

С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университетінің **Ғылым жаршысы** (пәнаралық) = **Вестник науки** Казахского агротехнического университета им. С.Сейфуллина (междисциплинарный). - 2019. - №3 (102). - С.58-67

ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЧВ В СЕВЕРНОМ КАЗАХСТАНЕ ПОД СИДЕРАЛЬНЫМИ ПРЕДШЕСТВЕННИКАМИ ПШЕНИЦЫ (НА КОРОТКОПОЛЬНЫХ СЕВООБОРОТАХ)

К.К. Кунанбаев, Ж.А. Каскарбаев.
Л.Д. Жлоба, Н.Б. Зуева, Г.Н. Чуркина,
ТОО «Научно – производственный центр зернового хозяйства
им. А.И. Бараева»

Аннотация

В статье приведены данные по содержанию органического вещества и его группового состава на короткопольных сидеральных севооборотах. Опыты закладывались на многолетних стационарах лаборатории севооборотов в четырехкратной повторности. Определение гумуса и его группового состава проводилось по методу Тюрина и Кононовой – Бельчиковой. Содержание органического вещества на изучаемых вариантах характеризовалось низким содержанием гумуса в не зависимости от вида севооборота. Исследуемые почвы относятся к гуматному и фульватно – гуматному типу, с малыми запасами гумуса в почве, до 60,6 т/га в слое 0- 20 см. Наиболее ценным видом сидератов является горохоовсянная смесь. Она давала наибольшее содержание гуминовых кислот и лабильного гумуса.

Ключевые слова: сидеральные культуры, севообороты, гумус, углерод, лабильный гумус, гуминовые кислоты, фульвокислоты, плодородие почвы, запасы гумуса в почве.

Введение

Одним из важнейшим источником повышения плодородия почв являются сидеральные культуры, которые используются в качестве органического удобрения, получаемого из зелёной массы возделываемых растений и их корневых и пожнивных остатков. Видный английский ученый-агрохимик Д.У. Кук представляет сидерацию как систему использования одной культуры для создания благоприятных условий другой, последующей [1]. Таким образом, сидерацию нужно рассматривать как многофакторный агротехнический прием земледелия, положительно влияющий на почву, продуктивность и качество возделываемых культур, и окружающую среду.

Любые органические остатки, поступающие в почву, подвергаются

в ней процессам разложения под воздействием микроорганизмов и мезофауны, использующие эти остатки как строительный и энергетический материал. Этот процесс состоит из минерализации и гумификации. Конечный результат первого – постепенное разложение органических компонентов и образование минеральных соединений, используемых в биологическом круговороте.

При поступлении в почву свежей растительной биомассы, усиливает интенсивность биологических и биохимических процессов, в результате чего повышается новообразование наиболее лабильной фракции гумусовых веществ [2].

Одними из основных критериев оценки почвенного плодородия являются содержание и запасы в почве гумуса. Длительное сельскохозяйственное использование почв приводит к значительным изменениям его содержания, затрагивающих основу почвенного плодородия – органическое вещество. Обобщенные литературные данные по влиянию многолетних трав, технологии возделывания, однолетних культур на содержание гумуса в почвах свидетельствуют о том, что независимо от типа почвы содержание гумуса под влиянием многолетних трав увеличивается значительно. Увеличение пропорции многолетних трав в севообороте замедляли потери органического вещества почвы по отношению к более обрабатываемым системам или к системам с преобладанием однолетних культур. В системах с многолетними травами от 80% до 90% от подземной массы сосредоточено в поверхностном слое (30

см) и преобладают тонкие, мелкие корни (0-2 мм) [3].

К настоящему времени накопился огромный экспериментальный материал, позволяющий в общих чертах составить представление о процессах трансформации гумусовых веществ. Любые органические остатки, поступающие в почву, подвергаются в ней процессам разложения под воздействием микроорганизмов и мезофауны, использующие эти остатки как строительный и энергетический материал. Этот процесс состоит из минерализации и гумификации. Конечный результат первого - постепенное разложение органических компонентов и образование минеральных соединений, используемых в биологическом круговороте.

