

FORMA UŻYTKOWA A SELEKTYWNOŚĆ PESTYCYDÓW

STEFAN MOSIŃSKI

Instytut Przemysłu Organicznego, Warszawa

Decydujące znaczenie dla uzyskania skutecznego i ekonomicznego zabiegu ochronnego ma dobór odpowiedniego pestycydu i jego formy użytkowej, sposób jej rozmieszczenia w przewidywanej strefie działania oraz właściwy termin wykonania zabiegu. Czynniki te decydują również w poważnym stopniu o dawce stosowania pestycydu, co z uwagi na ściśle dopuszczalne ilości pozostałości pestycydu lub jego biologicznie czynnych produktów rozkładu ma również znaczenie zasadnicze.

Licząc się w każdym przypadku stosowania pestycydu z jego ujemnym wpływem na środowisko, zachodzi konieczność wyboru sposobu, który przy zastosowaniu minimalnej ilości substancji chemicznej zapewni uzyskanie maksymalnego efektu ochronnego. Efekt ten będzie między innymi uzyskany wówczas, jeśli stosowane będą formy użytkowe, charakteryzujące się wysoką skutecznością działania oraz selektywne.

O skuteczności form użytkowych pestycydów decydują ich właściwości fizyczne i fizykochemiczne, które winny zapewnić łatwe i ekonomiczne wykonanie zabiegu oraz umożliwić maksymalne wykorzystanie aktywności biologicznej pestycydu. Podkreślić przy tym należy, że cechy form użytkowych, niezbędne dla łatwego i prawidłowego rozmieszczenia pestycydu mogą nie zabezpieczyć maksymalnej skuteczności. Zaakcentowanie tego zagadnienia jest dlatego ważne, że powszechnie obowiązujące u nas testowanie form użytkowych pestycydów ujęte w normach, dotyczy wyłącznie tych właśnie cech. Zarówno bowiem wymagania dotyczące trwałości fizycznej zawiesin i emulsji, względnie zakresu wielkości cząstek w różnego typu proszkach, uwzględniają niemal wyłącznie łatwość zabiegu i prawidłowe rozmieszczenie pestycydu. Ten ostatni warunek, jakkolwiek istotny, nie jest wystarczający dla uzyskania maksymalnie skutecznego działania. Dlatego ujęte w normach cechy należy uważać za konieczne, jednak niewystarczające dla uzyskania dobrego efektu ochronnego.

Aktywność biologiczna form użytkowych pestycydów jest uzależniona od stopnia trwałości chemicznej i fizycznej pestycydów. Produkty rozkładu jako pestycydy są na ogół mniej aktywne, lub nieaktywne, nadto mogą wywoływać fitotoksyczność lub niekorzystną zmianę cech fizycznych i fizykochemicznych form użytkowych. Szczególnie sprzyjające warunki dla rozkładu chemicznego pestycydów występują wówczas, gdy ich powierzchnia właściwa jest znacznie rozwinięta. Rozkład ten może nastąpić zarówno w czasie przygotowywania i magazynowania form użytkowych, jak również i po wykonaniu zabiegu ochronnego. Spadek aktywności biologicznej pestycydu zmusza do zwiększenia dawek w jednorazowym zabiegu lub do zwiększonej częstotliwości zabiegów. Rezultatem takiego postępowania jest oczywiście wprowadzanie do środowiska szkodliwej, większej od niezbędnej ilości substancji chemicznych. Konieczność taka może być również wywołana niekorzystnym dla zabiegu spadkiem aktywności pestycydu, spowodowanym zbyt szybkim jego ulatnianiem się z powierzchni chronionej. Przypadek taki zachodzi wówczas, kiedy stosowane pestycydy charakteryzują się zbyt wysoką prężnością pary.

Dla przeciwdziałania tym niekorzystnym dla zabiegu ochronnego zjawiskom, wprowadza się do form użytkowych odpowiednie środki pomocnicze, które opóźniają zarówno rozkład chemiczny pestycydów, jak i ich ulatnianie się z chronionych powierzchni (Ascher, Reuter, Levinson 1952, Blackith 1952, Cassil, Yaffe 1952, Tsac, Sullivan, Horstein 1953, Malina 1956, Eaton, Mc. Kone 1957, Smith 1957, Creamer 1959, Fowkes 1960, Miles, Pearce 1962, Polon, Sawyer 1962, Yaffe 1962).

