки весной ко времени скашивания было таким же, как в одновидовом посеве, 30,6 и 32,6%.

Закономерность влияния последствия покровных ячменя и овсяно-гороховой смеси, выявленная при посеве семян с нормой высева семян 2 млн./га сохраняется и при посеве с нормами высева семян 1 и 3 млн./га.

В связи с тем, что наибольший урожай вайды красильной был получен при посеве под покров овсяно-гороховой смеси, рассмотрим влияние норм высева в этом варианте. С увеличением нормы высева число растений вайды красильной, образовавших генеративные побеги во второй год жизни, увеличилось. Наибольшее число растений в среднем за три года (55,0 шт./м²) получено при посеве вайды красильной с нормой высева семян 3 млн./га. Число растений оставшихся в фазе розетки листьев во второй год жизни составило 34,4%.

Число растений перед скашиванием вайды красильной, с генеративными побегами при посеве с нормой высева семян 2 млн./га в среднем за три года составило 58,5 шт./м², т.е. находится между нормами высева семян 1 и 3 млн./га. Число растений, оставшихся в фазе розетки листьев весной при норме высева семян 2 млн./га такое же, как и при норме высева семян 3 млн./га (32,6 и 34,3%).

Закономерности, выявленные при изменении норм высева семян от 1 до 3 млн./га при последствии овсяно-гороховой смеси сохраняются и в одновидовом посеве вайды красильной по последствию ячменя.

Анализ взаимного влияния последствия покровных культур и норм высева семян вайды красильной на число растений перед скашиванием на зеленый корм показывает, что покровные культуры ячмень и овсяно-гороховая смесь не оказывают последствие на формирование травостоя во второй год жизни. Густота травостоя вайды красильной перед скашиванием зависит от нормы высева семян. При посеве вайды красильной под покров как ячменя, так и овсяно-гороховой смеси наибольшее число растений с генеративными побегами перед скашиванием в среднем за годы исследований

было при норме высева семян 3 млн./га 55,0 шт./м². Из числа перезимовавших растений во второй год жизни образовали генеративные побеги 65,6% растений, причём покровная культура на этот показатель влияния не оказала. Вероятно, на степень развития вайды красильной и образование генеративных побегов оказывает влияние внутривидовая конкуренция. Наиболее угнетённые растения остаются в фазе розетки листьев и образуют цветонос и семена в третий год жизни. При посеве вайды красильной без покрова, число растений образовавших генеративные побеги, во второй год жизни составило 62,2%. Погодные условия весной оказали существенное влияние на формирование травостоя и число растений перед скашиванием. В формировании травостоя вайды красильной весной при норме высева 1 млн./га, как указывалось выше, имеются существенные различия по годам в зависимости от температуры воздуха, наличия влаги, фазы развития растений, площади питания.

С увеличением нормы высева семян, число растений вайды красильной с генеративными побегами перед скашиванием на зелёный корм увеличивается. Наибольшее число растений перед скашиванием во второй год жизни насчитывалось при норме высева семян 3 млн./га, 55,0 шт./м².

Формирование травостоя вайды красильной во второй год жизни лучше проходит при посеве под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 1 млн./га. В среднем за 1991-1993 гг. такое сочетание позволило сформировать ко времени скашивания 26,0 растений вайды красильной на 1 м² и получить максимальный урожай.

6.2 Факторы, влияющие на зимостойкость вайды красильной

Анализ структуры углеводов, накопленных перед уходом в зиму, показал, что в зависимости от нормы высева семян и покровной культуры содержание сахаров на абсолютно сухое вещество колеблется в пределах от 15,8 до 20,8%, а содержание крахмала – от 14,3 до 18,7%.

Результаты перезимовки свидетельствуют о том, что вайда красильная обладает высокой зимостойкостью. Гибель вайды красильной за зимний период в зависимости от нормы высева семян и покровной культуры колеблется от 2,2 до 29,1% (таблица 10).

Рассмотрим зимостойкость вайды красильной в зависимости от накопления углеводов в беспокровном посеве вайды красильной, без влияния покровной культуры. При содержании в абсолютно сухом веществе углеводов 38,6 % выживаемость растений за зимний период была 95,9%, а число растений весной составило 26,0 шт./м². С уменьшением содержания углеводов до 35,3 % выживаемость растений за зимний период уменьшилась до 86,6%. При накоплении в корнях и каудексах 31,0% углеводов отмечался наименьший процент выживших за зимний период растений (70,9%). Следовательно, с уменьшением содержания углеводов на 7,6% выживаемость вайды красильной уменьшилась на 25,0%.

При посеве вайды красильной под покров ячменя получена наибольшая выживаемость растений. С уменьшением содержания углеводов от 39,5% до 31,4% выживаемость вайды красильной уменьшилась от 96,6% до 92,2%, а число перезимовавших растений весной на второй год жизни увеличилось с 16,5 до 63 шт./м², следовательно, выживаемость растений за зимний период зависит от накопления углеводов в первый год жизни.

При посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси при накоплении 38,5% углеводов число перезимовавших растений составило 18,0 шт./м², а выживаемость за зимний период составила 80,2%. При дальнейшем снижении накопленных углеводов до 3,1% выживаемость растений за зиму составила 72,3%.

Жизнедеятельность растений вайды красильной продолжается и в зимний период. В зависимости от состояния растений перед уходом в зиму, зимостойкость растений вайды красильной повышается или понижается.

Проанализируем зимостойкость растений вайды красильной в беспокровном посеве, без влияния покровных культур. В результате проведенных исследований установлено, что растения хорошо переносят неблагоприятные погодные условия в течение зимнего периода.

Таблица 10 – Влияние покровных культур и норм высева семян на зимостойкость вайды красильной, (среднее за 1991-1993 гг.)

Покровная культура	Норма высева, млн./га	Число растений весной, шт./м ²				Выживаемость растений за зиму, %			
		1991 г.	1992 г.	1993 г.	средн.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	средн.
вайда красильная беспокровный посев (контроль)	1	33,1	26,0	47,5	35,5	89,5	95,9	83,3	89,6
	2	49,2	48,5	109,4	69,1	88,5	86,6	77,1	84,1
	3	64,7	78	158,2	100,3	91,4	71,1	73,7	78,3
ячмень	1	29,1	16,5	51,2	32,3	85,6	95,3	89,5	90,1
	2	52,2	42,5	84,5	59,7	91,6	96,6	77,5	88,2
	3	87,4	63,0	114,5	88,2	95,7	92,2	71,6	86,5
овсяно-гороховая смесь	1	32,7	18,0	56,6	35,8	89,3	97,8	91,1	92,7
	2	68,4	46,5	102,7	72,5	88,8	80,2	81,8	83,6
	3	94,5	53,5	129,0	92,3	88,1	72,3	69,4	76,6

Выживаемость растений в зимний период в зависимости от норм высева семян в среднем за три года составила от 78,3 до 89,6%. Оценим состояние перезимовки растений вайды красильной при норме высева семян 2 млн./га. Число растений вайды красильной весной в среднем за три года составило 69,1 шт./м².

Так как овсяно-гороховая смесь в качестве покровной культуры убирается на месяц раньше, чем ячмень, а, следовательно, уменьшается период затенения растений вайды красильной и создаются более благоприятные условия для развития вайды красильной, определим влияние овсяно-гороховой смеси на зимостойкость вайды красильной. В среднем за три года под покровом овсяно-гороховой смеси при норме высева семян 2 млн./га число растений вайды красильной весной было практически таким же, как в беспокровном посеве, соответственно 69,1 и 72,5 шт./м². Число перезимовавших растений было таким же, как и на контроле. Наблюдениями по влиянию ячменя на зимостойкость вайды красильной установлено, что ячмень не оказал отрицательного влияния на перезимовку растений. При посеве вайды красильной под покров ячменя, число растений весной, в среднем за три года находится на одном уровне с беспокровным посевом и составило 59,7 шт./м² (на контроле 69,1 шт./м²). Выживаемость растений за зимний период увеличилась по сравнению с беспокровным посевом на 4,1% за счет благоприятных для роста и развития условий в летний период в первый год жизни. Закономерность влияния покровных культур на зимостойкость вайды красильной, имеющая место при посеве с нормой высева семян 2 млн./га сохраняется и при посеве с нормами высева семян 1 и 3 млн./га.

Наблюдения, показали, что за зимний период погибали те растения, всходы которых появились во второй половине лета или после скашивания покровной культуры. Эти растения к зиме не успели хорошо развиться и накопить достаточное количество пластических веществ. Такие растения погибли в течение зимнего периода. Число перезимовавших растений вайды красильной практически находится на одном уровне с числом растений, появившихся до скашивания покровных культур.

Закономерность, наблюдаемая в среднем за три года, сохраняется и по годам, однако в зависимости от погодных условий зимостойкость вайды красильной различная.

Высокая зимостойкость растений вайды красильной за зиму объясняется тем, что в первый год жизни были созданы благоприятные погодные условия, во второй половине лета и осенью, которые подробно изложены в разделе 1.2.1, они позволили сформировать загущенный травостой. Перед уходом в зиму число растений вайды красильной при нормах высева семян 2 и 3 млн./га составило соответственно 141,9 и 214,6 шт./м². Менее жизнеспособные растения в густых травостоях в результате чередования оттепелей и морозов зимой, погибли. В результате число растений весной при норме высева семян 3 млн./га составило 158,2 шт./м². При уменьшении нормы высева семян от 3 до 1 млн./га число растений также уменьшилось в три раза.

Закономерность влияния норм высева семян на зимостойкость вайды красильной, рассмотренная на примере посева без покрова сохраняется и при посеве под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси.

Наибольшей зимостойкостью обладают растения вайды красильной посеянные с нормой высева 1 млн./га. Анализ влияния на зимостойкость вайды красильной двух факторов (покровных культур и норм высева семян) показал, что наибольшая зимостойкость растений вайды красильной достигается при посеве под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 1 млн./га. Процент выживших растений весной во второй год жизни составил в среднем за три года 92,7. При посеве вайды красильной под покров ячменя процент перезимовавших растений составил 90,1%, перезимовало 32,3 шт/м², что находится на уровне контроля. При посеве без покрова число перезимовавших растений составило 35,5 шт./м², то есть зимостойкость составила 89,6%.

С увеличением нормы высева семян от 1 до 3 млн./га число растений весной во второй год жизни в зависимости от покровной культуры насчитывалось от 88,2 до 92,3 шт./м². При этом число перезимовавших растений вайды красильной уменьшилось от 76,6 до 86,5%.

Таким образом, накопление углеводов в корнях и каудексах вайды красильной зависит от нормы высева семян и фазы развития растений перед уходом в зиму, но не зависит от покровной культуры. С увеличением содержания углеводов увеличивается зимостойкость растений. Больше всего углеводов было накоплено при норме высева семян вайды красильной 1 млн./га.

Покровные культуры ячмень и овсяно-гороховая смесь не снижают зимостойкость вайды красильной, процент перезимовавших растений весной следующего года был таким же, как и в беспокровном посеве.

С увеличением нормы высева семян вайды красильной от 1 до 3 млн./га гибель растений за зиму увеличивается, а, следовательно, зимостойкость снижается. Это объясняется тем, что с увеличением нормы высева семян увеличивается число не вышедших из покоя семян в первый год жизни, которые всходят в конце первого года вегетации вайды красильной.

Лучшим сочетанием элементов возделывания является посев вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 1 млн./га, при которых зимостойкость растений вайды красильной составила 92,7%.

6.3 Урожайность и качество продукции, полученной в звене с возделыванием вайды красильной в промежуточном посеве

6.3.1 Продуктивность покровных культур в зависимости от нормы высева вайды красильной

Проведённые исследования свидетельствуют о том, что покровные культуры оказывают влияние на формирование травостоя вайды красильной и величину урожая во второй год жизни. Однако, как показали наши исследования, сама вайда красильная оказывает влияние на рост и развитие покровной культуры. В среднем за 1990-1992 гг. исследований при выращивании ячменя без подсева вайды красильной сбор кормовых единиц составил 4,43 т/га, зерна 3,48 т/га, переваримого протеина 0,31 т/га (таблица 11, приложение 6, 7, 8).

Представлена урожайность, полученная при выращивании покровных культур по годам исследований. В то же время при подсева вайды красильной урожай сухого вещества ячменя был ниже. На продуктивность ячменя наименьшее отрицательное влияние оказала вайда красильная, посеянная с нормой 1 млн./га. Наблюдается тенденция к снижению урожая на 0,42 т/га (на 12,1%), кормовых единиц на 0,55 т/га (на 12,4%), сбора переваримого протеина на 0,04 т/га (на 12,9%).

Таблица 11 – Продуктивность покровных культур в зависимости от нормы высева вайды красильной, (среднее за 1990...1992 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн/га	Сбор с 1 га, т.											
		сухое вещество				корм. ед.				переваримый протеин			
		1990г.	1991г.	1992г.	средн. за 3г.	1990г.	1991г.	1992г.	средн. за 3г.	1990г.	1991г.	1992г.	средн. за 3г.
ячмень яровой	–	3,67	3,24	3,54	3,48	4,64	4,02	4,61	4,43	0,33	0,28	0,32	0,31
	1	3,29	2,78	3,10	3,06	4,15	3,45	4,04	3,88	0,29	0,24	0,28	0,27
	2	2,88	2,28	2,94	2,70	3,63	2,82	3,82	3,43	0,26	0,20	0,27	0,24
	3	2,42	1,99	3,23	2,55	3,06	2,47	4,20	3,24	0,22	0,17	0,30	0,23
овсяно-гороховая смесь	–	6,67	7,95	7,29	7,30	5,17	5,92	5,75	5,61	0,63	0,73	0,70	0,69
	1	6,31	7,76	6,76	6,74	4,89	5,78	5,33	5,52	0,60	0,71	0,65	0,65
	2	6,23	6,63	6,28	6,38	4,83	4,94	4,96	4,91	0,59	0,60	0,6	0,60
	3	5,77	6,12	6,62	6,17	4,47	4,56	5,23	4,75	0,55	0,56	0,64	0,58

1990 г.		1991 г.		1992 г.	
НСР 05 АВ	0,951	НСР 05 АВ	0,959	НСР 05 АВ	0,962
НСР 05 А	0,476	НСР 05 А	0,480	НСР 05 А	0,481
НСР 05 В	0,673	НСР 05 В	0,678	НСР 05 В	0,680

Среднее НСР 05 АВ = 0,957 фактор А – покровная культура

Среднее НСР 05 А = 0,479 фактор В – норма высева вайды красильной

Среднее НСР 05 В = 0,677

Наибольшее отрицательное влияние на продуктивность ячменя оказала вайда красильная, посеянная с нормой 3 млн./га. Сбор кормовых единиц составил 3,24 т/га, что меньше по сравнению с посевом ячменя без вайды красильной на 1,19 т/га (на 36,7%), сбор зерна – 2,55 т/га, т. е. меньше на 0,85 т (на 26,8%), сбор переваримого протеина – 0,23 т/га, что меньше контроля на 25,8% (0,23-0,31 т/га). При посеве вайды красильной под покров ячменя с нормой 2 млн./га, угнетающее действие на покровную культуру заняло промежуточное значение. Сбор кормовых единиц был меньше на 22,6%, сухого вещества ячменя на 22,4%, переваримого протеина – на 22,5% по сравнению с контролем.

При выращивании овсяно-гороховой смеси в среднем за 1990-1992 гг. исследований без подсева вайды красильной выход сухого вещества составил 7,30 т/га, кормовых единиц – 5,61 т/га, сырого протеина – 0,69 т/га (приложение 9, 10, 11). При посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси продуктивность покровной культуры уменьшается с увеличением нормы высева семян подпокровной культуры. Наименьшее угнетающее действие на овсяно-гороховую смесь вайда красильная оказала при посеве с нормой 1 млн./га. По сравнению с посевом овсяно-гороховой смеси без вайды красильной, сбор сухого вещества уменьшился на 7,7% (на 0,56 т/га), сбор кормовых единиц и переваримого протеина был практически такой же, как и на контроле (соответственно 5,52-5,61 и 0,65-0,69 т/га).

С увеличением нормы высева вайды красильной до 3 млн./га под покров овсяно-гороховой смеси сбор сухого вещества уменьшился по сравнению с контролем на 15,5%, кормовых единиц – на 15,3%, переваримого протеина – на 15,9%. На покровную овсяно-гороховую смесь вайда красильная оказала меньшее отрицательное влияние, чем на покровный ячмень, что объясняется морфологическими и биологическими особенно-

стями покровных культур. Развитие вайды красильной, посеянной под покров овсяно-гороховой смеси замедлялось по сравнению с посевом под покров ячменя вследствие большей затенённости, начиная от фазы стеблевания до скашивания на зелёный корм. Освещённость, образование листовой поверхности, а также накопление углеводов в растениях вайды красильной при выращивании под покровом ранних яровых подробно рассматривалась в разделе 6.1.1. С увеличением нормы высева вайды красильной уменьшалась площадь питания покровной культуры и усиливалась межвидовая конкуренция за влагу и питательные вещества, что в итоге ведёт к уменьшению продуктивности покровных овсяно-гороховой смеси и ячменя. Горох и овёс относятся к культурам, интенсивно поглощающим элементы питания из почвы, а ячмень – культура, обладающая меньшей усваивающей способностью.

Наименьшее отрицательное влияние на продуктивность покровных культур оказала вайда красильная, посеянная под покров овсяно-гороховой смеси с нормой 1 млн./га. Продуктивность овсяно-гороховой смеси в среднем за 3 года уменьшилась по сбору сухого вещества на 7,7% (на 0,56 т/га). Сбор кормовых единиц и переваримого протеина был практически такой же, как и при посеве овсяно-гороховой смеси без посева вайды красильной. Продуктивность покровных культур снижалась с увеличением нормы высева вайды красильной. Данные дисперсионного анализа подтверждают достоверность полученной прибавки урожая по сравнению с контролем.

Анализируя полученные данные, можно сделать предположение, что отрицательное влияние вайды красильной на покровную культуру (по мере увеличения нормы высева) происходит из-за конкуренции ячменя и вайды красильной за азот. Растения семейства капустных, к которому относится и вайда красильная, очень хорошо используют азот в начальные фазы развития. Кроме того, на рост и развитие ячменя вайда красильная оказала отри-

пательное аллелопатическое влияние. На овсяно-гороховую смеси это проявилось меньше, так как с одной стороны горох в значительной степени использует азот воздуха, а с другой – норма высева злакового компонента в смеси ниже.

6.3.2 Продуктивность вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева

В результате исследований установлено, что ячмень и овсяно-гороховая смесь, а также разные нормы высева семян оказывают существенное влияние на урожайность и качество зелёной массы вайды красильной.

Анализ влияния покровной культуры и нормы высева семян на продуктивность вайды красильной в среднем за 1991-1993 гг. исследований показал, что наиболее продуктивным является посев под покров овсяно-гороховой смеси с нормой 2 млн./га. При таком сочетании сбор сухого вещества составил 3,05 т/га, т.е. этот показатель был такой же, как и при посеве вайды красильной без покрова (3,05-3,15 т/га), выход кормовых единиц равнялся 3,26 т/га, что меньше контроля на 8,4% (0,3 т/га), сбор сырого протеина получен меньше, чем на контроле на 0,11 т/га (15,9%) (таблица 12, приложение 12, 13, 14). Облиственность и ветвистость являются косвенными показателями качества корма. Под ветвистостью в данном случае подразумевается количество стеблей, образовавшихся на одном растении вайды красильной из корневой шейки. Облиственность вайды красильной при посеве под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева 2 млн./га составила в среднем за 1991-1993 гг. 40,6%, ветвистость – 2,4 шт./растение, высота травостоя – 88,6 см.

Таблица 12 – Продуктивность посева вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева (среднее за 1991...1993 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн/га	Сбор с 1 га, т.											
		сухое вещество				корм. ед.				переваримый протеин			
		1991г.	1992г.	1993г.	средн. за 3г.	1991г.	1992г.	1993г.	средн. за 3г.	1991г.	1992г.	1993г.	средн. за 3г.
вайда красильная без покрова (контроль)	1	2,34	3,97	1,95	2,75	2,68	4,62	1,98	3,09	0,35	1,12	0,37	0,61
	2	3,64	4,19	1,63	3,15	4,08	4,93	1,66	3,56	0,61	1,15	0,32	0,69
	3	4,72	3,45	0,99	3,05	4,72	3,95	1,01	3,22	0,82	0,96	0,21	0,65
ячмень яровой	1	2,23	2,68	1,3,8	2,10	1,91	2,62	1,21	1,91	0,31	0,46	0,20	0,32
	2	2,67	3,15	1,00	2,27	2,52	3,35	0,88	2,25	0,39	0,54	0,14	0,36
	3	2,50	2,90	0,96	2,12	2,26	2,86	0,84	1,99	0,32	0,42	0,12	0,29
овсяно-гороховая смесь	1	2,18	3,93	2,46	2,86	2,23	4,18	2,64	3,02	0,37	0,84	0,48	0,56
	2	3,23	4,11	1,81	3,05	3,40	4,44	1,94	3,26	0,55	0,84	0,34	0,58
	3	2,66	3,22	1,37	2,42	3,07	3,83	1,46	2,79	0,52	0,89	0,29	0,57

1991 г.		1992 г.		1993 г.	
НСР 05 АВ	0,261	НСР 05 АВ	0,181	НСР 05 АВ	0,135
НСР 05 А	0,150	НСР 05 А	0,104	НСР 05 А	0,078
НСР 05 В	0,150	НСР 05 В	0,104	НСР 05 В	0,078

Среднее НСР 05 АВ = 0,199 фактор А – покровная культура

Среднее НСР 05 А = 0,115 фактор В – норма высева вайды красильной

Среднее НСР 05 В = 0,115

Следует отметить, что норма высева не оказала влияния на сбор переваримого протеина, который составил при посеве под покров овсяно-гороховой смеси 0,56-0,58 т/га. Аналогичные данные получены и на контроле. Сбор переваримого протеина составил 0,61-0,69 т/га.

При посеве вайды красильной с нормой 1 млн./га сбор сухого вещества и кормовых единиц получен такой же, как и на контроле, соответственно 2,75-2,86 и 3,02-3,09 т/га. Наибольшее отрицательное влияние оказала овсяно-гороховая смесь при посеве с нормой высева 3 млн./га. Сбор сухого вещества уменьшился по сравнению с контролем на 0,63 т/га (20,7%), а сбор кормовых единиц – на 0,44 т/га (13,6%). С увеличением нормы высева семян с 1 до 3 млн./га уменьшается облиственность растений вайды красильной с 42,0 до 38,3%, а ветвистость с 3 до 2 шт./растение. Высота растений вайды красильной, посеянной под покров овсяно-гороховой смеси нормой высева 2 млн./га составила 88,6-94,2 см.

