

KAZIMIERZ GORECKI

PROBLEMY BADAWCZE NOWYCH PESTYCYDÓW

Obserwowany obecnie na całym świecie dynamiczny rozwój chemicznych metod ochrony roślin zapoczątkowany został zasadniczo niespełna dwadzieścia lat temu, z chwilą wykrycia i wprowadzenia do praktyki rolniczej pierwszych organicznych pestycydów.

Zdaniem specjalistów umiejętne stosowanie środków ochrony roślin może wpłynąć nawet na podwojenie plonów. W skali światowej zwiększenie żywności w tych granicach ma kolosalne znaczenie. Ze statystyki wzrostu ludności wynika, że od 1830 do 1930 r., a więc na przestrzeni 100 lat, przybyło na świecie 1 miliard ludzi. Natomiast w następnym stuleciu, to jest około 2030 r., ma być nas aż 14 miliardów (1). Trzeba pamiętać, że już obecnie, codziennie umiera z głodu kilkadziesiąt tysięcy ludzi. Nic więc dziwnego, że zagadnienia produkcji i stosowania pestycydów znalazły się w centrum uwagi krajów charakteryzujących się wysoką intensyfikacją rolnictwa, jak również i tych, które podejmują szerszą działalność w tym zakresie.

Do niedawna wprowadzenie do obrotu handlowego nowego środka ochrony roślin wiązało się głównie z oceną jego aktywności w stosunku do zwalczanego obiektu. Obecnie wraz z masowym stosowaniem nowych asortymentów zaczęto zwracać szczególną uwagę na ich działanie uboczne, a przede wszystkim toksyczność dla ludzi i zwierząt. Niezmiernie ważnym problemem stały się też badania pozostałości preparatów na roślinach i związane z tym ustalenia okresów karencji.

Złożoność zagadnienia, jakim jest wprowadzenie do praktyki nowego pestycydu, znajduje odbicie w nakładach, jakie producent przeznaczają na ten cel. Tak na przykład przemysł środków ochrony roślin w USA poświęca na prace badawcze olbrzymie kwoty, sięgające aż 10% sum uzyskiwanych ze sprzedaży fitofarmaceutyków. Aby wprowadzić na rynek jeden preparat, trzeba na ogół przebadać wszechstronnie od kilkuset do kilku tysięcy nowosyntezyowanych połączeń (2). Koszty badań nowego pestycydu ciągle wzrastają. Dzisiaj wahają się w granicach 2—5 milionów dolarów, a należy przypuszczać, że suma ta będzie ciągle wzrastać. Obecnie żąda się, aby nowy preparat przewyższał aktywnością dotychczasowe środki chemiczne, cechował się lepszymi własnościami selektywnymi, a jednocześnie przejawiał mniejszą toksyczność dla orga-

