

БАЛАНС ГУМУСА И ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ УДОБРЕНИЙ В ЗЕРНОПАРОПРОПАШНОМ СЕВОБОРОТЕ В БУЙСКО-ТАНЫПСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Проведен полевой опыт по изучению воспроизводства плодородия почв в зернопаропропашном севообороте. Установлены балансы гумуса и элементов питания при различных системах удобрений.

Ключевые слова: воспроизводство, плодородие, севооборот, баланс.

Длительное сельскохозяйственное использование пахотных угодий приводит к негативным изменениям почв, обуславливает деградацию и снижению почвенного плодородия. В агроландшафтах в условиях Республики Башкортостан наблюдается устойчивое истощение запасов почвенного органического вещества, агрохимическая деградация и ухудшение агрофизических свойств почв. [1]

В целях предотвращения дальнейшего развития негативных тенденций особую значимость приобретают вопросы разработки практических мероприятий, обеспечивающих воспроизводство плодородия и повышение продуктивности сельскохозяйственных угодий. Объектом исследований явилось плодородие серых лесных почв Буйско-Таныпского междуречья Республики Башкортостан соответствующий Буйско-Таныпскому мелкоувалястому агропочвенному району [2], включающий 4 административных районов республики (Калтасинский, Краснокамский, Татышлинский и Янаульский).

Земельный фонд агропочвенного района на 01.01.2012 года составляет 655,8 тыс. га, в том, числе 400,4 тыс. га сельскохозяйственных угодий, из них на долю пашни приходится 58,5%. Преобладающими почвами в Буйско-Таныпском агропочвенном районе являются серые лесные почвы, которые занимают 76,9% площади. На долю светло-серых почв приходится 14,3%, серых лесных 52,2% и темно-серых лесных 10,4%. Серые лесные почвы характеризуются хорошо выраженными перегнойно-аккумулятивным горизонтом. Иллювиальный горизонт отличается ясно выраженной ореховатой структурой с кремнеземе-

стой присыпкой на гранях структурных отдельностей. Почвообразующими породами серых лесных почв служат делювиальные, элювиоделювиальные отложения.

При статистической обработке основных показателей плодородия пахотных серых лесных почв была принята доверительная вероятность равная 0,99. Вычисленные значения показателей $P_{0,99}$ меньше принятой 10% точности (табл. 1).

Мощность гумусового горизонта составляет $23,4 \pm 0,25$ см, содержание гумуса $3,43 \pm 0,08\%$, содержание подвижного фосфора $92,3 \pm 3,64$ мг/кг (средняя обеспеченность), обменного калия $107,2 \pm 3,36$ мг/кг (средняя обеспеченность), кислотность рН $5,3 \pm 0,07$ (слабокислая), сумма поглощенных оснований $24,9 \pm 0,61$ мг.-экв., гидролитическая кислотность $2,6 \pm 0,16$ мг.-экв. на 100 г почвы.

В СХПК «Урал» Калтасинского района был заложен полевой опыт на серых лесных почвах по изучению агрохимических условий воспроизводства плодородия почв. Минеральные удобрения были внесены под планируемые урожаи, рассчитанные нормативным методом, исходя из нормативов затрат удобрений для создания единицы продукции. Нормативный метод в Башкортостане введен с 1988 года. Исследования проводились в зернопаропропаш-

Таблица 1. Основные показатели плодородия серой лесной почвы СХПК «Урал» Калтасинского района

Показатели	Статистические показатели, n=22				
	M	m	S _x	V%	P _{0,99}
Гумус, %	3,43	0,08	0,39	11,4	2,3
Мощность гумусового горизонта, см	23,4	0,25	1,18	5,6	1,1
Содержание P ₂ O ₅ , мг/кг	92,3	3,64	17,1	8,5	3,9
K ₂ O, мг/кг	107,2	3,36	15,7	14,6	3,1
Кислотность, рН (KCL)	5,3	0,07	0,31	5,8	1,3

