

ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ

УДК 631.8:631.45

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ И УДОБРЕНИЙ НА ПЛОДРОДИЕ БОГАРНЫХ СВЕТЛО-КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В СЕВООБОРОТАХ

А.И. Иорганский, Б.М. Амангалиев, А.К. Киреев

*Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства
040909, Алматинская область, Карасайский район, пос. Алмалыбак,
ул. Ерленесова 1, Казахстан E-mail: farming-center-kiz@rambler.ru.*

Установлено влияние ежегодного использования соломы фактического урожая зерновых культур как мульчирующего и удобрительного средства, а также внесения 30 т/га навоза и минеральных удобрений в дозах $N_{30}P_{30}$ и $N_{60}P_{60}$ на гумусовое состояние и питательный режим богарных светло-каштановых почв при использовании их в зерно-паровых севооборотах с чистым и занятым паром при различных системах основной обработки.

ВВЕДЕНИЕ

Во многих странах мира в современных аграрных экосистемах придается большое значение применению в земледелии различных средств его биологизации, а также экологизации производственной деятельности человека. При этом имеется в виду оптимизация использования почвоулучшающих культур, рациональное экологически – безопасное применение удобрений, максимальное оставление на полях растительных остатков, минимализация обработки почвы и др. В этих условиях, так можно сказать, перехода на биологическое земледелие роль севооборотов, обработки почв и удобрений в совокупности как основных факторов воспроизводства плодородия почв еще более возрастает.

Так, Ломако Е.И. и Алиева Ш.А. [1] считают, что для сокращения потерь гумуса в почве важное значение имеет применение более совершенных систем и приемов ее обработки, за счет которых можно достичь их снижения под зерновыми сплошного сева на 5 %, под пропашными – на 10-15 %.

За счет различного насыщения севооборота отдельными культурами можно также целенаправленно влиять на плодородие почвы. Исследованиями Коновалова Н.Д., Коновалова С.Н., Чернопятого П.С. [2] установлено, что после 2 – летнего использования в севообороте многолетних трав за счет корневых и

познивных остатков в почву поступает 8-9 т/га сухой массы, после уборки сахарной свеклы – до 4-5 т/га, после подсолнечника – до 7 т/га, после озимых зерновых (без учета соломы) – до 4 т/га, то есть имеется возможность эффективно осуществлять регулирование плодородия почв.

В своих исследованиях мы использовали такой подход биологизации земледелия и почвообразовательного процесса и он осуществлялся главным образом на основе минимализации обработки почвы, применения органических и минеральных удобрений, насыщения севооборотов многолетними травами, ежегодного оставления на полях соломы фактического урожая зерновых культур, как мульчирующего и удобрительного средства.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 2006-2007 гг. на богарных светло-каштановых почвах в комплексном с отделом земледелия многофакторном стационарно-полевом опыте. В нем изучались 2 различных севооборота: 5-ти польный зернопаровой (пар чистый – озимая пшеница – озимая пшеница – сафлор - ячмень), включающий 3 системы основной обработки и 5 вариантов удобрений и 5-ти польный зернопропашной (овес - озимая пшеница – озимая пшеница – сафлор - ячмень) с теми же тремя системами основной обработки почв. Во втором

севообороте вместо пара посеян овес (полупар) и оба севооборота предусматривают выводное поле многолетних трав.

В опыте высевали овес сорта Мирный, озимую пшеницу сорта Наз, сафлор сорта Нурлан, ячмень - Асем.

В работе использовались аналитические методы исследования содержания в почве гумуса и подвижных элементов питания.

Общий и лабильный гумус определялись по И.В. Тюрину (ГОСТ 26213-84 и методические указания «Современные методы химического анализа почв и растений». Киев, 1984, соответственно). Щелочногидролизуемый азот – по Корнфилду (Методические указания «Современные методы химического анализа почв и растений». Киев, 1984).

