

А.С. СОТПА, старший научный сотрудник

ГНУ Тувинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства
Россельхозакадемии
e-mail: tuv_niish@mail.ru

ВЛИЯНИЕ ВИДОВ ПАРОВ НА СВОЙСТВА ТЕМНО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ ТЫВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ПШЕНИЦЫ

Приведены результаты оценки видов паров на свойства темно-каштановых почв и урожайность пшеницы. При запахивании биомассы рапса и овса плотность в слое 0–19 см снизилась на 0,04–0,08 г/см³, в благоприятных погодных условиях сидеральный рапсовый пар способствовал снижению плотности почвы до 1,11 г/см³; запашка сидератов приводила к увеличению пористости на 3,9–5,5 %. Исследование водного режима в севооборотах с различными видами пара в условиях сухой степи Тывы показало, что более стабильные показатели влагообеспеченности складывались по чистому пару. Сидеральные пары после влажных лет по влагозапасам на момент посева первой культуры не уступали чистым. Динамика содержания нитратного азота определяется предшественниками и метеоусловиями года. Нитратный азот больше накапливался в сидеральных парах в засушливые годы в весенние и осенние сроки наблюдения. Во влажные годы по всем видам паров содержание нитратного азота было пониженным. Выявлено, что перед посевом яровой пшеницы по сидеральным парам содержание нитратного азота было больше – 12,1–12,7 мг/кг почвы (по чистому пару – 8,5 мг/кг). Урожайность яровой пшеницы варьирует в зависимости от агрометеорологических ресурсов и слабо зависит от вида пара.

Ключевые слова: темно-каштановые почвы, чистый и сидеральные пары, плотность и пористость почвы, урожайность пшеницы.

Почвы каштанового типа преобладают в степных котловинах Республики Тыва. Они характеризуются в основном легким гранулометрическим составом поверхностных горизонтов, что обуславливает большую скважность, высокую водопроницаемость и ослабленную капиллярную водоподъемную способность [1]. Вовлечение в сельскохозяйственное использование супесчаных разновидностей темно-каштановых почв сопровождается деградацией их физических свойств [2]. Основные показатели деградации физического состояния почв – повышение плотности и ухудшение структурного состояния [3]. Для изменений этих неблагоприятных свойств важно наряду с традиционными приемами мелиорации и химизации широко применять зеленые удобрения [4].

Цель исследования – изучить влияние различных видов паров на агрофизические, агрохимические свойства почвы и урожайность яровой пшеницы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2002–2005 гг. в ОПХ «Сосновское» Республики Тыва на темно-каштановых легкосуглинистых почвах, характеризующихся следующими показателями: содержанием гумуса по Тюрину 4,05 %, азота по Корнфилдсу – 127 мг/кг почвы, фосфора по Мачигину – 21, калия по Мачигину – 177 мг/кг почвы.

Объемную массу почвы (плотность почвы) определяли по методу Н.А. Качинского [5] в чистых и сидеральных парах в четыре срока и под

яровую пшеницу в один срок, с ненарушенным сложением почвы методом режущих цилиндров в четырехкратной повторности в слоях 0–19 и 19–27 см.

Содержание N–NO₃ определяли в воздушно-сухой почве в парах и под яровой пшеницей (в три срока) на глубину до 40 см ионно-селективным методом.

Вегетационный период 2002 г. отличался острой засухой и высокими температурами воздуха: 166,8 мм осадков, что меньше среднемноголетней нормы на 83 %. Умеренно влажным был 2003 г.: за вегетационный период выпало 383,6 мм осадков с пониженным количеством осадков весной – 50,3 мм, что составило 27 % от среднемноголетней. Лето выдалось дождливым и холодным. В июле – августе среднемесячная температура была ниже среднемноголетней на 2,6 °С. В 2004 г. за весенне-летний период (май – сентябрь) выпало 244,1 мм осадков. Высокими температурами воздуха отмечены все летние месяцы (температура в 1,4 раза выше среднемноголетних показателей). Осенью осадки были кратковременные, сумма их за август составила 57,9 мм, или 76 % от среднемноголетней. В I декаде сентября выпало 153,5 мм осадков, что выше среднемноголетних на 127,5 мм (среднемноголетнее значение – 26,0 мм). В 2005 г. за вегетационный период было лишь 195,7 мм осадков, и год характеризовался как засушливый. Отмечено три пика атмосферной засухи: III декада мая, II–III декады июля, I декада августа.

