

16. Пліско, І.В. Вартість гумусу як складова грошової оцінки земель / І.В. Пліско // Агрохімія і ґрунтознавство. – 2012. – Вип. 78. – С.45–53.

17. Пліско, І.В. Уміст основних поживних речовин у ґрунтах України / І.В. Пліско, Л.В. Дацько, О.С. Демянюк // Агроекологічний журнал. – 2013. – № 1. – С. 55–60.

## **IMPROVED APPROACHES TO MONETARY EVALUATION OF AGRICULTURAL SOILS**

**I.V. Plisko**

### *Summary*

The main principles of the improved methodological approach, developed in National Scientific Center «Institute for Soil Science and Agrochemistry Research named after O.N. Sokolovskij» to the calculation of the fundamental (basic) monetary assessment of agricultural soils are presented. On the basis of determining the value of mobile humus, available nutrition elements and natural biological potential of productive lands (bioefficiency) it was calculated the monetary evaluation for the main types of arable soils, including the administrative regions of Ukraine.

*Поступила 18.02.15*

УДК 631.95:631.445.2

## **ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СВЕТЛО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОВЕРХНОСТНО-ОГЛЕЕННОЙ ПОЧВЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ**

**А.И. Габриель<sup>1</sup>, Ю.Н. Олифир<sup>1</sup>, Г.С. Конык<sup>1</sup>, О.С. Гаврышко<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Институт сельского хозяйства Карпатского региона НААН Украины, г. Львов, Украина*

*<sup>2</sup>ННЦ «Институт земледелия НААН», г. Киев, Украина*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Способность почвы реализовывать комплекс таких экологических функций как продуцирование биомассы, трансформацию веществ, обеспечение биоразнообразия, напрямую зависит от количественных и качественных характеристик его основной составляющей – органического вещества. Органическое вещество почвы (ОВП) не может существовать без постоянного поступления веществ и энергии извне [1]. Нарушение режимов кругооборота веществ в почве или изменение условий минерализации органических соединений под воздействием внешних факторов приводят к существенным количественным и качественным изменениям органического вещества почвы [2].

Главным критерием оценки экологического качества ОВП является его лабильность. Собственно активный пул ОВП играет ключевую роль в процессах

кругооборота углерода, а его динамика отражает направление и характер течения процессов иммобилизации и минерализации в зависимости от антропогенного влияния на экосистему [3].

Содержание лабильных органических соединений в почве существенно изменяется по профилю, зависит от типа и интенсивности воздействия и может превышать 30% от валового содержания углерода органических соединений [4].

Подвижные органические соединения участвуют в формировании структуры почвы, в значительной степени определяют динамику почвенных процессов и являются материалом для создания устойчивых гумусовых веществ. Вследствие ферментных и окислительных процессов они легко подвергаются минерализации и служат источником энергии для микроорганизмов и наиболее доступных питательных веществ для растений [5, 6]. В то же время лабильные органические вещества – являются основным источником диоксида углерода [1]. По величине этого показателя можно судить об интенсивности процессов минерализации органического вещества почвы [7].

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Высокую информативность относительно направления и характера изменений экологического качества почвы под влиянием различных антропогенных факторов можно получить в базовых стационарных опытах.

В этой связи заслуживают внимания результаты исследований динамики лабильных органических веществ, эмиссии диоксида углерода и отдельных экологотрофных групп микроорганизмов в длительном стационарном опыте лаборатории земледелия и воспроизводства плодородия почв Института сельского хозяйства Карпатского региона НААН, заложенном в 1965 г. на кислой светло-серой лесной поверхностно оглеенной почве. В опыте предусмотрено совместное и раздельное внесение извести, минеральных удобрений и навоза. Посевная площадь участков – 168 м<sup>2</sup>, учетная – 100 м<sup>2</sup>, повторность опыта – трехкратная.

Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы перед закладкой опыта следующая: содержание гумуса (за Тюриным) – 1,42%, рН<sub>KCl</sub> – 4,2, гидролитическая кислотность (за Каппеном) – 4,5, обменная (за Соколовым) – 0,6 мг-экв/100 г почвы, содержание подвижного алюминия – 60,0 мг/кг, сумма обменных оснований – 3,4 мг-экв/100 г почвы, содержание кальция – 2,2 мг-экв/100 г почвы, подвижного фосфора (за Кирсановым) и обменного калия (за Масловой) – 36,0 и 50,0 мг/кг г почвы соответственно.

В данной статье представлены результаты исследований, полученные в IX ротации, перед началом которой проведен очередной тур известкования, а также откорректированы дозы удобрений в поле кукурузы на зеленую массу – первой культуры севооборота.

Образцы почвы отбирали и готовили к анализам согласно ГОСТ ISO 11464–2001. Определение лабильных органических веществ проводили по методу М.А. Егорова с последующим их окислением по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина (ГОСТ 4732–2007). Содержание CO<sub>2</sub> в почвенном воздухе определяли на двухканальном инфракрасном газовом анализаторе CO<sub>2</sub>–метре K–30 Probe. Биологическую активность почвы изучали по разложению желатино-

вого слоя рентгеновской пленки и методом аппликации [8]. Видовые особенности микроорганизмов изучали на питательном агаре, среде ЭНДО и среде Сабуро [9].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенными исследованиями прослеживается связь между изменениями интенсивности выделения диоксида углерода, содержанием лабильных органических веществ и физико-химическими свойствами почвы, в частности кислотностью почвенного раствора.

Исследованиями, проведенными в пахотном слое почвы (0–20 см) установлено, что содержание лабильных органических веществ, в отличие от общего гумуса, изменения которого в во время роста и развития сельскохозяйственных культур, как известно, являются незначительными, претерпевает в зависимости от системы удобрений значительные колебания в течение вегетационного периода.

Как правило, наибольшее количество лабильных органических веществ во всех вариантах опыта наблюдается в начале вегетации культуры. По мере роста и развития кукурузы подвижные органические вещества активно используются как источник питания, поэтому содержание их в почве снижается и перед уборкой урожая вследствие затухания микробиологических процессов является самым низким.

Исследованиями установлено, что содержание лабильных органических веществ на контроле без удобрений и при использовании одних минеральных удобрений является достаточно высоким как в начале, так и в течение всего периода вегетации и составляет под кукурузой 0,61–0,56–0,54 и 0,66–0,63–0,61 соответственно (рис. 1).

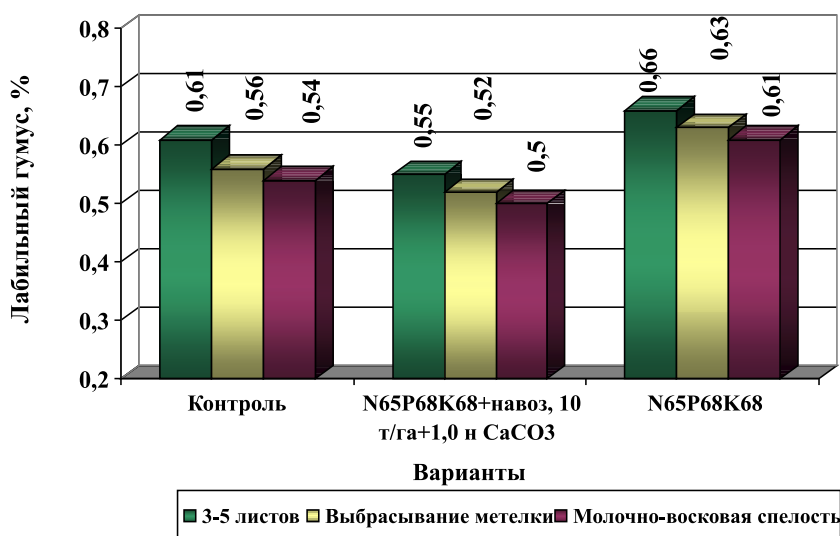


Рис. 1. Динамика лабильного органического вещества пахотного слоя почвы под кукурузой в зависимости от уровней удобрения и известкования

