

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ БОГАРНЫХ ПОЧВ В КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТАХ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ.

А.И. Иорганский, Б.М. Амангалиев

Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства

Представлены результаты и агрохимическая оценка влияния короткоротационных севооборотов и систем основной обработки на содержание в светло-каштановых богарных почвах Заилийского Алатау общего, лабильного гумуса и подвижных элементов питания (NPK).

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, дегумификация почв становится одной из острейших агроэкологических проблем современного мирового земледелия. Так, в Российской Федерации дегумификации почв подвержено 42,8 % пашни, в том числе критический уровень содержания гумуса (очень низкий) имеют 15 % обследованных еще в 1996 году почв [1].

Значительное развитие имеет дегумификация почв на Украине и Молдове. В последней в распаханых черноземах по сравнению с целинными содержание гумуса уменьшилось в 2,5 раза. Ежегодные потери гумуса за счет дегумификации и эрозии оцениваются в 0,01 % [2].

Неблагополучное в данном отношении положение отмечается и у нас в отечественном земледелии, где по данным Т.Д. Джаланкузова [3] процессами дегумификации почв в слабой степени охвачено 4,5, умеренной - 5,2 и сильной - 1,5 млн. га пашни. Содержание гумуса в пахотных почвах республики снизилось в среднем на 20-30 % от исходного коли-

чества. В связи с этим, во многих регионах страны начали изучаться технологии возделывания сельскохозяйственных культур, основанные на системах минимальной основной обработки и без основной обработки, о высокой влагосберегающей эффективности которых имеются многочисленные научные зарубежные и отечественные публикации. Такие исследования весьма актуальны также в экономическом отношении, так как минимизация обработки обеспечивает значительное сокращение материальных и трудовых затрат, что особенно важно в современных рыночных условиях сельскохозяйственного производства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2008-2011 годы на предгорных светло-каштановых богарных почвах Заилийского Алатау в комплексном с отделом земледелия опыте, включающем 6 севооборотов – 3 четырех и 3 – трехпольных, 2 из которых, как видно из нижеприведенных схем, были зернопаровыми, остальные – зерновыми.

Схемы севооборотов

I схема
Пар чистый
Озимая пшеница
Озимая пшеница
Ячмень

II схема
Овес+горох
Озимая пшеница
Озимая пшеница
Ячмень

III схема
Нут
Озимая пшеница
Озимая пшеница
Ячмень

IV схема
Пар чистый
Озимая пшеница
Ячмень

V схема
Овес+горох
Озимая пшеница
Ячмень

VI схема
Нут
Озимая пшеница
Ячмень

На данные севообороты накладывались две системы основной обработки почвы – вспашка на 20-22 см, плоскорезная на 10-12 см и третьей была система без обработки.

Содержание гумуса в верхнем горизонте изучаемых почв варьирует в основном в пределах 1,6-2,0 %, при содержании на целине 2,2-2,4 %. Сумма обменных оснований составляет 14-18 мг/экв на 100 г почвы, засоление отсутствует, плотный остаток в 1,5 м толще не превышает 0,1 %. По механическому составу почвы в основном среднесуглинистые.

Содержание общего азота в слое почвы 0-30 см составляет 0,15 %, фосфора – 0,21 %. Калием почвы обеспечены в достаточной мере. В работе применялись следующие методики исследований почв:

- общий и лабильный гумус определялись по И.В.Тюрину;
- щелочногидролизуемый азот – по Корнфилду;
- нитраты – по альфа-нафтиламиному методу;
- подвижный фосфор по Б.П. Мачигину;
- обменный калий по Б.П. Мачигину;

Отбор почвенных образцов проводился 2 раза в год – в фазы кущения и молочно-восковой спелости на глубину 0-20 и 20-30 см. Полученные экспериментальные результаты обрабатывались методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову [4].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Изучение основных показателей агрохимических свойств рассматриваемых почв показало, что различные севообороты и системы основной обработки оказали заметное влияние на динамику содержания общего и лабильного гумуса. Так, из данных таблицы 1 видно, что опытный участок характеризовался значительным варьированием по исходно-

му содержанию в почве данных элементов плодородия – от 2,06 до 1,45 % общего и от 3055 до 1390 мг/кг лабильного гумуса. В связи с этим оценку влияния указанных факторов на изменение гумусового состояния почв мы провели путем сравнения данных по содержанию в них общего и лабильного гумуса в конце ротаций севооборотов по отношению к их содержанию в начале ротаций, выраженных в относительных и абсолютных показателях.

