

УДК 631.5: 631.472

**НАКОПЛЕНИЕ КОРНЕВЫХ И ПОЖНИВНЫХ ОСТАТКОВ
НА ОСУШЕННЫХ ДЕРНОВО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВАХ ПООЗЕРЬЯ**

П.Ф. Тиво, доктор сельскохозяйственных наук
А.С. Васько, кандидат сельскохозяйственных наук
С.М. Крутько, научный сотрудник
А.П. Лопух, младший научный сотрудник
Институт мелиорации и луговодства НАН Беларуси

Ключевые слова: осушенные земли, зерновые культуры, многолетние и однолетние травы, пожнивные и корневые остатки

Введение

Мировая практика возделывания сельскохозяйственных культур свидетельствует о важнейшем показателе почвенного плодородия, каким является органическое вещество. Последнее, как известно, подразделяется на негумифицированные вещества и гумифицированные – гумусовые, являющиеся основой биологических процессов и источником макро- и микроэлементов. В гумусе содержится около 5% азота и 1,5-2,4% фосфора. При постепенной их минерализации микроорганизмами питательные вещества переходят в почвенный раствор и используются растениями. Наряду с этим органическое вещество служит своеобразной кладовой витаминов, антибиотиков, гормонов и других соединений, положительно воздействующих на рост и развитие сельскохозяйственных культур [1].

Особенно большую роль гумус играет в азотном питании растений, так как в его составе сосредотачивается 80-95% всех почвенных запасов этого элемента. Азот гумуса особое значение приобретает в решении экологических проблем современного земледелия. Рациональное его использование в формировании урожая сельскохозяйственных культур позволяет существенно ограничивать применение минеральных азотных удобрений. При этом обеспечивается не только получение высоких урожаев, но и хорошее качество растениеводческой продукции [2].

Гумусовые вещества благодаря комплексобразующей и поглощательной способности удерживают в почве многие элементы питания растений, предохраняя их от вымывания. Тем самым исключается загрязнение окружающей среды [1].

Благоприятно влияет гумус на водно-воздушный и тепловой режимы почв. При его наличии в оптимальном количестве повышается противозрозионная устойчивость почв, что крайне важно при сельскохозяйственном использовании холмистых земель.

Между тем применение навоза в земледелии республики многократно сократилось из-за уменьшения поголовья скота и снижения объема заготовки и использования

торфа в качестве подстилки для скота. По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларуси [1] в среднем за 1986-1989 гг. вносилось на пашне по 14,4 т органических удобрений против 6,3 т/га в 2000-2005 гг. (рис. 1).

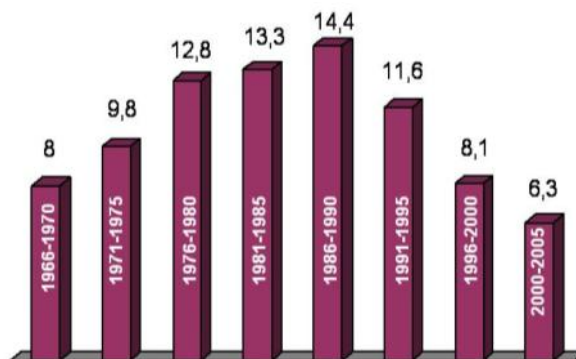


Рис. 1. Применение органических удобрений на пахотных землях Республики Беларусь, т/га

В настоящее время в связи с обострением проблемы плодородия особенно возрастает роль сельскохозяйственных культур, прежде всего многолетних бобовых трав в регулировании баланса гумуса в почве благодаря поступлению стерневых и корневых остатков [3, 4]. Это, кстати, обходится гораздо дешевле, чем при использовании навоза. Так, в последнем случае энергозатраты на образование 1 т гумуса составляют 4,5 ГДж, или в 12 раз больше, чем за счет пожнивных и корневых остатков клевера лугового первого года пользования [5].

Однако данная проблема недостаточно изучена, особенно применительно к мелиорированным землям, что определило тематику наших исследований.

Методика исследований

На Витебской опытно-мелиоративной станции в многолетнем опыте изучали влияние осушения и окультуривания почвы на продуктивность сельскохозяйственных культур на дерново-глебовых супесчаных почвах, подстилаемых суглинками.

