

## WPŁYW HERBICYDÓW NA DROBNOUSTROJE GLEBOWE

TERESA PACEWICZOWA

Zakład Mikrobiologii IUNG, Puławy

Badania nad wpływem herbicydów na mikroflorę gleby podjęto prawie równocześnie z wprowadzeniem tych preparatów do praktyki rolniczej. Zapoczątkowane w USA badania te zaczęto następnie prowadzić w pracowniach naukowych Anglii, Francji, Związku Radzieckiego i innych krajów oraz w laboratoriach firm produkujących herbicydy.

Stwierdzono, że wiele spośród tych preparatów ulega w glebie rozkładowi pod wpływem drobnoustrojów, przy czym drogi tego rozkładu mogą być różne. Może on polegać bądź to na odszczepianiu się bocznych łańcuchów alifatycznych, bądź też na rozerwaniu samego pierścienia związku aromatycznego, z którego zbudowany jest dany preparat. Rozkład ten może prowadzić do powstawania nowych substancji toksycznych dla roślin. Np. nieszkodliwy dla roślin preparat SES przemienia się w toksyczny 2,4-D, albo też toksyczny 4-(2,4-DB) zmienia się w nową substancję toksyczną (w 2,4-D). Herbicydy mogą też ulegać przemianie na związki o działaniu stymulującym rozwój niektórych roślin.

Badając szczegółowiej oddziaływanie herbicydów na mikroflorę znaleziono w glebie bakterie zdolne do korzystania z niektórych związków np. z Simazinu, jako z jedyne go źródła azotu i węgla (Charpentier, Pochon 1962). Inny badacz francuski, Guillemat (1960) wykazał, że wyodrębnione przez niego szczepy grzybów glebowych tylko wtedy rozkładały Simazin, czerpiąc z niego azot, gdy miały do dyspozycji łatwo dostępne źródła energii. Szybkie rozkładanie się herbicydów w lekkich i próchnicznych glebach zdaniem Guillemat świadczy m. in. o tym, że w tego rodzaju glebach szeroki stosunek C/N jest korzystny dla czynnej przy tym mikroflory.

Badacze angielscy (Steenson, Walker 1956, 1958) oraz amerykańscy i niemieccy (Stapp, Spicher 1954; Bell 1957) zauważyli, że już małe ilości określonych herbicydów wystarczają do wytworzenia przez niektóre organizmy potrzebnych enzymów adaptacyjnych, z pomocą któ-

rych połączenia te będą rozkładane. Enzymy te mogą być następnie przydatne do rozkładania innych preparatów o zbliżonej budowie.

Interesujący jest fakt, że zdolność do rozkładania herbicydów spotyka się głównie u bakterii, dużo rzadziej zaś u promieniowców i grzybów.

Dotychczas nie wiadomo dokładnie, dlaczego pewne związki chemiczne o działaniu chwastobójczym są odporne na ataki drobnoustrojów, choć tego rodzaju informacja byłaby bardzo pożyteczna dla wytwórni herbicydów. Badania (Alexander Whiteside, 1960, Alexander, Alleen, 1961, Alexander 1963) nad rozkładem tych połączeń wyjaśniły, że wielkie znaczenie ma tu pozycja halogenu w pierścieniu aromatycznym, oraz długość i rodzaj połączenia bocznego łańcucha alifatycznego. Badania te dotyczą wprawdzie tylko związków pochodnych oksyfenolowych z przyłączonymi do nich drobinami chloru, są to jednak obecnie jedne z najszerszej stosowanych preparatów herbicydowych.

Badanie wpływu preparatów chwastobójczych na procesy biologiczne w glebie jest oczywiście bardzo skomplikowane przez różnorodność samego środowiska glebowego. Toteż stosunkowo liczne badania idące w tym kierunku dają często sprzeczne wyniki. A sprawa jest ważna, gdyż, wprawdzie ilości herbicydów używane w praktyce rolniczej są stosunkowo niewielkie, to jednak pewne dane wskazują, że działanie ich nie pozostaje bez wpływu na biologię gleby.