В качестве сидератов использовали яровой рапс и овес. Опыт был заложен в трех вариантах: 1-й – пар чистый (контроль); 2-й – пар сидеральный с овсом; 3-й – пар сидеральный с рапсом, в шести повторениях, размещение вариантов систематическое. Общая площадь под опытом 2520 м², учетная – 84 м². Сидераты сеяли в III декаде июля. Запашку рапса проводили в фазу бутонизации, овса – в фазу цветения.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований показали, что объемная масса почвы перед посевом сидератов в среднем за 2002–2004 гг. составляла 1,16–1,18 г/см³ (табл. 1).

Таблица 1
Плотность почвы в чистых и сидеральных парах (в среднем за 2002–2004 гг.), г/см³

Вид пара	Перед посевом сидератов (III декада июля)	Перед запашкой сидератов (I декада сентября)		После запашки сидератов (II декада сентября)		Перед уходом в зиму (II декада октября)
	Слой почвы, см					
	0–19	0–19	19–27	0–19	19–27	0–19
Чистый	1,17	1,18	1,30	1,21	1,32	1,19
Сидеральный рапсовый	1,16	1,21	1,30	1,13	1,27	1,14
Сидеральный овсяной	1,18	1,20	1,29	1,16	1,27	1,15
НСР ₀₅	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02

К моменту перепашки чистого пара и запашки зеленой массы сидератов плотность почвы в сидеральных парах снижалась по сравнению с чистым паром. В варианте, где в качестве сидератов запахивали зеленую массу рапса, плотность в слое 0–19 см была наименьшей. Причем, наиболее рыхлое сложение почва имела в благоприятный по увлажнению 2003 г. – 1,11 г/см³.

Перед уходом в зиму объемная масса верхнего слоя почвы по сидеральным парам изменялась незначительно. По чистому пару произошло некоторое разуплотнение почвы, по-видимому, за счет механических обработок. В слое 19–27 см плотность была повышена. По сидеральным парам она составила 1,27 г/см³, но находилась в оптимальных пределах, по чистому пару превышала оптимальные значения – 1,32 г/см³.

Во все годы исследований под посевами яровой пшеницы почва в слое 0–19 см находилась в более рыхлом состоянии, ее плотность на всех видах паров не выходила за пределы оптимальных значений для злаковых культур (табл. 2). Более рыхлое сложение как в отдельные годы, так и в среднем за период исследований отмечено по сидеральному рапсовому пару – 1,14 г/см³, по чистому и сидеральному овсяному парам плотность почвы была выше – 1,17 и 1,18 г/см³ соответственно.

В слое почвы 19–27 см наблюдалось относительно большее уплотнение по чистому пару – до 1,25 г/см³. Применение сидерации способствовало уменьшению плотности сложения нижнего слоя почвы на 0,04–0,05 г/см³.

Определение плотности сложения необходимо для вычисления общей пористости, которая дает возможность наиболее полно судить о водно-воздушном режиме почвы. Пористость почвы зависит от структуры, деятельности почвенной фауны, большое влияние на нее оказывают органические удобрения. В наших исследованиях с чистыми и сидеральными парами общая пористость в пахотном слое почвы находилась в пределах 52,4–53,4 %. После запашки зеленой массы сидератов общая пористость увеличилась до 54,8–56,4 % (табл. 3).

