

ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

УДК 631.452:63.54

А.И. Иорганский, Б.М. Амангалиев, С.А. Тымакбаева, А.А. Рахметжанова
СЕВООБОРОТЫ, ОСНОВНАЯ ОБРАБОТКА И АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА
СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ БОГАРНЫХ ПОЧВ

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства,
040909, Алматинская область, Карасайский район, п. Алмалыбак, ул. Ерлеспесова 1,
Казахстан, kazniizr@mail.ru.*

Аннотация. Рассмотрено влияние различных короткоротационных севооборотов и систем основной плоскорезной обработки на агрофизические свойства светло-каштановых богарных почв. Установлено, что сидеральный севооборот с применением системы плоскорезной обработки на 20 – 22 см обеспечивает более оптимальные условия по уплотненности (1,16 – 1,20 г/см³), а зернотравяной севооборот без обработки его структурного состояния 0 – 30 см слоя изучаемых почв по сравнению с остальными вариантами.

Ключевые слова: почва, севооборот, обработка, плотность, структура.

В практике земледелия и агронауке давно отмечено, что среди агрофизических свойств почвы структура и плотность оказывают большое влияние на условия их обработки, водно-воздушный и питательный режимы и в целом на плодородие, рост и развитие растений. В связи с этим, при земледельческом использовании почв оценке плотности и структурного их состояния, регулированию, оптимизации и, особенно, защите от деградации придается самое важное внимание. Структура и плотность почв претерпевают в земледелии в основном физическую или механическую деградацию, выражающуюся в форме эродированности, переуплотнения, разрушении и потере содержания агрономически ценных и водопрочных агрегатов в пахотном слое, слитообразовании и других процессах. Основными первичными факторами улучшения агрофизических свойств почв, являются севообороты и системы их обработки. Излишнее насыщение севооборотов однородными культурами приводит к резкому ухудшению практически всех элементов плодородия почв и связанной с этим снижению эффективности и стабильности растениеводства [1-2]. Введение экологизированных севооборотов с

включением в них зернобобовых культур, многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей, промежуточных культур на зеленое удобрение в сочетании с дифференцированными энергосберегающими способами обработки почвы и разработкой новых приемов технологий способствует, как свидетельствуют многочисленные исследования, улучшению агрофизических свойств и в целом плодородия почвы, получению биологически полноценной и экологически безопасной продукции [3-4]. При этом, особое место должно занимать применение ресурсосберегающих приемов обработки почвы, которые являются одним из основных путей реабилитации и улучшения ее плодородия. Многие исследователи отмечают, что минимальная обработка и прямой посев способствуют улучшению основных агрофизических и водных свойств почв [5], повышению их эрозионной устойчивости и коэффициента структурности [6], сохранению агрономически ценных агрегатов [7]. Для разных типов почв установлены оптимальные границы плотности и выявлено, что урожайность зерновых культур как на рыхлой, так и на переуплотненной черноземной почве снижалась на 16,1 и 31,8 % соответственно [8-9].

Проведенные научные исследования свидетельствуют, что эти функции механической обработки или ее отсутствие в различных природных условиях имеют весьма неодинаковые значения, а часть их могут выполнять другие агротехнические приемы. Поэтому выбор оптимальной системы обработки почвы лежит в широком диапазоне всевозможных решений и он должен определяться на основе конкретного ее изучения в определенных экологических условиях, определенных севооборотах, что и явилось основным направлением наших исследований по рассматриваемому вопросу.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2012-2013 годы на предгорных пустынно-степных светло-каштановых богарных почвах Илийского Алатау в полевом стационарном опыте Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства, заложенном на типичном для плакорных земель пахотном участке. Почвы участка характеризуются следующими показателями: содержание гумуса в верхнем 0-20 см слое почвы варьирует в пределах 1,6-2,0 %, сумма обменных оснований составляет 14-18 мг/экв. на 100 г почвы, валового азота – 0,15 %, общего фосфора – 0,21 %. Обменным калием почвы обеспечены в средней и повышенной степени – 250-350 мг/кг. Поглощающий комплекс насыщен в основном кальцием (80-90 %), отчасти магнием (15-20 %) и незначительным количеством натрия (1-3 %). Реакция почвенного раствора щелочная по всему профилю (рН 7,5-8,5). По механическому составу почвы среднесуглинистые, засоление отсутствует, плотный остаток в 1,5 м толще не превышает 0,1 %.

