

WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ KOMUNIKACYJNYCH NA GLEBĘ I UPRAWNĄ ROŚLINNOŚĆ PRZYDROŻNĄ

Jarosław Sławiński¹, Elżbieta Gołąbek¹, Gabriela Senderak²

¹ Samodzielna Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski, ul. Oleska 22, 45-052 Opole, e-mail: jarek19@uni.opole.pl, golabek@uni.opole.pl

² Uniwersytet Opolski, absolwentka kierunku studiów Ochrona Środowiska.

STRESZCZENIE

Celem pracy było rozpoznanie wpływu zanieczyszczeń komunikacyjnych na glebę i roślinność uprawianą przy pasie drogowym. Zanieczyszczenia te, to nie tylko spaliny, ale również pyły powstające w wyniku tarcia opon o nawierzchnie drogi, płyny wyciekające z nieszczelnych instalacji oraz śmieci wyrzucane przez kierowców w trakcie jazdy. Roślina bytująca w takim środowisku, jest narażona na liczne stresy i uszkodzenia. Główną przyczyną wpływającą niekorzystnie na rozwój roślin, a nawet powodującą ich śmierć, jest potęgujące się stale zanieczyszczenie powietrza, zwłaszcza w rejonach śródmiejskich jak i wzdłuż obciążonych tras komunikacyjnych. Na skutek używania soli do zwalczania gołoledzi, narażamy glebę na skażenie, co wpływa na rozwój roślin a także zmniejsza kwasowość gleby. Na wielu takich terenach zatrucie przekracza normy wytrzymałości roślin, będąc podstawową przyczyną chorób a także masowego zamierania. Obiektem badań była kukurydza oraz jej siedlisko uprawy. Do celów analiz z pola zlokalizowanego w miejscowości Kośmidry pobrano próby glebowe, w których oznaczono: pH, zasolenie, zawartość węgla organicznego i poziomy metali ciężkich. W łąnie kukurydzy obserwowano obecność czynników bio- i abiotycznych, wpływających na stan zdrowotny roślin oraz poziom zachwaszczenia.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia komunikacyjne, zanieczyszczenia glebowe, zdrowotność roślin uprawnych, ocena jakości siedliska, transport drogowy.

INFLUENCE OF TRANSPORT POLLUTION ON SOIL AND CULTIVATED VEGETATION OF THE WAYSIDE

ABSTRACT

The aim of the paper was identification of the impact of transport pollution on soil and vegetation grown in roadside soil. These pollutants are not only exhaust fumes but also dust generated by the friction of tires on road surface, fluids leaking from leaky installations and trash thrown by drivers while driving. The plant living in this environment is exposed to various stresses and damage. The main reason negatively affecting plant growth and even causing their death, is constantly increasing air pollution, especially in downtown areas and along busy roads. As a result of the use of salt for deicing, we risk contamination of the soil, resulting in poor plant growth and reduction in soil acidity. In many of these areas contamination exceeds the standards of plant resistance, being the basic cause of diseases and mass dying. The object of the study was corn and its habitat of cultivation. For the purposes of

analyses soil samples were collected in the field located in the village of Kośmidry, and the following determination were carried out: pH, salinity, organic carbon content and levels of heavy metals. In the cornfield of the maize the presence of bio-and abiotic factors was noted affecting the health status of plants and the level of weed growth.

Keywords: transport pollution, contamination of soil, health of cultivated plants, assessment of habitat quality, road transport.

WPROWADZENIE

Zanieczyszczenia komunikacyjne (liniowe) zaliczane są do zanieczyszczeń obszarowych. Powstają one wzdłuż szlaków komunikacyjnych. Związane są z m.in. emisją spalin z pojazdów mechanicznych, wyciekami płynów z nieszczelnych instalacji, emisją pyłów oraz pracami prowadzonymi w związku z budową lub naprawą nawierzchni drogi, jak i jej utrzymaniem, szczególnie w okresie zimowym. Do zanieczyszczeń tych zaliczyć można również zanieczyszczenia gleby i wód gruntowych powstające w wyniku przedostania się do nich trujących związków, do czego dochodzi podczas wypadków na szlakach komunikacyjnych, kiedy to np. dochodzi do wycieków szkodliwych substancji z cystern.

