

ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ

УДК 631.452:631.874

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМОЙ СВЕТЛО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЫ В РАЗЛИЧНЫХ СЕВООБОРОТАХ

А.И. Иорганский, О.Т. Турешев, Б.М. Амангалиев

*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 различных сидератов, возделывания люцерны и в целом короткоро-
тационных севооборотов на динамику общего и лабильного гумуса, подвижных питательных
элементов и агрофизических свойств орошаемой светло-каштановой почвы предгорной рав-
нины Заилийского Алатау.

ВВЕДЕНИЕ

Деградация пахотных земель и сни-
жение их продуктивности остаются
острой проблемой мирового земледелия.
На сегодня в мире по данным С.Н. Волкова
[1] деградации подвержено около 2 млрд.
га земель. Из них 38 % относится к слабо
деградированным, 46 % - умеренно дег-
радированным, 15 % - сильно деградиро-
ванным и 1 % - чрезмерно деградирован-
ным. По прогнозам российских ученых
темпы роста деградации почв сохраняются
и в ближайшем будущем площадь про-
дуктивных земель значительно сокра-
тится.

Как известно, в почвенном плодородии важная роль принадлежит гумусу и в его воспроизводстве основное влияние оказывают возделываемые культуры и органические удобрения. В настоящее время в Казахстане объемы использования органических удобрений снизились по сравнению с 1990 г. примерно в 165 раз и в этой связи в почвах интенсивно происходят процессы дегумификации, особенно в орошаемых, которые достигли 0,7 млн. га [2]. Только лишь на юго-востоке и востоке республики около 4 млн. га пахотных почв остро нуждаются в пополнении запасов гумуса. В сложившихся условиях в решении проблемы улучшения почвенного плодородия роль севооборота и удобрений, особенно органических в частности сидерации, еще более возрастает.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в 3-х
польном севообороте с использованием
различных видов культур на сидерат и в
двух пятипольных севооборотах с тремя и
двумя полями люцерны на предгорной
орошаемой светло-каштановой почве За-
илийского Алатау в комплексном много-
факторном стационарном опыте с отде-
лом земледелия.

В работе применялись полевые и лабо-
раторно-аналитические методы.

Содержание общего и лабильного
гумуса в почве определялось по И.В. Тюри-
ну, щелочногидролизующий азот - по Кор-
нфилду, подвижный фосфор - по Б.П. Мачи-
гину, нитраты - по И.В. Тюрину, обменный
калий - по П.В. Протасову, объемный вес -
в образцах с ненарушенным сложением по
Н.А. Качинскому, водопрочные агрегаты -
по А.Н. Саввинову.

Почвенные образцы отбирались в
начале вегетации и перед уборкой куль-
тур послойно через 10 см с поверхности
почвы на глубину 0 - 30 см.

Статистическая обработка полученных
результатов проводилась методами дис-
персионного и корреляционного анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Основным критерием оценки эффек-
тивности возделывания культур в качес-
тве сидератов служит дополнительное
накопление в почве гумуса при их запаш-
ке и гумификации. Нами были использо-

ваны семь различных видов культур на сидераты: донник, рапс, эспарцет, чечевица, нут, фасоль и соя и выявлена их эффективность по накоплению гумуса в почве в основном в годы прямого действия и последствия. Так выявлено, что содержание гумуса в изучаемой почве в год действия сидеральных культур значительно повысилось под посевами озимой пшеницы – от 1,78-1,88 % до 1,99-2,12 % или на 0,14 - 0,24 %. Наиболее эффективными сидератами при этом были эспарцет, нут, соя, фасоль, чечевица (таблица 1).

Во второй год эффективность сидератов снизилась, но содержание гумуса в почве под посевами сахарной свеклы превышало его количество перед их запашкой и колебалось в пределах 1,84-2,04 % в зависимости от вида культуры. Менее всего снизилось содержание гумуса в почве при запашке на сидерат нута, чечевицы и эспарцета, что свидетельствует о более высокой эффективности данных культур по накоплению и расходованию гумуса для последующих посевов.

