FRAGMENTA AGRONOMICA 2007 (XXIV) NR 3(95)

REKULTYWACJA GLEB I OCHRONA ROŚLIN NA OBSZARACH OBJĘTYCH ODDZIAŁYWANIEM HUTY MIEDZI „GŁOGÓW"

URSZULA DOPIERAŁA, DOROTA REMLEIN-STAROSTA, JANUSZ ROSADA

Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska Rolniczego, Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu

Synopsis. Praca stanowi podsumowanie wieloletniej współpracy Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu z Hutą Miedzi „Głogów" (Huta) w zakresie definiowania skutków oddziaływania zanieczyszczeń przemysłowych na środowisko, a także w zakresie poszukiwania właściwych metod przywracania terenów zagrożonych do użytkowania rolniczego oraz opracowania prawidłowej ochrony roślin w tym rejonie. Każdego roku badaniami prowadzonymi przez Instytut obejmowany jest obszar rolniczy o powierzchni 6 600 ha. Na podstawie uzyskanych wyników badań opracowana została obszerna baza danych na temat zanieczyszczenia gleb i roślin w rejonie oddziaływania Huty, zarówno w okresie silnej emisji gazowej i pyłowej, jak i po jej znacznym ograniczeniu wskutek zastosowanych przez zakład intensywnych działań proekologicznych. Poza monitoringiem poziomu metali ciężkich w glebach i roślinach określono wpływ metali na skuteczność stosowanych metod ochrony roślin. Stwierdzono występowanie patogenów o podwyższonej tolerancji na miedź. Nie odnotowano korelacji między badanymi środkami ochrony roślin a podwyższonym poziomem zanieczyszczeń.

Słowa kluczowe – *key words*: środowisko rolnicze – *agricultural environment*, huta miedzi – *copper foundry*, zanieczyszczenie – *pollution,* metale ciężkie – *heavy metals,* ochrona roślin – *plant protection*

WSTĘP

Tereny rolnicze objęte oddziaływaniem emisji Huty Miedzi „Głogów" od szeregu lat są przedmiotem zainteresowania Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu. Wyniki i wnioski z prowadzonych badań wykorzystywane są przez Dział Ochrony Środowiska Huty do planowania właściwej polityki proekologicznej na tym terenie. Choć w zakresie technik stosowanych obecnie w procesach produkcyjnych Huta nie odbiega od standardów światowych, to jednak nadal jest ona postrzegana jako źródło zanieczyszczeń środowiska [Grzesiak i in. 2003]. Zakład ten sąsiaduje z obszarami o glebach wysokiej jakości, na których uprawiane są ważne z punktu widzenia gospodarczego rośliny, takie jak zboża (zwłaszcza pszenica) oraz okopowe (buraki cukrowe, ziemniaki).

Gleby znajdujące się w zasięgu oddziaływania emisji Huty, na skutek kilkudziesięcioletniej działalności zakładu, zanieczyszczone zostały metalami ciężkimi zawartymi w pyłach metalonośnych emitowanych do atmosfery w trakcie procesów produkcyjnych [Pilc i in. 1999, Rosada i Chudziński 1996, 1997].

W celu rozpoznania skali istniejących zagrożeń, a także aby zapobiec nieprzewidzianym skutkom ubocznym kumulacji metali ciężkich w glebach prowadzony jest stały monitoring środowiska rolniczego sąsiadującego z Hutą. Badaniami monitoringowymi prowadzonymi przez Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska Rolniczego IOR w Poznaniu objęte są zarówno gleby, jak i rośliny uprawne. Na podstawie oznaczeń poziomu metali ciężkich w analizowanych próbach po-

dejmowane są odpowiednie działania proekologiczne, których celem jest zmniejszenie ryzyka ewentualnych skażeń [Rosada 2003a, 2003b]. Zaprezentowane w pracy spostrzeżenia i wnioski oparte są na badaniach własnych Instytutu, w których Instytut był głównym wykonawcą. Natomiast specyfika pracy Huty ogranicza możliwość porównania uzyskanych wyników z danymi literatury dotyczącymi innych hut.

Wieloletnia obserwacja środowiska rolniczego w tym rejonie wykazała, że istotne znaczenie dla użytkowników gruntów rolnych objętych oddziaływaniem Huty ma także systematyczna kontrola stanu agrocenoz pod kątem występowania chorób, szkodników i chwastów. Badania tego typu prowadzone są przez IOR od 2003 roku. Na podstawie uzyskanych wyników opracowana została, na zlecenie Huty, instrukcja wdrożeniowa dla tamtejszych rolników, która niebawem zostanie udostępniona. Ze względu na specyfikę omawianego środowiska działania takie są w pełni uzasadnione ponieważ pozwalają w sposób właściwy wyjaśnić sporne opinie na temat przyczyn uszkodzeń obserwowanych w uprawach znajdujących się w zasięgu emisji [Dopierała 2003, 2006a, Remlein-Starosta 2003, 2005a].

