УДК 631.17:633/635
Кашпура Б.И., д. т. н., профессор, Захарова Е.Б., к. с.-х. н., доцент,
Немыкин А.А., аспирант, ДальГАУ

ПОЧВОЗАЩИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ТЕХНОЛОГИИ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

В статье представлены результаты исследований воздействия прохождения по полю тракторов на агрофизические показатели плодородия почвы и урожайность ячменя. Установлено, что безотвальная обработка почвы является почвозащитным элементом технологии возделывания ячменя, позволяющим снизить отрицательное влияние уплотнения почвы на урожайность этой культуры.

Kashpura B.I., Doc.Tech.Sci., professor, FESAU;
Zaharova E.B., Cand.Agr.Sci., senior lecturer, FESAU;
Nemykin A.A., post-graduate student, FESAU

SOIL-PROTECTIVE TECHNOLOGY ELEMENTS IN PLANT GROWING

The results of researches of influence of tractors, going over the field on agrophysical parameters of fertility of soil and productivity of barley are presented in this article. It was established, that subsurface tillage is a soil-protective element of technology of cultivation of the barley, allowing to decrease negative influence of consolidation of soil on productivity of this crop.

Агрофизические свойства лугово-черноземовидных почв в целом благоприятны для роста и развития растений. Тяжелый гранулометрический состав приводит к переувлажнению при выпадении обильных осадков, ухудшается режим питания растений, затрудняется проведение полевых работ. Весной и в начале лета наблюдается недостаток влаги в почве. При обработке почвы в пересушенном или переувлажненном состоянии, разрушается почвенная структура. При прохождении тяжелых тракторов по полю наблюдается переуплотнение почвы. Для совершенствования системы технологий и машин большое значение имеет оптимизация агротехнических показателей эффективности на основе адаптации к местным природно-производственным условиям.

Цель исследований состояла в оценке воздействия прохождения по полю тракторов на плодородие почвы и изучении путей предотвращения и снижения отрицательного отрицательного влияния уплотнения почвы при возделывании ячменя.

Исследования проводились в 2001 – 2005 гг. на среднемощной луговой черноземовидной почве второй надпойменной террасы Зейско-Буреинской равнины (отдел семеноводства ДальГАУ). Почва типичная для южной зоны Амурской области. Содержание гумуса 3-4%, реакция почвенного раствора близкая к нейтральной, содержание фосфора среднее. Степень насыщенности основаниями высокая (84,6 - 96,0%), содержание поглощенных оснований среднее (20,0 - 21,8 мг.экв/100 г почвы). Соотношение кальция к магнию равно трем, что типично для глинистых луговых черноземовидных почв.

Изучение влияния уплотнения почвы движителями тракторов на плодородие почвы и урожайность ячменя и влияния способов основной обработки почвы на способность почвы противостоять уплотняющему воздействию тракторов проводилось по следующей схеме: без уплотнения, одно-, трех-, пятикратное уплотнение почвы движителями тракторов ДТ-75М, Т-150К, МТЗ-80, Т-150, Т-4А, ДТ-175С на фоне отвальной и безотвальной основной обработки почвы. Площадь делянки 80 м^2. Уплотнение почвы - в день посева путем сплошного укатывания делянок тракторами. Сорт Ача. Технология возделывания ячменя общепринятая для южной зоны.

Агрофизические исследования почвы проводились согласно методикам А.Ф. Вадюниной и З.А. Корчагиной [1]. Влажность, полевая влагоемкость и объемная масса почвы определялись на глубину до 50 см по десятисантиметровым слоям в четырехкратной повторности. Учет

засоренности посевов проводился количественно-весовым методом. Определение площади листьев проводилось весовым методом. Структура урожая определялась по методике Госсортосети. Учет биологического урожая проводился площадками по 1 м^2 в пяти повторениях. Данные обрабатывались статистически методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [3] и В.П. Ваулину [2].

Результаты исследования влияния уплотнения почвы движителями тракторов на плодородие почвы и урожайность ячменя представлены в среднем за пять лет по тракторам ДТ-75М и Т-150К. Они участвовали в эксперименте весь период исследований. В отдельные годы в опыте участвовали и другие тракторы. Поэтому мы приводим еще и анализ данных за 2001 год, когда разнообразие тракторов было наибольшим.

