

UDC 631.465: 631.445.152

**A. N. Kazyuta, Cand. Sci. (Agric.), Assistant Professor***Kharkiv national agrarian university named after V.V. Dokuchaev,  
e-mail: pochvoved@i.ua***A ENZYMATIC ACTIVITY OF SOILS OF THE FLOODPLAIN  
OF THE SIVERSKY DONETS RIVER UNDER FOREST CENOSIS**

*Mainly, the enzyme system in soil has a microbial origin. No reaction occurs in the soil without them. Therefore, the qualitative composition of the enzymes and their activity in the soil affects its quality indicators and determines the direction of soil processes.*

*The activity of soil enzymes may be an additional diagnostic indicator of fertility and soil quality, an indicator of the assessment of the level of soil degradation in different types of ecosystems and be used as an informative indicator in monitoring observations.*

*The object of the study is the enzymatic activity of alluvial soils in the floodplain of the Siversky Donets river under the forest. In the central part of the floodplain, alluvial meadow carbonate light-clay soil was studied (Fluvisols Umbric), which is underlain by the buried soil on the marl, and in the near the terrace depression – alluvial meadow-marsh carbonate light-clay soil on floodplain aluvi (Fluvisols Histic).*

*A soil samples for the research were taken from layers 0-10, 10-20 and 20-30 cm.*

*The enzyme activity was determined by methods that are conventional for soil microbiology.*

*There is a tendency to a decrease of enzymatic activity of the depth values.*

*The highest urease activity was detected under the conditions of a near the terrace depression in the soil layer of 0-10 cm and amounted to 45 mg of NH<sub>3</sub> per gram in 24 hours. In the soil of the central floodplain in an identical layer, the value of urease activity was also quite high – 40 mg NH<sub>3</sub> per gram in 24 hours. As the depth values increased, the indicators of urease activity declined.*

*The highest catalase activity index is fixed in the 0-10 cm layer in the soil of the central floodplain and is equal to 10.6 O<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> / g per 1 minute. The smallest – in the layer of 20-30 cm of the soil of the near-bottom floodplain – 5.1 O<sub>2</sub> cm<sup>3</sup> / g for 1 minute. The catalase activity gradually decreases with increasing depth in both soils.*

*The values of dehydrogenase activity in the soils of the central floodplain were higher in comparison with the soil of the near terrace depression.*

*The minimum value of the enzyme activity of the protease was observed in the soil layer of the central floodplain 20-30 cm and was 0.9 gelatin units. While for a similar layer of the soil of the near-bottom floodplain the intensity increased and was greater by 1.4 gelatinous units. The maximum values of*

protease activity were identified in 0-10 cm layers of central soils and near the terrace floodplain (respectively, 4.9 and 7.4 gelatinous units).

A invertase shows high activity in the near-surface layers of soils of near the terraced depression and the central floodplain. The activity value, respectively, is 25.4 and 20.0 mg glucose per gram in 24 hours. With increasing depth, a invertase activity decreases.

The dependence of the activity of enzymes in the soils of the floodplain on the type and soil layer was established. A high activity of enzymes is observed in the near-surface 0-10 cm layer of soil with a sharp decrease in its depth. The catalase and dehydrogenase activity in both soils, that were investigated, is on average similar with a slight decrease in the soil near the terraced depression. Concerning protease, invertase and urease activities, the opposite tendency is traced. The activity of these enzymes in the soil of the central floodplain is 1.2-1.6 times less than in the soil of the near terrace floodplain.

The obtained data indicate about high enzymatic activity of alluvial soils under the floodplain forest cenosis.