Исходное содержание агрохимических показателей в пахотном горизонте почвы в среднем следующее: общего азота – 0,52%, подвижного фосфора – 95 мг, обменного калия – 56 мг/кг почвы, гидролитическая кислотность почвы – 0,45 мг.-экв./ кг почвы, рН в КСl – 7,2. После 24 лет проведения полевых опытов содержание подвижных соединений фосфора и калия возросло в несколько раз.

Исследования выполнялись на многолетнем сенокосе и в системе семипольного севооборота с чередованием культур: озимая пшеница – картофель – ячмень + клевер с тимофеевкой – клевер с тимофеевкой – озимая рожь – кукуруза – овес.

При создании луговых угодий высевалась травосмесь, состоящая из тимофеевки луговой – 5 кг/га, овсяницы луговой – 5, костреца безостого – 10 и клевера лугового – 8 кг/га.

Озимые зерновые культуры высевались после предпосевной обработки почвы во второй декаде сентября. Весной после возобновления вегетации озимые культуры и многолетние злаковые травы были подкормлены минеральными удобрениями в дозах соответственно N_{50} и $N_{70}P_{40}K_{60}$. Под бобовые многолетние травы азотные удобрения не вносились.

Яровые зерновые культуры на осушенном участке высевались в третьей декаде апреля, а на недренированных землях в первой декаде мая. Перед посевом вносили минеральные удобрения в норме $N_{70}P_{60}K_{90}$.

Учет урожая первого укоса многолетних трав проводился в третьей декаде июня, второй – в первой декаде сентября. Уборка зерновых культур выполнена в первой декаде августа. На опытном участке возделывались озимая рожь Зубровка, ячмень Сталы, овес Богач, яровая пшеница Банти.

За время проведения исследований наиболее экстремальной была зима 2005/06 гг., когда температура воздуха иногда опускалась ночью до минус $30^{\circ}C$ при дефиците атмосферных осадков. Это отрицательно сказалось на перезимовке озимых зерновых культур и даже многолетних бобовых трав.

Апрель 2006 г. выдался теплым при норме выпавших осадков, что способствовало проведению полевых работ. Со второй декады июня в течение месяца наблюдалась сухая и достаточно жаркая погода, вызвавшая дефицит влаги в почве и пониженную влажность воздуха, что неблагоприятно сказалось на росте и развитии растений, особенно зерновых культур. Август, наоборот, характеризовался обильным выпадением осадков (227 мм, или в три раза больше нормы), что привело к переувлажнению почвы и осложнило уборку урожая.

Изучение растительных остатков имеет свои особенности. Так, при определении массы корней возникают ошибки, связанные с несоответствием размеров и формы образцов с характером размещения культурных растений на поверхности почвы. Часто используются, например, образцы размером 25×25 см, 25×20 , 20×10 , 10×10 см, в то время как ширина междурядий в посевах большинства культур составляет 7,5; 15, 35 и 70 см. Это несоответствие неизбежно приводит к ошибкам, которые при пересчете количества корней с таких малых площадок на 1 га увеличиваются, как минимум, в десятки раз. Кроме того, для отбора почвенных образцов нередко используются и круглые буры, дающие заведомо неправильные результаты [6].

Ошибки в определении массы корней сельскохозяйственных культур связаны также с наличием в почве запаханых органических остатков предшествующих культур. На пашне в отличие от целины сельскохозяйственные культуры ежегодно сменяют друг друга, а их корни и остающиеся на поверхности пожнивные и прочие остатки во время обработки почвы и в процессе разложения измельчаются и перемешиваются во всей толще пахотного слоя. К ним добавляются также измельченные обработкой и разложе-

нием остатки органических удобрений. Количество растительных остатков предшествующих культур обычно очень велико и часто намного превышает массу корней изучаемой культуры. Если в почве содержится крупный песок, орштейны и скелетные элементы, то корни и органические остатки измельчаются особенно сильно. Когда почва унавожена, на учетном сите к корням добавляется масса мелких, тонких нитей, подобных мелким корешкам, на которые в процессе измельчения и промывки распадаются комки навоза. Выделить из этой смеси корни изучаемого растения приемами отмучивания в воде или пинцетом практически не удается. Поэтому при учете корней в разрушенных образцах пахотных почв получают обычно очень завышенные результаты и недопустимые расхождения при повторных определениях.