Относительно невысокие показатели при органической системе земледелия можно объяснить достаточно большей минерализацией растительных остатков. При органической системе земледелия минеральные удобрения и гербициды не применялись, но проводилась активная механическая обработка почвы. Таким образом, включение в севооборот многолетних трав, равно как и переход на плодосменные севообороты позволяют не только сохранить, но и не снижать содержание общего гумуса. По мнению Р. И. Грегга и др. благотворное влияние многолетних систем отчасти связано с преимуществом сокращенной обработки, а также тем фактом, что многолетние растения выделяют больше ресурсов С в подземную инфраструктуру, чем большинство однолетних культур [4]. Влияние биомассы в почве на динамику почвен-

ного органического углерода не может быть занижено, так как оно играет большую роль в долгосрочной стабилизации почвенного С, чем поступления от биомассы выше поверхности почвы.

По многолетним данным Ахметова К.А. на южных черноземах Северного Казахстана, за 31 год исследований потери гумуса из слоя 0-20см составили: в бессменном пару - 20%, в зернопаровых 2-3 полных севооборотах 17,4%, зернопаровом 6-польном севообороте -7,2%, в посевах бессменной пшеницы - 4,6%. Замена чистого пара однолетней культурой заметно способствовало снижению потерь гумуса до 5,6% [5].

Одним из приемов повышения почвенного плодородия и секвестрации углерода является сидерация. В сельскохозяйственной энциклопедии (т.5, с.745,1974г.) под зеленым удобрением, или сидерацией понимается группа агротехнических приемов, при которых для повышения урожая сельскохозяйственных культур в почву запахивают зеленую массу посеянных для этого растений. М.М. Глухов, издавший впервые в России монографию по применению зеленого удобрения в сельском хозяйстве, под сидерацией понимал такой хозяйственный прием, когда производят обогащение почвы азотом при содействии растущих на ней растений, но без внесения извне азотистых веществ [6]. Видный английский ученый-агрохимик Д.У. Кук представляет сидерацию как систему использования одной культуры для создания благоприятных условий другой, следующей [1]. Это лаконичное оп-

ределение довольно полно отображает многофункциональные задачи, которые выполняют сидераты в современной земледелии: повышают коэффициент полезного использования солнечной энергии агроландшафтами; являются важным звеном в системе биологического земледелия, предохраняют почву от водной и ветровой эрозии, обогащают почву органическим веществом и в определенных случаях азотом атмосферы; высвобождают Р, К, Са, Mg из труднодоступных форм в почве и вводят их в биологический круговорот; перераспределяют элементы питания из нижних горизонтов в пахотный слой почвы; ограничивают потери с промывными водами азота, калия и других элементов питания; улучшают физические, биологические и биохимические свойства почвы; подавляют рост и развитие сорняков, повышают урожайность сельскохозяйственных культур и улучшают качество продукции. Таким образом, сидерацию нужно рассматривать как многофакторный агротехнический прием земледелия, положительно влияющий на почву, продуктивность и качество возделываемых культур и окружающую среду.

Запасы органического вещества почвы можно увеличить за счет увеличения площадей под многолетними травами. Замена однолетних культур многолетними увеличивала фактор изменения запасов органического вещества почвы до 0,6 мг С/га в год, который сопоставим с уровнем, полученным в результате расчетов [7]. Основными причинами низкого содержания гумуса на короткопольных севооборотах являет-

ся незначительное поступление растительных остатков, отсутствие возврата питательных элементов, потребляемым урожаем выращиваемых культур, а также ветровая и водная эрозия [8].

Материалы и методика исследований

Исследования проводилось на многолетнем стационаре лаборатории севооборотов ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А. И. Бараева». Размер участков полевых опытов: ширина 4 м, длина 50 м, учетная площадь 100-240 м². Повторность трехкратная. Реперные участки были заложены в течение трех лет (2015-2017 гг.) в севооборотах по следующей схеме:

1. Рапс (предшественник)- пшеница (2015 г.)- пшеница (2016 г.)-пшеница (2017 г.)

2. Горчица (предшественник)- пшеница (2015 г.)- пшеница (2016 г.)- пшеница (2017 г.)

3. Горохоовсяная смесь (предшественник)- пшеница (2015 г.) - пшеница (2016 г.) - пшеница (2017 г.)

Каждый севооборот закладывался на отдельном поле, исходя из предположения, что исходное гумусовое состояние близко друг к другу, однако в реальности принцип единства различий не соблюдается в полной мере, в силу почвенной разности. Опыты были развернуты в пространстве и во времени.

Основные результаты исследований

Проведенные наблюдения в течение 2015-2017 гг. за содержанием органического вещества почвы на сидеральных короткопольных сево-

Целью исследований было изучение динамики содержания гумуса и его группового состава по различным предшественникам пшеницы.

