

WPLYW HERBICYDÓW NA MIKROFLORE GLEBOWĄ

Danuta Kulińska

Coraz szersze stosowanie chemicznych środków do zwalczania chwastów wzbudziło obawy, czy masowe wprowadzanie tych substancji do biocenoz naturalnych i upraw rolniczych nie spowoduje ujemnych skutków o charakterze biologicznym. Poza toksycznym działaniem na chwasty, herbicydy mogą oddziaływać na organizmy bytujące w glebie. Jednym z aspektów tego zagadnienia jest wpływ herbicydów na drobnoustroje.

Jest rzeczą wiadomą, że drobnoustroje występują w glebach w wielkich ilościach i ich komórki stanowią istotną część masy organicznej gleby. Już same stosunki ilościowe wyznaczają rolę drobnoustrojów w procesach zachodzących w glebie. Wielostronność właściwości biochemicznych drobnoustrojów, m.in. plastyczność ich wyposażenia enzymatycznego umożliwia im przeprowadzenie najróżnorodniejszych przemian. Od układu stosunków wewnętrznych w obrębie asocjacji drobnoustrojów glebowych, od charakteru sukcesji mikrobiologicznej zależy całość procesów zachodzących w glebie, jej aktualny stan i właściwości. Wyeliminowanie czy ograniczenie jakiejś grupy fizjologicznej drobnoustrojów narusza cały łańcuch żywienia. Podobne naruszenie wywołuje wzrost lub osłabienie aktywności którejś z grup. Wprowadzenie do gleby herbicydów może wywołać zmiany w jej równowadze biologicznej, co z kolei może odbić się na wegetacji i plonowaniu roślin.

Badania nad wpływem herbicydów na mikroflorę glebową dotyczą przede wszystkim dwóch zagadnień. Dążą one do wyjaśnienia, w jakim stopniu herbicydy wpływają na procesy mikrobiologiczne, związane z przemianami substancji organicznej czy mineralnych składników gleby oraz jakim przemianom ulegają te preparaty w wyniku fizjologicznej działalności drobnoustrojów.

Badania nad wpływem herbicydów na mikroflorę glebową prowadzone są w Polsce od kilkunastu lat w kilku pracowniach mikrobiologicznych (Wyższa Szkoła Rolnicza w Poznaniu i Wrocławiu, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Zakład Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, IUNG w Baborówku, Laskowicach, Puławach). Badania dotyczą herbicydów produkcji krajowej i zagranicznej. Określone są ogólne wskaźniki biologiczne gleby, takie jak ogólna liczba drobnoustrojów, skład gatun-

kowy oraz aktywność wybranych grup fizjologicznych. Niektórzy badacze wpływ tych preparatów określają na podstawie pomiaru aktywności enzymów glebowych oraz intensywności pobierania tlenu i wydzielania dwutlenku węgla (oddychanie gleby). W celu dokładniejszego poznania reakcji poszczególnych drobnoustrojów na stosowane herbicydy, prowadzone są również doświadczenia *in vitro*, przy użyciu czystych kultur drobnoustrojów glebowych.

Ze względu na różne warunki w jakich prowadzone są doświadczenia, na różnorodność preparatów oraz stosowanych dawek trudno jest w świetle wyników dotychczasowych badań wysunąć ogólne wnioski, dotyczące wpływu herbicydów na mikroflorę glebową. Większość herbicydów (fenoksyoctowe, mocznikowe, triazynowe), stosowanych w dawkach rolniczych, nie powodują istotnych zmian w stosunkach ilościowych mikroflory glebowej [8, 12]. Obserwowane przez niektórych badaczy zmiany ilościowe są na ogół okresowe i po pewnym czasie obserwuje się powrót do stanu stwierdzonego w glebie nie traktowanej herbicydami [11, 25, 30]. W intensywności pobierania tlenu i wydzielania CO₂ również nie stwierdza się istotnych zmian [8, 26, 31]. Brak uchwytne go wpływu herbicydów na ogólne wskaźniki aktywności biologicznej gleby może być spowodowany zdolnością populacji drobnoustrojów do szybkiego kompensowania zmian bądź znoszenia się ewentualnej stymulacji czy inhibicji. Herbicydy, jak wykazano w licznych pracach krajowych [1, 9, 15, 21, 30, 31, 33, 38] i zagranicznych [13], działają na drobnoustroje wybiórczo, stymulując rozwój jednych gatunków czy grup fizjologicznych, a hamując innych. Obserwowane są zmiany w aktywności enzymów glebowych [24] oraz w aktywności grup fizjologicznych [9, 21, 31]. Na przykład MCPA stosowany w uprawie owsa stymuluje wzrost tlenowych bakterii wiążących azot cząsteczkowy i bakterii amonifikacyjnych, a zmniejsza aktywność drobnoustrojów rozkładających błonnik [15]. Zahamowanie procesu rozkładu błonnika obserwowano również po wprowadzeniu do gleby Apha-lonu, Liro-betarexu, Atrazyny [35]. Nawet małe dawki niektórych herbicydów wpływają niekorzystnie na symbiotyczne wiązanie azotu cząsteczkowego [14, 16].