Подвижный фосфор определялся по Мачигину, обменный калий – по Мачигину (ГОСТ 26205-84). Образцы почв отбирались в начале вегетации и перед уборкой культур послойно через 10 см с поверхности на глубину 0-30 см.

Повторность опыта трехкратная. Статистическая обработка полученных результатов проводилась методами дисперсионного и корреляционного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные показывают, что ежегодное применение измельченной соломы зерновых культур или разовое внесение 30 т/га навоза под пар в 5-ти польном зернопаровом севообороте с чистым паром в сочетании с изучаемыми системами постоянной вспашки или плоскорезной обработки улучшают гумусовое состояние богарных светлокаштановых почв. Данные средства биологизации земледелия увеличивают содержание гумуса в почве по сравнению с вариантами контроля (без удобрений) и с внесением минеральных удобрений в среднем по указанному севообороту на 0,09-0,11 и 0,04-0,09 % соответственно. При этом на системе постоянной вспашки - содержание гумуса в 0-30 см слое почвы в среднем по севообороту было на вариантах с навозом на 0,07 и вариантах

с соломой на 0,05 % больше по сравнению с системой плоскорезной обработки почвы на 25-27 см под пар и на 20-22 см под остальные культуры и соответственно на 0,11 и 0,08 % больше по сравнению с системой постоянной плоскорезной обработки - на 10-12 см (таблица 1).

Как и следовало ожидать на всех системах обработки на вариантах с навозом содержание гумуса в почве было максимальным на полях чистого пара и озимой пшеницы по пару и к концу ротации севооборота содержание гумуса снизилось и особенно резко на системе вспашки – на 0,26-0,19 %, системе разноглубинной плоскорезной обработки – на 0,22-0,16 % и системе постоянной плоскорезной обработки – на 10-12 см – на 0,18-0,14 %.

В конце ротации севооборота содержание гумуса в почве составило на данном варианте на всех системах обработки 1,48-1,43 % при преимуществе системы вспашки на 0,04-0,05 % по сравнению с плоскорезными обработками.

На вариантах с внесением соломы снижение содержания гумуса в почве к концу ротации севооборота отмечалось только на системе постоянной вспашки и было менее резким по сравнению с вариантом применения навоза, а на системах плоскорезной обработки - содержание гумуса оставалось практически на исходном уровне, то есть не уменьшалось, и было значительно более высоким по сравнению с унавоженными вариантами - на 0,12-0,17 % больше. В среднем же по севообороту содержание гумуса на вариантах с соломой было на 0,02-0,05 % больше, чем на вариантах с навозом, что особенно более отчетливо проявилось на системах плоскорезных обработок.

В севообороте с занятым паром применение мелкой плоскорезной обработки - под все культуры обеспечивало поддержание количества гумуса в почве на уровне 1,50 %, тогда как на системах постоянной вспашки и глубокой плоскорезной обработки оно было ниже и одинаковым - 1,46 % (таблица 1).

Таблица 1 – Содержание общего гумуса (%) в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных видов паров, систем обработки и удобрений в 5-ти полевых зернопаропропашном и зернопропашном севооборотах (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

Севообороты	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожай	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожай	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожай	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀
Пар чистый	В-25-27	1,59	1,74	1,66	1,60	1,59	П-25-27	1,59	1,66	1,61	1,58	1,59	П-10-12	1,55	1,61	1,58	1,54	1,55
Озимая пшеница по чистому пару	-//-	1,54	1,67	1,62	1,54	1,53	-//-	1,49	1,60	1,55	1,48	1,49	-//-	1,48	1,57	1,52	1,48	1,48
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22	1,47	1,61	1,58	1,47	1,47	П-20-22	1,43	1,51	1,48	1,43	1,43	-//-	1,40	1,48	1,46	1,40	1,39
Сафлор	-//-	1,45	1,46	1,58	1,44	1,45	-//-	1,40	1,40	1,58	1,40	1,41	-//-	1,34	1,34	1,52	1,34	1,35
Ячмень	-//-	1,48	1,48	1,60	1,48	1,47	-//-	1,44	1,44	1,61	1,44	1,44	-//-	1,42	1,43	1,59	1,42	1,42
В среднем по севообороту		1,50	1,59	1,61	1,50	1,50		1,47	1,52	1,56	1,47	1,47		1,44	1,48	1,53	1,44	1,44
НСР₀₀₅	0,02																	
	Без удобрений																	
Пар занятый (овес)	В-25-27		1,48		П-25-27		1,52		П-10-12		1,64							
Озимая пшеница по занятому пару	-//-		1,42		-//-		1,59		-//-		1,36							
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22		1,57		П-20-22		1,46		-//-		1,35							
Сафлор	-//-		1,33		-//-		1,35		-//-		1,56							
Ячмень	-//-		1,54		-//-		1,40		-//-		1,60							
В среднем по севообороту			1,46				1,46				1,50							
НСР₀₀₅	0,03																	