Отбор почвенных проб на опытных участках проведен в слое 0-10, 10-20 и 20-30 см. Почва опытного участка – чернозем южный карбонатный. Исходная характеристика полевых участков в пахотном слое (0-20): содержание азота нитратов – 6,8- 8,7 мг/кг, подвижного фосфора (Мачигина) – 11,5-13,3 мг/кг, подвижной серы – 0,78-1,66 мг/кг. Почвы имеют слабощелочную реакцию (рН 7,5 – 8,2).

Содержания органического вещества в почве проводилось по методу Тюрина в модификации ЦИ-НАО (ГОСТ 26213-91), определяли на спектрофотометре Cary 50 (Varian). Групповой состав гумуса определяли ускоренным пирофосфатным методом по Кононовой и Бельчиковой, окончания титрованием. Степень гумификации органического вещества почвы и запасы гумуса расчетным методом [9].

Для поиска достоверных различий между исследованными вариантами был проведен однофакторный анализ в пакете программ ANOVA при уровне доверительной вероятности 95%.

оборотах выявило различие в накопление углерода органического вещества и его лабильной части (таблица 1).

Таблица 1- Содержание органического вещества, общего углерода и его лабильной части на сидеральных севооборотах, %

Гори ри- зонт	Органическое вещество				Собщ				Слаб				
	2015	2016	2017	Сре дн.	2015	2016	2017	Сре дн.	2015	2016	2017	Сре дн.	
Пшеница по рапсу													
0-10	2,81	3,17	3,13	3,04	1,64	1,84	1,82	1,77	0,53	0,61	0,59	0,58	
10-20	2,92	3,16	3,18	3,09	1,69	1,83	1,85	1,79	0,52	0,57	0,64	0,58	
20-30	2,54	3,00	3,22	2,92	1,47	1,74	1,87	1,69	0,51	0,52	0,62	0,55	
0-20	2,87	3,17	3,16	3,06	1,67	1,84	1,84	1,78	0,53	0,59	0,62	0,58	
0-30	2,76	3,11	3,18	3,01	1,60	1,80	1,85	1,75	0,52	0,57	0,62	0,57	
НСР ₀₅ по годам				0,20					0,10				
Пшеница по горчице													
0-10	2,16	2,86	3,03	2,68	1,25	1,65	1,76	1,55	0,50	0,58	0,52	0,53	
10-20	2,69	2,52	2,95	2,72	1,56	1,46	1,71	1,58	0,62	0,50	0,54	0,55	
20-30	2,64	2,54	2,95	2,71	1,53	1,47	1,71	1,57	0,59	0,50	0,56	0,55	
0-20	2,43	2,69	2,99	2,70	1,41	1,56	1,74	1,57	0,56	0,54	0,53	0,54	
0-30	2,50	2,64	2,98	2,70	1,45	1,53	1,73	1,57	0,57	0,53	0,54	0,55	
НСР ₀₅ по годам				0,26					0,15				
Пшеница по горохоовсяной смеси													
0-10	2,53	2,88	2,98	2,80	1,47	1,61	1,73	1,60	0,62	0,62	0,56	0,60	
10-20	2,76	2,78	3,03	2,86	1,60	1,61	1,76	1,66	0,63	0,56	0,61	0,60	
20-30	2,63	2,72	2,84	2,73	1,52	1,60	1,65	1,59	0,64	0,55	0,57	0,59	
0-20	2,65	2,83	3,01	2,83	1,54	1,61	1,75	1,63	0,63	0,59	0,59	0,60	
0-30	2,64	2,79	2,95	2,79	1,53	1,61	1,71	1,62	0,63	0,58	0,58	0,60	
НСР ₀₅ по годам				0,13					0,07				
НСР ₀₅ между севооборо- тами				0,10					0,05				

На варианте «пшеница по рапсу» наблюдается увеличение содержания гумуса на второй год наблюдений на глубине 0-30 см. В 2017 году наблюдения за содержанием органического вещества показали снижение в слое 0-10 см в севообороте «пшеница по рапсу». Интенсивное увеличение лабильной части органического вещества, происходит в течение первых двух лет. Остальная часть органики формирует стабильный гумусный резерв в виде углерода органического вещества[9].

В варианте «пшеница по горчице» отмечается низкое исходное содержание органическим веществом. Процесс гумуса накопления активно происходит в верхнем слое почвы (0-10 см). В нижних слоях значительное накопление гумуса происходит только под третью культуру севооборота. На третий год исследования отмечено накопление подвижной части органического вещества в нижних слоях почвы.

