

*М. Ф. ЛОУЧЫ, С. М. ІЎЛЕВА*

## **АЦЭНКА СТУПЕНІ АКУЛЬТУРАНАСЦІ ТАРФЯНА- БАЛОТНАЙ ГЛЕБЫ ПА ЯЕ ФЕРМЕНТАТЫЎНАЙ АКТЫЎНАСЦІ**

Ферменты з'яўляюцца асноўнымі рэгулятарамі біяхімічных працэсаў у глебе [1]. Найбольш важную ролю ў біялагічнай актыўнасці глебы і яе ўрадлівасці адыгрываюць ферменты, якія прымаюць удзел у метабалізме галоўнейшых арганічных злучэнняў: вугляводаў (інвертаза, амілаза, цэлюлаза), злучэнняў, якія маюць у сабе азот (пратэазы, урэаза, аспарагіназа), фосфар (фасфатаза і фітаза), а таксама ферменты, якія каталізуюць акісляльна-аднаўленчыя працэсы (поліфенолаксідаза, каталаза, пераксідаза). Актыўнасць інвертазы адлюстроўвае агульную напружанасць біялагічных працэсаў у глебе, да-

датна карэлюе з колькасцю арганічнага рэчыва, растваральных вугляводаў, з'яўляецца дыягнастычным паказчыкам ступені акультуранасці глебы [2, 3]. Вызначана таксама наяўнасць дадатнай карэляцыйнай залежнасці паміж фасфатазнай актыўнасцю глебы і колькасцю ў ёй арганічных злучэнняў фосфару [4]. Актыўнасць поліфенолаксідазы можа служыць паказчыкам інтэнсіўнасці працэсаў акіслення і гуміфікацыі арганічных злучэнняў торфу [5].

У гэтым артыкуле разглядаюцца ферменты азотнага рэжыму — пратэазы і урэаза. Пратэалітычныя ферменты заўсёды прысутнічаюць у тарфяной аблазе, з'яўляючыся прадуктамі жыццядзейнасці глебавых мікраарганізмаў. Імабілізаваныя арганічным рэчывам глебы, яны становяцца стабільнымі каталізатарамі працэсаў распаду арганічнага рэчыва, якія дзейнічаюць на працягу доўгага перыяду. Расшчапляючы бялковыя злучэнні, што ўваходзяць у склад раслінных, жывёлных і мікробных рэшткаў, пратэалітычныя ферменты каталізуюць працэсы абагачэння глебы амінакіслотамі. Вызначэнне іх актыўнасці дазваляе выявіць ступень інтэнсіўнасці мінералізацыі рэчываў бялковай прыроды ў працэсе выкарыстання тарфяной глебы. Ператварэнне амідаў адбываецца пры ўдзеле амідаз, сярод якіх найболей актыўная ва ўмовах глебы урэаза, якая каталізуе распад мачавіны да аміяку і вуглякіслага газу. Аміак і  $\text{CO}_2$  з'яўляюцца крыніцамі жыўлення вышэйшых раслін. Пры спрыяльных умовах рэакцыі асяроддзя і паветранага рэжыму аміак уключаецца ў працэсы нітрыфікацыі, у выніку якіх глеба абагачаецца нітратамі.

Неад'емнай уласцівасцю балотаўтваральнага працэсу з'яўляецца ўтварэнне спецыфічнага арганогеннага рэчыва — торфу. Яго біяхімічны склад, ступень раскладання, гуміфікацыя шмат у чым абумоўлены хімізмам водаў, якія жывяць балота, гідратэрмічнымі ўмовамі і відавным складам раслін-торфаўтваральнікаў. Тарфяна-балотныя глебы характарызуюцца вялікай колькасцю азоту, якая можа дасягаць 2,5—4%. Аднак азот у гэтых глебах амаль цалкам прадстаўлены цяжказасваяльнымі арганічнымі злучэннямі і недаступны для засваення яго раслінамі. У выніку асушэння тарфяной аблогі змяняецца яе воднапаветраны рэжым, ствараюцца спрыяльныя ўмовы для развіцця мікрафлоры і працякання мікрабіялагічных працэсаў [6, 7], а глеба абагачаецца ферментамі, якія каталізуюць ператварэнне арганічных злучэнняў.

