

На правах рукописи

Базаржапова Наталья Антоновна

**Влияние предшественников на плодородие черноземной
почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы
в степной зоне Бурятии**

Специальность 06.01.01 – общее земледелие

Автореферат
диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Улан-Удэ
2011

Работа выполнена на кафедре общего земледелия ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова»

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации, профессор **Батудаев Антон Прокопьевич**

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, заслуженный работник сельского хозяйства Российской Федерации, профессор **Емельянов Александр Михайлович**

кандидат биологических наук
Бадмаев Андрей Борисович

Ведущая организация: ГНУ «Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства» Российской академии сельскохозяйственных наук.

Защита состоится «8» декабря» 2011 г. в 12³⁰ ч. на заседании диссертационного совета Д 220.006.03 при ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р.Филиппова» по адресу: 670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8, тел./факс (3012) 44-21-33.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Бурятской ГСХА им. В.Р.Филиппова и на сайтах www.bgsha.ru и www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ » 2011 г.

Ученый секретарь диссертационного совета, кандидат биологических наук, профессор **Т.М.Корсунова**

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Известно, что в засушливых условиях на малоплодородных почвах только паровое поле может выступить гарантом стабилизации урожайности яровой пшеницы на достаточном уровне. Однако, при этом, поле чистого пара, во-первых, не дает урожая, а во-вторых, имеет повышенную уязвимость потенциального плодородия почв. Поэтому поиск равноценной альтернативы чистому пару становится актуальнейшей проблемой современного земледелия. И здесь при поиске хороших предшественников особое внимание следует обратить на занятые пары, которые одновременно и достаточно качественно решая те же задачи, что и чистый пар, позволяют повысить продуктивность почвы при сохранении его плодородия. Особенно заметно возрастает роль занятых паров, если в качестве парозанимающей культуры выступают бобовые растения.

Лучшей парозанимающей культурой в условиях Бурятии является донник. При его выращивании в занятом пару одновременно может быть решена и такая острая для региона проблема как производство кормов, богатых протеином.

В настоящее время по Бурятии имеются материалы ряда исследований по определению эффективности включения донника в полевые севообороты. Но они проведены, главным образом, в условиях сухостепной зоны республики на каштановых почвах.

При этом до настоящего времени целевые полевые исследования в условиях черноземных почв степной зоны Бурятии, направленные на сравнительное изучение предшественников яровой пшеницы, не проводились.

Цель исследований – изучить влияние предшественников на плодородие черноземной почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы в степной зоне Бурятии.

Для достижения поставленной цели решались **следующие задачи:**

- выявить влияние предшественников на некоторые показатели водно-физических и агрономических свойств черноземной почвы;
- определить влияние предшественников на урожайность и качество зерна яровой пшеницы;
- дать экономико-энергетическую оценку возделывания яровой пшеницы по разным предшественникам.

Защищаемые положения:

- предшественники яровой пшеницы оказывают различное влияние на водно-физические и агрономические свойства черноземной почвы;
- включение в полевые севообороты занятых донником паров обес-

печивает урожайность яровой пшеницы, не уступающий чистому пару и способствует повышению качества зерна;

- производство зерна яровой пшеницы по занятым парам имеет лучшие экономико-энергетические показатели.

Научная новизна. Впервые в условиях черноземных почв степной зоны Бурятии изучено влияние различных предшественников на плодородие почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы. Установлена эффективность включения донника в различные поля полевого севооборота. Проведена биоэнергетическая оценка различных предшественников яровой пшеницы в степной зоне.

Практическая значимость. Материалы исследований могут стать основой при дальнейшем совершенствовании системы земледелия степной зоны республики. Включение в полевые севообороты занятых донником паров способствует повышению продуктивности пашни, поддержанию плодородия черноземной почвы и существенно стабилизирует полевое кормопроизводство в засушливых условиях региона. Внедрение севооборотов с занятыми парами в хозяйствах степной зоны позволяют повысить продуктивность пашни от 0,3 до 0,5 т/га кормовых единиц. Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе в БГСХА им. В.Р.Филиппова.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы доложены на научных, научно-практических конференциях и совещаниях: международных (Новосибирск, 2006; Улан-Баатар, 2009; Улан-Удэ, 2010, 2011), всероссийских (Улан-Удэ, 2010), региональных (Кемерово, 2007), межвузовских (Улан-Удэ, 2010, 2011). Заслушаны и обсуждены на заседаниях кафедры общего земледелия БГСХА им. В.Р.Филиппова (2008-2011 гг.).

Вклад автора. Автор принимала участие в разработке программы исследований, проводила полевые, камеральные и аналитические работы, статистическую обработку и интерпретацию материала, подготовку и публикацию основных положений диссертации.

Публикации. Основные положения диссертации изложены в 10 печатных работах, 3 из которых в изданиях из списка ВАК.

Объем и структура работы. Диссертация представляет собой рукопись, изложенную на 129 страницах компьютерного текста, содержит 18 таблиц, 8 рисунков, приложение и список использованной литературы из 237 наименований, 7 из которых иностранных авторов. Она состоит из введения, 6 глав, выводов, рекомендаций производству, списка использованной литературы.

Условия, объекты и методика исследований. Место проведения исследований – СПК «Колхоз Искра» Мухоршибирского района Республики Бурятия. Объекты исследования – яровая пшеница и черноземная почва.

Черноземная почва опытного стационара имеет следующую агрохимическую характеристику: реакция почвенного раствора нейтральная, содержание гумуса в горизонтах $A_n - A_{n/n}$ равно 4,28-3,82%, поглощенных оснований 25,2-18,5 мг-экв на 100 г. почвы. В почвенно-поглощающем комплексе преобладает кальций. Содержание подвижных форм фосфора и калия высокое.