SPECYFIKA ŚRODOWISKA ROLNICZEGO W REJONIE ODDZIAŁYWANIA HUTY MIEDZI „GŁOGÓW"

Warstwa orna gleb znajdujących się w zasięgu emisji Huty Miedzi „Głogów" zawiera zwiększone zawartości miedzi i ołowiu, a także charakteryzuje się nieco podwyższonym poziomem cynku, kadmu i arsenu [Rosada 2005].

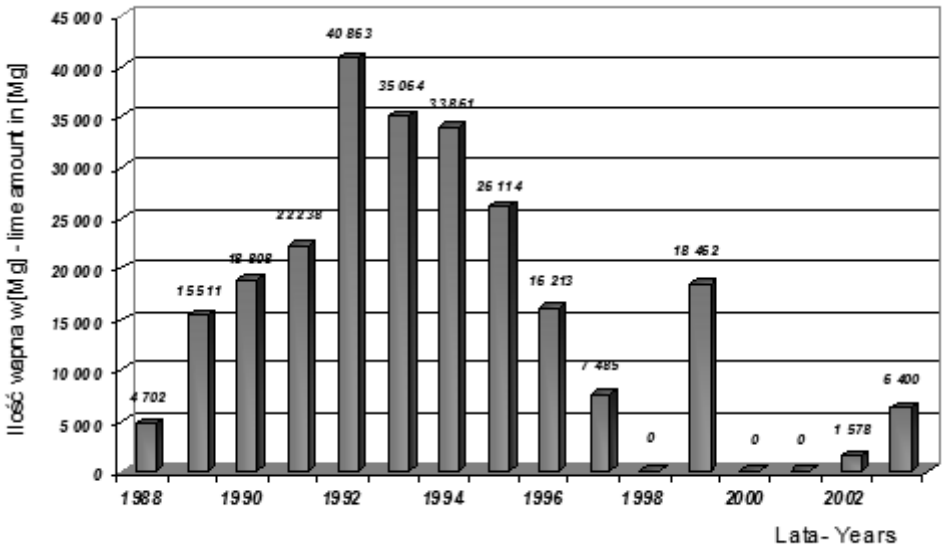
W glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi ważną rolę ochronną spełniają związki próchniczne, które charakteryzują się dużą pojemnością sorpcyjną. Na terenach rolniczych sąsiadujących z Hutą ogromną wagę przywiązuje się do zawartości próchnicy glebowej, która potrafi uwstecznić metale ciężkie na tyle skutecznie, iż można ją uznać za czynnik zapobiegający negatywnym skutkom skażenia gleby. Wyniki obserwacji w tym zakresie przedstawiono w pracach: Grzesiak [2005], Rosada i Grzesiak [2006].

Drugim istotnym czynnikiem decydującym o rozpuszczalności metali ciężkich w glebie jest odczyn. Rozpuszczalność metali ciężkich jest zazwyczaj niska w zakresie odczynów obojętnych i alkalicznych, a rośnie wraz z obniżaniem wartości pH [Kabata-Pendias i Pendias 1999]. Od szeregu lat, oprócz stałej modernizacji procesów technologicznych, do planowych działań proekologicznych Huty należy propagowanie na szeroką skalę zabiegów wapnowania gleb objętych oddziaływaniem emisji zakładu (rys. 1).

Duże ilości wapna nawozowego (około 200 000 ton) rolnicy otrzymali nieodpłatnie od Huty. Intensywne wapnowanie gleb przyczyniło się do wzrostu pH w warstwie ornej większości pól uprawnych. Dzięki temu znacznie ograniczony został pobór metali ciężkich z kompleksu sorpcyjnego gleb przez system korzeniowy roślin [Rosada 2006].

O zachowaniu się metali ciężkich w glebie decydują także typ i właściwości gleby. Badania prowadzone przez IOR wykazały, że gleby występujące w rejonie Huty odznaczają się dużym zróżnicowaniem pod względem składu granulometrycznego, pH i zasobności w próchnicę. Użytkowanie tych gleb musi więc być ściśle kontrolowane, a także wymaga selektywnego traktowania [Grzesiak 2003, Grzesiak i in. 2003, Rosada i Grzesiak 2003].