Skuteczność form użytkowych i tym samym ilość wprowadzanego do środowiska pestycydu jest w równym stopniu zależna od pewnych cech fizycznych i fizykochemicznych zarówno form użytkowych, jak i cieczy opryskowych. Istotne są tu takie m. in. cechy: (i) równomierne rozproszenie i optymalny zakres wielkości cząstek pestycydów i nośników mineralnych, (ii) łatwość dyspergowania lub emulgowania, (iii) tworzenie dostatecznie trwałych zawiesin i emulsji, (iiii) własności zwilżające cieczy opryskowych, zabezpieczające maksymalne osadzanie się fazy rozproszonej na chronionych powierzchniach, (iiiii) przyczepność powłoczki ochronnej pestycydu do chronionej powierzchni.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że cechy te powinny być zróżnicowane i to nie tylko w zależności od rodzaju pestycydu lub formy użytkowej, ale również od rodzaju chronionej uprawy. Najbardziej np. korzystny zakres wielkości cząstek może bowiem być różny w określonej grupie pestycydów. Optymalna wielkość cząstek siarki wynosząca 3—6 mikronów (Feichtmeir 1949) jest niekorzystna np. dla tlenochlorku miedziowego, którego rozdrobnienie powinno być znacznie

lepsze. Również optymalne napięcie powierzchniowe cieczy opryskowych, decydujące o równomiernym rozmieszczeniu cząstek fungicydu na powierzchni chronionej będzie zależało od stopnia hydrofobowości opryskiwanych powierzchni. W przypadku bowiem zastosowania cieczy o zbyt niskim napięciu powierzchniowym, do opryskiwania roślin łatwo zwilżalnych, znaczna część oprysku spłynie i odwrotnie, jeśli napięcie powierzchniowe cieczy będzie za wysokie, a powierzchnia rośliny niewilżalna — silnie hydrofobowa, krople oprysku będą od liści odbijane (Hartley, Brunskill 1958). Zasadniczym czynnikiem ograniczającym ujemny wpływ substancji chemicznych na środowisko jest niewątpliwie selektywność samych pestycydów. Dlatego właśnie ilość stosowanych dziś różnorodnych pestycydów jest tak duża, a poszukiwawcze prace badawcze skierowane są głównie w tym kierunku.

Wydaje się, że równie ważna w tym aspekcie zagadnienia jest selektywność, którą uzyskuje się przez dobór właściwej formy użytkowej lub też przez modyfikację ich pewnych cech fizycznych lub fizykochemicznych. Dobór formy użytkowej z punktu widzenia jej selektywności jest w znacznym stopniu uzależniony od warunków klimatycznych i fizjograficznych kraju, wielkości powierzchni uprawnej monokultury i stopnia aktywności biologicznej formy użytkowej.

W klimacie charakteryzującym się dużą częstotliwością opadów atmosferycznych oraz wietrzną pogodą stosowanie proszków do opylania ograniczane być powinno do minimum. Stwierdzono bowiem, że ilość opylu osadzonego na powierzchni liści spada w tych warunkach nawet po kilku godzinach do 5% w stosunku do ilości początkowej. Stosowanie zatem tego typu formy użytkowej jest w takich warunkach nie tylko mało skuteczne i nieekonomiczne, ale również może być szkodliwe. Z tych samych przyczyn ograniczane winno być w analogicznych warunkach stosowanie oprysków drobnokroplistych (średnica kropeł 60—150 mikronów). Ten typ zabiegu nie jest wskazany także w rejonach o klimacie suchym i gorącym, gdyż kropelki oprysku szybko parują, a powstały wskutek tego aerosol pestycydu może być łatwo unoszony na dużą odległość, nawet przy minimalnym wietrze.

W rejonach o klimacie deszczowym i wietrznym najlepsze efekty ochronne uzyskuje się w wyniku opryskiwania roślin rozcieńczonymi emulsjami lub zawiesinami tzw. opryskami grubokroplistymi. Bardzo istotny jest również wybór: zawiesina, czy emulsja? W przypadku np. gdy celem zabiegu jest uzyskanie warstewki ochronnej insektycydu, o doborze formy użytkowej może decydować grubość warstw woskowych, pokrywających liście i owoce. Faza olejowa emulsji, zawierająca insektycyd, jako liofilna, łatwo jest absorbowana przez woski na liściu i ilość insektycydu pozostająca na powierzchni może być w związku

z tym mniejsza, aniżeli wówczas gdy do oprysku zastosuje się zawiesinę (Tew, Groves 1957).

