

OCENA TOKSYCZNOŚCI GLEB UŻYTKOWANYCH ROLNICZO POŁOŻONYCH W ZASIĘGU ODDZIAŁYWANIA EMISJI Z RAFINERII ROPY NAFTOWEJ

Grażyna Obidoska, Zbigniew Karaczun, Leonard Indeka

Katedra Ochrony Środowiska,
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Prowadzone w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych przez Katedrę Ochrony Środowiska Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego badania wykazały, że sąsiedztwo Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych Petrochemicznych (MZRIP)¹ spowodowało grożący bezpieczeństwu konsumentów poziom zanieczyszczenia gleby oraz plodów rolnych [MIKUŁA 1979; INDEKA 1988; NOWAKOWSKI 1982]. Od początku lat dziewięćdziesiątych XX w. w zakładach prowadzone są intensywne działania modernizacyjne. Nie jest jednak wiadome czy spowodowały one poprawę jakości środowiska przyrodniczego w stopniu wystarczającym dla zapewnienia bezpieczeństwa prowadzonej w pobliżu produkcji rolniczej. Dlatego podjęto badania mające na celu ocenę skuteczności działań proekologicznych wymienionego podmiotu gospodarczego na podstawie obecnego stanu gleb i roślin z przyległych do rafinerii terenów rolniczych. Ich część stanowi niniejsza praca polegająca na oszacowaniu toksyczności i fitotoksyczności. Została wykonana w ramach badań własnych SGGW w Warszawie.

Materiał i metody

Na obszarze sąsiadującym z rafinerią wyznaczono 5 punktów położonych na płn.-wschodzie od zakładu w odległości: 1 km (punkt 1), 3 km (punkt 2), 6 km (punkt 3), 12 km (punkt 4) i 18 km (punkt 5). Badane gleby to gleby płowe i brunatne wylugowane. Warstwy orne, z których pobierano próbki miały następujący skład granulometryczny i pH: (1) – glp, 6,0; (2) – glp, 6,4; (3) – glp, 5,9; (4) – pgmp, 6,0; (5) – glp, 5,7 [KARACZUN 1991].

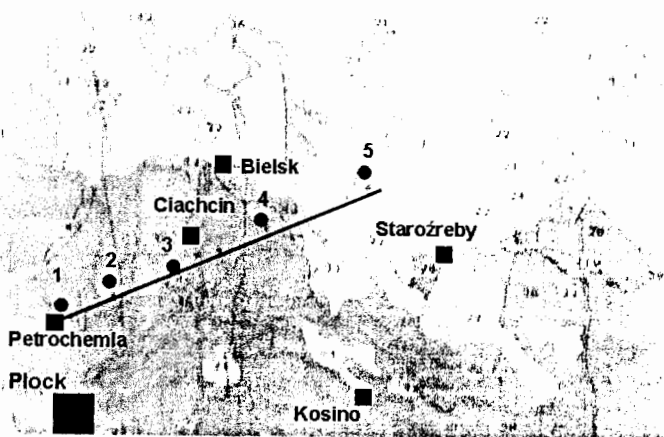
Do oceny natężenia czynników fitotoksycznych w próbkach gleb wykorzystano test kiełkowania nasion i elongacji korzeni – Phytotox (Phytotoxkit – MicroBioTests Inc., Belgia) z użyciem rzeżuchy *Cardamine pratensis*, a także test wschodów i wzrostu siewek, z użyciem bobiku (*Vicia faba* var. *minor*), który prze-

¹ Obecnie zakłady Orlen SA.

przewodzone w pojemnikach plastikowych (naważka gleby 200 g) w 5 powtórzeniach po 10 nasion. Podłoże kontrolne stanowiły: kontrola 1 – piasek rzeczny płukany, kontrola 2 – ziemia ogrodnicza. Wschody oceniano po 7 dniach, zaś pomiarów długości pędu i korzenia oraz świeżej masy siewek dokonano po 14 dniach od wysiewu.