Мэта работы — у палявых стацыянарных доследах прасачыць за змяненнем пратэалітычнай і урэазнай актыўнасцяў маламагутнай тарфяной глебы Беларускага Палесся ў выніку асушэння і сельскагаспадарчага выкарыстання. Даследаванні праводзілі на меліярацыйным аб'екце, размешчаным у Ганцавіцкім раёне Брэсцкай вобласці (Прыпяцкая раўніна Беларускага Палесся). Глеба тарфяна-балотная нізіннага тыпу, развіваецца на асаковым торфе, што пераходзіць у драўнінна-асаковы, які падцілаецца з глыбіні 0,5—0,8 м дробназярністым пяском. Балота асушана ў 1967 г. сеткай адкрытых каналаў з глыбінёй 1,4 м і адлегласцю паміж імі 200 м. Цалінная глеба была ўзарана, і, згодна са схемай, высеяны шматгадовыя травы, пасаджана бульба, частка ўчастка выкарыстана ў сістэме севазвароту. Штогод уносілі фосфарна-калійныя ўгнаенні ў дозе  $\text{P}_{120}\text{K}_{240}$  і на іх фоне  $\text{N}_{270}$  — пад травы і  $\text{N}_{60}$  — пад бульбу. Адзін варыянт з унясеннем РК правапнавалі.

Пратэалітычную актыўнасць вызначалі па колькасці кіслотарастваральных прадуктаў, якія ўтвараюцца пры гідролізе казеіну, і выражалі ў тыразінавым эквіваленце [8]; урэазную — па ўліку аміяку, што ўтвараецца пры ферментатыўным гідролізе мачавіны глебай [9].

У першы год пасля асушэння высокай актыўнасцю пратэаз і урэазы характарызаваўся толькі самы верхні пласт (0—7 см), у якім сканцэнтравана асноўная маса мікраарганізмаў і каранёў раслін (табліца). Па профілі глебы з глыбінёй актыўнасць ферментаў рэзка зніжалася, асаб-

ліва урэазы. Высокія пратэалітычная і урэазная актыўнасці ў верхнім пласце асушанай аблогі сведчаць пра актывізацыю ў гэтым пласце працэсаў раскладання азотзмяшчальных арганічных злучэнняў. У наступныя гады асваення актыўнасць пратэаз і урэазы паступова павялічвалася. Пры гэтым чым больш працягла глеба падвяргалася сельскагаспадарчаму асваенню, тым вышэй аказвалася актыўнасць вывучаемых ферментаў пад монакультурай як шматгадовых траў, так і бульбы. Да пятага года агульны ўзровень біялагічнай актыўнасці па-

Ферментатыўная актыўнасць асушанай гарфяной глебы

Варыянт доследу	Глыбіня, см	Пратэалітычная актыўнасць, мг тыразіну за 18 гадз	Урэазная актыўнасць, мг N-NH <sub>4</sub> за 24 гадз
		на 1 г абсалютна сухой глебы	
Асушаная аблога (першы год)	0—7	2,3	5,8
	7—27	0,9	1,6
	27—52	1,0	0,2
Шматгадовыя травы (пяты год)	0—15	3,9	7,0
	15—30	4,7	11,1
	30—45	3,8	9,9
Бульба (пяты год)	0—15	2,6	5,9
	15—30	3,6	4,8
	30—45	3,2	5,0

высіўся ў два разы і больш у параўнанні з зыходным. Асабліва павялічыліся пратэалітычная і урэазная актыўнасці ў ніжніх (15—30 і 30—45 см) пластах у параўнанні з верхнім, што звязана з першаснай апрацоўкай глебы (узворванне з пераваротам пласта). Пры гэтым верхні біялагічна актыўны пласт перамяшчаецца на глыбіню 15—30 см, а на паверхню выходзіць менш абагачаны ферментамі. У сувязі з гэтым да пятага года ён усё яшчэ застаецца менш актыўным у параўнанні з ніжэйляжачым пластом 15—30 см. Перамяшчэнне верхняга пласта на глыбіню 15—30 см прыкметна павысіла ўзровень актыўнасці ў падворным гарызонце.

