
РОДЮЧІСТЬ І ОХОРОНА ҐРУНТІВ

УДК 631*4:630*114:630*187

CHARACTERISTICS OF FOREST SOILS ON MORaine DEPOSITS UNDER VARIOUS TYPES OF SITE CONDITIONS

V. Krasnov¹, O. Zborovska², V. Landin³, S. Sukhovetska¹

¹ Житомирський державний технологічний університет

² Поліський філіал Українського науково-дослідного інституту
лісового господарства і агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцького

³ Інститут агроекології і природокористування НААН

Наведено результати дослідження гранулометричного складу та вмісту поживних елементів генетичних горизонтів дерново-підзолистих ґрунтів, сформованих на моренних відкладах у різних типах лісорослинних умов. Дослідження проводили у сухих, свіжих, вологих борах і свіжих суборах. Виявлено, що основна кількість коренів сосни звичайної концентрується на глибині до 70 см. Встановлено, що у всіх типах лісорослинних умов переважаючою фракцією у ґрунтах є м'який пісок. Відзначено більший вміст нітрогену, калію та гумусу у свіжих суборах порівняно із свіжими борами, а також більший вміст нітрогену та гумусу у ґрунтах вологих борів порівняно із свіжими борами.

Ключові слова: лісові ґрунти, морена, соснові лісові культури, родючість ґрунту, дерново-підзолисті ґрунти.

Soil formation, as well as forest soil formation, in Polissia of Ukraine is closely connected with geomorphology and geology of the territory. Researches admit that moraine and moraine-outwash valleys refer to the main relief types of plains [1]. Glacial deposits (moraine) occur on high hills and their gentle slopes. They are formed from debris brought by moving glacier. Moraine occurs more seldom on the plain areas and lowlands because there it is washed up by strong water-glacier flows. As a rule, moraine is covered by sands and sandy loam of different thickness and doesn't rise to the surface. Moraine also performs a water retaining function. As a result, atmospheric precipitation accumulates above the moraine level forming ground water or irregular temporary water. Thus, moraine layer supplies soils and vegetation with moisture and nutrients by mitigation the process of their loss from sandy soil layer [2].

Fertility of soils under forest plantations of Polissia region is extremely diverse due to their «heterogeneous» nutritiousness, as well

as granulometric and mineralogical composition. Such heterogeneousness, along with mentioned above factors, is connected with forest vegetation, first of all with forest tree species. As the result, forest soils differ from those formed under herbaceous plants [3]. Many soil processes (acidation, humus accumulation, leaching, podzolyty etc.) depend on species composition of trees. Tree species influence on soil structure, soil chemistry and aeration, water and thermal balance, as well as on the composition and the intensity of microflora, fungi and soil fauna activity [4, 5].

It is known that growth intensity, composition and structure of forest stands also depend on soil properties. Together with agrochemical properties of forest soils in certain types of forest conditions of Polissia of Ukraine [6, 7], scientists studied matter turnover between plants and soil [8, 9]. Meanwhile, researches underlined that the information about soil fertility allows planning necessary measures, which can be useful when creating and growing forests [10]. Nevertheless, such research is of fragmentary character. A lot of issues, including proper-

ties of sandy soils formed on different parent rocks, have not been studied yet.

MATERIALS AND RESEARCH METHODS

The research goal is to define peculiarities of sandy soils, i.e. granulometric composition and the content of nutrients of genetic horizons formed on moraine deposits in different types of forest conditions.

Research was conducted in forest plantations of SE «Malyn FE», which is located within the borders of Rozvazhevsk-Chornobylmoraine-outwash valley with areas of moraine-hilly-undulating relief of Kyiv Polissia [11]. Sample plots were laid out in forest cul-

tures of scots pine formed in different types of forest conditions: dry, fresh, moistbory and fresh subory on moraine deposits in Irshansk Forestry of mentioned above Forest Enterprise (Table 1).