На варианте «пшеница по горохоовсяной смеси» зафиксировано среднее исходное содержание орга-

нического вещества в сравнении с остальными севооборотами. В предыдущих исследованиях на многолетних стационарах ТОО «НПЦ ЗХ им. А.И. Бараева» показывало отсутствие резких колебаний углерода при посеве бессменной пшеницы [10]. Замена пара на однолетнюю культуру приводит к снижению темпов минерализации органического вещества [8]. Наиболее интенсивно это происходит в верхнем слое (0-10 см), снижение лабильной части органического вещества, как правило, обусловлено частичной минерализацией гумуса и вовлечение его в биологические процессы. За трехлетний период идет стабильное накопление

углерода гумуса в верхнем слое почвы 0-10 см (+0,26%), соответственно происходит накопление лабильной части органического вещества. Содержание углерода гумуса изменяется незначительно.

Исследования показали, что наименьшее содержание гуминовых кислот (0,33 %) органического вещества наблюдается на варианте «пшеница по горчице» и соответственно увеличивается доля фульвокислот (0,21 %). Отметим, что наибольшее доля углерода гуминовых кислот (0,39 %) лабильного гумуса на варианте «пшеница по горохоовсяной смеси» (таблица 2).

Таблица 2 - Групповое содержание гумуса на сидеральных севооборотах

Горизонт	C _{ГК} , %				C _{ФК} %				C _{ГК} :C _{ФК}				
	2015	2016	2017	Средн.	2015	2016	2017	Средн.	2015	2016	2017	Средн.	
Пшеница по рапсу													
0-10	0,36	0,39	0,35	0,37	0,17	0,24	0,26	0,22	2,12	1,63	1,35	1,70	
10-20	0,40	0,37	0,40	0,39	0,12	0,17	0,24	0,18	3,33	2,18	1,67	2,39	
20-30	0,30	0,33	0,36	0,33	0,21	0,23	0,27	0,24	1,43	1,43	1,33	1,40	
0-20	0,38	0,38	0,38	0,38	0,15	0,21	0,25	0,20	2,73	1,90	1,51	2,04	
0-30	0,35	0,36	0,37	0,36	0,17	0,21	0,26	0,21	2,29	1,75	1,45	1,83	
НСР ₀₅ по годам				0,05					0,05				
Пшеница по горчице													
0-10	0,29	0,34	0,36	0,33	0,21	0,24	0,17	0,21	1,38	1,42	2,12	1,64	
10-20	0,42	0,35	0,34	0,37	0,20	0,15	0,21	0,19	2,10	2,33	1,62	2,02	
20-30	0,32	0,34	0,27	0,31	0,27	0,17	0,29	0,24	1,19	2,00	0,93	1,37	
0-20	0,36	0,35	0,35	0,35	0,21	0,20	0,19	0,20	1,74	1,88	1,87	1,83	
0-30	0,34	0,34	0,32	0,34	0,23	0,19	0,22	0,21	1,56	1,92	1,56	1,68	
				0,06					0,07				
Пшеница по горохоовсяной смеси													
0-10	0,43	0,37	0,36	0,39	0,19	0,26	0,20	0,22	2,26	1,42	1,80	1,83	
10-20	0,35	0,35	0,42	0,37	0,28	0,21	0,20	0,23	1,25	1,67	2,10	1,67	
20-30	0,41	0,31	0,35	0,36	0,23	0,24	0,22	0,23	1,78	1,29	1,59	1,56	
0-20	0,39	0,36	0,39	0,38	0,24	0,24	0,20	0,22	1,76	1,54	1,95	1,75	
0-30	0,40	0,34	0,38	0,37	0,23	0,24	0,21	0,23	1,77	1,46	1,83	1,69	
НСР ₀₅ по годам				0,05					0,04				

НСР ₀₅ между севооборотами	0,04		0,03		0,47
---------------------------------------	------	--	------	--	------

В зависимости от соотношения гуминовых кислот и фульвокислот ($C_{гк} : C_{фк}$) выделяют следующие типы гумуса: гуматный (более 1,5), фульватно-гуматный (1,0 - 1,5), гуматно-фульватный (1,0 - 0,5) и фульватный (менее 0,5). При наиболее благоприятных условиях гумусонакопления формируется гумус, обогащенный гуминовыми кислотами. На черноземах южно карбонатных преобладает тип почвы гуматный и фульватно-гуматный ($C_{гк}:C_{фк}>1$).