Таблица 1. Масса корней озимой ржи в пахотном слое дерново-подзолистой почвы при различных методах учета (ширина междурядий 15 см)

Повторность определений	Первый метод		Второй метод	
	на учетной площади, г	ц/га	на учетной площади, г	ц/га
1	81,7	130,3	7,3	24,3
2	94,1	150,7	8,3	27,6
3	70,3	112,2	8,0	26,6
4	58,8	94,2	9,1	33,0
5	87,6	140,1	8,7	29,0
6	104,6	167,4	8,4	28,0
Среднее	82,8	132,6	8,3	28,1

Примечание. Первый метод заключается в отмучивании и декантации корней из образца почвы с нарушенным строением. Второй метод – отмывка из монолитного образца, соответствующего ширине междурядий, струей воды после суточного размачивания его в воде.

Так, из данных табл. 1 видно, что масса корней ржи, определенная первым методом, достигает 132,6 ц/га, что маловероятно [1]. Биомасса корней овса, ржи и картофеля на унавоженных участках опыта при определении методом декантации составляла 130-180 ц/га, не считая значительного количества прочих органических остатков. По той же причине величины массы корней одной и той же культуры в разных полях в зависимости от предшественников отличались в несколько раз.

Результаты и обсуждение

Работу осуществляли в следующем порядке. На поверхности почвы намечали площадь монолита рамочкой 0,33×0,33 м и с таким расположением, чтобы рядок растений проходил посередине его, перпендикулярно двум противоположным сторонам. С поверхности убирали пожнивные остатки для последующего учета. Затем отбирали монолитные образцы площадью 0,1 м² на глубину пахотного горизонта и отмывали корневую систему от почвы по методу Станкова [7].

Для отмывки корней обычно используется специальная установка (см. рис. 2).

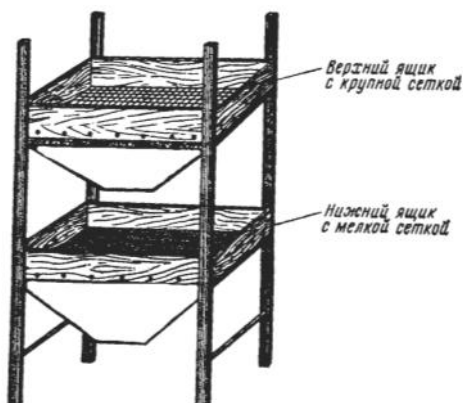


Рис. 2. Установка для отмывки корней

На подставку с двумя направляющими лотками устанавливают два квадратных или прямоугольных ящика-сита площадью 2500-5000 см². Высота бортиков у ящиков 15-20 см. Верхний ящик имеет металлическую сетку с ячейками диаметром 2-4 мм, нижний – 0,25-0,5 мм.

Изучение баланса и круговорота элементов питания в системе почва-растение невозможно без учета растительных остатков и их превращений в почве. Масса растительных остатков варьирует в большом диапазоне:

максимальное их количество, как правило, у многолетних трав.

Для ее определения предложено уравнение линейной регрессии применительно к клеверо-тимофеечной смеси (при урожае 20-100 ц/га сена) [8]:

$$y = 0,25x + 35,11,$$

где y – количество сухой массы растительных остатков;

x – урожай основной продукции.

По мнению В. Минеева и др. [9], при урожае сена многолетних трав 5,1-7,0 т/га и более 7 отношение растительных остатков к основной продукции составляет соответственно 0,9 и 0,7.

Однако здесь не учтен такой фактор, как длительность возделывания многолетних трав на одном и том же поле.