Ячмень, как покровная культура для вайды красильной, оказался менее ценным по сравнению с овсяно-гороховой смесью. Выход сухого вещества вайды красильной в среднем за 3 года при посеве под покровом ячменя был меньше контроля на 0,65-0,93 т/га (на 23,6-30,5%), сбор кормовых единиц – на 1,18-1,31 т/га (на 36,8-38,4%), сбор переваримого протеина – на 0,29-0,36 т/га (47,5-55,4%).

Преимущество овсяно-гороховой смеси перед ячменём, как покровной культуры, объясняется более ранним сроком скашивания (на один месяц), что сокращает период вегетации вайды красильной под покровом в первый год жизни; компонент смеси горох является хорошей покровной культурой для вайды красильной, так как он оставляет после себя в почве азот.

Таким образом, при выращивании вайды красильной под покровом лучшим сочетанием является посев вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 2 млн./га. При таком сочетании сбор сухого вещества составил 3,05 т/га, кормовых единиц 3,26 т/га, сырого протеина 0,58 т/га. Оптимальной нормой высева вайды красильной является 2 млн./га, как в беспокровном, так и в подпокровных посевах. При посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева 1 млн./га сбор сухого вещества составил 2,86 т/га, кормовых единиц – 3,02 т/га, сырого протеина – 0,56 т/га.

6.3.3 Продуктивность суданской травы в зависимости от последствия покровной культуры и норм высева семян вайды красильной

Выращивание суданской травы в 1992 и 1993 гг. показало, что наибольший выход сухого вещества с 1 га – 4,80 т был получен по покровной культуре овсяно-гороховой смеси, скошенной на зелёный корм; сбор кормовых единиц при этом составил 3,98 т, а переваримого протеина – 0,42 т (таблица 13, приложение 15, 16).

Несколько уступает по продуктивности суданская трава, выращиваемая после вайды красильной, посеянной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой 1 млн./га. Выход сухого вещества составил 4,46 т/га; кормовых единиц – 3,65 т/га, переваримого протеина – 0,38 т/га, что меньше по сравнению с посевом суданской травы после овсяно-гороховой смеси соответственно на 7,1; 8,3 и 9,5%.

С увеличением нормы высева вайды красильной до 3 млн./га, выход сухого вещества суданской травы уменьшился до 3,73 т/га, т.е. на 22,3% по сравнению с контролем, сбор кормовых единиц до 3,08 т/га (на 22,6%), сбор переваримого протеина – до 0,32 т/га (на 23,8%). В этом звене севооборота существенно увеличилась продуктивность овсяно-гороховой смеси.

Таблица 13 – Продуктивность суданской травы в зависимости от последействия покровной культуры и нормы высева вайды красильной, (среднее за 1992...1993 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн./га	Сбор с 1 га, т								
		сухого вещества			кормовых единиц			переваримого протеина		
		1992 г.	1993 г.	среднее за 2 г.	1992 г.	1993 г.	среднее за 2 г.	1992г.	1993 г.	среднее за 2 г.
вайда красильная без покрова (контроль)	1	3,81	3,93	3,87	3,15	3,25	3,20	0,33	0,34	0,33
	2	3,50	3,73	3,61	2,90	3,08	3,00	0,31	0,32	0,31
	3	3,50	3,87	3,69	2,90	3,20	3,05	0,31	0,34	0,32
ячмень яровой	–	3,14	3,44	3,29	2,68	2,85	2,73	0,27	0,30	0,28
	1	2,45	2,87	2,66	2,03	2,38	2,20	0,21	0,25	0,23
	2	2,42	2,51	2,47	2,00	2,08	2,05	0,21	0,22	0,21
	3	2,51	2,75	2,63	2,08	2,28	2,18	0,22	0,24	0,23
овсяно-гороховая смесь	–	5,04	4,56	4,80	4,18	3,78	3,98	0,44	0,40	0,42
	1	4,68	4,23	4,46	3,80	3,50	3,65	0,40	0,37	0,38
	2	4,05	3,87	3,93	3,35	3,20	3,28	0,35	0,34	0,34
	3	3,53	3,93	3,76	2,93	3,25	3,08	0,31	0,34	0,32

1992 г.		1993 г.	
НСР 05 АВ	0,129	НСР 05 АВ	0,218
НСР 05 А	0,065	НСР 05 А	0,109
НСР 05 В	0,091	НСР 05 В	0,154

фактор А – покровная культура
фактор В – норма высева вайды красильной

Среднее НСР 05 АВ = 0,179 Среднее НСР 05 А = 0,090 Среднее НСР 05 В = 0,126

Продуктивность суданской травы, выращиваемой после вайды красильной, посеянной с нормой 2 млн./га, заняла промежуточное значение. Выход сухого вещества и кормовых единиц с 1 га был меньше по сравнению с контролем на 17,5%, а сбор переваримого протеина – на 19,9%.

Снижение урожайности суданской травы, посеянной после вайды красильной, выращиваемой под покровом овсяно-гороховой смеси, объясняется тем, что при увеличении нормы высева семян с 1 до 3 млн./га усиливается угнетающее действие вайды красильной, которое приводит к снижению продуктивности овсяно-гороховой смеси.

Это в свою очередь способствует нарушению питательного режима за счёт снижения азотфиксации и нарушения водного баланса в почве.

Самым непродуктивным вариантом выращивания суданской травы оказался посев после вайды красильной, выращиваемой под покровом ячменя. Выход сухого вещества был меньше на 0,63-0,82 т/га (19,1-24,9%), сбор кормовых единиц – на 0,53-0,68 т/га (19,4-24,9%), сбор переваримого протеина – на 0,05-0,07 т/га (17,9-25,0%), по сравнению с посевом суданской травы после ячменя.

При выращивании суданской травы по предшественнику вайда красильная, посеянная под покров ячменя, снижение продуктивности с увеличением норм высева не наблюдается. Это объясняется тем, что нормы высева семян вайды красильной в меньшей степени оказали угнетающее действие на покровный ячмень, по сравнению с аллелопатическим влиянием на растения ячменя. К тому же ячмень является плохим предшественником для возделывания суданской травы ввиду того, что это культуры из одного семейства – мятликовых и предъявляют высокие требования к плодородию почвы и влагообеспеченности.

Вайду красильную в качестве предшествующей культуры, выращиваемой без покрова для суданской травы можно оценить как удовлетворительный предшественник. Причём на продуктивность суданской

травы, нормы высева вайды красильной влияния не оказали. Сбор сухого вещества суданской травы составил 3,61-3,87 т/га, сбор кормовых единиц – 3,0-3,2 т/га и переваримого протеина – 0,31-0,33 т/га. Результаты дисперсионного анализа подтверждают достоверность прибавки урожая по сравнению с контролем.

Таким образом, наибольшую продуктивность суданской травы можно получить при выращивании после вайды красильной, посеянной с нормой высева семян 1 млн./га под покровом овсяно-гороховой смеси. При таком сочетании выход сухого вещества за годы исследований составил 4,46 т/га, сбор кормовых единиц – 3,65 т/га, переваримого протеина – 0,38 т/га, т.е. вайда красильная, выращиваемая под покровом овсяно-гороховой смеси, является хорошим предшественником для суданской травы.

6.3.4 Продуктивность звена севооборота

«ранние яровые – вайда красильная – суданская трава»

Одним из важнейших факторов интенсификации полевого кормопроизводства является повышение продуктивности пашни и увеличение сбора протеина за счёт использования промежуточных культур. Для аграриев большое практическое значение имеет увеличение периода использования зелёного конвейера за счёт расширения видового и сортового состава кормовых культур. Решение этих задач во многом зависит от правильного подбора покровной культуры и норм высева промежуточной раннеспелой культуры – вайды красильной.

Результаты исследований, полученные за 1990-1993 гг., показывают, что выход кормовых единиц в звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – суданская трава» составил 9,82 т/га, сбор переваримого протеина – 1,14 т/га, сухого вещества 12,42 т/га (таблица 14).

Таблица 14 – Продуктивность звена севооборота «ранние яровые – вайда красильная – суданская трава» в зависимости от покровной культуры и норм высева вайды красильной (среднее за 1991...1993 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильной, млн./га	Сбор за звено севооборота т/га											
		сухая масса			кормовые единицы			переваримый протеин					
		1991-1992 гг.	1992-1993 гг.	среднее	1991-1992 гг.	1992-1993 гг.	среднее	1991-1992 гг.	1992-1993 гг.	среднее			
вайда красильная	1	7,78	5,88	6,83	7,77	5,23	6,50	1,13	0,60	0,87			
	2	7,69	5,34	6,52	7,83	4,74	6,29	1,13	0,55	0,84			
	3	6,95	4,86	5,91	6,85	4,21	5,53	0,98	0,49	0,74			
ячмень	-	6,09	6,67	6,38	6,70	7,46	7,08	0,55	0,62	0,59			
	1	7,66	7,07	7,37	8,10	7,63	7,87	0,78	0,67	0,73			
	2	7,64	6,18	6,91	8,17	6,78	7,48	0,79	0,59	0,69			
овсяно-гороховая смесь	3	7,22	6,65	6,94	7,41	7,32	7,37	0,69	0,63	0,66			
	-	12,99	11,85	12,42	10,11	9,53	9,82	1,17	1,10	1,14			
	1	16,37	13,45	14,91	13,76	11,47	12,62	1,71	1,36	1,54			
овсяно-гороховая смесь	2	14,79	11,96	13,38	12,73	10,10	11,42	1,55	1,19	1,37			
	3	12,87	11,92	12,40	11,32	9,89	10,61	1,50	1,34	1,42			

Наибольшая продуктивность достигнута в звене «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава», с подсевом вайды красильной с нормой 1 млн./га. При таком сочетании сбор с 1 га сухого вещества достиг 14,91 т, сбор кормовых единиц – 12,62 т, сбор переваримого протеина 1,54 т, т.е. с каждого гектара собрано больше сухого вещества на 2,49 т, кормовых единиц на 2,80 т, переваримого протеина – на 0,4 т.

Увеличение нормы высева семян вайды красильной до 2 млн./га привело к снижению сбора сухого вещества до 13,38 т/га, кормовых единиц до 11,42 т/га, переваримого протеина до 1,37 т/га. Дальнейшее увеличение нормы высева семян до 3 млн./га способствовало уменьшению продуктивности звена севооборота с использованием промежуточной культуры вайды красильной: по сбору сухого вещества – до 12,42 т/га; кормовых единиц – до 10,61 т/га; сбор переваримого протеина составил 1,42 т/га. Увеличение выхода переваримого протеина и сухого вещества связано с использованием вайды красильной, в качестве промежуточной подсевной культуры, которая является урожайной высокобелковой культурой. В звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава», обеспечившего максимальную продуктивность из всех изучаемых вариантов, долевое участие вайды красильной с нормой высева 1 млн./га составило 19,0% (рис. 1, 2, 3, 4).

Продуктивность звена севооборота «вайда красильная – суданская трава», т.е. без покровной культуры, значительно меньше продуктивности звена севооборота с использованием покровной культуры овсяно-гороховой смеси. Сбор в звене «вайда красильная – суданская трава» при норме высева семян вайды красильной 1 млн./га с 1 га составил:

кормовых единиц – 6,5 т, сухого вещества – 6,83 т, переваримого протеина – 0,87 т, т.е. сбор кормовых единиц был меньше по сравнению с посевом вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси на 6,12 (в 2 раза), сбор сухого вещества – на 8,08 (в 1,8 раз), сбор переваримого протеина – на 0,67 т/га (в 2,3 раза).

Следовательно, оптимальным сочетанием для получения наибольшей продуктивности с 1 га пашни является использование в качестве покровной культуры овсяно-гороховой смеси и нормы высева семян вайды красильной 1 млн./га.

Продуктивность звена севооборота с посевом вайды красильной под покров ячменя – «ячмень – вайда красильная – суданская трава» была такой же, как продуктивность звеньев «ячмень – суданская трава», без использования промежуточной культуры вайды красильной, и «вайда красильная – суданская трава», без возделывания вайды красильной под покровом ячменя. Продуктивность звеньев отличается незначительно и в зависимости от вариантов посева колеблется за годы исследований в пределах: сбор сухого вещества – 5,91-7,37 т/га; сбор кормовых единиц – 5,53-7,87 т/га, сбор переваримого протеина – 0,59-0,87 т/га.

Выход сухого вещества в звене севооборота «ячмень – вайда красильная – суданская трава» при норме высева семян вайды красильной 1 млн./га составил в среднем за 1991-1993 гг. исследований 7,37 т/га, сбор кормовых единиц 7,87 т/га, сбор сырого протеина 0,73 т/га, что выше, чем в звене вайда красильная без покрова – суданская трава по выходу сухого вещества на 0,54 т/га, сбору кормовых единиц – на 1,37 т/га, и меньше сбора переваримого протеина на 0,14 т/га. Долевое участие вайды красильной в звене севооборота «ячмень – вайда красильная

– суданская трава» с нормой высева 1 млн./га составило 14%, а потеря урожая относительно лучшего варианта «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» с нормой высева 1 млн./га составила 49%.

Лучшим, самым продуктивным оказалось звено: посев вайды красильной с нормой 1 млн./га под покров овсяно-гороховой смеси и возделывание поукосно суданской травы. В структуре урожая овсяно-гороховая смесь составила 45%, вайда красильная – 19% и суданская трава – 36%. Больше всего в структуре продуктивности звена севооборота – 20% заняла вайда красильная при посеве её с нормой 2 млн./га. Дальнейшее увеличение нормы высева привело к уменьшению доли вайды красильной в структуре продуктивности звена до 17%.

Звено севооборота ячмень – вайда красильная – суданская трава было менее продуктивным, в структуре продуктивности, недобор урожая относительно лучшего звена составило 49-52%, в зависимости от нормы высева вайды красильной (рис. 5, 6, 7, 8). Долевое участие в звене севооборота ячмень-вайда красильная суданская трава зелёной массы вайды красильной составило 14-15%. Следует отметить, что с увеличением нормы высева вайды красильной с 1 до 3 млн./га, снижалась доля ячменя, в структуре продуктивности звена севооборота с 20 до 17%. Ячмень, в качестве предшественника для суданской травы, оказался неудовлетворительным, недобор урожая относительно звена овсяно-гороховая смесь – вайда красильная (норма высева 1 млн./га) – суданская трава был наибольшим и составил 55%.

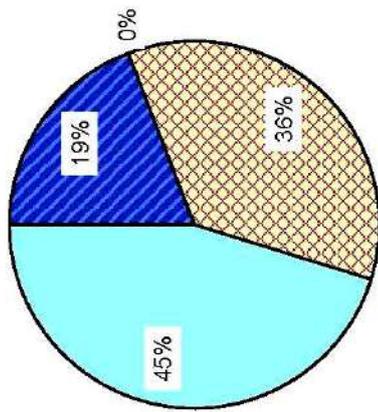


Рис. 1. Продуктивность звена овсяно-гороховая смесь - вайда красильная 1 млн - суданская трава

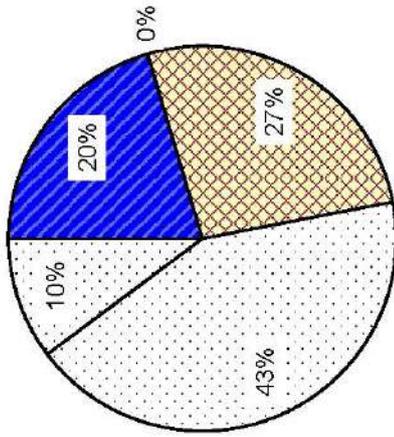


Рис. 2. Продуктивность звена овсяно-гороховая смесь - вайда красильная 2 млн - суданская трава

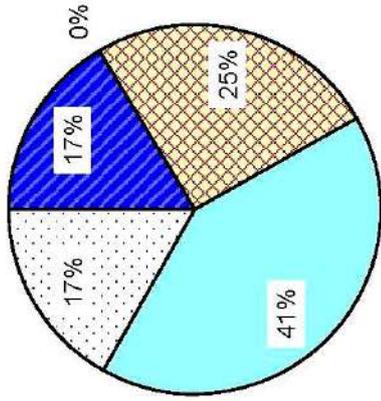


Рис. 3. Продуктивность звена овсяно-гороховая смесь - вайда красильная 3 млн - суданская трава

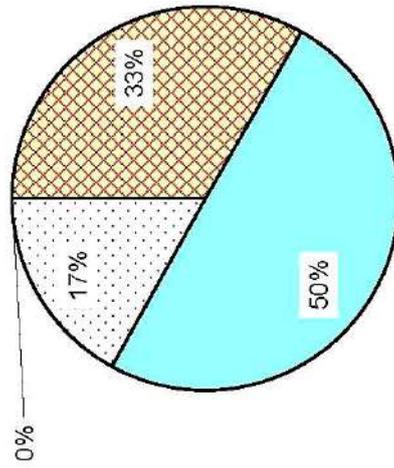


Рис. 4. Продуктивность звена овсяно-гороховая смесь - суданская трава

- вайда красильная
- ячмень
- суданская трава
- овсяно-гороховая смесь
- потеря урожая по отношению к лучшему варианту

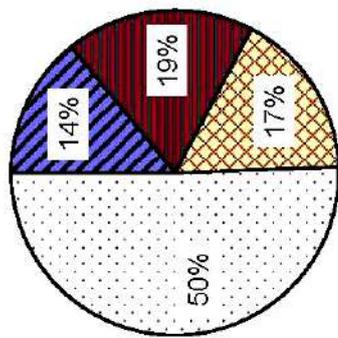


Рис. 5. Продуктивность звена севооборота ячмень - вайда красильная 1 млн - суданская трава

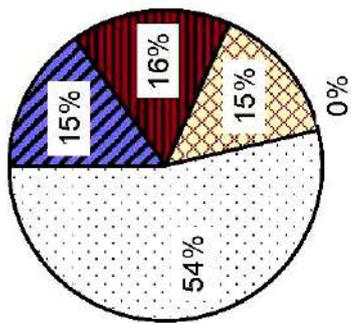


Рис.6. Продуктивность звена севооборота ячмень - красильная 2 млн - данская трава

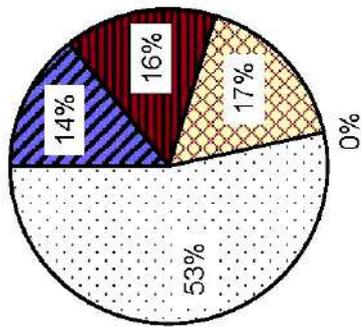


Рис.7. Продуктивность звена севооборота ячмень - вайда красильная 3 млн - суданская трава

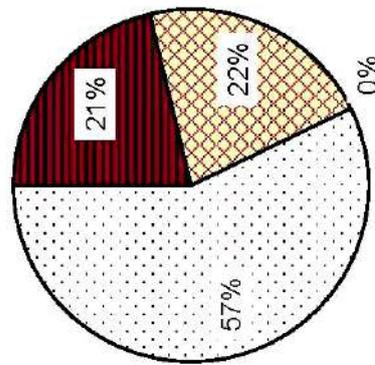


Рис.8. Продуктивность звена ячмень - суданская трава

- вайда красильная
- ячмень
- суданская трава
- овсяно-гороховая смесь
- потеря урожая относительно лучшего варианта

На рисунках 9, 10 и 11 представлена структура продуктивности звена севооборота вайда красильная – суданская трава. Самым малопродуктивным оказалось звено вайда красильная (норма высева 3 млн./га) – суданская трава, недобор урожая относительно лучшего звена осотавил 60%. Больше всего было получено зелёной массы суданской травы на варианте с возделыванием вайды красильной с нормой высева 1 млн./га, в структуре продуктивности звена суданская трава составила 27%, а вайда красильная – 19%. При этом недобор урожая за звено севооборота относительно лучшего звена составил 54%. Продуктивность суданской травы зависела от нормы высева вайды красильной. В этом звене сбор зелёной массы вайды красильной на вариантах с посевом нормами 2 и 3 млн./га был практически одинаковым, а доля в урожае за звено составила 21%.

Продуктивность суданской травы, выращиваемой после вайды красильной, заняла промежуточное значение. Выход сухого вещества и кормовых единиц с 1 га у суданской травы, выращиваемой после вайды красильной, посеянной с нормой высева 2 млн./га был меньше по сравнению с контролем на 17,5%, а сбор переваримого протеина – на 19,9%. Снижение урожайности суданской травы, посеянной после вайды красильной, выращиваемой под покровом овсяно-гороховой смеси, объясняется тем, что при увеличении нормы высева семян с 1 до 3 млн./га усиливается угнетающее действие вайды красильной, которое приводит к снижению продуктивности овсяно-гороховой смеси. Это в свою очередь способствует нарушению питательного режима за счёт снижения азотфиксации и нарушения водного баланса в почве.

Самым непродуктивным вариантом выращивания суданской травы оказался посев после вайды красильной, выращиваемой под покровом ячменя. Выход сухого вещества был меньше на 0,63-0,82 т/га (19,1-24,9 %), сбор кормовых единиц – на 0,53-0,68 т/га (19,4-24,9 %), сбор переваримого протеина – на 0,05-0,07 т/га (17,9-25,0 %), по сравнению с посевом суданской травы после ячменя. При выращивании суданской травы по предшественнику вайда красильная, посеянная под покров ячменя, снижение продуктивности с увеличением норм высева не наблюдалось.

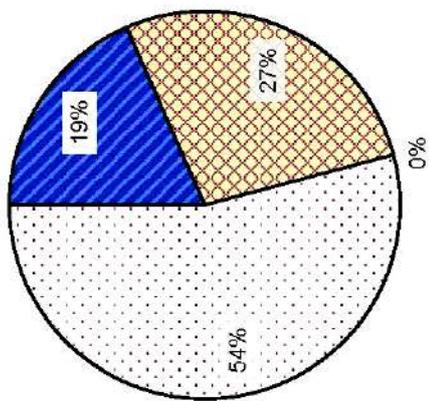


Рис. 9. Продуктивность звена вайда красильная 1 млн - суданская трава

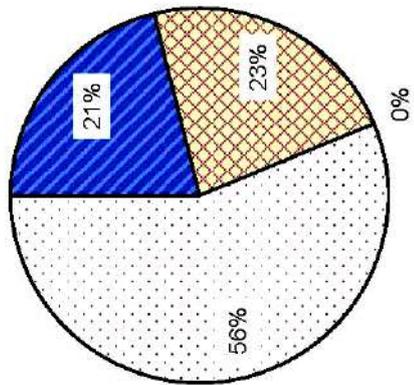


Рис. 10. Продуктивность звена вайда красильная 2 млн - суданская трава

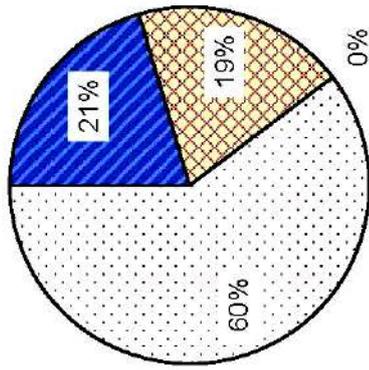


Рис. 11. Продуктивность звена вайда красильная 3 млн - суданская трава

- вайда красильная
- ячмень
- суданская трава
- овсяно-гороховая смесь
- потеря урожая по отношению к лучшему варианту

Это объясняется тем, что нормы высева семян вайды красильной в меньшей степени оказали угнетающее действие на покровный ячмень, по сравнению с аллелопатическим влиянием на растения ячменя. К тому же ячмень является плохим предшественником для возделывания суданской травы ввиду того, что это культуры из одного семейства – мятликовых и предъявляют высокие требования к плодородию почвы и влагообеспеченности.

