

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ И КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ ГУМУСА НА ЭРОДИРОВАННЫХ ПОЧВАХ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.Г. Марданлы, Б.К. Шакури, Нахичеванский государственный университет

Содержание гумуса — основной диагностический показатель почвы. Углубленные исследования в области биохимических процессов позволили установить, что образование гумусовых веществ обязано сложным превращениям исходных органических остатков растительного и животного происхождения. Гумус образуется не только из веществ растительных остатков, легко используемых микроорганизмами (углевод, белки, аминокислоты), но и устойчивых к их воздействию (лигнин, дубильные вещества) [Simonart et al., 1958, 1950; Курбатов, 1958; Александрова, 1949, 1958].

Ежегодно отмирая, корни доставляют материал для гумусообразования практически во все участки почвенной толщи. Однако, к сожалению, наименьшую биомассу для гумусообразования дают культурные растения и только в виде пожнивных и корневых остатков после отчуждения. В нашем опыте, проведенном на территории Нахичеванский Автономной Республики, установлено, что урожайность биомассы озимой пшеницы составляет 100—110 ц/га, из которых более половины приходится на долю пожнивных остатков и корней. Многолетние травы дают значительное количество исходного для гумусообразования материала от 80—120 до 180—250 ц/га сухого вещества. Биомасса микроорганизмов и остатков почвенной фауны дает гораздо меньше «сырья» для гумусообразования, чем растительные остатки. В состав органических остатков сухого растительного вещества входят углеводы и лигнин, а в остатках микроорганизмов доминируют белки и нуклеиновые кислоты (отсутствие лигнина обуславливает наиболее их интенсивную трансформацию в почве). В остатках почвенной фауны наряду с белками и углеводами содержится хитин, липиды, нуклеиновые кислоты.

Следовательно, термин «гумус» следует считать сугубо почвенным, он включает лишь ту часть органических веществ, которая потеряла анатомическое строение исходного материала, вверглась в почву процессами гумификации и формирует гумусовые горизонты. В то же время недопустимо отождествление понятия «гумус» и «гумусовые вещества», т.к. последние всегда являются лишь компонентом (хотя и наиболее существенным) гумуса.

Нашими исследованиями установлено, что систематическое внесение минеральных удобрений как при бессеменных культурах, так и в севооборотах на разных типах почв влияет на количественные изменения органического вещества в почве. Их роль в балансе гумуса различна. Если органическое удобрение оказывает прямое действие на баланс органического вещества, переходя (частично) непосредственно в форму гумусовых веществ почвы (происходит гумификация углеводов органических удобрений), то минеральные удобрения таким эффектом не обладают, их положительное действие на гумусовый баланс косвенное.

С повышением урожая увеличивается количество отчуждаемой и оставляемой в поле растительной части, значительная доля питательных веществ урожая возвращается в поле в виде органических удобрений. Возможно также затормаживающее действие минеральных удобрений на процессы минерализации гумуса почвы. При их использовании в корневых и пожнивных остатках заметно увеличивается содержание азота, фосфора и калия. Таким образом, при систематическом их применении наряду с ростом урожая в почву поступает больше рас-

тительных остатков, а лучший их химический состав способствует увеличению общего количества биогенных элементов корневой и пожневной массы. Положительное влияние таких поступлений на плодородие зависит от тех изменений почвы (прежде всего ее гумусовых запасов), которые происходят при выращивании той или иной культуры, т.е. от их биологических особенностей. Корневая масса зерновых культур по содержанию азота и углерода биологически более ценная, чем стеблевые остатки. Применение удобрений способствует в большей степени повышению содержания в растительных остатках азота и калия, в меньшей — фосфора. Все это обеспечивает более благоприятный баланс гумуса.

Скорость процессов превращения первичного органического вещества в почве зависит прежде всего от величины отношения С : N. Максимальная скорость разложения свойственна растительным остаткам клевера с узким соотношением С : N. Менее интенсивно оно у пшеницы. Внесение органических и минеральных удобрений ускоряет этот процесс, а питательные элементы, внесенные с удобрениями, могут в течение длительного времени сохраняться и даже накапливаться в почве преимущественно через взаимодействие с ее минеральной частью. Иначе создается баланс азота, превращение и закрепление которого в почве осуществляется преимущественно за счет биологических циклов и выделяется в форме органического вещества. В таком значении растительные остатки представляют собой важнейшее звено в азотном и гумусовом балансе почвы с учетом другого источника органически связанного азота в почве — ее микрофлоры и фауны. Очень важно, что урожай даже при полном обеспечении растений минеральным азотом формируется за счет почвенного азота гумусовых веществ. Следовательно, особая роль органического вещества заключается, с одной стороны, в невозможности без связывания азота в органической форме создать устойчивый режим и бездефицитный баланс азота в системе почва — растение — удобрение, а с другой — в невозможности обеспечения растений минеральным азотом. Однако при использовании исключительно минеральных удобрений полной компенсации азота, образовавшегося при минерализации органического вещества почвы и вынесенного с урожаем, не происходит. Если исключить навоз и другие органические удобрения, то даже при интенсивном применении минеральных удобрений баланс азота и органического вещества почвы будет неизбежно отрицательным. Но при длительном внесении минеральных удобрений отмечено более высокое содержание гумуса по сравнению с неудобренной почвой, что свидетельствует о некотором торможении биологических процессов в ней и, следовательно, минерализации гумуса. Поэтому повышается коэффициент гумификации органических остатков.