Кроме того, условия выращивания растений также оказывают значительное влияние на уровень накопления пожнивных корневых остатков, поэтому представляют интерес наши данные, полученные на осушенных и неосушенных участках. Если учесть, что независимо от уровней применения удобрений накопление надземной органической массы начинается от всходов и продолжается до молочно-восковой спелости у зерновых, то интенсивность прироста биомассы корней неодинакова в разные периоды роста и развития растений. Минимальная она в период всходы – кущение (около 0,23 ц/га в сутки), увеличиваясь почти в 10 раз в период кущение – выход в трубку, достигая максимума от выхода в трубку до колошения. После фазы колошения наблюдалось уменьшение корневой массы, что вызвано ее отмиранием.

Несколько иные размеры и характер накопления стерневых и корневых остатков на неосушенном участке. В результате избыточного увлажнения, из-за выпавших атмосферных осадков в 2006 г., накопление биомассы было ниже на неосушенном, чем на осушенных участках почти по всем культурам. Вымокание посевов на неосушенном участке не происходило, хотя в отдельные декады августа вода 3-5 дней находилась на поверхности почвы, что, безусловно, негативно отразилось на урожае и биомассе корней.

Максимальное поступление корневых и пожнивных остатков отмечено у многолетних трав, значительно меньше у зерновых (ячменя и овса). Хотя строгой пропорциональной зависимости между количеством их накопления и продуктивной массой не наблюдалось (табл. 2).

Таблица 2. Накопление пожнивных и корневых остатков с сельскохозяйственными культурами, ВОМС, 19 сентября 2006 г.

Наименование культуры	Масса возд.-сух. вещ-ва растительных остатков, ц/га	Содержание сухого вещества, %	Сухая масса, ц/га		Отношение растительных остатков к отчуждаемому урожаю, %
			пожнивных и корневых остатков	основной и побочной продукции	
Неосушенный участок					
Мн. травы 1 года пользования	55,6	84,0	46,7	49,6	94,2
Однолетние травы	30,9	65,94	20,4	51,6	38,0
Ячмень	26,2	89,46	23,4	70,8	33,1
Овес	26,6	90,07	24,0	73,2	32,8
Редька масличная	50,0	60,88	30,4	28,7	106
Долголетний сенокос	92,8	78,65	73,0	53,7	136
Осушенный участок					
Мн. травы 1 года пользования	65,2	89,37	58,3	64,8	90,0
Однолетние травы	30,0	80,24	24,1	60,3	40,0
Ячмень	30,7	92,8	28,5	87,7	32,5
Овес	28,5	91,07	26,2	81,1	32,3
Редька масличная	58,0	61,56	35,7	42,2	84,6
Долголетний сенокос	83,9	88,22	74,0	63,0	117

В послеуборочных пожнивных и корневых остатках содержится значительное количество азота, фосфора и калия. Как показывают расчеты, доля возврата элементов питания зависит от урожайности, количества поступивших в почву растительных остатков, достигая значительных величин. Возврат основных питательных веществ с пожвно-корневыми остатками, например, ячменя может в среднем составлять: азота – 32-35, P₂O₅ – 8-26 и K₂O – 19-99 кг/га [10, 11].

Многолетние травы, особенно бобовые, оставляют с пожвно-корневыми остатками в два-три раза больше азота и, будучи запаханными в почву, высвобождают его и другие элементы в процессе минерализации, которые затем используются для формирования урожая последующими культурами севооборота [12].

Общеизвестно, что корневая система культурных растений располагается в почве как бы в форме опрокинутого конуса с основанием в пахотном слое, где сосредоточено около 70-90% корней по массе. Это положение нашло подтверждение и в наших исследованиях, особенно применительно к неосушенному участку (табл. 2).

Для многолетних трав (в смеси с клевером) характерна большая протяженность корней вглубь по профилю почвы, чем у зерновых, хотя и в этом случае они преимуще-

ственно сосредотачиваются в 0-20-сантиметровом слое. Распространение основной массы корней в пахотном слое почвы объясняется тем, что он отличается от подпахотных горизонтов лучшей влагоемкостью, аэрацией, рыхлостью, обеспечением легкоусвояемыми элементами питания растений и другими свойствами, положительно влияющими на рост и развитие корней.