При использовании вайды красильной в качестве предшествующей культуры, выращиваемой без покрова для суданской травы было установлено, что на продуктивность поукосной культуры нормы высева двулетнего растения влияния не оказывают. Сбор сухого вещества суданской травы составил 3,61-3,87 т/га, сбор кормовых единиц – 3,0-3,2 т/га и переваримого протеина – 0,31-0,33 т/га. Результаты дисперсионного анализа подтверждают достоверность прибавки урожая по сравнению с контролем. Закономерности, выявленные в среднем за 2 года, сохраняются как при выращивании суданской травы в 1992 году, так и в 1993 году.

Таким образом, вайду красильную лучше всего выращивать в звене кормового севооборота в качестве подпокровной культуры, а в качестве покровной использовать овсяно-гороховую смесь, убираемую на зелёную массу. При таком сочетании вайда красильная является хорошим предшественником для суданской травы. При выращивании после вайды красильной, посеянной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева 1 млн./га выход сухого вещества суданской травы составил 4,46 т/га, сбор кормовых единиц – 3,65 т/га, переваримого протеина – 0,38 т/га. Такое чередование культур позволяет с каждого гектара дополнительно получить: сухого вещества 2,49 т, кормовых единиц 2,80 т, переваримого протеина – 0,4 т. Выращивание вайды красильной без использования покровной культуры приводит к уменьшению сбора кормов с каждого гектара, в частности: кормовых единиц – на 6,12 т, сухого вещества на 8,08 т, переваримого протеина – на 0,67 т.

6.3.5 Динамика нарастания зелёной массы вайды красильной во второй год жизни в зависимости от дозы аммиачной селитры

Вопрос о том, как влияет азотная подкормка на урожайность зелёной массы вайды красильной, в зоне неустойчивого увлажнения на чернозёме обыкновенном ранее не изучался.

Начало отрастания вайды красильной, посеянной в 1993 году было отмечено 27 марта, а посеянной в 1994 г. – 19 марта (таблица 15, приложение 17). В результате фенологических наблюдений было установлено, что внесение аммиачной селитры продляет продолжительность фазы развития вайды красильной. На вариантах с внесением азотной подкормки наступление фазы бутонизации было задержано на 3-7 дней в зависимости от дозы аммонийной селитры по сравнению с вариантом без внесения удобрений.

На контроле наступление фазы бутонизации было отмечено 4 мая 1994 г. и 28 апреля 1995 г. Внесение аммиачной селитры в дозе N_{75} способствовало удлинению фазы стеблевания на 7-9 дней, наступление фазы бутонизации отмечено 11 мая 1994 г. и 6 мая 1995 г. С уменьшением дозы азота до N_{50} фаза бутонизации наступила на 5-6 дней позже контроля. Дальнейшее уменьшение дозы азота до N_{25} кг/га д.в. позволило увеличить продолжительность фазы стеблевания на 1-3 дня. Такое же влияние аммонийной селитры на развитие вайды красильной наблюдалось и в фазу начала цветения, которая в зависимости от дозы азотной подкормки наступила в 1994 г. 15-19 мая, а в 1995 г. 10-16 мая, т.е. позже контроля на 3-7 дней.

Следовательно, ранняя подкормка вайды красильной аммиачной селитрой позволяет увеличить продолжительность её использования в зелёном конвейере на 3-7 дней в зависимости от дозы азотного удобрения.

Анализ данных, приведенных в таблице 16, свидетельствует о том, что действие азотной подкормки проявляется, начиная с фазы стеблевания вайды красильной. В среднем за 1994-1995 гг. на контроле сбор сухого вещества составил 0,84 т/га.

Таблица 15 – Фенологические наблюдения за развитием вайды красильной во второй год жизни в 1994-1995 гг.

Фенофаза развития вайды кра- сильной	Вариант							
	контроль		N ₂₅		N ₅₀		N ₇₅	
	1994г.	1995г.	1994г.	1995 г.	1994г.	1995 г.	1994г.	1995г.
начало отрастания	27.03	19.03	27.03	19.03	27.03	19.03	27.03	19.03
стеблевание	18.04	12.04	18.04	12.04	18.04	12.04	18.04	12.04
бутонизация	04.05	28.04	07.05	29.04	09.05	03.05	11.05	06.05
начало цветения	12.05	08.05	15.05	10.05	17.05	14.05	19.05	16.05

Таблица 16 – Урожайность вайды красильной в зависимости от фазы вегетации и дозы аммиачной селитры, (средне за 1994-1995 гг.)

Вариант	Зелёная масса		Сухое вещество	
	т/га	прибавка к контролю, %	т/га	прибавка к контролю, %
фаза стеблевания вайды красильной				
без удобрений (контроль)	7,46	–	0,84	–
N ₂₅	7,68	2,9	0,89	6,0
N ₅₀	8,06	8,0	0,93	10,7
N ₇₅	8,12	8,8	0,95	13,1
НСР ₀₅	–	–	0,187	–
фаза бутонизации вайды красильной				
без удобрений (контроль)	10,64	–	1,23	–
N ₂₅	13,12	23,3	1,43	16,3
N ₅₀	15,78	48,3	1,69	31,4
N ₇₅	16,23	52,5	1,79	45,5
НСР ₀₅	–	–	0,058	–
фаза начала цветения вайды красильной				
без удобрений (контроль)	12,28	–	3,17	–
N ₂₅	15,94	29,8	4,01	26,5
N ₅₀	18,09	47,3	4,63	46,1
N ₇₅	18,18	48,0	4,79	51,1
НСР ₀₅	–	–	0,066	–

Наибольшая прибавка в фазу стеблевания 13,1% по сравнению с контролем была получена при азотной подкормке в дозе N₇₅. С уменьшением дозы до N₅₀ сбор сухого вещества составил 0,93 т/га, что больше контроля на 10,7%. Прибавка от внесения аммонийной селитры в дозе N₂₅ составила 6,0%. С прохождением фенологических фаз развития вайды красильной, эффект от применения азотной подкормки также увеличился. В фазе начала цветения наибольшая урожайность зелёной массы вайды красильной – 18,18 т/га или 4,79 т/га сухой массы была получена при проведении азотной подкормки в дозе N₇₅.

Эффект от внесения удобрений (в сухой массе) составил 51,1%. При внесении рано весной аммонийной селитры в дозе N₅₀ урожайность зелёной массы составила 18,09 т/га или 4,63 т/га сухого вещества, а эффект от применения азотных удобрений составил (в сухом веществе) 46,1%, т.е. такой же, как и при внесении дозы N₇₅. При дальнейшем уменьшении азотной подкормки до N₂₅ урожайность зелёной массы составила 15,94% т/га, что больше контроля на 3,66 т/га; сбор сухой массы составил 4,01 т/га, а эффект от применения удобрений (по сбору сухого вещества) – 26,5%.

Таким образом, применение ранневесенних азотных подкормок на посевах вайды красильной во второй год жизни оказывает большое влияние на величину урожая. В среднем за два года к фазе начала цветения сбор сухого вещества увеличился по сравнению с контролем на 26,5-51,1%.

6.4 Качество корма вайды красильной

6.4.1 Качество зелёной массы вайды красильной, возделываемой в звене «ранние яровые – вайда красильная – суданская трава»

При обосновании целесообразности возделывания кормовых культур большое значение имеет качество корма. Одним из основных показателей полноценности кормов является содержание в них протеина. Как отмечают А.П.Калашников (1985), для обеспечения животных переваримым протеином содержание его в зеленом корме должно быть не ниже 14-15% на сухое веще-

ство, что при переваримости его 70-75% составляет 100-105 г на одну кормовую единицу (Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие..., 1985).

Согласно ГОСТу 27978-88 (1989), на зелёные корма крестоцветные культуры должны содержать не позднее фазы цветения в сухом веществе сырого протеина не менее 16%. В 1 кг сухого вещества должно содержаться не менее 10,4 МДж обменной энергии и не менее 0,88 кг кормовых единиц. Зелёный корм вайды красильной соответствует требованиям указанного ГОСТа. Под покровом овсяно-гороховой смеси содержание сырого протеина в растениях вайды красильной больше по сравнению с растениями под покровом ячменя, но меньше или на одном уровне с беспокровным посевом вайды красильной. Так содержание сырого протеина в среднем за два года при посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 3 млн./га составило 24,1%. При посеве вайды красильной с нормами высева семян 1 и 2 млн./га содержание сырого протеина было 21,0 и 21,9% (таблица 17).

Следует отметить, что вайда красильная является высокобелковой культурой и по содержанию протеина может соперничать с люцерной и клевером. При посеве вайды красильной под покров ячменя с увеличением нормы высева семян от 1 до 3 млн./га содержание сырого протеина снизилось с 20,3 до 17,1%. В 1991-1992 гг. в зелёной массе вайды красильной существенной разницы по содержанию сырой клетчатки, сырого жира, сырой золы, безазотистых экстрактивных веществ, фосфора и кальция не отмечено. Содержание сырой клетчатки во всех вариантах было близким к оптимальному (19-25%). Однако при посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева 1 и 3 млн./га отмечена тенденция увеличения содержания клетчатки с 32,2 до 33,7%.

Во всех травостоях вайды красильной средние показатели по сырому жиру оказались на уровне нормы для кормления КРС и составили от 3,1 до 3,9% в 1 кг сухого вещества. Для обеспечения животных достаточным количеством фосфора, по данным Ю. К. Олля (1967), А.П. Калашникова и др., (1985) содержание его в сухой массе должно составлять 0,3-0,5%. В наших исследованиях содержание фосфора в растениях вайды красильной ниже и составило 2,7-3,4 г в 1 кг

корма. Растения вайды красильной по содержанию кальция в зависимости от покровной культуры и нормы высева в 1,5-2 раза превышают принятую норму для кормления сельскохозяйственных животных, которая составляет 5-7г в 1 кг сухого вещества. Содержание кальция в 1 кг сухого корма зависит от нормы высева вайды красильной. При посеве вайды красильной нормой 3 млн./га содержание кальция близко к оптимальному независимо от покровной культуры и составило 6,9-9,3 г в 1 кг корма. При снижении нормы высева вайды красильной до 1 и 2 млн./га содержание кальция увеличивается и составляет 9,2-12,7 на 1 кг корма.

Таблица 17 – Качество корма вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева семян, в %, абсолютно сухое вещество (среднее за 1991-1992 гг.)

Покровная Культура	Норма высева вайды красиль- ной, млн/га	Химический состав, в %				В 1 кг корма со- держится, г	
		сырой про- теин	сырой жир	сырая клет- чатка	сырой БЭВ	кальций	фос- фор
Беспокров- ный посев (кон- троль)	1	22,5	3,6	20,3	43,8	9,2	2,9
	2	23,0	3,5	21,9	41,1	10,0	2,7
	3	24,9	3,9	24,7	36,5	7,2	3,4
Ячмень	1	20,3	3,5	25,0	42,7	10,9	3,0
	2	18,9	3,3	23,0	46,4	10,0	2,8
	3	17,1	3,1	24,2	44,3	6,9	2,9
Овёс + го- рох	1	21,9	3,4	32,2	33,4	12,7	2,7
	2	21,0	3,4	19,4	45,9	11,4	3,0
	3	24,1	3,1	23,7	40,4	9,3	3,0

Следовательно, при посеве вайды красильной под покров ячменя и овсяно-гороховой смеси качество корма вайды красильной несколько снижается относительно их, но вполне удовлетворяет потребности животных в основных элементах питания. Вайда красильная является высокобелковой культурой. Важнейшим показателем качества корма вайды красильной является содержание в сухом веществе переваримого протеина. Химический анализ «in vitro» показал, что переваримость сырого протеина вайды красильной составила 71,3%.

Как видно из данных таблицы 18, протеиновая питательность вайды красильной зависит от покровной культуры и от норм высева семян. Наибольший сбор переваримого протеина получен при посеве вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси с нормой высева семян 3 млн./га. Сбор переваримого протеина в среднем за 1991-1992 гг. составил 0,5 т/га, при этом на одну кормовую единицу приходится 143 г переваримого протеина. При уменьшении нормы высева вайды красильной до 1 млн./га сбор переваримого протеина уменьшился до 0,43 т/га, при этом на одну кормовую единицу приходится 131 г переваримого протеина.

При посеве вайды красильной с нормой высева 3 млн./га без покрова сбор переваримого протеина увеличился до 0,63 т/га, на одну кормовую единицу приходится 147 г переваримого протеина. При снижении нормы высева вайды красильной до 2 млн./га сбор переваримого протеина при посеве под покров овсяно-гороховой смеси составил 0,5 т/га, т.е. был таким же, как и при посеве с нормой высева 3 млн./га. Самый низкий сбор переваримого протеина был получен при посеве вайды красильной под покров ячменя. В зависимости от нормы высева семян он составил 0,27-0,33 т/га. На одну кормовую единицу приходится 104-121 г.

Таблица 18 – Сбор переваримого протеина вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева (среднее за 1991-1992 гг.)

Покровная культура	Норма высева вайды красильн., млн/га	Сбор с 1 га, т.			На 1 кормовую единицу приходится переваримого протеина, г
		сухого вещества	кормовых единиц	переваримого протеина	
вайда красильная без покрова (контроль)	1	3,16	3,65	5,3	133
	2	3,96	4,51	6,3	136
	3	4,09	4,34	6,3	147
ячмень яровой	1	2,46	2,27	2,8	121
	2	2,91	2,94	3,3	112
	3	2,70	2,56	2,7	104
овсяно-гороховая смесь	1	3,56	3,21	4,3	131
	2	3,67	3,92	5,0	125
	3	2,94	3,45	5,0	143

Содержание микроэлементов в зеленом корме вайды красильной было характерным для растений, возделываемых на чернозёме обыкновенном, и составило в сухом веществе: Cu – 14, Zn – 24, Mn – 32, Fe – 54 мг/кг.

Таким образом, изучаемые покровные культуры и нормы высева оказали определенное влияние на качество корма вайды красильной. Сбор переваримого протеина при посеве вайды красильной с нормой высева 3 млн./га без покрова достиг 0,63 т/га, причем на одну кормовую единицу приходится 147 г переваримого протеина.

6.4.2 Качество зелёной массы вайды красильной, полученной при внесении азотных удобрений весной во второй год жизни

Нами учитывалось количество нитратов в зелёной массе вайды красильной с интервалом в 3 дня. Первый учёт был сделан при достижении растений фазы стеблевания. В наших опытах применение аммиачной селитры способствовало увеличению нитратов в зелёном корме вайды красильной.

Особенностями нарастания надземной массы во второй год жизни вайды красильной является медленное увеличение высоты растений вначале вегетации. Высокий темп роста в высоту и нарастание надземной массы происходит с наступлением генеративной фазы, когда суточное увеличение высоты растений достигает 4-5 см (Моисеев К.А. и др., 1979). В наших опытах эти данные подтвердились. В период начала вегетации на опытных участках было отмечено медленное увеличение высоты растений. Однако, при внесении аммиачной селитры в повышенных дозах (N_{50} и N_{75}), нарастание надземной массы проходило гораздо интенсивнее, чем на контроле.

Из таблицы 19 следует, что дозы ранневесенней азотной подкормки в значительной степени оказали влияние на содержание нитратов в зелёном корме вайды красильной. В начале вегетации вайды красильной во второй год жизни наибольшее количество нитратов в зелёной массе – 200 мг/кг – было отмечено при подкормке дозой N_{75} , или 0,20% в сухом веществе. ПДК содержания нитратов в зелёном корме составляет 500 мг/кг (Агафонов Е.В., 1999). Тогда как содержание нитратов в зелёной массе в фазу стеблевания без внесения аммиачной селитры было меньше на 155 мг/кг (на 0,15% в сухом веществе). С уменьшением дозы подкормки до N_{50} количество нитратов в зелёной массе было больше по сравнению с контролем на 67 мг/кг, а в сухом веществе – на 0,06% и составило 112 мг/кг или 0,11%. Применение аммонийной селитры в варианте с минимальной из изучаемых норм азота – N_{25} также способствовало увеличению нитратов в корме вайды красильной. Содержание нитратов в зелёном корме составило 76 мг/кг, а в

сухом веществе – 0,08%. Содержание нитратов по сравнению с выращиванием вайды красильной без удобрений увеличилось в зелёной массе на 31 мг/кг, а сухом веществе – на 0,03%.

Следовательно, в соответствии со шкалой оценки качества корма по содержанию нитратов, предложенной Hein (1970), которая представлена в разделе 1.4.4, в фазу стеблевания вайду красильную можно использовать для скармливания животным при всех дозах подкормки аммиачной селитрой. Причём, при внесении N_{25} допускается скармливание без ограничений. С увеличением дозы до N_{50} , количество нитратов в сухом веществе составило 0,11%, т.е. получен корм, пригодный для скармливания здоровым животным, а для прочих групп животных допускается скармливание в количестве не более 50 % от всего рациона.

Зелёная масса вайды красильной, полученная при проведении подкормки в дозе N_{75} пригодна к скармливанию для всех животных только в количестве 50% от всего рациона. При достижении вайдой красильной фазы бутонизации наибольшее количество нитратов 288 мг/кг было накоплено при проведении азотной подкормки в дозе N_{75} , содержание нитратов в сухом веществе составило 0,30%, что больше контроля на 0,24%. Такой корм можно скармливать в количестве 40% от всего суточного рациона только здоровым животным.

Таблица 19 – Динамика накопления нитратов в зелёном корме
вайды красильной во второй год жизни в зависимости
от дозы азотной подкормки, среднее за 1994-1995 гг.

Вариант	Содержание нитратов, мг/кг по фазам вегетации					
	стеблевание		бутонизация		начало цветения	
	1994- 1995 гг.	± к кон- тролю	1994- 1995 гг.	± к кон- тролю	1994-1995 гг.	± к кон- тролю
в зелёном корме						
без удобрений (контроль)	45	–	63	–	18	–
N ₂₅	76	31	58	– 5	33	15
N ₅₀	112	67	148	85	22	4
N ₇₅	200	155	288	225	46	28
в сухом веществе						
без удобрений (контроль)	0,05	–	0,06	–	0,02	–
N ₂₅	0,08	0,03	0,06	0,0	0,03	0,01
N ₅₀	0,11	0,06	0,15	0,09	0,02	0,0
N ₇₅	0,20	0,15	0,30	0,24	0,05	0,03

С уменьшением дозы подкормки до N₅₀ количество нитратов в зелёном корме вайды красильной составило 148 мг/кг, а в сухом веществе – 0,15%, что превышает количество нитратов в зелёном корме, полученном в варианте без применения азотной подкормки на 85 мг/кг, или на 0,09%. Следовательно, с уменьшением дозы азотной подкормки до N₅₀, расширяется

группа животных, которым можно скармливать зелёную массу вайды красильной. Такой корм безвреден для здоровых животных, для больных и беременных может быть включён в количестве не более 50% от всего рациона. При дальнейшем уменьшении дозы азотной подкормки до N₂₅ количество нитратов находится на уровне контроля (58-63 мг/кг или 0,06%). Зелёную массу вайды красильной можно скармливать без ограничений всем группам животных. А.К. Голосницкий (1979) отметил, что одной из причин, способствующих отложению нитратов, является возраст растений: в более молодых, как правило, уровень нитратов значительно выше, чем в созревших. Аналогичные данные были получены и в наших исследованиях. При достижении вайдой красильной фазы начала цветения содержание нитратов в зелёном корме было незначительным и составило 18-46 мг/кг, а в сухом веществе 0,02-0,05%. Такой корм можно скармливать всем группам животных без ограничений.

По фазам вегетации накопление нитратов в зелёном корме вайды красильной протекает неравномерно. При выращивании вайды красильной без подкормки азотом (на контроле) содержание нитратов от фазы стеблевания до фазы бутонизации увеличилось с 45 до 63 мг/кг (в сухом веществе с 0,05 до 0,06%). В фазу начала цветения, когда происходит интенсивное нарастание генеративной массы, нитратный азот практически полностью используется на образование органических соединений; содержание его в зелёном корме составило 18 мг/кг (или в сухом веществе 0,02%). Применение аммонийной селитры рано весной в качестве подкормки в дозе N₂₅ несколько изменило динамику накопления нитратов по фазам вегетации. Наибольшее содержание нитратов 76 мг/кг (или в сухом веществе 0,08%) было отмечено в фазу стеблевания. По мере развития растений, в них повышается содержание сухого вещества, а концентрация нитратного азота снижается. В фазу бутонизации количество нитратов составило 58 мг/кг или в сухом веществе 0,06%, т.е. было на уровне контроля. При достижении вайдой красильной фазы начала цветения количество нитратов уменьшилось до 33 мг/кг (до 0,03%).

При увеличении дозы подкормки до N_{50} количество нитратов в фазу стеблевания составило 112 мг/кг, что больше контроля в 2,5 раза, а в сухом веществе – 0,11% (больше контроля в 2,2 раза). С увеличением периода вегетации, количество нитратов увеличилось до 148 мг/кг (в фазу бутонизации), что больше контроля на 85 мг/кг (или в сухом веществе больше на 0,09%). В фазе начала цветения вайды красильной, как и на контроле, были отмечены следы нитратов – 22 мг/кг в зелёном корме или 0,02% в сухом веществе.

В процессе вегетации вайды красильной во второй год жизни наибольшее количество нитратов во все фазы развития было отмечено при ранневесенней подкормке дозой N_{75} . В фазу стеблевания количество нитратов составило 200 мг/кг в зелёном корме или 0,20% в сухом веществе, что больше контроля соответственно на 155 мг/кг и 0,15%. Такую зелёную массу можно скармливать в количестве 40% только здоровым животным, для остальных групп животных такой корм непригоден. Зелёный корм вайды красильной с ограничением к скармливанию животным получен вплоть до фазы бутонизации. В эту фазу содержание нитратов составило 288 мг/кг в зелёном корме или 0,30% в сухом веществе. Однако в фазу начала цветения, как и на контроле, количество нитратов безвредно для скармливания всем группам животным (46 мг/кг или 0,05%).

Таким образом, при ранневесенней подкормке азотом возникает необходимость дифференциации возможности использования травостоя. В фазу стеблевания – возможно ранневесеннее пастбищное использование при всех изучаемых дозах аммиачной селитры. В фазу бутонизации – приемлемо укосное использование с ограничениями дозы удобрений или групп животных. В фазу начала цветения – возможно укосное использование зелёной массы вайды красильной практически без ограничений.

