

INTOKSYKACJA PRZEMYSŁOWA AGROCENÓZ
W ŚWIETLE SESJI NAUKOWEJ
W ŚLESINIE k. KONINA W 1975 R.

Józef Prończuk

Instytut Przyrodniczych Podstaw Melioracji SGGW-AR

Intoksykacja środowiska jest procesem ciągłym i co gorsze nasilającym się. Samo wykazywanie, że tak jest niewiele pomaga. Problem musi być rozumiany nie tylko przez badaczy naukowych, lecz również przez ludzi pracujących w przemyśle — stanowiących o jego rozmieszczeniu i metodach technologicznych. Trzeba stwierdzić pewien postęp w tym względzie, czego dowodem jest odbyta sesja, prowadzona w porozumieniu z Energetyką na jej terenie, z udziałem jej przedstawicieli*.

Można tu mówić o pewnym zrozumieniu choć do właściwego współdziałania dochodzi jedynie w sporadycznych przypadkach. Ochrona środowiska jest dla przemysłu wciąż marginesem, wobec zobowiązań produkcyjnych i kłopotów bieżących. Stąd główny ciężar zapobiegania ewentualnej toksykacji agrocenoz spada na rolnictwo.

W tej sytuacji przedstawione wyniki doświadczeń nabierają szczególnego znaczenia dla sterowania produkcją roślinną i zwierzęcą w strefach zagrożonych emisjami. Produkcja rolna po prostu musi się adoptować do pogarszających się warunków. W krańcowych przypadkach należałoby zaniechać upraw roślin podawanych do konsumpcji i szukać zastępczych zbiorowisk roślinnych, które przetwarzają „opad” szkodliwych substancji, zatrzymują je w wytwarzanej biomacie i glebie, zmniejszając przenikanie toksykogenów do środków spożywczych. Przy długookresowym dopływie toksyn nie jest to sprawa prosta i łatwa, ale jak dotychczas stanowi zasadnicze rozwiązanie.

* Sesja odbywała się w Ślesinie w Domu Wczasowym „Energetyk” z udziałem przedstawicieli miejscowych Zakładów, którzy zorganizowali spotkanie w Elektrowni Pątnów i w Hucie Aluminium.

Autorzy badali wpływ niektórych metali ciężkich, a także dwóch uciążliwych gazów: dwutlenku siarki i fluoru.

Z przeprowadzonych badań N. Balickiej i M. Waranki wypływa pocieszający fakt, że mikroflora glebowa z racji jej różnorodności dość łatwo dostosowuje się do warunków intoksykacji gleby. Miejsce ginących gatunków zajmują gatunki i szczepy odporne. Stwarza to nadzieje zachowania procesów glebowych umożliwiających wprowadzenie przynajmniej niektórych roślin, tworzących wraz z mikroflorą żywą masę środowiska. Zapobiega to pustynnieniu krajobrazów skażonych. Rośliny trzeba oczywiście dobierać, ponieważ mniej odporne przepadają, a bez ich udziału i dopływu świeżej masy mikroflora, nawet najbardziej przystosowana do nowych warunków, wreszcie ulega zanikowi. W ślad za tym zanika recepcja i metabolizm związków chemicznych wchodzących do gleby. Powstają martwe kompleksy wśród agrocenoz.

W badaniach S. Karwety dużą odporność na kadm, cynk i ołów wykazały także rośliny wyższe. Mimo nawet stokrotnej ilości cynku i ołowiu rośliny nie wykazywały cech chorobowych lub degeneracyjnych. Uważa się, że są one bardziej wrażliwe na cynk niż na ołów.

Analizując masę roślin stwierdza się, że pobierają one mało metali ciężkich choć wraz z nagromadzeniem się w glebie jest ich coraz więcej także w roślinach. Wyraźna korelacja istnieje między zapyleniem atmosfery a zawartością metali w roślinach, tzn. im więcej jest danego pierwiastka w powietrzu, tym też więcej go wykazuje analizowana masa roślin. Recepcja maksymalna odnosi się do liści, nieco mniejsza do pędów, a najmniejsza do korzeni i bulw ukrytych w glebie. Skażenia, przekraczające normalną zawartość, sięgają aż do 3 km od źródła emisji.

