

ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ УДОБРЕНИЯ ОВОЩНЫХ СЕВООБОРОТОВ НА СОДЕРЖАНИЕ ГУМУСА И ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В ПРЕДГОРНОЙ ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ

А.С. Сапаров¹, С.Б. Кененбаев², Т.Е. Айтбаев³

¹Казахский научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии
им. У.У. Успанова, 050060, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 75 в

²АО «КазАгроИнновация», г. Астана, ул. Акжол, 26

³Казахский НИИ картофелеводства и овощеводства, Алматинская область,
Карасайский р-н, с. Кайнар, ул. Наурыз, 1
e-mail: ab.saparov@yahoo.com

В статье приведены результаты исследований минеральных, органо-минеральных и биологизированных систем применения удобрений в интенсивном овощном и овоще-травяном севооборотах на гумусное состояние и содержание валовых форм азота, фосфора и калия в темно-каштановой почве предгорной зоны Юго-Востока Казахстана.

ВВЕДЕНИЕ

Бесценным богатством Казахстана, являющейся преимущественно аграрной страной, являются земли сельскохозяйственного назначения. Всем земледельцам необходимо бережно относиться этому достоянию, улучшать его, иначе будущему поколению достанутся истощенные, не способные плодоносить, почвы.

В настоящее время первостепенной задачей является приостановление массовой деградации почвенного плодородия, стабилизация и постепенное улучшение для достижения исходных параметров. В дальнейшем требуется расширенное воспроизводство, при котором свойства почвы намного улучшатся по сравнению с исходными [1, 2]. Только высокоплодородные почвы обеспечат рентабельное овощеводство.

В восстановлении почвенного плодородия и его дальнейшем улучшении важное место отводится местным органическим и промышленным минеральным удобрениям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объект исследований – предгорные темно-каштановые почвы, овощные севообороты.

Почвенные исследования проведены по общепринятым методам в почвоведении

и агрохимии. Водно-физические свойства почвы: гранулометрический состав – методом пипетки с предварительной обработкой пиррофосфатом натрия (модификация Грабарова); микроагрегатный состав и объемная масса – по Качинскому; удельный вес – пикнометрическим методом; общая порозность – расчетным методом по удельной и объемной массам; водопрочность агрегатов – методом Саввинова; влажность, влагоемкость – весовым методом; водопроницаемость – прибором Нестерова. Химические и агрохимические свойства почвы: гумус – по Тюрину; общий азот – по Къельдалю; гидролизуемый азот – по Тюрину-Кононовой; валовой фосфор – по Гинзбургу и Щегловой на «Спеколе»; подвижный фосфор – по Мачигину в модификации Грабарова на ФЭК-56 М; валовой калий – по Смитту на «Спеколе»; подвижный калий – по Мачигину в модификации Грабарова на пламенном фотометре FLAPHO 4 (1981); pH – потенциометрически; CO₂ – кальциметром; поглощенные основания (Ca, Mg) – трилонометрическим методом; Na, K – на пламенном фотометре.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Предгорные темно-каштановые почвы Юго-востока Казахстана, общая площадь которых составляет около 470 тыс-

.га, всегда считались высокоплодородными [3]. Однако, как показывают результаты агрохимических обследований и научных исследований, за более чем полувековой период сельскохозяйственного использования эти почвы утратили многие свои исходные параметры, определяющие их плодородность. Темно-каштановые почвы опытного стационара Казахского НИИ картофелеводства и овощеводства также претерпели существенные изменения.

В 1991 г началось освоение интенсивного овощного севооборота на опытном стационаре КазНИИКО (капуста, огурец, томат, корнеплоды). В это время исходное содержание гумуса в верхнем слое темно-каштановой почвы (0-10 см) составляло 2,74 %. Ранее, в конце 70-80-годов XX века, этот показатель был равен 3,03-3,09 %. То есть, ко времени закладки полевых опытов содержание гумуса в почве уменьшилось в среднем на 0,3 % (или на 10 %). Тем не менее, поскольку исследования были начаты в 1991 г, за исходное содержание был взят уровень 2,74 %, а не 3,03 %.

За 18 лет (1991-2008 гг.) содержание общего гумуса в верхнем 0-10 см слое почвы снизилось с 2,74 % до 2,35 % (контроль), что вызывает большую тревогу. В слое 0-30 см, где сосредоточены основные массы корней овощных растений и откуда поглощаются максимум питательных веществ, исходное содержание гумуса равнялось 2,5 %, а после освоения и прохождения семи ротаций (в пространстве и во времени) интенсивного овощного севооборота без применения удобрений (контроль) оно было минимальным и составило 2,17 %. При этом валовые запасы гумуса в этом же слое почвы уменьшились с 92,16 до 78,12 т/га или на 15,2 % (таблица 1).