Па меры павелічэння тэрмінаў выкарыстання тарфяных глебаў (15 гадоў) адбываецца аб'ядненне іх лёгкагідралізуемымі формамі арганічных рэчываў, у сувязі з чым узровень ферментатыўнай актыўнасці ў іх рэзка знізіўся па ўсім профілі. Зніжэнне актыўнасці назіралася і на цалінай глебе. Адносна высокай заставалася актыўнасць толькі ў ворным гарызонце, дзе было дастаткова энергетычнага матэрыялу (за кошт раскладання арганічнага рэчыва і каранёвых выдзяленняў) для развіцця мікрабіялагічных працэсаў. У гэтым пласце выяўлена таксама найбольшая колькасць арганічнага рэчыва і агульнага вугляроду. Тут скажэнэнтраваны амоніфікатары, якія ўдзельнічаюць у мінералізацыі арганічных формаў азоту [7], і асноўная маса каранёў (да 75%), якая можа дасягаць 10—30 т/га [10]. Але і ў ворным гарызонце да пятага года выкарыстання адзначана зніжэнне актыўнасці пратэаз і урэазы пад монакультурай як траў, так і бульбы. Пратэалітычная актыўнасць у гэтым гарызонце глебы пад травамі зніжалася на 40—45%, і толькі ў варыянце з поўным мінеральным угнаеннем — на 13, пад бульбай — на 9—26%. Урэазная актыўнасць змяншалася адпаведна на 56—67 пад травамі і 43—54% пад бульбай.

У больш глыбокіх пластах (15—30 і 30—45 см) значна змяншалася колькасць водарастваральных арганічных рэчываў і ў некалькі разоў змяншалася актыўнасць ферментаў, прычым не заўсёды прапарцыянальна актыўнасці верхняга гарызонта. Асабліва рэзкае зніжэнне

ўзроўню пратэалітычнай і урэазнай актыўнасцяў у параўнанні з зыходным адзначалі ў падворным гарызонце. Гэта можна растлумачыць больш высокай ступенню мінералізаванасці торфу падворнага гарызонта акультураных глебаў. Аб'ёмная маса гэтага пласта глебы ў тры разы вышэй, чым цаліннай. Пельнасць на акультураных глебах складае 90—94, на цаліне — 21,7%. Можна меркаваць, што памяншэнне актыўнасці ферментаў у падворным гарызонце звязана і з дзеяннем гербіцыдаў, якія перыядычна выкарыстоўвалі для барацьбы з пустазеллем. Гербіцыды акумуляюцца ў гэтым гарызонце глебы, у верхнім жа пласце больш актыўна ідуць працэсы дэградацыі пестыцыдаў і міграцыя іх у ніжэйляжачыя [11].