Z przytoczonych danych wynika, że metale ciężkie nie wykazują niszczącego działania na florę podziemną i nadziemną nawet wtedy, gdy w liściach (sałaty) stwierdza się 1200 mg cynku, 230 ołowiu, i 12 mg kadmu na 1 kg suchej masy płodów. Z tego względu zdrowy wygląd roślin jest bardzo mylącym wskaźnikiem nagromadzenia toksyn w organizmie roślinnym. Wszystkie te metale kumulują się w tkankach zwierzęcych, a nasycenie grozi utratą zdrowia i śmiercią. Ilości podane, wobec dopuszczalnych 2 mg na kg spożywanej przez człowieka masy, są niebezpieczne. Karmienie zwierząt tymi roślinami i spożywanie produktów zwierzęcych przez człowieka nie tylko nie zmienia, lecz pogarsza sytuację. Tkanki zwierzęce kumulują omawiane pierwiastki i w tej skumulowanej, a przy tym dostępniejszej formie, przekazują je człowiekowi. Najgroźniejszy jest kadm, następnie ołów i cynk.

Huty miedzi emanują poza ołowiem i cynkiem także miedź (E. Roszyk). Pierwiastki te zanieczyszczają glebę i przechodzą do roślin. Największą koncentrację stwierdza się najbliżej emitora. Na odległości 4 km

wpływ ten zanika, przy czym cynku jest najmniej i nie wykazuje on wyższej koncentracji także w pobliżu huty.

W glebie ilość metali wzrasta wyraźnie wraz z latami. Wprawdzie w poszczególnych latach ilość pierwiastków w glebie i roślinach jest nieco różna, jednak co roku stwierdza się nadmierną ilość ołowiu i miedzi nawet w bulwach ziemniaków (2,3-7,1 ppm). Wyraźna kumulacja następuje w glebie, co w konsekwencji prowadzi także do spadku plonów uprawianych roślin.

Z przeprowadzonej dyskusji wynikają następujące wnioski:

1. Metale ciężkie zapyłają agrocenozy koncentrycznie wokół źródeł emisji, bardziej oczywiście w kierunku wiejących wiatrów. Zapylenie zmniejsza się wraz z oddaleniem się, ale nawet w odległości 3-4 km przekracza poziom bezpieczny, grożąc wprowadzaniem nadmiernej ilości szkodliwych pierwiastków: cynku ołowiu, kadmu i miedzi, do obiegu konsumpcyjnego.

2. Metale ciężkie gromadzą się w glebie w tym większej ilości, im dłużej trwa emisja. Wraz z ilością ogólną powiększa się też ilość połączeń rozpuszczalnych, które wpływają na znacznie większe pobieranie szkodliwych metali przez rośliny.

3. Największe zanieczyszczenie roślin stwierdza się w okresie aktualnie trwających emisji, ponieważ poza pobieraniem przez korzenie istnieje także zapylenie roślin metalami ciężkimi, co wraz z poborem przez korzenie prowadzi do nagromadzenia toksyn w płodach rolnych przekraczającego wszelkie dopuszczalne normy. Ze względu na zapylenie najbardziej zanieczyszczonymi są liście i części nadziemne płodów.

4. Wykazany stan nakazuje wyłączenie stref skażonych z produkcji roślin konsumpcyjnych na rzecz użytków nie związanych z produkcją żywności.

Nieco inaczej przedstawia się emisja do atmosfery siarki, fluoru i związków azotowych. Problem ten został naświetlony przez M. Wartelesiewicz i J. Szalonek oraz uzupełniony w wystąpieniu J. Siuty i Stankiewiczowej.