Изучение эффективности севооборотов в стационарном опыте показало, что обязательным компонентом их на орошаемых землях должна быть люцерна. Она является основным и наиболее эффективным способом увеличения запасов органического вещества в почве и повышения ее плодородия. В результате исследований установлено, что накопление гумуса в почве определяется во многом сроком пользования люцерны и возделываемыми культурами в севообороте. Если в первый год посева люцерны под покров ячменя содержание гумуса в почве составило в среднем 2,23, то ко второму году повысилось до 2,29, а к третьему году жизни – до 2,35 %. После распашки пласта люцерны количество гумуса в почве под посевами озимой пшеницы увеличилось до 2,39 %, а на второй год под соей после пласта отмечается снижение до 2,34 %.

В 5-ти польном севообороте с двумя полями люцерны двухлетний пласт

Таблица 1 – Динамика содержания общего (%) и лабильного (мг/кг) гумуса в орошаемой светло-каштановой почве в различных севооборотах (в среднем за вегетацию культур, соответственно графам, слой 0-30 см)

Севообороты	Годы	Культуры													
		донник		рапс		эспарцет		чечевица		нут		фасоль		соя	
3-х польный сидеральный	2006	1,85	2470	1,86	2505	1,88	2520	1,88	2510	1,81	2490	1,79	2435	1,78	1970
	2007	озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница	
		1,99	2615	2,04	2630	2,12	2780	2,10	2690	2,05	2585	2,01	2480	2,02	2500
	2008	сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла	
		1,89	2515	1,95	2615	2,02	2690	2,04	2610	2,01	2495	1,86	2400	1,84	2190
5-ти польный с 3-мя полями люцерны	2004-2008	ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		люцерна 3 г.ж.		озимая пшеница		соя					
		2,23	2480	2,29	2720	2,35	2965	2,39	3250	2,34	3165				
5-ти польный с 2-мя полями люцерны	2004-2008	ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		озимая пшеница		соя		озимая пшеница					
		1,99	1545	2,08	2030	2,15	2900	2,08	2870	2,09	2920				

накапливал в почве до 2,08 % гумуса. Подъем пласта обеспечивал дальнейшее повышение содержания гумуса в почве под озимой пшеницы до 2,15 %, а размещение сои по обороту пласта хотя и снизило его количество до 2,08 %, но стабилизировало на третьей культуре на этом же уровне (таблица 1).

Применение сидерации повышает также и содержание лабильного гумуса в почве. Так, в 3-х польном севообороте она обеспечивала увеличение количества лабильного гумуса в почве в зависимости от сидеральных культур в год прямого действия под посевами озимой пшеницы от 1970-2520 мг/кг до 2480-2780 мг/кг, или в основном на 95 - 260 мг/кг. Наибольшее его количество в почве при этом отмечается при запашке эспарцета – 2780 мг/кг, чечевицы – 2690 мг/кг, рапса – 2630 мг/кг. Действие сидератов на содержание лабильного гумуса в почве проявляется и на второй год под посевами сахарной свеклы, количество которого варьировало в пределах 2190-2690 мг/кг (таблица 1). Наиболее эффективными сидератами в данном случае оказались эспарцет, рапс, чечевица и донник.

Из изучаемых севооборотов максимальное накопление лабильного гумуса в почве обеспечивается в 5-ти польном севообороте с тремя полями люцерны. Так, на люцерне 3-го года жизни отмечается значительный прирост лабильного гумуса в почве – от 2480 до 2965 мг/кг. При распашке люцерны вновь наблюдается повышение его количества в почве под посевами озимой пшеницы до 3250 мг/кг. Некоторое снижение содержания лабильного гумуса в почве проявляется на последующих посевах сои после люцерны, но тем не менее его количество оставалось на высоком уровне – 3165 мг/кг. В пятипольном севообороте при возделывании люцерны в течении двух лет также отмечается повышение содержания лабильного гумуса в почве, но с несколько меньшими показате-

лями – от 1545 до 2030 мг/кг. Распашка пласта двухлетней люцерны способствовала повышению содержания лабильного гумуса в почве под посевами озимой пшеницы до 2900 мг/кг. Включение сои по обороту пласта обеспечило его стабилизацию в данном звене на сравнительно высоком уровне – 2870-2920 мг/кг.

Использование различных сидеральных культур, возделывание люцерны в изучаемых севооборотах по разному обеспечивают повышение содержания тех или иных подвижных питательных элементов в орошаемой светло-каштановой почве. Так, в трехпольном севообороте запашка различных сидеральных культур оказала в целом незначительное влияние на содержание щелочногидролизуемого азота в почве как в прямом действии, так и в последствии.

