

HOMEOSTAZA GLEBY

Mieczysław Górny

Instytut Biologii SGGW-AR, Warszawa

Rozważania o homeostazie gleby pragnę przedstawić w formie odpowiedzi na trzy pytania: Czy można w ogóle mówić o homeostazie gleby? Jeśli tak, na czym ona polega? Czy można ją kontrolować?

Pojęcie homeostazy dotyczy układów biologicznych. Początkowo odnoszono je do organizmu człowieka [1, 3]. Dopiero w ostatnich latach rozszerzono je na układy ekologiczne. Syntezę poglądów na ten temat przedstawił m.in. Trojan [6] w swoim eseju - Homeostaza ekosystemów. Do mechanizmów regulujących homeostazę zaliczył on: obieg materii i przepływ energii, zabezpieczenie i optymalizację produkcji oraz strukturę układu. Przyjęto więc założenie, że homeostaza ekosystemów, w tym także gleby, jest funkcją ich organizacji. Zaproponowano kilka mian homeostazy. Przyjęto, że ekosystem osiąga homeostazę wtedy, gdy:

- 1/ import materii równoważony jest eksportem,
 - 2/ cała produkcja brutto zużywana jest na potrzeby wewnętrzne ekosystemu,
 - 3/ retencja energii w ekosystemie równoważy zużywanie się jej zapasu,
 - 4/ wewnętrzne zróżnicowanie ekosystemu osiągnie maksimum /jest to element ostatnio kwestionowany/,
 - 5/ biocenoza kontroluje procesy zachodzące w biotopie, także w glebie i stabilizuje go,
 - 6/ ekosystem wykazuje trwałość w czasie.
- Tę ostatnią cechę uznano za jedną z najistotniejszych.

Pojęcie homeostazy wiąże się więc ściśle z pojęciem równowagi ekologicznej będącym synonimem stabilizacji. Nie można więc mówić o homeostazie w ekosystemach, którym daleko do równowagi, są silnie eksploatowane, przekształcane lub zostały utworzone przez człowieka [6].

Gleba jest częścią ekosystemu. Procesy w niej zachodzące sterowane są przez czynniki i oddziaływania na poziomie ekosystemu, a nawet działające poza nim. Nie można więc mówić o homeostazie gleby bez uwzględnienia całości, jaką jest ekosystem. Wynika to zresztą z uwarunkowań funkcjonowania gleby.

Typologia gleboznawcza odnosi się przede wszystkim do charakterystyki skały macierzystej, elementu względnie stabilnego w czasie, przynajmniej w odczuciu ludzkim. Ten sam typ gleby może trwać niemal niezmiennie w danym miejscu przez dziesiątki, a nawet setki lat. Jednakże produktywność i żyzność gleby może ulegać w stosunkowo krótkim czasie znacznym zmianom, które sterowane są przez tak silnie zmienne czynniki jak: warunki wodne, roślinność /związana ze strefą klimatyczną i/lub działalnością człowieka/, rodzaj i ilość substancji organicznych oraz edafon. Tak więc o homeostazie gleby mówić można tylko w sposób umowny, rozumiejąc co się pod nim kryje i jak należy je odnosić.

By mówić o homeostazie gleby, trzeba także przyjąć pewne założenia, że warunki glebowe sprzyjające rozwojowi określonej roślinności jednocześnie sprzyjają rozwojowi związanemu z danym zbiorowiskiem roślinnym edafonu. Drugie, że maksymalne dopasowanie zgrupowania organizmów glebowych do zbiorowiska roślinnego i środowiska gleby wyraża się występowaniem charakterystycznej struktury edafonu oraz optymalną dla trwałości produkcji ekosystemu jego aktywności.

O homeostazie gleby mówić więc można tylko w odniesieniu do gleb naturalnych, w których procesy regulowane są, tak ze względu na intensywność, jak i czas oddziaływania, głównie siłami przyrody. W glebach antropogennych np. uprawnych, porośniętych zbiorowiskami roślinnymi z reguły sukcesyjnie cofniętymi w stosunku do roślinności potencjalnej, istotnym regulatorem jest człowiek. W takich glebach można jedynie starać się, aby wszelkie zabiegi miały na celu jak największe zbliżenie układu glebowego do zrównoważonego.