Ситуация, когда за сравнительно короткий срок теряется значительное

количество гумуса, является критической. Это явилось следствием интенсивного использования предгорных темно-каштановых почв в овощеводстве, эрозийных процессов из-за использования бороздкового способа полива (участки имеют уклоны от 4 до 90), отсутствия в севообороте однолетних и многолетних бобовых трав, не применения за два десятилетия органо-минеральных удобрений.

На трех изученных вариантах опыта с удобрениями, где определялись содержание и валовые запасы гумуса и основных элементов питания, в верхнем слое почвы содержалось 2,48-2,75 % гумуса. Следует отметить, что в данном случае удобрения не повышают содержание гумуса по сравнению с контролем (2,35 %), а способствуют уменьшению его потерь в результате дегумификации и стабилизации гумусного состояния почвы опытного стационара.

На варианте опыта, где в течение длительного времени (1991-2008 гг.) вносились только минеральные удобрения в сумме за все культуры интенсивного овощного севооборота (капуста, огурец, томат, корнеплоды) в количестве $N_{360}P_{330}K_{300}$ (за одну ротацию), снижение запасов гумуса по сравнению с исходным количеством было сравнительно меньшим и составило 6,48 т/га или 7,03 %.

На вариантах опыта, где были использованы органические удобрения в виде полуперепревшего навоза в норме 60 т/га (один раз за ротацию), потери гумуса были минимальны. Так, в верхнем 0-10 сантиметровом слое почвы содержалось 2,67 % гумуса при исходном его уровне 2,74 %, в слое 0-30 см – 2,51 % (2,56 %). При этом запасы гумуса в корнеобитаемом слое почвы (0-30 см) составили 90,36 т/га, что составляет 98,05 % от исходных запасов гумуса (92,16 т/га).

Таблица 1 – Влияние системы удобрения 4-польного интенсивного овощного севооборота на содержание и запасы гумуса в предгорной темно-каштановой почве, 0-30 см (1991-2008 гг.)

№ пп	Варианты исследований	Содержание гумуса по слоям почвы, %				Содержание гумуса в слое 0-30 см, %	Запасы гумуса в слое 0-30 см, т/га	Разница по сравнению с исходным содержанием	
		0-10 см	10-20 см	20-40 см	40-60 см			+,-	%
1	Исходное содержание	2,74	2,50	2,31	1,25	2,56	92,16	-	100
2	Контроль (без удобрений)	2,35	2,24	1,80	0,90	2,17	78,12	-14,04	84,77
3	N ₃₆₀ P ₃₃₀ K ₃₀₀ (в сумме за одну ротацию, д.в.)	2,48	2,35	2,25	0,90	2,38	85,68	-6,48	92,97
4	Навоз, 60 т/га (один раз за ротацию)	2,67	2,60	2,24	0,95	2,51	90,36	-1,80	98,05
5	Навоз, 60 т/га + N ₃₆₀ P ₃₃₀ K ₃₀₀	2,75	2,62	2,44	1,09	2,60	93,60	+1,44	101,56

При совместном применении органических и минеральных удобрений (вариант «навоз», 60 т/га+N₃₆₀P₃₃₀K₃₀₀) содержание гумуса находилось на исходном уровне, отмечено некоторое его увеличение. Так, в верхнем слое (0-10 см) в почве содержалось соответственно 2,75 и 2,74 %, пахотном слое (0-20 см) – 2,69 и 2,62, в подпахотном слое (т.е. где размещается основная масса корневой системы растений) – 2,44 и 2,31 %. Если взять в среднем в слое 0-30 см, то содержание гумуса на удобренном варианте (2,60 %) превышает исходный уровень (2,56 %) на 0,04 %, что является хорошим результатом. При этом запасы в этом же слое гумуса равнялись 93,60 и 92,16 т/га соответственно, превышение составило 1,44 т/га или 1,56 %. Учитывая, что минеральная и органо-минеральная система удобрения интенсивного овощного севооборота предусматривали применение умеренных и средних норм удобрений, сохранение гумуса на исходном уровне и некоторое его повышение можно оценить как положительный эффект. Для расширенного воспроизводства гумуса, очевидно, требуется применение более высоких норм органо-минеральных удобрений.

Наряду с гумусом важное значение в определении уровня почвенного плодородия имеют валовые запасы основных макроэлементов питания. Как показывают результаты наших исследований, валовое содержание азота, фосфора и калия в почве опытного стационара (предгорная темно-каштановая) существенно отличается в зависимости от системы применения удобрений в севообороте (интенсивный овощной).