Погодные условия в годы исследований были характерными для степной зоны Бурятии. Среднегодовые показатели выпадения осадков показывают, что в зоне постановки опытов за вегетационный период сумма осадков достигает 284,1 мм. За май месяц выпадает 25, а за июнь 47,0 мм, что создает достаточно напряженное состояние по влагообеспеченности сельскохозяйственных культур в первой половине их вегетации. Наиболее обеспеченными влагой периодами являются июль и август месяцы.

По температурному режиму район закладки полевых опытов достаточно благоприятный для роста и развития культур севооборотов. Вместе с тем в иные годы наблюдается жаркая и засушливая погода. Здесь также часто проявляются весенне-раннелетняя засуха и даже кратковременные засухи в июле и августе месяцах, которые в целом не характерны для данной земледельческой зоны Республики Бурятия.

Исследования предшественников яровой пшеницы проводили в условиях полевых севооборотов, которые заложены в 1999-2000 гг. на полях СПК «Колхоз Искра» Мухоршибирского района в двух закладках во времени, в трехкратной повторности. Общая площадь делянок 241 м² (33 x 7), учетная – 165 м² (33 x 5).

В настоящей работе приводятся материалы исследований влияния различных предшественников на некоторые свойства черноземной почвы, урожайность и качество зерна яровой пшеницы во второй и третьей ротации (в 2005-2006 и 2009-2010 гг.) следующих севооборотов: 1. пшеница – пшеница – овес – пар чистый. 2. овес на з/м – пшеница – овес – овес на з/м. 3. пар чистый – пшеница – овес – овес на з/м. 4. пар занятый (донник) – пшеница – овес – донник. 5. пар занятый (донник) – пшеница – пар чистый – пшеница + донник. 6. пар занятый (донник) – пшеница – овес – овес + донник на з/м. 7. пар занятый (редька масличная) – пшеница – овес – овес на з/м.

В качестве предшественников выступали пшеница, овес летнего срока посева на зеленую массу, пар чистый, пар занятый (донник 2 г.п.), пар занятый (донник из-под пшеницы), пар занятый (донник из-под овса летнего срока посева на зеленую массу), пар занятый (редька масличная).

Предшественники и яровая пшеница в опыте возделывались по общепринятой в зоне агротехнике (Система земледелия ..., 1989). Учет урожая проводился прямым комбайнированием Енисей-1200. Урожай зерна яровой пшеницы приведен к 14% влажности и 100% чистоте. Учет зеленой массы овса, редьки масличной и донника проводили вручную с учетных площадок в 10 м².

Содержание гумуса в пахотном и подпахотном слоях почвы проводили по методу И.В.Тюрина в модификации Б.А.Никитина (1992), содержание нитратного азота – дисульфифеноловым методом Грандваль-Ляжу (Пособие по ..., 1969). Подвижный фосфор и обменный калий – по Чирикову, поглощенные основания и рН общепринятыми методами (Ари-нушкина, 1970)

Влажность почвы определяли термостатно-весовым методом (Воробьев и др., 1971). Биологическая активность почвы определялась методом льяных полотен на глубину 0-20 см по Е.Н. Мишустину и А.Н. Петровой (1963). Засоренность посевов определяли количественно-весовым методом, густоту стояния растений – по Б.А. Доспехову (1985).

Определение качественных показателей зерна яровой пшеницы проводили общепринятыми методами в лаборатории оценки качества зерна Красноярского НИИСХ Россельхозакадемии.

Биоэнергетическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам проведена по методике СибНИИСХ (Неклюдов, Киньшакова, Копейкин, 1993).

При обработке экспериментальных данных использовали математико-статистические методы по Б.А.Доспехову (Доспехов, 1985).

Результаты исследований

Предшественники и водно-физические свойства черноземной почвы

Влажность почвы. Почвенная влага в засушливых условиях является одним из главных факторов, лимитирующих рост и развитие сельскохозяйственных культур. Поэтому при оценке любого предшественника в этих условиях необходимо стремиться к максимальному накоплению почвенной влаги.

Наши исследования показали, что влагообеспеченность почвы под

яровой пшеницей на момент посева яровой пшеницы зависит от предшественников (табл. 1). В среднем за 4 года в слое 0-20 см наиболее увлажненными оказались почвы чистого и занятых паров. Стерневые предшественники – пшеница и овес летнего срока посева влагообеспечены слабее паровых предшественников (содержание влаги соответственно 15,2 и 14,3%).

Таблица 1 – Влажность почвы на момент посева яровой пшеницы по различным предшественникам, % от абсолютно сухой почвы (среднее за 2005, 2006, 2009, 2010 гг.)

№ п/п	Предшественник	Слой почвы, см		
		0-20	0-50	0-100
1	Пшеница (контроль)	15,2	15,5	18,1
2	Овес летнего срока посева на з/м	14,3	15,4	17,8
3	Пар чистый	17,5	18,3	19,4
4	Донник 2 г.п. (пар занятый)	17,1	17,6	19,3
5	Донник из-под пшеницы (пар занятый)	17,3	17,9	18,9
6	Донник из-под овса на з/м (пар занятый)	17,3	17,9	18,9
7	Редька масличная (пар занятый)	17,4	17,7	19,0

В слое почвы 0-50 см содержание влаги в почве после стерневых предшественников (пшеница и овес летнего срока посева) практически одинаково и составляет соответственно 15,5 и 15,4%. Увеличение увлажненности почвы в этом слое отмечается на варианте с чистым паром (до 18,3%). В вариантах с занятыми парами содержание влаги незначительно ниже по сравнению с чистым паром, что, вероятно, связано с большим иссушающим действием донника на слои почвы глубже 20 сантиметров.

Чистый пар практически неизменно поддерживает содержание влаги за весь вегетационный период. Занятые пары имеют меньшее содержание влаги в мае и снижают ее количество до конца июня. Это связано с вегетацией донника и его иссушающим действием на почву. Начиная с конца июня, происходит постепенное накопление влаги, в результате заделки растительных остатков донника и выпадения основной массы осадков (вторая половина лета), и занятые пары приближаются к чистому пару и даже могут в иные годы превосходить их по влагозапасам.