**Keywords:** enzymatic activity, catalase, dehydrogenase, invertase, urease, protease, floodplain, alluvial soils.

УДК 631.465:631.445.152

**А. Н. Казюта, канд. с.-х. наук, доцент**

Харьковский национальный аграрный университет им. В.В. Докучаева,  
e-mail: pochvoved@i.ua

## **ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВ ПОЙМЫ Р. СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ ПОД ЛЕСНЫМ ЦЕНОЗОМ**

Была исследована активность ферментов в аллювиальных почвах поймы р. Северский Донец под лесным ценозом, которые относятся к классу оксидоредуктаз (каталазы и дегидрогеназы), что играют ведущую роль в окислительно-восстановительных процессах и принимают участие в синтезе гумусных веществ в почве, класса гидролаз (инвертазы и уреазы), которые содействуют обогащению почвы подвижными и доступными для растений, микроорганизмов питательными веществами и класса пептидо- и амидогидролаз (протеазы), которые обуславливают динамику азота и играют важную роль в почвенных процессах. Установлена зависимость активности ферментов в почвах поймы от типа почвы и от глубины отбора проб. Полученные данные свидетельствуют о высокой ферментативной активности аллювиальных почв под пойменным лесным ценозом.

**Ключевые слова:** ферментативная активность, каталаза, дегидрогеназа, инвертаза, уреазы, протеаза, пойма, аллювиальные почвы.

**О. М. Казюта, канд. с.-г. наук, доцент**

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва,  
e-mail: pochvoved@i.ua*

## **ФЕРМЕНТАТИВНА АКТИВНІСТЬ ҐРУНТІВ ЗАПЛАВИ Р. СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ ПІД ЛІСОВИМ ЦЕНОЗОМ**

*Було досліджено активність ферментів в алювіальних ґрунтах заплави р. Сіверський Донець під лісовим ценозом, які належать до класу оксидоредуктаз (каталази та дегідрогенази), що відіграють провідну роль в окислювально-відновлювальних процесах і беруть участь у синтезі гумусних речовин у ґрунті, класу гідролаз (інвертази та уреази), що причетні до збагачення ґрунту рухомими й доступними для рослин і мікроорганізмів поживними речовинами та класу пептидо- та амідогідролаз (протеази), які обумовлюють динаміку азоту й відіграють важливу роль у ґрунтових процесах. Установлено залежність активності ферментів у ґрунтах заплави від типу та шару ґрунту. Отримані дані свідчать про високу ферментативну активність алювіальних ґрунтів під заплавним лісовим ценозом.*

**Ключові слова:** ферментативна активність, каталаза, дегідрогеназа, інвертаза, уреаза, протеаза, заплава, алювіальні ґрунти.

**Вступ.** Ґрунти заплав є складним біогеохімічним утворенням, у межах якого діяльність живих організмів об'єднується із впливом геологічних та ґрунтоутворювальних процесів.

Численними представниками живої фази ґрунту є мікроорганізми, що продукують більшість ферментів ґрунту. Також продуцентами ферментів можуть бути і рослини, і мезо- та макрофауна ґрунту. Ферментні комплекси є врівноваженими системами з саморегуляцією.

Ферментативна активність ґрунтів – здатність ґрунту проявляти каталітичну дію на процеси перетворення екзогенних та власних органічних і мінеральних сполук завдяки наявним у ньому ферментам і є одним з показників біологічної активності ґрунту. Вона неоднакова в різних ґрунтах, має сезонну та профільну динаміку. Залежить від конкретних умов, а саме: наявності, концентрації й якості субстрату, температури, вологості, реакції середовища та інших чинників. Ферментативна активність ґрунту є одним із показників його потенційної активності, що характеризує потенційну здатність системи зберігати гомеостаз.

За даними науковців, активність ґрунтових ферментів може бути додатковим діагностичним показником родючості та якості ґрунту (Шлевкова, 1993), індикатором оцінки рівня деградації ґрунту в різних типах екосистем і застосовуватися як інформативний показник у моніторингових спостереженнях (Хазиев, 1976; Абромян, 1992).

**Об'єкти та методи досліджень.** Об'єктом дослідження є ферментативні активності алювіальних ґрунтів заплави р. Сіверський Донець під лісовим

ценозом. У центральній частині заплави досліджували алювіальний лучний карбонатний легкоглинистий ґрунт, що підстиляється похованим ґрунтом на мергелі, а у притерасі – алювіальний лучно-болотний карбонатний легкоглинистий ґрунт на заплавному алювії.