Наши опыты, заложенные на несмытых и среднесмытых горно-коричневых остепненных почвах Нахичеванской Автономной Республики, полностью подтверждают исследования отечественных и зарубежных авторов.

На несмытых разностях количество гумуса вниз по профилю сокращается от 4,0 до 1,06%, тогда как на среднесмытой — от 2,43 до 0,70%. Также сокращается и количество азота (до 45%). Отношение С : N колеблется на несмытой почве в пределах 10,5, что характеризует эти по-

чвы как биологически ценные, т.е. достаточно насыщенные и углеродом, и азотом. В контроле это отношение составляет 7,5 и сужается во всех вариантах с применением 3 кг/га микроэлементов (Mn, Ni, Ca, Co, Mo) на фоне NPK 90 кг/га. Этот факт свидетельствует об интенсивности разложения первичного органического материала с применением минеральных удобрений. Оставшиеся в почве пожнивные и корневые остатки озимой пшеницы способствуют повышению содержания гумуса в вариантах опыта от 0,18 до 0,30% при его содержании в контроле 2,02%. Одновременно увеличиваются и запасы азота от 7,0 до 8,9 т/га (в контроле — 6,8 т/га), т.е. здесь происходит иммобилизация азота — переход питательных веществ из доступного растениям состояния в недоступную форму. Она сводится главным образом к биологическому поглощению (связывание азота микрофлорой почвы и высшими растениями). Количество подвижных форм азота нитратов заметно снижается после уборки урожая.

Подтверждение интенсивного процесса гумификации мы находим и сравнивая отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот. В вариантах опыта оно расширяется от 1,0 до 1,4 (в контроле — 1,0), тогда как на среднесмытой разности оно составляет 0,97.

Тенденции изменения содержания гумусовых веществ в зависимости от эродированности подтверждает версию об ослаблении плодородия под влиянием эрозии. Сумма гуминовых кислот уменьшается, а фульвокислот увеличивается. Причем уменьшаются наиболее подвижные I и II фракции гуминовых кислот. Уменьшению подвижности гуминовых кислот способствует и увеличение негидролизуемого остатка на эродированных разностях. Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот снижается, т.е. замедляются процессы гумификации.

В результате внесения минеральных удобрений происходит увеличение содержания гуминовых кислот, в основ-

ном свободных и связанных с подвижными полуторными окисями I фракции, в то время, как содержание фульвокислот мало меняется по сравнению с контролем или же даже снижается. Следует отметить, что количество II фракции гуминовых кислот, связанных непосредственно с кальцием, изменялось под действием удобрений значительно слабее. Специфической особенностью группового состава гумуса горно-коричневых остепненных почв является высокое содержание негидролизуемого или нерастворимого остатка, что, вероятно, можно объяснить низкой биологической активностью эродированных почв. Под влиянием минеральных удобрений с микроэлементами уровень нерастворимого остатка гуминовых кислот по сравнению с контролем значительно снижается, т.е. часть его вовлекается в обмен питательных веществ, что стимулирует увеличение урожая сельскохозяйственных культур. Микроэлементы играют важную физиологическую роль во многих процессах метаболизма растений, влияют на качество и величину урожая. Усвоение их растениями происходит посредством органического вещества почвы. Здесь играет роль реакционная способность гуминовых кислот, вступая в связь с поливалентными катионами (железо, алюминий, медь, цинк, никель, бор, кобальт, марганец и другими), образовывать комплексные соли. Сумма функциональных групп по сравнению с контролем увеличивается и составляет от 428 до 570 мг-экв/100 г абсолютно сухого вещества гуминовых кислот (в контроле — 360 мг-экв/100 г). При этом увеличение идет в основном за счет гидрофильной группы ОН, т.е. фенолгидроокислов.

Таким образом, развитие эрозионных процессов независимо от типа почвообразования приводит к снижению содержания гумуса и изменению его состава, и тем самым к потере энергетических ресурсов. Применение минеральных удобрений и микроэлементов способствует улучшению качественных параметров гумуса. 