Так, в первую очередь обращает на себя внимание факт значительного ухудшения гумусового состояния почвы в зернопаровых севооборотах (№1 и №4), особенно с системой вспашки, при которой содержание общего гумуса снизилось к концу ротации на 9,9–10,1 %, а лабильного на 30,8–15,3 % в относительных и на 0,20–0,19 % и 940–365 мг/кг в абсолютных величинах по сравнению с исходным количеством соответственно (таблица 1).

Применение здесь систем плоскорезной обработки почвы на 10-12 см или без обработки сокращает потери общего гумуса по сравнению с системой вспашки в 4-х польном севообороте в 2,0 и 6,6 раз, в трехпольном в 1,9 и 1,3 раз, а лабильного гумуса - в 3,8 и 3,4 раз в 4-х польном и - в 1,4 и 1,3 раз в трехпольном в абсолютном отношении соответственно. Как видим, более высокая эффективность по сохранению содержания общего гумуса в почве от изучаемых обработок отмечается в 4-х польном севообороте, а лабильного - в трехпольном. При этом баланс содержания общего гумуса в почве остается в целом отрицательным в обоих севооборотах, а лабильного гумуса – отрицательным в 4-х польном севообороте и только в трехпольном положительным, так как его содержание в конце ротации незначительно превышает исходное количество, которое практически можно считать тенденциозным.

Таблица 1. Содержание общего (%) и лабильного (мг/кг) гумуса в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных севооборотов и систем основной обработки (в среднем за вегетацию культур в 2009-2011гг., слой 0-30 см).

№ севооборотов	Схемы севооборотов и баланс содержания гумуса	Обработка почвы	Общий гумус	Лабильный гумус	Обработка почвы	Общий гумус	Лабильный гумус	Обработка почвы	Общий гумус	Лабильный гумус
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Пар чистый	В-20-22	2,02	3050	П-10-	2,04	2565	Без обр.	2,06	2750
	Озимая пшеница		1,86	2040	12	1,84	2165	Без обр.	1,95	2505
	Озимая пшеница	22	1,77	1870	-//-	1,80	2195	-//-	1,92	2105
	Ячмень	-//-	1,82	2115	-//-	1,94	2360	-//-	2,03	2505
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-9,9	-30,8	-	-4,9	-8,0	-	-1,5	-8,9
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-0,2	-940	-	-0,10	-205	-	-0,03	-245
2	Овес+горох	В-20-22	1,63	1660	П-10-12	1,51	1660	Без обр.	1,53	1605
	Озимая пшеница		1,70	2005	-//-	1,60	1700	-//-	1,60	1835
	Озимая пшеница	22	1,64	2025	-//-	1,62	1920	-//-	1,59	1620
	Ячмень	-//-	1,51	1720	-//-	1,59	1795	-	1,62	1705
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-//-	-7,4	+3,6	-	+5,3	+8,1	-	+5,9	+6,2
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-0,12	+60	-	+0,08	+135	-	+0,09	+100
3	Нут	В-20-22	1,85	2125	П-10-12	1,78	1955	Без обр.	1,72	1920
	Озимая пшеница	-//-	1,90	1885	-//-	1,83	2030	-//-	1,81	2055
	Озимая пшеница	-//-	1,84	2495	-//-	1,87	2330	-//-	1,89	2255
	Ячмень	-//-	1,88	2435	-//-	1,90	2175	-	1,87	2165
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	+1,6	+14,6	-	+6,7	+11,2	-	+8,7	+12,7
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-		+310	-	+0,12	+220		+0,15	+245