Схема опыта включает семь 4-х полных севооборотов, 5 из которых (№ 1, 2, 3, 5, 7) в 2013 году тремя полями, а 2 (№ 4 и 6) двумя полями вошли в ротацию.

Чередование культур в данных севооборотах следующее: 1 – Пар чистый, озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 2 – Овес+горох (на зерно), озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 3 – Овес+горох (на сидерат), озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 4 – Просо, озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 5 – Нут, озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 6 – Сафлор, озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень; 7 – ячмень+люцерна, люцерна 2 года жизни, люцерна 3 года жизни (выводное поле), озимая пшеница, озимая пшеница, ячмень.

На данных севооборотах применялись 3 системы основной обработки почвы – плоскорезная обработка на 20-22 см, плоскорезная обработка на 10-12 см и без обработки.

Использовались озимая пшеница сорта Наз, ярового ячменя – Акжол, овса – Казахстанский 70, горох – Таловец, просо – Саратовская 6, нут – Камила, сафлор – Центр 70, люцерна – Семиреченская.

Оценка плотности и структуры почв проводилась по И.В. Кузнецовой [10], В.И. Кирюшину, А.Л. Иванову [11].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение плотности и структуры почвы в зависимости от вышеуказанных факторов было начато с 2012 года. Полученные данные показывают, что применение системы основной плоскорезной обработки обеспечивало наименьшее уплотнение почвы в слое 0-30 см по всем культурам изучаемых севооборотов по сравнению с остальными системами обработки. Так, показатели объемной массы почвы указанного слоя на данной системе обработки варьировали в пределах 1,16-1,31 г/см³ с более высоким ее уплотнением на посевах люцерны 2-3 годов жизни в выводном поле (1,29-1,31 г/см³), наименьшим уплотнением в осваиваемом сидеральном севообороте на посевах озимой пшеницы (1,16-1,20 г/см³) и в остальных севооборотах в интервале 1,22-1,26

г/см³ (таблица 1). При этом плотность почвы в сидеральном севообороте на посевах озимой пшеницы после сидератов в течении 2-х лет была на 0,02-0,07 г/см³ меньше, чем в зернопаровом и зерновых севооборотах, особенно в сравнении с вторым севооборотом, в котором вместо пара были посева смеси овса с горохом – на 0,06-0,07 г/см³.

Уменьшение глубины обработки с 20-22 см до 10-12 см не приводило к существенному повышению объемной массы почвы под культурами осваиваемых зернопаровых, зерновых и зернотравяного севооборотов, так как это превышение составило всего 0,01-0,02 г/см³. И только в сидеральном севообороте плотность почвы увеличилась при этом на 0,03-0,04 г/см³, что можно считать существенным. Тем не менее почва оставалось здесь менее уплотненной, по сравнению с другими севооборотами, так как объемная масса составило на посевах озимой пшеницы после сидератов 1,20-1,23 г/см³, а в остальных зерновых и зернопаровых севооборотах была на 0,02-0,04 г/см³ больше.

Наибольшее уплотнение изучаемого слоя почвы проявлялось на системе без обработки, где показатели ее объемной массы колебались по исследуемым севооборотам в пределах 1,25-1,32 г/см³ и более всего возрастали в сидеральном севообороте по сравнению с обработкой на 10-12 см и 20-22 см на – 0,03-0,05 и 0,06-0,09 г/см³, тогда как в зерно-паровых и зерновых севооборотах – в основном на 0,02 и 0,03-0,04 г/см³ соответственно. Однако при этом плотность почвы была практически одинаковой с плотностью на остальных зерновых и зерно-паровых севооборотах, а на люцерне оставалась на исходном уровне.

Оценка структуры почвы свидетельствует, что отсутствие основной обработки способствует наибольшему содержанию агрономически ценных агрегатов (10-0,25 мм) в слое почвы 0-30 см, где их

количество составило по осваиваемым зернопаровому и зерновым севооборотам 71-75 %, а на люцерне в выводном поле зернотравяного севооборота – 78-81 %. Это дает основание оценить исследуемую почву по данному показателю на системе без обработки, как имеющую отличное агрегатное состояние [11]. Содержание агрономически ценных агрегатов при данной системе обработки превышает их количество в почве на системах плоскорезных обработок на 20-2 и 10-12 см в зернопаровых и зерновых севооборотах на 6-15 и 3-8 % соответственно.

