

JERZY J. LIPA
Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

WZROST PODATNOŚCI ROŚLIN UPRAWNYCH NA ATAK CHORÓB I SZKODNIKÓW W NASTĘPSTWIE STOSOWANIA HERBICYDÓW 2,4-D

Stosowane w ochronie roślin pestycydy w przeważającej większości działają na szkodniki i choroby nie zmieniając metabolizmu chronionej rośliny. Nawet w przypadku insektycydów lub fungicydów układowych takie przypadki są dość rzadkie, gdyż z punktu widzenia rolniczego byłyby bardzo niepożądane. Prowadziłyby to bowiem do znacznych różnic w wartości rolno-spożywczej produktów uzyskanych przy stosowaniu pestycydów lub bez ich stosowania.

Znane są jednak przypadki, że 2,4-D, który jest jednym z najpowszechniej stosowanych herbicydów do zwalczania chwastów dwuliściennych, zmienia metabolizm roślin uprawnych w ten sposób, że są one bardziej podatne na atak szkodników lub patogenów.

Wzrost podatności roślin na szkodniki pod wpływem 2,4-D

Ingram i wsp. [6] obserwował, że na uprawach trzciny cukrowej potraktowanej 2,4-D w dawce 0,7 kg/ha populacja gąsienic szkodliwego motyla *Diatraea saccharalis* (F.) wynosiła 76 gąsienic/ha w porównaniu do 20 gąsienic/ha na plantacjach nie traktowanych herbicydem. W innym doświadczeniu polowym stwierdzono na poletkach opryskiwanych 2,4-D 50,8 gąsienic/poletko w porównaniu do 35,8 gąsienic na poletku kontrolnym.

Fox [4] stosując 2,4-D w dawkach 1 i 2 kg/ha stwierdził wzrost szkodliwości drutowca *Ctenicera aeripennis destructor* (Brown.). Na poletkach traktowanych herbicydem, aż 30% roślin było uszkodzonych przez drutowce w porównaniu do 5% na poletkach nietraktowanych.

Ishii i Hirano [7] oraz Hirano [5] wykazali, że gąsienice omacnicy *Chilo suppressalis* (Walker), które rozwijały się na roślinach ryżu traktowanych herbicydem były większe i cięższe o 45% w porównaniu do gąsienic rozwijających się na roślinach kontrolnych.

Rexrode i wsp. [12] stwierdzili, że dęby które przy podstawie podlewano olejowym roztworem 2,4-D 49,8% dwumetyloaminowej soli były aż

w 89% zaatakowane przez kornika *Pseudopityophthorus* sp. w porównaniu do 41% porażonych w kontroli.

Najwięcej przykładów tego rodzaju dotyczy mszyc na roślinach uprawnych. Maxwell i Harwood [9] badali rozwój populacji mszycy *Macrosiphum pisi* (Harris) na liściach fasoli traktowanych herbicydem 2,4-D. Otóż stwierdzili oni, że na liściach fasoli traktowanych 2,4-D w dawce 4,1 ppm liczebność mszyc wynosiła 764 sztuki w porównaniu do 139 na kontroli.

Adams i Drew [1] obserwowali znaczny wzrost liczebności mszycy *Rhopalosiphum padi* (L.) na uprawach owsa opryskiwanych 2,4-D w dawce około 0,25 kg SA/ha. W roku 1962 liczba mszyc na polach traktowanych była nieznacznie wyższa (108%) niż na kontrolnych. Jednakże w roku 1963 liczebność na roślinach kontrolnych wynosiła 205% liczebności obserwowanej na roślinach kontrolnych. W dalszych badaniach Adams i Drew (1969) potwierdzili te obserwacje, gdyż na roślinach owsa traktowanych 2,4-D obserwowali populacje mszyc *Rhopalosiphum padi* (L.) oraz *Macrosiphum avenae* (Fab.) o 39% wyższe niż na kontroli.

Oka i Pimental [10] przeprowadzili dokładne badania nad rozwojem i płodnością mszycy kukurydzianej *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) na kukurydzy traktowanej solą aminową 2,4-D. Rośliny kukurydzy wysadzano do doniczek i w wieku 4 tygodni, gdy miały wysokość 40—50 cm, herbicyd 2,4-D w dawce 5, 20, 80 i 320 ppm naniesiono na powierzchnię gleby. Po 48 godzinach od zabiegu rośliny wystawiono na atak mszycy *R. maidis* wstawiając na okres 5 dni rośliny silnie opanowane przez mszycę. Wskutek tego każda roślina została równomiernie zasiedlona przez lotne mszycę w liczbie po około 10 mszyc/roślinę. Po 3 tygodniach od rozpoczęcia doświadczenia w odstępach cotygodniowych oceniano liczebność mszyc.