Переуплотнение почвы в чистом пару привело к снижению общей пористости от 53 до 50,9 %. Увеличение данного показателя на фоне внесения органических удобрений зафиксировано и под посевами яровой пшеницы.

Таблица 2

**Плотность почвы под посевами яровой пшеницы по чистым и сидеральным парам
(III декада июля), г/см³**

Вид пара	«11 декабря 2004 г., 17.00»							
	2003 г.		2004 г.		2005 г.		В среднем	
	Слой почвы, см							
	0–19	19–27	0–19	19–27	0–19	19–27	0–19	19–27
Чистый	1,18	1,25	1,19	1,24	1,19	1,26	1,18	1,25
Сидеральный рапсовый	1,16	1,21	1,14	1,21	1,14	1,23	1,14	1,21
Сидеральный овсяной	1,15	1,21	1,20	1,19	1,17	1,20	1,17	1,20
НСР ₀₅	0,02	0,03	0,02	0,02	0,03	0,01	0,02	0,02

Таблица 3

**Общая пористость почвы под посевами яровой пшеницы по чистым и сидеральным парам
в слое 0–19 см, %**

Вид пара	Перед запашкой сидератов	После запашки сидератов	Перед уходом в зиму	По посевам яровой пшеницы
Чистый	53,4	50,9	51,7	53,3
Сидеральный рапсовый	53,1	56,4	56,3	55,9
Сидеральный овсяной	52,4	54,8	55,3	53,9
НСР ₀₅	0,82	0,79	1,39	2,24

Применение зеленого удобрения способствовало увеличению пористости почвы на 0,6–2,6 % по сравнению с контролем.

Динамика запасов продуктивной влаги в почве является функцией многих факторов и при одинаковой обработке зависит преимущественно от погодных условий года и предшественников [6]. В годы исследований динамика влажности была типичной для сухой степи Тывы. Согласно ГТК, из 4 лет наблюдений 3 года отмечены как засушливые. Гидротермический коэффициент периода активной вегетации в 2002 и 2005 гг. составил 0,79; 0,89: эти годы характеризовались как очень засушливые. Недостаточно влажный был 2004 г. (ГТК = 1,00) и только 2003 г. – умеренно влажный (ГТК = 1,30).

В среднем за период исследований установлено, что влагообеспеченность сидеральных паров существенно уступает чистым как осенью перед уходом в зиму, так и весной перед посевом яровой пшеницы (табл. 4). Однако следует отметить, что в более увлажненном 2003 г. влажность метрового слоя почвы в сидеральном рапсовом пару выше на 16 мм, чем по чистому пару, – 186 мм. Преимущество данного пара по показателю влажности сохранилось и весной следующего года под посевами яровой пшеницы (100,9 мм – сидеральный рапсовый пар, 93,6 мм – чистый).

К периоду кушения различия в запасах почвенной влаги по всем видам паров сглаживались. Несущественными данные различия оказались в период уборки яровой пшеницы.

При изучении влияния видов паров на агрохимические свойства темно-каштановой почвы большое внимание уделялось азоту, поскольку эти

Таблица 4

**Запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы на парах и посевах яровой пшеницы
(в среднем за 2002–2005 гг.), мм**

Вид пара	Перед уходом в зиму	Перед посевом	Кушение	Перед уборкой
Чистый	154,1	104,5	97,5	76,1
Сидеральный рапсовый	129,2	94,7	94,3	72,9
Сидеральный овсяной	113,4	87,2	90,1	72,8
НСР ₀₅	9,68	6,67	6,20	3,00

почвы характеризуются крайне низким его содержанием на протяжении всей вегетации растений. Содержание нитратного азота в почве за годы исследований характеризовалось значительной вариабельностью (коэффициент вариации колебался от 5 до 87 %) и имело общий тренд уменьшения от посева культуры к ее уборке. Последнее связано с высокой подвижностью $N-NO_3$ в почве под влиянием увлажнения и активным усвоением растениями в период их интенсивного роста.