Плотность почвы определялась в начале вегетации ячменя (табл. 1). В среднем за пять лет наибольшие отклонения наблюдались в слое 0…10 см. Меньше всего плотность почвы была в варианте без уплотнения (1,04 г/см^3). Наибольшая – при пятикратном уплотнении трактором Т-150К (больше на 0,32 г/см^3). В слое 10…20 см разница по вариантам составила 0,10 г/см^3. В среднем по слою почвы 0…20 см наименьшая - в варианте без уплотнения (1,12 г/см^3), наибольшая - при пятикратном уплотнении трактором Т-150К (больше на 0,25 г/см^3). Глубже она была практически одинаковой по всем вариантам. Общая пористость почвы, влагоемкость изменялись соответственно плотности.

Таблица 1

Агрофизические показатели плодородия почвы под посевами ячменя, отдела семеноводства ДальГАУ

Марка трактора	Кратность уплотнения	Плотность почвы, г/см^3	Общая пористость,	Предельная полевая влагоемкость	Содержание воздуха	Запасы доступной влаги, мм
			% к объему почвы			
2001 – 2005 гг.						
Без уплотнения		1,12	57,1	50,3	33,6	29,7
ДТ-75М	1	1,24	52,5	48,5	25,6	34,5
	3	1,27	51,4	47,8	23,6	35,7
	5	1,31	49,7	46,3	20,6	37,6
Т-150К	1	1,27	51,4	47,8	24,5	34,0
	3	1,31	49,8	46,6	22,1	35,1
	5	1,32	49,3	46,1	21,1	35,7
24.05.2001 г.						
Без уплотнения		1,20	54,1	49,2	22,9	43,6
ДТ-75М	1	1,18	54,8	49,5	24,5	42,3
	3	1,24	52,3	48,3	19,9	45,4
	5	1,32	49,5	46,3	14,7	48,9
Т-150К	1	1,26	51,6	47,8	19,5	44,4
	3	1,27	51,4	47,7	19,6	43,7
	5	1,29	50,6	47,2	18,1	44,8
МТЗ-80	1	1,19	54,5	49,4	24,2	42,1
	3	1,19	54,2	49,4	23,6	42,7
	5	1,20	53,8	49,2	22,5	43,8
Т-150	1	1,17	55,0	49,6	26,3	39,1
	3	1,19	54,3	49,4	24,8	40,4
	5	1,21	53,5	49,0	23,3	41,6
Т-4А	1	1,19	54,2	49,4	24,1	41,7
	3	1,20	53,8	49,2	23,1	42,6
	5	1,21	53,7	49,1	22,7	43,1
ДТ-175С	1	1,19	54,2	49,4	23,8	42,3
	3	1,19	54,3	49,4	24,0	42,0
	5	1,22	53,3	48,9	22,4	42,9

В варианте без уплотнения в слое 0…20 см общая пористость 57,1% к объему, при пятикратном уплотнении Т-150К меньше на 7,8%. Предельная полевая влагоемкость

соответственно 50,3 – 4,2%. Запасы доступной влаги в слое 0…20 см удовлетворительные. Аэрация почвы повышенная и высокая (табл.1).

В 2001 году по слою почвы 0…20 см наименьшая плотность - в варианте без уплотнения (1,20 г/см^3), наибольшая - при пятикратном уплотнении трактором ДТ-75М (больше на 0,12 г/см^3). Общая пористость в варианте без уплотнения 54,1% к объему, при пятикратном уплотнении ДТ-75М меньше на 4,6%. Предельная полевая влагоемкость соответственно 49,2 – 2,9%. Запасы доступной влаги хорошие. Аэрация почвы удовлетворительная при однократном уплотнении Т-150К, трех- и пятикратном Т-150К и ДТ-75М. В остальных вариантах – повышенная (табл.1).

Учет засоренности посевов проводился в 2002 – 2004 гг. в середине июля. Тип засоренности – малолетний. Преобладают просо куриное, овсюг обыкновенный, марь белая, акалифа южная. Встречаются многолетние сорняки: осот полевой, хвощ полевой, пырей ползучий. Посевы ячменя в варианте без уплотнения засорены в сильной степени. В остальных вариантах – очень сильная степень засоренности. Наименьшую долю в структуре агрофитоценоза сорные растения занимают в варианте без уплотнения. При уплотнении почвы тракторами обилие сорняков по массе в структуре агрофитоценоза возрастало. При пятикратном уплотнении обилие сорняков уменьшалось по сравнению с трех- и однократным. Сильное уплотнение неблагоприятно сказывается на росте не только культурных, но и сорных растений.