ном севообороте с чередованием культур: чистый пар, озимая рожь, яровая пшеница, картофель, овес по следующей схеме: 1. Контроль (без удобрений); 2. NPK; 3. Навоз 55 т/га; 4. Навоз 55 т/га + NPK. Севооборот отличается от рекомендованных более короткой ротацией. Пятилетний цикл трансформации внесенного в паровое поле органического удобрения оптимален для гумификации. Новизна этого севооборота в том, что он лабилен как по времени, так и в смене культур. При закладке полевого опыта, выполнении исследований применялась методика постановки опытов по программированию урожая Госкомиссии при МСХ РФ по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. За ротацию севооборота было внесено N 181Р199 К 171 кг/га минеральных удобрений: азотных в виде мочевины, фосфорных – суперфосфата и калийных – хлористого калия.

При внесении навоза учитывался прямое действие на первую культуру и последствие его на второй культуре. При планируемой урожайности озимой ржи 25 ц/га затраты минеральных удобрений рассчитывались не на 25 ц, а на 21,7 ц/га так как 3,3 ц обеспечивается за счет питательных веществ навоза.

Учет урожая показал, что при внесении удобрений были получены урожаи близкие к планируемому (табл. 2).

Внесение минеральных удобрений под озимую рожь нормативным методом повысило урожай зерна на 5,0 ц/га (33%) при урожайности в контрольном варианте 15,1 ц/га. Минеральные удобрения повысили урожай зерна яровой пшеницы на 4,4 ц/га (32%), урожайность клубней картофеля – на 36,1 ц/га (44%), урожай зерна овса на 6,5 ц/га (40%), обеспечив суммарную прибавку урожая в зернопаропропашном севообороте с учетом побочной продукции 3,07 т/га (37%) при окупаемости 1 кг NPK 5,6 кг зерна.

Внесение навоза 55 т/га повысило урожай сельскохозяйственных культур в зернопаропропашном севообороте на 2,50 т/га (30%). При совместном применении минеральных и органических удобрений суммарная прибавка получена 4,09 т/га (49%) при окупаемости 1 кг NPK 3,8 кг зерна.

Продуктивность зернопаропашного севооборота в контрольном варианте без внесения удобрений составила 8,36 т/га зерновых единиц. Анализ данных свидетельствует об энергетической эффективности применения удобрений, так как значения энергетического коэффициента превышает единицу. Наиболее высокий выход обменной энергии обеспечило совместное внесение минеральных и органических удобрений (66,71 ГДж/га).

Вопрос о применении органических удобрений не может быть решен до конца, если не будет учитываться баланс гумуса в почвах. Необходимость производственного регулирования баланса органического вещества обосновывается прямой зависимостью физических, физико-химических технологических свойств пахотных почв от содержания в ней гумуса. Расчет баланса гумуса проводился по балансу азота по методу А.М.Лыкова [3]. Сущность метода состоит в том, что в процессе минерализации гумуса образуются минеральные соединения азота, которые используются растениями. По выносу растениями азота можно судить о расходе гумуса из почвы.

Без внесения удобрений сложился большой дефицит гумуса – 624 кг/га/год. Это произошло за счет усиленной минерализации гумуса, что в среднем за ротацию севооборота составила 834 кг/га ежегодно. Значительному снижению дефицита баланса гумуса способствует применение удобрений. При внесении минеральных удобрений интенсивность баланса гумуса со-

Таблица 2. Урожайность сельскохозяйственных культур при применении удобрений в зернопаропропашном севообороте (2004–2007 гг.)