Повышенное содержание лабильных органических веществ в вариантах контроля и минерального удобрения по сравнению с вариантом органо-минерального удобрения и известкования прежде всего связано с качественным составом гумуса и кислотностью почвенного раствора. Исследование содержания гумуса и его качественного состава после окончания восьмой ротации свидетельствуют о том, что в варианте минерального удобрения и в случае контроля без удобрений при сильно кислой реакции почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  составляет соответственно 4,1–4,3, содержание соединений подвижного алюминия – 118–60 мг/кг почвы) в гумусе возрастает количество фульвокислот, в составе которых преобладает содержание наиболее подвижной фракции 1 + 1а, способной к быстрой минерализации и миграции. Вместе с тем, как известно, высокая кислотность почвенного раствора и значительное содержание соединений подвижного алюминия негативно влияют на корневую систему растений, замедляя их рост и развитие, поэтому лабильные органические соединения слабо используются на протяжении всего периода вегетации. Следовательно, высокое содержание лабильных органических веществ без учета основных физико-химических свойств, в частности кислотности почвенного раствора, не всегда целесообразно использовать в качестве высоко информативной составляющей экологической оценки почвы.

В варианте органо-минеральной системы удобрения на фоне известкования содержание лабильного органического вещества существенно ниже и составляет в процессе вегетации кукурузы 0,55–0,52%, снижаясь перед уборкой урожая до 0,39%. Уменьшение содержания лабильных органических соединений в почве во время активного роста и развития кукурузы в сравнении с вариантами контроля и минеральной системы удобрения обусловлено более интенсивным поглощением развитой корневой системой элементов питания при благоприятной реакции почвенного раствора ( $pH_{KCl}$  составляет 5,0, содержание подвижного алюминия – 25,2 мг/кг почвы), что в очередной раз подчеркивает исключительную роль известкования в улучшении режима питания и экологического качества почвы. Существенное снижение уровня лабильных органических веществ перед уборкой урожая свидетельствует не только о снижении процессов минерализации, но и о возрастании интенсивности процессов гумусообразования.

Исследованиями не установлено прямой зависимости между динамикой содержания подвижного органического вещества и эмиссией диоксида углерода по вариантам опыта. Несмотря на то, что содержание лабильных органических веществ на контроле и при минеральной системе удобрений выше, эмиссия диоксида углерода снижается по сравнению с органо-минеральной системой удобрений и известкованием. Следует отметить, что при минеральной системе удобрений интенсивность эмиссии диоксида углерода значительно ниже по сравнению с контролем (рис. 2). Очевидно, высокая концентрация ионов водорода и соединений подвижного алюминия, сопровождающиеся повышенной оглеенностью, замедляют не только процессы минерализации, но и в целом газообмена.

Интенсивность выделения диоксида углерода в варианте органо-минерального удобрения и известкования в течение всего периода активного роста и развития растений, значительно выше и в большей степени совпадает с биологической активностью почвы (рис. 2).