Вследствие ухудшения условий жизни, растения ячменя были хуже развиты в вариантах с уплотнением по сравнению с неуплотненным вариантом. При пятикратном уплотнении на 1 га посевов ячменя сформировалось площади листьев в 2001 – 2004 гг. вполовину меньше, чем в варианте без уплотнения. В 2001 г. меньше в 2,7 (Т-150К) – 4,4 (МТЗ-80) раза.

Наибольшая урожайность в опыте получена в варианте без уплотнения (табл. 2 и 3). Дисперсионный анализ биологической урожайности ячменя показал, что урожайность ячменя в варианте без уплотнения существенно больше средней по опыту, существенно меньше в 2001 – 2005 гг. при трех- и пятикратном уплотнении, в 2001 г. - при пятикратном. По фактору А (марка трактора) существенных различий не наблюдалось.

Таблица 2

Влияние уплотнения почвы на урожайность ячменя (т/га), отдела семеноводства ДальГАУ, 2001 – 2005 гг.

Марка трактора (фактор А)	Кратность уплотнения (фактор В)				Средние по фактору А $НСР_{05}$ для А = 0,12
	0	1	3	5	
ДТ-75М	1,53	1,12	0,93	0,91	1,12
Т-150К	1,53	1,32	1,16	0,90	1,23
Средние по фактору В $НСР_{05}$ для В и АВ = 0,09	1,53	1,22	1,05	0,91	1,18
$НСР_{05}$ для частных различий = 0,17					

Таблица 3

Влияние уплотнения почвы на урожайность ячменя (т/га), отдела семеноводства ДальГАУ, 2001 г.

Марка трактора (фактор А)	Кратность уплотнения (фактор В)				Средние по фактору А $НСР_{05}$ для А = 0,17
	0	1	3	5	
ДТ-75М	2,30	1,60	1,44	1,40	1,69
Т-150К	2,30	1,79	1,62	1,41	1,78
МТЗ-80	2,30	1,94	1,67	1,12	1,76
Т-150	2,30	1,80	1,48	1,14	1,68
Т-4А	2,30	1,57	1,41	1,08	1,59
ДТ-175С	2,30	1,81	1,79	1,01	1,73

Средние по фактору В $НСР_{05}$ для В и АВ = 0,14	2,30	1,75	1,57	1,19	1,70
$НСР_{05}$ для частных различий = 0,33					

По сравнению с вариантом без уплотнения во всех вариантах с уплотнением урожайность существенно меньше. По сравнению с трактором ДТ-75М урожайность ячменя существенно больше в 2001 – 2005 гг. при одно- и трехкратном уплотнении трактором Т-150К, в 2001 г. при однократном уплотнении трактором МТЗ-80. В 2001 г. при трех- и пятикратном уплотнении трактором ДТ-175С – существенно меньше.

При исследовании влияния способов основной обработки почвы на способность почвы противостоять уплотняющему воздействию тракторов выявлено, что по безотвальной обработке без уплотнения плотность в слое 0…20 см больше, чем по отвальной на 0,06 г/см^3. После уплотнения почвы в один след плотность увеличилась по отвальной обработке на 0,12; по безотвальной только на 0,07 г/см^3; в два следа – на 0,16 и 0,10; в три следа – на 0,19 и 0,13 г/см^3. Общая пористость, влагоемкость изменялись пропорционально плотности. Запасы доступной влаги удовлетворительные во всех вариантах. Аэрация по отвальной обработке высокая при однократном уплотнении и без уплотнения, по безотвальной обработке только без уплотнения. В остальных вариантах – повышенная. По безотвальной обработке содержание воздуха в почве меньше, чем по отвальной и ближе к нормальной для ячменя (табл. 4). В слое 20…50 см уплотнение почвы трактором не отразилось на свойствах почвы, различия по вариантам незначительные.

Таблица 4

Агрофизические показатели плодородия почвы под посевами ячменя, отдела семеноводства ДальГАУ, 2001 – 2003, 2005 гг.