Selektywne działanie herbicydów na drobnoustroje znajduje potwierdzenie w badaniach prowadzonych przy użyciu czystych kultur bakterii, grzybów i promieniowców izolowanych z gleby [3, 5, 18-20, 27, 28, 34]. Wrażliwość drobnoustrojów na herbicydy jest różna i zależna od wielu czynników, jak rodzaj i dawka preparatu, odczyn podłoża i jego skład [2-4, 10, 18, 25, 32]. Zakwaszenie pożywki zwiększa toksyczność preparatów, a obecność łatwo przyswajalnych składników pokarmowych zwiększa odporność drobnoustrojów. Badania wpływu herbicydów na drobnoustroje *in vitro* wykazały, że preparaty te mogą wywierać wpływ na intensywność wzrostu, morfologię czy procesy metaboliczne [9, 17, 36]. Stwierdzono, że Atrazyna, Prometryna, Linuron i Chlorpropham wywołują

zmiany w syntezie aminokwasów przez niektóre bakterie i promieniowce glebowe [3, 7].

Wydzielanie witamin przez drożdże w obecności herbicydów może być stymulowane lub hamowane [29]. Na uwagę zasługują badania nad wpływem herbicydów na produkcję substancji biologicznie czynnych i nad wrażliwością drobnoustrojów na te związki [5, 22, 23, 29, 37]. Naruszenie produkcji antybiotyków, substancji o charakterze giberelin, może powodować niekorzystne zmiany w zależnościach między populacjami drobnoustrojów glebowych, jak również między drobnoustrojami a roślinami. Ważne jest także zagadnienie wpływu herbicydów na drobnoustroje fitopatogenne [6, 27, 28].

Badania nad wpływem herbicydów na drobnoustroje glebowe *in vitro*, prowadzone w ściśle kontrolowanych warunkach, są bardziej precyzyjne, ale wrażliwość tego samego organizmu *in vitro* może się różnić bardzo od jego wrażliwości w środowisku naturalnym. Gleba może działać ochronnie, szczególnie wówczas, gdy zawartość w niej substancji organicznej jest wysoka. Herbicydy nie są substancjami obojętnymi dla mikroflory, a ich działanie jest wybiórcze mogą więc działać stymulująco lub hamująco zarówno na drobnoustroje pożyteczne jak i szkodliwe.

Konieczne są więc dalsze badania, uwzględniające warunki lokalne i wydaje się, że konieczne jest również umiarkowane stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, szczególnie tych, które charakteryzują się długim zaleganiem w glebie.

LITERATURA

1. Balicka N.: Adaptation of Nikitin's soil dishes for studies on the influence of herbicides upon soil microflora. *Soil Biology, Inter. News. Bull.* 1967, nr 7
2. Balicka N.: The effect of herbicides on soil microflora. 6. The effect of pH on susceptibility of some bacteria to herbicides. *Acta microb. pol. ser. B* 1969 nr 2
3. Balicka N., Biłodub-Pantera H.: The influence of Atrisine on some soil bacteria. *Acta microb. pol.* 1964 nr 2
4. Balicka N., Biłodub H., Szuszkiewicz L.: Wpływ atrazynu na mikroflorę gleby. *Zesz. nauk. WSR Wrocław* 1964, nr 51, z. 17
5. Balicka N., Krężel Z.: The influence of herbicides upon the antagonism between *Bacillus* sp. and *Pseudomonas phaseoli*. *Weed Res.* 1969, 9, nr 1
6. Balicka N., Krężel Z.: Influence des herbicides sur la pathogenese de *Pseudomonas lachrymans*. W: *Action des pesticides et herbicides sur la microflore et la faunule du sol, biodégradation tellurique de molécules.* *Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent.* 1970, 35, nr 2
7. Balicka N., Kosinkiewicz B., Węgrzyn T.: Influence du Linuron, du Chlorprophame et du Prometryne sur la secretion d'acides Amines libres par des microorganismes. *Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent.* 1970, 35, nr 2
8. Balicka N., Sobieszkański J.: The effect of herbicides on soil microflora. 1. The effect on the number of soil microorganisms in a field experiment. *Acta microb. pol. ser. B* nr 1
9. Balicka N., Sobieszkański J.: The effect of herbicides on soil microflora