В таблице 2 приведены валовое содержание и запасы NPK в 0-30 см слое почвы. Из данных видно, что относительно высокий исходный уровень макроэлементов существенно снижается, если не удобрять овощные культуры. Всевозрастающий вынос питательных веществ, при отсутствии восполнения в виде органо-минеральных удобрений, отрицательно сказывается на содержании и запасах мак-

Таблица 2 – Влияние системы удобрения 4-польного интенсивного овощного севооборота на содержание и запасы элементов питания в предгорной темно-каштановой почве, 0-30 см (1991-2008 гг.)

№ пп	Варианты исследований	Валовое содержание, %				Валовые запасы, т/га				Разница по сравнению с исходным содержанием, %			
		азот	фосфор	калий		азот	фосфор	калий		азот	фосфор	калий	
1	Исходное содержание	0,180	0,210	2,75		6,48	7,56	99,0		100	100	100	
2	Контроль (без удобрений)	0,146	0,195	2,47		5,26	7,02	88,9		81,2	92,9	89,8	
3	N ₃₆₀ P ₃₃₀ K ₃₀₀ (в сумме за одну ротацию севооборота)	0,165	0,244	2,60		5,94	8,78	93,6		91,7	116,1	94,5	
4	Навоз, 60 т/га (один раз за ротацию севооборота)	0,173	0,232	2,60		6,23	8,35	93,6		96,1	110,4	94,5	
5	Навоз, 60 т/га + N ₃₆₀ P ₃₃₀ K ₃₀₀	0,185	0,261	2,72		6,66	9,40	97,9		102,8	124,3	98,9	

ро- и микроэлементов питания. Недаром сказано, что удобрения – главный фактор и источник сохранения и повышения почвенного плодородия.

На опытном стационаре исходное валовое содержание азота в почве составило 0,180 %, фосфора - 0,210, калия – 2,75 %. На контроле, где не вносились удобрения, валовое содержание азота снизилось до 0,146 % (или на 19 %), фосфора до 0,195 % (на 7 %), калия – до 2,47 % (на 10 %). Систематическое применение минеральных удобрений способствовало приостановлению резкоубывающего процесса в отношении валового содержания азота (0,165 %) и калия (2,60 %), а в отношении валового содержания (0,244 %) по сравнению с исходным (0,210 %). Периодическим внесением органических удобрений (60 т/га навоза за ротацию севооборота) достигалось сохранение валовых запасов элементов питания на уровне близком к исходному (%): N- 0, 173; P- 0.232; K- 2,60. При внесении совместно органических (навоз) и минеральных (NPK) удобрений, валовое содержание азота повысилось по сравнению с исходным, хотя и незначительно, и составило 0,185 %; валовое содержание увеличилось значительно и было наибольшим в наших исследованиях 0,261 %; валовое содержание калия, в отличие от двух других элементов питания, не повышалось под влиянием удобрений, но, тем не менее, находилось на уровне исходного содержания (2,72 %), что само по себе является положительным моментом. Существенное повышение валового содержания фосфора на удобренных вариантах (0,232-0,261 % при 0,210 % на контроле) связано также с тем, что ранее, до проведения наших исследований, на этом стационаре закладывались опыты по изучению фосфорных фонов.

На удобренных вариантах стабилизация и повышение валового содержания азота, фосфора и калия обеспечили соответственно и более высокие их валовые запасы по

Таблица 3 – Влияние биологизированного овоще-травяного севооборота на основные агрохимические показатели предгорной темно-каштановой почвы

Варианты опыта	Слой почвы, см	Гумус, %	Валовые формы, %				Подвижные формы, мг/кг			CO ₂ %	Емкость катионного обмена, мг-экв./100 г почвы
			азот	фосфор	калий		N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
Контроль	0-20	2,83	0,140	0,18	2,20		41,8	106	440	0,78	18,39
	20-40	2,20	0,126	0,17	2,15		40,0	178	400	0,51	17,88
Солома 2т/га+N ₂₀	0-20	2,97	0,182	0,17	2,21		44,8	102	440	1,13	18,48
	20-40	2,80	0,168	0,17	2,24		53,2	72	370	1,02	18,38
Солома 2т/га+навоз 20т/га+P ₆₀ K ₆₀ N ₂₀	0-20	3,07	0,184	0,233	2,30		42,0	129	500	1,09	18,48
	20-40	2,74	0,176	0,224	2,24		39,2	178	450	1,20	18,49
Солома 2т/га+навоз, 20т/га+P ₆₀ K ₆₀ N ₂₀	0-20	3,07	0,184	0,20	2,35		47,5	125	480	1,15	19,29
	20-40	2,70	0,168	0,19	2,20		45,3	84	460	1,02	17,33
Солома 2т/га+навоз, 40т/га+P ₃₀ K ₃₀ N ₂₀	0-20	3,10	0,185	0,22	2,40		53,6	117	520	1,15	19,98
	20-40	2,75	0,176	0,20	2,20		48,5	80	470	1,09	18,0
Солома, 2т/га+сидераты+P ₃₀ K ₃₀ N ₂₀	0-20	3,04	0,180	0,22	2,30		52,5	106	470	1,10	18,51
	20-40	2,70	0,173	0,17	2,18		44,9	78	440	1,04	17,25