UWARUNKOWANIA

Zarówno w ekosystemie, jak i w glebie homeostazę warunkuje obecność odpowiedniej dla biotopu lub siedliska struktury zgrupowań organizmów oraz ich aktywność. W zbiorowiskach i w glebach naturalnych homeostaza gleby osiągana jest zwykle po dłuższym czasie, w efekcie procesów adaptacyjnych między zbiorowiskiem organizmów a ich siedliskiem. W glebach antropogennych, m.in. uprawnych, w których egzystencja zbiorowisk roślinnych jest krótkotrwała, osiągnięcie homeostazy jest bardzo trudne lub niemożliwe. Dążenie do jak największego zbliżenia do stanu równowagi w glebie nie jest przy tym zawsze równoznaczne z zapewnieniem maksymalnego plonu w sensie jego ilości. Jest natomiast gwarantem plonu ze względu na trwałość utrzymania produktywności siedliska oraz ze względu na wysoką jakość plonu. Dążenie takie jest często sprzeczne /przynajmniej pozornie/ z zasadami tzw. intensywnego rolnictwa, którego celem jest osiągnięcie maksymalnego ilościowo plonu, często kosztem zaburzeń w ekosystemie i w glebie oraz kosztem jakości plonu.

Współczesna agrotechnika traktuje roślinę jako organizm tkwiący w podłożu, glebie o określonym składzie chemicznym i pobierający z niego określone substancje pokarmowe. W miarę ich niedostatku zaleca się uzupełniać je nawozami, głównie syntetycznymi. Zalecenia takie są bardziej dostosowane do wygody i możliwości wykonawczych zabiegów przez człowieka, niż do potrzeb i fizjologii roślin. Nie bierze się bowiem pod uwagę, że nawozy nie są dostarczane bezpośrednio roślinie, lecz do gleby. Ich wpływ na roślinę ma charakter tylko częściowo bezpośredni, a w znacznej mierze pośredni poprzez oddziaływanie na organizmy i na całe środowisko glebowe. Dlatego wszystkie zabiegi związane z uprawą gleby, a nie tylko wspomniane nawożenie, powinny mieć na uwadze ich wpływ przede wszystkim na edafon, co jednocześnie i niejako automatycznie może wywierać regulacyjny wpływ na roślinność i na plony.

Jednym z warunków regulacyjnego oddziaływania na glebę, przywracania lub utrzymania homeostazy gleby jest odpowiednia ilość, jakość i stan substancji organicznej. Występowanie określonych grup organizmów glebowych, zarówno drobnoustrojów, jak i bezkręgowców związane jest z dominującym rodzajem substancji organicznej, tempem dostawania się jej do gleby oraz z tempem jej przemia-

ny. Stan zgrupowania aktywnych organizmów glebowych zależy także od tego, czy różne formy materii organicznej, ze względu na stopień jej rozkładu, występują w sposób ciągły lub nie. To ostatnie zagadnienie związane jest z równoczesnym występowaniem w glebie organizmów związanych z różnymi stadiami rozkładu materii organicznej. Według Garreta [2] i Richardsa [5] w przeciwieństwie do sytuacji w ekosystemie, w którym końcowe stadium klimaksowe jest zwykle najbogatsze, w glebie „końcowym punktem sukcesji mikroorganizmów nie jest zespół klimaksowy lecz zero”. Stwierdzenie to odnosi się głównie do mikroflory zymogenicznej, zakłada także brak stałego lub powtarzalnego dopływu martwej masy organicznej do gleby. Jeśli dopływ substancji organicznej zostaje wstrzymany lub silnie ograniczony do zaawansowanych w rozwoju gleb, tworzą one układy skrajnie niezrównoważone. Zaburzenia równowagi biologicznej mogą następować także wtedy, gdy do gleby dostarczona zostanie niewłaściwa dla danego zbiorowiska roślin, ze względu na jej jakość i/lub ilość, substancja organiczna. Skutkiem takiego zaburzenia równowagi biologicznej w glebie może być dominacja określonych organizmów glebowych, wśród nich potencjalnych patogenów i szkodników roślin. Zapobiega temu stanowi rzeczy stałe dostarczanie substancji organicznej, która właściwa jest danemu zbiorowisku roślinnemu i jego edafonowi.

Powstaje pytanie, które substancje organiczne są właściwe dla danego zbiorowiska i gleby oraz jakie stwarzają możliwości zbliżenia się do stanu homeostazy w glebie? Odpowiedź jest prosta. Najbardziej właściwa jest ta substancja organiczna, która pochodzi z tego lub podobnego zbiorowiska. Chodzi tu zarówno o odchody zwierząt, które danymi roślinami wyłącznie lub m.in. były karmione, jak i o materiał roślinny /zielonki, kompost, resztki poźniwne/. Stan materii organicznej wprowadzonej do gleby powinien być natomiast jak najbliższy stanowi koloidalnemu zwanego próchnicą.

METODA

Pojęcie homeostazy gleby jest ściśle związane ze sposobem patrzenia na glebę - jako całość, a jednocześnie jako część ekosystemu. Konsekwencją uznania istnienia homeostazy gleby powinna być metoda jej oceny.