Плотность почвы. Почвы Бурятии в естественном состоянии (целина) находятся в довольно плотном сложении – 1,3- 1,5 г/см³. Легкие с малым количеством гумуса почвы к концу вегетации растений уплотняются сильнее, чем почвы с тяжелым гранулометрическим составом и богатые гумусом.

Черноземная почва в степной зоне Бурятии весной к началу посева предшественников (пшеница и редька масличная) в слое 0-20 см по вариантам опыта за исключением пара чистого и овса летнего срока посева (почва еще не обработана) имеет практически одинаковую плотность на уровне 1,18-1,19 г/см³ при 1,37-1,38 г/см³ на донниковых парах (табл.2).

Таблица 2 – Влияние различных предшественников на плотность почвы в посевах яровой пшеницы, г/см³ (слой почвы 0-20 см)(среднее за 2008-2010 гг.)

Предшественник	Предшественник		Пшеница	
	весна	осень	весна	осень
Пшеница (контроль)	1,18	1,39	1,19	1,39
Овес летнего срока посева на з/м	1,36/1,17*	1,38	1,18	1,40
Пар чистый	1,40	1,16	1,16	1,40
Донник чистый (зан. пар)	1,37	1,19	1,17	1,37
Донник из-под пшеницы (зан.пар)	1,37	1,18	1,19	1,37
Донник из-под овса на з/м (зан.пар)	1,38	1,19	1,18	1,38
Редька масличная (зан.пар)	1,18	1,19	1,19	1,37

* - на момент посева овса летнего срока посева на з/м.

Плотность почвы по стерневым предшественникам к осени увеличилась и составила 1,37-1,39 г/см³ при 1,18-1,19 г/см³ на занятых парах. На чистом пару плотность почвы составила 1,16 г/см³.

Весной, на момент посева яровой пшеницы, черноземная почва имела на всех вариантах с занятым паром плотность - 1,17-1,19 г/см³, при 1,16 г по чистому пару. К осени, к моменту уборки яровой пшеницы, почва вновь уплотнялась до 1,37-1,40 г/см³. Однако наблюдается тенденция некоторого снижения плотности почвы в вариантах с занятыми парами.

Структурно-агрегатный состав почвы. Одним из агрофизических показателей плодородия почвы является структурно-агрегатный состав. В наших исследованиях выявлено, что предшественники яровой пшеницы (табл.3) оказывают различное влияние на структурно-агрегатный состав черноземной почвы. Так, определение этого показателя после завершения вегетации культур-предшественников и обработки пара (чистого и занятого) показало, что наибольшее количество агрономически ценной фракции содержится в вариантах с занятыми донником парами (67,2-67,9%). Наименьшее количество агрономически ценной фракции обнаружено после стерневых предшественников (пшеница и овес летнего срока посева на зеленую массу).

Стерневые предшественники существенно превосходят прочие варианты по содержанию фракции больше 10 мм, что связано с отсутствием осенней, после уборки урожая, обработки почвы. Так, на вариан-

те с пшеницей оно равнялось 24,2%, а с овсом летнего срока посева на зеленую массу – 23,5%. На паровых же предшественниках содержание этой фракции к осени существенно ниже и находилось в пределах 19,4-21,6%, причем варианты с занятыми донником парами отличаются меньшим, чем по чистому пару, содержанием агрегатов диаметров более 10 мм.

Таблица 3 – Влияние различных предшественников на структурно-агрегатный состав почвы в 0-20 см слое (сухое просеивание) (среднее за 2008-2009 гг.)

Предшественник	Содержание агрегатов диаметром (мм), %			К
	>10	10-0,25	<0,25	
Пшеница (контроль)	24,2	63,8	12,0	1,76
Овес летнего срока посева на з/м	23,5	64,4	12,1	1,81
Пар чистый	21,6	65,1	13,3	1,87
Донник чистый (зан. пар)	19,8	67,7	12,5	2,10
Донник из-под пшеницы (зан.пар)	19,4	67,9	12,7	2,12
Донник из-под овса на з/м (зан.пар)	20,2	67,2	12,6	2,05
Редька масличная (зан.пар)	21,5	66,7	12,8	2,00

Определение коэффициента структурности показало преимущество занятых донником паров, где он находился в пределах 2,05-2,12 при 2,00 на варианте занятого редькой масличной паром и 1,87 на чистом пару. При этом следует отметить следующее – чем интенсивнее обрабатывается почва в паровых полях, тем сильнее снижается этот показатель. Наименьшие значения коэффициента структурности, полученные по стерневым предшественникам, связаны с тем, что после их уборки обработка почвы не проводится.

Влияние различных предшественников на полевую всхожесть семян яровой пшеницы и некоторые агрономические свойства черноземных почв

Полевая всхожесть яровой пшеницы. В наших исследованиях полевая всхожесть семян яровой пшеницы на черноземных почвах зависела от предшественников и условий увлажнения пахотного слоя почвы. Наиболее высокая полевая всхожесть яровой пшеницы зафиксирована на варианте с чистым паром, в среднем за четыре года 65,5%, что на 10,5% выше контроля (табл.4).

На варианте с донниковыми занятыми парами полевая всхожесть составила 62,2-63,1%, что превосходит контроль на 7,2-8,1%. Несколько ниже, чем на этих вариантах, величина этого показателя по редьке мас-

личной в занятом пару (62,4%). Полевая всхожесть яровой пшеницы на варианте с летним посевом овса на зеленую массу в среднем за четыре года исследований практически на уровне контрольного варианта - 55,5%, что выше контроля на 0,5%.