Soil cuts are laid out on all sample plots; genetic horizons are separated and soil morphological features are described; soil types are defined and samples are selected for further investigation [12]. Following analyses are made in the laboratory conditions: granulometric analysis by pipette method (A. Kachynsky's variant with preparation of soil for the analysis by pyrophosphate methods according to S. Dolgov and A. Lichma-

Table 1

Taxation characteristics of scots pine cultures on sample plots*

No. ordinal	Block	Composition of plantation	Age, years	Average height, m	Average diameter, cm	Growth class	Reserve at the density 1.0, m ³ ·ha ⁻¹
<i>Dry bory</i>							
25	66	100 % Scots pine	24	7.5±0.27	8.7±0.39	III	106
26	50	100 % Scots pine	54	14.1±0.23	15.0±0.62	III	249
27	65	100 % Scots pine	61	15.5±0.50	17.0±0.84	III	286
<i>Fresh bory</i>							
3	50	90 % Scots pine 10 % Silver birch	19	9.9±0.32	11.2±0.53	I	171
4	51	100 % Scots pine	48	15.4±0.27	18.3±0.57	II	329
5	92	100 % Scots pine	61	17.7±0.31	21.1±0.93	II	399
<i>Moist bory</i>							
28	74	90 % Scots pine 10 % Silver birch	29	13.0±0.30	15.5±0.79	I	267
29	76	80 % Scots pine 20 % Silver birch	44	17.0±0.36	23.0±0.85	I	368
30	62	80 % Scots pine 20 % Silver birch	61	21.6±0.44	26.6±0.93	I	488
<i>Fresh subory</i>							
9	50	80 % Scots pine 20 % Silver birch	20	10.9±0.39	10.8±0.49	Ia	192
10	50	100 % Scots pine	39	20.9±0.36	21.9±0.88	I6	477
11	36	90 % Scots pine 10 % Common oak	63	28.8±0.59	33.4±0.87	I6	657

Note: * Scots pine – *Pinussylvestris* L., Silver birch – *Betulapendula* Roth, Common oak – *Quercusrobur* L.

nova); calculation of specific weight by bottle method; determining metabolic and actual acidity according to State Standard 26484–85, as well as humus content by oxidometric method according to State Standard 4289:2004; determining mobile phosphorus and potassium according to Kirsanov (State Standard 4405:2005), and determining hydrolyzed nitrogen according to Cornfield [13, 14].

RESULTS AND DISCUSSION

Soils on sample plots of SE «Malyn FE» are identified as soddy slightly- and soddy medium-podzolic sandy soils on moraine sediments. The latter soils are characterized by more sharp profile differentiation and the presence of continuous eluvial horizon.

Soils on moraine deposits in dry and fresh bory, and in fresh subory in the upper layer of soil profile to the depth of 70–140 cm are presented by fixed sands, which change into loose sands with depth. In moist bory, fixed sand changes into loose loamy sand from the depth of 70 cm.

Dry bory are characterized by soddy-slightly (medium)-podzolic sandy soils and fixed sandy soils on moraine sediments. Such forest conditions are inherent in high forms of relief. Profile differentiation into genetic horizons is not significant. Podzolic horizon is slightly distinguished on the general background and is characterized by the presence of whitish spots. The main peculiarity of these soils is dryness, because ground water occurs deeper than 3–5 meters and does not take part in soil formation. Under such conditions, the main source of watering is atmospheric precipitation which is drained quickly through sandy thickness outside roots-containing layer of soil. Continuous forest litter forms on the surface of such soils. Its thickness is of 7 cm and it consists of scots pine abscission and grassy vegetation. Humus horizon is of 4–12 cm thickness. The major portion of roots is concentrated in the layer from 0 cm to 40 cm. Considering the acidity these soils belong to medium-, weak-acid and close to neutral soils (pH = 4.6–5.7).

Forest stand in fresh bory grows on soddy slightly (medium)-podzolic fixed sandy soils