Зразки ґрунту для досліджень відбирали з шарів 0-10, 10-20 і 20-30 см.

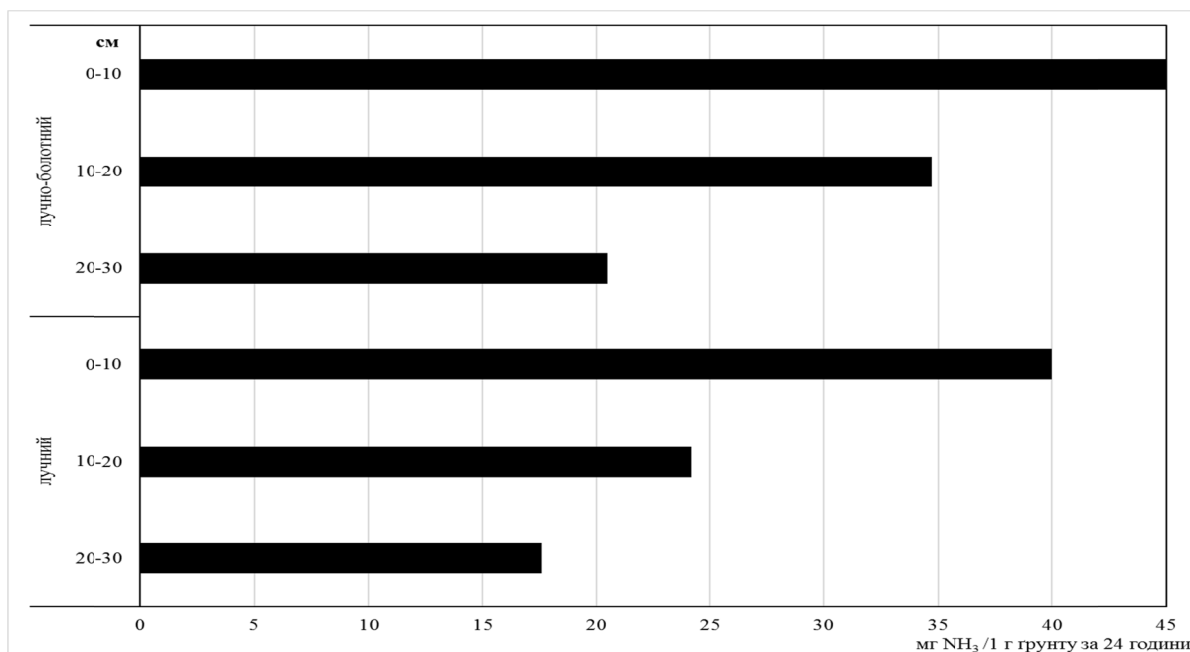
Методи визначення ферментів використовували у модифікаціях А. Ш. Галстяна (Галстян, 1978) та співробітників кафедри біології ґрунтів МДУ ім. М. В. Ломоносова (Хазієв, 1990; Вороб'єва, Гвіниашвіли, 1992), а також співробітників кафедри ґрунтознавства ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (Щуковский, 2002).

Активність каталази визначають газометричним методом, заснованим на вимірюванні швидкості розкладання перекису водню в результаті взаємодії з ґрунтом за об'ємом кисню, що виділився. Активність каталази виражають у мілілітрах кисню, що виділився на 1 г ґрунту. Основним методом виявлення дегідрогеназ є відновлення індикаторів з низьким редокспотенціалом типу метиленової сині за рахунок дегідрування відповідних субстратів (вуглеводи, органічні кислоти, спирт, жир тощо і специфічні сполуки – гумусові речовини). Активність дегідрогенази виражають у міліграмах ТТХ ТФФ на 10 г ґрунту за добу. Визначення активності інвертази засноване на фотоколориметричному методі. При цьому кількість глюкози розраховували за попередньо складеною калібрувальною кривою. Активність уреазы визначали методом А. Ш. Галстяна (Галстян, 1978), Ф. Х. Хазієва (Хазієв, 1990); вона виражається у міліграмах  $\text{NH}_4^+$  на 1 г ґрунту за 24 години. Титриметричний метод, заснований на визначенні ступеня протеолітичного розкладу желатини шляхом титрування хлорним залізом (Ромейко, 1969), застосовували під час визначення протеаз.