В целом за годы исследований наилучшая полевая всхожесть семян яровой пшеницы получена по предшественнику чистый пар (65,5%), затем идут занятые донником пары (62,2-63,1%), занятый редькой масличной пар (62,4%). Наименьшую полевую всхожесть яровая пшеница имеет при посеве по овсу летнего срока посева на зеленую массу и ее повторном посеве (55,0-55,5%) Следует заметить, что полевая всхожесть в условиях Западного Забайкалья имеет большую амплитуду колебания в зависимости от предшественников и складывающихся погодных условий весны и начала лета.

Таблица 4 – Полевая всхожесть яровой пшеницы по различным предшественникам

Предшественник	Полевая всхожесть, %				Среднее %
	2005г	2006г	2009 г	2010г	
Пшеница (контроль)	58,0	62,9	64,4	44,8	55,0
Овес летнего срока посева на з/ м	55,1	62,0	59,4	45,4	55,5
Пар чистый	64,7	65,6	79,8	51,8	65,5
Донник чистый (зан. пар)	60,0	67,3	73,6	47,8	62,2
Донник из-под пшеницы (зан.пар)	60,2	67,1	78,4	46,4	63,0
Донник из-под овса на з/м (зан.пар)	59,6	68,4	73,4	51,0	63,1
Редька масличная (зан.пар)	59,1	62,0	75,0	53,6	62,4

Содержание нитратного азота. Исследования сибирских ученых (Кочергин, Гамзиков, 1972; Гамзиков, 1981) свидетельствуют, что содержание нитратного азота отражает и надежно диагностирует обеспеченность почв и растений азотом.

Наши исследования показали (табл. 5), что лучший режим азотного питания для растений яровой пшеницы складывается в севооборотах с занятыми донниковыми парами.

Так, в среднем за три года содержание нитратного азота на этих вариантах варьировала на момент посева яровой пшеницы в слое почвы 0-20 см в пределах 14,7-15,9 мг/кг. По чистому пару содержание нитратного азота составило 10,3, по овсу летнего срока посева на зеленую массу – 5,2, по редьке масличной – 6,9, по пшенице – 4,9 мг/кг почвы. Практически такая же закономерность сохраняется и в подпахотном слое 20-40 см.

Таблица 5 – Содержание нитратного азота в почве на момент посева яровой пшеницы под различными предшественниками, мг/кг почвы

Предшественник	Горизонт, см	Год			Среднее
		2005	2006	2009	
Пшеница (контроль)	0-20	6,5	4,4	3,9	4,9
	0-40	6,0	4,3	3,8	4,8
Овес летнего срока посева на з/м	0-20	8,5	3,4	3,6	5,2
	0-40	8,0	3,7	3,3	5,0
Пар чистый	0-20	12,5	8,0	10,4	10,3
	0-40	10,3	7,0	9,2	8,9
Донник чистый (пар занятый)	0-20	15,3	15,5	16,8	15,9
	0-40	14,3	12,5	13,6	13,2
Донник из-под пшеницы (пар занятый)	0-20	14,6	15,0	16,4	15,3
	0-40	11,3	11,8	13,1	12,1
Донник из-под овса на з/м (пар занятый)	0-20	14,0	14,0	16,0	14,7
	0-40	10,3	13,3	12,8	12,2
Редька масличная (пар занятый)	0-20	8,0	5,7	7,1	6,9
	0-40	6,2	4,6	5,7	5,5

В среднем в слое 0-40 см содержание нитратного азота по занятым донниковым парам составило 12,1-13,2 мг/кг почвы, что на 152,1-175% больше контроля. Соответственно по чистому пару это превышение составило – 4,1 (85,4%), овсу летнего срока посева на зеленую массу – 0,2 (11,3%) и редьке масличной – 0,7 мг/кг почвы (14,6%).

Таким образом, наибольшее количество нитратов в почве остается после донниковых занятых паров. Существенно им уступает чистый пар. Культуры сплошного посева (пшеница, овес на зеленую массу летнего срока посева) оставляют после себя небольшое количество нитратов.

Засоренность посевов яровой пшеницы. Борьба с засоренностью полей – одна из главных задач в земледелии. Известно, что потеря потенциальной продуктивности посевов при сильной засоренности достигает 30% и более.

Наши опыты выявили разное влияние предшественников на состояние засоренности яровой пшеницы (табл.6). Наиболее высокий уровень засоренности в фазу кущения в среднем за четыре года, отмечен на варианте с повторной пшеницей (контроль) – 157 шт./м². Это объясняется стерневым предшественником и возделыванием этой культуры два года подряд. Практически на этом же уровне количество сорняков на варианте с чистым паром (145 шт.), что, видимо, объясняется благоприятными условиями (влага) для развития сорняков. Близки уровни засоренности посевов яровой пшеницы (107-118 шт./м²) на вариантах с занятыми парами и овсом летнего срока посева на зеленую массу.

Существенно изменилась к осеннему сроку определения и засо-

Таблица 6 – Засоренность яровой пшеницы по различным предшественникам (среднее за 4 года)

Предшественник	Фаза кушения			Перед уборкой		
	кол-во сорняков, шт./м ²	масса сорняков, г/м ²		кол-во сорняков, шт./м ²	масса сорняков, г/м ²	
		сырая	воздушно-сухая		сырая	воздушно-сухая
Пшеница (контроль)	157	46,2	10,0	139	117,1	43,4
Овес летнего срока посева на з/м	118	16,5	4,7	128	124,4	37,1
Пар чистый	145	44,7	10,7	107	93,5	34,9
Донник чистый (зан. пар)	119	27,2	5,8	136	145,0	41,8
Донник из-под пшеницы (зан. пар)	114	17,8	4,5	133	137,1	42,3
Донник из-под овса на з/м (зан. пар)	107	17,0	4,1	136	136,4	42,4
Редька масличная (зан. пар)	110	20,6	4,7	127	133,5	39,9

ренность посевов в варианте с чистым паром (107 шт./м²), что объясняется выпадением ранних яровых сорняков и слабой представленностью поздних яровых сорняков. Доминирующим видом сорной растительности в посевах на осенний период является куриное просо.