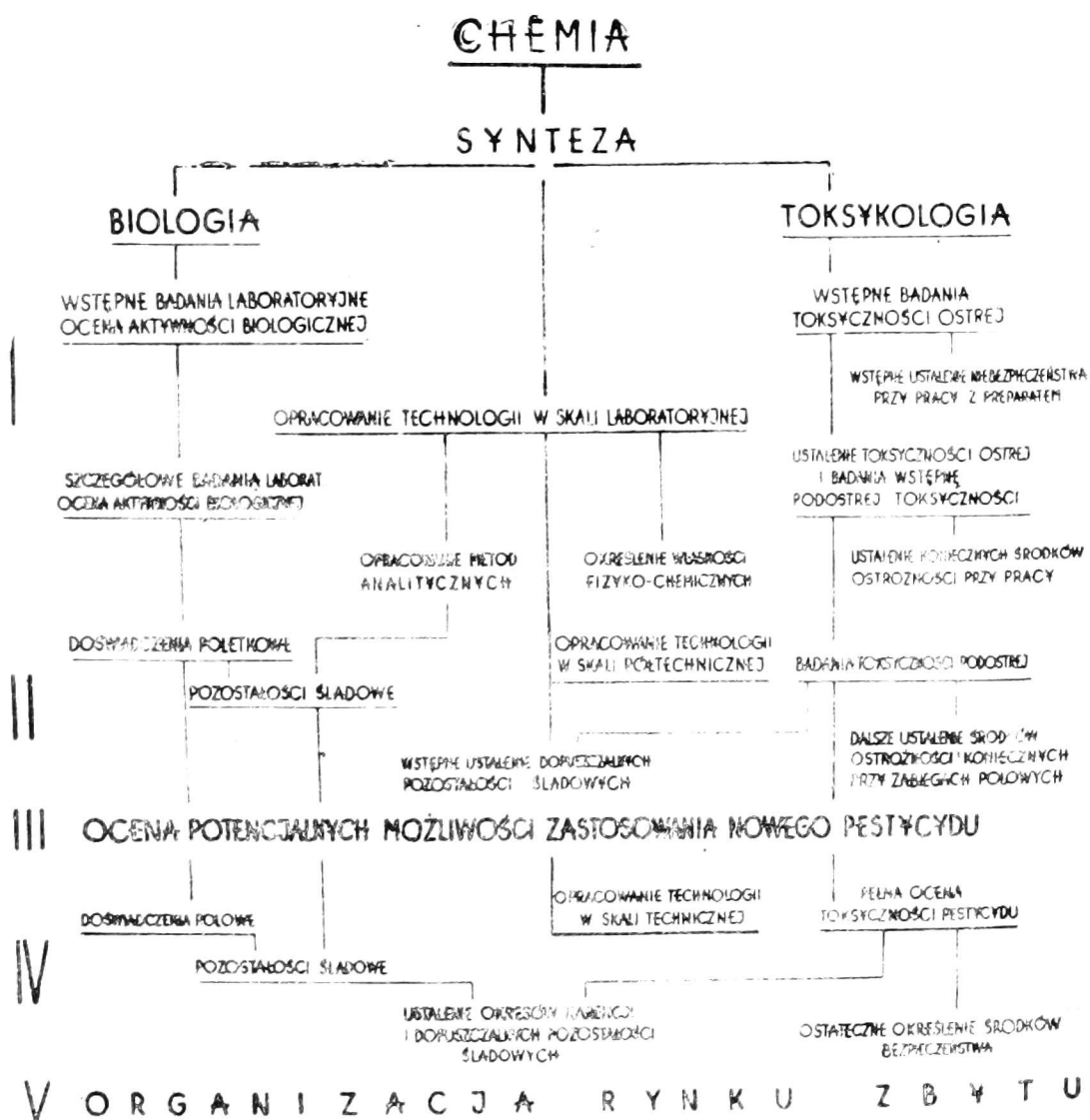
nizmów ciepłokrwistych. Z innych wymogów należy wymienić między innymi warunek szybkiego rozkładania się pozostałości preparatu na roślinie, co ma tak zasadnicze znaczenie dla konsumentów produktów roślinnych. Wykrycie nowej substancji chemicznej, która odpowiadałaby tym warunkom, jest niezmiernie trudne.

Całokształt prac badawczych nad oceną przydatności nieznanego bliżej połączenia dla celów ochrony roślin i możliwościami jego produkowania dzieli się na trzy podstawowe grupy (3):

- 1) doświadczenia biologiczne nad aktywnością w stosunku do zwalczanych obiektów;
- 2) badania toksykologiczne prowadzone na zwierzętach ciepłokrwistych;
- 3) oznaczenia fizyko-chemiczne i opracowanie technologii.

Ten kompleksowy układ badawczy realizowany jest według określonego schematu, dzielącego się na kilka etapów (rys.).

ETAPY OPRACOWYWANIA NOWEGO PESTYCYDU



Po zsyntezowaniu nowej substancji, pierwszą czynnością są wstępne badania skuteczności biologicznej. Na podstawie tych oznaczeń, nazywanych „testem sitowym” (scrining test), można w dużym przybliżeniu określić ewentualną przydatność substancji dla celów praktycznych. Badania prowadzi się na licznych obiektach testowych, a więc różnych gatunkach stawonogów, grzybów bądź to roślin. Najczęściej w doświadczeniach tych stosuje się wysokie dawki badanych związków, nie zwracając przy tym szczególnej uwagi na precyzję oznaczeń.