В первом случае содержание данного элемента варьировало на посевах озимой пшеницы в пределах 63-78, во-втором на посевах сахарной свеклы – 71-91 мг/кг (таблица 2), то есть почва оставалась на уровне очень низкой степени обеспеченности. Однако при этом более эффективными сидеральными культурами оказались эспарцет, нут и чечевица, способствующие по сравнению с другими повышению количества указанного элемента в основном на 5-13 мг/кг почвы. Аналогичная особенность отмечалась и в пятипольном севообороте с двумя полями люцерны, где содержание щелочногидролизуемого азота в почве соответствовало очень низкой степени ее обеспеченности. Только в пятипольном севообороте с тремя полями люцерны наблюдалось повышение содержания данного элемента в почве на посевах люцерны третьего года жизни и озимой пшеницы по пласту, где его количество составило в среднем 103 и 109 мг/кг соответственно, свидетельствующие при этом о возможности перевода почвы с очень низкой степени обеспеченности в низкую степень.

Таблица 2 – Динамика содержания щелочногидролизующего азота и нитратов (мг/кг) в орошаемой светло-каштановой почве в раз-
личных севооборотах (среднее за вегетацию культур, соответственно графам, слой 0-30 см)

Севообороты	Годы	Культуры											
		донник		рапс		эспарцет		чечевица		нут		фасоль	
		92	83	92	83	92	83	92	83	92	83	92	83
3-х польный сидеральный	2006	озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница	
	2007	63	19	68	20	78	42	76	41	76	38	73	39
	2008	сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла	
5-ти польный с 3-мя полями люцерны	2004-2008	71	58	74	54	91	72	86	81	88	56	80	88
		ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		люцерна 3 г.ж.		озимая пшеница		соя			
		94	34	99	39	103	36	109	123	87	105		
5-ти польный с 2-мя полями люцерны	2004-2008	ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		озимая пшеница		соя		озимая пшеница			
		84	36	92	32	101	66	84	95	90	101		

Иная картина прослеживается по содержанию нитратов в почве в исследуемых севооборотах. Запашка сидератов не повлияла существенно в первый год на содержание нитратов в почве количество которых варьировало в основном в пределах 21-42 мг/кг, что соответствует низкой степени обеспеченности почв этим элементом. Количество нитратов увеличилось во второй год под посевами сахарной свеклы до – 54-88 мг/кг, достигнув уровня средней и высокой степени обеспеченности почв. При этом наибольшую эффективность в последствии оказали фасоль, чечевица и эспарцет.

В пятипольном севообороте содержание нитратов в почве было наименьшим по трем люцерновым полям (34-39 мг/кг), но после распашки пласта их количество резко возросло под посевами озимой пшеницы – до 123 мг/кг, а при размещении сои по обороту пласта – до 105 мг/кг, то есть находилось на высоком уровне обеспеченности.

В другом пятипольном севообороте распашка пласта 2-х летней люцерны и возделывание озимой пшеницы по пласту и сои по обороту пласта позволили повысить содержание нитратов в почве в среднем в 2 и 3 раза соответственно, то есть довести ее обеспеченность до высокого уровня.

Изучаемые сидераты способствовали поддержанию количества подвижного фосфора в почве при возделывании последующих культур в основном на уровне средней и повышенной обеспеченности. Непосредственно в действии наиболее эффективными были соя и фасоль, которые увеличили содержание P_2O_5 под посевами озимой пшеницы с 21 до 32-33, или на 11-12 мг/кг почвы, переводя почвы со средней в повышенную степень обеспеченности. По остальным сидератам отмечается содержание P_2O_5 практически на исходном уровне – средней обеспеченности (17-20 мг/кг) и только после

рапса проявляется снижение его количества до низкой степени (13 мг/кг), что видно из таблицы 3. Во второй год, то есть в последствии, все используемые сидераты обеспечили поддержание количества P_2O_5 на уровне средней обеспеченности (20-29 мг/кг) и более высокую эффективность в данном отношении показали чечевица и нут (29-27 мг/кг).