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	Пар чистый	В-20-22	1,89	2395	П-10-12	1,85	1990	Без обр.	1,86	2075
	Озимая пшеница	-//-	1,78	1985	-//-	1,69	1775	Без обр.	1,74	1845
	Ячмень	-//-	1,70	2030	-//-	1,75	2150	-//-	1,72	2180
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-10,1	-15,3	-	-5,4	+8,0	-	-7,6	+5,1
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-0,19	-365	-	-0,10	+160	-	-0,14	+105
5	Овес+горох	В-20-22	1,79	2075	П-10-12	1,68	1695	Без обр.	1,67	1825
	Озимая пшеница	-//-	1,88	2640	-//-	1,75	2420	Без обр.	1,71	1970
	Ячмень	-//-	1,70	1945	-//-	1,81	1890	-//-	1,80	1975
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-5,1	+6,3	-	+7,74	+11,5	-	+7,8	+8,2
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-0,09	-130	-	+0,13	+195	-	-0,13	+150
6	Нут	В-20-22	1,65	1975	П-10-12	1,62	1900	Без обр.	1,45	1390
	Озимая пшеница	-//-	1,70	1940	-//-	1,59	1705	Без обр.	1,51	1365
	Ячмень	-//-	1,71	1855	-//-	1,61	1885	-//-	1,46	1540
	Относительное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	+3,6	+6,1	-	-0,6	-0,08	-	+0,6	+10,8
	Абсолютное уменьшение (-) или увеличение (+) от исходного	-	-0,06	-120	-	+0,01	-15	-	+0,0, 1	+150
В – вспашка на 20-22 см. П – плоскорезная обработка на 10-12 см. Без обр. – без обработки										

В целом, такое положение с гумусовым балансом обусловлено в основном наличием в данных севооборотах парового поля, способствующего усилению процессов минерализации гумуса почвы, которую не в состоянии эффективно ослабить принятые чередование культур и приемы минимализации обработки.

Использование в данных севооборота вместо пара посевов овес-гороховой смеси или нута создает более благоприятные условия для гумусового состояния характеризуемых почв, что особенно проявлялось на системах плоскорезной обработки и без обработки. В этом отношении более высокая эффективность отмечает-

ся в 4-х польном севообороте с нуттом, в котором положительный баланс общего и лабильного гумуса наблюдается при всех применяемых системах основной обработки, тогда как в 4-х и 3-х польных севооборотах с полем овсяно-гороховой смеси отмечается отрицательный баланс в первом по содержанию общего и во втором – общего и лабильного гумуса на системе вспашки, а в 3-х польном севообороте с нуттом - отрицательный баланс лабильного гумуса на системе вспашки и поддержание общего и лабильного гумуса на системе плоскорезной обработки практически на исходном уровне с тенденцией их повышения на системе без обработки почвы.

Оценка питательного режима изучаемых почв свидетельствует, что используемые севообороты и системы основной обработки не оказали существенного влияния на содержание в них щелочногидролизующего азота, так как его количество

на начало и завершение ротаций севооборотов было практически одинаковым, оставаясь на уровне очень низкой и низкой степени обеспеченности почв данным элементом питания - 73-99 и 102-111 мг/кг соответственно (таблица 2).

Таблица 2. Содержание щелочногидролизующего азота (мг/кг) и NO₃ (мг/кг) в богарной светло – каштановой почве в зависимости от применения различных систем обработки и севооборотов (за 2009 – 2011гг., слой 0 – 30 см)

Номер севооборота	Схемы севооборотов	Обработка почвы	Щелочногидролизующий азот	NO ₃	Обработка почвы	Щелочногидролизующий азот	NO ₃	Обработка почвы	Щелочногидролизующий азот	NO ₃
1	Пар чистый	В-20-22	106	71	П-10-12	105	65	Без обр.	111	48
	Озимая пшеница	-//-	87	41	-//-	97	32	-//-	92	35
	Озимая пшеница	-//-	93	28	-//-	97	31	-//-	100	35
	Ячмень	-//-	104	46	-//-	102	36	-//-	97	40
	В среднем по севообороту		97	46		100	41		100	39
2	Овес + горох	В-20-22	83	28	П-10-12	85	20	Без обр.	82	26
	Озимая пшеница	-//-	98	37	-//-	100	33	-//-	90	33
	Ячмень	-//-	88	25	-//-	83	34	-//-	93	27
	В среднем по севообороту		89	30		89	29		88	28
3	Нут	В-20-22	82	32	П-10-12	86	33	Без обр.	91	44
	Озимая пшеница	-//-	91	56	-//-	94	43	-//-	95	58
	Озимая пшеница	-//-	107	24	-//-	95	31	-//-	97	27
	Ячмень	-//-	93	29	-//-	87	43	-//-	88	31
	В среднем по севообороту		93	35		90	37		92	40
4	Пар чистый	В-20-22	95	92	П-10-12	100	55	Без обр.	99	57
	Озимая пшеница	-//-	89	32	-//-	93	28	-//-	91	25
	Ячмень	-//-	98	27	-//-	99	30	-//-	94	37
	В среднем по севообороту		94	50		97	37		95	39
5	Овес + горох	В-20-22	81	30	П-10-12	87	22	Без обр.	77	22
	Озимая пшеница	-//-	91	59	-//-	93	29	-//-	88	26
	Озимая пшеница	-//-	93	30	-//-	86	22	-//-	80	26
	Ячмень	-//-	87	36	-//-	89	28	-//-	88	25
	В среднем по севообороту		88	38		88	25		83	25
6	Нут	В-20-22	84	25	П-10-12	82	23	Без обр.	74	17
	Озимая пшеница	-//-	88	33	-//-	88	33	-//-	77	23
	Ячмень	-//-	98	32	-//-	84	24	-//-	73	26
	В среднем по севообороту		90	30		84	26		74	22