Cechą szczególną emisji siarki jest szeroki zakres intoksykacji. O ile metale ciężkie gromadzą się wokół hut, a w dalszej kolejności wzdłuż arterii intensywnego ruchu samochodowego (ołów), o tyle np. siarka emanuje wszędzie, gdzie spala się ropę i węgiel. Jej ilość przechodzącą przez atmosferę w naszym kraju ocenia się na 3 mln ton rocznie, z tendencją wzrostową wraz z rozwojem energetyki. Zagęszczenie emisji towarzyszy oczywiście okręgom przemysłowym i tam osiąga ono koncentracje kilkakrotnie wyższe od norm dopuszczalnych. Poza normą znajduje się 30% Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego. Poza tym emisja rozszerza się coraz bardziej w pozostałych rejonach kraju i stosownie

do aury klimatologicznej, grozi perturbacjami różnej natury.

Związki fluoru wiążą się z hutami szkła i aluminium, cegielniami i fabrykami nawozów fosforowych, stanowiąc zagrożenia lokalne. Podobnie lokalne zanieczyszczenia pochodzą z przemysłu azotowego.

Chemikalia te dają o sobie znać w sposób jawny, a testem ujemnych działań jest szata roślinna, która przy silniejszych emisjach obumiera całkowicie, a przy łagodniejszych dochodzi do schorzeń i eliminacji wrażliwszych komponentów.

Zagrożenie emisjami fluoru wprawdzie jest lokalne, ale groźniejsze niż dwutlenkiem siarki. Już przy nieznacznym zwiększeniu fluoru w powietrzu, ale długim działaniu, rośliny kumulują pierwiastek w tak znacznej ilości, że grożą one zdrowiu zwierząt (szczególnie przeżuwaczy) i człowieka.

Emisje fluoru wędrują z kierunkiem wiatru na odległość kilkunastu kilometrów i skażają teren. Im dłużej trwa to działanie, tym więcej fluoru wykazuje gleba i rośliny. Przy dopuszczalnych ilościach 30-50 mg fluoru na kg suchej masy, niektóre mało wrażliwe gatunki roślin potrafią kumulować 200 mg/kg, nie wykazując wyraźnych cech degeneracyjnych. Wiele jednak roślin nie wytrzymuje tak dużych ładunków i daje znać o zanieczyszczeniu stopniowym zamieraniem i wypadaniem ze zbiorowiska. W najbliższym sąsiedztwie emitora powstaje pustynia biologiczna.

O działaniu ujemnym amoniaku i azotanów intoksykujących powietrze i glebę wokół „Azotów” mówiono i pisano już bardzo wiele. Działanie to można porównać do działania fluoru, ponieważ znaczne emisje uszkadzają i uśmiercają rośliny, a te które są mniej wrażliwe (jarzyny) zawierają w pożywieniu niezmetabolizowane azotany i azotyny, powodując schorzenia wskutek powstawania we krwi methemoglobiny. Dramatycznym przykładem w tym względzie są Puławy, szczególnie po stronie północno-wschodniej Zakładów.

Reasumując dane o emisji siarki, fluoru i związków azotowych można wysunąć następujące wnioski:

1. Emisja siarki wyznacza zasięg swojego ujemnego wpływu uszkadzaniem roślin i obniżaniem plonów. Ze wstępnych rozeznań wynika, że ziemniaki mogą być rośliną testową, określającą zasięg emisji i czynione szkody w plonowaniu roślin. Strefy zasiarczone nie muszą być wyłączane z produkcji, jednakże należy uwzględnić szkody rolnicze.

2. Emisje związków azotowych są groźniejsze w zasięgu działania od emisji SO₂. Zasięg ten jest szerszy od wskazywanego uszkodzeniem roślin, ponieważ strefa dalsza grozi podawaniem na rynek produktów szkodliwych wskutek zawartości mineralnych form azotu. Te mineralne for-

my — ich zawartość w suchej masie roślin, powinny wyznaczać granice skażonych agrocenoz.

3. Emisja fluoru stwarza, podobnie jak związki azotu, także dwie strefy zagrożenia: a) strefę przepadania roślin, b) strefę nadmiernej kumulacji fluoru w roślinach konsumpcyjnych. Zarówno jedną, jak i drugą można wyznaczać wrażliwymi gatunkami roślin jak: irys, winorośl, morela (J. Szalonek).