Wskutek spalania paliw w silnikach pojazdów do powietrza trafiają: tlenek węgla, tlenki azotu, węglowodory, w tym wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne oraz cząstki stałe i metale ciężkie. Skażenie gleb wymienionymi związkami, na obszarach zurbanizowanych, wzrasta wraz ze stopniem zaludnienia, gęstością sieci komunikacyjnej i liczbą poruszających się pojazdów samochodowych [Chłopek 2002].

Eksploatacja sieci transportowej powoduje zanieczyszczenie gleb znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwych dróg. Zanieczyszczenia gazowe i pyłowe sprzyjają stopniowej degradacji gleb i szaty roślinnej w pasie około 500 m od drogi, a zdecydowanie szkodliwe oddziaływanie, z uwagi na zwiększone ilości związków ołowiu i tlenków azotu dotyczy pasa o szerokości do 150 m. Bardzo szkodliwe działanie dla środowiska mają również wszelkie zanieczyszczenia związane z nadmiernym stosowaniem nawozów mineralnych, przykładem może być kadm, występujący w nawozach fosforowych [Górka 2001].

Degradacja chemiczna wywołuje drastyczny spadek zawartości dostępnych składników pokarmowych lub makroelementów w glebie. Zmiany te oddziałują negatywnie na aktywność biologiczną gleby oraz jej właściwości użytkowe, takiej jak przyswajalność substancji pokarmowych przez rośliny czy wzrost trudności w uprawie. Konsekwencją chemicznej degradacji gleby jest spowolnienie i zaburzenia w rozwoju, wzroście i plonowaniu roślin, a także obniżenie ich zdrowotności oraz spadek różnorodności gatunkowej szaty roślinnej [Maciak 2003].

Trudność rekultywacji gleb zanieczyszczonych metalami ciężkimi wynika z faktu, że są one trwale wiązane przez kompleks sorpcyjny gleby, a ich oddziaływanie na życie biologiczne gleby oraz ilość i jakość pozyskiwanej biomasy przedłuża się

w czasie, przy jednorazowym nawet zanieczyszczeniu lub też systematycznie narasta w warunkach presji ciągłej [Baran, Turski 1996].

METODYKA BADAŃ

Celem prowadzonych badań w 2011 roku była ocena wpływu zanieczyszczeń komunikacyjnych na glebę i roślinność uprawianą przy pasie drogowym. Badania obejmowały obszar pasa zieleni znajdujący się przy drodze powiatowej 2223S przechodzącej przez Kośmidry. Miejscowość ta położona jest w południowej części gminy Pawonków, w województwie śląskim i zajmuje 2273 ha, tj. około 19% jego powierzchni [Matyja 2004].

Przedmiotem badań była gleba i roślinność uprawiana na polu należącym do prywatnego gospodarstwa rolnego. Na polu tym uprawiano na kiszonkę kukurydzę odmiany CESTER 230, którą przegradzano co trzy lata uprawą pszenicy ozimej. W uprawie kukurydzy zastosowano przed siewem: polifoskę w ilości 521,34 kg/ha, saletrę amonowa w 260,67 kg/ha i obornik w ilości 45,88 kg/ha, natomiast po siewie: plonvit w ilości 3,48 l/ha, siarczan magnezu w 13,90 kg/ha i mocznik 43,86 kg/ha. Uprawa gleby była prowadzona w zakresie standardowym, zgodnym z ogólnymi zaleceniami dotyczącymi uprawy roślin zbożowych.

Próby glebowe do analiz laboratoryjnych pobrano w terminach: 22.03.2011 r., przed zasiewem rośliny uprawnej oraz 27.08.2011 r., po zbiorze kukurydzy. W obu terminach glebę pobrano w 27 punktach, w każdym z głębokości 0–10 cm. Miejsca poboru prób zlokalizowane były w trzech rzędach, znajdujących się w odległości 2, 6 i 12 metrów od brzegu pola. Łącznie pobrano 54 próbki gleby. Pobraną glebę poddano analizie chemicznej, w wyniku której oznaczono: odczyn metodą potencjometryczną, przewodnictwo właściwe metodą konduktometryczną, zawartość węgla organicznego zmodyfikowana metodą Tiurina i zawartość metali ciężkich metodą ASA.