Вариант	Озимая рожь			Яровая пшеница			Картофель			Овес		
	Урожайность, ц/га	Прибавка ц/га	%									
Контроль	15,1			13,8			82,0			16,2		
NPK	20,1	5,0	33	18,2	4,4	32	118,1	36,1	44	22,7	6,5	40
Навоз	19,3	4,2	28	17,9	4,1	30	106,7	24,7	30	22,0	5,8	36
Навоз+NPK	23,8	8,7	58	19,7	5,9	43	128,0	46,0	56	23,6	7,4	46
НСР ₀₅	2,0			3,1			19,4			2,7		

ставила 29,2% против 25,2% в контрольном варианте без внесения удобрений. Внесением минеральных удобрений достигается незначительное улучшение гумусового баланса в почве вследствие роста поступления пожнивных и корневых остатков. При внесении органических удобрений за ротацию севооборота интенсивность баланса гумуса составила 103,6%. При совместном внесении органических и минеральных удобрений интенсивность баланса гумуса достигла 135,5%. Сократились процессы минерализации гумуса и активно происходило новообразование, за счет навоза и большой массы пожнивно-корневых остатков. Новообразованный гумус составил 940 кг/га в год (табл.3)

Анализ баланса гумуса показывает, что за ротацию пятипольного зернопаропропашного севооборота потери гумуса составляют 3,12 т/га. Внесение минеральных удобрений в зернопаропропашном севообороте потери гумуса снижают до 2,88 т/га. Радикальное изменение условий воспроизводства гумуса происходит при сочетании внесения минеральных с органическими удобрениями. При этом количество воспроизведенного гумуса составляет 1,23 т/га.

Большое внимание в последнее время уделяется балансу питательных веществ. Эти вопросы отражены в работах: А.В. Петербургского (1979); В.И. Никитишена (2004); И.Н. Донских (1989), Ф.Х. Хазиева (1991); М.В. Нафиковой (2009) и др. При расчете баланса азота в приходную часть вошли: количество азота, вносимого с удобрениями, с семенами, с атмосферными осадками, фиксация азота свободноживущими микроорганизмами. В расходной части учитываются биологический вынос урожая, возможные газообразные потери азота из почвы и удобрений. Для расчета количества растительных остатков использовали уравнения регрессии, предложенные А.М. Лыковым (1979): для озимой ржи $y=0,41x + 19,88$, для яровой пшеницы $y=0,54x + 10,11$, для картофеля $y=0,07x + 3,54$. В соответствии с экологическими условиями Башкортостана Ф.Х. Хазиевым (1987) был добавлен коэффициент 1,2.

В таблице 4 приводятся данные баланса элементов питания при различных системах удобрений в севообороте.

Без применения удобрений годовой баланс азота за ротацию зернопаропропашного севооборота с учетом мобилизации элемента с корневыми остатками складывается отрицательным – 12,2 кг/га при интенсивности баланса 72%. Без учета поступления азота с корневыми и пожнивными остатками интенсивность баланса сокращается до 31%, а годовой дефицит баланса возрастает до 30,3 кг/га. При внесении минеральных удобрений баланс азота составил 8,1 кг/га, органических удобрений 17,1, при совместном внесении минеральных и органических удобрений баланс повысился до 42 при интенсивности баланса 159%.

При составлении баланса фосфора и калия в приходной части учитывалось поступление с удобрениями, семенами и растительными остатками. В расходной части – вынос урожаями культур и вымывание калия в количестве 9 кг/га. Без применения удобрений баланс фосфора отрицательный – 6,6 кг/га при интенсивности 42%. Положительный баланс фосфора формируется при применении различных систем удобрений.

Полученные данные свидетельствуют о сравнительно большом дефиците баланса калия в варианте без удобрений – 29,9 кг/га в год при интенсивности баланса 36%. При внесении минеральных удобрений интенсивность баланса увеличилась до 86%. При внесении органических и совместно органических и минеральных удобрений интенсивность баланса составила 107 и 147%.