Оптимальной дозой азотной подкормки является N_{50} . Применение аммонийной селитры в такой дозе позволит получить зелёный корм вайды красильной, пригодный для скармливания всем группам животным. Зелёная масса будет пригодна к скармливанию, начиная с фазы стеблевания до фазы

начала цветения. Доза азотной подкормки N_{50} позволила дополнительно получить в фазу начала цветения 5,8 т/га зелёной массы или 1,46 т/га сухой массы, а эффект от применения удобрений в сухом веществе составил 46,1%. На 1 кг азота получено 29,2 кг сухого вещества вайды красильной.

6.5 Особенности возделывания вайды красильной на семена

6.5.1 Особенности роста и развития вайды красильной

в первый год жизни под покровом нута

В связи с тем, что вайда красильная на семена нами выращивалась под покровом нута, она испытывала затенение покровной культуры, а также последствие применяемых минеральных удобрений и бактериальных препаратов. Часть элементов питания, внесённых с удобрениями под нут, использовались и вайдой красильной. К тому же клубеньковые бактерии обеспечили не только прибавку урожая зерна нута за счёт оптимизации азотного питания, но и положительно сказались на развитии розетки листьев в первый год жизни вайды красильной. В данном случае, вероятно, минеральный азот почвы эффективнее использовался вайдой красильной, а биологический – нутом.

При рассмотрении выращивания вайды красильной в звене севооборота, важно выявить лучшие условия возделывания покровного нута. Анализ данных таблицы 20 показал, что в среднем за 2003-2004 годы на контроле урожайность зерна нута составила 1,59 т/га. Внесение минеральных удобрений повысило урожайность нута до 1,80-1,85 т/га, причём увеличение дозы с $N_{16}P_{16}K_{16}$ до $N_{32}P_{32}K_{32}$ не способствовало повышению урожая.

Лучшим сочетанием, обеспечившим наибольшую прибавку урожая нута, оказалось совместное применение минеральных удобрений $N_{16}P_{16}K_{16}$ на фоне инокуляции семян ризоторфином штамм 527. При таком сочетании урожайность нута составила 2,91 т/га, что больше контроля на 1,06 т/га. Увеличение дозы удобрений до $N_{32}P_{32}K_{32}$ на фоне ризоторфина 527 также способствовало увеличению урожайности зерна, но прибавка по сравнению с вариантом выращивания нута на естественном фоне микрофлоры составила 0,70 т/га.

Таблица 20 – Влияние минеральных удобрений и бактериальных препаратов на урожайность нута, при подсеве вайды красильной с шириной междурядий 15 см, т/га (среднее за 2003-2004 гг.)

Вариант		Урожайность			Прибавка	
доза минеральных удобрений	фон штамм ризоторфина	нута, т/га			к общему контролю	к контролю фона
		2003 г.	2004 г.	среднее за 2 г.		
контроль	аборигенные	1,84	1,34	1,59	–	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	аборигенные	2,18	1,52	1,85	–	0,26
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	аборигенные	2,02	1,58	1,80	–	0,21
контроль	Б – 22	1,96	1,58	1,77	0,18	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Б – 22	2,76	1,51	2,14	0,29	0,37
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Б – 22	2,62	1,74	2,18	0,38	0,41
контроль	522	2,09	1,48	1,79	0,20	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	522	2,38	1,64	2,01	0,16	0,22
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	522	2,42	1,71	2,07	0,27	0,28
контроль	527	2,61	1,95	2,28	0,69	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	527	3,26	2,56	2,91	1,06	0,63
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	527	2,94	2,06	2,50	0,70	0,22
контроль	Н – 27	2,23	1,57	1,90	0,31	–
N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	Н – 27	2,50	1,76	2,13	0,28	0,23
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Н – 27	2,68	1,69	2,19	0,39	0,29
НСР ₀₅ фактор А		0,05	0,03	–	–	–
НСР ₀₅ фактор Б		0,08	0,06	–	–	–
НСР ₀₅ фактор АБ		0,11	0,08	–	–	–

Следует отметить, что все применяемые штаммы клубеньковых бактерий дали положительный результат и способствовали увеличению урожайности нута. На втором месте оказался вариант с инокуляцией семян ризоторфином Н-27, прибавка урожая на этом фоне составила 0,31 т/га. На этом фоне было отмечено и положительное действие минеральных удобрений, которое составило 0,28-0,39 т/га.

На фоне применения бактериальных препаратов лучшей дозой аммофоски оказалась $N_{16}P_{16}K_{16}$, удвоение дозы аммофоски либо не приводило к увеличению урожайности, либо к его уменьшению.

Посев вайды красильной под покров нута с шириной междурядий 30 см не позволил нам сформировать травостой вайды красильной, он был сильно изрежен. Поэтому мы не приводим данные по урожайности нута, выращиваемого в качестве покровной культуры для вайды красильной на этих вариантах. Однако рассматриваем этот опыт как возможный для получения семян вайды красильной в сравнении с рядовым посевом (на 15 см).

На количество растений вайды красильной, сохранившееся в первый год жизни к уходу в зиму повлияли как степень развития покровной культуры, так и ширина междурядий. Количество растений вайды красильной, посеянной с шириной междурядий 15 см составило на лучших вариантах 8,3-19,4 шт./м², тогда как при ширине междурядий 30 см их число уменьшилось и составило 1,4-10,4 (таблица 21).

Не все растения вайды красильной, взошедшие в первый год жизни сформировали розетку листьев и образовали генеративные органы весной. Всходы, появившиеся поздно, уже после скашивания нута, перезимовали в фазе 3-5 листьев и во второй год жизни развивали розетку листьев, а зацвели в третий год жизни. Более густым был травостой вайды красильной, полученный при севе с шириной междурядий 15 см. Количество растений, сформировавших семена составило 2,3-15,8 шт./м². При ширине междурядий 30 см этот показатель не превышал 2,2-9,2 шт./м². В фазе розетки листьев остались 0,6-3,6 шт./ м² (фото 1).

Таблица 21 – Влияние покровного нута на формирование травостоя вайды красильной, посеянной с шириной междурядий 15 и 30 см, среднее за 2003–2005 гг.

штамм ризоторфина (фон)	доза минеральных удобрений	Число растений вайды красильной, шт./м ² , среднее за									
		2003-2004 гг.					2004-2005 гг.				
		перед уходом в зиму		всего		перед уборкой		с генератив- ными побегами		в фазе розетки листьев	
15 см	30 см	15 см	30 см	15 см	30 см	15 см	30 см	15 см	30 см		
без инокуляции семян (контроль)	без удобрений	12,8	5,3	11,3	6,6	9,0	4,0	2,3	2,6		
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	11,6	6,9	10,2	7,5	8,3	5,0	1,9	2,2		
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	13,0	7,7	11,5	9,5	9,3	6,4	2,2	3,1		
Б – 22	без удобрений	8,3	1,7	6,0	5,0	2,4	2,5	3,6	2,5		
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	9,6	1,4	5,4	5,6	2,3	2,4	3,1	3,2		
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	10,6	2,4	5,6	5,0	2,3	2,2	3,3	2,8		
522	без удобрений	14,8	7,8	8,8	9,3	7,5	7,5	1,3	1,8		
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	19,4	8,1	18,2	7,9	15,8	7,3	2,4	0,6		
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	15,3	5,1	10,7	6,4	9,3	5,0	1,4	1,4		
527	без удобрений	15,3	7,3	12,4	9,3	10,8	7,3	1,6	2,0		
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	12,2	5,2	8,9	6,6	7,0	5,2	1,9	1,4		
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	13,8	7,9	10,5	9,3	7,5	7,3	3,0	2,0		
Н – 27	без удобрений	15,5	10,1	12,4	10,0	10,9	9,2	1,5	0,8		
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	16,8	6,5	15,9	6,8	13,8	5,4	2,1	1,4		
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	14,6	6,5	11,6	8,5	8,5	5,8	3,1	2,7		

При посеве рядовым способом с междурядьями 15 см наиболее развитыми ушли в зиму растения вайды красильной, выращиваемые под покровом с инокуляцией семян нута ризоторфином Б-22 и применением минеральных удобрений в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, площадь листовой поверхности 1 растения составила 1489,0 см² (таблица 22). На этом варианте среднее количество листьев на одном растении составило 28,7 шт., а густота стояния была наименьшей – 2,2 шт./м². Наименьшее угнетение со стороны нута испытывали растения вайды красильной, выращиваемые без инокуляции семян и внесении $N_{32}P_{32}K_{32}$, сохранность растений составила 10,1 шт./м², а на одном растении образовалось 33,2 листа.

Основным показателем, характеризующим травостой вайды красильной в первый год жизни, является сбор зелёной массы с 1 га. Наибольшая урожайность зелёной массы 4,56 т/га была получена на варианте с инокуляцией семян нута ризоторфином марки 522 и внесением минеральных удобрений в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$.

При таком сочетании густота травостоя состояла из 17,4 шт./м², на одном растении образовалось 22 листа, а масса листьев с одного растения весила 26,2 г. С увеличением дозы комплексных удобрений до $N_{32}P_{32}K_{32}$ из-за сильного угнетения подпокровной вайды красильной число растений уменьшилось до 10,3 шт./ м², что привело к снижению урожая зелёной массы до 2,80 т/га.

При выращивании вайды красильной с шириной междурядий 30 см под покровом нута наибольшая урожайность зелёной массы перед уходом в зиму была получена при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$, в зависимости от того какие бактериальные препараты применялись урожайность колебалась от 3,70 (аборигенная микрофлора) до 3,80 т/га (ризоторфин Н-27) (таблица 23). Такая урожайность была обусловлена наибольшим количеством листьев на одном растении вайды красильной, которое колебалось от 34,5 до 42,4 шт., а масса листьев с одного растения колебалась в пределах от 45,1 до 58,5 г.

Таблица 22 – Формирование листьев и урожайность зелёной массы вайды красильной в первый год жизни, посеянной под покров нута с шириной междурядий 15 см, (среднее за 2003-2004 гг.)

штамм ризоторфина (фон)	Вариант		Число рас- тений перед уходом в зиму в ф. розетки, шт./м ²	Число листьев на 1 растении, шт.	Площадь поверхности		Масса ли- стьев 1 расте- ния, г	Урожай- ность зелё- ной массы, т/га
	доза минеральных удобрений	ли- стьев 1 расте- ния, см ²			1 ли- ста, см ²			
без инокуля- ции семян (контроль)	без удобрений		10,9	12,8	536,9	41,9	12,9	1,41
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		9,6	15,7	615,8	39,2	14,2	1,36
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		10,1	33,2	1448,0	43,6	41,2	1,15
Б-22	без удобрений		2,4	29,5	878,0	29,8	19,9	0,48
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		2,5	24,0	664,7	27,7	18,3	0,46
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		2,2	28,7	1489,0	51,9	40,0	0,88
522	без удобрений		8,2	24,4	878,8	36,0	23,8	1,95
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		17,4	22,0	927,9	42,2	26,2	4,56
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		10,3	24,6	821,0	33,4	27,2	2,80
527	без удобрений		11,3	27,2	945,2	34,8	19,9	2,25
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		8,4	16,1	406,1	25,2	18,0	1,51
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		8,6	18,5	1007,9	54,5	38,4	3,30
Н-27	без удобрений		12,1	16,9	770,7	45,6	22,1	2,67
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		15,2	26,9	814,2	30,3	22,4	3,40
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		9,1	38,3	1285,6	33,6	45,1	4,10

Таблица 23 – Формирование листьев и урожайность зелёной массы вайды красильной в первый год жизни, посеянной под покров нута с шириной междурядий 30 см, (среднее за 2003-2004 гг.)

штамм ризоторфина (фон)	Вариант		Число рас- тений перед уходом в зиму в ф. розетки, шт./м ²	Число листьев на 1 растении, шт.	Площадь поверхности		Масса ли- стьев 1 расте- ния, г	Урожай- ность зелё- ной массы, т/га
	доза минеральных удобрений	листьев 1 растения, см ²			1 ли- ста, см ²			
без инокуля- ции семян (контроль)	без удобрений		5,3	16,5	652,5	39,5	15,8	0,84
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		6,9	20,5	753,0	36,7	20,4	1,41
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		7,7	42,4	561,3	13,2	45,1	3,47
Б-22	без удобрений		1,7	18,8	578,6	30,8	21,7	0,37
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		1,4	30,1	1412,0	46,9	43,4	0,61
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		2,4	34,6	1721,6	49,8	54,8	1,32
522	без удобрений		7,8	28,8	1273,8	44,2	30,2	2,36
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		8,1	29,4	1377,6	46,9	38,6	3,13
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		5,1	28,1	1317,1	46,9	38,2	1,95
527	без удобрений		7,3	24,9	1097,6	44,1	30,1	2,20
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		5,2	33,8	1435,6	42,5	42,1	2,19
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		7,9	36,7	1736,5	47,3	46,9	3,71
Н-27	без удобрений		10,1	26,2	742,4	28,3	28,4	2,87
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆		6,5	18,3	806,1	44,0	35,9	2,33
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂		6,5	34,5	1569,0	45,5	58,5	3,80

Следовательно, посев вайды красильной под покров нута был более урожайным по сбору зелёной массы при рядовом способе посева, посев с междурядьем 30 см был менее продуктивным из-за изреживания. На урожайность зелёной массы положительно повлияли и минеральные удобрения, и бактериальные препараты. Наибольшая урожайность вайды красильной в первый год жизни 4,56 т/га была получена при сочетании посев с шириной междурядий 15 см, инокуляцией семян нута ризоторфином 522 и применением $N_{16}P_{16}K_{16}$.

6.5.2 Урожайность плодов вайды красильной, возделываемой под покровом нута

Установлено, что оптимальные условия для вайды красильной, выращиваемой на семена – посев рядовым способом, с шириной междурядий 15 см и нормой высева 1 млн./га. В среднем за 2003-2005 гг. травостой вайды красильной хорошо отзывался на минеральные удобрения и бактериальные препараты, внесённые для покровной культуры нута.

Лучшим сочетанием для получения наибольшего количества плодов вайды красильной, выращиваемой под покровом нута, оказалось такое же сочетание, что и при получении наибольшего урожая зелёной массы: посев с шириной междурядий 15 см на фоне ризоторфина 522 и применением 1 центнера аммофоски (доза $N_{16}P_{16}K_{16}$). Урожайность плодов составила 1,4 т/га, что больше по сравнению с общим контролем в 2,4 раза (таблица 24). Масса 1000 плодов увеличилась с 3,3 до 3,9 г. Увеличение дозы до $N_{32}P_{32}K_{32}$ способствовало лучшему развитию растений покровного нута и изреживанию вайды красильной в первый год жизни, что приводило к снижению её урожайности. При выращивании вайды красильной под покровом нута без использования ризоторфина и минеральных удобрений урожайность плодов составила 0,58 т/га. При инокуляции семян нута ризоторфином марок 522, 527 и Н-27, урожайность плодов вайды красильной увеличилась по сравнению с контролем на 0,31- 0,55 т/га (фото 6, 7, 8).

Таблица 24 – Урожайность плодов вайды красильной, посеянной под покров нута с шириной междурядий 15 и 30 см, (среднее за 2004-2005 гг.)

штамм ризоторфина (фон)	Вариант доза минеральных удобрений	Число расте- ний к уборке, шт./м ²		Масса плодов с 1 растения, г		Масса 1000 плодов, г		Урожайность плодов и се- мян, т/га			
		30 см		30 см		30 см		15 см		30 см	
		15 см	30 см	15 см	30 см	15 см	30 см	пло- дов	се- мян	пло- дов	се- мян
без инокуля- ции семян (контроль)	без удобрений	9,0	4,0	6,4	23,5	3,3	3,70	0,58	0,10	0,94	0,17
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	8,3	5,0	11,2	15,0	4,0	4,05	0,93	0,17	0,75	0,14
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	9,3	6,4	10,6	19,2	4,1	3,8	0,98	0,18	1,23	0,22
Б-22	без удобрений	2,4	2,5	24,8	22,4	3,8	4,0	0,60	0,11	0,56	0,10
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	2,3	2,4	44,6	24,2	4,2	3,8	1,03	0,19	0,58	0,10
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	2,3	2,2	38,0	26,8	3,8	3,7	0,88	0,16	0,59	0,11
522	без удобрений	7,5	7,5	15,0	13,3	3,9	4,2	1,13	0,20	1,00	0,18
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	15,8	7,3	8,9	17,0	3,9	4,1	1,40	0,25	1,24	0,22
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	9,3	5,0	11,2	16,2	4,1	3,9	1,05	0,19	0,81	0,15
527	без удобрений	10,8	7,3	8,2	12,1	4,1	3,9	0,89	0,16	0,88	0,16
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	7,0	5,2	17,6	23,1	3,7	4,0	1,24	0,22	1,20	0,22
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	7,5	7,3	17,3	12,3	4,0	4,8	1,30	0,23	0,90	0,16
Н-27	без удобрений	10,9	9,2	8,9	7,6	3,6	3,0	0,97	0,17	0,70	0,13
	N ₁₆ P ₁₆ K ₁₆	13,8	5,4	7,2	15,4	3,9	4,0	0,99	0,18	0,83	0,15
	N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	8,5	5,8	7,9	11,7	3,9	3,8	0,68	0,12	0,68	0,12

Анализ суммарного эффекта от удобрений на обеих культурах показал, что лучшим оказалось сочетание: ризоторфин марки 527 и внесение под предпосевную культивацию $N_{16}P_{16}K_{16}$, оно обеспечило в среднем за 2 года исследований наибольшую урожайность покровного нута – 2,91 т/га и сбор плодов вайды красильной 1,24 т/га. При очистке и доработке выход чистых семян из плодов составляет 18-20% от массы вороха вайды красильной, полученного после обмолота комбайном. Следовательно, на контроле выход семян вайды красильной в среднем за 2 года составил 0,10 т/га. При посеве под покров нута семенами, обработанными ризоторфином марки 527, и применением минеральных удобрений в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$ увеличилась не только урожайность зерна нута, но и сбор семян вайды красильной в 2,2 раза по сравнению с контролем, который составил 0,22 т/га.

Посев вайды красильной под покров нута с шириной междурядий 30 см привел к резкому уменьшению сбора плодов, и оказался менее продуктивным по сравнению с рядовым посевом (ширина 15 см).

Таким образом, проведенные исследования подтверждают возможность использования нута в качестве покровной культуры для вайды красильной. Наиболее эффективно совместное выращивание нута и вайды красильной на чернозёме обыкновенном с применением в комплексе бактериальных препаратов и минеральных удобрений.



Фото 1. Вайда красильная, отрастание на третий год жизни.



Фото 2. Вайда красильная, фаза интенсивного роста (второй год жизни)



Фото 3. Вайда красильная, фаза бутонизации.



Фото 4. Вайда красильная, фаза цветения.



Фото 5. Опыление вайды красильной насекомыми



Фото 6. Вайда красильная, фаза созревания плодов.



Фото 7. Плоды вайды красильной.



Фото 8. Вайда красильная. Семенной участок.

7 ВАЙДА КРАСИЛЬНАЯ - ПРЕДШЕСТВЕННИК ДЛЯ

ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Основополагающую роль в многообразии элементов агротехнологии, определяющих урожайность и позволяющих получить высококачественное зерно, играет правильный выбор вида и сорта пшеницы, так как урожайность в значительной мере определяется наследственно-биологическими свойствами видов, которые должны способствовать более полной реализации биологического потенциала растений. Увеличение потребности в зерне пшеницы вызывает постоянное совершенствование отдельных технологических операций по её выращиванию, и, прежде всего, научного обоснования подбора предшественника для конкретного вида и сорта.

В формировании урожая озимой пшеницы есть два периода осенний и весенне-летний. В оба периода влагообеспеченность является лимитирующим фактором. Кроме того, на полевую всхожесть оказывают влияние количество растительных остатков, качество их заделки в почву и глубина заделки семян. В среднем за 3 года исследований наибольшая полевая всхожесть наблюдалась при выращивании сортов озимой пшеницы по черному пару, в зависимости от сорта она составила от 69,6 (*T. turgidum* L.) до 83,9% (*T. aestivum* L.) или соответственно 361...435 шт./м² (таблица 25).

При использовании, в качестве предшественника, вайды красильной, убираемой на зелёный корм, полевая всхожесть была близкой к паровому предшественнику – 351...425 шт./м² (67,5...81,9 %). Наименьшая полевая всхожесть была получена при выращивании озимой пшеницы после нута и вайды красильной, выращиваемой на семена. При выращивании сорта – стандарта она уменьшилась на 4,4...6,6 % и составила 401...413 шт./м². Выращивание по этим предшественникам сортов тургидной и твердой озимой пшеницы привело к уменьшению числа взошедших растений до 317...350 шт./м². Растения озимой мягкой пшеницы сорта Альбатрос Одесский, выращиваемого по предшественникам: чёрный пар, нут и вайде красильной, убираемой на зелёную массу во все годы исследований в зиму ушли в фазу кущения.

Таблица 25 – Полевая всхожесть и зимостойкость озимой пшеницы в зависимости от вида и предшественников (2005...2008 гг.)

вид пшеницы	сорт озимой пшеницы	Вариант предшественник	Полевая всхожесть растений		Растений озимой пшеницы к *ВВВВ	
			шт./м ²	%	шт./м ²	%
1	2	3	4	5	6	7
T. aestivum L.	Альбатрос Одесский (St)	пар чёрный (контроль)	435	83,9	415	95,3
		вайда красильная/ з. м.	424	81,9	405	95,3
		вайда красильная/ семена	401	77,3	372	92,4
		нут/зерно	413	79,5	393	95,1
T. durum Desf.	Дончанка	пар чёрный (контроль)	371	71,5	343	92,2
		вайда красильная/ з. м.	364	70,0	335	92,1
		вайда красильная/ семена	320	61,4	281	87,8
		нут/зерно	350	67,3	319	91,0
	Аксинит	пар чёрный (контроль)	372	71,6	341	91,6
		вайда красильная/ з. м.	361	69,4	328	90,9
		вайда красильная/ семена	325	62,2	295	90,3
		нут/зерно	344	65,8	309	90,1
T. turgidum L.	Донской янтарь	пар чёрный (контроль)	361	69,6	328	90,5
		вайда красильная/ з. м.	352	67,7	320	90,9
		вайда красильная/ семена	317	60,9	275	86,7
		нут/зерно	324	62,2	291	89,9
	Терра	пар чёрный (контроль)	366	70,4	339	92,3
		вайда красильная/ з. м.	351	67,5	324	92,0
		вайда красильная/ семена	329	63,4	298	90,3
		нут/зерно	344	66,2	311	90,0

*ВВВВ – Время возобновления весенней вегетации

Использование в качестве предшественника семенников вайды красильной привело к замедленному росту пшеницы, растения зимовали в фазе 2-3^x листьев. Изучаемые сорта *T. turgidum* L. и *T. durum* Desf. ушли в зиму в фазе кущения при выращивании по предшественникам пар чёрный и вайда красильная, убираемая на зелёную массу.