Analiza rośliny uprawnej obejmowała obserwację zarówno kukurydzy, jak i jej siedliska. Jej przedmiotem było określenie stanu zdrowotnego roślin.

ANALIZA I Dyskusja Wyników

Analiza chemiczna gleby wykazała, że w próbach pobranych przed wysiewem rośliny uprawnej oraz po jej zbiorze najwyższe pH gleby uzyskano w próbie zlokalizowanej najbliżej drogi, natomiast najniższe w próbie pobranej w odległości 6 metrów od drogi (tab. 1, 2).

Badana gleba charakteryzowała się słabo i średnio kwaśnym odczynem [wg Ostrowska i in. 1991]. Najbardziej optymalnym pH dla rozwoju roślin uprawnych jest odczyn obojętny gleby. Przy pH w warstwie ornej poniżej wartości 5, następuje obniżenie plonów roślin uprawnych [Dubas i in. 2004]. Uzyskany w wyniku analizy

Tabela 1. Wyniki analizy chemicznej gleby pobranej z pola przed wysiewem kukurydzy, w dniu 22.03.2011 r.

Table 1. The results of chemical analysis of the soil collected from the field before the sowing of maize on 22.03.2011

Odległość od drogi [m]	pH (1 N KCl)	Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Zawartość węgla organicznego [%]	Zawartość próchnicy [%]
2	5,31	66,70	1,792	3,089
6	4,97	85,35	2,096	3,613
12	5,02	82,80	1,936	3,338

Tabela 2. Wyniki analizy chemicznej gleby pobranej z pola po zbiorze kukurydzy, w dniu 27.08.2011 r.

Table 2. The results of chemical analysis of the soil collected from the field after harvesting of maize on 22.03.2011

Odległość od drogi [m]	pH (1 N KCl)	Przewodnictwo elektrolityczne [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	Zawartość węgla organicznego [%]	Zawartość próchnicy [%]
2	5,36	41,35	1,896	3,269
6	5,05	32,45	1,832	3,158
12	5,23	47,60	1,936	3,338

odczyn mógł wpływać na rozwój roślin. Wraz z zakwaszeniem gleby zmniejsza się ilość przyswajalnych przez roślinę składników pokarmowych, zwłaszcza magnezu, a zwiększa się ilość związków zanieczyszczających glebę, dostępnych dla rośliny [Filipek, Skowrońska 2009; Senyk 2011].

Przewodność elektrolityczna w glebie pobranej w obu terminach charakteryzowała się niskim poziomem (tab. 1, 2). Najwyższe wartości zaobserwowano w próbach pobranych przed uprawą kukurydzy. Uzyskane wyniki wskazują, że zasolenie gleby w trakcie uprawy i po zbiorze kukurydzy było na poziomie nieistotnym [Carillo i in. 2011], niezakłócającym wegetację roślin.

Nawet niewielkie zasolenie gleby może wpływać na stan zdrowotny roślin, gdyż wraz ze wzrostem stężenia soli w glebie, jej szkodliwość wzrasta, powodując zmniejszenie dostępności wody dla roślin. Wzrost stężenia soli przejawia się rosnącym ciśnieniem osmotycznym, które utrzymuje wodę w roztworze glebowym. Potencjał roztworu glebowego staje się bardzo niski, co znacząco utrudnia pobieranie wody przez rośliny. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na zmniejszenie pobierania wody jest zahamowanie wzrostu korzeni spowodowane przez stres solny. Kukurydza wraz z innymi zbożami zaliczana jest do roślin średnio wrażliwych na zasolenie gleby [Carillo i in. 2011].