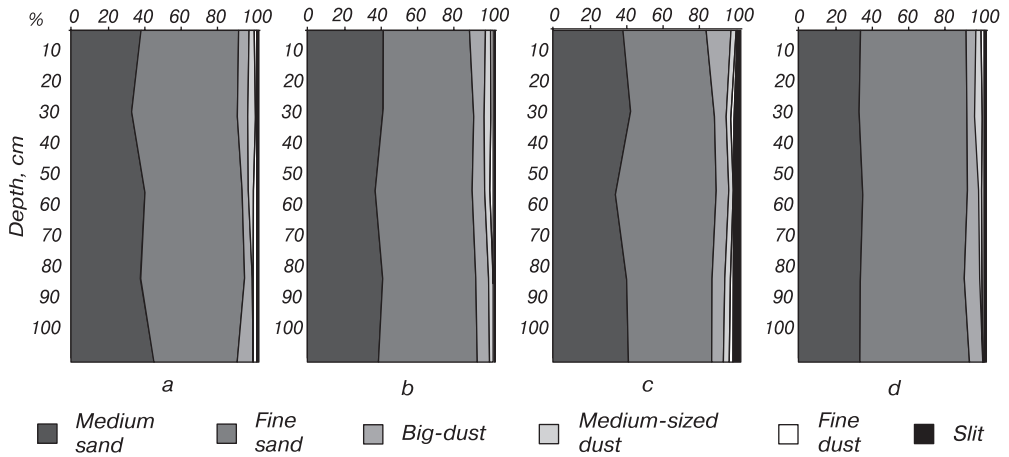
formed on moraine deposits on plain or a little elevated territories. Ground water is located on the depth of 2–4 meters from the soil surface. It provides better conditions for soil watering if compare with conditions in dry bory. The degree and the depth of soil watering considerably depend on the atmospheric precipitations. Forest litter consists of scots pine abscission and grassy vegetation. Such forest litter is of 1–9 cm thickness. Soils contain a lot of roots and the major portion of them is in 0–50 cm layer. The density of humus-eluvial horizon is of 5–18 cm; the density of eluvial horizon is of 4–7 cm; and the density of illuvial horizon is of 20–61 cm. Soil acidity is medium-, and weak-acid – pH = 4.5–5.5.

Soils of moist bory are represented by one type – soddy medium-podzolic fixed sandy soils formed on moraine deposits. The thickness of the forest litter is of 3–13 cm and it consists of scots pine abscission, the remains of green moss and grassy vegetation. The major portion of roots occurs in soil layer down to 60 cm. Distinct genetic horizons are distinguished in soil profile. Thus, a thick eluvial horizon is located on 7–38 cm depth of soil cut. Values of soil acidity are from medium to neutral (pH = 4.7–6.5).

Fresh subory are characterized by fixed sandy soils on moraine sediments. According to the type of soil-forming species and soil genetic features these soils can be divided into soddy slightly-podzolic and soddy medium-podzolic. On these areas, ground water occurs on the depth of 2–4 m. The thickness of forest litter, which consists of scots pine abscission, green moss and grassy vegetation, is of 7 cm. Root system is located in soil layer down to the depth of 75 cm. Soil acidity is medium-, weak-acid and close to neutral with corresponding pH values in the interval of 4.8–6.0.

Data generalization shows that the row «dry bory – fresh bory – moist bory – fresh subory» is characterized by the tendency of increasing both maximum values of the depth of roots location (down to 75 cm), and pH values to 6.0–6.5.

The analysis of granulometric composition of soil genetic horizons on sample plots was



Granulometric composition of soddy-slightly (medium) podzolic soils in dry (a), fresh (b), moist bory (c), and fresh subory (d) on moraine deposits, %

made by profile method which visually indicates peculiarities of soil types (Pic.).

Generalized soil profiles built after gathering data obtained from soil cuts under forest cultures of scots pine in different forest conditions are shown in the picture. Ordinate axis presents the depth of horizons occurrence, and abscissa axis presents the content of fractions in percentage. Obtained data indicate that fine sand is the prevailing soil fraction in all forest conditions.

Development of forest stands, first of all, is determined by the depth of root system occurrence. On sample plots, root systems of scots pine occurred down to the depth of 40–75 cm. That’s why, we studied the content of nutrients in root-containing layer of soil (Table 2).

After a single-factor analysis of variance of all indices in each of the types of forest conditions, a reliable difference among some of these types was determined. It was proved

Table 2

Indices of granulometric composition and nutrients content in sandy soils on moraine deposits in 50-cm soil layer in different types of forest conditions

Name of the index	Types of forest conditions			
	Dry bory	Fresh bory	Wet bory	Fresh subory
Sand fraction, %	90.29±0.99	86.81±0.70	84.27±1.60	86.96±0.65
Big-sized dust, %	5.06±0.87	7.23±0.61	8.11±1.54	5.80±0.82
Content of clay, %	4.65±0.32	5.96±0.39	7.72±0.34	7.25±0.34
Nitrogencontent, mg·kg ⁻¹ of soil	24.4±0.38	15.9±0.19	32.8±0.82	33.9±0.65
Phosphoruscontent mg·kg ⁻¹ of soil	27.6±0.79	20.1±0.42	29.0±1.17	27.1±0.51
Potassiumcontent mg·kg ⁻¹ of soil	9.0±0.13	9.6±0.05	9.8±0.17	14.9±0.12
Humus content, %	8.1±0.20	5.8±0.11	11.7±0.30	10.8±0.22