При выращивании после нута и семенников вайды красильной, растения пшеницы ушли в зиму слаборазвитыми (всходы – 2-3 листа). Наибольшей зимостойкостью обладал сорт *T. aestivum* L. Альбатрос Одесский, в зависимости от предшественника ко времени возобновления весенней вегетации (*ВВВВ) насчитывалось 372...415 шт./м², перезимовало 92,4...95,3%.

Сорта *T. durum* Desf. и *T. turgidum* L. уступали по этому показателю сорту - стандарту. По предшественникам чёрный пар, вайда красильная на зелёную массу и нут перезимовало 89,9...92,2%, число растений к ВВВВ составило 291...343 шт./м². Наименьшая зимостойкость озимой пшеницы, была на посевах по предшественнику вайда красильная, убираемая на семена. В зависимости от сорта и вида озимой пшеницы перезимовало 86,7...90,3%.

Сорта твердой и тургидной озимой пшеницы уступали по урожайности сорту мягкой озимой пшеницы. Наибольшая урожайность 4,78 т/га была на варианте посев мягкой озимой пшеницы по чистому пару (таблица 26; рисунок 12). По предшественнику вайда красильная, убираемая на зелёную массу, урожайность уступала контролю на 0,66 т/га или на 13,8%.

Семенники вайды красильной оказались худшим предшественником, урожайность по сравнению с паровым полем уменьшилась на 36,8%. Сорта Дончанка (*T. durum* Desf.) и Терра (*T. turgidum* L.) были практически одинаковыми по урожайности, которая в зависимости от предшественников была меньше стандарта на 0,20...0,47 т/га или 6,6...12,3%. Сорт Донской янтарь оказался самым низкопродуктивным. По сравнению с сортом – стандартом урожайность была меньше на 0,61...0,84 т/га, или 17,6...20,2%.

Таблица 26 – Влияние предшественника на урожайность зерна сортов озимой пшеницы (2006...2008 гг.)

вид пшеницы	Вариант		Средняя урожайность за 3 г. т/га	± к St		± к контролю т/га	Эффект от предшественника, %
	сорт озимой пшеницы	предшественник		т/га	%		
1	2	3	4	5	6	7	8
T. aestivum L.	Альбагрос Одесский (St)	пар чёрный (контроль)	4,78	–	–	–	–
		вайда красильная/ з. м.	4,12	–	–	- 0,66	13,8
		вайда красильная/ сем.	3,02	–	–	- 1,76	36,8
		нут/зерно	3,83	–	–	- 0,95	19,9
T. durum Desf.	Дончанка	пар чёрный (контроль)	4,34	- 0,44	9,2	–	–
		вайда красильная/ з. м.	3,87	- 0,25	6,1	- 0,47	10,8
		вайда красильная/ сем.	2,82	- 0,20	6,6	- 1,52	35,0
		нут/зерно	3,36	- 0,47	12,3	- 0,98	22,6
	Аксинит	пар чёрный (контроль)	4,22	- 0,56	11,7	–	–
		вайда красильная/ з. м.	3,68	- 0,44	10,7	- 0,54	12,8
		вайда красильная/ сем.	2,79	- 0,23	7,6	- 1,43	33,9
		нут/зерно	3,37	- 0,46	12,0	- 0,85	20,1
T. turgidum L.	Донской янтарь	пар чёрный (контроль)	3,94	- 0,84	17,6	–	–
		вайда красильная/ з. м.	3,44	- 0,68	16,5	- 0,50	12,7
		вайда красильная/ сем.	2,41	- 0,61	20,2	- 1,53	38,8
		нут/зерно	3,02	- 0,81	21,1	- 0,92	23,4
	Терра	пар чёрный (контроль)	4,38	- 0,40	8,4	–	–
		вайда красильная/ з. м.	3,87	- 0,25	6,1	- 0,51	11,6
		вайда красильная/ сем.	2,71	- 0,31	10,3	- 1,67	38,1
		нут/зерно	3,58	- 0,25	6,5	- 0,80	18,3

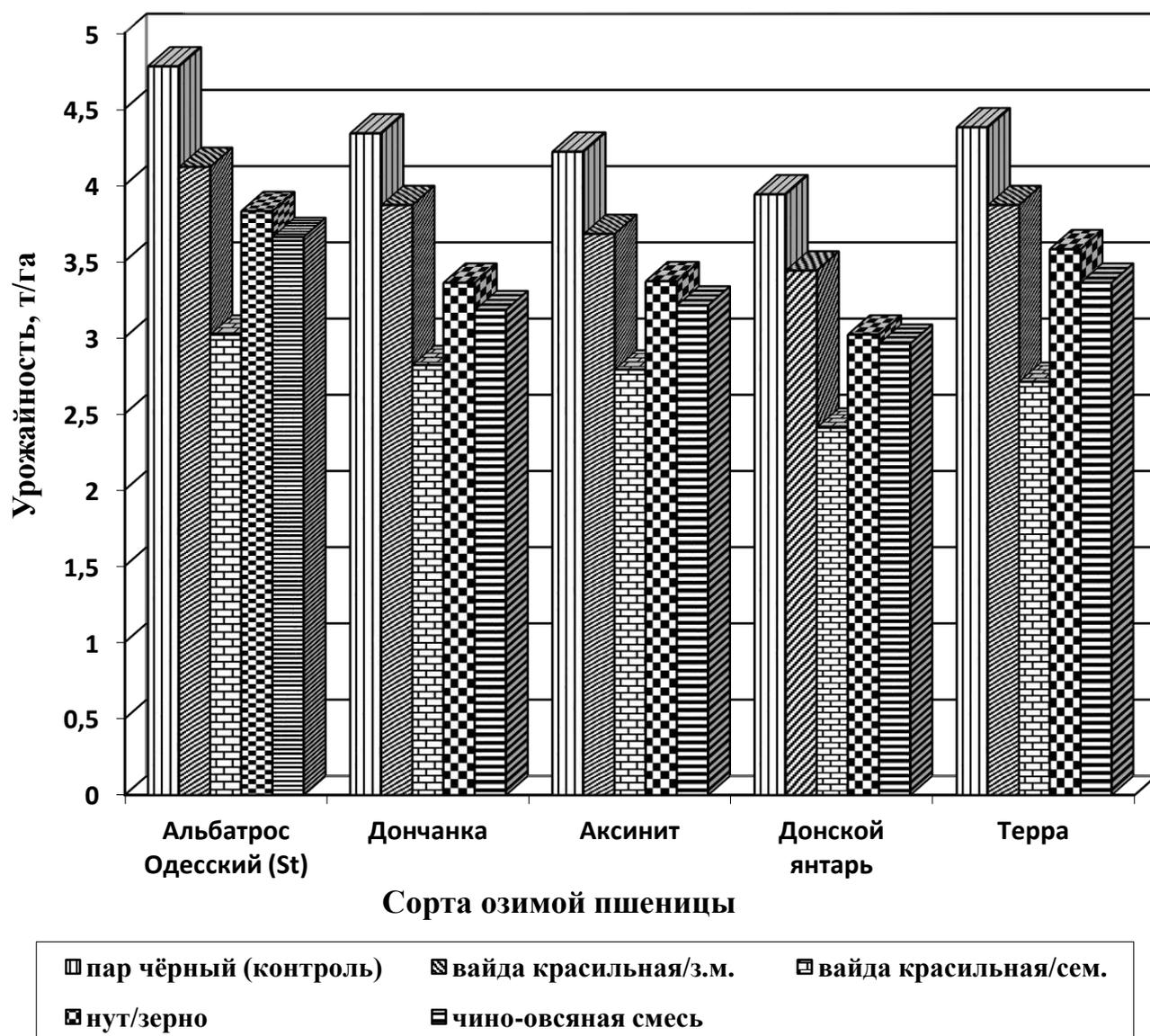


Рис. 12 – Влияние предшественника на урожайность зерна сортов озимой пшеницы, относящихся у разным видам, среднее за 2006-2008 гг.

Как и для сорта мягкой озимой пшеницы Альбатрос Одесский, самым лучшим предшественником для твердой и тургидной озимой пшеницы оказался чёрный пар.

Урожайность в зависимости от сорта колебалась от 3,94 до 4,38 т/га, что меньше стандарта на 8,4...17,6%. Хорошим предшественником можно считать вайду красильную, убираемую на зелёную массу, по сравнению с *T. aestivum* L. урожайность сортов *T. durum* Desf. и *T. turgidum* L. уменьшилась на 0,25...0,68

т/га (6,1...16,5%). Нут можно считать допустимым предшественником для сортов *T. durum* Desf. и *T. turgidum* L., урожайность составила 3,02...3,58 т/га, что меньше сорта *T. aestivum* L. на 0,25...0,81 т/га.

Вайда красильная, убираемая на семена оказалась неудовлетворительным предшественником для выращивания озимой пшеницы, урожайность составила 2,41...2,82 т/га, что меньше сорта – стандарта на 6,6...20,2%, или меньше на 35,0...38,8% по сравнению с паровым предшественником.

Следовательно, биологические особенности позволяют выращивать сорта тургидной и твёрдой озимой пшеницы в приазовской зоне Ростовской области. Вследствие большей массы 1000 зёрен и повышенной стекловидности, при выращивании по паровым предшественникам, полевая всхожесть у сортов твёрдой и тургидной пшеницы была меньше на 12,3...14,3% по сравнению с сортом мягкой озимой пшеницы. Сорта *T. durum* Desf. и *T. turgidum* L. при выращивании по предшественникам чёрный пар, вайда красильная на зелёную массу и нут уступали по зимостойкости сорту – стандарту Альбатросу Одесскому (перезимовало 89,9...92,2%, против 92,4...95,3%). В качестве предшественников для выращивания твёрдых и тургидных сортов озимой пшеницы можно использовать не только чёрный пар, но и вайду красильную, убираемую на зелёную массу, а также нут.

Лучшим сортом *T. turgidum* L. был Терра, урожайность которого по паровому предшественнику уступала на 0,40 т/га и составила 4,38 т/га. У сорта Дончанка (*T. durum* Desf.) при выращивании после чёрного пара урожайность зерна составила 4,34 т/га, что меньше St на 0,44 т/га.

Азотная подкормка дозой 30 кг/га в фазу весеннее кущение существенно не повлияла на урожайность озимой пшеницы по всем изучаемым предшественникам. Двукратное внесение аммиачной селитры в дозе N_{60} (N_{30} в кущение + N_{30} в выход в трубку) способствовало существенному увеличению урожайности твёрдой и тургидной озимой пшеницы – на 0,42-0,83 т/га. Сорт тургидной озимой пшеницы Терра был более пластичным: по предшественнику пар урожайность составила 5,15 т/га, после вайды красильной, убираемой на зелёную массу, – 4,45 т/га.

8 ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ НЕТРАДИЦИОННЫХ КУЛЬТУР НА ЧЕРНОЗЁМЕ ОБЫКНОВЕННОМ

8.1 Энергетическая эффективность возделывания вайды красильной

Сельскохозяйственные технологические процессы при производстве любого вида продукции оцениваются системой различных показателей. Соизмерение же их при разнородности получаемой продукции невозможно, так как используются различные единицы измерения. До настоящего времени применяются стоимостные показатели, но они в условиях рыночных отношений не позволяют дать объективную оценку сельскохозяйственным технологическим процессам из-за несопоставимости цен на используемые материально-технические ресурсы и производимую продукцию.

Современное сельскохозяйственное производство, являясь одним из наиболее энергоёмких секторов экономики, в отличие от других её отраслей, само является производителем энергии. Органическое вещество сельскохозяйственных растений – потенциальная энергия и является основой для жизнедеятельности человека и животных – источником производства продуктов питания. При производстве продуктов питания большое влияние на количество расходуемой на эти цели энергии оказывает используемые машины, удобрения, средства защиты растений, а также видовой состав культур и их соотношение в структуре посевных площадей.

Данные таблиц 27 и 28 свидетельствуют, что в среднем за 1991...1993 гг. исследований меньше всего затрачивается совокупной энергии при возделывании кормовых культур в звене севооборота «вайда красильная – суданская трава». В зависимости от изучаемых норм высева вайды красильной затраты за звено составили 14861...15323 МДж, в том числе затраты совокупной энергии для выращивания вайды красильной составили 7830...8400 МДж.

Таблица 27 – Энергетическая эффективность выращивания культур в звене севооборота «покровная культура – вайда красильная – вайда красильная – суданская трава», в зависимости от покровной культуры и норм высева вайды красильной (1991-1993 гг.)

Показатели	Ед. из-мер.	Вайда красильная – суданская трава			Ячмень – вайда красильная – суданская трава			Овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава				
		1 млн/га	2 млн/га	3 млн/га	без посева	1 млн/га	2 млн/га	3 млн/га	без посева	1 млн/га	2 млн/га	3 млн/га
Затраты совокупной энергии на 1 га звена (СЭ) всего	МДж	14861	15323	14975	20977	24134	24443	24321	29608	34073	33906	33208
в т.ч. покровная культура	МДж	–	–	–	14210	14130	14099	14152	22151	22003	21704	21630
вайда красильная	МДж	7830	8400	8028	–	3526	3950	3650	–	4794	5130	4622
суданская трава	МДж	7031	6923	6947	6767	6478	6394	6459	7457	7276	7072	656
Выход с 1 га звена обменной энергии (ОЭ) всего	МДж	126682	124590	116696	131085	168843	165369	163883	155008	214883	204565	196424
в т.ч. покровная культура	МДж	–	–	–	73030	68041	64022	64214	84911	82776	78174	7777
вайда красильная	МДж	63828	63732	55333	–	48686	51039	47791	–	64979	62756	56982
суданская трава	МДж	62854	60858	61363	58055	52116	50308	51878	70097	67128	63635	61664
Коэффициент энергетической эффективности производства кормов всего	–	8,5	8,3	7,8	6,2	7,0	6,8	6,7	5,2	6,3	6,0	5,9
в т.ч. покровная культура	–	–	–	–	5,1	4,8	4,5	4,5	3,8	3,8	3,6	3,6
вайда красильная	–	8,2	8,8	6,9	–	13,8	12,9	13,1	–	13,6	12,2	12,3
суданская трава	–	8,9	7,6	8,8	8,6	8,0	7,9	8,0	9,4	9,2	9,0	8,9
Приращение обменной энергии на 1 га посева всего за звено севооборота (ΠΟЭ = ОЭ – СЭ)	МДж	111821	109267	101721	110108	144709	140926	139562	125400	180810	170659	163216

Таблица 28 – Энергоёмкость выращивания культур в звене севооборота «покровная культура – вайда красильная – суданская трава» в зависимости от покровной культуры и нормы высева вайды красильной (1991-1993 гг.)

Показатели	Ед. измер.	Вайда красильная – суданская трава			Ячмень – вайда красильная – суданская трава			Овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава				
		суданская трава			суданская трава			красильная – суданская трава				
		1 мл/га	2 мл/га	3 мл/га	без подсева	1 мл/га	2 мл/га	3 мл/га	без под- сева	1 мл/га	2 мл/га	3 мл/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Выход с 1 га за звено:												
1. Сухого вещества всего	ц	68,3	65,2	59,1	67,4	76,9	71,9	72,2	124,2	149,1	133,8	124,0
в т. ч. покровная культура	ц	–	–	–	34,5	30,0	26,5	26,6	76,2	72,6	64,5	63,7
вайда красильная	ц	29,6	29,1	22,2	–	20,3	20,7	19,3	–	31,9	30,0	22,7
суданская трава	ц	38,7	36,1	36,9	32,9	26,6	24,7	26,3	48,0	44,6	39,3	37,6
2. Кормовых единиц всего	ц	65,0	62,9	55,3	70,8	78,7	74,8	73,7	98,2	126,9	114,2	106,1
в т. ч. покровная культура	ц	–	–	–	43,2	37,5	33,2	33,4	58,4	55,5	49,5	49,0
вайда красильная	ц	33,0	32,9	24,8	–	19,2	21,1	18,5	–	34,2	31,9	26,3
суданская трава	ц	32,0	30,0	30,5	27,3	22,0	20,5	231,8	39,8	36,5	32,8	30,8
3. Переваримого протеина всего	ц	8,7	8,4	7,4	5,9	7,3	6,9	6,6	11,4	15,4	13,7	14,2
в т. ч. покровная культура	ц	–	–	–	3,0	2,6	2,4	2,4	7,2	6,8	6,0	6,0
вайда красильная	ц	5,4	5,3	4,2	–	2,4	2,4	1,9	–	4,8	4,3	5,0
суданская трава	ц	3,3	3,1	3,2	2,8	2,3	2,1	2,3	4,2	3,8	3,4	3,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Энергоёмкость 1 ц												
Выход с 1 га зазвено:												
1. Сухого вещества всего	МДж	446,3	480,5	549,9	311,2	313,8	340,0	336,9	446,1	616,5	687,4	728,2
в т. ч. покровная культура	МДж	–	–	–	411,9	471,0	532,0	532,1	290,7	303,1	336,5	339,6
вайда красильная	МДж	264,6	28,7	361,6	–	173,7	190,8	189,1	–	150,3	171,0	203,6
суданская трава	МДж	181,7	191,8	188,3	205,7	243,5	258,9	245,6	155,4	163,1	179,9	185,0
2. Кормовых единиц всего												
в т. ч. покровная культура	МДж	–	–	–	328,9	376,8	424,7	423,7	379,3	396,5	438,5	441,4
вайда красильная	МДж	237,3	255,3	323,7	–	183,6	187,2	197,3	–	140,2	160,8	175,7
суданская трава	МДж	219,7	230,8	227,8	247,9	294,4	311,9	296,3	187,4	199,3	215,6	225,8
3. Переваримого протеина всего												
в т. ч. покровная культура	МДж	–	–	–	4736,7	5434,6	5874,6	5896,7	3076,5	3235,7	3617,3	3605,0
вайда красильная	МДж	1450,2	1584,9	1911,4	–	1469,2	1645,8	1921,0	–	998,8	1193,0	924,4
суданская трава	МДж	2130,6	2233,2	2170,9	2416,8	2816,5	3044,8	2808,3	1775,5	1914,7	2080,0	2173,3

8.2 Экономическая эффективность возделывания нетрадиционных культур на чернозёме обыкновенном на Юге России

Расчёт экономической эффективности проводился через затраты совокупной энергии с учётом выхода обменной энергии культур звеньев севооборотов, поставленных на изучение, и при условии, что на 10.06.1999 года 1 кг дизельного топлива стоит 3,5 руб. и при сжигании выделяет 52,8 МДж.

Экономическая оценка эффективности звена севооборота «ранние яровые – вайда красильная - суданская трава» показало, что экономически целесообразно возделывать вайду красильную в первый год жизни в качестве промежуточной культуры под покровом овсяно-гороховой смеси.

Сбор сухого вещества с 1 га за звено «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» составил 1240...1491 т, что больше по сравнению с возделыванием вайды красильной в звене «вайда красильная – суданская трава», т.е. без покровной культуры, на 6,49...8,08 т (таблица 29). Увеличение сбора сухого вещества за звено с 1 га происходит вследствие использования в качестве покровной культуры высокопродуктивной овсяно-гороховой смеси и увеличения сбора сухого вещества вайды красильной и суданской травы из-за улучшения водного баланса и минерального питания, прежде всего азотного.

Овсяно-гороховая смесь является хорошим предшественником для вайды красильной. Сбор сухого вещества вайды красильной, возделываемой в звене «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» увеличился по сравнению с контролем на 0,08...0,24 т/га. При подсева вайды красильной под покров овсяно-гороховой смеси, сбор сухого вещества покровной культуры уменьшается по сравнению с возделыванием овсяно-гороховой смеси без подсева вайды красильной на 0,36...1,25 т/га вследствие отрицательного влияния вайды красильной, которое подробно рассматривалось в разделе 6.1.

Таблица 29 – Экономическая эффективность звена севооборота «покровная культура – вайда красильная – вайда красильная – суданская трава» в зависимости от покровной культуры и норм высева вайды красильной (1991-1993)

Показатели	Ед. измер.	Вайда красильная – суданская трава					Ячмень – вайда красильная – суданская трава					Овсно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава				
		дагская трава					дагская трава					красильная – суданская трава				
		1 млпта	2 млпта	3 млпта	без подсева	1 млпта	2 млпта	3 млпта	безпод- сева	1 млпта	2 млпта	3 млпта	безпод- сева	1 млпта	2 млпта	3 млпта
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13				
Сбор сухого вещества 1 га, всего	т	6,83	6,52	5,91	12,42	14,91	13,38	12,40	6,74	7,69	7,19	7,22				
в т. ч. покровная культура	т	–	–	–	7,62	7,26	6,46	6,37	3,39	2,94	2,61	2,61				
вайда красильная	т	2,96	2,91	2,22	–	3,20	2,96	2,30	–	2,03	2,07	1,93				
суданская трава	т	3,87	3,61	3,69	4,80	4,46	3,93	3,76	3,29	2,66	2,47	2,63				
Сбор кормовых единице 1 га, всего	т	6,50	6,29	5,53	9,82	12,62	11,41	10,61	7,08	7,87	7,48	7,37				
в т. ч. покровная культура	т	–	–	–	5,84	5,56	4,95	4,90	4,35	3,75	3,32	3,34				
вайда красильная	т	3,30	3,29	2,48	–	3,41	3,19	2,63	–	1,92	2,11	1,85				
суданская трава	т	3,20	3,00	3,05	3,98	3,65	3,28	3,08	2,73	2,20	2,05	2,18				
Стоимость продукции звена севооборота, всего	руб.	8398	8259	7736	10275	14244	13560	13021	8689	11192	10962	10864				
в т. ч. покровная культура	руб.	–	–	–	5629	5487	5182	5156	4841	4510	4244	4257				
вайда красильная	руб.	4231	4225	3668	–	4307	4160	3777	–	3227	3383	3168				
суданская трава	руб.	4167	4034	4068	4647	4450	4218	4088	3848	3455	3335	3439				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Затраты на звено севооборота, всего	руб	985	1016	993	1963	2259	2248	2202	1391	1600	1620	1612
в т. ч. покровная культура	руб	-	-	-	1468	1459	1439	1434	942	937	935	942
вайды красильная	руб	519	557	532	-	318	340	306	-	234	262	242
суданская трава	руб	466	459	461	494	482	469	461	449	429	424	428
Прибавка продукции												
к контролю: сухого вещества	т	-	-	-	-	8,08	6,86	6,49	-	0,86	0,67	1,31
корм. единиц	т	-	-	-	-	6,12	5,13	5,08	-	1,37	1,19	1,84
Стоимость прибавки	руб	-	-	-	-	58,48	53,01	52,85	-	27,95	27,03	31,28
Себестоимость: сухого вещества	руб/т	144,2	155,8	168,0	158,0	151,5	168,0	177,5	206,3	208,0	225,4	223,3
корм. единиц	руб/т	151,6	161,5	179,5	199,9	179,0	196,8	207,5	196,4	203,3	216,6	218,8
Себестоимость вайды красильной	руб/т	157,3	169,2	214,6	-	93,2	106,6	116,5	-	121,7	124,1	130,8
Условный чистый доход, всего	руб	7412	7243	6743	8312	11986	11313	10819	7299	9592	9342	9251
в т. ч. за счёт вайды красильной	руб	3712	3668	3136	-	3990	3820	3471	-	2994	3122	2926
Окупаемость затрат за звено	руб	8,5	8,1	7,8	5,2	6,3	6,0	5,9	6,2	7,0	6,8	6,7
Окупаемость затрат на выращивание вайды красильной	руб	8,2	7,6	6,9	-	13,6	12,2	12,3	-	13,8	12,9	13,1

Сбор сухого вещества с 1 га за звено севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» зависит от нормы высева вайды красильной. Наиболее эффективным оказался посев вайды красильной с нормой высева 1 млн./га. Сбор сухого вещества с 1 га за звено составил 14,91 т, в том числе сбор сухого вещества вайды красильной составил 3,20 т. с увеличением нормы высева до 2 и 3 млн./га вследствие усиления взаимного угнетения вайды красильной и овсяно-гороховой смеси, сбор сухого вещества за звено уменьшился соответственно до 13,38 и 12,40 т, в том числе сбор сухого вещества вайды красильной уменьшился соответственно до 2,96 и 2,30 т/га.