Wyłaniają się dwa kierunki działań metodycznych. Pierwszy odnosi się do metod rozpoznania homeostazy i oceny jej uwarunkowań

w glebie. Drugi dotyczy sposobów zmierzających do utrzymania lub osiągnięcia równowagi biologicznej w glebie.

Podstawą stosowanych powszechnie w gleboznawstwie metod oceny gleby jest analiza czynnikowa. Choć dostarcza ona tylko cząstkowe informacje o glebie i odnosi się głównie do parametrów fizykochemicznych, jest ona stosunkowo prosta i daje się standaryzować. Nawet w tej analizie czynników brak parametrów biologii gleby. Trzeba przyznać, że biolodzy gleby nie zaproponowali dotąd metod oceny funkcjonowania gleb konkretnych ekosystemów. Jeśli wskazania takie istnieją, są one zbyt ogólne i nie nadają się do wykorzystania w praktyce rolnej lub leśnej.

Nie ma nawet na dobrą sprawę wyników badań integrujących i syntezujących /ale nie kompilujących/ ocenę gleby i ekosystemu. Częściej porównuje się wybrane czynniki biologiczno-glebowe dwa lub więcej gleb /ekosystemów/. Ale ani tak ustawione badania, ani ocena wpływu wybranego czynnika naturalnego lub antropogenicznego na wybrany element/y/ biologii gleby, nie dostarczą informacji jak powinien wyglądać funkcjonalny układ glebowy, aby możliwe było osiągnięcie maksymalnej produkcji plonu przy zachowaniu trwałości produkcyjnego siedliska.

W takich przypadkach metoda analityczno-czynnikowa powinna być zastąpiona metodą nie tyle uwzględniającą holistyczny, co integracyjny punkt widzenia, nie tyle sumującą elementy, co wyjaśniającą organizację układu. Gleba nie funkcjonuje przecież jako zbiór sumujących się czynników, lecz jako całość wzajemnie uwarunkowana. Tej całości powinno dotyczyć nasze poznanie. Niemożliwa jest jednak w praktyce szczegółowa ocena wszystkich elementów wraz z ich wzajemnymi powiązaniem.

"Wszystko co jest, istnieje jako człon jakiejś całości" napisał w swojej rozprawie „Narodziny integralnej świadomości” Krzysztof Maurin [4]. To zdanie należałoby skomentować. W badaniach przyrodniczych chodzi nam o takie wykorzystanie poszczególnych elementów, aby dostarczały jak najlepszą informację o całości. Nie każdy element dostarcza takich informacji. Ponadto nie ma takiego jednego elementu, który wystarczająco informowałby o tak skomplikowanej całości jaką jest gleba lub ekosystem.

Chodzi więc o poszukiwanie i wskazanie celowo dobranej zespołu elementów wskaźnikowych, strukturalnych bądź funkcjonalnych, reprezentatywnych dla konkretnej gleby. Jeśli, jak wymieniono na

początku, biocenoza kontroluje procesy zachodzące w biotopie, to konsekwentnie organizmy są znacznie bardziej obiecującymi wskaźnikami funkcjonowania całości jaką jest gleba, niż elementy środowiska fizycznego. Poszukiwanie takich wskaźników to trudne, ale i obiecujące zadanie dla biologów gleby.

Druga grupa metod związanych z homeostazą gleby odnosi się do zabiegów zmierzających do utrzymania lub przywrócenia glebie trwałej produktywności. Na pierwszy plan wysuwa się tu działalność człowieka daleko wykraczająca poza glebę, a nawet poza ekosystem, a związana z metodami ingerowania w gospodarkę wodną. Innym elementem w sposób istotny wywierającym wpływ na procesy regulacyjne i homeostazę gleby jest martwa substancja organiczna. Odgrywa ona rolę nie tyle, lub nie tylko substratu zawierającego elementy pokarmowe roślin, lecz przede wszystkim wpływa na właściwą strukturę i aktywność edafonu, który jest czynnikiem warunkującym sposób funkcjonowania gleby w ekosystemie.

W systemach naturalnych lub seminaturalnych zabiegi zmierzające do polepszenia żyzności siedliska powinny dotyczyć przede wszystkim zmiany naturalnego składu substancji organicznej gleby /przebudowa drzewostanów, dosadzanie roślin zielonych, krzewów i drzew produkujących odpowiednią ściółkę, wprowadzanie roślin motylkowych itd./, a nie raptownego zwiększania potencjalnych substancji pokarmowych roślin zawartych w nawozach syntetycznych, z reguły wykorzystywanych tylko nieznacznie przez roślinność, szczególnie w oligotroficznym zbiorowiskach leśnych.