W toku dalszych doświadczeń, kilka lub kilkanaście połączeń, które rokuje pewne nadzieje dla praktyki, poddaje się wstępnym badaniom toksykologicznym. W oparciu o te analizy wnioskuje się, czy z punktu widzenia toksyczności dla ludzi i zwierząt dana substancja jest bezpieczna i czy nie stanowi istotnego zagrożenia. Badania powyższe ograniczają się zwykle do ustalenia toksyczności ostrej doustnej na szczurach lub myszach. Najczęściej, z serii kilku tysięcy prób tylko znikoma ilość zostaje zakwalifikowana do dalszych badań szczegółowych. W toku badań szczegółowych ustala się ściśle parametry działania trucizn w stosunku do zwalczanych obiektów. Oblicza się letalną koncentrację (LC_{50}), czas zamierania (LT_{50}) lub też dawkę danej substancji na jednostkę wagi osobnika (LD_{50}). Bada się równocześnie fitotoksyczność na różnych gatunkach roślin uprawnych. Rozszerza się też program badań toksykologicznych.

Oprócz testów żywieniowych skróconych czyli tzw. toksyczności podostrej, wykonuje się próby działania substancji na skórę zwierząt oraz szereg innych doświadczeń, pozwalających na ogólną ocenę ubocznego wpływu nowego związku chemicznego na organizmy stałocieplne. Na podstawie otrzymanych wyników ustala się wstępnie warunki bezpieczeństwa przy ewentualnym stosowaniu tego środka w terenie. Równoległe z wymienionymi badaniami analizuje się wstępnie warunki technologiczne wytwarzania nowego związku na skalę laboratoryjną. Przeprowadza się również prace rozeznaniowe przyszłej bazy surowcowej. Następnie wykonuje się orientacyjną analizę techniczno-ekonomiczną. Ustala się własności fizyczne i chemiczne nowosyntezowanego połączenia i rozpoczyna studia nad metodami analitycznymi. Na tym kończy się zasadniczo pierwszy etap prac laboratoryjnych. Pomyślne wyniki pierwszego etapu badań laboratoryjno-szklarniowych stwarzają przesłanki do podjęcia prac doświadczalnych w terenie oraz kontynuowania dalszych poczynań w zakresie rozwiązywania problemów technologicznych, jak też rozległych badań toksykologicznych.

W pracach objętych drugim etapem zwraca się uwagę przede wszystkim na terenowe badania skuteczności. Prowadzi się je na skalę mikro- i makropoletkową w różnych warunkach pogody, na możliwie naj-

większej ilości gatunków szkodników, chorób lub chwastów. Rozwijając badania fizyko-chemiczne, z jednej strony opracowuje się technologie wytwarzania nowego produktu w skali półtechnicznej i jego formy użytkowe, z drugiej zaś współpracując z biologami oznacza się pozostałości śladowe na wielu gatunkach roślin. W tym czasie toksykolodzy dostarczają materiały dla wstępnego ustalenia dopuszczalnych pozostałości śladowych. W ramach tego etapu poszerza się też zakres badań toksykologicznych, przeprowadzając oznaczenia toksyczności podostrej. W oparciu o całokształt prac badawczych wykonanych w drugim etapie i przeanalizowaniu wyników, spośród 2000 do 3000 nowosyntezyzowanych prób, najczęściej nie więcej jak 5 związków zostaje wytypowanych do następnych doświadczeń polowych i toksykologicznych.

Trzeci etap obejmuje wszechstronną analizę materiałów zebranych w poprzednich badaniach. Jest to niezbędne nie tylko dla producenta, który podejmie decyzję o finansowaniu dalszych najbardziej kosztownych prac, ale też dla instytucji odpowiedzialnych za wprowadzenie preparatu do obrotu handlowego. O ile omówione dotychczas pierwsze etapy badań mogą być przeprowadzone w stosunkowo krótkim czasie, to czwarty etap trwa minimum trzy lata. Jedynie na podstawie kilkuletnich doświadczeń polowych można ustalić praktyczną użyteczność nowego pestycydu.