В – вспашка

П – плоскорезная обработка

20-22 см – глубина обработки в см

Также как и содержание общего гумуса, ежегодная заплата соломы и заплата 30 т/га навоза под пар обеспечивали наибольшее количество лабильного гумуса в почве. Превышение по сравнению с системами плоскорезных обработок на вариантах с внесением соломы составило 80-255 мг/кг, на вариантах с навозом – 65-220 мг/кг, а сравнительно с контролями (без удобрений) и применением минеральных удобрений - 185-525 мг/кг (таблица 2).

Исследования также свидетельствуют, что ежегодное использование соломы фактического урожая зерновых культур или разовое внесение 30 т/га навоза под пар обеспечивают в среднем по зерно-паровому севообороту несколько более высокое содержание щелочногидролизуемого азота в изучаемых почвах по сравнению с контролем и вариантами минеральных удобрений на всех системах применяемых обработок. При этом большее содержание этого элемента питания в почве отмечается на системе постоянной вспашки и по всем изучаемым вариантам по сравнению с системами плоскорезных обработок. На контрольных и с минеральными удобрениями вариантах это превышение системы вспашки можно принять как тенденцию, а на вариантах с навозом и особенно с соломой достаточно значимым. Аналогичная особенность по данной эффективности навоза или соломы проявляется и внутри каждой системы обработки почвы. При этом эффективность навоза более высокая в первые годы его использования, а соломы в последующие годы при более ее равномерном воздействии в течении всей ротации принятого севооборота.

Полученные результаты дают в общем-то основание говорить о некотором улучшении азотного режима изучаемых почв в зерно-паровых севооборотах от вышеуказанных приемов в целом и в основном от соломы или наво-

за при всех применяемых системах обработки несмотря на то, что содержание легкогидролизуемого азота остается в пределах одной градации обеспеченности данных почв этим элементом питания (таблица 3).

В севообороте с занятым паром, как видно из той же таблицы 3, применяемые системы обработки не оказывают существенного влияния на азотный режим изучаемых почв.

По подвижному фосфору эффективность ежегодного использования соломы или навоза под пар более высокая по сравнению с другими вариантами и практически одинаковая по всем изучаемым системам обработки. Так, на этих вариантах содержание подвижного фосфора в слое 0-30 см колебалось в среднем по зерно-паровому севообороту по всем системам обработки в пределах 35-43 мг/кг почвы, тогда как на вариантах контроля оно составило в основном 27, а вариантах с минеральными удобрениями – 29-33 мг/кг почвы (таблица 4). Отдельно по каждой системе обработки эффективность применения вышеуказанных удобрений по повышению содержания в почвах подвижного фосфора было также более достоверным, чем легкогидролизуемого азота.

Из данных таблиц 3-4 также видно, что обеспеченность почв, в том числе и возделываемых культур, питательными элементами в севооборотах с чистым паром более высокая, чем в севооборотах без пара. Этого следовало было и ожидать в связи с более высокой мобилизацией питательных элементов в парах и ее позитивным влиянием на повышение обеспеченности ими почв в последующих посевах после пара культур.