Zwrócenie uwagi na problem homeostazy gleby w leśnictwie ma przede wszystkim znaczenie z punktu widzenia ochrony środowiska, ale także, jak się przypuszcza ochrony lasu. Klęski, które przeżywamy dziś w leśnictwie są m.in. związane z niewłaściwym obchodzeniem się z siedliskiem. W rolnictwie do tych dwu aspektów dochodzi jeszcze jeden, bardzo ważny - produkcja zdrowej żywności.

W agrosystemach, tam gdzie to tylko możliwe, nawożenie mineralne powinno być zastępowane przez organiczne, właściwie przygotowane lub nawet preparowane. Istnieje na ten temat spora wiedza, opisana szczególnie obszernie w zasadach rolnictwa tzw. alternatywnego, ekologicznego, biologicznego, a szczególnie biodynamicznego.

Jak wynika z przedstawionych rozważań, zagadnienie homeostazy gleby ma lub może mieć kapitalne znaczenie dla produkcji rolniczej

i leśnej oraz dla związanych z nimi zagadnień ochrony środowiska i zdrowia społeczeństwa.

LITERATURA

1. Dawidowicz H.: Homeostaza. Wiedza Powsz., Warszawa 1970.
2. Garret S.D.: Pathogenic root-infecting fungi. Cambridge Univ. Press., 1970.
3. Lerner J.M.: Genetic homeostasis. Ed. Wiley, New York 1954.
4. Maurin K.: Narodziny integralnej świadomości. Literatura na świecie, 3-4, 74-107, 1982.
5. Richards B.N.: Wstęp do ekologii gleby. PWN, Warszawa 1979.
6. Trojan P.: Homeostaza ekosystemów. Ossolineum, Wrocław 1980.

Мечислав Гурны

Гомеостаз почвы

Резюме

Автор открывает дискуссию на тему: 1/ можно ли говорить о гомеостазе почвы; 2/ если можно, то в чем он заключается; 3/ можно ли им управлять.

О гомеостазе почвы можно говорить только на фоне совокупности, которую мы называем экосистемой. При перечислении механизмов и условий гомеостаза автор подчеркивает, что один из его важнейших признаков является постоянство экосистемы во времени. Таким образом понятие о гомеостазе тесно связано с понятием об экологическом равновесии, синонимом которого является стабильность. Поэтому гомеостаз может достигаться лишь экосистемами и почвами природных сообществ. О нем не может быть и речи в далеких от равновесия интенсивно эксплуатируемых или создаваемых человеком экосистемах. Однако, в антропогенных, например культурных почвах, контролируемых

человеком, можно пытаться осуществить приближение, путем различных мероприятий, данной почвенной системы к сбалансированному состоянию.

Опознание гомеостаза в почве или в экосистеме возможно путем определения его условий, а также путем использования почвенных показателей /биоценоз контролирует процессы в экосистеме/. Найти комплекс таких показателей – это задача науки, которую можно назвать биологией почвы.

Одним из условий восстановления или удержания гомеостаза почвы является соответствующее количество и качество органического вещества. Речь идет об органическом веществе, которое образуется в почве, а в почвах агроэкосистем с учетом и того, которое в нее вносится.

Правильное представление о гомеостазе почвы и управление им может иметь большое значение для повышения сельскохозяйственной и лесной продукции, охраны природной среды и здоровья людей.

Mieczysław Górny

SOIL HOMEOSTASIS

S u m m a r y

Three main questions:

- 1/ conditions in which soil homeostatis may exist,
 - 2/ the definition of homeostasis,
 - 3/ the possibilities of the control of homeostasis
- are discussed in the paper.

The concept of homeostasis is close by related to the ecological balance, which in turn is a synonym of stabilization. The soil is a part of ecosystem, therefore the soil homeostasis may be considered within ecosystem processes only.

One of the most important feature of homeostasis is the ecosystem stability with time. Thus stabile ecosystems may be considered only among natural ones. Strong exploited, transformed, or formed by men ecosystems and soils are unstable. Therefore all operations in anthropogenic /e.g. cultivated/ soils, should near the balance state as much as possible.

Considering, that the community controls the environmental processes, biological indicators are seen as best in distinguishing the soil and/or ecosystem homeostasis. The important task for soil biology is to find such indicators.

To maintain or restore the soil homeostasis, respective quantity and quality of organic matter should be added to the soil. That are local origin of organic matter and in case of soils of agroecosystems also its preparation way before adding to soil, are the questions which mattered here.

Correct understanding and control of soil homeostasis may be of a great significance for crop and forest production as well as from the environment protection and the health of the society point of view.