Система плоскорезной обработки на 10-12 см обеспечивает поддержание указанных агрегатов в почве по зерновым и зернопаровым севооборотам на уровне 63-72 %, что соответствует также отличному ее агрегатному состоянию, и превышает вариант плоскорезной обработки на 20-22 см по указанным севооборотам на 3-7 %, количество которых снижалось на нем до 59-68 %. Наименьшее количество водопрочных агрегатов отмечалось при этом в севообороте с чистым паром, на посевах озимой пшеницы по пару – 59 % и почва характеризуется здесь хорошим агрегатным состоянием, а на остальных севооборотах имеет также отличное агрегатное состояние.

Аналогично содержанию агрономически ценных агрегатов, наибольшее количество водопрочных агрегатов в почве обеспечивалось системой без обработки, на которой их количество варьировало в на уровне 20,8-23,3 %, а превышение по сравнению с системами плоскорезной обработки на 20-22 и 10-12 см составило по всем зерновым, зернопаровому и сидеральному севооборотам 5,7-7,6 и 3,2-4,6 %; 5,5-6,5 и 3,6-3,7 %; 5,7-6,0 соответственно (таблица 2). Тем не менее оценка содержания водопрочных агрегатов на системе без обработки в указанных севооборотах свидетельствует о недостаточно удовлетворительной водопрочности структуры

Таблица 1 – Плотность светло-каштановых богарных почв в зависимости от возделываемых культур, предшественников и приемов основной обработки (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

№ Осваиваемого севооборота	Культуры, предшественники	Обра- ботка почвы	Плот- ность, г/см ³	Пороз- ность, %	Обра- ботка почвы	Плот- ность, г/см ³	Пороз- ность, %	Обра- ботка почвы	Плот- ность, г/см ³	Пороз- ность, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Пар чистый, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	1,24	54	-//-	1,25	54	-//-	1,27	53
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,22	55	-//-	1,23	55	-//-	1,25	54
	НСР ₀₉₅		0,02							
2	Овес+горох на зерно, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	1,26	53	-//-	1,27	53	-//-	1,29	52
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,23	55	-//-	1,24	54	-//-	1,25	54
	НСР ₀₉₅		0,02							
3	Овес+горох на сидерат, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	1,20	56	-//-	1,23	55	-//-	1,26	53
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,16	57	-//-	1,20	56	-//-	1,25	54
	НСР ₀₉₅		0,03							
4	Просо, 2012 г. (исход. сод.)	П-20-22	1,23	55	П-10-12	1,25	54	Без обр.	1,27	53
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,22	55	-//-	1,24	54	-//-	1,26	53
	НСР ₀₉₅		0,03							
5	Нут, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	1,25	54	-//-	1,26	53	-//-	1,28	53
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,22	55	-//-	1,23	55	-//-	1,25	54
	НСР ₀₉₅		0,03							

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Сафлор, 2012 г. (исход. сод.)	П-20-22	1,22	54	П-10-12	1,23	55	Без обр.	1,26	53
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	1,22	54	-//-	1,23	55	-//-	1,25	54
	НСР ₀₉₅		0,02							
7	Ячмень+люцерна, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Люцерна 2 г.ж.	-//-	1,31	52	-//-	1,32	51	-//-	1,32	51
	Люцерна 3 г.ж.	-//-	1,29	52	-//-	1,30	52	-//-	1,30	52
		НСР ₀₉₅	0,02							
Примечание 1. П – плоскорезная обработка 2. 20-22 – глубина вспашки в см 3. Без обр. – без обработки 4. НСР ₀₉₅ – наименьшая существенная разница										

На системах обработки почвы на 10-12 и 20-22 см количество водопрочных агрегатов варьировало в данных севооборотах в пределах 16,7-19,1 и 14,1-17,0 % соответственно, что свидетельствует о неудовлетворительной водопрочности структуры почвы при данных условиях ее использования. При этом уменьшение глубины обработки с 20-22 см до 10-12 см способствовало повышению содержания водопрочных агрегатов в почве по всем указанным севооборотам незначительно, всего на 1,9-3,2 %, что не обеспечивало в целом повышения водопрочности ее структуры хотя бы до уровня недостаточно удовлетворительной, тенденция движения к которой проявляется более всего в сидеральном севообороте и меньше всего в зернопаровом и зернопропашном севооборотах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение на светло-каштановых богарных почвах зернопаровых, зерновых и зернопропашных севооборотов в сочетании с системой основной плоскорезной обработки на 20-22 см обеспечивает по сравнению с системам обработки на 10-12 см и без обработки наименьшее уплотнение слоя почвы 0-30 см, объемная масса которого варьирует здесь в пределах 1,22-1,26 г/см³, сложение оценивается как уплотненное, а порозность хорошей (52-55 %) и только сидеральный севооборот с данной системой обработки обеспечивают слабое уплотнение почвы (1,16-1,20 г/см³) и отличную ее порозность (56-57%).