Zawartość węgla organicznego i próchnicy w badanej glebie były na poziomie standardowym dla gleb ornych [Ostrowska i in. 1991]. Najwyższą wartość oznaczono

w próbie glebowej pobranej w odległości 6 metrów od drogi, a najniższą w próbie pobranej przy pasie drogowym (tab. 1). W próbach pobranych po zbiorze rośliny uprawnej najwyższą zawartość próchnicy oznaczono w glebie pobranej 12 metrów od drogi, a najniższą w próbie pobranej w odległości 6 metrów od drogi (tab. 2).

Zawartość metali ciężkich w badanej glebie była na różnym poziomie. W próbach pobranych przed wysiewem kukurydzy (tab. 3) w ponadnormatywnej ilości oznaczono miedź i cynk [Baran, Turski 1996; Dziadek, Waclawek 2005]. Ich poziom przekroczony został w próbach gleby pobranych w odległości 6 metrów od drogi. W glebie pobranej z pola po zbiorze kukurydzy (tab. 4), w ilości ponadnormatywnej oznaczono miedź, cynk i ołów [Baran, Turski 1996; Dziadek, Waclawek 2005]. Ich poziomy przekroczone zostały w glebie pobranej z miejsca zlokalizowanego najbliżej drogi. Ponadnormatywny poziom miedzi oznaczono dodatkowo w próbie gleby pobranej 12 metrów od drogi. Pozostałe metale ciężkie oznaczone w próbach uzyskanych w obu terminach mieściły się w wartościach naturalnych.

Podwyższona zawartość miedzi i cynku w próbach gleby pobranej w obu terminach prawdopodobnie związana była ze sposobem gospodarowania. Pierwiastki te wchodziły w skład nawozów i środków ochrony roślin. Z danych literaturowych wynika, że w glebie wzdłuż pasa drogi związki te najczęściej występują w niedoborze [Filipek-Mazur i in. 2007], natomiast intensywne gospodarowanie uprawą maksymalizuje ich poziom występowania. Ich nadmierna ilość stosowana podczas uprawy, nie jest

Tabela 3. Zawartość wybranych metali ciężkich w próbach gleby pobranej z pola przed wysiewem kukurydzy, w dniu 22.03.2011 r.

Table 3. The content of heavy metals in soil samples collected from the field before the sowing of maize on 22.03.2011

Numer próby	Miedź	Cynk	Kadm	Nikiel	Ołów	Chrom	Mangan	Kobalt
	[mg/kg s.m gleby]							
1	3,76	41,77	<0,03	2,30	11,53	0,73	106,33	2,73
2	6,34	66,79	<0,03	4,72	20,10	2,09	185,52	3,17
3	4,97	47,21	<0,03	1,84	17,39	<0,30	149,10	1,51

Tabela 4. Zawartość wybranych metali ciężkich w próbach gleby pobranej z pola po zbiorze kukurydzy, w dniu 27.08.2011 r.

Table 4. The content of heavy metals in soil samples collected from the field after harvesting of maize on 27.08.2011

Numer próby	Miedź	Cynk	Kadm	Nikiel	Ołów	Chrom	Mangan	Kobalt
	[mg/kg s.m gleby]							
1	6,03	60,08	<0,03	3,09	25,84	2,14	229,39	1,76
2	4,93	52,12	<0,03	2,54	16,96	0,53	147,57	0,49
3	5,96	59,40	<0,03	0,46	19,92	0,31	161,70	3,48

pobierana przez rośliny i kumuluje się w glebie. Podwyższona zawartość ołowiu to efekt zanieczyszczeń komunikacyjnych, tzw. liniowych.

Monitoring stanu zdrowotnego kukurydzy oraz jej siedliska (chwastów) prowadzony był przez cały okres badań. Przedmiotem analizy było umiejętne rozpoznanie symptomów chorobowych, szczególnie w pasach, w których pobierano próby glebowe. Dodatkowo analizowano skład gatunkowy chwastów występujących w łanie rośliny uprawnej i na poboczu drogi.