В пятипольном севообороте проявляется следующая особенность: содержание подвижного фосфора в почве уменьшается от первого года жизни люцерны к третьему. Так, если в первый год содержание подвижного фосфора в почве составило 29 мг/кг, то на третий год оно снизилось до 21 мг/кг, что связано с более усиливающимся возрастным его потреблением люцерной. Распашка пласта способствовала повышению содержания подвижного фосфора в почве под посевами озимой пшеницы с 21 до 28 мг/кг. При размещении сои на второй год после люцерны содержание P_2O_5 еще более увеличилось до высокой степени обеспеченности – 47 мг/кг.

При использовании в севообороте двухлетней люцерны под ней также отмечается уменьшение содержания подвижного фосфора в почве, однако с распашкой пласта его количество под посевами озимой пшеницы возрастает с 21 до 26 мг/кг. При включении сои по обороту пласта 2-х летней люцерны содержание подвижного фосфора в почве увеличилось до 41 мг/кг. Размещение озимой пшеницы на третий год после люцерны не привело к существенному снижению содержания подвижного фосфора в почве, которое составило 38 мг/кг, то есть также находилось на повышенном уровне обеспеченности.

Запашка сидератов в целом оказала положительное влияние на обеспеченность данных почв обменным калием под посевами последующих двух культур, содержание которого поддерживалось при этом в основном на среднем уровне.

Таблица 3 – Динамика содержания P_2O_5 и K_2O (мг/кг) в орошаемой светло-каштановой почве в различных севооборотах (среднее за вегетацию культур, соответственно графам, слой 0-30 см)

Севообороты	Годы	Культуры											
		донник		рапс		эспарцет		чечевица		нут		фасоль	
3-х польный сидеральный	2006	21	302	21	302	31	302	21	302	21	302	21	302
	2007	озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница	
		18	160	13	165	20	259	20	311	17	324	32	221
5-ти польный с 3-мя полями люцерны	2004-2008	сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла	
		20	237	20	236	22	253	29	303	27	303	23	221
		ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		люцерна 3 г.ж.		озимая пшеница		соя			
5-ти польный с 2-мя полями люцерны	2004-2008	29	291	23	390	21	285	28	384	47	282		
		ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		озимая пшеница		соя		озимая пшеница			
		17	391	21	298	26	415	41	295	38	317		

Только лишь по доннику и рапсу в год прямого действия данных сидератов под посевами озимой пшеницы отмечается низкое содержание K_2O в почве – 160-165 мг/кг (таблица 3).

В пятипольных севооборотах с люцерной 3-го и 2-го жизни с включением озимой пшеницы и сои содержание K_2O в почве поддерживалось в основном на уровне средней обеспеченности, то есть в достаточных количествах.

Использование сидератов позволяет снизить плотность пахотного слоя почвы в действии под посевами озимой пшеницы на 0,07-0,11 г/см³ и в последствии под посевами сахарной свеклы на 0,04-0,06 г/см³ (таблица 4).

Посевы 3-х и 2-х летней люцерны приводят к увеличению уплотненности пахотного слоя почвы с 1,21 до 1,31-1,34 г/см³. Но после распахки плотность 0-30 см слоя почвы становится оптимальной на последующих культурах, где она колебалась в пределах 1,22-1,26 г/см³.

Запашка различных видов культур в 3-х польном севообороте способствует в первый год повышению содержания водопрочных агрегатов на 4,7-6,0 % под посевами озимой пшеницы и во второй год под посевами сахарной свеклы на 1,9-3,6 %.

В пятипольных севооборотах 3-х и 2-х летний пласт люцерны после распахки повышает количество водопрочных агрегатов на последующих культурах на 5,1-9,5 % по сравнению с их исходным количеством до посева люцерны.

ВЫВОДЫ

1. Использование сидеральных культур обеспечивает в зависимости от их вида повышение содержания общего и лабильного гумуса в орошаемых светло-каштановых почвах в год прямого действия под посевами озимой пшеницы до 1,99-2,12 % и 2480-2780 мг/кг и на второй год под посевами сахарной свек-

Таблица 4 – Динамика плотности (г/см³) и водопрочности агрегатов (%) в орошаемой светло-каштановой почве в различных севооборотах (среднее за вегетацию, соответственно графам, слой 0-30 см)