W przypadku jednakże stosowania insektycydów systemicznych, zjawisko penetracji w głąb rośliny jest pożądane i dlatego wówczas bardziej wskazane jest stosowanie emulsji lub roztworów olejowych.

Zwiększoną selektywność form użytkowych pestycydów, której istota polega na łatwości umiejscowienia pestycydu w ściśle ograniczonej strefie jego działania, uzyskiwana jest przez stosowanie inwertowanych emulsji, zawiesin olejowych, granulatów oraz zapraw systemicznych.

W emulsjach inwertowanych fazą rozproszoną jest roztwór wodny herbicydu, a fazą zewnętrzną wysokowrzący olej. Dzięki takiemu układowi faz emulsji ograniczone jest parowanie kropeł oprysku i tym samym niekorzystne ich unoszenie przez wiatr lub prądy konwekcyjne. Analogiczny efekt uzyskuje się w wyniku stosowania zawiesin, w których fazą zewnętrzną jest wysokowrzący olej a fazą rozproszoną fungicyd. Istotne jest przy tym to, że tego rodzaju cieczy opryskowe mogą być bezpiecznie stosowane w akcjach samolotowych.

Zróznicowaną selektywność form użytkowych pestycydów można uzyskać modyfikując pewne ich właściwości fizyczne i fizykochemiczne, przez stosowanie właściwych środków pomocniczych. Stwierdzono np. zasadniczy wpływ rodzaju nośników mineralnych zarówno na skuteczność biologiczną pestycydu, jak również na szybkość ich uwalniania do środowiska. Tedion w formie proszku zawiesinowego, sporządzony na nośniku kalcytowym wykazał trzykrotnie większą aktywność w porównaniu z proszkiem przygotowanym na nośniku glinokrzemianowym (Duyfjes 1958). Zaprawa owadobójcza, zawierająca systemiczny Thimet, przygotowana na węglu aktywnym, okazała się mniej fitotoksyczna, aniżeli zaprawa przygotowana na ziemi okrzemowej. Nadto wykazywała ona dłuższy okres aktywności (Report of the Rothamsted Exper. Station for 1958).

Efekty te związane są z różną zdolnością sorpcyjną stosowanych nośników mineralnych. Stosowanie nośników mineralnych o odpowiednio dobranych zdolnościach sorpcyjnych dla danego pestycydu wykorzystywane jest szeroko również w produkcji granulatów. Dzięki nim istnieje możliwość przygotowywania granulatów, charakteryzujących się nie tylko ściśle określonym okresem aktywności biologicznej, ale również granulatów wieloskładnikowych, wprowadzających do środowiska w przewidzianym okresie czasu określony pestycyd. Dobór właściwych środków pomocniczych umożliwia uzyskiwanie szczególnie korzystnych dla zabiegu cech cieczy opryskowych. Istotny jest w tych przypadkach dobór właściwego środka pomocniczego, który może mieć zasadniczy wpływ na ilość pestycydu zatrzymywanego przez opryski-

wane powierzchnie, jak również na fitotoksyczność tych oprysków. Zwiększona fitotoksyczność występuje wówczas, kiedy stosowane są reaktywne środki powierzchniowe anionowo czynne (Furmidge 1959). Efektu tego nie wywołują środki powierzchniowo czynnie jonowe; nadto środki te sprzyjają lepszemu osadzeniu się faz rozproszonych na powierzchni liści. Ostatnio (Amsden 1962) opracowano bardzo interesującą grupę środków pomocniczych — soli kwasów tłuszczowych i lotnych amin — których działanie polega na tworzeniu na powierzchni wodnych kropeł opryskowych hydrofobowych otoczek przeciwdziałających parowaniu tych kropeł. Odkrycie to stwarza możliwość bezpiecznego i skutecznego stosowania wodnych oprysków drobnokroplistych również w akcjach samolotowych i wyeliminowania konieczności używania do tego celu drogich i trudno dostępnych niefitotoksycznych olejów. Należy zaznaczyć, że opryski olejowe nawet wówczas gdy nie wykazują fitotoksyczności mogą powodować inne nie mniej ujemne zjawiska, jak np. zmniejszenie produkcji skrobi lub karłowacenie upraw wskutek obniżenia szybkości oddychania przez zablokowanie układu naczyniowego roślin.