ВЫВОДЫ

1. На богарных светло-каштановых почвах ежегодное применение измельченной соломы фактического урожая зерновых культур в качестве мульчи и как удобрительного средства или разовое внесение 30 т/га навоза под пар в

Таблица 2 – Содержание лабильного гумуса (мг/кг) в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных видов паров, систем обработки и удобрений в 5-ти полевых зернопаропропашном и зернопропашном севооборотах (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

Севообороты	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀
Пар чистый	В-25-27	2465	3015	2805	2460	2465	П-25-27	2270	2725	2670	2270	2275	П-10-12	2150	2530	2360	2150	2155
Озимая пшеница по чистому пару	-//-	2185	2720	2560	2185	2180	-//-	2360	2570	2395	2060	2055	-//-	2040	2465	2295	2045	2040
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22	2205	2530	2415	2205	2200	П-20-22	2225	2465	2365	2125	2125	-//-	1950	2335	2240	1950	1950
Сафлор	-//-	2290	2295	2640	2285	2295	-//-	2240	2245	2455	2240	2245	-//-	2140	2140	2380	2140	2145
Ячмень	-//-	1985	1980	2420	1985	1980	-//-	2190	2190	2580	2195	2190	-//-	1955	1955	2305	1955	1950
В среднем по севообороту		2225	2505	2570	2225	2225		2255	2440	2490	2255	2255		2045	2285	2315	2045	2045
НСР₀₀₅	267																	
	Без удобрений																	
Пар занятый (овес)	В-25-27				1655		П-25-27				2055		П-10-12				2275	
Озимая пшеница по занятому пару	-//-				1685		-//-				1950		-//-				1895	
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22				2535		П-20-22				2320		-//-				1810	
Сафлор	-//-				1695		-//-				1670		-//-				1670	
Ячмень	-//-				1990		-//-				1700		-//-				2060	
В среднем по севообороту					1910						1940						1940	
НСР₀₀₅	284																	

В – вспашка

П – плоскорезная обработка

20-22 см – глубина обработки в см

Таблица 3 – Содержание щелочногидролизуемый азота (мг/кг) в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных приемов их обработки и применения удобрений (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

Севообороты	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	На-воз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀
Пар чистый	В-25-27	71	87	82	75	78	П-25-27	68	81	78	72	74	П-10-	64	74	69	65	66
Озимая пшеница по чистому пару	-//-	69	80	77	70	71	-//-	66	76	71	66	67	12	58	71	63	60	60
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22	62	75	71	62	63	П-20-22	61	69	65	61	60	-//-	54	68	64	54	55
Сафлор	-//-	68	68	84	69	70	-//-	58	58	74	58	58	-//-	61	62	79	62	62
Ячмень	-//-	63	63	80	64	60	-//-	54	54	62	54	55	-//-	59	59	65	60	60
В среднем по севообороту		66	74	79	68	69		61	67	70	62	63	-//-	59	67	68	60	61
НСР₀₀₅	9																	
	Без удобрений																	
Пар занятый (овес)	В-25-27					75	П-25-27					76	П-10-12					79
Озимая пшеница по занятому пару	-//-					77	-//-					74	-//-					78
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22					84	П-20-22					75	-//-					72
Сафлор	-//-					73	-//-					65	-//-					63
Ячмень	-//-					68	-//-					76	-//-					84
В среднем по севообороту						75						73						75
НСР₀₀₅	9																	

В – вспашка
 П – плоскорезная обработка
 20-22 см – глубина обработки в см

Таблица 4 – Содержание P2O5 (мг/кг) в богарной светло-каштановой почве в зависимости от применения различных систем обработки и применения удобрений (среднее за вегетацию культур, слой 0-30 см)