Весной, перед посевом яровой пшеницы, в среднем за годы исследований более высокое содержание $N-NO_3$ отмечено по сидеральным парам – 12,1–12,7 мг/кг (по чистому пару 8,5 мг/кг). Повышенное содержание нитратного азота связано с более высокой биологической активностью почвы после сидерации, чем после чистого пара.

Содержание нитратного азота в почве по мере развития культуры пшеницы снижалось и к концу вегетации достигло 7,1–10,0 мг/кг. Это вызвано его усиленным поглощением яровой пшеницей и микроорганизмами при общем благоприятном гидротермическом режиме во второй половине лета.

В динамике нитратного азота в засушливые 2002 и 2005 гг. отмечено повышение количества $N-NO_3$ в весенний и осенний сроки наблюдения по сидеральным парам. Это вызвано высокой энергией минерализации и нитрификации, характерной для повышенных температур. В умеренно влажные 2003 и 2004 гг. по всем видам паров содержание нитратного азота было пониженным. Снижение содержания $N-NO_3$ связано, по-видимому, с миграцией азота в нижние слои, уменьшением мобилизации азота и усилением процессов денитрификации. После урожайных лет (как правило, повышенного или нормального увлажнения) содержание нитратов в почвах после уборки культур невысокое. В годы с низкой урожайностью в почве остается много неиспользованного азота, который будет потребляться последующей культурой [7, 8].

Наблюдения за режимом щелочногидролизуемого азота под посевами яровой пшеницы, размещенной по различным видам паров, показали низкую обеспеченность этой формой азота. Слабые изменения в количестве щелочногидролизуемого азота наблюдались как по чистому пару, так и по сидеральным парам. Содержание этой формы остается стабильным в течение вегетационного периода.

Предшественники и агрометеорологические ресурсы, оказывая влияние на агрофизические и агрохимические свойства почвы, являются одними из главных факторов при формировании урожайности яровой пшеницы.

В наших исследованиях наименьшая урожайность яровой пшеницы отмечена в 2003 г., что стало следствием большого количества осадков и недостатком солнечных дней, которые замедляли рост и развитие зерновых культур, способствовали появлению большого количества подгона пшеницы (около 2/3 площади полей) (табл. 5).

Результатом повышенной влажности почвы стало уменьшение содержания в почве нитратного азота, что также оказало негативное влияние на урожайность пшеницы. При этом обилие осадков второй половины лета дало возможность посеять сидераты в оптимальные сроки и получить высокий урожай зеленой массы. Большое количество зеленой массы, запа-

Таблица 5

Влияние видов паров на урожайность яровой пшеницы, т/га

Вид пара	2003 г.	2004 г.	2005 г.	В среднем за 3 года	Прибавка к контролю, +, –
Чистый	0,69	1,02	1,00	0,90	
Сидеральный рапсовый	0,44	1,26	1,20	0,96	0,06
Сидеральный овсяной	0,58	1,22	1,26	1,02	0,12
НСР ₀₅	0,61	0,51	0,41		

ханной в 2003 г., способствовало разуплотнению темно-каштановой почвы и лучшей аккумуляции осенне-зимних осадков. В связи с этим урожайность яровой пшеницы в 2004 г. на вариантах с использованием сидератов была несколько выше, чем в контроле.

Несмотря на засуху 2005 г. в начале вегетации и в период налива зерна, урожайность яровой пшеницы по парам составляла 1,00–1,26 т/га. Этому благоприятствовали осадки, выпавшие в период кушения во время интенсивного роста листьев и стеблей и формирования органов плодоношения, а также увеличение нитратного азота в почве. Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена по сидеральному овсяному пару (1,26 т/га).