Badacze francuscy (Charpentier, Pochon 1962, Guillemat 1960) starali się oznaczyć wpływ około 30 preparatów triazinowych na ogólną liczebność najbardziej znanych grup drobnoustrojów glebowych. Nawet przy wniesieniu do gleby 50 razy większych dawek niż stosowane w praktyce nie znaleźli ujemnego działania tych herbicydów na ogólną liczebność bakterii, promieniowców i grzybów, azotobaktera i nitryfikatorów w glebie. Również doświadczenia prowadzone w ubiegłych latach w naszym kraju (WSR — Wrocław) nie ujawniły wyraźnego wpływu zwykłych dawek badanych herbicydów na liczebność w glebie różnych grup drobnoustrojów. Guillemat (1960) stwierdził jednak toksyczne działanie wysokich stężeń Simazinu na czyste kultury grzybów glebowych. Preparat Monuron CMU już w stężeniu 1 ppm. hamował rozwój pospolitego w glebach glonu *Stachicoccus bacillaris* (Raud, Tysset i Vacher 1959). Liczne dane świadczą też o hamowaniu rozwoju innych drobnoustrojów w ich czystych kulturach przez odpowiednio wysokie dawki prawie wszystkich preparatów chwastobójczych (Domsch 1963). W środowisku glebowym jednakże działanie to jest na ogół słabsze lub zostaje zupełnie unicestwione przez różne czynniki.

Spomiędzy badanych grup drobnoustrojów na uwagę zasługują nitryfikatory. Jedni autorzy znajdują ujemny wpływ na nie herbicydów

(Newman 1948, Jones 1948, Ishizawa, Tanabe, Matsuguchi 1962), podczas gdy inni (Masztakow i współpracownicy 1962) donoszą o stymulowaniu rozwoju nitryfikatorów w glebach próchnicznych przez te same związki. Jeszcze inni (Burnside, Schmidt, Behreus 1961), nie znajdują żadnego wpływu dodatku jednego z tych preparatów na proces nitryfikacji w glebie.

Badania nad wpływem herbicydów na stan biologiczny gleby podjęto w naszej pracowni w 1963 r. Dotychczas starano się prześledzić, wpływ zwiększonych (10-krotnych) dawek herbicydów na procesy związane z przemianami azotu w glebie. Pierwsze doświadczenia laboratoryjne z Simazinem, Atrazinem, Nexovalem i Chwastoksem przeprowadzono na 2 różnych glebach: lekkiej piaszczystej i na żyznej madzie. W ciągu 4-miesięcznego okresu trwania doświadczenia nie stwierdzono wyraźnego wpływu tych preparatów w zastosowanych dawkach na siłę oddychania gleby (pobieranie  $O_2$  i wydzielanie  $CO_2$ ), na liczebność w nich amonifikatorów i azotobaktera. Stwierdzono natomiast znaczne zwiększenie się ilości azotanów w jednej z gleb po dodaniu do niej tych herbicydów. Spomiędzy 4 użytych herbicydów najsilniej stymulujący wpływ na nitryfikację w tej glebie (madzie) wykazał Nexoval, stosunkowo najslabiej działał w tym kierunku dodatek Atrazinu. Ilości azotanów były 2—3 razy większe w glebach z tymi preparatami niż w glebie kontrolnej. Różnice w nasileniu nitryfikacji stwierdzono po pierwszym miesiącu trwania doświadczenia i utrzymywały się one stale przez 4 miesiące.