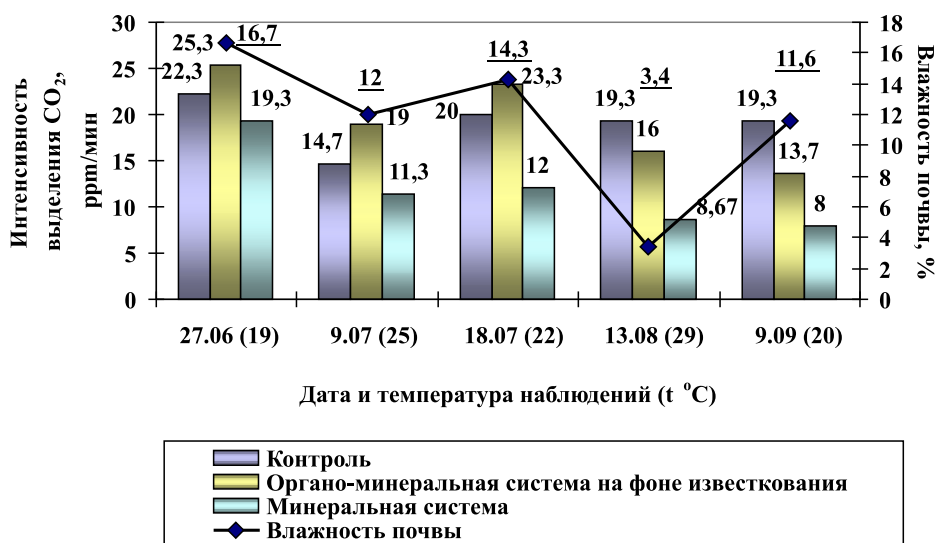


Рис.2. Динамика интенсивности выделения  $\text{CO}_2$  под кукурузой на зеленую массу

Проведенные исследования показали, что совместное внесение в севообороте навоза, минеральных удобрений на фоне известкования имеет существенное влияние на функционирование микроорганизмов в светло-серой лесной поверхностно-оглеенной почве, повышая в период активного роста и развития кукурузы общую биологическую активность до 50,0, а протеазную – до 7,6%. В вариантах контроля и минеральной системы удобрений общая и протеазная активности составляют соответственно 11 и 1,8–2,0%. Причиной низкой биологической активности почвы на контроле и при минеральной системе удобрений является незначительное количество растительных остатков выращиваемых культур, которые используются микрофлорой в качестве питательных и энергетических веществ при высокой кислотности почвенного раствора. Органо-минеральная система удобрений на фоне известкования особенно благоприятно влияет на сапрофитную микрофлору, повышая количество сапрофитных бактерий в 2–4 раза в сравнении с контролем и вариантом минеральной системы удобрений (табл.).

Таблица

**Биологическая активность светло-серой лесной поверхностно-оглеенной почвы под кукурузой**

Вариант	Общая биологическая активность	Протеазная активность	Количество аэробных бактерий в 1 г почвы	Сапрофитные бактерии	Микромицеты
	%			тыс. КОЕ/г почвы	
Контроль	11,0	1,8	$2,8 \cdot 10^7$	530	17
$\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$ + навоз, 10 т/га + $\text{CaCO}_3$ , 1,0 н	50,0	7,6	$3,4 \cdot 10^{10}$	1280	7
$\text{N}_{65}\text{P}_{68}\text{K}_{68}$	11,0	2,0	$2,8 \cdot 10^7$	500	18

Проведенные исследования показали, что количество бактерий-аэробов в 1 г почвы (т.н. микробное число), с которыми связаны процессы дыхания почвы и вы-

деление диоксида углерода зависит от применяемых систем удобрения и известкования. Наименьшее количество бактерий-аэробов на варианте контроля без удобрений и минеральной системы удобрения и составляет  $2,8 \cdot 10^7$  колониеобразующих единиц (КОЕ) в 1 г почвы. В варианте совместного внесения минеральных и органических удобрений на фоне известкования количество бактерий-аэробов является наиболее высоким и составляет  $3,4 \cdot 10^{10}$  КОЕ/1 г. Однако в вариантах контроля без удобрений и минеральной системы удобрений наблюдается наибольшее количество микромицетов (17–18 тыс. КОЕ в 1 г почвы). В варианте органо-минерального удобрения и известкования количество КОЕ грибов снижается до 7 тыс. КОЕ в 1 г почвы.

## ВЫВОДЫ

1. На интенсивность выделения диоксида углерода в светло-серой лесной поверхностно-оглеенной почве решающее влияние оказывают снижение реакции почвенного раствора путем известкования и внесения удобрений. Поэтому содержание лабильных органических соединений, с которыми связывают процессы минерализации, выделение диоксида углерода и биологическую активность следует рассматривать в каждом конкретном случае лишь в контексте основных физико-химических свойств, в частности кислотности почвенного раствора.