Нами рассчитывалось также отношение массы растительных остатков к отжуждаемому урожаю. Изучаемые культуры значительно различаются по этому показателю, что обусловлено их биологическими особенностями. У многолетних трав даже одного года пользования оно было в 2 раза выше по сравнению с зерновыми культурами. Среднее положение занимает здесь редька масличная. При этом поступление послеуборочных остатков в почву всецело зависело от условий увлажнения: наибольшим их количеством характеризовался осушенный участок. Исключение составляет практически только долгодетный культурный сенокос, что, очевидно, обусловлено замедлением процессов разложения подземной биомассы из-за переувлажнения и ухудшения аэраций в корнеобитаемом слое почвы на неосушенном участке.

Выводы

Таким образом, зерновыми культурами накапливалось 19,8-26,3 ц/га сухой массы пожнивных и корневых остатков, или значительно меньше, чем многолетними травами. С последними в зависимости от их возраста поступает в почву 46,7-74,0 ц сухой массы, что по этому показателю соответствует 23,3-37,0 т/га подстилочного навоза. Если учесть, что в настоящее время на 1 га пашни Витебской области вносится менее 3 т органических удобрений, то в этой ситуации станет особенно понятной роль растительных остатков в регулировании баланса органического вещества в почве, что в свою очередь улучшит не только пищевой режим, но и водно-физические свойства связных почв, и в конечном итоге положительно скажется на работе дренажа в условиях Поозерья.

Литература

1. Босак В. Проблемы воспроизводства гумуса в земледелии Республики Беларусь // Сейбіт. – 2006. – №3. – С. 4-5.
2. Туев Н.А. Микробиологические процессы гумусообразования. – М.: Агропромиздат, 1989. – 239 с.
3. Лошаков В.Г. Итоги исследований по севооборотам // Известия ТСХА. – 2002. – №1. – С. 68-91.
4. Скируха А.Ч., Усеня А.А., Тупик С.И. Накопление послеуборочных остатков основными зерновыми и кормовыми сельскохозяйственными культурами в различных видах севооборотов // Земледелие и селекция в Беларуси. Сб. науч. тр. ИЗИС. – 2003. – Вып. 39. – С. 92-98.
5. Самсонов В., Барташевич В., Булавин Л. Аспекты экономической и энергетической оценки эффективности возделывания клевера и применения органических удобрений // Агроэкономика. – 2000. – №3. – С. 20-22.

6. Левин Ф.И. Окультуривание подзолистых почв. – М.: Колос, 1972. – 264 с.
7. Станков Н.З. Корневая система полевых культур. – М.: Колос, 1964. – 280 с.
8. Лыков А.М. Воспроизводство плодородия почв в Нечерноземной зоне. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 143 с.
9. Минеев В., Дебрецени Б., Мазур Т. Биологическое земледелие и минеральные удобрения. – М.: Колос, 1993. – 415 с.
10. Минерализация растительных остатков в дерново-подзолистой суглинистой почве / Н.А. Павловец, Е.В. Зенюк, Л.И. Берестова и др. // Почвенные исследования и применение удобрений. – Мн.: Ураджай, 1989. – Вып. 20. – С. 106-110.
11. Никончик П.И. Интенсивное использование пашни. – Мн.: Ураджай, 1995. – 192 с.
12. Кобзин А.Г., Тихомирова Т.М. Роль многолетних трав как предшественников на осушаемой дерново-подзолистой супесчаной почве // Севооборот в современной земледелии: Сб. докл. межд. науч. конф. – М.: Из-во МСХА, 2004. – С.175-176.

Summary

Tivo P., Vasko A., Krutko S., Lopukh A. Accumulation of the Root and Stubble Remains at the Sod-Glei Reclaimed Soils of the Poozerje

The results of researches of influence of the reclamation and the cultivated crops on accumulation of the plant residues in the sod-glei connected sabulous soil are presented. The reclaimed and unreclaimed areas with different crops raised were subjected to comparison. The higher yield of annual herbage, barley and oat was gained on the drained area than on the area without reclamation. At the same time the trend to increase of accumulation of the stubble and root remains was observed. Their largest number came to the topsoil from permanent grasses. As to the long-standing haymaking, there the reclamation practically had no effect on this index.

Поступила 30 ноября 2006 г.