Таким образом, засоренность яровой пшеницы в годы исследований по предшественникам неодинаковая. Если в фазу кушения на вариантах занятые пары и овес летнего срока посева засоренность значительно ниже, чем по вариантам с чистым паром и пшеницей (контроль), то на осенний срок определения варианты практически выровнялись. Лишь вариант с чистым паром к осени имел наименьший уровень засоренности. В целом чистый пар является лучшим предшественником яровой пшеницы, обеспечивающий наименьшую засоренность ее посевов. В наибольшей степени перед уборкой яровая пшеница засорена при ее повторном посеве и размещении по донниковым занятым парам.

Биологическая активность почвы. Показателем общей биологической активности почвы непосредственно в природе является деятельность целлюлозоразрушающих микроорганизмов, определяемая степенью распада и убыли сухой массы льняной ткани, выдержанной в почве определенный период времени (Востров, Петрова, 1961; Тихомирова, Святская, 1972).

Нами рассмотрена биологическая активность почвы в пахотном слое черноземных почв под яровой пшеницей, идущей по различным паровым и стерневым предшественникам (табл.7).

В целом, за вегетационный период по биологической активности в почве под яровой пшеницей из предшественников выделяются доннико-

Таблица 7 – Биологическая активность черноземной почвы под яровой пшеницей по различным предшественникам в среднем за 4 года, % убыли льняного полотна

Предшественник	За период				Всего за вегетацию	К контролю, %
	20.05-15.06	15.06-15.07	15.07-15.08	15.08-15.09		
Пшеница (контроль)	8,6	10,0	11,8	7,0	37,4	-
Овес летнего срока посева на з/м	8,7	9,7	11,3	7,4	37,1	-0,8
Пар чистый	12,6	9,7	14,3	7,5	44,1	17,9
Донник чистый (зан. пар)	19,4	11,1	15,2	8,4	54,1	44,7
Донник из-под пшеницы (зан. пар)	18,7	10,9	15,4	8,4	53,4	42,8
Донник из-под овса на з/м (зан. пар)	18,1	11,1	15,1	8,2	52,5	39,8
Редька масличная (зан. пар)	15,3	11,3	12,3	7,0	45,9	22,7

вые пары. Здесь за вегетацию пшеницы разложилось 52,5-54,1% льняного полотна, что составило превысило контроль на 39,8-44,7%. По редьке масличной соответственно 45,9 и 22,7%, по чистому пару – 44,1 и 17,9%.

Таким образом, биологическая активность черноземной почвы под яровой пшеницей, размещенной после различных предшественников, оказалась наиболее интенсивной после занятых донником паров, практически на их уровне находится и занятый редькой масличный пар. Определенно ниже этот показатель по стерневым предшественникам, промежуточное положение между двумя этими группами предшественников занимает чистый пар.

Донник как зеленое удобрение. По нашим данным, полученным в условиях черноземной почвы степной зоны Бурятии, урожайность надземной зеленой массы донника (табл. 8) находилась в пределах 99,2-102,1 ц/га. При этом она практически не зависела от способа посева – в чистом виде или под покров яровой пшеницы и овса на зеленую массу летнего срока посева.

Выход сырых растительных остатков (корневых и пожнивных) донника варьировал от 110,4 до 116,1 ц/га, то есть превышение относительно зеленой массы составило 11,3-14,2%. Выход сухих растительных остатков в условиях опыта был в 2 с лишним раза больше, чем урожай воздушно-сухой надземной массы. В более засушливые годы отношение растительных остатков к надземной массе повышалось, что объясняется увеличением в эти годы доли корневой системы в общей биологической массе донника.

По содержанию азота растительные остатки уступали зеленой массе донника при всех вариантах его размещения в севооборотах. Содержание фосфора в надземной массе донника находилось на уровне 0,54-0,55%, в растительных остатках – 0,46-0,48%. Калия, в отличие от азота и фосфора, больше содержалось в растительных остатках. Его содержание в надземной массе колебалось в пределах 1,46-1,1,50%, в то время как в растительных остатках – от 1,58 до 1,60%.

Таблица 8 – Выход зеленой массы и растительных остатков донника в занятом пару и содержание в них N, P, K

Вариант	Сырая масса	Воздушно-сухая масса	Содержание		
			N	P	K
		ц/га	% воздушно-сухого вещества		
Зеленая масса					
Донник 2 года пользования	99,2	27,0	2,14	0,54	1,50
Донник из-под пшеницы	102,1	27,2	2,13	0,55	1,47
Донник из-под овса на зеленую массу	100,6	25,6	2,10	0,54	1,46
Растительные остатки					
Донник 2 года пользования	110,4	59,7	1,86	0,46	1,58
Донник из-под пшеницы	115,0	60,9	1,90	0,46	1,59
Донник из-под овса на зеленую массу	116,1	60,4	1,92	0,48	1,60

Поступление азота в почву азота с растительными остатками (занятый донником пар) составило от 111,0 до 116,0 кг/га и 168,8-173,6 кг/га со всей биологической массой (сидеральный пар). Больше накапливалось азота на варианте опыта с чистым посевом донника (при двухгодичном использовании). В среднем по опыту с растительными остатками донника (в занятом пару) в почву поступает 114,2 кг/га азота, 28,2 кг фосфора и 95,9 кг/га калия, а при сидерации всей биологической массой в условиях черноземных почв степной зоны Бурятии - соответственно 170,7, 42,8 и 135,0 кг/га.

Урожайность и качество зерна яровой пшеницы по различным предшественникам

Урожайность зерна яровой пшеницы. Яровую пшеницу, как ценную продовольственную культуру, следует размещать по лучшим предшественникам, которые обеспечивают не только повышение урожая, но и их качества.