Севообороты	Обработка почвы	Безудобрений (контроль)	На-воз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	На-воз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀	Обработка почвы	Без удобрений (контроль)	Навоз 30 т/га	Солома фактич. урожая	N ₃₀ P ₃₀	N ₆₀ P ₆₀
Пар чистый	В-25-27	27	63	46	37	41	П-25-27	28	55	48	42	46	П-10-12	24	43	39	31	35
Озимая пшеница по чистому пару	-//-	22	58	41	32	36	-//-	25	44	36	28	32	-//-	22	38	35	24	26
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22	24	36	32	23	23	П-20-22	26	37	30	26	25	-//-	27	34	32	29	28
Сафлор	-//-	33	33	40	34	32	-//-	32	31	36	32	33	-//-	34	33	37	34	33
Ячмень	-//-	29	29	35	29	30	-//-	30	29	38	30	29	-//-	30	31	35	29	30
В среднем по севообороту		27	43	38	31	32		28	39	37	31	33		27	36	35	29	30
НСР₀₀₅	5																	
	Без удобрений																	
Пар занятый (овес)	В-25-27				32		П-25-27				30		П-10-12				43	
Озимая пшеница по занятому пару	-//-				17		-//-				20		-//-				15	
Озимая пшеница (вторая)	В-20-22				16		П-20-22				17		-//-				11	
Сафлор	-//-				11		-//-				20		-//-				16	
Ячмень	-//-				24		-//-				28		-//-				32	
В среднем по севообороту					20						23						23	
НСР₀₀₅	6																	

В – вспашка

П – плоскорезная обработка

20-22 см – глубина обработки в см

5-ти польном зернопаровом севообороте в сочетании с системами постоянной вспашки или плоскорезной обработки обеспечивают повышение содержания в них гумуса по сравнению с вариантами без удобрений, то есть применяемой технологией в производстве, а также с вариантами внесения минеральных удобрений в среднем по севообороту на 0,09-0,11 и 0,04-0,09 % соответственно и при этом более эффективно на системе вспашки.

2. Внесение навоза обеспечивает повышение содержания гумуса в почве в основном на полях чистого пара и озимой пшеницы по пару и к концу ротации севооборота оно резко снижается на всех системах обработки - на 0,14-0,26 %, и более всего на системе вспашки - на 0,19-0,26 %. Ежегодное же внесение соломы способствует поддержа-

нию количества гумуса в почве практически на одном уровне, при незначительном уменьшении на системе вспашки и в целом к концу ротации на 0,12-0,17 %, а в среднем по севообороту на 0,02-0,05 % больше, чем при внесении навоза, что особенно отчетливо проявляется на системах плоскорезных обработок.

3. В 5-типольном севообороте с занятым паром более лучший гумусовый режим почвы складывается при системе плоскорезной обработки на 10-12 см, обеспечивающей повышение содержания гумуса по сравнению с системами вспашки и плоскорезных обработок на 25-27 см и 20-22 см в среднем по севообороту на 0,04 % с достижением при этом уровня в 1,5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломако Е.И., Алиев Ш.А. Баланс гумуса в почвах Республики Татарстан // Земледелие. 2003. № 6. С. 2-3.

2. Коновалов Н.Д., Коновалова С.Н., Чернопяттов П.С. Воспроизводство плодородия почв на основе биологизации земледелия // Бюлл. ВНИИ удобр. и агропочвовед. 2001, №115. С. 34-35.

Түйін

Дәнді дақылдардың сабанын мульча және тыңайту құрамы есебінде және 30 т/га қи мен $N_{30}P_{30}-N_{60}P_{60}$ кг/га минералды тыңайтқыштарын жыл сайын дәнді-парлы ауыспалы егістіктерде пайдаланудың ашық-қоңыр топырақтың қарашірінділік жағдайына әсері.

Resume

The influence of straw annual use (actual yield of cereals) as a mulch and fertilizer material and also the application of manure (30 t/ha) and mineral fertilizers ($N_{30}P_{30}-N_{60}P_{60}$) on humus condition and nutrition regime of rain fed light-chestnut soils under their use in cereal-fallow rotations with pure and cropped fallow rotations under different systems of the basic tillage has been determined.