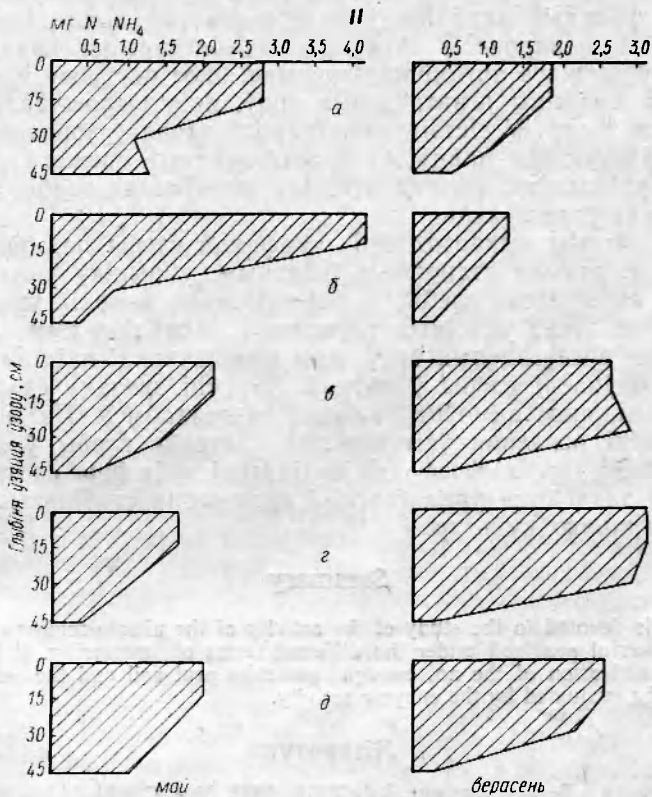
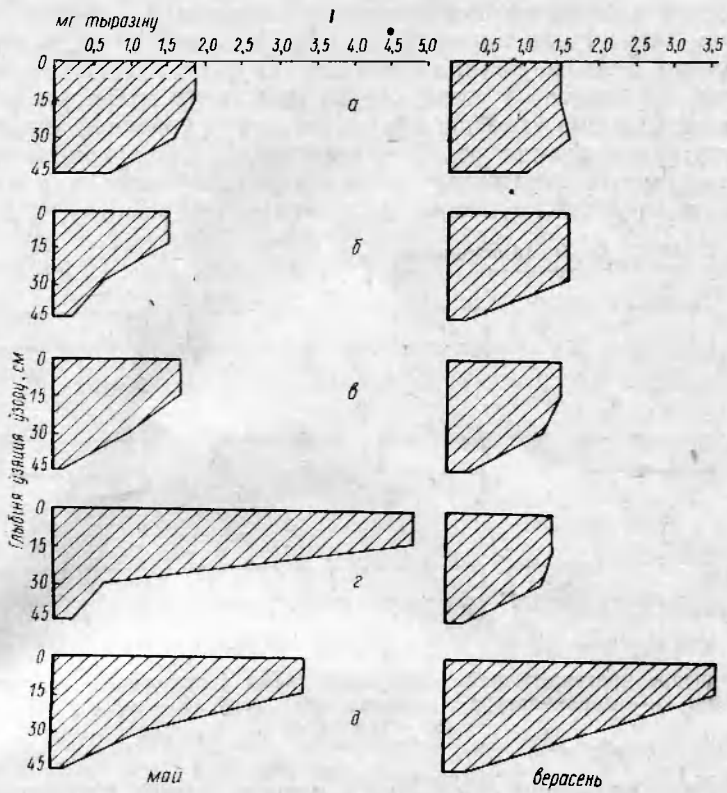
Па меры павелічэння даўнасці асваення ўзмацняецца патрэба глебы ў дадатковым ужыванні мінеральных угнаенняў. Сістэматычнае ўгнаенне поўнага мінеральнага ўгнаення з перыядычным вапнаваннем як ва ўмовах монакультуры, так і ў сістэме севазвароту ў некаторай ступені стымулюе пратэалітычную актыўнасць. На працягу ўсяго перыяду вегетацыі раслін у гэтым варыянце захоўваецца высокі і стабільны ўзровень пратэаз (мал. 1, I). Эфект ад унясення поўнага мінеральнага ўгнаення без вапнавання быў некалькі іншым. Даныя мал. 1, II паказваюць, што ўвесну урэазная актыўнасць у пласце 0—15 см большасці ўгноеных варыянтаў была верагодна ніжэй у параўнанні з няўгноенай глебай.

Да восені яе актыўнасць у гэтым пласце павялічылася, што можна разглядаць як непажаданы ўплыў, які прыводзіў да непрадукцыйных стратаў азоту. Запас гідралізуемага азоту ў глебе з унясеннем РК і NPK зніжаўся. Дабаўленне даламаітавай мукі на фоне NPK рабіла меншы ўплыў на развіццё урэазнай актыўнасці ў восеньскі перыяд. У большасці выпадкаў назіралася адваротная залежнасць паміж пратэалітычнай і урэазнай актыўнасцямі. Відаць, гэта тлумачыцца тым, што высокая урэазная актыўнасць суправаджаецца назапашваннем вялікай колькасці аманійнага азоту, які стрымлівае працэсы першаснага распаду бялковых і гумусавых рэчываў. Адбываецца нібы самарэгуляванне біяхімічных працэсаў. Гэта адзначалі і іншыя аўтары [12].