Otóż Pimental i Oka [10] stwierdzili, że na roślinach traktowanych 2,4-D mszycę *R. maidis* rozmnażały się intensywniej dzięki czemu ich liczebność rosła szybciej niż na roślinach kontrolnych. Najszybszy wzrost liczebności mszyc stwierdzono na roślinach traktowanych herbicydem w dawce 20 ppm co odpowiada dawce 1 l/ha. Po 5 tygodniach od założenia doświadczenia na roślinach potraktowanych herbicydem w dawce 5 ppm stwierdzono 436 mszyc natomiast na roślinach kontrolnych tylko 300 mszyc. Na roślinach potraktowanych herbicydem w dawce 320 ppm populacja mszyc była taka jak na roślinach kontrolnych. Co więcej, rośliny były zahamowane we wzroście i nie kwitły co wskazuje, że bardzo wysokie dawki 2,4-D są szkodliwe dla kukurydzy.

Po 5 tygodniach od założenia doświadczenia liczebność mszyc na wszystkich roślinach, z wyjątkiem kontroli, zmniejszyła się. Przyczyną tego było prawdopodobnie szybkie żółknięcie roślin i obniżenie się ich wartości pokarmowej. W rezultacie tego po 6 tygodniach liczebność mszyc na roślinach w różnych kombinacjach nie różniła się między sobą.

Herbicyd 2,4-D zwiększa również wrażliwości roślin na opanowanie ich przez nicienie. Webster [17] opryskiwał rośliny owsa odpornej odmiany Manod i wrażliwej odmiany Sun II herbicydem 2,4-D w dawce 140 mg/100 ml na 0,83 m², a 2 tygodnie później sztucznie zakażał je nicieniem *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). Pod koniec doświadczenia populacja nicienia na roślinach potraktowanych herbicydem była o 300% wyższa niż na roślinach nieopryskiwanych.

Wzrost podatności roślin na choroby pod wpływem 2,4-D

Również w badaniach fitopatologicznych stwierdzono wzrost podatności roślin na choroby pod wpływem herbicydu 2,4-D. Większość tych obserwacji dotyczy chorobotwórczych grzybów, ale pewne z nich dotyczą fitopatogennych wirusów.

Simons i Ross [14] działali na młode rośliny tytoniu (*Nicotiana tabacum* L.) odmiany Samsus NN herbicydem w stężeniach $4,5 \times 10^{-4}$ lub $4,5 \times 10^{-3}$ M. Gdy rośliny te zakażono wirusem mozaiki tytoniu (TMV) stwierdzono plamy na liściach o średnicy 2,27—2,71 mm w porównaniu do plam 1,51 mm na roślinach kontrolnych.

Również Cheo [3] stwierdził wzrost wrażliwości roślin tytoniu na zakażenie wirusem mozaiki tytoniu pod wpływem działania 2,4-D. U roślin tych stwierdzono także wzrost syntezy białka wirusowego, chociaż w warunkach *in vitro* 2,4-D działa jako inhibitor wirusa.

Rexrode i wsp. [12] wykazali, że stosowanie olejowej formy 2,4-D, która zawierała 49,8% dwumetyloaminowej soli tego związku do podstawy dębów hamowało rozwój grzyba *Ceratocystis fagacearum* (Bretz) Hunt, który powoduje zamieranie dębów.

Sinha i Wood [16] wprowadzili przez korzenie pomidorów 2,4-D w dawce 10 ppm na 4 dni przed zakażeniem roślin grzybem *Verticillium* sp. i stwierdzili spadek zachorowalności wyrażonej indeksem z 1,3 do 0,5. Jeśli jednak herbicyd był zastosowany 4 dni po zakażeniu roślin zachorowalność roślin wzrastała do stopnia 2,5.

Purdy [11] stwierdził znaczny wzrost nasilenia mączniaka *Erysiphe graminis* DC f. sp. *tritici* Em. Marschal na uprawach pół-kałowej odmiany pszenicy Gaines traktowanej samym herbicydem 2,4-D lub jego mieszaną z nawozami sztucznymi.

Rowell [13] wprowadzał 2,4-D do gleby przed wysadzeniem pomidorów, które następnie zakażał grzybem *Alternaria dauci* f. *solani*. Otóż stwierdził on, że przy dawce herbicydu 5 ppm 60,9% roślin było zakażonych w porównaniu do 44,4% w kontroli. Podobne wyniki uzyskano, gdy pomidory opryskiwano roztworem 2,4-D w stężeniu 1:50000, gdyż były one zakażone w 66,45% w porównaniu do 42,5% w kontroli.