Niemniej interesująco przedstawiała się dyskusja oraz wymiana poglądów z kadrą inżynierską załóg Elektrowni Pątnów i Huty Aluminium. Brali w tym udział następujący pracownicy naukowcy: prof. dr B. Dobrzański, prof. dr J. Prończuk, prof. dr S. Borowiec, doc. dr A. Dobrzańska, doc. dr A. Kamiński, doc. dr E. Roszyk, prof. dr J. Ważny, prof. dr S. Wróbel, prof. dr J. Siuta, dr M. Varanka, dr M. Warteresiewicz, dr I. Szalonek, mgr T. Szpręgier, mgr S. Ławniczak, mgr W. Cieplak. Dyskusję bardzo interesująco zagał w swoim wystąpieniu doc. dr A. Kamiński, przedstawiając koncepcję tworzenia systemu bioindykacji dla wykrywania chemicznych obciążeń środowiska. Jego zdaniem do wykorzystania są nie tylko wrażliwe rośliny i zwierzęta (szczególnie owad), lecz tworzone w tym celu „miniekosystemy”, w których poza studium obciążeń i uszkodzeń można również wyznaczać kierunki detoksykacji. Należałoby przy tym poszukiwać poza indykatorami selektywnymi, na określone substancje, także takich, które dają znać o każdym skażeniu środowiska biologicznego.

W dyskusji zabierali głos: następujący uczestnicy sesji: S. Wróbel, A. Dobrzańska, A. Kamiński, M. Varanka, E. Roszyk, J. Ważny, M. Warteresiewicz, J. Prończuk, S. Borowiec, T. Szpręgier i S. Karweta.

Dyskutanci poruszali problemy związane z: doborem obiektów do badań toksykologicznych (Wróbel), ważnością badań odnoszących się do metali ciężkich, a szczególnie ołowiu (Dobrzańska), problem indykacji enzymatycznych (Wróbel, Kamiński, Varanka), używaniem bakterii i grzybów jako testerów (Ważny, Varanka), zagadnieniami metod określania szkód wywoływanych emisjami przemysłowymi (Warteresiewicz, Prończuk, Roszyk, Wróbel, Borowiec), sprawami szkodliwości różnych emisji na zwierzęta (Szpręgier).

Jako problematykę perspektywiczną do inicjowania dalszych badań zebrani uznali:

- 1) prace nad metodyką ścisłego określania szkód rolniczych wynikających z emisji przemysłowych;
- 2) określanie emisji erozyjnych i filtracyjnych z użytków rolniczych;
- 3) poszukiwanie metod równoważenia biocenoz zachwianych intoksykacją;
- 4) poszukiwanie odniesień do dopuszczalnych norm zanieczyszczenia

plodów rolniczych metalami ciężkimi (głównie ołowiem) w Polsce w stosunku do tych zjawisk i norm za granicą.

W Pątnowie, przed obejrzeniem działu emisji pyłów dymnicowych, przedyskutowano dwa zagadnienia: możliwość odbioru i wykorzystania odpadów paleniskowych w rolnictwie oraz niektóre aspekty zagospodarowania podgrzewanych zbiorników wodnych. Zwrócono uwagę na konieczność badania składu chemicznego plodów rolnych, produkowanych ze znacznym udziałem w glebie odpadów paleniskowych, oraz na groźbę eutrofizacji podgrzewanych wód przez elektrownie, prowadzącą do inwazji mikro- i makrofitów. Przedstawiciele zakładu zaznajomili z zagadnieniem wykorzystania amura i tołpygi w oczyszczaniu zbiorników z roślin i zwrócili uwagę na trudny do rozwiązania problem nadmiernego rozwoju w wodach podgrzanych larw kopytnicy.

W hucie uczestnicy sesji zaznajomili się z technologią produkcji aluminium i trudnościami hermetyzacji związanymi z emisją fluoru do atmosfery oraz do odpadów stałych, hałdowanych na terenie huty. W obu wypadkach problemy są nader trudne. Hermetyzowanie związane jest nie tylko z kosztami i przejściem na inne technologie, lecz także z długookresowym spadkiem produkcji, na co doraźne potrzeby gospodarcze nie pozwalają. Jednocześnie biologiczna rekultywacja otoczenia jest niezwykle trudna ze względu na to, że niewiele gatunków roślin może wytrzymać wysokie stężenia fluoru w glebie i powietrzu.