**Результати та обговорення.** Отримані дані дозволяють відмітити тенденцію до зменшення значень ферментативної активності з глибиною. Максимальну активність усіх груп ферментів, що визначали, спостерігали у приповерхневих шарах ґрунту 0-10 см, мінімальну – у шарі 20-30 см.

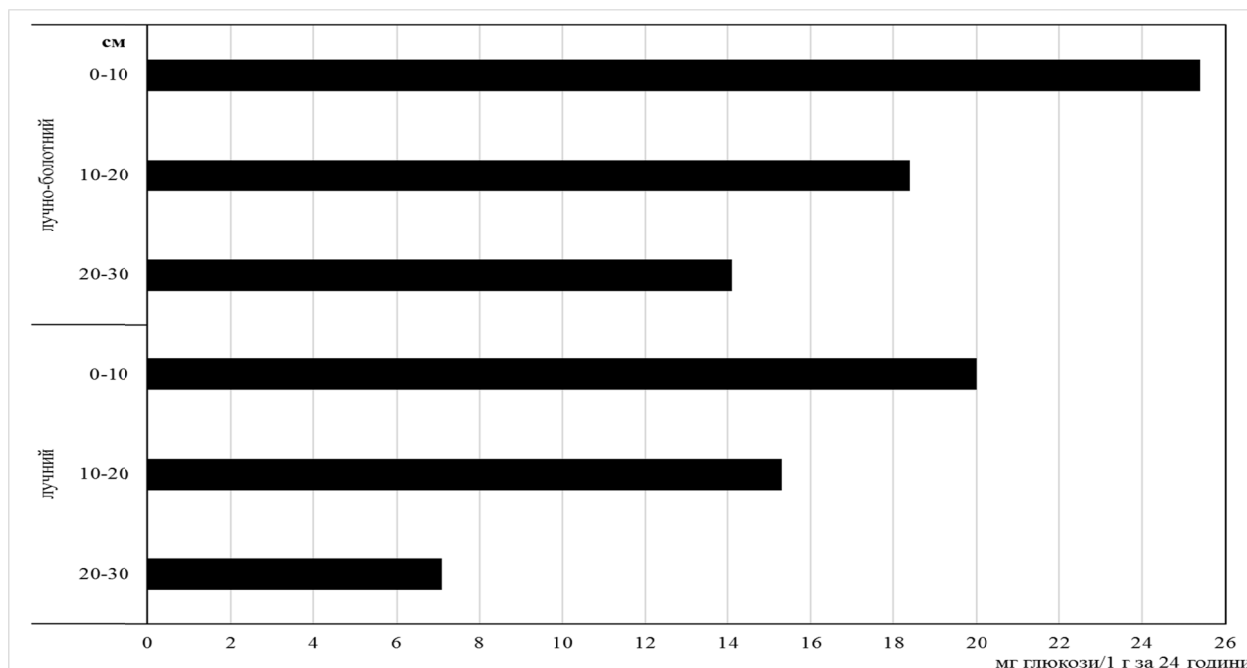
Інвертаза та уреазы, що належать до класу ферментів гідролаз беруть участь у збагаченні ґрунту рухомими та доступними для рослин і мікроорганізмів поживними речовинами.