2. Уменьшение глубины основной обработки с 20-22 до 10-12 см повышает плотность почвы в указанных зерновых севооборотах незначительно (на 0,01-0,02 г/см³) и только система без обработки повышает ее на 0,02-0,04 г/см³, до 1,25-1,29 г/см³ и сложение указанного слоя классифицируются также как уплотнен-

Таблица 2 – Структурное состояние светло-каштановых богарных почв в зависимости от возделываемых культур, предшественников и приемов основной обработки (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

№ Осваиваемого севооборота	Культуры, предшественники	Обработка почвы	Агрономически ценные агрегаты, %	Водопрочные агрегаты, %	Обработка почвы	Агрономически ценные агрегаты, %	Водопрочные агрегаты, %	Обработка почвы	Агрономически ценные агрегаты, %	Водопрочные агрегаты, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Пар чистый, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница по пару, 2012 г.	-//-	59	15,4	-//-	66	18,2	-//-	74	21,9
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	61	15,3	-//-	64	17,2	-//-	71	20,8
	НСР ₀₉₅	-	4	0,7	-	-	-	-	-	-
2	Овес+горох на зерно, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	62	16,5	-//-	68	18,9	-//-	75	23,1
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	65	15,8	-//-	72	18,3	-//-	76	21,5
	НСР ₀₉₅	-	3	0,6	-	-	-	-	-	-
3	Овес+горох на сидерат, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	68	17,0	-//-	70	19,1	-//-	74	22,7
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	65	15,7	-//-	68	18,0	-//-	75	21,7
	НСР ₀₉₅		4	0,9						
4	Просо, 2012 г.	П-20-22	58	15,3	П-10-12	64	17,8	Без обр.	73	21,6
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	65	15,0	-//-	69	17,3	-//-	72	21,2
	НСР ₀₉₅	-	4	0,5	-	-	-	-	-	-
5	Нут, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Озимая пшеница, 2012 г.	-//-	61	16,4	-//-	68	18,7	-//-	74	23,3
	Озимая пшеница, 2013 г.	-//-	65	14,1	-//-	69	17,3	-//-	74	21,7
	НСР ₀₉₅	-	3	1,5	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Сафлор, 2012 г.	П-20-22	57	14,4	П-10-12	63	16,7	Без обр.	71	21,3
	Озимая пшеница	-//-	64	14,9	-//-	68	18,1	-//-	71	21,6
	НСР ₀₉₅	-	4	0,8	-	-	-	-	-	-
7	Ячмень+люцерна, 2011 г.	П-20-22	-	-	П-10-12	-	-	Без обр.	-	-
	Люцерна 2 г.ж.	-//-	77	24,4	-//-	76	24,6	-//-	78	24,7
	Люцерна 3 г.ж.	-//-	80	25,7	-//-	80	26,0	-//-	81	26,4
Примечание		-	5	1,8	-	-	-	-	-	-
1. П – плоскорезная обработка										
2. 20-22 – глубина вспашки в см										
3. Без обр. – без обработки										
4. НСР ₀₉₅ – наименьшая существенная разница										

ное. В сидеральном севообороте почва при этом переходит из слабого уплотнения в уплотненное состояние при несколько меньших показателях уплотненности на системе обработки на 10-12 см по сравнению с остальными зерновыми, зернопаровыми и зернопропашными севооборотами и выравнивается с ними на системе без обработки.

3. Применение в сочетании указанных севооборотов и систем основной обработки обеспечивает во всех севооборотах отличное агрегатное состояние исследуемой почвы оцениваемого по содержанию в ней агрономически ценных агрегатов, кроме зернопарового севооборота, в котором оно обеспечивается на хорошем уровне, и в целом более всего это выражается на системе без обработки. Однако при этом не достигается надлежащей водопрочности структуры почвы, которая оценивается как неудовлетворительная при системах обработки на 20-22 и 10-12 см, особенно в зернопаровом и зернопропашном севооборотах, и недостаточно удовлетворительная при системе без обработки.