Марка трактора	Кратность уплотнения	Плотность почвы, г/см^3	Общая пористость	Предельная полевая влагоемкость	Содержание воздуха	Запасы доступной влаги, мм
			% к объему почвы			
Отвальная обработка почвы						
Без уплотнения		1,12	56,9	50,2	32,6	31,1
МТЗ-80	1	1,24	52,5	48,5	25,6	34,6
	3	1,28	50,8	47,4	23,3	35,1
	5	1,31	49,7	46,4	21,8	35,2
Безотвальная обработка почвы						
Без уплотнения		1,18	54,8	49,4	27,6	36,0
МТЗ-80	1	1,25	52,2	48,2	22,6	39,6
	3	1,28	50,8	47,4	22,2	37,2
	5	1,31	49,6	46,5	20,3	38,1

В 2003, 2005 гг. в опыте участвовали разные тракторы, можно сравнить воздействие на почву по отвальной и безотвальной обработке. По отношению к исходной ДТ-75М уплотнил почву в слое 0…20 см при однократном прохождении по отвальной обработке на 0,23 г/см^3, по безотвальной – на 0,13; трехкратном – на 0,24 и 0,16; пятикратном – на 0,28 и 0,17 г/см^3 (табл. 5).

Трактор Т-150К на 0,25 и 0,12; 0,28 и 0,16; 0,27 и 0,20 г/см^3. Трактор МТЗ-80 – на 0,21 и 0,09; 0,26 и 0,16; 0,28 и 0,12 г/см^3. По отвальной обработке разница между тракторами незначительная, по безотвальной меньше других уплотнил почву трактор МТЗ-80. Общая пористость, влагоемкость пропорциональны плотности. Запасы доступной влаги удовлетворительные по всем вариантам. Аэрация высокая по отвальной обработке без уплотнения, при однократном уплотнении ДТ-75М и МТЗ-80, при трех- и пятикратном уплотнении ДТ-75М. По безотвальной обработке – без уплотнения, при однократном уплотнении Т-150К. в остальных вариантах – повышенная.

Засоренность посевов в 2002, 2003 гг. сильная без уплотнения, при пятикратном уплотнении по отвальной обработке и во всех вариантах по безотвальной обработке. При одно-, трехкратном уплотнении по отвальной обработке – очень сильная. В 2003 г. наименее засорен вариант без уплотнения по безотвальной обработке. Доля сорняков в

структуре агрофитоценоза наибольшая по отвальной обработке при одно-, трехкратном уплотнении ДТ-75М и МТЗ-80 и при пятикратном уплотнении Т-150К; по безотвальной обработке – при пятикратном уплотнении Т-150К. По безотвальной обработке засоренность посевов при уплотнении почвы была меньше, чем по отвальной.

Таблица 5

Агрофизические показатели плодородия почвы под посевами ячменя, отдела семеноводства ДальГАУ, 2003, 2005 гг.

Марка трактора	Кратность уплотнения	Плотность почвы, г/см^3	Общая пористость	Предельная полевая влагоемкость	Содержание воздуха	Запасы доступной влаги, мм
			% к объему почвы			
Отвальная обработка почвы						
Без уплотнения		1,09	58,1	50,3	37,9	23,2
ДТ-75М	1	1,32	49,4	46,3	26,3	25,8
	3	1,33	49,1	45,9	25,2	27,0
	5	1,37	47,7	44,6	22,8	28,5
Т-150К	1	1,34	48,5	45,4	24,5	27,1
	3	1,37	47,3	44,4	22,8	27,5
	5	1,36	47,9	44,8	23,9	26,9
МТЗ-80	1	1,30	50,2	47,0	26,7	26,8
	3	1,35	48,1	45,0	24,3	26,5
	5	1,37	47,3	44,4	23,9	25,5
Безотвальная обработка почвы						
Без уплотнения		1,19	54,5	49,1	30,9	28,6
ДТ-75М	1	1,32	49,2	46,1	24,9	28,0
	3	1,35	48,3	45,3	23,6	28,4
	5	1,36	47,7	44,7	22,8	28,5
Т-150К	1	1,31	49,8	46,7	26,8	25,7
	3	1,35	48,3	45,3	25,0	25,5
	5	1,38	46,9	43,9	23,6	25,0
МТЗ-80	1	1,28	50,8	47,3	24,1	33,4
	3	1,30	50,0	46,8	25,6	28,5
	1	1,31	49,8	46,8	25,4	28,4

Площадь листьев в 2001 – 2003 гг. при увеличении уплотнения уменьшалась. По безотвальной обработке была больше, чем по отвальной в полтора раза. В 2003 г. только в вариантах с трактором МТЗ-80 площадь листьев по безотвальной обработке была больше, чем по отвальной; с тракторами ДТ-75М и Т-150К – меньше.