Pimental i Oka [10] przeprowadzili dokładne badania nad zwiększaniem podatności kukurydzy na głównię *Ustilago maydis* (DC). Cda. Rośliny kukurydzy w wieku 2 tygodni rosły w doniczkach, w których na glebę naniesiono 2,4-D w dawkach 0, 5, 20, 80 i 320 ppm. W dwa dni po zabiegu z herbicydem rośliny zakażono zarodnikami szczepu A i B *Ustilago maydis*. Po trzech tygodniach, gdy niektóre rośliny zamierały, zebrano narośla i zważono je. Szybkość rozwoju główni na roślinach poddanych działaniu herbicydem i kontrolnych była równa. Jednakże na roślinach potraktowanych 2,4-D w dawce 20 i 80 ppm narośla były 3 razy większe (13,11 g i 14,17 g) niż na roślinach kontrolnych (5,73 g).

Również w przypadku atrazyny stwierdzono, że herbicyd ten obniżał odporność odmian kukurydzy na zakażenie przez wirus karłowej mozaiki kukurydzy. MacKenzie i wsp. [8] stwierdzili, że gdy siewki kukurydzy poddano działaniu atrazyny w dawce 1, 5, 10 i 20 ppm. objawy chlorotyczne spowodowane przez wirusa wystąpiły odpowiednio u 19%, 38%, 94% i 100% roślin w porównaniu do 14% chorych roślin kontrolnych.

Potrzeba wzmożonego zwalczania chorób i szkodników roślin przy stosowaniu herbicydów

Przytoczone powyżej przykłady wskazują na to, że herbicyd 2,4-D poważnie zwiększa podatność roślin uprawnych na opanowanie ich przez choroby lub szkodniki. A więc zjawisko to należy brać pod uwagę w praktyce ochrony roślin i na tych uprawach na których stosowany jest 2,4-D należy zwrócić baczną uwagę na występowanie chorób i szkodników, może bowiem zachodzić potrzeba prowadzenia bardziej intensywnych zabiegów ich zwalczania niż na innych plantacjach. Jakkolwiek brak jest tego typu badań w Polsce to można jednak przypuszczać, że zjawiska takie mogą u nas mieć miejsce. Związek 2,4-D jest u nas bowiem dość pospolicie stosowany w postaci handlowych herbicydów: Aminopielik D, Aminopielik H, Aminopielik P, Pielik. Natomiast atrazyna wchodzi w skład herbicydów. Atrazin 50, Gesaprim 50, Hungazin PK i Zeazin 50.

Przyczyny zwiększenia podatności roślin uprawnych na choroby i szkodniki lub stymulowanie rozwoju chorób i szkodników roślin przez 2,4-D nie są w pełni jasne. Ogólnie przypuszcza się, że jest to wynikiem zmian fizjologicznych lub morfologicznych wywołanych w roślinie przez 2,4-D.

Zwolińska-Śniatałowa [18] dokonała przeglądu polskiej i obcej literatury dotyczącej zmian biochemicznych w roślinach uprawnych pod wpływem herbicydów. Zainteresowanego czytelnika odsyłam do tej pracy natomiast w niniejszym artykule ograniczam się tylko do literatury wiążącej

biochemiczne zmiany w roślinach ze zmianami w liczebności szkodników i nasileniu chorób.

Maxwell i Harwood [9] stwierdzili wzrost zawartości aminokwasów w tkankach roślin fasoli traktowanych 2,4-D. Tym więc należy tłumaczyć omawiany wcześniej wzrost liczebności mszycy *Macrosiphum pisi* Harris na fasoli. Wskazują na to także wyniki badań Singha i Painterera [15], którzy wykazali, że wzrost liczebności mszycy *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) na kukurydzy jest skorelowany ze wzrostem zawartości azotu w tkankach roślin.

Ishii i Hirano [7] wykazali wzrost zawartości azotu w tkankach ryżu w następstwie stosowania 2,4-D. Stwierdzili oni także, że waga gąsienic omacnicy *Chilo suppressalis* (Walker) była o 45% większa na roślinach ryżu traktowanych 2,4-D.

Webster [17] stwierdził, że 2,4-D zwiększał wrażliwość owsa na atak nicieni *Ditylenchus dipsaci* (Kühn). Przyczyną tego była hipertrofia i proliferacja komórek.

W przypadku zwiększenia intensywności infekcji tytoniu przez wirus mozaiki Cheo [3] przypuszcza, że 2,4-D zwiększał metabolizm kwasów nukleinowych co sprawiło że rośliny były bardziej podatne na infekcję.

Przyczyny stymulowania infekcji i rozwoju narośli wywołanych przez głównie kukurydzy *Ustilago maydis* (DC.) Cda. na kukurydzy nie są jasne.