Севообороты	Годы	Культуры											
		донник		рапс		эспарцет		чечевица		нут		фасоль	
3-х польный сидеральный	2006	1,29	17,1	1,30	16,9	1,29	17,1	1,30	17,0	1,30	17,0	1,30	17,0
	2007	озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница		озимая пшеница	
		1,22	22,5	1,22	21,7	1,21	22,4	1,2	22,7	1,19	23,0	1,20	21,6
	2008	сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла		сахарная свекла	
5-ти польный с 3-мя полями люцерны	2004-2008	ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		люцерна 3 г.ж.		озимая пшеница		соя			
		1,22	20,4	1,32	22,1	1,34	24,7	1,24	25,5	1,22	26,4		
5-ти польный с 2-мя полями люцерны	2004-2008	ячмень + люцерна		люцерна 2 г.ж.		озимая пшеница		соя		озимая пшеница			
		1,21	16,3	1,31	21,7	1,26	24,9	1,24	25,3	1,24	25,8		

лы до 1,84-2,04 % и 2190-2690 мг/кг при исходном значении 1,78-1,88 % и 1970-2520 мг/кг соответственно.

2. Распашка 3-х летней люцерны способствует повышению содержания общего и лабильного гумуса в изучаемых почвах в первый год под посевами озимой пшеницы – на 0,16 % и 770 мг/кг, во второй под посевами сои на 0,11 % и 685 мг/кг, а двух-летняя – на 0,16 %, 1355 мг/кг и на 0,09 %, 1325 мг/кг соответственно.

3. Запашка различных сидератов не оказала существенного влияния на содержание щелочногидролизуемого азота в изучаемых почвах, в тоже время обеспечивала повышение количества в них нитратов от низкой (19 мг/кг) до высокой (88 мг/кг), подвижного фосфора – от низкой (13 мг/кг) до средней (29 мг/кг) и обменного калия – поддержание в основном на уровне средней (221-303 мг/кг) степени обеспеченности. Распашка 3-х летней люцерны также не способствовала существенному повышению количества щелочногидролизуемого азота в почве, где оно было на уровне низкой степени обеспеченности под посевами озимой пшеницы – 109 мг/кг и очень низкой

под посевами сои – 87 мг/кг, в тоже время обеспечивала повышение содержания нитратов на них до уровня высокой (123 и 105 мг/кг), подвижного фосфора – до средней (28 мг/кг) и повышенной (47 мг/кг), обменного калия – до повышенной под посевами озимой пшеницы – 384 мг/кг и средней под посевами сои – 282 мг/кг соответственно. Аналогичная особенность отмечалась и после распашки 2-х летней люцерны.

4. В 3-х польном севообороте сидерация обеспечивает снижение плотности пахотного слоя почвы в действии под посевами озимой пшеницы на 0,07-0,11 г/см³ и в последствии под посевами сахарной свеклы на 0,04-0,06 г/см³ и повышает количество водопрочных агрегатов на 4,7-6,0 % и 1,9-3,6 % соответственно.

В пятипольных севооборотах распашка разновозрастной люцерны способствует уменьшению уплотненности пахотного слоя почвы на 0,09-0,12 г/см³ и увеличивает содержание водопрочных агрегатов на вышеуказанных культурах на 5,1-9,5 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Волков С.Н. Землеустройство // Теоретические основы землеустройства. Т. 1. М.: Колос. 2001. 496 с.
2. Елешев Р.Е. Современное состояние пахотных земель и пути воспроизводство их плодородия // Сборник статей по материалам докладов научно-технической конференции «освоение целинных и залежных земель: история и современность» (4-6 декабря 2003 года), посвященной 50-летию освоения целинных и залежных земель. Астана. Казахский аграрный университет им. С. Сейфуллина. 2004. 288 с.

ТҮЙІН

Іле Алатауының тегіс беткейіндегі суармалы ашық-қоңыр топырақты егіс алқабында көк тыңайтқыштың, жоңышқа егістігінің және негізінде қысқа айналмалы ауыспалы егістің топырақтағы қарашіріктің негізгі және ауыспалы мөлшерінің өзгеруіне қатынасы анықталды.

RESUME

Influence of different of green manures, alfalfa growth and the short rotation on the dynamics of common and labile humus, mobile nutrition elements and agrophysical capacities of light chestnut soil of piedmont zone of plains Zailiskii Alatau are studied.