Początkiem czwartego etapu jest przygotowanie kilkudziesięciu kilogramów nowego środka, najczęściej w postaci różnych form użytkowych i przekazanie ich krajowym ośrodkom badawczym. Często pewną ilość preparatu wysyła się zagranicę celem przeprowadzenia doświadczeń polowych w różnych warunkach klimatycznych. Zakres badań fizyko-chemicznych w tym etapie jest również bardzo obszerny a zarazem kosztowny. Oprócz podstawowych prac nad ostatecznym opracowaniem form użytkowych produktu handlowego, oznaczaniem pozostałości śladowych i opracowaniem metod analitycznych, ustala się na podstawie produkcji półtechnicznej parametry wytwarzania preparatu na skalę przemysłową. Równolegle opracowuje się zagadnienia konstrukcyjno-aparaturowe, wskaźniki ekonomiczne oraz szereg innych poczynąń związanych z uruchomieniem produkcji. W zależności od warunków demograficznych, surowcowych, energetycznych i wielu innych czynników ustala się lokalizację przyszłego oddziału produkcyjnego lub też całej fabryki.

Obecnie, w miarę wprowadzania na rynek coraz większych ilości asortymentów pestycydów, dopuszczenie do powszechnego stosowania w terenie nieznanego preparatu chemicznego jest bardzo szczegółowo analizowane przez służbę zdrowia. Problem badania ujemnego wpływu środka chemicznego ochrony roślin na organizm ludzki jest niezmiernie skomplikowany a ostateczna opinia musi opierać się na wszechstronnym

materiale doświadczalnym. Do podstawowych problemów toksykologicznych w tej dziedzinie należy między innymi:

1. Toksyczność chroniczna — ustalana na podstawie długich, zwykle kilkuletnich okresów czasu, w których podawane są zwierzętom nie tylko letalne ale też śladowe dawki substancji.

2. Stopień kumulowania trucizny w organizmie zwierzęcym, w okresie czasu odpowiadającym stosowaniu środka przez człowieka w warunkach naturalnych z uwzględnieniem wysokości dawki.

3. Stopień wchłaniania preparatu przez skórę.

4. Toksyczność par ustalana na podstawie wchłaniania przez drogi oddechowe.

5. Metabolizm i mechanizm działania trucizny w organizmach stałocieplnych.

6. Ustalenie ewentualnego działania utajonego i właściwości synergistycznych przy łącznym stosowaniu z innymi pestycydami.

Czwarty etap badań kończy się zasadniczo na ustaleniu dawek przeciwko zwalczanym obiektom, opracowaniem okresów karencji, dopuszczalnych pozostałości na uprawnych roślinach i ostatecznym określeniu środków bezpieczeństwa przy pracy z danym preparatem.

Piąty a zarazem ostatni etap dotyczy głównie zagadnień związanych z organizacją zbytu, ustaleniem rodzaju i wielkości opakowań, przygotowaniem etykiet, zaleceń stosowania i sprawami informacyjno-propagandowymi.

Na podstawie omówionego całokształtu prac związanych z dopuszczeniem do obrotu handlowego nowego pestycydu należy stwierdzić, że prace badawcze w tym zakresie są bardzo pracochłonne, a tym samym ogromnie kosztowne. Mogą je prowadzić tylko te kraje, które dysponują liczną i doświadczoną kadrą fachowców z różnych dziedzin oraz doskonale wyposażonymi laboratoriami fizyko-chemicznymi i biologicznymi.

LITERATURA

1. Ewell R., 1965. Agriculture's Crucial Role in the next Decade, *Agric. Chem.*, 20, p. 32.
2. Brinkley C., 1963. Status of Pesticide Tolerances, *Agric. Chem.*, 18, p. 22.
3. Anonim, 1961. Open door to plants. National Agricultural Chemicals Association, 1145, 19 th Street NW. Washington 6.