Наблюдаются изменения типа гумуса по профилю почвы. Верхний слой почвы 0-10 см имеет более узкое соотношение $C_{гк}:C_{фк}$, чем горизонт 10-20 см в вариантах «пшеница по рапсу» и «пшеница по горчице». Это обусловлено обогащением приповерхностного слоя малоразложившимися растительными остатками, что приводит на начальных этапах гумификации к накоплению кислот в почвенном профиле.

фульвокислот [6]. Более высокое содержание гуминовых кислот в варианте «пшеница по горохоовсяной смеси» в слое 0-10 см обусловлено составом растительных остатков, подвергающихся более глубокой переработки.

Увеличение глубины почвенного горизонта приводит к снижению содержания гуминовых кислот в органическом веществе на всех севооборотах, в тоже время доля фульвокислот снижается незначительно.

Степень гумификации определяется как отношение количества углерода гуминовых кислот к общему количеству органического вещества почвы, выраженное в массовых долях. Степень гумификации по всем сидеральным севооборотам средняя (20-30 %) (таблица 3). Это объясняется, равномерным накоплением органического вещества и рост доли гуминовых

Таблица 3 - Степень гумифицированности и запасы гумуса на сидеральных севооборотах за трехлетний период

Вариант	Степень гумифицированности			Запасы гумуса		
	%			т/га		
	0-10 см	10-20 см	20-30 см	0-10 см	0-20 см	0-30 см
Пшеница по рапсу	21	22	20	28,9	60,6	94,8
Пшеница по горчице	21	24	20	25,5	53,5	85,1
Пшеница по горохоовсяной смеси	24	22	23	26,6	56,6	86,0

Запасы органического вещества исследуемых севооборотов (по

классификации Орлова) в слое 0-20 см колеблются от 53,5 до 60,6 т/га.

Они входят в одну градацию и характеризуются низкими запасами

гумуса в почве.

Обсуждение полученных данных и заключение

С точки зрения снижения плодородия основная опасность заключается не столько в снижении общего содержания гумуса, сколько в потерях лабильных форм органического вещества, которые определяют жизнь почвы, ее важнейшие агрономические свойства и урожай. Деградация гумуса возникает при длительном дефиците в почве свежих растительных остатков или когда исчерпываются запасы органического вещества лабильных компонентов. Короткопольные севообороты частично решают задачу по сохранению плодородия почвы. Поэтому систематическое восполнение в почве содержания свежего органического вещества, повышение объема и скорости его круговорота способствуют сохранению основной массы гумуса. В то же время избыточное поступление органических остатков, бедных азотом, может вызвать его микробиологическую мобилизацию за счет повышенной минерализации гумуса почвы. При традиционной системе ведения земледелия, растительные остатки как правило удалялись, что приводило к снижению гумуса в почве за ряд лет. Поэтому внесение минеральных удобрений способствовало компенсации потери гумуса, полностью или частично в зависимости от комплекса факторов [12].

Лабильный гумус представляет собой динамичный, легко трансформируемый комплекс органических соединений, образующийся при разложении и гумификации органи-

ческих остатков и продуктов метаболизма биоты [13]. Он принимает участие в динамичных почвенных процессах и формировании эффективного плодородия. Лабильная часть гумуса играет двойную роль. С одной стороны это источник образования гумусовых веществ, а в случае недостатка минерального азота служит резервом его пополнения. В свою очередь, недостаток лабильных форм гумуса способствует более быстрому разложению устойчивого гумуса и приводит его к дегумификации. Предполагаем, что в изучаемых вариантах опытов, изменение лабильной части органического вещества было обусловлено активностью микробиологических процессов которая зависела от качества поступающего растительного остатка. Данный процесс был значим только в первый год исследования, на второй и третий год изучения на всех вариантах оставалась только стерня пшеницы. Однако в любом случае, растительные остатки могут повышать количество общего и лабильного гумуса, что объясняется использованием биофильных элементов из растительных остатков [14].

Важнейшая качественная характеристика углерода является его групповой состав. Анализ изменения относительного содержания отдельных групп гумусовых веществ позволяет выявить особенности процесса почвообразования и трансформации органического вещества почвы под воздействием сельскохозяйственных культур.

Севообороты с различным чередованием культур оказывают существенное влияние не только на общее содержание углерода, но и на его качественный состав. В плодосменных севооборотах изменения в физических свойствах черноземные почвы меняют воздушный и водный режимы, что значительно активизирует процессы минерализации разложившихся остатков растительной органики. Принимая во внимание мнение М.М. Кононовой о том, что фракция гуминовой кислоты, связанной с полуторными окислами, и является показателем интенсивности новообразования углерода, можно прийти к выводу, что при длительном использовании черноземов процесс образования гумуса ослабевает [15].