Stopień nasilenia czynników genotoksycznych określono za pomocą zmodyfikowanego testu mikrojądrowego *Vicia faba* RTA (root tip assay). Nasiona bobiku kielkowały w szalkach Petriego na bibule nasączonej wodnymi ekstraktami badanych gleb (stosunek gleby do wody 1 : 3). Kontrolę stanowiła woda destylowana. Po osiągnięciu przez korzenie długości 1–1,5 cm wykonywano preparaty mikroskopowe ze stożków wzrostu barwionych acetoorceiną. W 3 powtórzeniach z każdej kombinacji liczono komórki z mikrojądrami występujące wśród 1000 komórek interfazowych.

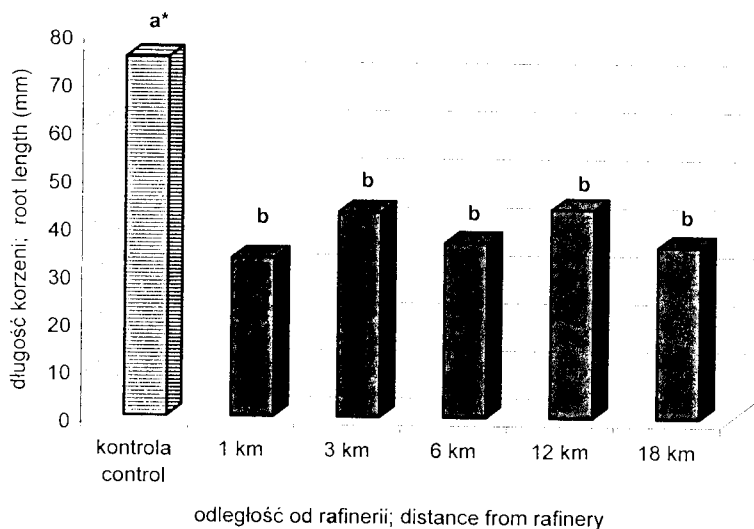
Wyniki poddano jednoczynnikowej analizie wariancji, a następnie na podstawie testu Tukeya wyodrębniono grupy jednorodne (poziom istotności $P = 0,05$). Rozmieszczenie punktów poboru próbek gleb przedstawia rysunek 1.



Rys. 1. Rozmieszczenie punktów poboru próbek gleb na badanym terenie
 Fig. 1. Localization of soil sampling points in the researched area

Wyniki i dyskusja

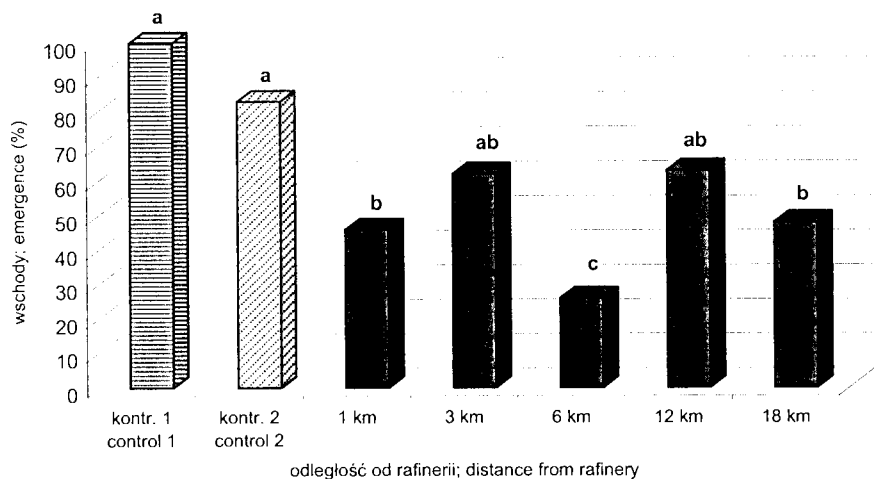
Zarówno test kielkowania nasion i elongacji korzeni (Phytotox) jak i test wschodów i wzrostu siewek, wskazywały na obecność czynników fitotoksycznych w badanych glebach. Elongacja korzeni siewek rzeżuchy (Phytotox) była we wszystkich próbkach gleb istotnie zahamowana w stosunku do kontroli, jednak pomiędzy badanymi próbkami nie obserwowano znaczących różnic (rys. 2). Podobnie w teście wschodów i wzrostu siewek wschody rośliny testowej były słabsze w badanych próbkach gleb niż w warunkach kontrolnych. Zanotowano tu jednak również różnice w zależności od miejsca pochodzenia badanej próbki (rys. 3).



* średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie; means followed by the same letters are not significantly different

Rys. 2. Długość korzeni *Cardamine pratensis* w próbkach gleb zebranych w rosnącej odległości od rafinerii

Fig. 2. Length of *Cardamine pratensis* roots in soil samples collected at the increasing distance from the refinery

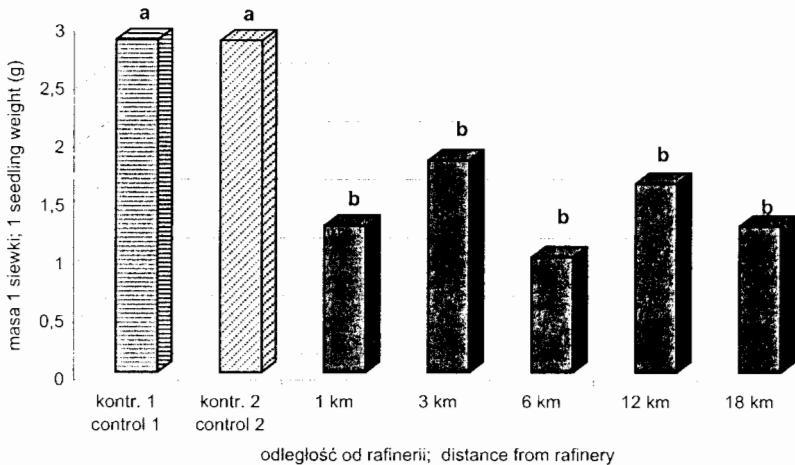


Rys. 3. Wschody *Vicia faba* w próbkach gleb zebranych w rosnącej odległości od rafinerii

Fig. 3. *Vicia faba* seedling emergence in soil samples collected in the increasing distance from the refinery

Najsilniejsze zachamowanie wschodów (fitotoksyczność) stwierdzono w glebie pobranej 6 km od rafinerii, następnie słabło ono w odległości 12 km, by znów nieznacznie wzrosnąć przy 18 km. Ponadto na fitotoksyczność badanych próbek wskazuje istotny w stosunku do kontroli spadek masy siewek (rys. 4) i chociaż

różnice pomiędzy poszczególnymi punktami nie były statystycznie istotne, to jednak można uchwycić tendencję zbliżoną do zaobserwowanej w przypadku poprzedniego parametru oceny fitotoksyczności.

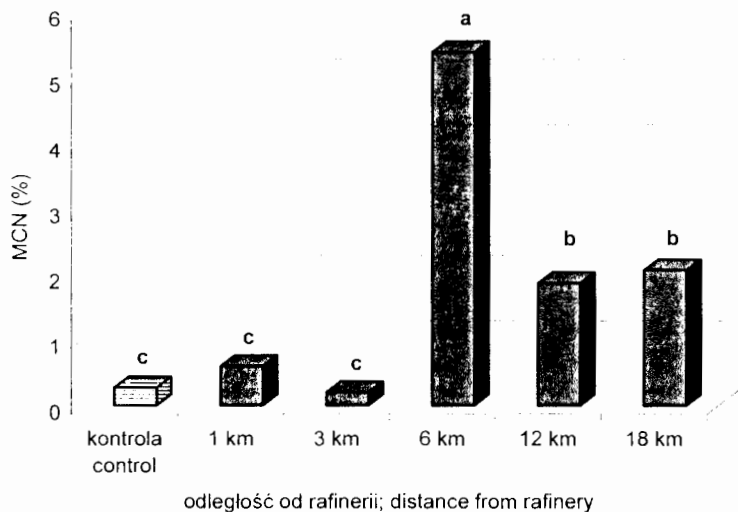


Rys. 4. Świeża masa siewek *Vicia faba* rosnących w próbkach gleb zebranych w zwięzającej się odległości od rafinerii