Возделывание вайды красильной под покровом овсяно-гороховой смеси с нормой высева 1 млн./га позволяет увеличить сбор сухого вещества по сравнению с беспокровным посевом на 0,24 т/га.

Увеличение нормы высева вайды красильной оказывает отрицательное влияние и на поукосную суданскую траву. Сбор сухого вещества суданской травы с увеличением нормы высева от 1 до 3 млн./га уменьшился с 4,46 до 3,76 т/га, тогда как на контроле сбор сухого вещества суданской травы с увеличением нормы высева вайды красильной с 1 до 3 млн./га уменьшился с 3,87 до 3,69 т/га.

Возделывание вайды красильной в звене севооборота «яровой ячмень – вайда красильная – суданская трава» оказалось менее эффективным по сравнению со звеном «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава», что объясняется меньшей продуктивностью ячменя по сравнению с овсяно-гороховой смесью за годы исследований, а также тем, что ячмень является плохим предшественником для вайды красильной и суданской травы.

Сбор сухого вещества с 1 га за звено севооборота «яровой ячмень – вайда красильная – суданская трава» в зависимости от нормы высева вайды

красильной составил 7,22...7,69 т, в том числе сбор сухого вещества вайды красильной составил 1,93...2,03 т, что больше сбора сухого вещества по сравнению со звеном «вайда красильная – суданская трава» на 0,67...1,31 т. однако сбор сухого вещества вайды красильной, посеянной под покров ячменя уменьшился на 0,29...0,93 т/га по сравнению с беспокровным посевом вайды красильной.

По сбору кормовых единиц с 1 га, лучшим оказалось звено «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава». Сбор кормовых единиц с 1 га за звено севооборота был наибольшим и составил в зависимости от нормы высева вайды красильной 10,61...12,62 т, что больше сбора кормовых единиц по сравнению со звеном «вайда красильная – суданская трава» на 5,08...6,12 т, т.е. в 2 раза за счёт использования в качестве покровной культуры высокопродуктивной овсяно-гороховой смеси, оставляющей после себя в почве азот, улучшающий минеральное питание вайды красильной во второй год жизни. Сбор кормовых единиц вайды красильной, выращиваемой в звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» составил 2,63...3,41 т/га, что находится на одном уровне по сравнению со сбором кормовых единиц на контроле.

При возделывании вайды красильной под покровом ярового ячменя сбор кормовых единиц за звено севооборота «яровой ячмень – вайда красильная – суданская трава» увеличился на 1,19...1,84 т/га, в том числе сбор кормовых единиц вайды красильной, выращиваемой в звене, уменьшился по сравнению с контролем на 0,63...1,38 т/га в зависимости от нормы высева вайды красильной.

Стоимость продукции звена севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» вследствие получения дополнительной продукции овсяно-гороховой смеси в зависимости от нормы высева вайды

красильной составила 13121...14244 руб., что больше продукции звена севооборота «вайда красильная – суданская трава», т.е. без покровной овсяно-гороховой смеси на 5285...5846 руб.

Наибольшая стоимость продукции вайды красильной с 1 га – 4307 руб – была получена при выращивании в звене «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» с нормой высева вайды красильной 1 млн./га, что больше стоимости продукции вайды красильной, выращиваемой в звене «вайда красильная – суданская трава» на 76 руб. Прибавка продукции к контролю в лучшем варианте за звено составила: сухого вещества 8,08 т, а кормовых единиц – 6,12 т. стоимость прибавки составила 58,5 руб. Себестоимость 1 т кормовых единиц за звено составила 179,0 руб, что больше контроля на 27,4 руб, вследствие дополнительных затрат на выращивание покровной овсяно-гороховой смеси.

Себестоимость 1 т кормовых единиц вайды красильной, выращенной в звене «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» и посева вайды красильной с нормой высева 1 млн./га была минимальной – 93,2 руб, т.е. меньше контроля на 64,1 руб.

Следовательно, выращивая вайду красильную под покровом овсяно-гороховой смеси с нормой высева 1 млн./га можно получить самую дешёвую продукцию вследствие уменьшения затрат на предпосевную подготовку почвы. Условный чистый доход за звено севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» с нормой высева вайды красильной 1 млн./га составил 119,86 руб, в том числе условный чистый доход от выращивания вайды красильной в звене составил 39,90 руб. Окупаемость затрат за звено составила 6,3 руб, в том числе окупаемость затрат на выращивание вайды красильной составила 13,6 руб.

Выращивание вайды красильной в качестве промежуточной подпокровной культуры в звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» на площади 20 тыс. га обеспечивает получение дополнительно около 122 тыс. т кормовых единиц на сумму 117 млн руб.

В перспективе площади под вайдой красильной в качестве промежуточной культуры могут составлять 50-70 тыс. га. При этом дополнительный сбор кормовых единиц составит 306...428 тыс. т. с экономическим эффектом по ценам второго квартала 1999 года 292...409 млн. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведенные исследования показали возможность возделывания вайды красильной в качестве промежуточной культуры в условиях Предкавказской степной зоны с целью увеличения производства кормов и улучшения их качества. Возделывание вайды красильной позволяет увеличить производство кормов в звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» на 2,80 т корм. ед., сбора обменной энергии - на 59,88 ГДж, сбора переваримого протеина – на 0,40 т. Разработаны основные элементы технологии возделывания вайды красильной.

2. Установлено, что вайда красильная в условиях Предкавказской степной зоны является источником получения самого раннего зелёного корма, укосная спелость наступает на 5-7 дней раньше озимой ржи, продолжительность использования длится до середины мая, т.е. до фазы цветения, урожайность зелёной массы в среднем составляла 22,4...27,9 т/га или 2,8...3,3 т/га корм. ед.

3. Установлена целесообразность возделывания вайды красильной в первый год жизни под покровом других культур. Лучшей покровной культурой для вайды красильной оказалась овсяно-гороховая смесь, выращиваемая на зелёный корм. При этом продуктивность пашни увеличивается на 8,08 т сухого вещества и – на 0,67 т переваримого протеина по сравнению с выращиванием вайды красильной без покрова. Использование в качестве покровной культуры ячменя менее эффективно.

4. Вайда красильная хорошо переносит затенение покровными культурами. Под покровом овсяно-гороховой смеси освещённость верхних листьев вайды красильной составляла 15400 люкс, под покровом ячменя – 20500 люкс. Овсяно-гороховая смесь убирается на месяц раньше ячменя, в результате создаются благоприятные условия для роста, накопления питательных веществ и формирования травостоя. Травостой вайды красильной, находящейся под покровом овсяно-гороховой смеси перед уходом в зиму,

имел 390 тыс. шт. растений, под покровом ячменя – 360 тыс. шт., в беспокровном посеве – 404 тыс. шт./га.

5. При использовании в качестве покровной культуры овсяно-гороховой смеси вайды красильную следует высевать одновременно с покровной культурой. Продуктивность пашни увеличивается на – 6,12 т кормовых единиц по сравнению с посевом без покрова.

6. Установлена оптимальная норма высева семян вайды красильной при возделывании под покровом других культур. При использовании овсяно-гороховой смеси в качестве покровной культуры норма высева семян вайды красильной составляет 1 млн. всхожих семян на 1 га, увеличение нормы высева семян до 2...3 млн./га способствует увеличению продуктивности вайды красильной, но усиливается угнетение овсяно-гороховой смеси.

7. Оптимальная густота травостоя вайды красильной перед скашиванием на зелёный корм, обеспечивающая получение урожайности, 2,10...2,86 т/га сухого вещества, составляет 260...288 тыс. шт./га.

8. Установлена высокая зимостойкость вайды красильной. При посеве под покров овсяно-гороховой смеси в среднем за годы исследований она достигает 92,7 %, под покровом ячменя – 90,1 %, в беспокровном посеве – 89,6 %. Высокая зимостойкость растений обуславливается накоплением запасных пластических веществ. Перед уходом в зиму в растениях содержалось 38,5...39,5 % углеводов в абсолютно сухом веществе.

9. Применение ранневесенних азотных подкормок на посеве вайды красильной во второй год жизни повышает величину урожая. Оптимальной дозой азотной подкормки следует считать дозу N_{50} , которая позволяет дополнительно получить 1,46 т/га сухой массы с эффектом от применения удобрений 46,1 %. Полученный корм вайды красильной по уровню нитратов пригоден к скармливанию всем группам, начиная с фазы стеблевания до начала фазы цветения. Содержание нитратов в зелёной массе составляет от

22 до 148 мг/кг при ПДК 500 мг/кг. На 1 кг азота получено 29,2 кг сухого вещества вайды красильной.

10. Вайда красильная является высокобелковой культурой, содержание сырого протеина составляет 21,0...24,1 % на сухое вещество. Сбор переваримого протеина при посеве под покров овсяно-гороховой смеси составляет 0,43 т/га, на 1 кормовую единицу приходится 131 г переваримого протеина.

11. Скашивание вайды красильной на зелёный корм следует начинать в фазу бутонизации и заканчивать в фазу начала цветения.

12. Установлено, что возделывать вайду красильную целесообразно под покровом овсяно-гороховой смеси, продуктивность звена севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» по сбору сухого вещества составила 14,91 т/га, в то время как возделывание вайды красильной в беспокровном посеве с последующим посевом суданской травы даёт возможность получить сбор сухого вещества 6,83 т/га, т.е. на 8,08 т/га сухого вещества меньше. Дополнительный сбор обменной энергии на 1 га посева за звено севооборота составляет 180,8 ГДж, т.е. больше на 69,0 ГДж по сравнению с беспокровным посевом вайды красильной.

13. Возделывание вайды красильной в промежуточных посевах в звене севооборота «овсяно-гороховая смесь – вайда красильная – суданская трава» экономически выгодно. Дополнительный сбор кормовых единиц за звено составил 6,12 т/га, переваримого протеина – 0,4 т/га (по сравнению со звеном «овсяно-гороховая смесь – суданская трава») с экономическим эффектом 5846 руб. в ценах 1999 г. Себестоимость 1 ц кормовых единиц составляет: за звено – 179 руб, в том числе вайды красильной – 93,2 руб. Условный чистый доход за звено составляет 11986 руб/га, в том числе за счёт вайды красильной 3990 руб. Окупаемость 1 руб затрат: за звено – 6,3 руб, а на выращивание вайды красильной – 13,6 руб.

14. Подтверждена возможность использования нута в качестве покровной культуры для вайды красильной. Наиболее эффективно совместное выращивание нута и вайды красильной, посеянной рядовым способом, на черnozёме обыкновенном с применением в комплексе бактериальных препаратов и минеральных удобрений. Лучшим оказалось сочетание: ризоторфин марки 527 и внесение под предпосевную культивацию $N_{16}P_{16}K_{16}$, оно обеспечило в среднем за 2 года исследований наибольшую урожайность покровного нута - 2,91 т/га и сбор плодов вайды красильной 1,24 т/га. При очистке и доработке выход чистых семян из плодов составляет 18-20% от массы вороха вайды красильной, полученного после обмолота комбайном. В одновидовом посеве выход семян вайды красильной в среднем за 2 года составило 0,10 т/га. При посеве под покров нута с применением ризоторфина марки 527, и минеральных удобрений в дозе $N_{16}P_{16}K_{16}$ увеличилась не только урожайность зерна нута, но и сбор семян вайды красильной в 2,2 раза по сравнению с контролем, который составил 0,22 т/га.

15. Хорошим предшественником для озимой пшеницы можно считать вайду красильную, убираемую на зелёную массу, а убираемую на семена, – неудовлетворительным. Азотная подкормка дозой 30 кг/га в фазу весеннее кущение существенно не повлияла на урожайность озимой пшеницы по всем изучаемым предшественникам. Двукратное внесение аммиачной селитры в дозе N_{60} (N_{30} в кущение + N_{30} в выход в трубку) способствовало существенному увеличению урожайности твёрдой и тургидной озимой пшеницы – на 0,42-0,83 т/га. Сорт тургидной озимой пшеницы Терра был более пластичным: по предшественнику пар урожайность составила 5,15 т/га, после вайды красильной, убираемой на зелёную массу, – 4,45 т/га. На хорошем азотном фоне питания нут и чино-овсяную смесь можно расценивать как хорошие предшественники, а вайда красильная, убираемая на семена для озимой пшеницы, переходит в разряд удовлетворительных.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абашкин, В.Н. Локальное внесение минеральных удобрений в звене севооборота яровой ячмень – суданская трава с промежуточным посевом вайды красильной на обыкновенном чернозёме Ростовской области [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.04 / Абашкин Василий Николаевич. – Персиановка, 1997. – 24 с.
2. Авдонин, Н.С. Научные основы применения удобрений [Текст]: монография / Н.С. Авдонин. – Москва : Колос, 1972. – 320 с.
3. Агафонов, Е.В. Почвы и удобрения в Ростовской области [Текст] : учебное пособие / Е.В. Агафонов, Е.В. Полуэктов. – 2-е изд. доп. – Персиановка : Дон ГАУ, 1999. – 90 с.
4. Агроклиматические ресурсы Ростовской области [Текст] : справочник. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1972. – 251 с.
5. Алисов, Б.П. Климат СССР [Текст] : учебное пособие для вузов / Б.П. Алисов. – Москва : Изд-во МУ, 1956. – 547 с.
6. Амелин, А.А. Накопление нитратов растениями под действием комплекса внешних и внутренних факторов [Текст] / А.А. Амелин, С.Е. Амелина, О.А. Соколов // Агрехимия. – 1996. – № 12. - С. 23-27.
7. Андреев, Н.Г. Луговое и полевое кормопроизводство [Текст] : учебник / Н.Г. Андреев. - 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1989. – 540 с.
8. Антоний, А.К. Использование зернобобовых смесей в качестве покровной культуры для клевера [Текст] / А.К. Антоний // Урожай и качество хлебов. – Рига : Зинатке, 1979. – С.101-108.
9. Базилинская, М.В. Ассоциативная азотфиксация злаковыми культурами [Текст] : обзорная информация / М.В. Базилинская. – Москва: ВНИИТЭИагропром, 1989. – 45 с.

10. Базилинская, М.В. Использование биологического азота в земледелии [Текст] : обзорная информация / М.В. Базилинская. – Москва : ВНИИТЭИагропром, 1985. – 57 с.
11. Баранов, Н.Н. Основные элементы методики определения экономической эффективности удобрений [Текст] / Н.Н. Баранов // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – № 9. – С. 63-67.
12. Барбаянова, Т.А. Бактериальные удобрения [Текст] : лекция для студентов-заочников аграрных спец. и слушателей фак. повышения квалификации / Т.А. Барбаянова, Ф.Л. Радун. – Москва : ВСХИЗО, 1984. – 36 с.
13. Бельтюков, Л.П. Применение удобрений под зерновые культуры на Дону [Текст] / Л.П. Бельтюков, А.А. Гриценко. – зерноград, 1993. – 228 с.
14. Бельтюков, Л.П. Планирование урожайности озимой пшеницы в ландшафтных системах земледелия Ростовской области [Текст] / Л.П. Бель-тюков, А.В. Алабушев // Бюллетень ВИУА. - 2001. – № 115. – С. 15.
15. Богатырёв, В.М. Суданская трава [Текст] / В.М. Богатырёв. – Воронеж : Воронеж. обл. изд-во, 1951. - 40 с.
16. Бойцов, С.И. Причины гибели клевера под покровом [Текст] / С.И. Бойцов // Земледелие. – 1958. – № 1. – С. 73-75.
17. Бондарев, В.А. О содержании нитратов в кукурузе [Текст] / В.А. Бондарев // Ветеринария. – 1964. – № 11. – С. 69-72.
18. Бронь, Е.Н. Влияние способов посева на формирование травостоя и урожайность многолетних трав [Текст] / Е.Н. Бронь, Л.В. Донова // Интенсификация кормопроизводства Сибири и Дальнего Востока : сб. науч. тр. ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1980. – С. 18-22.

19. Бурмистров, А.Н. Медоносные растения и их пыльца [Текст] : справочник / А.Н. Бурмистров, В.А. Никитина. – Москва : Росагропромиздат, 1990. – 192 с.
20. Бурмистров, А.Н. Раннелетние медоносы [Текст] / А.Н. Бурмистров // Пчеловодство. – 2001. - № 3. – С. 39-41.
21. Вавилов, Н.И. Полевые культуры Юго-Востока [Текст] / Н.И. Вавилов. – Петроград : Новая деревня, 1922. – 234 с.
22. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры [Текст] / П.П. Вавилов, А.А. Кондратьев. – Москва : Россельхозиздат, 1975. - 350 с.
23. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры [Текст] / П.П. Вавилов. – Москва : Знание, 1968. - 32 с.
24. Варламова, К.А. Обогащение культурной флоры новыми видами кормовых растений [Текст] / К.А. Варламова // Вестник сельскохозяйственной науки . – 1984. – № 4. – С. 87-96.
25. Воробьев, В.А. Влияние покровных культур на клевер [Текст] / В.А. Воробьев, Б.И. Берсенева, В.И. Антонов // Корма. – 1975. – № 1. – С. 27-28.
26. Гарагуль, А.С. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов вайды красильной в степной зоне Омской области [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Гарагуль Александр Сергеевич. – Омск, 2008. – 16 с.
27. Гейдеман, Т.С. Определитель растений Молдавской ССР [Текст] / Т.С. Гейдман. – Москва ; Ленинград. : Изд. Академии наук СССР, 1954.– 467 с.
28. Германцева, Н.И. Действие и последствие гербицидов на засоренность посевов и урожайность нута в засушливом Заволжье [Текст] / Н.И. Германцева // Главный агроном. – 2007. – № 2(46). – С. 17-18.

29. Гойтанников, С.В. О взаимоотношениях между покровными растениями и травами [Текст] : автореф. дис.... канд. биол. наук / Гойтанников Сергей Васильевич. – Казань, 1953. – 23 с.

30. Голосницкий, А.К. Профилактика отравлений животных растительными ядами [Текст] / А.К. Голосницкий. – Москва : Колос, 1979. – 166 с.

31. Григорьев, В.И. Выращивание суданской травы при изменённом световом режиме [Текст] / В.И. Григорьев // Исследования по физиологии и биохимии растений : сб. науч. тр. Харьков. СХИ. – Киев. : Госсельхозиздат УССР, 1963. – Т. XLII. – С. 230-239.

32. Григорьев, В.И. Морфология и биология плодов вайды красильной и сальфии пронзённолистной [Текст] / В.И. Григорьев // Интенсивные технологии возделывания полевых культур : сб. науч. тр. Харьков. СХИ. – Харьков, 1984. – С. 73-80.

33. Григорьев, В.И. Особенности роста и архитектоники корневых систем нетрадиционных кормовых культур на мощном среднегумусном чернозёме [Текст] / В.И. Григорьев // Интенсивные технологии возделывания полевых культур : сб. науч. тр. Харьков. СХИ. – Харьков, 1988. – С. 83-91.

34. Григорьев, В.И. Побегообразование и отрастание суданской травы после укусов [Текст] / В.И. Григорьев // Тр. / Харьков. СХИ. – 1969. – Т. 74. – С. 137-143.

35. Гродзинский, М.К. Вайда красильная как кормовое растение [Текст] / М.К. Гродзинский // Науч. записки / Белоцерков. СХИ. – Киев : Изд-во Киев. Гос. ун-та им Т.Г. Шевченко, 1952. – Т. III, вып. I (IV). – С. 123-126.

36. Губанов, Я.В. Озимая пшеница [Текст] / Я.В. Губанов, Н.Н. Иванов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1988. – 303 с.
37. Гусева, В.Н. Новые силосные растения для Западной Сибири [Текст] / В.Н. Гусева. – Новосибирск, 1976. – 94 с.
38. Гусева, В.Н. Опыты интродукции вайды красильной в Новосибирской области [Текст] / В.Н. Гусева // Пятый симпозиум по новым силосным растениям : материалы науч. сообщений. – Ленинград, 1970. – Ч. 2. – С. 25-27.
39. Джубатырова, С.С. Повышение продуктивности и эффективности возделывания кормовых культур в одновидовых и смешанных агрофитоценозах [Текст] / С.С. Джубатырова // Кормопроизводство. – 2006. – № 1. – С. 20 -21.
40. Дзоблаев, М.Г. Способ инокуляции растений нута ризоторфином [Текст] / М.Г. Дзоблаев // Кормопроизводство. – 1998. – № 4. – С. 20-24.
41. Доманов, Н.М. Совершенствование агротехники озимой пшеницы в Белгородской области [Текст] / Н.М. Доманов, П.И. Солнцев, М.Н. Доманов // Земледелие. – 2009. – № 4. – С. 9-10.
42. Домрачев, Д. Клеверу красному – высокую агротехнику [Текст] / Д. Домрачев // Уральские нивы. – 1979. – № 5. – С. 32-34.
43. Доросинский, Л.М. Клубеньковые бактерии и нитрагин [Текст] / Л.М. Доросинский. – Ленинград : Колос, 1970. – 192 с.
44. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст]: учебник / Б.А. Доспехов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1973. – 336 с.
45. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) [Текст] : учебник / Б.А.

Доспехов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

46. Дроздова, О.И. Устойчивость и продуктивность клевера в зависимости от интенсивности освещения в первый год жизни [Текст] / О.И. Дроздова // Зимостойкость сельскохозяйственных культур : материалы науч. конф. по вопросам зимостойкости озимых зерновых культур и многолетних трав, 14-17 янв. 1958 г. – Москва : Изд-во МСХ СССР, 1960. – С. 189-194.

47. Елагин, И. Биологический азот [Текст] / И. Елагин // Химия в сельском хозяйстве. – 1993. – № 5/6. – С. 6-7.

48. Однолетние кормовые культуры [Текст] / под ред. М.П. Елсукова. – Москва : Сельхозгиз, 1954. – 404 с.