ВЫВОДЫ

1. Запахивание биомассы рапса и овса в сидеральных парах на темно-каштановых почвах в условиях Республики Тыва обеспечивало снижение плотности пахотного слоя почвы на 0,04–0,08 г/см³. Наиболее стабильно по годам это проявилось на варианте с сидеральным рапсовым паром.

2. При запашке сидератов пористость почвы увеличивалась в парах на 3,9–5,5 %, под посевами первой зерновой культуры, размещаемой по ним, на 0,6–2,6 %, что благоприятно повлияло на рост и развитие растений и отчасти на урожайность.

3. Водный режим в севооборотах с различными видами пара в условиях сухой степи Тывы показал, что более стабильные показатели влагообеспеченности складывались по чистому пару. Сидеральные пары после влажных лет по влагозапасам на момент посева первой культуры не уступали чистым.

4. Динамика содержания нитратного азота определяется предшественниками и метеоусловиями года. Нитратный азот больше накапливался в сидеральных парах в засушливые годы в весенние и осенние сроки наблюдения. Во влажные годы по всем видам паров содержание нитратного азота было пониженным.

5. Урожайность пшеницы в степной зоне Тывы существенно варьирует в зависимости от агрометеорологических ресурсов и слабо меняется под влиянием паров.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Носин В.А. Почвы Тувы. – М., 1963. – С. 326–328.
2. Жуланова В.Н., Чупрова В.В. Агропочвы Тувы: свойства и особенности функционирования. – Красноярск, 2010. – 155 с.
3. Кутькина Н.В., Еремина И.Г., Воронина М.К. Изменение агрофизических свойств деградированных каштановых почв в условиях их консервации. – Алматы, 2009. – 488 с.
4. Зубарев Ю.Н. Обработка, сидерация и агробиологические свойства почвы // Земледелие. – 2004. – № 6. – С. 5–6.
5. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 95–100.
6. Каличкин В.К., Захаров Г.М. и др. Формирование агроэкологических условий для агроценозов яровой пшеницы // Сиб. вестн. с.-х. науки – 2003. – № 4. – С. 3–11.
7. Гамзиков Г.П. Азот в земледелии Западной Сибири. – М.: Наука, 1981. – 265 с.
8. Бондаренко Н.П., Вражнов А.В. Влагообеспеченность посевов яровой пшеницы при возделывании в зернопаротравяном севообороте // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 1. – С. 7–11.

Поступила в редакцию 05.05.2014

A.S. SOTPA, Senior Researcher

Tuvinian Research Institute of Agriculture, Russian Academy of Agricultural Sciences
e-mail: tuv_niish@mail.ru

EFFECT OF FALLOW TYPES ON PROPERTIES
OF DARK-CHESTNUT SOILS OF TUVA AND WHEAT PRODUCTIVITY

Results are given from the evaluation of fallow types influencing properties of dark-chestnut soils and wheat productivity. When biomass of rape and oats were plowed down, density of the 0–19 cm layer reduced by 0.04–0.08 g/cm³; under favorable weather conditions, rape green-manured fallow contributed to a reduction in soil density to 1.11 g/cm³; plowing down of green manures resulted in increased soil porosity by 3.9–5.5 percent. Investigations of water regimes in crop rotations with various types of fallows under conditions of dry steppe of Tuva showed that bare fallow had more stable characteristics of moisture availability. Green fallows at the moment of sowing the first crop did not yield to bare ones in available moisture reserves after wet years. The dynamic nitrate nitrogen content is determined by forecrops and weather conditions of a year. Nitrate nitrogen was more accumulated in green fallows during dry years in spring and autumn. During wet years, the nitrate nitrogen content was decreased in all types of fallows. It was revealed that the nitrate nitrogen content before sowing spring wheat on green fallows was more and made up 12.1–12.7 mg/kg of soil (8.5 mg/kg on bare fallow). Spring wheat productivity varies depending on agrometeorological resources, and weakly depends on a type of fallow.

Keywords: dark-chestnut soils, bare and green fallows, density and porosity of soil, wheat productivity.