Fig. 4. Fresh matter of *Vicia faba* seedlings growing in soil samples collected in the increasing distance from the refinery

Użyty do badania czynników genotoksycznych w glebach mikrojądrowy test *Vicia RTA*, wykazał ich obecność dopiero w punktach oddalonych o 6 i więcej km od rafinerii, przy czym najwyższe natężenie zaznaczyło się w odległości 6 km, a następnie istotnie się obniżało (rys. 5). Analiza zawartości metali ciężkich w badanych glebach wykazała najwyższy poziom kadmu ($156 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$), miedzi ($12,34 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) i cynku ($36,88 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$) w glebie z terenu oddalonego o 6 km od rafinerii.

W przypadku rafinerii ropy naftowej spodziewać się możemy zwłaszcza zanieczyszczenia metalami ciężkimi i wielocyklicznymi węglowodorami aromatycznymi WWA [LENART 1991]. W pracach sprzed kilku lat dotyczących tych samych terenów stwierdzono, iż stężenie WWA w roślinach zdecydowanie malało wraz ze wzrostem odległości od rafinerii [INDEKA 1991, 1996], natomiast w przypadku metali ciężkich przestrzenny rozkład stężeń w roślinach i glebie nie był tak jednoznaczny. Najwyższe zawartości ołowiu obserwowano w roślinach rosnących 1 km od zakładu, następnie zaznaczał się spadek i ponowny wzrost w odległości 6–18 km [INDEKA 1996]. Z kolei w glebach najwyższą kumulację metali ciężkich stwierdzono w odległości 3 km od rafinerii, dalej spadała ona istotnie, by znowu wzrosnąć w odległości 18 km [KARACZUN 1991]. NOWICKI [1985] wyodrębnił dwie koncentryczne strefy zwiększonych stężeń zanieczyszczeń wokół byłych Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych: pierwszą w odległości 3–4 km, drugą w odległości 10 km. Należy jednak liczyć się z tym, iż granice pomiędzy obserwowanymi strefami są płynne zależąc od wielu czynników związanych z samą emisją, jak również od warunków meteorologicznych [NOWICKI 1985; INDEKA 1996].



Rys. 5. Procentowy udział komórek interfazowych z mikrojądrami w merystemach korzeniowych *Vicia faba* potraktowanych wodnymi ekstraktami gleb zebranych w rosnącej odległości od rafinerii

Fig. 5. Percentage of interphase cells with micronuclei in the root tip meristems of *Vicia faba* treated with water extracts of soil samples collected at the increasing distance from the refinery

Wnioski

1. Próbkę glebowe zebrane w odległości 1, 3, 6, 12 i 18 km na pln.-wschodzie od rafinerii ropy naftowej w Płocku wykazały fitotoksyczność, która najwyraźniej przejawiała się na terenach w odległości 6 km od rafinerii.
2. Obecność czynników genotoksycznych w glebie stwierdzono dopiero w odległości 6 – 18 km od zakładów. Ich natężenie było najwyższe w odległości 6 km i znacząco spadało w odległości 12–18 km od rafinerii.

Literatura

INDEKA L. 1988. *Benzo(a)pyrene (BaP) content in potatoes and other vegetables cultivated within the zone of petrochemical plant emission in Plock*. *Envir. Protect. Eng.* 14(3–4): 127–132.

INDEKA L. 1991. *Zawartość benzo(a)pirenu w warzywach uprawianych w ogrodach działkowych w Płocku*, w: *Wpływ zanieczyszczeń przemysłowych na gleby i uprawy*. Gea 1, Murzynowo: 131–136.