На повышение водопрочности структуры почвы более всего оказывает возделывание люцерны, особенно при обработках на 20-22 см и 10-12 см, а на системе без обработки ее эффективность резко снижается и почти выравнивается с остальными севооборотными культурами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Коринец В.В. Системно-энергетический подход к теоретическим основам севооборотов // Земледелие. – 1991. - № 2. - С. 46-49.
- 2 Глухих М.А. Севообороты Южного Зауралья. – Челябинск: Институт агроэкологии, 2008. – 324 с.
- 3 Звездичев В.В., Шерстнев С.Р. На пути к биологизации земледелия // Земледелие. – 2004. - № 2. – 17 с.
- 4 Вражнов А.В. Важные направления развития земледелия // Земледелие. – 2001. - № 1. – 16 с.
- 5 Жубанышева А.У, Титова Б.У, Жубанышев А.Б. О минимальной и нулевой обработке почвы в засушливых условиях Актюбинской области // В сб.: Диверсификация растениеводства и No-Till как основа берегающего земледелия и продовольственной безопасности. - Астана-Шортанды, 2011. - С. 176-180.
- 6 Панин А.Г. Разработка и эффективность освоения адаптивно-ландшафтной системы земледелия на примере АО «Должанское» Вейделевского района Белгородской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.01. - Белгород, 2005. – 115 с. - РГБ ОД 61:05-6/596.
- 7 Карипов Р.Х. Берегающие технологии обработки на темно-каштановых почвах Северного Казахстана // В сб.: Диверсификация растениеводства и No-Till как основа берегающего земледелия и продовольственной безопасности. - Астана-Шортанды, 2011. - С. 211-215.
- 8 Шевлягин А.И. Реакция сельскохозяйственных культур на различную плотность почвы // В кн.: Теоретические вопросы обработки почвы. – Л.: Гидрометиздат, 1968. - С. 32-39.
- 9 Слесарев В.Н. Агрофизические основы совершенствования основной обработки черноземов Западной Сибири: автореф. ... докт. с.-х. наук: 03.02.03. - Омск, 1984. - 32 с.
- 10 Кузнецова И.В. О некоторых критериях оценки физических свойств почв // Почвоведение. – 1979. - № 3. - С. 17-19.
- 11 Кирюшин В.И., Иванов А.Л. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. - 784 с.

ТҮЙІН

А.И. Иорганский, Б.М. Амангалиев, С.А. Тымакбаева, А.А. Рахметжанова
АУЫСПАЛЫ ЕГІС, АШЫҚ ҚАРАҚОҢЫР ТӘЛІМІ ТОПЫРАҚТАРДЫҢ НЕГІЗГІ ӨНДЕЛУІ
МЕН АГРОФИЗИКАЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ

*Қазақ егіншілік және өсімдік шаруашылығы ғылыми зерттеу институты,
040909, Қазақстан, Алматы облысы, Қарасай ауд., Алмалыбақ ау., Ерлеспесова к., 1,
kazniizr@mail.ru*

Әртүрлі қысқа ротациялы ауыспалы егістер мен негізгі өңдеу жүйесінің тәлімі ашық қарақоңыр топырақтардың агрофизикалық қасиеттеріне әсері қарастырылған. 20-22 см сыдыра жырту жүйесін пайдаланған сидератты ауыспалы егіс тығыздығы бойынша (1,16-1,20 г/см³), ал өңдеусіз дәнді шөпті ауыспалы егіс оның құрылымдық жағдайын 0-30 см зерттелетін топырақ қабатында қалған нұсқалармен салыстырғанда оңтайлы жағдайды қамтамасыз ететіндігі анықталды.

SUMMARY

A.I. Iorgansky., B.M. Amangaliev, S.A. Tymakbaeva, A.A. Rakhmetzhanova

CROP ROTATION, BASIC PROCESSING AND AGROPHYSICAL PROPERTIES OF LIGHT CHESTNUT NONIRRIGATED SOILS

*Kazakh Scientific - Research Institute of Agriculture and crop production, 040909, Almaty
region, Karasay district, Almalyk str. Erlepesova 1.*

The influence of different crop short-term rotations and main systems of tillage on agro processing properties of light-chestnut bogharic soils. Established that the sidereal rotation system with using subsoil tillage with depth 20-22 cm provides more optimal conditions on compaction (1,16-1,20 g/cm³) and grain-grass rotation without processing give more optimal conditions of structural state of 0-30 cm lower of studied soils compared.