Table 3

**Granulometric composition and nutrients content in sandy soils on moraine deposits
in humus-eluvial layer of soil in different types of forest conditions**

Name of the index	Type of forest conditions			
	Dry bory	Fresh bory	Moist bory	Fresh subory
Sand fraction, %	89.04±2.10	85.85±1.36	80.71±3.47	86.20±0.52
Big-sized dust, %	6.03±1.98	7.75±1.24	12.34±2.74	5.99±0.90
Content of clay, %	4.93±0.44	6.40±0.47	6.96±0.74	7.70±0.41
Nitrogen content, mg·kg ⁻¹ of soil	33.6±0.48	24.0±0.23	59.7±1.41	53.7±0.36
Phosphorus content mg·kg ⁻¹ of soil	13.3±0.16	13.0±0.41	11.7±0.09	15.0±0.18
Potassium content mg·kg ⁻¹ of soil	10.0±0.32	11.8±0.07	16.3±0.30	18.7±0.10
Humus content, %	12.1±0.32	10.5±0.17	22.6±0.46	17.9±0.13

that soils in 50-cm root-containing layer differ in their granulometric composition in different types of forest conditions. In bory, when taking each next hygro type the content of physical clay increases by 22%. The same is in moist bory where the content of nitrogen and humus is by 51–52% higher than in fresh bory. Soils in fresh subory have the higher content of clay by 18%, nitrogen by 53%, potassium by 36%, and humus by 46% higher compared to soils in fresh bory.

The part of nutrients necessary for higher plants is located in organic substance of soil – humus. Humus consists of organic compounds and products of their interaction, as well as organic mineral complexes. The highest humus content is observed in the upper horizon of soil mineral part, as far as forest litter and forest abscission are the source for humus formation. Organic substances penetrate into lower horizons because they wash out from upper humus-accumulating horizon (HE). Features of the main nutrients content in humus-eluvial horizon occurred to be the same with features in 50-cm soil layer (Table 3).

Thus, compared to fresh bory, the content of nitrogen is by 60% higher and the content of humus is by 54% higher in upper layer of moist bory. There are clear differences in the contents of nitrogen, potassium and humus in fresh bory and fresh subory. Soils of sample plots contain 37% more potassium and 41–55% more nitrogen and humus, respectively.

CONCLUSIONS

Sandy soils on moraine deposits are characterized by higher acidity, light granulometric composition, insufficient thickness of humus horizon, low humus content and low content of some macro elements. Nitrogen, potassium and humus contents are higher in fresh subory in comparison with fresh bory. Nitrogen and humus contents in soils of moist bory are higher than in fresh bory.

Regularities of changes in granulometric composition and in the content of nutrients in sandy soils on moraine deposits in different forest conditions are similar in upper horizons and in the whole soil profile. Thus, to define changes in characteristics of soils it is important to study just upper fertile soil layer.

ЛІТЕРАТУРА

1. Погребняк П.С. Лісова екологія і типологія лісів: Вибрані праці / П.С. Погребняк. — К.: Наукова думка, 1993. — 496 с.
2. Головні генетичні типи плейстоценових відкладів рівнинної частини Заходу України / А. Богуцький, П. Волошин, Р. Дмитрук та ін. // Географічна