Kukurydza poddana obserwacji wykazywała, szczególnie w pasie będącym w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, problemy zdrowotne. Cechowała się różnicą w wysokości, objawiała symptomy karłowatości oraz była opanowana przez patogeny. Do najczęściej występujących chorób obserwowanych w uprawie kukurydzy, na badanym polu należały: drobna plamistość liści kukurydzy (antraknoza kukurydzy) wywoływana przez *Aureobasidium zeae* objawiająca się czerwono-brunatnymi plamkami z chlorotyczną obwódką na liściach oraz zgnilizna korzeni i zgorzel podstawowy łodyg, której czynnikiem infekcyjnym jest patogen z rodzaju *Fusarium*. Choroba ta powoduje zamieranie liści, bielenie części roślin, zwisanie kolby, gnicie łodygi, łamanie się oraz wyleganie rośliny [Bereś, Pruszyński 2008].

Wygląd korzeni kukurydzy świadczy o warunkach glebowych, w jakich ona rośnie. Złe zdrenowanie pola oraz ubite podglebie prowadzą do powstania płaskiego i płytkiego systemu korzeniowego, co obniża wytrzymałość rośliny na suszę; przy silnych wiatrach rośliny mogą być nawet wyrwane. Zbyt kwaśne gleby można rozpoznać po tym, że dolna część korzeni przebarwia się i silnie rozgałęzia. Szczególnie jest to widoczne na korzeniach przybyszowych, wyrastających z 3. lub 4. węzła (kolanka) [Kaniuczak, Pruszyński 2007].

Objawy, w postaci silnie rozgałęzionych korzeni, obserwowane były w szerokim pasie uprawy kukurydzy. Pomimo stosowania chemicznego zwalczania chwastów, przy wykorzystaniu preparatów Titus 25 WG i Zeagran 340 SE w optymalnych i zalecanych dawkach w łanie kukurydzy obserwowano występowanie roślin zielnych. Stan zachwaszczenia na polu analizowano w dwóch terminach, tj. 15.06.2011 r. i 09.07.2011 r. Do gatunków oznaczonych w łanie kukurydzy należały: komosa biała (*Chenopodium album*), żółtlica drobnokwiatowa (*Galinsoga parviflora*), perz właściwy (*Elymus repens*), rumian polny (*Anthemis arvensis*) i gwiazdnica pospolita (*Stellaria media*) [Hołubicz-Kliza 2012].

Technologia uprawy kukurydzy sprzyja silnemu zachwaszczeniu: szeroka rozstawa rzędów i rzadki siew mieszczący się w przedziale 8–10 roślin na 1 m², często opóźnione wschody związane z chłodną wiosną, które mogą nastąpić nawet trzy tygodnie po siewie, ponadto typowo pionowy wzrost wąskiej w przekroju, nie rozgałęziającej się rośliny, stanowi minimalną konkurencję dla chwastów. Nawet w optymalnych warunkach przez okres około 4 – 5 tygodni siewu, na całej powierzchni pola kukurydzy mogą występować chwasty. Jeśli w tym czasie nastąpi ocieplenie i opady, wzrost chwastów jest bardzo szybki i wtedy takie zachwaszczenie staje się poważnym problemem. Osiągnięcie stanu niskiego zachwaszczenia, zwłaszcza

przy obecnym asortymencie herbicydów jest bardzo łatwe, tyle że wymaga bardzo wysokich nakładów finansowych. Kukurydza szczególnie narażona jest przez chwasty rozwijające się w warunkach stosunkowo niskiej temperatury takich jak: komosa biała, szarłat szorstki, ostrożeń polny, przytulia czepna, żółtnica drobnokwiatowa, psianka czarna, rumian polny i powój polny, natomiast z grupy chwastów jednoliściennych, gatunkami najbardziej zagrażającymi tej roślinie są chwastnica jednostronna, włośnica sina i zielona oraz perz właściwy [Jasińska, Kotecki 2003]. Występowanie gatunków chwastów w łanie rośliny uprawnej mogło wpływać na jej kondycję, stan zdrowotny i plonowanie.