В наших исследованиях, где наряду с чистым паром в качестве предшественника яровой пшеницы на черноземных почвах степной зоны оце-

нивались занятые пары и стерневые предшественники, выявлено неадекватное воздействие их на урожайность этой культуры (табл. 9).

Наибольший урожай зерна яровой пшеницы получен по донниковым занятым парам (20,6-21,8 ц/га). Урожайность по чистому пару оказалась на уровне 20,2 ц/га.

Таблица 9 – Урожайность зерна яровой пшеницы по различным предшественникам, ц/га

Предшественник	Год				Среднее	Прибавка к контролю	
	2005	2006	2009	2010		ц/га	%
Пшеница (контроль)	10,9	16,0	20,4	9,3	14,2	-	-
Овес летнего срока посева на з/м	10,5	13,6	20,4	10,7	13,8	-0,4	-2,8
Пар чистый	16,0	22,0	27,2	15,5	20,2	6,0	42,3
Донник чистый (зан. Пар)	15,8	22,5	29,2	19,8	21,8	7,6	53,5
Донник из-под пшеницы (зан.пар)	15,0	22,0	28,8	20,4	21,6	7,4	52,1
Донник из-под овса на з/м (зан.пар)	15,2	21,0	25,6	20,5	20,6	6,4	45,1
Редька масличная (зан.пар)	13,0	21,3	26,4	13,3	18,5	4,3	31,0
НСР 05, ц/га	1,3	1,9	1,9	2,9			

Наименьший урожай яровой пшеницы получен по овсу летнего срока посева на зеленую массу и при ее повторном посеве. Урожайность яровой пшеницы по пару, занятому редькой масличной (19,1 ц/га), оказалась достаточно близкой ее величине по чистому пару.

Определение корреляционных связей агрономических свойств почвы с урожайностью зерна яровой пшеницы показало следующее: с влажностью 0-20 см слоя почвы $r=0,823$ (сильная), 0-50 см слоя $r=0,411$ (средняя), с содержанием N-NO₃ $r=1,000$ (сильная), засоренностью посевов $r=0,418$ (средняя), с биологической активностью почвы $r=0,474$ (средняя), полевой всхожестью семян $r=0,845$ (сильная).

Таким образом, лучшими предшественниками для яровой пшеницы оказались чистый и занятые донником пары. Стерневые предшественники являются наихудшими предшествующими культурами для яровой пшеницы. Редька масличная в занятом пару находится между двумя группами этих предшественников.

Предшественники и качество зерна яровой пшеницы. Известно, что качество зерна определяется не только особенностями сорта, но и почвенно-климатическими условиями района возделывания и принятой агротехникой.

В наших исследованиях показано различное влияние паровых и стер-

невых предшественников на качественные показатели зерна яровой пшеницы (табл. 10). По массе 1000 зерен лучшие показатели имеют чистый и занятые донником пары, несколько уступает им занятый редькой масличной пар и наименьшие значения этого показателя получены на вариантах повторной пшеницы и овса на зеленую массу летнего срока посева.

Натура зерна яровой пшеницы зависит от того по каким предшественникам она размещалась. Так, возделывание в повторном посеве и по овсу на зеленую массу летнего срока посева обеспечивает наименьшую величину этого показателя (740 г/л). По занятым донником парам натура зерна составила 759-761 г/л, то есть отвечала требованиям стандарта на сильную пшеницу. На этом же уровне находится натура зерна на варианте чистого пара (758 г/л).

Таблица 10 – Влияние предшественников на физические свойства зерна яровой пшеницы

Предшественник	Масса 1000 зерен, г			Натура, г/л			Общая стекловидность, %		
	2009г	2010г	среднее	2009г	2010г	среднее	2009г	2010г	среднее
Пшеница	34,1	30,7	32,4	756	723	740	60	64	62
Овес на з/м	34,6	30,5	32,6	759	721	740	62	64	63
Пар чистый	36,2	32,7	34,5	767	749	758	67	70	69
Донник 2 г.п. (пар зан.)	36,6	33,0	34,8	770	752	761	70	74	72
Донник из-под пшеницы (пар зан.)	36,9	32,9	34,9	771	750	761	71	74	73
Донник из-под овса на з/м (пар зан.)	35,9	32,2	34,1	769	748	759	71	73	72
Редька масличная (пар зан.)	34,9	31,5	33,2	760	745	748	67	68	68

Более стекловидное зерно яровой пшеницы (72-73%) в наших исследованиях получено на вариантах с донниковыми парами. Практически равную стекловидность зерна показали варианты с чистым паром и занятым редькой масличной паром.

Таким образом, на черноземных почвах степной зоны Бурятии лучшие показатели физических свойств зерна яровой пшеницы обеспечиваются при ее посеве по таким предшественникам как чистый пар и занятые донником пары. Наихудшие значения получены по стерневым предшественникам.

Наши исследования (табл. 11) показали, что в степной зоне на черноземной почве содержание белка в зерне пшеницы во многом зависит от предшественников. Так, занятые донником пары обеспечивают наи-

большее содержание белка в зерне яровой пшеницы (14,6-14,7%), несколько меньше – пар чистый (14,3%), затем – пар занятый редькой масличной (13,7%). Наименьшее количество белка обнаружено в зерне пшеницы, выращенной по пшенице (11,9%) и по овсу на зеленую массу летнего срока посева (11,6%).