По содержанию нитратов отмечается более высокое их количество в севооборотах с чистым паром, особенно на системе вспашки, что и следовало ожидать, так как парование в комплексе с отвальной обработкой способствует усилению процессов минерализации органического вещества почвы, ведущей к накоплению нитратов. Так, их содержание в слое пашни 0–30 см составляло в среднем по данным севооборотам 46–50 мг/кг почвы, что свидетельствует о средней степени её обеспеченности нитратами для зерновых колосовых культур только на системе вспашки, так как на остальных системах в зернопаровых и всех остальных

севооборотах при всех системах обработки обеспеченность почв данным элементом питания оставалось на уровне низкой степени – 22–40 мг/кг (таблица 2).

Не отмечается также особого влияния на содержание в почве подвижного фосфора и обменного калия от применяемых севооборотов и систем обработки, так как показатели данных элементов питания растений варьировали в первом случае в пределах очень низкой и низкой, а во втором – средней и повышенной степени обеспеченности в начале ротаций севооборотов и оставались на этом же уровне по их завершению, что отчетливо видно из данных таблицы 3.

Таблица 3 - Содержание P_2O_5 (мг/кг) и K_2O (мг/кг) в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных систем обработки и севооборотов (за 2009-2011 гг., слой 0-30 см)

Номер севооборота	Схемы севооборотов	Обработка почвы	P_2O_5	K_2O	Обработка почвы	P_2O_5	K_2O	Обработка почвы	P_2O_5	K_2O
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Пар чистый	В-20-22	16	416	П-10-12	14	446	Без обр.	15	472
	Озимая пшеница	-//-	9	295	-//-	10	261	-//-	9	286
	Озимая пшеница	-//-	12	338	-//-	12	372	-//-	15	265
	Ячмень	-//-	11	227	-//-	13	266	-//-	12	437
	В среднем по севообороту		12	319		12	336		13	365
2	Овес + горох	В-20-22	9	221	П-10-12	9	244	Без обр.	7	214
	Озимая пшеница	-//-	10	280	-//-	11	261	-//-	9	300
	Ячмень	-//-	9	252	-//-	11	267	-//-	9	321
	В среднем по севообороту		9	251		10	257		8	278
3	Нут	В-20-22	9	309	П-10-12	9	306	Без обр.	11	285
	Озимая пшеница	-//-	10	326	-//-	11	348	-//-	12	354
	Озимая пшеница	-//-	10	327	-//-	13	385	-//-	13	457
	Ячмень		13	352	-//-	12	252	-//-	10	362
	В среднем по севообороту		10	328		11	322		11	364
4	Пар чистый	В-20-22	11	305	П-10-12	12	318	Без обр.	12	402
	Озимая пшеница	-//-	9	287	-//-	9	250	-//-	8	292
	Ячмень	-//-	10	340	-//-	10	381	-//-	10	360
	В среднем по севообороту		10	310		10	316		10	351