Содержание гумуса в почве каждого почвенно-климатического района представляет собой некую константную величину, она варьирует в пределах определенного лимита и прирост его количества

Заключение

Таким образом, проведенные исследования показывают относительное накопление гумуса на всех изученных вариантах по сравнению с исходным содержанием. Наиболее интенсивно процесс гумусонакопления проходил на варианте «пшеница по горчице» в слое 0-10 и «пшеница по горохоовсяной смеси». На степень интенсивности накопления органического вещества сказалось неравномерное исходное содержание гумуса в почве, обусловленное почвенной разностью.

Соотношение гуминовых и фульвокислот показывает, что исследуемые почвы относятся к гумат-

связан с длительным периодом окультуривания с применением достаточно высоких доз органических удобрений, расширением посевов бобовых культур, сокращением площадей чистых паров. И.В. Тюрин указывал, что «...при известных постоянных условиях в отношении поступления и разложения накопление органического вещества в почвах имеет предел, выше которого, накопление невозможно». Интенсивность накопления гумуса во многом определяется свойствами самой почвы [16].

По В.В. Докучаеву формирование гумусового профиля происходит путем проникновения гумусовых веществ с нисходящими токами воды, что не всегда согласуется с типами водного режима. П.А. Костычев указывал, что глубина накопления гумусовых веществ хорошо согласуется с глубиной проникновения корней.

ному и фульватно – гуматному типу, с малыми запасами гумуса в почве – 60,6 т/га верхнем пахотном горизонте до 60,6 т/га.

При сравнении трех севооборотов по содержанию органического вещества почвы наименьшее накопления в почве показал севооборот «горчица-пшеница-пшеница-пшеница» за период исследования. Аналогичная динамика по содержанию углерода лабильного гумуса было на варианте «пшеница по горчице», различие между двумя остальными вариантами были статистически недостоверны.

Список литературы

- 1 Кук Д.У. Системы удобрения для получения максимальных урожаев.- М.: Колос, - 1975. - 416 с.
- 2 Шарков И.Н. Воспроизводство гумуса как составная часть системы управления плодородием почвы: методическое пособие // Россельхоз академия. ГНУ Сиб. науч.-исслед. Ин-т земледелия и химизация сел.хоз.-ва. – Новосибирск, - 2010. - 36 с.
- 3 Jackson R.B., Canadell J., Ehleringer J.R., Mooney H.A., Sala O.E., Schulze E.D., 1996. Глобальный анализ распределения корней для сухопутной биомассы. // Экология. Вып.108.- С. 389 - 411.
- 4 Грегг Р.Сенфорт, Джошуа Л. Поснер, Рэндалл Д. Джексон, Кристофер Дж. Кучарик, Жанет Л. Хетке, Тинь-Ли Линк. Обработка и секвестрация углерода в почве – что мы действительно знаем.// Сельское хозяйство. Экосистемы. Окружающая среда, 2007. Вып. 118. С. 1-5.
- 5 Ахметов К.А. Севообороты Северного Казахстана. Шортанды, 2000. - 170 с.
- 6 Глухов М.М. Зеленое удобрение или сидерация. М.- Л., 1932. – 115 с.
- 7 Vanden Bygaart A. J. Bremer E. Mc Conkey B.G. Janzen H.H. Angers D.A. Carter M.R. Drury C.F. Lafond G.P. and McKenzie P.H. 2008. Soil organic carbon stocks on long-term agroecosystem experiments in Canada// Canadian Journal of Soil Science 90, - 2008. P. 543-550.
- 8 Сулейменов М.К., Кияс А.А. Плодосменные севообороты для южных черноземов: Рекомендации.- Шортанды, 2011.- 28 с.
- 9 Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. М.: Высшая школа. 2005. - 554 с.
- 10 Кунанбаев К.К., Жлоба Л.Д., Чуркина Г.Н., Каскарбаев Ж.А., Кияс А.А. Групповой состав органического вещества почв в агроценозах Северного Казахстана. Агрофизика. -2017. №3. - С. 27-33.
- 11 Karbozova-Saljniov E., Funakawa S., Akhmetov K., Kosaki A. Soil organic matter status of Chernozem soil in North Kazakhstan: effects of summer fallow // Soil Biology & Biochemistry, 2004.-v. 36, № 9, P. 1373–1381.
- 12 Eleki K.R.M., Rogovska N., László F., Lajos S., Sándor H. Soil and crop management and biomass removal effects on soil organic matter content in Hungary // Studies in Agricultural Economics, 2014, v. 116, pp. 107–113.
- 13 Abdollahi L.P., Schjønning S., Elmholt L. Munkholm J. The effects of organic matter application and intensive tillage and traffic on soil structure formation and stability. // Soil and Tillage Research, 2013.-№10.P. 28–37.
- 14 Агрехимические свойства почв и приемы их регулирования. IV Сибирские агрохимические Прянишниковские чтения: материалы междунар.науч.-практ. конф. Новосибирск,-2009. -412 с.
- 15 Кононова М. М. Органическое вещество почвы. М., Изд-во АН СССР, 1963.-314 с.