Laboratoryjna próba oznaczania aktywności użytych preparatów w 4 miesiące po wniesieniu ich do obu gleb wykazała, że herbicydy triazinowe (Simazin i Atrazin) utrzymały się przez ten przeciąg czasu w glebach w ilościach wciąż jeszcze uniemożliwiających rozwój roślin testowych (gorzycy) i rozwój glonów. Natomiast Nexoval i Chwastoks po 4 miesiącach były już w glebach rozłożone lub unieczynnione. Przy sposobności stwierdzono też, że w podanej ilości te ostatnie herbicydy wpływały dodatnio na wzrost gorzycy w pierwszej fazie jej rozwoju.

Jest to wprawdzie drobny fragment badań, jakie powinno się podjąć w związku z zagadnieniem wpływu preparatów chwastobójczych na biologię gleby. Sądzimy, że pożyteczne byłoby wyjaśnienie przyczyn stwierdzonego przez nas gromadzenia się azotanów w glebie w obecności herbicydów oraz zbadanie wpływu tego zjawiska na inne procesy biologiczne i na zespoły drobnoustrojów w glebie.

#### LITERATURA

1. Alexander, M., Alleem, I. H. 1961 — Agric. Food. Chem. 9, 1: 44—47.
2. Alexander, M. 1963 — Inf. Techn. Microbiol. Sol. 3: 24—26.

3. Bell, G. R. 1957 — *Canad. J. Micr.* 3: 821.
4. Burnside, O. C., Schmidt, E. L., Behreus, R. 1961 — *Weeds.* 9: 477—484.
5. Charpentier, M., Pochon, J. 1962 — *Ann. Inst. Pasteur.* 102: 501—504.
6. Domsch, K. 1963 — *Mitt. biol. Bund. anst. Land-u. Forstwirtschaft.* 107: 18—30.
7. Guillemat, J. et al. 1960 — *Ann. Epiph.,* 3: 261—295.
8. Guillemat, J. 1960 — *Séances Acad. Sci.* 250: 1343—1344, 1555—1556.
9. Jones, H. E. 1948 — *Agronom. J.* 40: 522—526.
10. Ishizawa, S., Tanabe, I., Matsuguchi T. 1961 — *Soil a. Plant Food,* 6: 156—163.
11. Masztakow, S. M. et al. 1962 — *Mikrobiologja,* 31, 1: 87.
12. Mac Rae O., Alexander, M., Rovira, A. D. 1963 — *J. Gen. Microbiol.* 32: 69—76.
13. Newman, A. S. 1948 — *Proc. Soil sci. Soc. Amer.,* 12: 217—221.
14. Raud, G., Tysset, C., Vacher, B. 1959 — *Ann. Inst. Pasteur,* 96, 2: 242—244.
15. Stapp, C., Spicher, G. 1954 — *Zentrbl. Bakteriolog.,* 11, 108: 113.
16. Steenson, T. I., Walker, N. 1956 — *Plant a. Soil,* 8, 1: 17—32.
17. Steenson, T. L., Walker, N. 1958 — *J. Gen. Microbiol.,* 18: 692—697.
18. Whiteside, J. S., Alexander, M. 1960 — *Weeds,* 8: 204.

Т. Пацевичова

## ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДОВ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРООРГАНИЗМЫ

### Резюме

Обсуждены результаты исследований в различных странах по влиянию гербицидов на микрофлору почвы. Далее, опираясь на собственные результаты исследований по этой проблеме, указано на необходимость выяснения причин найденной интенсивности нитрофикации в почве в присутствии гербицидов, а также изучения влияния этого явления на другие биологические процессы и на комплексы почвенных микроорганизмов.

T. Pacewiczowa

## EFFECTS OF HERBICIDES ON SOIL BACTERIA

### Summary

The paper is concerned with outcomes of research on the influence of herbicides on the soil microflora carried out in different countries. On grounds of the author's studies in these problems the necessity: (1) of finding the reasons of excessive nitrification in the soil taking place in the presence of herbicides, and (2) of elucidating the influence of this phenomenon on other biological processes and on communities of microorganisms in the soil is pointed out.