Найвища активність уреазы – одного з найважливіших показників біологічної активності ґрунтів, оскільки вона каталізує розпад сечовини на аміак і вуглекислоту виявлена в умовах притерасового зниження з лучно-болотним ґрунтом у шарі 0-10 см і дорівнювала 45 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години. У лучному ґрунті центральної заплави в ідентичному шарі значення уреазної активності були також доволі високими – 40 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години. Для цієї частини заплави значення активності уреазы у шарі 10-20 см поступово знижуються і складають 34,7 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години на відміну від центральної заплави, де зниження більш різке а показник активності дещо менший – 24,2 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години. Найнижчі показники уреазної активності відповідали рівню у 17,6 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години в лучному ґрунті центральної заплави у шарі 20-30 см і 20,5 мг  $\text{NH}_3/1$  г за 24 години в лучно-болотному ґрунті притерасного зниження на цій саме глибині (рис. 1).



**Рис. 1. Уреазна активність алювіальних ґрунтів**

Інвертаза, за допомогою якої перероблюються цукри, проявляє високу активність у приповерхневих шарах ґрунтів притерасного зниження та центральної заплави (значення активності відповідно дорівнюють 25,4 і 20,0 мг глюкози/1 г за 24 години). У шарі 10-20 см активність інвертази зменшується (відповідно за типами ґрунту – 18,4 і 15,3 мг глюкози/1 г за 24 години) й у шарі 20-30 см набуває мінімального значення. Для лучно-болотного ґрунту – 14,1 мг глюкози/1 г за 24 години, коли як для лучного – 7,1 мг глюкози/1 г за 24 години (рис. 2).



**Рис. 2. Активність інвертази у алювіальних ґрунтах**

Також досліджували активність каталази та дегідрогенази. Ці ґрунтови

ферменти належать до класу оксидоредуктаз, що відіграють провідну роль в окислювально-відновлювальних процесах та беруть участь у синтезі гумусних речовин у ґрунті.

Фермент каталаза розкладає отруйний для клітин перекис водню, що утворюється у процесі дихання живих організмів та внаслідок різноманітних біохімічних реакцій окислення органічних речовин на воду та молекулярний кисень. Найбільший показник активності цього ферменту зафіксований у шарі 0-10 см у лучному ґрунті центральної заплави та дорівнює  $10,6 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$ ; найменший – у шарі 20-30 см лучно-болотного ґрунту становить  $5,1 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$ . Активність каталази також поступово зменшується з глибиною в лучному ґрунті центральної заплави і лучно-болотному ґрунті притерасного зниження. Другі шари ґрунту (10-20 см) за глибиною в межах центральної та притерасної частин заплави мають такі значення активності каталази: 6,4 і  $7,6 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$ , відповідно, з переважанням каталазної активності в лучно-болотному притерасної заплави на  $1,2 \text{ O}_2 \text{ см}^3/\text{г}/1 \text{ хв}$  (рис. 3).