49. Елсуков, М.П. Смешанные посевы однолетних кормовых культур [Текст] / М.П. Елсуков // Вопросы кормодобывания / под ред. М.П. Елсукова, С.П. Смелова. – Москва : Сельхозгиз, 1951. – Вып. 3. – С. 325-330.

50. Емцев, В.Т. Микробиология [Текст] : учебник / В.Т. Емцев, В.К. Шильникова. – Москва : Агропромиздат, 1990. – 191 с.

51. Ермоленко, В.П. Научные основы земледелия Дона [Текст] / В.П. Ермоленко. – Москва : Родник, 1999. – 176 с.

52. Желнакова, Л.И. Комплексная оценка эффективности чистых паров [Текст] / Л.И. Желнакова, О.И. Подпорина // Земледелие. – 2000. – № 6. – С. 18-19.

53. Застежко, Н.Н. Приемы повышения эффективности использования азотных удобрений под озимую пшеницу [Текст] / Н.Н. Застежко, Л.В. Феденко // Научные труды : юбилейн. выпуск, посвящ. 100-летию со дня рождения М.И. Хаджинова. – Краснодар : Адыгея, 1999. – С. 124-127.

54. Положительная роль занятых паров [Текст] / Н.А. Зеленский, Г.М. Зеленская, Л.В. Безлюдский [и др.] // Земледелие. – 2001. – № 4. – С. 29-30.
55. Зеленский, Н.А. Парозанимающие и сидеральные культуры на эродированных черноземах [Текст] : монография / Н.А. Зеленский, Е.П. Луганцев, А.П. Авдеенко. – Ростов-на-Дону : Птица, 2006. – 176 с.
56. Справочник по кормопроизводству [Текст] : справочник / В.Г. Игловиков, Н.С. Конюшков, А.П. Мовсисянц [и др.]. – Москва : Колос, 1973. – 488 с.
57. Иншин, Н.А. Удобрение озимого рапса [Текст] / Н.А. Иншин // Химизация сельского хозяйства. – 1991. – № 6. – С. 33-35.
58. Калининко, И.Г. Новое в агротехнике (технологии) возделывания озимой пшеницы в засушливых условиях Ростовской области [Текст] / И.Г. Калининко. – Ростов-на-Дону : Терра, 1999. – 40 с.
59. Селекция тургидной озимой пшеницы на Дону [Текст] / И.Г. Калининко, Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, Л.Н. Ковтун, [и др.] // Зерновые и кормовые культуры. Селекция, семеноводство, технология возделывания: сб. науч. тр. ВНИИ сорго и других зерновых культур. – Волгоград, 2000. – С. 43-45.
60. Климат и агроклиматические ресурсы Ростовской области [Текст] / Ю.П. Хрусталева, В.Н. Василенко, И.В. Свисюк [и др.]. – Ростов-на-Дону : Батайское кн. изд-во, 2002. – 184 с.
61. Корма [Текст] : справочная книга / В.А. Бондарев, Е.С. Воробьев, В.С. Гульцев [и др.] ; под ред. М.А. Смургина. – Москва : Колос, 1977. – 367 с.
62. ГОСТ 27978-88. Корма зелёные. Технические условия [Текст]. – Введ. 01-05-1989. – Москва : Изд-во стандартов, 1989. – 7 с.

63. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР [Текст]. В 3 т. Т.2 Двудольные (хлорантовые – бобовые) / И.В. Ларин, Ш.М. Агабабян, Т.А. Работнов [и др.]; под ред. И.В. Ларина. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1951. – 948 с.
64. Коробцова, З. Лесная аптека [Текст] / З. Коробцова. – Москва : Панорама, 1991. – 23 с.
65. Косолапов, В.М. Зернофураж в России: настоящее и будущее [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Зерновое хозяйство России. – 2011. – № 5. – С. 1-11.
66. Косолапов, В.М. Проблемы и перспективы развития кормопроизводства [Текст] / В.М. Косолапов, И.А. Трофимов // Кормопроизводство. – 2011. – № 3. – С. 4-7.
67. Котов, М.И. Дикие кормовые культуры ДРСР [Текст] / М.И. Котов, Е.Д. Карнаух, П.О. Опперман. – Киев, 1941. – 28 с.
68. Красавина, Н.Ю. Основные приёмы технологии возделывания клевера лугового под покровом короткостебельного ячменя в условиях Центрального района Нечернозёмной зоны [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Красавина Надежда Юрьевна. – Москва, 1988. – 16 с.
69. Куперман, Ф.М. Морфофизиология растений [Текст] / Ф.М. Куперман. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Высшая школа, 1984. – 240 с.
70. Кутузов, Г.П. Вайда красильная – перспективная кормовая культура [Текст] / Г.П. Кутузов, К.И. Пимонов // Главный агроном. – 2010. – № 4. – С. 6-8.
71. Кутузов, Г.П. Вайда красильная – перспективная кормовая культура [Текст] / Г. П. Кутузов, К. И. Пимонов // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 11-12.

72. Увеличение производства растительного белка [Текст] / А.А. Кутузова, Ю.К. Новосёлов, А.В. Гарист [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1984. – 191 с.

73. Лебедева, Л.А. Влияние свойств почвы и удобрений на устойчиво-вость и урожай многолетних трав [Текст] / Л.А. Лебедева // Зимостойкость сельскохозяйственных культур : материалы науч. конф. по вопросам зимостойкости озимых зерновых культур и многолетних трав, 14-17 янв. 1958 г. – Москва, 1960. – С. 198-207.

74. Ливанов, К.В. Основные принципы бесперебойного производства зелёного корма и травяной муки в Среднем Поволжье [Текст] / К.В. Ливанов, Н.И. Ельчанинова // Урожай и его защита. – Ульяновск, 1975. – С. 76 – 80.

75. Липчанская, Р.А. В поисках гербицида для прополки нута [Текст] / Р.А. Липчанская, А.В. Балашов, А.В. Нечаев // Защита и карантин растений. – 2007. – № 6. – С. 33-35.

76. Лисакова, Т.В. Нут – чудо-культура [Текст] / Т.В. Лисакова // Земледелие. – 2001. – № 6. – С. 42.

77. Лукин, А.Я. Свёкла как источник массовых отравлений свиней, этиология отравления и метод лечения [Текст] / А.Я. Лукин // Ветеринария. – 1948. – № 1. – С. 39.

78. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы Европейской части СССР [Текст]: иллюстрированное руководство к определению семенных и сосудистых споровых растений / П.Ф. Маевский; перераб. С.Г. Горшкова [и др.]; под общ. ред. В.Л. Комарова. – 7-е изд., испр. и доп. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1941 – 824 с.

79. Малораспространённые силосные культуры [Текст] / К.А. Моисеев, В.С. Соколов, В.П. Мишуров В.П. [и др.]. – Ленинград : Колос, 1979. – 328 с.
80. Система биологизации земледелия Нечернозёмной зоны России [Текст] / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов, В.Е. Ториков [и др.]; под ред. В.Ф. Мальцева, М.К. Каюмова. – Москва : Росинформагротех, 2002. – Ч. 2. – 576 с.
81. Малюга, Н.Г. Озимая сильная пшеница на Кубани [Текст] / Н.Г. Малюга; Кубанский гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 1992. – 239 с.
82. Мамсуров, Б.К. Покровные культуры для клевера [Текст] / Б.К. Мамсуров, Р.М. Севумян // Корма. – 1977. – № 4. – С. 28.
83. Мартынов, Г.Н. Вайда красильная как пастбищная культура для овец [Текст] / Г.Н. Мартынов // Социалистическое животноводство. – 1937. – № 8. – С. 79-81.
84. Медведев, П.Ф. Кормовые растения европейской части СССР [Текст]: справочник / П.Ф. Медведев, А.И. Сметанникова. – Ленинград : Колос, 1981. – 336 с.
85. Медведев, П.Ф. Малораспространённые кормовые культуры [Текст] / П.Ф. Медведев. – Ленинград : Колос, 1970. – 160 с.
86. Медведев, П.Ф. Новые кормовые культуры [Текст] / П.Ф. Медведев. – Ленинград : Колос, 1981. – 209 с.
87. Медведев, П.Ф. Новые кормовые культуры СССР [Текст] / П.Ф. Медведев. – Москва ; Ленинград : Сельхозгиз, 1948. – 328 с.
88. Медведев, П.Ф. Семеноводство новых кормовых культур [Текст] / П.Ф. Медведев. – Ленинград : Колос, 1974. – 144 с.

89. Методические рекомендации по биоэнергетической оценке севооборотов и технологий выращивания кормовых культур [Текст] / Ю.К. Новоселов [и др.]. – Москва : ВАСХНИЛ, 1989. – 72 с.

90. Методические рекомендации по прогнозированию, планированию и оптимизации технологии получения запланированной урожайности кормовых культур (программированию) [Текст] / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва : ВИК, 1987. – 167 с.

91. Методические указания по определению азота, нитратов и нитритов в почвах, природных водах, кормах и растениях [Текст] / Всесоюз. произв.-науч. объединение по агрохим. обслуж. сел. хоз-ва "Союзсельхозхимия", Центр. ин-т агрохим. обслуж. сел. хоз-ва. – Москва : ЦИНАО, 1981. – 63 с.

92. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [Текст] : методические указания / ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса. – Москва : ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1987. – 198 с.

93. Методические указания для практических занятий по экономике и организации сельскохозяйственного производства /для студентов агрономических специальностей [Текст] / Э. Д. Антропова. – Персиановский : ДонГАУ, 1998. – 17 с.

94. Минеев, В.Г. Агрохимия [Текст] : учебник / В.Г. Минеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Изд-во МГУ, КолосС, 2004. – 720 с.

95. Михайличенко, М.В. Влияние урожая покровного ячменя, удобрения орошения на изреживаемость и урожайность клевера [Текст] / М.В. Михайличенко // Пути повышения эффективности производства сельского хозяйства Московской области. – Москва, 1975. – С. 46-47.

96. Мишустин, Е.Н. Клубеньковые бактерии и инокуляционный процесс [Текст] / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова. – Москва : Наука, 1973. – 288 с.
97. Малораспространенные силосные культуры [Текст]: /К.А. Моисеев, В.С. Соколов, В.П. Мишуров [и др.]. – Ленинград : Колос, Ленингр. отд-ние, 1979. – 328 с.
98. Мошенцев, Н.И. Урожайность многолетних бобовых трав в зависимости от вида и способов посева покровных культур на чернозёмных почвах Волго-Вятского региона [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Мошенцев Николай Иванович. - Пермь, 1985. - 21 с.
99. Агрономическая микробиология [Текст] / под ред. Г.С. Муромцева; Всесоюзная акад. с.-х. наук им. В.И. Ленина. – Ленинград : Колос, Ленинградское отделение. – 1976. – 231 с.
100. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных [Текст] : справочное пособие / А.П. Калашников, Н.И. Клеймёнов, В.Н. Баканов [и др.]. – М. : Агропромиздат, 1985. – 372 с.
101. Носатовский, А.И. Пшеница. Биология. [Текст] / А.И. Носатовский. – 2-е изд., доп. – Москва : Колос, 1965. – 568 с.
102. Олль, Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-климатических условиях [Текст] / Ю.К. Олль. – Л. : Колос, 1967. – 208 с.
103. Основы биоэнергетической оценки производства продукции растениеводства [Текст] : учебное пособие / А.В. Удалов, А.П. Авдеенко, А.М. Струк [и др.]. – Персиановский : Дон ГАУ, 2008. – 103 с.
104. Павлович, Л.А. О кормовых травах дикорастущих и возделываемых на Украине [Текст] / Л.А. Павлович. - Харьков, 1876. – 234 с.

105. Панников, В.Д. Почва, климат, удобрение и урожай [Текст] / В.Д. Панников, В.Г. Минеев. – Москва : Колос, 1977. – 416 с.

106. Паршин, Н. Редкие растения [Текст] / Н. Паршин // Сельские зори. – 1999. – № 9. – С. 40.

107. Пимонов, К.И. Особенности возделывания вайды красильной в промежуточных посевах [Текст] / К.И. Пимонов // Тез. докл. Всесоюз. науч. конф. молодых учёных и аспирантов по актуальным проблемам интенсификации кормопроизводства (июнь 1991 г.). – Москва, 1991. – С. 25-26.

108. Пимонов, К.И. Вайда красильная – низкзатратный источник раннего корма в степной зоне [Текст] / К.И. Пимонов, А.М. Струк // Кормопроизводство в условиях XXI века: проблемы и пути их решения : материалы междунар. науч.-практ. конф. (12-13 марта 2009 г.). – Орёл : Орел ГАУ, 2009. – С. 261-264.

109. Пимонов, К.И. Влияние азотных подкормок на урожайность вайды красильной и накопление нитратов в зелёном корме [Текст] / К.И. Пимонов // Биотехнология и производство экологически чистой продукции сельского хозяйства : тез. докл. региональной науч.-практ. конф. – Персиановка, 1994. – С. 62-63.

110. Пимонов, К.И. Влияние весенней подкормки азотом на урожай и накопление нитратов в зеленом корме вайды красильной [Текст] / К.И. Пимонов // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : материалы межрегиональной дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 35-37.

111. Пимонов, К.И. Влияние покровных ранних яровых культур на освещенность травостоя вайды красильной в первый год жизни [Текст] / К.И. Пимонов // Современные проблемы устойчивого развития агропро-

мышленного комплекса России : материалы межрегиональной дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 30-31.

112. Пимонов, К.И. Влияние предшественников на рост, развитие и урожайность сортов озимой пшеницы, относящихся к разным видам, в приазовской зоне Ростовской области [Текст] / К.И. Пимонов, А.В. Козлов // Вестник аграрной науки Дона. – 2009.– № 1. – С. 47-51.

113. Козлов, А.В. Влияние предшественников на урожайность сортов тургидной озимой пшеницы в приазовской зоне Ростовской области [Текст] /А.В. Козлов, А.В. Черноморов, К.И. Пимонов //Актуальные проблемы экологии сельскохозяйственного производства : материалы Всероссийской науч.-практ. конф. (пос. Персиановский, 20-21 ноября 2007 г.). – Персиановский : ДонГАУ, 2008. – С. 68-70.

114. Пимонов, К.И. Возделывание вайды красильной в промежуточных посевах на Дону [Текст] / К.И. Пимонов // Тезисы докладов конференций по итогам научно-исследовательской работы ДонГАУ 1991 – 1995 гг. / под ред. В.И. Степанова. – Персиановка : ДонГАУ, 1996. – С. 49.

115. Пимонов, К.И. Возделывание вайды красильной в промежуточных посевах в условиях Предкавказской степной зоны [Текст] / К.И. Пимонов // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : материалы межрегиональной дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 38-39.

116. Пимонов, К.И. Возделывание вайды красильной в условиях Предкавказской степной зоны [Текст] / К.И. Пимонов // Агроэкологические проблемы в сельском хозяйстве : сб. науч. тр. / Воронежский ГАУ. – Воронеж : Истоки, 2005. – Ч. 2. – С. 342-347.

117. Пимонов, К.И. Возможности хозяйственного использования и особенности семеноводства вайды красильной в Предкавказской степной зоне [Текст] / К.И. Пимонов // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ П.Е. Ладана, 5-8 февраля, 2008 г. – Персиановский : ДонГАУ, 2008. – Т. II. – С. 73-76.

118. Пимонов, К.И. Накопление запасных питательных веществ в корнях и каудексах вайды красильной в зависимости от покровной культуры и нормы высева семян [Текст] / К.И. Пимонов // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : материалы межрегиональной дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 33-35.

119. Пимонов, К.И. Оптимизация азотного питания вайды красильной на обыкновенном чернозёме [Текст] / К.И. Пимонов // Почва, жизнь, благосостояние: сб. материалов Всероссийской конф., посвящ. 100-летию К.А. Кузнецова (г. Пенза, 29-30 марта 2000 г.). – Пенза, 2000. – С. 297-299.

120. Пимонов, К.И. Особенности возделывания вайды красильной в промежуточных посевах [Текст] / К.И. Пимонов // Матер. докл. Всесоюз. науч. конф. молодых учёных и аспирантов по актуальным проблемам интенсификации кормопроизводства. – Москва, 1991. – С. 25-26.

121. Пимонов, К.И. Повышение продуктивности тургидной озимой пшеницы путём подбора сортов и предшественников в приазовской зоне Ростовской области [Текст] / А.В. Козлов, К.И. Пимонов // Через инновации в науке и образовании к экономическому росту АПК : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ П.Е. Ладана, 5-8 февраля, 2008 г. – Персиановский : ДонГАУ, 2008. – Т. II. – С. 33-35.

122. Элементы технологии возделывания вайды кра-сильной на Дону [Текст] / А.М. Струк, К.И. Пимонов, В.Н. Абашкин, О.М. Михалко // Интродукция нетрадиционных и редких растений : V Междунар. науч.-практ. конф. (7-11 июня 2004 г.). – Персиановский : ДонГАУ, 2004. – Т. II. – С. 115-117.

123. Пимонов, К.И. Формирование листовой поверхности вайды кра-сильной под влиянием покрова ранних яровых в первый год жизни [Текст] / К.И. Пимонов // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России: материалы межрегиональной дистанционной науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 31-32.

124. Пимонов, К. И. Биологические особенности и возможности хозяйственного использования вайды красильной [Текст] / К. И. Пимонов, А. М. Струк, Г. П. Кутузов // Кормопроизводство– 2010. – № 9. – С. 28-30.

125. Пимонов, К. И. Возделывание вайды красильной в промежуточных посевах в звене кормового севооборота в условиях Ростовской области [Текст] / К. И. Пимонов, А. М. Струк // Известия высших учебных заведений. Сев.-Кав. регион. – 2003. – С. 149-161.

126. Пимонов, К. И. Динамика производства высокобелкового зерна в Донском регионе [Текст] / К.И. Пимонов, Д.Ф. Ионов // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3(17.1). – С. 40-46.

127. Подгорный, П.И. Однолетние кормовые культуры [Текст] / П.И. Подгорный. – Воронеж : Воронеж. обл. кн-во, 1949. – 100 с.

128. Полуэктов, Е. В. Почвенно-земельные ресурсы Ростовской области [Текст] : монография / Е. В. Полуэктов, Е. М. Цвылев. – Новочеркасск : УПЦ «НАБЛА» ЮРГТУ (НПИ), 2008. – 355 с.

129. Работнов, Т.А. Работы Линнея и его учеников в области изучения кормовых растений [Текст] / Т.А. Работнов // Ботанический журнал СССР. – 1940. – Т. 25, № 2. – С. 144-154.

130. Ракитская, Л.М. Перспективные кормовые культуры для зелёного конвейера в Северном Казахстане [Текст] / Л.М. Ракитская. – Москва, 1988. – 126 с.

131. Растениеводство [Текст] : учебное пособие / В.А. Алабушев [и др.]; под ред. В.А. Алабушева. – Ростов-на-Дону : МарТ, 2001. – 384 с.

132. Растениеводство Центрально-Черноземного района [Текст] : учебник / В.А. Федотов [и др.] ; под ред. В.А. Федотова, В.В. Коломейченко. – Воронеж : Центр духовного возрождения Черноземного края, 1998. – 464 с.

133. Растениеводство [Текст] : практикум для с.-х. вузов по агр. специальностям / В. В. Коломейченко [и др.]; под ред. В. В. Коломейченко, В. А. Федотова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. – 392 с.

134. Растения сенокосов и пастбищ [Текст] / В.Г. Игловиков, С.И. Дмитриева, Н.С. Конюшков, В.М. Раменская. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1982. – 248 с.

135. Растительное сырьё СССР [Текст]. Т. I. Технические растения / под общ. ред. проф. М.М. Ильина; Академия наук СССР, Ботанический институт им. В.Л. Комарова АН СССР, Отдел растительных ресурсов. – Москва ; Ленинград : Издательство Академии наук СССР, 1950. – 662 с.

136. Роллов, А.Х. Дикорастущие растения Кавказа, их распространение, свойства и применение [Текст] / А.Х. Роллов. – Тифлис : типография К.П. Козловского, 1908. – 599 с.

137. Роом, М.Я. О содержании нитратов, нитритов и гидроксил-амина в пищевых продуктах [Текст] / М.Я. Роом // Гигиена и санитария. – 1971. – № 8. – С. 46-50.

138. Руководство по анализам кормов [Текст] / Д.И. Марнов, И.С. Шумилин, Г.И. Горшкова [и др.]. – Москва : Колос, 1982.– 74 с.

139. Самофалова, Н.Е. Селекция тургидной твердой пшеницы на зимостойкость [Текст] / Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, Л.Н. Ковтун // Селекция озимой пшеницы: сб. докл. на науч.-практ. конф. "Научное наследие академика И.Г. Калининко" (г. Зерноград, 27-28 ноября 2001 г.). – Зерноград, 2001. – С. 198-207.

140. Самофалова, Н.Е. Итоги селекции озимой тургидной пшеницы на Дону [Текст] / Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, Л.Н. Ковтун // Селекция озимой пшеницы: сб. докл. на науч.-практ. конф. "Научное наследие академика И.Г. Калининко" (г. Зерноград, 27-28 ноября 2001 г.). – Зерноград, 2001. – С. 186-191.

141. Самофалова, Н.Е. Селекция озимой тургидной (твердой) пшеницы на короткостебельность [Текст] / Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина // Селекция озимой пшеницы : сб. докл. на науч.-практ. конф. "Научное наследие академика И.Г. Калининко"(г. Зерноград, 27-28 ноября 2001 г.).– Зерноград, 2001. – С. 191-198.

142. Твёрдая озимая пшеница: достижения, проблемы, перспективы [Текст] / Н.Е. Самофалова, Н.П. Иличкина, Л.Н.Ковтун, О.А. Дубинина, Т.В. Белобородова // Зерновое хозяйство России. – 2009. - № 1. – С. 7-14.

143. Самыгин, Г.А. Фотопериодизм растений (Сводка литературы и таблицы) / Г.А. Самыгин; под ред. М.Х. Чайлахяна // Тр. ин-та физиологии растений им. К.А. Тимирязева. – Москва; Ленинград : Изд-во АН СССР, 1946. – Т.3, вып. 2. – С. 129-262.