Параўнанне атрыманых эксперыментальных даных паказвае, што характар выкарыстання маламагутнай тарфяной глебы на працягу доўгага перыяду значна ўплывае на ферментатыўныя працэсы ператварэння азотзмяшчальных арганічных рэчываў. Асабліва выразна гэта праявілася ў падворным гарызонце. Самая нізкая ферментатыўная актыўнасць у гэтым гарызонце характэрная для глебы, занятай монакультурай траў (мал. 2). Так, актыўнасць пратэаз тут ва ўсіх варыянтах доследу складала 0,25, урэазы — прыкладна 0,30 адз. Пад монакультурай траў нізкай была і колькасць лёгкагідралізуемага азоту. Пры выкарыстанні глебы пад прапашную культуру актыўнасць урэазы ў варыянце без угнаення была ў 2,2, пратэаз — адпаведна ў 4 і 8 разоў вышэй у параўнанні з монакультурай траў. Самая высокай ферментатыўнай актыўнасцю ў падворным гарызонце характарызаваліся глебы, якія выкарыстоўваюцца ў звяне севазвароту. У пласце ж глебы 0—30 см ва ўмовах як монакультур, так і севазвароту паказчыкі пратэалітычнай і урэазнай актыўнасцяў былі блізкія паміж сабой (мал. 2).

Пры вырошчванні шматгадовых траў на працягу шэрагу гадоў глеба паступова ўшчыльняецца і фарміруецца магутная дзярніна, што затрымлівае газаабмен. Карані шматгадовых траў (каля 75%), як адзначалася вышэй, размешчаны ў верхнім пласце глебы, інтэнсіўна паглынаюць вадзі і кісларод і тым самым замаруджваюць пранікненне іх у ніжэйляжачыя пласты. Акрамя таго, змяншаецца колькасць грыбоў [13], якія з'яўляюцца важнейшымі прадукцэнтамі глебавых ферментаў. Гэта прыводзіць да рэзкага зніжэння ўзроўню пратэалітычнай актыўнасці, асабліва ў ніжніх пластах.

Больш высокая ферментатыўная актыўнасць, а таксама больш высокая колькасць водарастваральных арганічных рэчываў і лёгкагідралі-

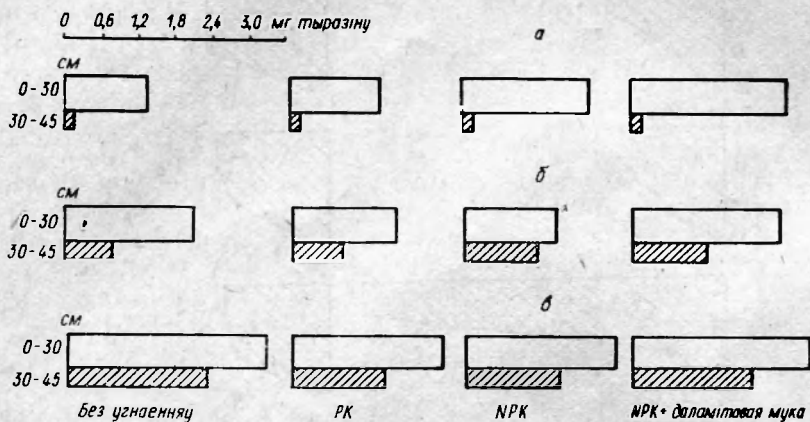


Мал. 1. Пратэалітычная (I) і урэазная (II) актыўнасці глебы: а — цаліна, б — без угнаенняў, в — P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>, г — P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>N<sub>270</sub>, д — P<sub>120</sub>K<sub>240</sub>+даламітавая мука



зумега азоту адзначаны пад прапашной культурай — бульбай. Відаць, штогадовая інтэнсіўная апрацоўка глебы пры вырошчванні працяглай монакультуры бульбы, паляпшаючы аэрацыю не толькі ворнага, але і падворнага гарызонтаў і актывізуючы дзейнасць мікраарганізмаў, са-дзейнічае павышэнню ўзроўню пратэалітычнай і урэазнай актыўнасцяў і ўзмацненню раскладання раслінных рэшткаў, павелічэнню колькасці водарастваральных арганічных рэчываў у параўнанні з травамі.