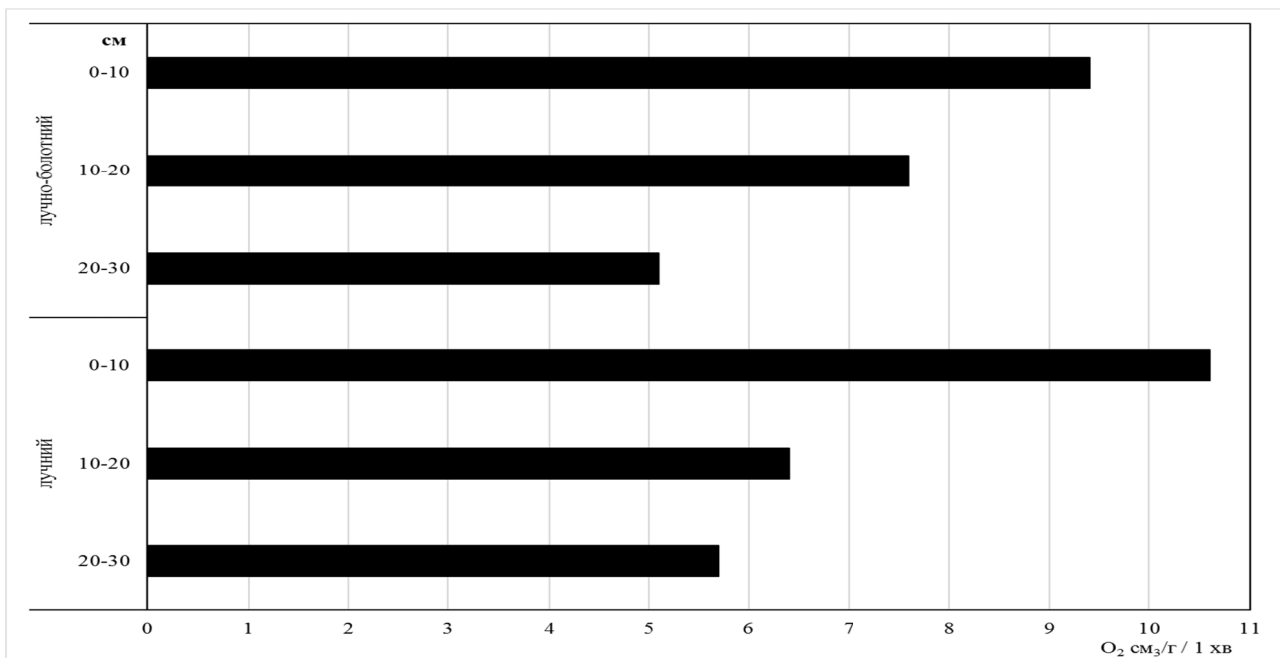


Рис. 3. Каталазна активність алювіальних ґрунтів

Щодо дегідрогеназ – ферментів, які беруть участь у процесі дихання, відщеплюючи водень від окислених субстратів, то їх активність у шарі 0-10 см лучного ґрунту центральної заплави складає  $6,5 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$  за 24 год., у шарі 10-20 см цього ж ґрунту –  $4,2 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$  за 24 години та у шарі 20-30 см –  $2,8 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$  за 24 год. Для притерасного зниження з лучно-болотними ґрунтами показники дегідрогеназної активності в аналогічних шарах ґрунту дорівнюють 6,0; 3,9 і  $2,2 \text{ мг ТТХ ТФФ}/10 \text{ г}$  за 24 год. Добре прослідковується, що значення дегідрогеназної активності в межах центральної заплави виявилися дещо вищими за значення у притерасному зниженні (рис. 4).