Таблица 11 – Влияние предшественников на содержание белка и клейковины в зерне яровой пшеницы, %

Предшественник	Белок			Клейковина		
	2009 г	2010 г	среднее	2009 г	2010 г	среднее
Пшеница	11,3	12,4	11,9	24,1	25,8	25,0
Овес на з/м	11,0	12,0	11,6	24,0	26,1	25,1
Пар чистый	14,0	14,5	14,3	28,1	30,6	29,4
Донник 2 г.п. (пар зан.)	14,4	14,9	14,7	29,0	32,6	30,8
Донник из-под пшеницы (пар зан.)	14,3	15,1	14,7	29,4	33,1	31,3
Донник из-под овса на з/м (пар зан.)	14,2	14,9	14,6	29,2	33,3	31,3
Редька масличная (пар зан.)	13,2	14,1	13,7	28,0	29,4	28,7

Корреляционные связи между содержанием белка и массой 1000 зерен, натурой и стекловидностью имели следующие значения: с массой 1000 зерен – $r=0,951$ (сильная), с натурой – $r=851$ (сильная) и с стекловидностью зерна – $r=0,064$ (слабая).

Преимущество по содержанию сырой клейковины остается за зерном пшеницы, выращенной по донниковым парам. Ее содержание по этим парам в среднем за два года находится в пределах 30,8-31,3%, что соответствует требованиям стандарта на «сильную» пшеницу. Меньше, чем по донниковым парам, но в пределах требований сильной пшеницы содержание сырой клейковины в зерне пшеницы по чистому и занятому редькой масличной парам (соответственно 29,4 и 28,7%).

Корреляционные связи между содержанием клейковины и массой 1000 зерен, натурой и стекловидностью имели следующие значения: с массой 1000 зерен – $r=0,072$ (слабая), с натурой – $r=898$ (сильная) и с стекловидностью зерна – $r=0,383$ (средняя).

Комплексная экономико-энергетическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам

Для характеристики эффективности различных технологий возделывания яровой пшеницы необходимо дать им комплексную экономико-энергетическую оценку.

В таблице 12 приведены показатели экономической и энергетической эффективности возделывания яровой пшеницы в звеньях севооборотов, включающие различные виды пара (чистый, занятые донником и

редькой масличной) и стерневые предшественники (пшеница, овес на зеленую массу летнего срока посева).

Наименьшие уровни себестоимости отмечены на вариантах занятыми донником 2 года пользования и донником из-под пшеницы парами. Самая высокая себестоимость зерна яровой пшеницы выявлена на варианте с овсом на зеленую массу летнего срока посева.

Анализ данных по рентабельности показал неоспоримое преимущество занятых паров. Особенно здесь выделяются варианты с донником 2 года пользования и донником из-под пшеницы (196 и 193%). Рентабельность на варианте с чистым паром составила 128%, что на 31%. По занятому редькой масличной пару она достигала 159%.

Приращение валовой энергии в зависимости от предшественника варьирует от 26416 МДж/га (овес на зеленую массу летнего срока посева) до 50450 МДж/га (донник 2 –го года пользования и пшеница). Этот показатель на повторной пшенице составил 27644 МДж/га, а на пшенице по занятому редькой масличной паром 42156 МДж/га, при 43780 МДж/га по пару чистому.

Таблица 12 – Экономико-энергетическая оценка возделывания яровой пшеницы по различным предшественникам

Предшественник	Урожайность зерна, ц/га	Себестоимость 1 т зерна, руб	Рентабельность, %	Выход валовой энергии с учетом побочной продукции, МДж/га	Приращение валовой энергии, МДж/га	Энергетический коэффициент
Пшеница (контроль)	14,2	2330	115	43608	27644	2,73
Овес летнего срока посева на з/м	13,8	2397	109	42380	26416	2,65
Пар чистый	20,2	2200	128	62034	43780	3,42
Донник 2 г.п. (зан. пар)	21,8	1691	196	66950	50450	4,06
Донник из-под пшеницы (зан.пар)	21,6	1707	193	66910	50450	4,05
Донник из-под овса на з/м (зан.пар)	20,6	1790	179	63263	46763	3,83
Редька масличная (зан.пар)	19,1	1930	159	58656	42156	3,55

Энергетический коэффициент, выражающий отношение выхода валовой энергии к затратам совокупной энергии по вариантам опыта колеблется от 2,65 до 4,06. При этом наиболее высокие значения энергетического

коэффициента получены на вариантах с занятыми донником 2-го года пользования и донником из-под пшеницы парами, затем идут занятый донником из-под овса на зеленую массу летнего срока посева пар, занятый редькой масличной пар, пар чистый и далее стерневые предшественники – пшеница и овес на зеленую массу летнего срока посева.

Выводы

1. Наилучшим предшественником яровой пшеницы в условиях черноземной почвы степной зоны Бурятии по влагообеспеченности является чистый пар. Донниковые пары обеспечивают уровень влажности почвы практически одинаковый с чистым паром, а в годы с достаточным увлажнением второй половины лета могут и превосходить его. Наименьшую влажность почвы обеспечивают стерневые предшественники.

2. В условиях степной зоны на черноземной почве предшественники не дают существенных различий по плотности почвы 0-20 см слоя, а наблюдается лишь тенденция некоторого снижения плотности почвы в вариантах с паровыми предшественниками. Включение в полевые севообороты занятых донником паров обеспечивает увеличение содержания агрономически ценных фракций и повышение коэффициента структурности почвы.

3. Наиболее высокую полевую всхожесть яровой пшеницы обеспечивает пар чистый, затем занятые донниковые пары, ниже этот показатель по повторной пшенице, овсу летнего срока посева на зеленую массу и пару, занятому редькой масличной.

4. Лучшим предшественником яровой пшеницы, обеспечивающим наименьшую засоренность в течение всего вегетационного периода, является пар чистый, на втором месте овес летнего срока посева на зеленую массу. Обеспеченность нитратным азотом наилучшая по занятым донниковым парам, затем по чистому пару и наименьшая - по стерневым предшественникам.