Sesję zakończono zwiedzeniem tych działów huty, które są źródłem emisji fluoru.

Ю. Проньчук

ПРОМЫШЛЕННАЯ ИНТОКСИКАЦИЯ АГРОЦЕНОЗОВ
В СВЕТЕ НАУЧНОЙ СЕССИИ СОСТОЯВШЕЙСЯ
В СЛЕСИНЕ ОКОЛО КОНИНА В 1975 Г.

Резюме

Процесс интоксикации среды усиливается по мере развития промышленности. Сельскохозяйственные продукты происходящие из некоторых площадей могут оказаться вредными в кормлении животных и питании людей. В связи с этим предпринимаются все более многочисленные исследования по данной проблеме, которым покровительствует Польская Академия Наук. При Отделении сельскохозяйственных и лесных наук Польской Академии Наук была создана группа специалистов с целью поддерживания и развития этого рода инициатив.

В 1975 г. совместно со специалистами в области энергетики была организована научная сессия в Слесине, на которой были зачитаны и обсуждены 5 докладов касающихся загрязнения воздуха, сельскохозяйственных продуктов и

почвы такими элементами, как Pb, Zn, Cu, Cd, S и F. Сверх того участники посетили крупную электростанцию в Понтнове и алюминиевый комбинат в Конине, где обсуждались проблемы связанные с вредными для сельского хозяйства выбросами.

В докладах и дискуссии затрагивались следующие основные положения:

1) до осуществления соответствующей герметизации промышленных предприятий, сельское хозяйство должно принять меры против поступления на рынок зараженных продуктов;

2) наиболее опасными являются тяжелые металлы, поскольку заражения ими не можно выявить на растениях, которые как „нормальные” могут направляться для потребления;

3) азот, сера и фтор приводят к заболеваниям и пропаданию растений, однако пределы заражения более широкие ввиду довольно значительного заражения также здоровых растений; они достигают даже 15-20 мм вокруг источника выбросов;

4) изменяется также микрофлора зараженных почв, однако эти изменения не так острые, как в наземной флоре, поскольку бактерии и грибы могут довольно легко приспособляться к изменяющейся среде.

Дискуссия проведенная в отдельных промышленных предприятиях позволила выяснить ряд вопросов касающихся трудностей в применении „чистых” технологий.

J. Prończuk

INDUSTRIAL INTOXICATION OF AGROCENOSES IN THE LIGHT OF THE SCIENTIFIC SESSION HELD AT SLESIN NEAR KONIN IN 1975

Summary

The process of intoxication of the natural environment is intensifying along with the industry development. Agricultural products originating from some areas can be harmful in nutrition of animals and men. In this connection more and more numerous investigations concerning this problem are initiated under the sponsorship of the Polish Academy of Sciences. A group of specialists has been called into existence at the Department of Agricultural and Forest Sciences, Polish Academy of Sciences, to support and develop initiatives of such kind.

In 1975 a scientific session was held at Slesin together with the specialists in the domain of energetics. Five papers concerning pollution of air, agricultural production and soil with such elements, like Pb, Zn, Cu, Cd, S and F, have been delivered and discussed. Moreover, the participants visited a large power plant at Pańków and the Aluminium Works at Konin, where problems connected with industrial emissions harmful for agriculture were discussed.

The following basic theses were broached in the papers and discussions:

1) prior to an appropriate hermetization of industrial works and enterprises counteracting measures must be undertaken by agriculture to prevent the delivery of polluted products to the market;

2) the most dangerous are heavy metals, as the respective pollutants are not detectable on plants, and thus the polluted products can go to consumption;

3) nitrogen, sulphur and fluorine lead to diseases and destruction of plants; however, the pollution limits are wider due to rather considerable pollution also of healthy plants; there limits can reach as many as several kilometers around the emission source;

4) microflora of polluted soils is changing as well, but the respective changes are not as drastic, as in the aboveground flora, since bacteria and fungi can adapt themselves fairly easily to the changed environment.

Discussions carried out in particular enterprises enabled to explain many questions concerning difficulties in the application of „pure” technologies.