- наука і практика: Виклики епохи: тези доповідей Міжнародної наукової конференції, присвяченої 130-річчю кафедри географії у Львівському університеті (Львів, 16–18 травня 2013 р.). — Львів, 2013. — С. 218–221.
3. *Зражевський М.Н.* Про вплив строкатості ґрунтів на лісонасадження в умовах Українського Полісся / М.Н. Зражевський // Вісник с.-г. науки. — 1970. — № 1. — С. 60–65.
 4. *Олійник В.С.* Лісонавство: курс лекцій / В.С. Олійник, В.М. Вітер. — Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2011. — 264 с.
 5. *Копії С.Л.* Вплив лісгосподарських заходів на динаміку мікологічної структури ґрунту / С.Л. Копії, В.П. Оліферчук // Науковий вісник НЛТУ України. — 2010. — Вип. 20.1. — С. 37–47.
 6. *Савушич Н.П.* Продуктивность основных лесов Полесья УССР в связи с почвенными условиями: автореф. дис. ... с.-х. наук / Н.П. Савушич. — Х., 1989. — 16 с.
 7. *Ведмідь М.М.* Лісорослинний потенціал дерново-підзолістих ґрунтів у зоні Східного та Центрального Полісся / М.М. Ведмідь, С.П. Распопіна, О.В. Зборовська // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. — 2013. — Вип. 187 (3). — С. 176–184.
 8. *Schoenholtz S.H.* A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities / S.H. Schoenholtz, H. Van Miegroet, J.A. Burger // *Forest ecology and management*. — 2000. — Vol. 138 (1). — P. 335–356.
 9. *Binkley D.* Ecology and management of forest soils / D. Binkley, R. Fisher. — 4th ed. — Oxford: Wiley-Blackwell, 2013. — 347 p.
 10. Підвищення продуктивності лісів Житомирщини: тези доповідей, науково-виробничої конференції (Житомир, 19–20 березня 1964 р.). — Житомир, 1964. — 68 с.
 11. Національний атлас України [Електронний ресурс]. — Режим доступу: http://igna.org.ua/elektr_iversiya.html
 12. *Ведмідь М.М.* Оцінка лісорослинного потенціалу земель: Методичний посібник / М.М. Ведмідь, С.П. Распопіна. — К.: ЕКО-інформ, 2010. — 84 с.
 13. Почвы. Метод определения обменной кислотности: ГОСТ 26484-85 [Електронний ресурс]. — [Дата введення 01.07.1986]. — Режим доступу: <http://www.internet-law.ru/gosts/gost/20253/>
 14. Методическое пособие по аналитическим работам для агрохимической службы Украины. — Ч. 1. — К., 1989. — 118 с.

REFERENCES

1. Pohrebniak P.S. (1993). *Lisova ekolohiya i typolohiya lisiv: Vybrani pratsi* [Forest ecology and typology-offorests: selected works]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 496 p. (in Ukrainian).
2. Bohutskiy A., Voloshyn P., Dmytruk R. and others (2013). *Holovni henetychni typy pleistotsenovykh vidkladiv rivnynnoi chastyiny Zakhodu Ukrainy* [The main genetic types of Pleistocene sediments of western Ukrainian plains]. *Heorafichna nauka i praktyka: Vyklyky epokhy: tezy dopovidei mizhnarodnoi naukovoї konferentsii, prysviachenoi 130-richchiu kafedry heografii u Lvivskomu universyteti (m. Lviv, 16–18 travnia 2013 r.)* [Geographical science and practice: Epoch challenges: International scientific conference dedicated to 130th anniversary of the department of geography at Lviv university (16–18 May 2013)]. Lviv Publ., pp. 218–221 (in Ukrainian).
3. Zrazhevsky M.N. (1970). *Pro vplyv strokatosti gruntiv na lisonasazhennia v umovakh Ukrainskoho Polissia* [About the influence of soil heterogeneousness on forest plantations in conditions of Ukrainian Polissia]. *Visnyk s.-h. nauky* [Bulletin of Agr. Sciences]. No 1, pp. 60–65 (in Ukrainian).
4. Oliinyk V.S., Viter R.M. (2011). *Lisoznavstvo: kurs lektsii* [Forestry: Lecture course]. Ivano-Frankivsk: Symphony forte Publ., 264 p. (in Ukrainian).
5. Kopii S.L., Olyferchuk V.P. (2010). *Vplyv lisohospodarskykh zakhodiv na dynamiku mikolohichnoi struktury gruntu* [The influence of agricultural activity on the dynamics of mycologic structure of soil]. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy* [Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University (UNFU)]. No 20.1, pp. 37–47 (in Ukrainian).
6. Savushchik N.P. (1989). «Productivity of pine forests of Polesie UkrSSR considering soil conditions» Author's abstract of dissertation for obtaining degree of a Candidate of agricultural sciences, 16 p. (in Russian).
7. Vedmid M.M., Raspopina S.P., Zborovska O.V. (2013). *Lisoroslynnyi potentsial demovo-pidzolyistykhyh gruntiv u zoni Skhidnoho ta Tsentralnoho Polissia* [The capacity for forest production of sod-podzolic soils in eastern and central Polissya]. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy* [Journal of National university of bioresources and nature management of Ukraine]. No. 187(3), pp. 176–184 (in Ukrainian).
8. Schoenholtz S., Van Miegroet H. (2000). A review of chemical and physical properties as indicators of forest soil quality: challenges and opportunities, *Forest ecology and management*, Vol. 138 (1), pp. 335–356 (in English).
9. Binkley D., Fisher R. (2013). *Ecology and management of forest soils*, 4th ed., Oxford: Wiley-Blackwell, 347 p. (in English).
10. *Pidvyshchennia produktyvnosti lisiv Zhytomyrshchyny: tezy dopovidei, naukovo-vyrobnychoi konferentsii (m. Zhytomyr, 19–20 bereznia 1964 r.)* [The increase of forest productivity in Zhytomyr region: Scientific and practical conference (19–20 March 1964)]. Zhytomyr Publ., 68 p. (in Ukrainian).
11. *Natsionalnyi atlas Ukrainy* [National atlas of Ukraine]. Available at: http://igna.org.ua/elektr_iversiya.html (in Ukrainian).
12. Vedmid M.M., Raspopina S.P. (2010). *Otsinka lisoroslynnoho potentsialu zemel: Metodychnyi posibnyk* [Assessment of forest production of lands: Work-