3. The effect of herbicides on ammonification and nitrification in the soil. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 1
10. Balicka N., Sobieszcański J., Niewiadoma T.: The effect of herbicides on soil microflora. 4. The action of herbicides on soil microorganisms. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 1
11. Duda J., Pędziwilk F.: Wpływ preparatu 2,4-D i dwunitrokrezolu na mikroflorę gleby. Acta microb. pol. 1952 nr 3
12. Gołębiowska J.: Chemiczne środki ochrony roślin a biocenoza gleby. Spraw. z konferencji w Laskowicach. PWRiL Warszawa, 1964, s. 69
13. Hauke-Pacewiczowa T.: Badania nad wpływem herbicydów na biocenozę gleby w doświadczeniach polowych i laboratoryjnych, prowadzonych bezpośrednio w glebie. Post. Mikrob. 1967 nr 1
14. Hauke-Pacewiczowa T.: Wpływ stosowania herbicydów na symbiozę roślin motylkowych z *Rhizobium*. Pam. puł. 1969 z. 37
15. Hauke-Pacewiczowa T.: Wpływ stosowania herbicydów MCPA i Ioxynilu na mikroflorę gleby w rizosferze owsa. Pam. puł. 1968 z. 31
16. Hauke-Pacewiczowa T.: Influence des residus de la Simazine dans le sol sur la fixation symbiotique de l'azote par les légumineuses. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
17. Karpiak S., Iwanowski H.: The effect of herbicides on soil microflora. 7. Respiration of bacteria isolated from maize rhizosphere. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 2
18. Kaszubiak H.: The effect of herbicides on *Rhizobium*. 1. Susceptibility of *Rhizobium* to herbicides. Acta microb. pol. 1966 nr 4
19. Kaszubiak H.: The effect of herbicides on *Rhizobium*. 2. Adaptation of *Rhizobium* to Apholan, Aretit and Lirobetarex. Acta microb. pol. 1968 nr 1
20. Kaszubiak H.: The effect of herbicides on *Rhizobium*. 3. Influence of herbicides on mutation. Acta microb. pol. 1968 nr 1
21. Kaszubiak H.: Effect of herbicides on microorganisms in the rhizosphere of *Serradella*. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
22. Kosinkiewicz B.: The influence of aphalon on the production of antibiotic substances by soil bacteria of the genus *Bacillus*. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
23. Krężel Z., Leszczyńska D.: The effect of herbicides on the antibiotic activity of *Streptomyces griseus*. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
24. Krężel Z., Musiał M.: The effect of herbicides on soil microflora. 2. The effect of herbicides on enzymatic activity of the soil. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 3/4
25. Kulińska D.: Wpływ simazyny na drobnoustroje glebowe. Roczn. Nauk rol. ser. A 1967, t. 93, z. 2
26. Kulińska D.: Wpływ herbicydów na pobieranie tlenu przez glebę. Roczn. Nauk. rol. ser. A. 1967, t. 93, z. 1
27. Kulińska D., Romanow I.: Wpływ herbicydów, monolinuronu i simazyny na niektóre drobnoustroje glebowe. Materiały XVII Zjazdu Pol. Tow. Mikrobiologów. Warszawa 1970
28. Kulińska D., Romanow I.: Recherches sur l'influence de deux herbicides, monolinuron et simazine, sur quelques souches choisies de bactéries. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
29. Leszczyńska D.: The effect of some herbicides on yeast from the rhizosphere of cultivated plants. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
30. Miłkowska A., Gorzelak A.: Wpływ Atrazynu i Simazynu na mikroflorę gleby przy zwalczaniu chwastów w szkółkach leśnych. Sylwan 1966

31. Pacewiczowa T.: Wpływ herbicydów na drobnoustroje glebowe. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1966 z. 60
32. Pantera H.: Wpływ herbicydów na bakterie glebowe w zależności od podłoża. Zesz. probl. Post. Nauk rol. 1966 z. 60
33. Sobieszczęński J.: Field laboratory method applied in examining the influence of herbicides upon cellulolytic microorganisms. Soil Biology. Inter. News Bull. 1968 nr 9
34. Sobieszczęński J.: The influence of different herbicides upon the growth and development of cellulolytic microorganisms. Ann. Inst. Pasteur 1968, 115, nr 4
35. Sobieszczęński J.: The effect of herbicides on soil microflora. 5. Growth and activity of cellulolytic microorganisms. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 2
26. Sobieszczęński J.: The effect of herbicides on soil microflora. 8. The effect of herbicides on growth and morphology of some species of bacteria. Acta microb. pol. ser. B 1969 nr 3/4
37. Sobieszczęński J.: Influence of herbicides on the production of gibberellin-like substances by *Pseudomonas* sp. and *Arthrobacter* sp. Medd. Facult. Landbouwwetenschappen Gent. 1970, 35, nr 2
38. Wróbel T.: Wpływ herbicydu 2,4-D na rozwój *Rhizobium*. Acta microb. pol. 1952 nr 1