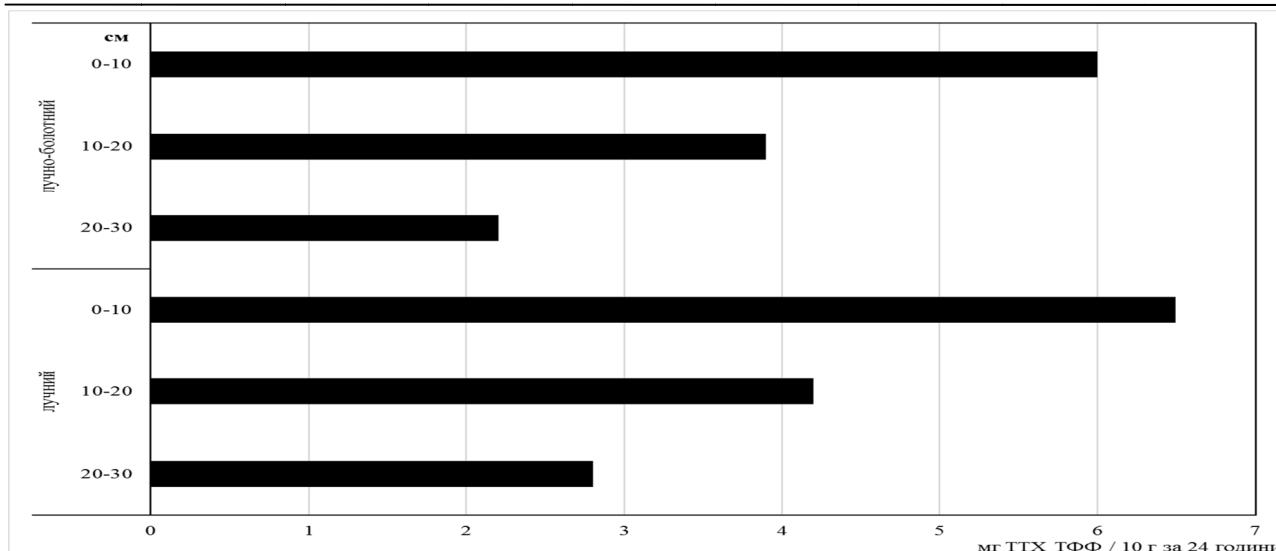


Рис. 4. Активність дегідрогенази в алювіальних ґрунтах

В алювіальних ґрунтах під лісовим фітоценозом було виявлено діяльність протеолітичних ферментів класу пептидо- та амідогідролаз, що відповідають за каталіз гідролітичного розщеплення білкових речовин до пептидів та гідроліз цих продуктів до амінокислот, таким чином обумовлюючи динаміку азоту, що має важливе значення у ґрунтових процесах.

Найменше значення інтенсивності роботи ферменту протеази 0,9 ЖО спостерігали у шарі лучного ґрунту 20-30 см центральної заплави, тоді як для аналогічного шару лучно-болотного ґрунту притерасного зниження інтенсивність зростала та була більшою на 1,4 ЖО. Найвищі значення активності протеази ідентифіковано у шарах 0-10 см лучного та лучно-болотного ґрунтів центральної та притерасної заплави (4,9 і 7,4 ЖО). У шарі 10-20 см спостерігалось зменшення інтенсивності активності протеази порівняно з показниками поверхневого шару на 1,9-3,0 ЖО (рис. 5).

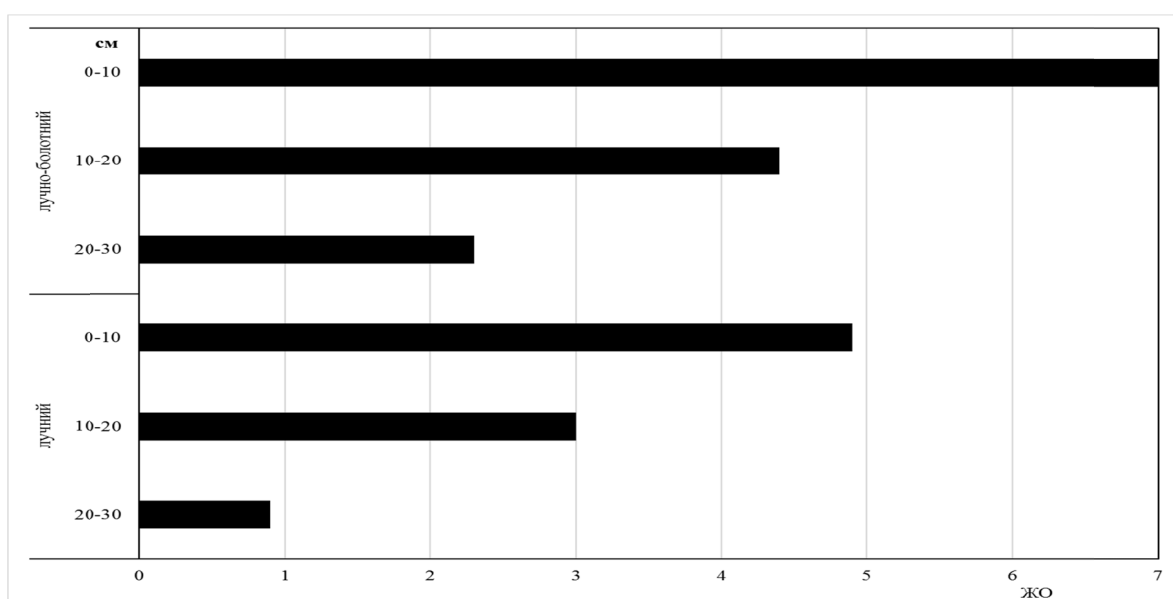


Рис. 5. Активність протеази в алювіальних ґрунтах

**Висновки.** Установлено залежність активності ферментів у ґрунтах заплави від типу та шару ґрунту.

Простежується висока активність ферментів у приповерхневому 10-сантиметровому шарі ґрунту з різким її зменшенням із глибиною.