сравнению с контролем. Так, на варианте, где вносилось полное минеральное удобрение в норме N₃₆₀P₃₃₀K₃₀₀ (в д. в. за ротацию севооборота), в корнеобитаемом слое почвы (0-30 см) валовые запасы азота составили 5,94 т/га, фосфора – 8,78, калия – 93,6 т/га. На варианте с действием и последствием 60 т/га навоза валовые запасы NPK составили соответственно (т/га): 6,23; 8,35 и 93,6. Совместное сочетание органо-минеральных удобрений обеспечило наибольшие запасы элементов питания N-6,66 т/га, P-9,40 т/га, K – 97,9 т/га. При этом, по сравнению с исходным уровнем в процентном отношении, валовые запасы азота находились на уровне 91,7-102,8 %, фосфора – 110,4-124,3 %, калия - 94,5-98,9 %.

Наряду с 4-польным интенсивным овощным севооборотом, изучены параметры плодородия предгорных темно-каштановых почв в условиях биологизации 6-польного овоще-травяного севооборота.

Освоение и ведение овоще-травяного севооборота с традиционной - биологизированной системой удобрения сохраняет и улучшает плодородие предгорных темно-каштановых почв (таблица 3). За счет многолетних бобовых трав, меньшей

нагрузки на почву от возделывания овощных культур за ротацию или равностепенного соотношения «травы - овощи» (3 года люцерны – 3 года овощей), плодородие почвы повысилось по сравнению с интенсивным овощным севооборотом. На контрольном варианте (без удобрений) в пахотном слое почвы содержалось 2,83 % гумуса, 0,140 % общего азота, 0,18 % валового фосфора и 2,2 % валового калия. Применение органических (2 т/га соломы измельченной, 20-40 т/га перепревшего навоза, сидератов – зеленая масса сои) и умеренных норм минеральных ($N_{20}P_{30-60}K_{30-60}$) удобрений за исследуемый период способствовало увеличению содержания гумуса до 3,04-3,10 %, азота – 0,180-0,185 %, фосфора – 0,20-0,22 % и калия – 2,21-2,40 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ведение овощных севооборотов с органо-минеральной системой удобрения, с использованием факторов биологизации, включением многолетних трав способствует стабилизации, сохранению и воспроизводству плодородия предгор-

ных темно-каштановых почв.

При интенсивном 4-польном овощном севообороте улучшение почвенного плодородия достигается органо-минеральной системой удобрения, предусматривающая внесение 60 т/га навоза и полного минерального удобрения в норме $N_{360}P_{330}K_{300}$ (д. в.) за ротацию севооборота. За 18 лет (1991-2008 гг.) при рекомендуемой системе применения удобрений содержание гумуса к исходному уровню (2,74 %) составило 100,36 %, общего азота (0,180 %) – 102,78 %, валового фосфора (0,210 %) – 124,29 %, валового калия (2,75 %) – 98,91 %.

Использование приемов биологизации – измельченной соломы зерновых (2 т/га), полуперепревшего навоза (20-40 т/га), сидератов (зеленая масса сои) в сочетании с умеренными нормами минеральных удобрений увеличивает в почве содержание гумуса до 3,04-3,10 % и обеспечивает высокий уровень подвижных форм макроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аханов Ж.У Основные направления научных исследований Института почвоведения МОН РК на ближайшее десятилетие // Сб. трудов «Проблемы генезиса, мелиорации, экологии почв, оценка земельных ресурсов». Алматы. 2002. С. 3-4.
2. Сапаров А.С. Плодородие почвы и продуктивность культур. Алматы. 2006. 244 с.
3. Тазабеков Т. Т. Повышение плодородия горных и предгорных почв. Алма-Ата.: «Кайнар». 1983. 175 с.

ТҮЙІН

Мақалада Қазақстанның оңтүстік-шығысы жағдайында 4-танапты қарқынды көкөніс ауыспалы егістігінде минералдық, органикалық-минералдық, 6-танапты көкөністік-шөптік ауыспалы егістігінде дәстүрлі-биологияландырылған тыңайту жүйелерінің тау бөктеріндегі күнгірт қарақоңыр топырақтағы қарашірінді және қоректік заттардың мөлшеріне әсері жайында баяндалады.

RESUME

The article includes the results of the researches on mineral, organic-mineral and biologized systems of fertilizer application in intensive vegetable and vegetable-grass crop rotations on humus condition and contents of gross forms of nitrogen, phosphorus and potassium in the dark chestnut soil in the pre-mountain zone of South-East Kazakhstan.