WNIOSKI

1. Pobrana do badań gleba charakteryzowała się słabo i średnio kwaśnym odczynem. Najniższe pH wystąpiło w próbach pobranych w odległości 6 m od brzegu pola.
2. Zasolenie gleby w trakcie uprawy i po zbiorze kukurydzy było na poziomie nieistotnym, niezakłócającym wegetację roślin.
3. Zawartość węgla organicznego i próchnicy w badanej glebie były na poziomie standardowym dla gleb ornych.
4. W próbach glebowych pobranych przed wysiewem i po zbiorze rośliny uprawnej oznaczono podwyższoną zawartość miedzi i cynku. Ponadto, w próbach pobranych w drugim terminie wystąpiła podwyższona zawartość ołowiu w glebie pobranej w pasie przydrożnym.
5. Kukurydza poddana obserwacji wykazywała, szczególnie w pasie będącym w bezpośrednim sąsiedztwie drogi, problemy zdrowotne. Cechowała się różnicą w wysokości, objawiała symptomy karłowatości oraz była opanowana przez patogeny (antraknoza kukurydzy, zgnilizna korzeni i zgorzel podstawowy łodygi).
6. Pomimo chemicznego zwalczania chwastów w uprawie kukurydzy wystąpiły: komosa biała, żółtnica drobnokwiatowa, perz właściwy, rumian polny i gwiazdnica pospolita.
7. Uzyskane wyniki badań pozwalają jednoznacznie stwierdzić, że obecność drogi w pobliżu pola uprawnego, wpływała na rośliny bytujące w pasie do niej przylegającym.

PIŚMIENNICTWO

1. Baran S., Turski R., 1996. Degradacja, ochrona i rekultywacja gleb. Wydawnictwo Akademii Rolniczej, Lublin.
2. Bereś P.K., Pruszyński G., 2008. Ochrona kukurydzy przed szkodnikami w produkcji integrowanej. Acta Sci. Pol., Agricultura 7(4), 19–32.

3. Carillo P., Annunziata M.G., Pontecorvo G., Fuggi A., Woodrow P., 2011. Salinity stress and salt tolerance. W: Shanker A. (red.), *Abiotic stress in plants – mechanisms and adaptations*. InTech, 21–38.
4. Chłopek Z., 2002. *Ochrona środowiska naturalnego. Pojazdy samochodowe*. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa, s. 174.
5. Dubas A., 2004. *Technologia produkcji kukurydzy*. Wydawnictwo Wieś Jutra, Warszawa, s. 133.
6. Dziadek K. Waclawek W., 2005. Metale w środowisku, Cz.I. Metale ciężkie (Zn, Cu, Ni, Pb, Cd) w środowisku glebowym. *Chemia Dydaktyka Ekologia Meteorologia* 1–2, 33–44.
7. Filipek-Mazur B., Gondek K., Mazur K., 2007. Heavy metal contents in soils and plants from areas localized along the No. 4 road within the boundaries of the ropczyko-sędziszowski county. *Ecological Chemistry and Engineering* 5–6, 445–449.
8. Filipek T., Skowrońska M. 2009. Optymalizacja odczynu gleby i gospodarki składnikami pokarmowymi w rolnictwie polskim. *Postępy Nauk Rolniczych* 1, 25–37.
9. Górka K. i in., 2001. *Ochrona Środowiska*. Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa, s. 327.
10. Hołubicz-Kliza G., 2012. *Rolniczy atlas chwastów*. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Puławy, s. 314.
11. Kaniuczak Z., Pruszyński S., 2007. *Integrowana produkcja kukurydzy*. Wydawnictwo IOR, Poznań, s. 78.
12. Jasińska Z., Kotecki A., 2003. *Szczegółowa uprawa roślin*. Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław, s. 510.
13. Maciak F., 2003. *Ochrona i rekultywacja środowiska*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa, s. 466.
14. Matyja L. 2004. *Gminny program ochrony środowiska*. Urząd Gminy Pawonków.
15. Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z., 1991. *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, s. 334.
16. Senyk M., 2011. Nawożenie. Zakwaszenie gleby a wysokość uzyskiwanych plonów. *Twój Doradca Rolniczy Rynek* 8, 53–55.