2. Длительное применение минеральных удобрений на светло-серой лесной поверхностно-оглеенной почве снижает эмиссию диоксида углерода, биологическую активность и численность микроорганизмов в почве до уровня контроля без удобрений.

3. Органо-минеральная система удобрения на фоне известкования не только создает стабильное содержание лабильных органических веществ (0,55–0,52%) в течение всего периода вегетации кукурузы, но и обеспечивает благоприятные предпосылки для гумусоаккумуляции. Одновременно органо-минеральная система удобрений в севообороте повышает общую биологическую и протеазную активности, количество сапрофитных и аэробных бактерий. При этом на контроле без удобрений и при внесении в севообороте одних минеральных удобрений возрастает количество грибной микрофлоры.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бедернічек, Т.Ю. Лабільна органічна речовина ґрунту: теорія, методологія, індикаторна роль / Т.Ю. Бедернічек, З.Г. Гамкало. – К. : Кондор, 2014. – 180 с.
2. Гамкало, З.Г. Екологічна якість ґрунту: навч. посіб. / З.Г. Гамкало. – Львів : вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2009. – 412 с.
3. Завьялова, Н.Е. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы / Н.Е. Завьялова, В.Р. Ямалтдинова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4. – С. 76–78.
4. Kolar, L. Labile fractions of soil organic matter, their quantity and quality / L. Kolar, S. Kužel, J. Horaček, V. Čechova, J. Borova-Batt, J. Peterka // Plant Soil Environ. – 2009. – Vol. 55 (6). – P. 245–251.
5. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения / М.М. Кононова. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 315 с.

6. Завьялова, Н.Е. Влияние длительного применения систем удобрения на содержание лабильного органического вещества дерново-мелкоподзолистой тяжелосуглинистой почвы / Н.Е. Завьялова, В.Р. Ямалтдинова // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 4. – С. 76–78.

7. Кутовая, О.В. Характеристика гумусовых веществ агродерново-подзолистой почвы и копролитов дождевых червей / О.В. Кутовая // Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева. – 2011. – Вып. 69. – С. 46–59.

8. Мишустин, Е.Н. Прямой метод определения суммарной протеазной активности / Е.Н. Мишустин // Симпозиум по ферментам почвы. – Минск : Наука и техника, 1968. – С. 95–96.

9. Справочник по микробиологическим и вирусологическим методам исследования / под ред. М.О. Биргера. – М.: Медицина, 1982. – С. 407–414.

## **DIAGNOSTIC CHARACTERISTICS OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE LIGHT-GRAY FOREST SURFACE GLEYED SOIL BASED FROM ANTHROPOGENIC INFLUENCE**

**A.I. Gabriel', Yu.N. Olifir, G.S. Konyk, O.S. Gavryshko**

### *Summary*

The results of studies of the dynamics of labile organic compounds, emissions of carbon dioxide and separate ecological groups of microorganisms in long-term stationary experiment on light-gray forest surface gleyed soil under maize for green mass are given. It is established that the content of labile organic compounds which are related to the processes of mineralization, the emissions of carbon dioxide and biological activity should be considered in each case only in the context of the main physico-chemical properties, in particular, the acidity of the soil solution. The use of organic and mineral fertilization system on the background of liming not only creates a stable content of labile organic matter (0,55–0,52%) during the whole vegetation period of maize, but also creates favorable prerequisites for humus accumulation, which once again underlines the crucial role of liming to improve nutrition and environmental quality of acidic soil.

*Поступила 12.03.15*

УДК 631.4

## **МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ВОДНОГО РЕЖИМА ПОЧВ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

**Т.А. Романова, Ж.А. Капилевич, Н.Н. Ивахненко, И.А. Ефимова**

*Институт почвоведения и агрохимии,  
г. Минск, Беларусь*

### **ВВЕДЕНИЕ**

Белорусская школа почвоведения всегда была ориентирована на изучение водного режима почв, поскольку его результаты наиболее активно использовались при проектировании мелиоративных систем. Особенно большое внимание