Каталазна та дегідрогеназна активність у лучному та лучно-болотному ґрунтах у середньому подібна з незначним зниженням у ґрунті притерасся. Стосовно протеазної, інвертазної та уреазної активностей прослідковується протилежна тенденція. Активність згаданих ферментів у лучному ґрунті у 1,2-1,6 разів менша, ніж у лучно-болотному.

Отримані дані свідчать про високу ферментативну активність алювіальних ґрунтів під заплавним лісовим ценозом.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

**Шлевкова Е. М.** Ферментативная активность чернозема южного в зависимости от способа обработки почвы / Е. М. Шлевкова // Почвоведение. – 1993. – № 3. – С. 40-44.

*Shlevkova E. M., 1993, "Fermentative activity of the southern chernozem, depending on the method of soil treatment", Soil science, No 3, pp. 40-44.*

**Хазиев Ф. Х.** Ферментативная активность почв / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1976. – 180 с.

*Khaziev F. Kh., 1976, "Enzymatic activity of soils", Moscow, Nauka, 180 p.*

**Воробьева Е. А.** Уровень стабилизации протеаз и инвертаз в почве как функция варьирования температуры и рН / Е. А. Воробьева, Э. Б. Гвиниашвили // Почвоведение. – 1992. – № 2. – С. 82-90.

*Vorobyova E. A., Gviniashvili E. B., 1992, "Stabilization level of proteases and invertases in soil as a function of temperature and pH variation", Soil science, No. 2, pp. 82-90.*

**Абромьян С. А.** Изменение ферментативной активности почв под воздействием естественных и антропогенных факторов / С. А. Абромьян // Почвоведение. – 1992. – № 7. – С. 70-82.

*Abromyan S. A., 1992, "Change in enzymatic activity of soils under the influence of natural and anthropogenic factors", Soil science, No. 7, pp. 70-82.*

**Галстян А. Ш.** Унификация методов исследования активности ферментов почв / А. Ш. Галстян // Почвоведение. – 1978. – № 2. – С. 107-113.

*Galstyan A. Sh., 1978, "Unification of methods for studying the activity of soil enzymes", Soil science, No. 2, pp. 107-113.*

**Хазиев Ф. Х.** Методы почвенной энзимологии / Ф. Х. Хазиев. – М.: Наука, 1990. – 189 с.

*Khaziev F. Kh., 1990, "Methods of soil enzymology", Moscow, Nauka, 189 p.*

**Мікробіологія ґрунтів:** посібник до лабораторно-практичних занять / А. М. Щуковський, К. Б. Новосад, Л. Л. Величко та ін.; под. ред. Д. Г. Тихоненко. – Харків: Харк. нац. аграр. ун-т ім. В.В. Докучаєва, 2002. – 137 с.

*Shchukovsky A. M., Novasad K. B., Velychko L. L. etc., 2002, "Microbiology of Soils: An Approach to Laboratory Practical Activities", under Ed. D. G. Tikhonenko, Kharkov, Khark. Nat. Agrar Un-t nam. after V. V. Dokuchaev, 137 p.*

**Ромейко И. Н.** Протеолитическая активность дерново-подзолистой почвы при разных способах вспашки / И. Н. Ромейко // Почвоведение. – 1969. – № 10. – С. 87-91.

*Romeyko I. N., 1969, "Proteolytic activity of sod-podzolic soils under different methods of plowing", Soil science, No. 10, pp. 87-91.*