5. В период с 20 мая по 15 июня биологическая активность почвы под яровой пшеницей наиболее интенсивна на вариантах с занятыми донниковыми парами, несколько слабее она по редьке масличной в занятом пару, затем по чистому пару и замыкают ряд овес на зеленую массу летнего срока посева и пшеница. В июне-июле по всем паровым вариантам отмечается некоторое ослабление биологической активности почвы, при нарастании ее в июле-августе и затухании по всем предшественникам в сентябре месяце, причем практически при одинаковой величине на всех вариантах.

6. Донник полностью отвечает требованиям, предъявляемым к парозанимающим культурам в условиях экстремального климата Запад-

ного Забайкалья. С растительными остатками донника, зеленая масса которого убрана в фазу бутонизации-начало цветения, в почву поступает азота в среднем 114, фосфора – 28 и калия – 96 кг/га, а при сидерации всей биологической массой в этот же период – 171, 43 и 135 кг/га.

7. Наилучшая урожайность и лучшее качество зерна яровой пшеницы обеспечивается предшественниками чистый и занятые донниковые пары. Несколько уступает им занятый редькой масличной пар. Стерневые предшественники являются наихудшими для формирования урожая и качества зерна яровой пшеницы.

8. По экономической оценке технологии возделывания яровой пшеницы в условиях черноземных почв занятые донником пары существенно превосходят чистый пар. Существенно уступает им по рентабельности производства яровой пшеницы варианты со стерневыми предшественниками. Занятый редькой масличной пар по экономическим показателям не выходит на уровень занятых донником паров, но несколько превосходит чистый пар.

9. Наиболее высокие значения энергетического коэффициента получены на вариантах с занятыми донником 2-го года пользования и донником из-под пшеницы парами, затем идут пар занятый донником из-под овса на зеленую массу летнего срока посева, пар занятый редькой масличной, пар чистый и далее стерневые предшественники – пшеница и овес на зеленую массу летнего срока посева.

Предложения производству

В условиях черноземных почв Западного Забайкалья для поддержания плодородия почвы и повышения урожайности и качества зерна яровой пшеницы предлагается:

1. Для повышения урожайности яровой пшеницы и их устойчивости по годам, получения зерна с хорошим качеством, поддержания и повышения плодородия черноземной почвы рекомендуется применять четырехпольные зернопаровые севообороты с чистым и занятым донником парами.

2. Не допускать повторных посевов пшеницы и ее размещения по овсу летнего срока посева на зеленую массу (зеленку).

Список научных работ, опубликованных по материалам диссертации

В журналах рекомендованных ВАК

1. Батудаев А.П. Севообороты с донниковыми парами в степной зоне Бурятии. /Батудаев А.П., Коршунов В.М., Базаржапова Н.А. //Вестник БГСХА им. В.Р.Филиппова, 2009, №2. – С.20-23.

2. Базаржапова Н.А. Предшественники яровой пшеницы в степной зоне Бурятии /Н.А.Базаржапова, В.М.Коршунов, А.П.Батудаев //Вестник БГСХА им. В.Р.Филиппова, 2011, №1. – С.35-41.

3. Батудаев А.П. Продуктивность полевых севооборотов в степной зоне Западного Забайкалья /А.П.Батудаев, В.М.Коршунов, Н.А.Базаржапова, Н.Н.Мальцев, Б.Б.Цыбиков // Земледелие, 2011, № 4. -С.46-47.

Статьи в зарубежном издании

4. Батудаев А.П.. Особенности аридного земледелия Бурятии. /Батудаев А.П., Цыбиков Б.Б., Н.А.Базаржапова //Мат-лы м/н науч.-практ. конфер., посвященной 50-летию освоения целины в Монголии. – Улан-Баатар, 2009. – С.47-53.

5. Батудаев А.П. Эффективность севооборотов в степной зоне Бурятии /А.П.Батудаев, В.М.Коршунов, Н.А.Базаржапова //Мат-лы м/н науч.-практ. конференции, посвященной 50-летию освоения целины в Монголии. – Улан-Баатар, 2009. –С.53-57.

Статьи в сборниках

6. Базаржапова Н.А. Агротозы и целлюлозоразрушающая способность микроорганизмов /Н.А.Базаржапова //Мат-лы 1V м/н научно-практ. конференции молодых ученых, посвященный 70-летию НГАУ. – Новосибирск, 2006. –С.7-8.

7. Базаржапова Н.А. Урожайность яровой пшеницы по различным предшественникам на черноземной почве Бурятии /Н.А.Базаржапова // Сб. мат-лов VI конференции студентов «Достижения и перспективы студенческой науки аграрных вузов СФО. – Кемерово, 2007. –С.17-20.

8. Батудаев А.П. Современное состояние, проблемы и пути повышения продуктивности полевых земель Республики Бурятия /А.П.Батудаев, Б.Б.Цыбиков, Н.А.Базаржапова //Мат-лы Всерос. науч.-практ. конференции «Оптимизация агрохимических свойств почвы и продукционных процессов в горно-степных экосистемах». – Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2010. –С.35-41.

9. Батудаев А.П. Агроэкологические аспекты современных систем земледелия Бурятии /А.П.Батудаев, Н.А.Базаржапова //Мат-лы м/н науч.-практ.конферен., посвященной 20-летию кафедры сельскохозяйственной экологии. –Улан-Удэ: Изд-во БГСХА, 2010. – С. 26-31.

10. Базаржапова Н.А. Продуктивность севооборотов в Западном Забайкалье /Н.А.Базаржапова, А.П.Батудаев, В.М.Коршунов //Материалы м/н научно-практической конференции «Разнообразие почв и биоты в Северной и Центральной Азии», 20-25.У1. 2011., Улан-Удэ: Изд-во БНЦ, 2011. – С.29-31.

Подписано в печать 27.10.11. Бумага офс. №1. Формат 60x84 1/16.
Усл.печ.л. 1,0. Тираж 100. Заказ №
Цена договорная.

Издательство ФГБОУ ВПО «Бурятская государственная
сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова»
670034, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8
e-mail: rio_bgsha@mail.ru