- book]. Kyiv: Eco-inform Publ., 84 p. (in Ukrainian).
13. GOST 26484-85 *Metod opredeleniya obmennoy kislotnosti Pochvy* [State Standard 26484-85 Soils. Method to calculate changing acidity] (in Russian).
14. *Metodicheskoe posobie po analiticheskim rabotam dlya agrokhimicheskoy slyzhby Ukrainy. Chast 1* [Workbook on analytical works for agrochemical service of Ukraine. Part 1]. Kyiv Publ., 118 p. (in Russian).

УДК 631.417.2

ЗМІНА ГУМУСОВОГО СТАНУ СІРОГО ОПІДЗЕЛЕНОГО ҐРУНТУ ЗА ВПЛИВУ МІКРОБІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ ТА ГУМІНОВИХ ДОБРІВ У ЗАХІДНОМУ ЛІСОСТЕПІ УКРАЇНИ

В.І. Лопушняк¹, С.А. Романова², М.Б. Августинович³

¹ Львівський національний аграрний університет

² ДУ «Інститут охорони ґрунтів України»

³ Луцький біотехнічний інститут ПВНЗ «Міжнародний науково-технічний університет імені академіка Юрія Бугая»

Наведено результати досліджень зміни вмісту гумусу в сірих опідзолених ґрунтах Західного Лісостепу України. Визначено його залежність від норм внесення мікробіологічного препарату та гумінового добрива. Встановлено, що внесення мікробіологічного препарату та гумінового добрива зумовлює збільшення вмісту гумусу в ґрунті. Найвищий показник приросту вмісту гумусу порівняно з неудобреним варіантом зафіксовано за внесення 10 т/га гумінового добрива. За застосування мікробіологічного препарату спостерігалася позитивна тенденція до змін вмісту гумусу у шарі 0–20 та 20–40 см. Проведені дослідження ефективності використання нетрадиційних систем удобрення за вирощування тритикале ярого свідчать про покращення гумусового стану сірого опідзоленого легкосуглинкового ґрунту.

Ключові слова: сірий опідзолений ґрунт, гумус, мікробіологічний препарат, гумінове добриво, система удобрення, тритикале яре.

Зниження вмісту гумусу, від якого залежать фактично всі цінні агрономічні властивості і продуктивність ґрунту, зумовлює порушення оптимальних умов водного і повітряного режимів, зниження активності біологічних процесів, зменшення кількості поживних елементів у доступних формах, посилення ерозійних процесів. Одним із завдань розширеного відтворення родючості ґрунтів є оптимізація найцінніших агрономічних властивостей ґрунту за допомогою різних способів регулювання їх родючості, у т.ч. обробітку ґрунту, внесення добрив тощо.

Ґрунтоутворювальний процес залежить від нагромадження і колообігу органічної речовини, яка, своєю чергою, є джерелом елементів живлення, що вивільняються в процесі мінералізації гумусу [1, 2]. Агрохімічні чинники впливають на стан органічної речовини, змінюючи кількісний та якісний склад гумусу, стійкість проти мінералізації. Інформація про рівень мінералізації і гуміфікації дає змогу успішно управляти органічною речовиною і, відповідно, підтримувати оптимальні умови ґрунту, тобто важливо визначити шляхи ефективного впливу на гумусовий стан, зменшуючи антропогенне навантаження на ґрунт [3, 4].

© В.І. Лопушняк, С.А. Романова, М.Б. Августинович, 2017