INDEKA L. 1996. *Chemiczne skażenia wybranych roślin uprawianych w rejonie oddziaływania Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych*. Rozprawa habilitacyjna. Wyd. Ogr., SGGW, Warszawa: 94 ss.

KARACZUN Z. 1991. *Wpływ przemysłu rafineryjno-petrochemicznego na poziom aku-*

mulacji metali ciężkich i siarki oraz aktywność biologiczną niektórych enzymów w użytkowanych rolniczo glebach okolic Płocka. Praca doktorska. Wydz. Ogr., SGGW, Warszawa: 103 ss.

LENART W. 1991. *Płocki syndrom zoologiczny*. Referaty z konferencji „Metody oceny antropogennych zmian środowiska w strefach oddziaływania zespołów miejsko-przemysłowych”. Płock, 27 IV 1991: 126–137.

MIKULA W. 1979. *Wpływ emisji przemysłu petrochemicznego na intensywność wzrostu i plonowanie roślin warzywnych*. Not. Płockie 2(99): 72–78.

NOWAKOWSKI W. 1982. *Wpływ emisji przemysłu rafineryjno-petrochemicznego na wzrost roślin warzywnych oraz ich skład chemiczny*. Rozprawy Naukowe i Monografie. SGGW-AR, Warszawa: 108 ss.

NOWICKI W. 1985. *Badania nad dynamiką przekształceń środowiska przyrodniczego w strefie oddziaływania Mazowieckich Zakładów Rafineryjnych i Petrochemicznych*, w: *Mazowieckie Zakłady Rafineryjne i Petrochemiczne w Płocku a środowisko*. PAN, Kom. Inżynierii Środowiska. Biuletyn 1, Warszawa: 17–28.

Słowa kluczowe: rafineria ropy naftowej, fitotoksyczność, genotoksyczność, testy roślinne

Streszczenie

Praca polegała na ocenie fitotoksyczności i genotoksyczności gleb terenów rolniczych położonych w zasięgu oddziaływania emisji z rafinerii ropy naftowej w Płocku. Badane gleby to gleby płowe i brunatne wylugowane. Wykorzystano test Phytotox i test wschodów i wzrostu siewek oraz do oceny stopnia nasilenia czynników genotoksycznych test *Vicia faba* RTA (root tip assay). Próbkę gleb zebrano w odległości 1, 3, 6, 12 i 18 km na płn.-wschodzie od rafinerii wykazały fitotoksyczność. Obecność czynników genotoksycznych stwierdzono dopiero w odległości 6 i więcej km. Ich natężenie, najwyższe przy 6 km, znacząco spadało przy 12 km, utrzymując się na tym samym poziomie w odległości 18 km od rafinerii.

EVALUATION OF THE TOXICITY AND GENOTOXICITY OF AGRICULTURALLY USED SOILS SITUATED IN THE VICINITY OF PETROCHEMICAL PLANT

Grażyna Obidoska, Zbigniew Karaczun, Leonard Indeka
Department of Environmental Protection,
Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: petrochemical plant, phytotoxicity, genotoxicity, plant bioassays

Summary

The aim of our study was to assess phytotoxicity and genotoxicity of soils in the vicinity of Petrochemical Plant in Płock. The investigated soils were grey-

brown and leached brown. Phytotox assay, the Seedling Emergence and Growth test and, for genotoxicity evaluation, the *Vicia faba* RTA – root tip assay were applied. Soil samples collected at the distance of 1, 3, 6, 12 and 18 km North-East of the refinery turned out to be phytotoxic, but the presence of genotoxic agents was observed at a distance of 6 km and more. The highest genotoxicity was noted 6 km from the refinery, then it dropped significantly at 12 km remained stayed at the same level at the distance of 18 km.

Dr inż. Grażyna **Obidoska**
Katedra Ochrony Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 159
02-776 WARSZAWA
e-mail: obidoska@alpha.sggw.waw.pl