При расчете биоэнергетического баланса гумуса и элементов питания учитывались как

Таблица 3. Влияние удобрений на баланс гумуса в зернопаропропашном севообороте, кг/га/год

Составляющие баланса	Без удобрений	С внесением удобрений		
		НПК	Навоз	Навоз+НПК
Минерализация гумуса	834	814	894	694
Новообразованный гумус	210	238	926	940
Баланс гумуса	-624	-576	+32	+246
Интенсивность баланса, %	25,2	29,2	103,6	135,5

Таблица 4. Баланс элементов питания при различных системах удобрений в зернопаропропашном севообороте, кг/га год

Вариант	Азот	Фосфор	Калий
Без удобрений	-12,2	-6,6	-29,9
НПК	8,1	30,6	-8,8
Навоз	17,1	12,6	3,9
Навоз+НПК	42,0	51,1	31,3

поступившая биоэнергия за счет новообразованного гумуса, так и растительных остатков возделываемых культур в севообороте [4]. За счет минерализации растительных остатков в севообороте накопилось 186,8 кг/га питательных веществ, что соответствует энергетическому эквиваленту 8,8 ГДж/га (таблица 5).

При внесении удобрений вынос питательных веществ за ротацию севооборота повысился с 16,6 до 25,1 ГДж/га, а поступившая биоэнергия с 8,8 до 41,1 ГДж/га. Положительный биоэнергетический баланс элементов питания достигается в зернопаропропашном севообороте при внесении минеральных и при совместном с органическими удобрениями 7,1–16,0 ГДж/га. В контрольном варианте без внесения удобрений интенсивность биоэнергетического баланса питательных веществ составила 53%, при внесении органических удобрений повысилась до 96%, а при совместном внесении органических и минеральных удобрений – 164%. Положительный биоэнергетический баланс гумуса достигается при внесении органических и совместно их с минеральными удобрениями 3,4-25,7 ГДж/га. При внесении удоб-

Таблица 5. Биоэнергетический баланс гумуса и элементов питания в зернопропашном севообороте при применении удобрений, ГДж/га

Вариант	Поступившая биоэнергия		Вынос культурами NPK за ротацию	Баланс биоэнергии (±)	
	гумуса	NPK		NPK	гумуса
Контроль	21,9	8,8	16,6	-7,8	-65,3
NPK	24,9	29,9	22,8	7,1	-60,3
Навоз	96,9	20,7	21,7	-0,9	3,4
Навоз+NPK	98,4	41,1	25,1	16	25,7

рений поступившая биоэнергия гумуса повысилась с 21,9 до 98,4 ГДж/га.

Таким образом, при внесении 55 т/га навоза за ротацию севооборота или 11 т/га севооборотной площади и минеральных удобрений, вносимые под планируемые урожаи по нормативам затрат удобрений на создание единицы продукции, достигается положительный баланс гумуса и элементов питания на серой лесной почве в условиях Буйско-Таныпского междуречья Северной лесостепи Республики Башкортостан.

20.11.2012

Список литературы:

1. Хазиев Ф.Х. Почвы Республики Башкортостан и регулирование их плодородия – Уфа, «Гилем», 2007. – 285 с.
2. Донских И.Н. Курсовое и дипломное проектирование по системе применения удобрений. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 144 с.
3. Кираев Р.С., Чанышев И.О., Тажмухаметов В.Х. Биоэнергетический баланс гумуса и питательных элементов в пахотных черноземах Южного Предуралья // Роль средств химизации в повышении продуктивности агроэкосистем. – Уфа, 2003. – с. 180-184.

UDC 631.47.56:631.51.8 (470.57)

Mustafina L.R., Ichsanov R.G, Mindibaev R.A.

The balance of nutrients in the different systems of fertilizers in the grain-lea-plow crop rotation in Buisiko-Tanyps inter flue of the Republic of Bashkortostan.

It was made a field experiment to study the reproduction of soil fertility in grain-lea-plow crop rotation, was established a balance of nutrients in the different systems of fertilizers.

Bibliography:

1. Haziev F.H. Soils of the Republic of Bashkortostan and control their fertility.-Ufa, «Gilem», 2007.-285p.
2. Donskih I.N. Coursework and diploma design on system of using fertilizers.-L.:Agropromizdat, 1989.-144p.
3. Kiraev R.S., Chanyshv I.O., Tazhmuhametov V.H. Bioenergetic balance of humus and nutrients in cultivated black soils of the Southern Urals // The role of chemicals in increasing the productivity of agroecosystems.-Ufa, 2003.-p. 180-184.