16 Запасы гумуса в почве 0-20 см [электронный ресурс]-2017. – URL https://studbooks.net/1122431/agropromyshlennost/zapasy_gumusa_sloe (дата обращения: 28.05.2019).

References

1 Kuk D.U. Sistemy udobreniia dlia polucheniia maksimalnykh urozhaev.- M.: Kolos, - 1975. - 416 p.

2 Sharkov I.N. Vosproizvodstvo gumusa kak sostavnaia chast sistemy upravleniia plodorodiem pochvy: metodicheskoe posobie // Rosselkhoz akademiia. GNU Sib. nauch.-issled. In-t zemledeliia i khimizatsiia sel.khoz.-va. – Novosibirsk, - 2010. - 36 p.

3 Jackson R.B., Canadell J., Ehleringer J.R., Mooney H.A., Sala O.E., Schulze E.D., 1996. Globalnyi analiz raspredeleniia kornei dlia sukhoputnoi biomassy. // Ekologiya. Vyp.108.- P. 389 - 411.

4 Gregg R. Senfort, Dzhoshua L. Posner, Rendall D. Dzhekson, Kristofer Dzh. Kucharik, Dzhanet L. Khetke, Tin-Li Link. Obrabotka i sekvestratsiia ugleroda v pochve – chto my deistvitelno znaem// Selskoe khoziaistvo. Ekosistemy. Okruzhaiushchaia sreda.- 2007. Vyp. 118. P. 1-5.

5 Akhmetov K.A. Sevooboroty Severnogo Kazakhstana. Shortandy, 2000. - 170p.

6 Glukhov M.M. Zelenoe udobrenie ili sideratsiia. M.- L., 1932. – 115 p.

7 Vanden Bygaart A.J. Bremer E. Mc Conkey B.G. Janzen H.H. Angers D.A. Carter M.R. Drury C.F. Lafond G.P. and McKenzie P.H. 2008. Soil organic carbon stocks on long-term agroecosystem experiments in Canada// Canadian Journal of Soil Science 90, -2008. P. 543-550.

8 Suleimenov M.K., Kiias A.A. Plodosmennye sevooboroty dlia iuzhnykh chernozemov: Rekomendatsii.- Shortandy, 2011.- 28 p.

9 Orlov D.S., Sadovnikova L.K., Sukhanova N.I. Khimiia pochv. M.: Vysshaia shkola. 2005. - 554 p.

10 Kunanbaev K.K., Zhloba L.D., Churkina G.N., Kaskarbaev Zh.A., Kiias A.A. Gruppovoi sostav organicheskogo veshchestva pochv v agrotsenozakh Severnogo Kazakhstana. Agrofizika.-2017. №3. - P. 27-33.

11 Karbozova-Salnikov E., Funakawa S., Akhmetov K., Kosaki A. Soil organic matter status of Chernozem soil in North Kazakhstan: effects of summer fallow // Soil Biology & Biochemistry, 2004.-v. 36, № 9, R. 1373–1381.

12 Eleki K.R.M., Rogovska N., László F., Lajos S., Sándor H. Soil and crop management and biomass removal effects on soil organic matter content in Hungary // Studies in Agricultural Economics, 2014, v. 116, pp. 107–113.

13 Abdollahi L., Schjøning P., S. Elmholt L.J. Munkholm The effects of organic matter application and intensive tillage and traffic on soil structure formation and stability. // Soil and Tillage Research, 2013.- №10. P. 28–37.

14 Agrokhimicheskie svoystva pochv i priemy ikh regulirovaniia. IV Sibirskie agrokhimicheskie Priianishnikovskie chteniia: materialy mezhdunarodnykh nauch.-prakt. konf. Novosibirsk, - 2009. -412 p.