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	Овес + горох	В-20-22	8	293	П-10-12	8	203	Без обр.	9	206
	Озимая пшеница	-//-	10	385	-//-	9	308	-//-	10	220
	Озимая пшеница	-//-	10	314	-//-	9	340	-//-	8	283
	Ячмень	-//-	9	247	-//-	11	216	-//-	8	251
	В среднем по севообороту		9	385		9	266		9	240
6	Нут	В-20-22	9	278	П-10-12	9	218	Без обр.	10	209
	Озимая пшеница	-//-	10	291						
	Ячмень	-//-	9	340						
	В среднем по севообороту		9	303						

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучаемые короткоротационные севообороты и системы обработки оказывают разностороннее влияние на динамику содержания в светло-каштановых богарных почвах общего и лабильного гумуса, что необходимо иметь в виду при их сельскохозяйственном использовании. За ротацию зернопаровых севооборотов отмечается снижение содержания общего гумуса в почве на всех применяемых системах обработки и оно наиболее значительно на системе вспашки, где составляет в абсолютном отношении 0,19–0,20 %. Применение в данных севооборотах систем основной плоскорезной обработки почвы на 10–12 см или без обработки уменьшает по сравнению с вспашкой потери общего гумуса при этом в 4-х польном севообороте в 2,0–6,6, лабильного – 3,8–3,4 раз, при остающемся в целом отрицательном балансе, а в трехпольном в 1,9–1,3 раз соответственно при тенденции к положительному балансу содержания лабильного гумуса.

Замена в зернопаровых севооборотах поля чистого пара на посевы овса с горохом, то есть превращение их в зерно-

вые севообороты, не обеспечивает в основном положительного баланса содержания в почве общего и лабильного гумуса за их ротацию на системе вспашки, который достигается при этом на системах плоскорезной основной обработки и без основной обработки и более эффективно в трехпольных севооборотах. При посевах нута вместо чистого пара обеспечивается более высокая эффективность по гумусонакоплению в 4-х польном севообороте по сравнению с севооборотами с посевами овса с горохом и 3-х польным с нутом, так как здесь отмечается положительный баланс содержания общего и лабильного гумуса в почве по всем системам обработки, чего не наблюдается в последних.

Испытываемые севообороты и системы обработки не способствовали улучшению питательного режима изучаемых почв, который оставался преимущественно на низком уровне обеспеченности растений основными подвижными элементами питания (NPK), что свидетельствует о необходимости разработки и применения на них оптимальной системы удобрений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный (национальный) доклад о состоянии и использовании земель Российской Федерации за 1996 г. // Гос.комитет Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству. М. 1997. С. 18–45.
2. Чебарь В.В. Деградация почв и проблемы рационального использования и охраны земель Молдовы // Агроэкологическая оптимизация земледелия: Сб. докл. межд.

научно-практ. конф., посвященной 75-летию Россельхозакадемии и 100 летию со дня рождения С.С. Соболева. 14–16 сентября 2004 г. Курск. 2004. С. 405-412.

3. Джаланкузов Т.Д. Изменение природных свойств черноземов Северного Казахстана при сельскохозяйственном использовании: автореф.....доктор с/х наук: 03.00.27. Ташкент. 1997. 49 с.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М: Агропромиздат. 1985. 350 с.

ТҮЙІН

Іле Алатау аймағының ашық қара қоңыр топырақты тәлімі жерінің қарашірік жағдайын жаксарту мақсатында қолданылатын қысқы ротациялы сүрі танапты дәнді дақыл ауыспалы егісін дәндіге ауыстырып, таза сүрі жер тәлімін, сұлы-бұршақ қоспасына немесе ноқатқа алмастыруды ұсынады. Егіншіліктің экологиялық және экономикалық жағдайын арттыру үшін өндірісте қолданылатын жер жырту жүйесінің орнына дақылдарды 10-12 см негізгі сыдыра жыртқышпен өңдеу немесе өңдеусіз жүйесін қолдану қажет.

RESUME

At cultivation crops to use the basic system plainly the carved processing for 10-12 cm with or without processing, which provides a significant increase in the overall environmental and economy of agriculture in comparison with the system used in the manufacture of ploughing. In the subzone of light chestnut soils Ili Alatau in order to improve their humus status on non-irrigated arable land is recommended to use short rotary grain steam converted into grain crop rotations, by replacing the fields of pure steam on the field with oat-pea mixture, or better with a chickpea.