W próbach stosowania wyżej wymienionych środków pomocniczych do zawiesin wodnych tlenochlorku miedziowego uzyskano siedmiokrotny wzrost pokrycia roślin fungicydem, a w przypadku zawiesin wodnych sewinu tę samą ich skuteczność przy zastosowaniu dawki czterokrotnie niższej.

Przytoczone wybrane przykłady dotyczą zagadnień już rozwiązanych lub daleko zaawansowanych badawczo, których wyniki mogą być szeroko wykorzystane w nowoczesnej ochronie roślin. Wskazują one również na kierunki i możliwości rozwiązań zmierzających do produkcji coraz bardziej selektywnych form użytkowych pestycydów. Należy zaznaczyć że odpowiednio zróżnicowany asortyment tych form jest istotny nie tylko z uwagi na ograniczenie niekorzystnego wpływu pestycydów na środowisko, ale również ze względu na ekonomię ich stosowania.

LITERATURA

1. Agric. Chem. 1961, 16, 41.
2. Amsden, R. C. 1962 — Pest Techn. 4, 11.
3. Ascher, K. R. S., Reuter, S., Levinson, Z. 1951 — Advances in Insectic. Research — Chem. Abst. 1952, 46, 1692.
4. Blackith, R. E. 1952 — J. Sci. Food Agric. 3, 219.
5. Cassil, C. C., Yaffe, J. 1952 — U.S. Pat. 2 540; Offic. Gaz., 657, 690.
6. Creamer, R. M., Lamontow, T. G. 1959 — J. Agr. Food Chem. 7, 107.
7. Duyfjes, W. 1958 — Meded. Landb. Hogesch. Gent. 23, 837.

8. Eaton, J. K., McKone, C. E. 1960 — Vehr. IV. Intern. Pflanzenschutz-Kongr. Hamburg. 1957, 11, 1075.
9. Feichtmeir, E. F. 1949 — Phytopathology 39, 605.
10. Fowkes, F. M. i in., 1960 — J. Agr. Food Chem. 8, 203.
11. Furmidge, C. G. L. 1959 — J. sci. Food Agric. 10, 274.
12. Hartley, G. S., Brunskill, R. T. 1958 — Surface phenomena in chemistry and biology — 214—223.
13. Malina, M. A. i in. 1956 — J. Agr. Food Chem., 4, 1038.
14. Miles, W., Pearce, G. W., Wechst, E. 1962 — J. Agr. Food Chem. 10, 240.
15. Polon, J. A., Sawyer, Jr., E. W. 1962 — J. Agr. Food Chem. 10, 244.
16. Report of the Rothamsted Exper. Station for 1958, 1959, 130—131.
17. Smith, C. W., Tamplin, N. M. 1956 — U.S. Pat. 2 198; 1957, Chem. Abstr. 51, 3913.
18. Tew, R. P., Groves, J. R. 1957 — Ann. Rep. East Malling Res. Stat. for 1956, 152.
19. Tsac, Ching-Hsi, Sullivan, W. N., Horstein, E. 1953 — J. econ. Ent. 46, 882.
20. Yaffe, J. 1962 — J. Agr. Food Chem. 10, 244.

С. Моси́ньски

ФОРМА ПРИМЕНЕНИЯ И СЕЛЕКТИВНОСТЬ ПЕСТИЦИДОВ

Резюме

Обсуждены важнейшие физические и физико-химические свойства применяемых пестицидов, которые обуславливают эффективность и экономичность мероприятий по защите растений. Приведены критерии подбора применяемых форм в зависимости как от климатических и физиографических условий, так и от рода защитной обработки. Даны примеры повышенной эффективности и различной селективности пестицидов, полученных путем модификации свойств применяемых форм пестицидов. Обсуждено также значение подбора соответственных вспомогательных средств для экономичного и безопасного применения пестицидов.

S. M o s i ń s k i

RELATIONSHIP BETWEEN UTILITY FORM AND SELECTIVITY OF PESTICIDES

S u m m a r y

The more important physical and physicochemical properties of utility forms of pesticides, conditioning effective and economical crop protection, are given consideration.

Criteria are listed for the choice of formulations of pesticides appropriate for the given climatic and physiographic conditions and suitable for the applied protective methods. Examples are given of an increased effectiveness and differentiated selectivity of new pesticides brought about by modifications of the properties of the formulations of pesticides.

Finally, the paper discusses the particular meaning of a choice of suitable auxiliary adjuvants in applying pesticides with satisfactory results.