Дисперсионный анализ показал, что по способам обработки урожайность в среднем за 2001 – 2003 и 2005 гг. существенно не отличалась от средней по опыту. Без уплотнения и при однократном уплотнении существенно больше средней по опыту. При трех- и пятикратном уплотнении существенно меньше средней по опыту. По сравнению с вариантом без уплотнения урожайность существенно меньше при трех- и пятикратном уплотнении, как по отвальной, так и по безотвальной обработке почвы. По сравнению с отвальной обработкой урожайность существенно больше при трех- и пятикратном уплотнении по безотвальной обработке почвы (табл. 6).

Таблица 6

Влияние способов основной обработки почвы при уплотнения почвы на урожайность ячменя (т/га), отдела семеноводства ДальГАУ, 2001 – 2003, 2005 гг.

Способ обработки почвы (фактор А)	Кратность уплотнения (фактор В)				Средние по фактору А $НСР_{05}$ для А = 0,16
	0	1	3	5	
Отвальная	1,79	1,84	1,27	0,99	1,47
Безотвальная	1,95	1,84	1,53	1,35	1,67
Средние по фактору В $НСР_{05}$ для В и АВ = 0,11	1,87	1,84	1,40	1,17	1,57
$НСР_{05}$ для частных различий = 0,22					

Урожайность ячменя в среднем за 2003 и 2005 гг. существенно больше по отвальной обработке в варианте без уплотнения, при однократном уплотнении Т-150К и МТЗ-80, при трехкратном уплотнении Т-150К. В остальных вариантах при одинаковом уплотнении разница несущественная (табл. 7).

Таблица 7

Влияние способов основной обработки почвы при уплотнения почвы на урожайность ячменя (т/га), отдела семеноводства ДальГАУ, 2003, 2005 гг.

Способ обработки почвы (фактор А)	Марка трактора (фактор В)	Кратность уплотнения (фактор С)			
		0	1	3	5
Отвальная	ДТ-75М	1,51	1,06	0,71	0,69
	Т-150К	1,51	1,45	1,22	0,75
	МТЗ-80	1,51	1,86	0,91	0,66
Безотвальная	ДТ-75М	1,20	1,10	0,75	0,55
	Т-150К	1,20	1,06	0,73	0,83
	МТЗ-80	1,20	1,21	0,91	0,77
$НСР_{05} = 0,27$					

ВЫВОДЫ**:**

1 Уплотняющему воздействию тракторов в большей степени подвержен слой почвы 0…10 см. При пятикратном уплотнении плотность увеличивается под посевами ячменя на 0,32 г/см^3. В слое 10…20 см плотность почвы больше, чем на неуплотненной почве на 0,10 г/см^3. Общая пористость и предельная полевая влагоемкость почвы уменьшаются в соответствии с увеличением плотности. Глубже 20 см почвы разница в агрофизических свойствах незначительная.

2 При увеличении уплотняющего воздействия тракторов ухудшаются условия жизни растений. Вследствие этого формируется меньшая площадь листьев, снижается их конкурентоспособность по отношению к сорнякам.

3 Наилучшие условия для роста и развития растений ячменя складываются при плотности почвы в слое 0…20 см – 1,12 г/см^3. Оптимальная предельная полевая влагоемкость – 50,3 % к объему почвы, общая пористость – 57,1 % к объему почвы.

4 Результаты дисперсионного анализа данных биологической урожайности показали, что на формирование урожая ячменя большее влияние оказывает не тип тракторов, а интенсивность уплотняющего воздействия их на почву. Следовательно больше внимания следует уделять путям уменьшения площади поля, подвергающейся уплотнению и приемам, повышающим способность почвы противостоять и компенсировать уплотняющее воздействие.

5 Безотвальная обработка почвы под ячмень позволяет уменьшить отрицательное воздействие на плодородие почвы уплотнения тракторами. Этот агротехнический прием можно рассматривать как элемент адаптивной ресурсосберегающей технологии возделывания зерновых культур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв / А.Ф. Вадюнина, З.А.Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416с.

2 Ваулин, А.В. Определение достоверности средних многолетних показателей краткосрочных полевых опытов при обработке результатов исследований методом дисперсионного анализа / А.В. Ваулин // Агрохимия. – 1998. - №12. – С. 71-75.

3 Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.