Inną i bardzo prawdopodobną przyczyną silniejszego rozwoju chorób i szkodników mogą być znacznie lepsze warunki odżywcze i rozwojowe jakie znajdują patogeny i szkodniki na roślinach uprawnych, które pozabawione konkurujących z nimi chwastów lepiej rozwijają i rosną. Świadczy o tym codzienna praktyka rolnicza, że stosowanie herbicydów prowadzi do znacznego zwiększenia plonów roślin wskutek eliminacji chwastów. Jednakże, zastanawia tutaj duża liczba przykładów dotyczących 2,4-D, a jeden dotyczy atrazyny. Brak jest natomiast danych w literaturze odnośnie innego typu herbicydów. Może to świadczyć o tym, że nie stymulują rozwoju chorób i szkodników lub, że nie były przedmiotem badań z uwagi na rzadsze ich stosowanie niż 2,4-D.

Przytoczone wyżej przykłady nie sugerują wcale zaniechania stosowania herbicydów. Codzienna praktyka rolnicza świadczy bowiem o tym jak ogromne korzyści gospodarcze przynosi stosowanie herbicydów w różnych uprawach. Jednakże przykłady te wskazują, że pewne herbicydy lub pewne ich dawki mogą zwiększać zagrożenie roślin uprawnych przez choroby i szkodniki. Należy więc uwzględniać to w integrowanych programach i ekonomicznej opłacalności zabiegów ochrony roślin. Stosowanie herbicydów 2,4-D może bowiem pociągać za sobą konieczność prowadzenia bardziej intensywnych zabiegów zwalczania chorób i szkodników roślin na określonych uprawach.

LITERATURA

1. Adams J. B., Drew M. E.: Grain aphids in New Brunswick, III. Aphid population in herbicide treated oat fields. *Can. J. Zool.* 43. 789—94, 1965.
2. Adams J. B., Drew M. E.: Grain aphids in New Brunswick IV. Effects of malathion and 2,4-D amine on aphid populations and yields of oats and barley. *Can. J. Zool.* 47. 423—6, 1969.
3. Cheo P. C.: Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on tobacco mosaic virus infection. *Phytopathology* 59.243—4, 1969.
4. Fox W. B.: 2,4-D as a factor in increasing wireworm damage of wheat. *Sci. Agric.* 28.423—4, 1948.
5. Hirano C.: Studies on the nutritional relationships between larvae of *Chilo suppressalis* Walker and the rice plant, with special reference to role of nitrogen in nutrition of larvae. *Bull. Natl. Inst. Agric. Sci. Ser. C.*, 17.146—50, 1964.
6. Ingram J. W., Bynum E. K., Charpentier L. J.: Effect of 2,4-D on sugar borer. *J. Econ. Entomol.* 40:745—6, 1947.
7. Ishii S., Hirano C.: Growth responses of larvae of the rice stem borer to rice plants treated with 2,4-D. *Entomol. Exp. Appl.* 6.257—62, 1963.
8. MacKenzie D. R., Cole H., Ercegovisch D. C.: Resistance breakdown in maize to maize dwarf mosaic virus after treatment with atrazine. *Phytopathology* 58.1058, 1964.
9. Maxwell R. C., Harwood R. F.: Increased reproduction of pea aphids on broad beans treated with 2,4-D. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 53.199—205, 1960.
10. Pimental D., Oka J. N.: Corn susceptibility to corn leaf aphids and common corn smut after herbicide treatment. *Environm. Entomol.* 3.911—915, 1974.
11. Purdy J. H.: Wheat powdery mildew, a 1966 epiphytotic in eastern Washington. *Plant Dis. Rep.* 51:94—5, 1967.
12. Rexrode C. O., Ture R. P., Jones R. R.: Influence of three herbicides on mat production and bark beetle attack in oak wilt trees. *Ibid.*, 55.1106—7, 1971.
13. Rowell J. B.: Leaf blight of tomato and potato plants—factors affecting the degree of injury incited by *Alternaria dauci* f. *solani*. *R.I. Agric. Exp. Stn. Bull.* no. 320. 29 pp, 1952.
14. Simons T. J., Ross A. F.: Effect of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on size of tobacco mosaic virus lesions in hypersensitive tobacco. *Phytopathology* 55.1076—7, 1965.
15. Singh S. R., Painter R. H.: Reactions of four biotypes of corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) to differences in host plant nutrition. *Proc. XII. Int. Congr. Entomol. Sect., 9a, Agric. Entomol. (London)* 543, 1964.
16. Sinha A. K., Wood R. K. S.: The effect of growth substances on *Verticillium* wilt of tomato plants. *Ann. Appl. Biol.* 59.117—28, 1967.
17. Webster J. M.: The effects of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid herbicides on nematode-infested cereals. *Plant Pathol.* 16.23—6, 1967.
18. Zwolińska - Śniatałowa Z.: Zmiany biochemiczne w roślinach pod wpływem środków ochrony roślin. *Biul. Inst. Ochr. Roślin* 57.81—92, 1974.