15 Kononova M.M. Organicheskoe veshchestvo pochvy. M., Izd-vo AN SSSR, 1963. - 314 p.

16 Zapasy gumusa v pochve 0-20 sm [elektronnyi resurs]-2017. – URL https://studbooks.net/1122431/agropromyshlennost/zapasy_gumusa_sloe (data obrashcheniia: 28.05.2019).

СОЛТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН ТОПЫРАҚТАРЫНЫҢ ГУМУС ЖАҒДАЙЫ (ҚЫСҚА ДАЛАЛЫҚ ЕГІС АЙНАЛЫМЫНДА)

*К.К. Қунанбаев, Ж.А. Каскарбаев,
Л.Д. Жлоба, Н.Б. Зуева, Г.Н. Чуркина*

А.И. Бараев атындағы «Астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы»

Түйін

Қарашірік мөлшері рапс бойынша себілген бидай нұсқасында 2,81ден 3,13%-ға дейін, қыша бойынша бидайда 2,16-3,03% және асбұршақ-сұлы қоспасы бойынша бидайда 2,53-2,98% аралығында ауытқыды. Бидайды нұсқалар бойынша орналастырудың өзгерістеріне ең қайырымдысы айнымалы органикалық зат болды. Ауыспалы егістің нұсқалары бойынша 0-30 см қабатында айнымалы қарашірік мөлшері мен қабат тереңдігі арасында тәуелділік байқалмады. Айнымалы қарашіріктің ең көп мөлшері "асбұршақ-сұлы қоспасы бойынша бидай" нұсқасында, ең төменгісі "қыша бойынша бидай" нұсқасында болды. Гумин қышқылдарының ең көп мөлшері 0-10 см қабатта "асбұршақ-сұлы бойынша бидай" нұсқасында, ең азы "қыша бойынша бидайда" тіркелді. Бұл топырақтар гуматты және фульватты-гуматты типіне $C_{гк}:C_{фк} > 1$ жатады. Сонымен қатар фульвоқышқылдарының деңгейі ауыспалы егіс нұсқалары бойынша бір деңгейде болды – 0,21-0,22%. Ауыспалы егістегі зерттелетін топырақтар төмен қарашірік қорымен және топырақтың қарашіріктенуінің орташа деңгейімен сипатталды.

Кілттік сөздер: сидераттар, ауыспалы егіс, гумус, көміртек, жылжымалы гумус, гумин қышқылдары, фульвоқышқылдары, топырақ құнарлығы, топырақтағы гумус қоры.

HUMUS CONDITION OF SOILS IN NORTHERN KAZAKHSTAN UNDER SID- RAL PRESIDENTS OF WHEAT (ON SHORT-FARM CROP)

*К.К. Kunanbayev, Zh.A Kaskarbayev,
L.D Zloba., N.B.Zueva , G.N.Churkina*

LLP "Scientific - Production Center of grain farming

Summary

The humus content on the rapeseed variety varied from 2.81 to 3.13%, “mustard wheat 2.16 - 3.03% and wheat in a pea-oat mixture 2.53 - 2.98%. Labile organic matter was the most responsive to changing the placement of wheat on options. Dependencies between the depth of the horizon and the content of labile humus in a layer of 0–30 cm were not recorded for crop rotation. The highest content of labile humus is marked on the variant «wheat in a pea-oat mixture», the smallest “wheat in mustard.” The highest content of humic acids in the 0-10cm layer was recorded on the variant «wheat in a pea-oat mixture», the smallest «wheat in mustard». These soils have humate and fulvatno-humate type $C_{ga}: C_{fa} > 1$. At the same time, the level of fulvic acids between the variants of crop rotation was at the same level - 0.21-0.22%. The studied soils under crop rotations were characterized by low humus reserves and an average degree of humification.

Key words: green manure crops, crop rotations, humus, carbon, labile humus, humic acids, fulvic acids, soil fertility, humus reserves in the soil.

Благодарность

Авторы выражают глубокую признательность зав. лаборатории севооборотов Киясу А.А., за ценные замечания при проведении исследований. Работа была выполнена в рамках проектов «Повышение секвестрации углерода в черноземных почвах Северного Казахстана как основа рационального использования природных ресурсов» и проекта BR05236351 «Управление экологическими рисками при производстве зерна на основе различной степени интенсификации земледелия в целях предотвращения неблагоприятных эффектов для здоровья населения и окружающей среды».