144. Свешникова, Н.Н. Новые кормовые культуры на севере Казахстана [Текст] / Н.Н. Свешникова // Кормовые растительные ресурсы – фактор научно-производственного прогресса в кормопроизводстве : тез. докл. Всесоюз. науч.-произв. конф. – Белая Церковь: АН УССР, ВАСХНИЛ, 1989. – С. 16.
145. Севумян, Р. Под покровом овса [Текст] / Р. Севумян, В. Джа-риашвили // Сельские зори. – 1977. – № 10. – С. 44-45.
146. Соколов, О.А. Потребление азота растениями с различных глубин почвенного профиля [Текст] / О.А. Соколов // Агрохимия. – 1998. – № 9. – С. 88-96.
147. Сорт растения вайды красильная Иглинская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.vniiesh.ru/results/katalog/2462/18813.html>
148. Справочник по кормопроизводству [Текст] / под ред. А.И. Тю-тюнникова. – Москва : Россельхозиздат, 1982. – 352 с.
149. Степанов, А.Ф. Вайда красильная в степной зоне Омской обла-сти [Текст] / А.Ф. Степанов, А.С. Гарагуль, А.В. Милашенко // Кормопро-изводство. – 2007. – № 8. - С. 20-21.
150. Степанов, А.Ф. Защита посевов вайды красильной от сорняков [Текст] / А.Ф. Степанов, А.С. Гарагуль // Защита и карантин растений. – 2007. – № 8. – С. 41-42.
151. Струк, А.М. Вайда красильная – конкурент рапса [Текст] / А.М. Струк // Степные просторы. – 1989. – № 7. – С. 13-14.
152. Струк, А.М. Вайда красильная [Текст] / А.М. Струк // Кормо-производство. – 2002. – № 10. – С. 28-29.
153. Струк, А.М. Интродукция вайды красильной в сухостепную зону [Текст] / А.М. Струк, К.И. Пимонов // Интродукция нетрадиционных

и редких растений : V Междунар. науч.-практ. конф. (7-11 июня 2004 г.). – Персиановский : ДонГАУ, 2004. – Т.1. – С. 148-150.

154. Основы биоэнергетической оценки производства продукции растениеводства [Текст] : учебное пособие / А.В. Удалов, А.П. Авдеенко, А.М. Струг, В.В. Удалов, И.В. Петровская, М.А. Збраилов. – Персиановский : ДонГАУ, 2008. – 103 с.

155. Струк, А.М. Нетрадиционные кормовые культуры – резерв кормопроизводства Ростовской области [Текст] / А.М. Струк // Проблемы развития Аграрного сектора экономики и пути их решения: материалы Республиканской науч.– практ. конф., посвящ. памяти известных ученых Дон ГАУ (3-7 февраля, 2003 г.). – Персиановский : ДонГАУ, 2003. – С. 165-166.

156. Струк, А.М. Сроки посева вайды красильной [Текст] / А.М. Струк // Совершенствование системы кормопроизводства и кормоприготовления : сб. науч. трудов / А.М. Струк, В.Ф. Полежаев. – Персиановка, 1994. – С. 34-37.

157. Струк, А.М. Технология возделывания вайды красильной в звеньях кормового севооборота [Текст] / А.М. Струк, К.И. Пимонов // Ученые Донского госагроуниверситета – АПК XXI века : науч. разработки, рекомендуемые к внедрению. – Персиановский : ДонГАУ, 2000. – С. 22-23.

158. Струк, А.М. Технология выращивания и возможности использования вайды красильной [Текст] / А.М. Струк, А.П. Пахомов // Тез. докл. конф. по итогам научно–исследовательской работы ДонГАУ 1991-1995 гг.(январь, 1996 г.). – Персиановка, 1996 (1997). – С. 53-54.

159. Суров, Н.Г. Влияние длительного применения возрастающих доз минеральных удобрений на плодородие почвы [Текст] / Н.Г. Суров,

М.И. Пономарева, А.В. Пасынков // Бюллетень ВИУА. – 2001. – № 114. – С. 23-24.

160. Основные направления исследований по агрохимии азота в современном земледелии [Текст] : бюллетень Географической сети опытов с удобрениями / В.Г. Сычев [и др.]. – Москва : ВНИИА. – 2009. – Вып. 6. – 76 с.

161. Тищенко, Д.О. Влияние срока посева на урожайность вайды красильной [Текст] / Д.О. Тищенко // Омский научный вестник. – 2003. – № 24. – С. 209-212.

162. Тищенко, Д.О. Особенности возделывания вайды красильной (*Isatistinctoria*) на корм в южной лесостепной зоне Омской области [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Тищенко Дмитрий Олегович. – Омск, 2003. - 16 с.

163. Трофимов, В.И. Некоторые элементы возделывания вайды красильной [Текст] / В.И. Трофимов // Интенсификация кормопроизводства в Поволжье и повышение качества кормов. – Саратов : Кн. изд-во, 1994. – С. 77-80.

164. Федюшкин, А.В. Продуктивность вайды красильной в зависимости от сроков посева и использования травостоя [Текст] : автореф. дис.... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Федюшкин Андрей Владимирович. – Персиановский, 2007. – 24 с.

165. Фёдоров, А.А. Красильные растения СССР [Текст] / А.А. Фёдоров, Б.Я. Розен // Растительное сырьё СССР. Т. 1: Технические растения / под общ. ред. проф. М.М. Ильина. – Москва ; Ленинград : Изд. Академии наук СССР, 1950. – С. 349-402.

166. Федоров, М.В. Биологическая фиксация азота атмосферы [Текст] / М.В. Фёдоров. - Москва : Сельхозгиз, 1948. – 442 с.

167. Федоров, М.В. Микробиология [Текст] / М.В. Федоров. – Москва : Сельхозгиз, 1960. – 350 с.

168. Федюшкин, А.В. Влияние сроков посева и использования травостоя на урожайность вайды красильной в условиях Ростовской области [Текст] / А.В. Федюшкин // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные Науки. Приложение – 2006. – № 10. – С. 84-88.

169. Федюшкин, А.В. Продуктивность вайды красильной в зависимости от сроков использования травостоя [Текст] / А.В. Федюшкин // Современные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса России : материалы третьей Всероссийской дистанционной науч. – практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Персиановский : ДонГАУ, 2005. – С. 49-52.

170. Федюшкин, А.В. Продуктивность вайды красильной в зависимости от сроков посева и использования травостоя [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.09 / Федюшкин Андрей Владимирович – Персиановский, 2007.- 24 с.

171. Федюшкин, А.В. Семенная продуктивность вайды красильной в зависимости от сроков посева и использования травостоя / А.В. Федюшкин // Современные тенденции развития агропромышленного комплекса : материалы междунар. научн.-практ. конф. (31 января-3 февраля 2006 г.). – Персиановский : ДонГАУ, 2006. – Т. 2. – С. 117-118.

172. Флора БССР [Текст]. Т. II / сост.: Е.В. Иванова, М.М. Ильин, В.П. Малеев, М.И. Назаров [и др.]; под ред. Н.А. Дорожкина, М.П. Гомина; Институт ботаники Академии Наук Белорусской ССР. – Минск : Изд-во Академии Наук Белорусской ССР, 1949. – 510 с.

173. Чиканова, В.М. Бактериальные удобрения [Текст] / В.М. Чиканова. – Минск : Ураджай, 1988. – 93 с.

174. Чекакина, Е.В. Бактериальные удобрения. Нитрагин [Текст] : обзор / Е.В. Чекакина, В.А. Ширшов, К.П. Фаизова. – Москва : ОНТИТЭИмикробиопром, 1976. – 46 с.

175. Чергик, Н.И. Вайда красильная [Текст] / Н.И. Чергик // Пчеловодство. – 1998. - № 6. – С. 22.

176. Черепанов, А.В. Влияние азотных удобрений на урожайность и качество озимой пшеницы, высеваемой по пару на обыкновенном чернозёме [Текст] / А.В. Черепанов // Применение удобрений и средств защиты растений для повышения продуктивности сельскохозяйственных культур и плодородия почв в Ростовской области : сб. науч. тр. / Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2002. – С. 106-112.

177. Шапоренко, П.Д. Основные приемы интенсификации производства семян нетрадиционных культур в лесостепи УССР [Текст] / П.Д. Шапоренко // Интенсивные технологии возделывания полевых культур: сб. науч. тр. Харьковского СХИ. – Харьков, 1988. – С. 92-100.

178. Шатилов, И.С. Биологические основы полевого травосеяния в центральных районах нечерноземной полосы [Текст] : учебное пособие / И.С. Шатилов. – Москва, 1969. – 272 с.

179. Шевякова, А.Х. Изучение вайды красильной в Подмоскowie [Текст] / А.Х. Шевякова, А.Г. Яртиев // Материалы конференции молодых учёных по кормопроизводству. – Москва, 1974. – С. 75-77.

180. Шеуджен, А.Х. Агрохимия [Текст]. В 4 ч. Ч. 3 : Экспериментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 755 с.

181. Шеуджен, А.Х. Агрохимия [Текст]. В 4 ч. Ч. 4: Фундаментальная агрохимия / А.Х. Шеуджен. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 529 с.

182. Шильникова, В.К. Анатомия и закономерности развития клубеньковых бактерий в симбиозе с растениями и в условиях искусственной питательной среды [Текст] : автореф. дис... док. биол. наук : 03.09 / Шильникова Викторина Кузьминична. – Москва, 1970. – 28 с.

183. Юдин, Ф.А. Методика агрохимических исследований [Текст] : учебник / Ф.А. Юдин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1980. – 368 с.

184. Новицкий, И. Кормопроизводство: особенности организации и технологии [Электронный ресурс] / И. Новицкий. – Режим доступа: <https://xn--80ajgpcpbhkds4a4g.xn--p1ai/articles/kormoproizvodstvo-osobennosti-organizatsii-i-tehnologii/#a1>

185. Сорта растений районированные в РФ (по состоянию на 2016 год). Вайда красильная – сорт Иглинская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agronationale.ru/sprav/sort-rf/sort623.html>.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Температура воздуха за вегетационный период 1990-1995 гг.

Месяц	Температура, °С						Средне- голетнее
	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	
апрель	11,4	10,0	8,2	15,9	11,8	11,8	9,7
май	13,8	15,0	13,6	12,9	14,5	16,1	16,9
июнь	18,4	21,8	19,9	20,3	17,7	22,7	20,9
июль	23,0	24,5	19,8	20,3	21,6	22,2	23,5
август	20,1	21,3	21,5	18,2	20,9	21,2	22,3
сентябрь	15,5	15,1	14,9	15,0	18,6	16,2	16,3
октябрь	9,5	12,7	8,3	7,4	11,6	9,5	8,9
среднее за период вегетации	15,9	17,2	15,1	15,7	18,4	17,1	16,9

Количество осадков за период вегетации 1990-1995 гг., мм

Месяц	Осадки, мм						Средне- много- летнее
	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	
апрель	15,8	33,8	25,6	50,3	61,6	42,4	32,4
май	28,5	102,4	164,0	119,0	40,2	21,1	39,3
июнь	117,4	44,9	68,0	27,6	40,0	41,2	60,6
июль	45,9	8,0	115,3	85,2	8,2	29,3	52,3
август	17,7	94,3	2,1	21,6	13,7	48,4	39,5
сентябрь	117,7	58,5	6,6	33,6	19,3	16,4	34,3
октябрь	22,5	26,6	40,4	19,4	2,2	32,4	36,2
сумма за период вегетации	365,5	368,5	422,0	382,3	185,2	231,2	294,5

Температура воздуха за период покоя вайды красильной в 1990-1995 гг.

Месяц	Температура, °С					Средне- много- летнее
	1990- 1991с.-х. г.	1991- 1992 с.-х. г.	1992- 1993 с.-х. г.	1993- 1994 с.-х. г.	1994- 1995 с.-х. г.	
ноябрь	6,1	2,3	2,4	-7,0	1,6	2,5
декабрь	-0,7	-3,8	-4,0	-3,3	-6,0	-2,9
январь	-2,6	-2,1	-3,2	0,7	-3,4	-5,1
февраль	-5,9	-4,5	-3,7	-7,7	2,1	-5,2
март	1,2	3,2	2,1	-0,4	3,2	0,3
среднее за период покоя	-0,9	-1,0	-1,3	-3,5	-0,5	-2,1

Количество осадков за период покоя в 1990-1995 гг., мм

Месяц	Осадки, мм					Средне- много- летнее
	1990 – 1991с.-х. г.	1991- 1992 с.-х. г.	1992- 1993 с.-х. г.	1993- 1994 с.-х. г.	1994- 1995 с.-х. г.	
ноябрь	33,3	33,3	62,8	2,8	56,3	36,7
декабрь	30,1	30,1	13,5	62,1	5,2	42,5
январь	30,7	39,4	32,7	33,8	92,2	34,2
февраль	11,5	31,5	14,3	18,7	11,4	30,9
март	26,6	14,7	10,8	26,0	24,7	29,7
сумма за период покоя	132,2	149,0	134,1	134,1	179,8	174,0

Относительная влажность воздуха
за период вегетации 1990-1995 гг., %

Месяц	Осадки, мм						Средне- много- летнее
	1990 г.	1991 г.	1992 г.	1993 г.	1994 г.	1995 г.	
апрель	67	67	78	74	64	72	67
май	67	71	78	70	73	67	62
июнь	77	66	74	71	74	53	63
июль	53	57	73	73	59	57	60
август	59	64	60	67	56	62	59
сентябрь	73	80	75	82	78	48	64
октябрь	86	76	72	75	78	77	74
среднее за период вегетации	59	60	73	73	69	62	64

Урожайность ярового ячменя 1990 г.

Повторно- сти	Сбор с 1 га, т							
	зерно				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн/га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	4,07	3,48	3,07	2,76	3,46	2,96	2,61	2,27
2	3,84	3,46	2,97	2,54	3,26	2,94	2,53	2,16
3	3,92	3,56	3,16	2,64	3,33	3,03	2,69	2,24
4	3,89	3,58	3,12	2,51	3,31	3,03	2,65	2,13

Урожайность ярового ячменя 1991 г.

Повторно- сти	Сбор с 1 га, т							
	зерно				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн./га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	3,29	2,92	2,30	2,13	2,86	2,53	1,99	1,84
2	3,40	2,94	2,42	2,01	2,94	2,54	2,10	1,74
3	3,43	2,82	2,47	2,15	2,97	2,44	2,14	1,86
4	3,52	3,00	2,37	2,07	3,05	2,60	2,05	1,79

Урожайность ярового ячменя 1992 г.

Повторности	Сбор с 1 га, т							
	зерно				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн/га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	3,97	3,42	3,12	3,37	3,28	2,83	2,58	2,78
2	4,12	3,53	3,27	3,57	3,40	2,92	2,70	2,95
3	3,76	3,26	3,18	3,66	3,11	2,69	2,63	3,02
4	3,80	3,46	3,37	3,63	3,14	2,86	2,78	3,00

Урожайность овсяно-гороховой смеси 1990 г.

Повторности	Сбор с 1 га, т							
	зелёная масса				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн/га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	24,9	22,3	22,4	20,9	6,75	6,04	6,07	5,66
2	24,2	24,4	23,9	22,1	6,56	6,61	6,48	5,99
3	25,5	23,6	23,4	21,4	6,91	6,40	6,34	5,80
4	23,8	22,9	22,3	20,8	6,45	6,21	6,04	5,64

Урожайность овсяно-гороховой смеси 1991 г.

Повторности	Сбор с 1 га, т							
	зелёная масса				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн/га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	27,4	26,8	23,5	22,6	7,73	7,56	6,63	6,37
2	28,4	27,8	22,8	22,2	8,01	7,84	6,43	6,26
3	27,7	28,3	24,5	21,4	7,81	7,98	6,91	6,03
4	29,3	27,1	23,2	20,6	8,26	7,64	6,54	5,81

Урожайность овсяно-гороховой смеси 1992 г.

Повторности	Сбор с 1 га, т							
	зелёная масса				абсолютно сухое вещество			
	норма высева вайды красильной, млн/га							
	0	1	2	3	0	1	2	3
1	28,1	27,0	22,9	25,9	7,47	7,18	6,09	6,89
2	27,0	24,9	24,1	23,8	7,18	6,62	6,41	6,33
3	26,8	25,2	23,9	24,5	7,13	6,70	6,36	6,52
4	27,7	24,5	23,5	25,4	7,37	6,52	6,25	6,76

Урожайность вайды красильной, 1991 г.

Покровная культура	Повторности	Сбор с 1 га, т					
		зелёная масса			абсолютно сухое вещество		
		норма высева вайды красильной, млн/га					
		1	2	3	1	2	3
Вайда красильная без покрова	1	24,1	33,3	41,2	2,54	3,58	4,96
	2	22,0	31,6	38,2	2,32	3,40	4,60
	3	20,6	35,2	37,3	2,17	3,78	4,49
	4	22,5	35,9	39,5	2,33	3,80	4,83
Ячмень	1	17,9	18,8	19,7	2,52	2,38	2,63
	2	13,9	23,2	19,4	1,96	2,94	2,59
	3	16,1	22,6	18,9	2,27	2,86	2,52
	4	15,7	19,4	17,2	2,17	2,50	2,26
Овсяно-гороховая смесь	1	19,0	29,7	27,2	2,23	3,38	2,83
	2	17,4	28,2	26,1	2,05	3,20	2,72
	3	18,8	29,2	24,7	2,21	3,32	2,57
	4	19,2	26,1	24,4	2,23	3,02	2,52

Урожайность вайды красильной, 1992 г.

Покровная культура	Повторности	Сбор с 1 га, т					
		зелёная масса			абсолютно сухое вещество		
		норма высева вайды красильной, млн/га					
		1	2	3	1	2	3
Вайда красильная без покрова	1	38,7	40,8	31,2	3,99	4,16	3,28
	2	39,2	39,8	32,9	4,04	4,06	3,46
	3	39,7	41,6	34,1	4,09	4,24	3,59
	4	36,4	42,2	33,4	3,76	4,30	3,47
Ячмень	1	21,9	28,3	22,0	2,70	3,18	2,68
	2	20,9	26,7	24,6	2,58	3,00	3,00
	3	22,9	29,2	23,4	2,83	3,28	2,85
	4	21,5	27,4	25,2	2,61	3,14	3,07
Овсяно-гороховая смесь	1	34,1	38,1	31,1	3,83	4,23	3,14
	2	36,4	36,3	32,4	4,09	4,03	3,27
	3	35,0	35,8	31,0	3,93	3,98	3,13
	4	33,7	37,8	33,1	3,87	4,20	3,34

Урожайность вайды красильной, 1993 г.

Покровная культура	Повторности	Сбор с 1 га, т					
		зелёная масса			абсолютно сухое вещество		
		норма высева вайды красильной, млн/га					
		1	2	3	1	2	3
Вайда красильная без покрова	1	16,0	13,7	8,8	1,89	1,62	1,04
	2	15,2	14,0	8,7	1,79	1,65	1,03
	3	16,7	14,4	8,2	1,97	1,70	0,97
	4	18,1	13,2	7,9	2,14	1,56	0,93
Ячмень	1	9,7	7,6	7,1	1,33	1,04	0,97
	2	9,2	7,5	6,9	1,26	1,03	0,95
	3	10,2	7,4	6,8	1,40	1,01	0,93
	4	11,3	6,8	7,2	1,55	0,93	0,99
Овсяно-гороховая смесь	1	21,1	17,5	12,5	2,36	1,96	1,40
	2	22,5	17,0	11,6	2,52	1,90	1,30
	3	21,3	14,9	12,8	2,39	1,67	1,43
	4	23,1	15,4	11,9	2,59	1,72	1,33

Урожайность суданской травы, 1992 г.

Покровная культура	Повторности	Сбор с 1 га, т							
		зелёная масса				абсолютно сухое вещество			
		норма высева вайды красильной, млн/га							
		0	1	2	3	0	1	2	3
Вайда красильная без покрова	1	–	12,0	11,7	12,1	–	3,62	3,53	3,65
	2	–	12,4	11,5	11,6	–	3,74	3,47	3,50
	3	–	13,0	12,0	11,5	–	3,93	3,62	3,47
	4	–	12,8	11,0	11,2	–	3,87	3,32	3,38
Ячмень	1	9,7	8,6	8,8	8,5	2,93	2,60	2,66	2,57
	2	11,0	8,2	8,4	8,2	3,32	2,48	2,54	2,48
	3	10,5	7,3	7,1	7,8	3,17	2,20	2,14	2,36
	4	10,2	8,4	7,8	8,6	3,08	2,54	2,36	2,60
Овсяно-гороховая смесь	1	17,0	16,4	12,4	11,5	5,13	4,95	3,74	3,47
	2	16,7	15,2	13,8	12,1	5,04	4,59	4,17	3,65
	3	16,2	14,7	13,4	11,0	4,89	4,44	4,05	3,32
	4	16,8	14,6	14,0	12,2	5,07	4,41	4,23	3,68

Урожайность суданской травы, 1993 г.

Покровная культура	Повторности	Сбор с 1 га, т							
		зелёная масса				абсолютно сухое вещество			
		норма высева вайды красильной, млн/га							
		0	1	2	3	0	1	2	3
Вайда красильная без покрова	1	–	13,1	12,4	13,0	–	3,96	3,74	3,93
	2	–	12,9	11,9	12,6	–	3,90	3,59	3,80
	3	–	12,3	12,1	12,6	–	3,71	3,62	3,80
	4	–	13,7	12,6	12,9	–	4,14	3,80	3,90
Ячмень	1	11,6	9,7	8,6	9,2	3,50	2,93	2,60	2,78
	2	11,9	9,9	8,8	9,4	3,59	2,99	2,66	2,84
	3	10,9	8,8	7,6	8,7	3,29	2,66	2,29	2,63
	4	11,2	9,4	8,2	9,1	3,38	2,87	2,48	2,75
Овсяно-гороховая смесь	1	14,6	13,7	12,8	13,1	4,41	4,14	3,87	3,96
	2	15,1	14,3	13,1	13,0	4,57	4,32	3,96	3,93
	3	15,4	13,9	12,6	12,7	4,65	4,20	3,80	3,83
	4	15,3	14,0	12,5	13,2	4,62	4,23	3,78	3,99

Урожайность вайды красильной в зависимости от фазы вегетации и дозы
внесения аммиачной селитры, т/га (сухое вещество) 1994 г

Вариант	Повторность	Урожайность вайды красильной, т/га в сухом веществе			
		без удобрений (контроль)	N ₂₅	N ₅₀	N ₇₅
фаза стеблевания вайды красильной	1	0,78	0,87	0,96	0,97
	2	0,82	0,94	0,94	0,93
	3	0,86	0,92	0,92	0,95
	4	0,90	0,83	0,90	0,95
	среднее	0,84	0,89	0,93	0,95
фаза бутонизации вайды красильной	1	1,19	1,37	1,68	1,82
	2	1,25	1,46	1,72	1,84
	3	1,24	1,44	1,74	1,77
	4	1,24	1,45	1,62	1,73
	среднее	1,23	1,43	1,69	1,79
фаза начала цветения вайды красильной	1	3,19	3,96	4,52	4,93
	2	3,12	3,81	4,73	4,63
	3	3,25	4,15	4,60	4,92
	4	3,02	4,09	4,69	4,68
	среднее	3,17	4,01	4,63	4,79

Научное издание

ПИМОНОВ КОНСТАНТИН ИГОРЕВИЧ

ТОКАРЕВА СВЕТЛАНА ПЕТРОВНА

ВАЙДА КРАСИЛЬНАЯ

МОНОГРАФИЯ

Издаётся в авторской редакции

Подписано в печать 21.03.2018 г. Формат 210x297 1/16.
Бумага офсетная. Гарнитура шрифта Times.
Усл. печ. л. 11,5. Науч.-изд. л. 12,0
Тираж 1000. Заказ № 127