Самая высокая актыўнасць вывучаемых ферментаў, а таксама і



Мал. 2. Змяненне пратэалітычнай актыўнасці глебы ў залежнасці ад характару яе выкарыстання: а — монакультура шматгадовых траў, б — монакультура бульбы, в — севазарот.

самая вялікая колькасць арганічнага рэчыва, у тым ліку яго водарастваральнай фракцыі, асабліва ў падворным гарызонце, характэрныя для глебы ў севазвароце. У гэтых умовах, бяспрэчна, праявіўся спрыяльны ўплыў свежага арганічнага рэчыва, якое паступае ў глебу пасля разворвання дзярніны шматгадовых траў, якія вырошчваліся на працягу чатырох гадоў. У сістэме севазвароту пасля ўзворвання дзярніны траў інтэнсіфікуюцца працэсы трансфармацыі свежага арганічнага рэчыва, павялічваецца ферментатыўная актыўнасць глебы і, як вынік, павышаецца яе ўрадлівасць.

Пры працяглым выкарыстанні тарфяной глебы пад монакультуру яе арганічнае рэчыва становіцца інертным, у выніку чаго зніжаецца біялагічная актыўнасць глебы, а фарміраванне высокіх ураджаяў ідзе ў асноўным за кошт уносімых угнаенняў. Асабліва гэта характэрна для культуры шматгадовых траў, пры вырошчванні якіх зніжэнне біялагічнай актыўнасці глебы ў пэўнай ступені звязана са значным яе ўшчыльненнем, якое адмоўна ўплывае на газаабмен. Па меры павелічэння даўнасці асваення ўзмацняецца патрэба глебы ў дадатковым сістэматычным унясенні фосфарна-калійных і на іх фоне азотных угнаенняў з мэтай захавання ўрадлівасці і атрымання стабільных ураджаяў сельскагаспадарчых культур.

### Summary

This work is devoted to the study of the activity of the nitrate regime enzymes in the not enough powerful peat soil under the different terms of mastering. It is shown, that the degree of cultivation of the not enough powerful peat soil and the character of its utilization can be evaluated by the enzyme activity.

### Літаратура

1. Купревич В. Ф. // Вестник АН СССР. 1958. № 4. С. 52—54.
2. Галстян А. Ш. Ферментативная активность почв Армении. Ереван, 1974.
3. Валодзіна Л. А., Арсеньева Е. П. // Весці АН БССР. Сер. с.-г. наук. 1976. № 4. С. 21—26.

4. Шчарбакова Т. А., Шымко Н. А. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1974. № 4. С. 20—25.
5. Щербакова Т. А. // Тез. докл. Всесоюз. симпоз. «Биодинамика почв». Таллинн, 1988. С. 91.
6. Вавуло Ф. П. Микрофлора основных типов почв БССР и их плодородие. Мн., 1972.
7. Зименко Т. Г. Микробиологические процессы в мелиоративных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование. Мн., 1977.
8. Щербакова Т. А. Ферментативная активность почв и трансформация органического вещества. Мн., 1983.
9. Ивлева С. Н. // Биол. науки. 1992. № 12. С. 28—31.
10. Скоропанов С. Г., Шабунина М. М. Агротехническая роль многолетних трав на торфяно-болотных почвах. Мн., 1957.
11. Масько А. А., Патоцкая Л. А. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1989. № 3. С. 40—43.
12. Тапале I., Ischisava S. // Microbial activity of soil. 1969. N 21. P. 115—253.
13. Скоропанов С. Г., Брезгунов В. С., Окулик Н. В. Расширенное воспроизводство плодородия торфяных почв. Мн., 1987.

*Інстытут эксперыментальнай батанікі  
імя В. Ф. Купрэвіча АН Беларусі*

*Паступіў у рэдакцыю  
16.06.93*