Różnorodne zabiegi agrotechniczne zmierzające do poprawienia właściwości fizycznych i chemicznych gleb (zwłaszcza wapnowanie i zwiększanie zawartości próchnicy) w celu ograniczenia pobierania metali ciężkich przez rośliny wydają się być najbardziej racjonalnym sposobem ich rekultywacji. Tego typu zabiegi rekultywacyjne zalecane były przez Instytut Ochrony Roślin na polach objętych oddziaływaniem emisji Huty. Przewagą tego typu metod jest możliwość stoso-



Rys. 1. Ilość wapna nawozowego dostarczonego na grunty rolne w rejonie HM „Głogów"
Fig. 1. The amount of soil lime applied on agricultural areas of Copper Foundry "Głogów"

wania ich na dużych obszarach gruntów rolnych, a także to, że są one stosunkowo niedrogie i łatwe technicznie do wykonania. Dzięki temu metody te znalazły największe zastosowanie w praktyce rolniczej w rejonie Huty [Rosada i in. 2005].

Oprócz gleby źródłem metali ciężkich dla roślin uprawianych w sąsiedztwie Huty jest także atmosfera, a konkretnie opad emitowanych do atmosfery pyłów metalonośnych bezpośrednio na powierzchnię nadziemnych organów roślin [Rosada i Grzesiak 2004]. Wiąże się to z niebezpieczeństwem powstania synergizmu nawozów dolistnych i środków ochrony roślin ze związkami chemicznymi z zanieczyszczeń pyłowych. Takie reakcje są trudne do przewidzenia i w skrajnych przypadkach mogą doprowadzić do uszkodzeń roślin [Remlein-Starosta 2005a].

Niekorzystny wpływ na środowisko mają również emisje gazowe Huty przyczyniające się do zanieczyszczenia gleb i roślin przede wszystkim związkami siarki. Emisja zanieczyszczeń siarkowych do atmosfery jest jednym z istotnych problemów terenów rolniczych znajdujących się w zasięgu oddziaływania emitorów zanieczyszczeń [Grzesiak i in. 2003].

PROBLEMY OCHRONY ROŚLIN NA BADANYCH TERENACH

Jeszcze w latach 90. sugerowano, że na obszarach objętych oddziaływaniem Huty Miedzi „Głogów" rolnicy ponoszą znacznie większe nakłady na ochronę roślin niż na innych obszarach Polski [Nietupski 1995]. Najświeższe badania prowadzone przez Instytut Ochrony Roślin tego nie potwierdzają.

Liczba gatunków chwastów występujących w ostatnich latach na polach uprawnych świadczy o dużej różnorodności flory. Gatunki chwastów najbardziej zagrażające poszczególnym uprawom

w rejonie Głogowa to gatunki typowe dla całego regionu południowo-zachodniej Polski [Rola i in. 1999]. Niewątpliwie największe zagrożenie w uprawach roślin okopowych stanowią: komosa biała i szarłat szorstki. Oba gatunki występują w najwyższym stopniu stałości fitosocjologicznej. W uprawach zbożowych dominującym chwastem dwuliściennym okazuje się maruna bezwonna. Z chwastów jednoliściennych w zbożach ozimych dominuje miotła zbożowa, natomiast w zbożach jarych – owies głuchy. Stopień zachwaszczenia oraz liczba gatunków chwastów na polach uprawnych zależy głównie od właściwego terminu stosowania i poprawnego doboru herbicydu.

Badania laboratoryjne na wyżej wymienionych gatunkach chwastów potwierdzają ich podwyższoną odporność na miedź. Poziom odporności chwastów nie jest skorelowany z zawartością miedzi w glebach, z których zebrano nasiona dominujących agrofagów roślinnych [Dopierała 2006a]. Stała obecność metali ciężkich w uprawianych glebach spowodowała prawdopodobnie uruchomienie procesów adaptacyjnych do warunków panujących w środowisku.

W ramach badań nad stanem agrocenoz w rejonie oddziaływania emisji Huty, prowadzonych w IOR, te same gatunki poddano działaniu szeregu powszechnie stosowanych herbicydów o różnym sposobie działania (inhibitory fotosyntezy, inhibitory syntezy aminokwasów, inhibitory wzrostu siewek, regulatory wzrostu).

Populacje badanych gatunków chwastów nie wykazywały różnic w reakcji na aplikowane herbicydy. Skuteczność herbicydów testowanych na populacjach pochodzących z okolic Głogowa była podobna do ich skuteczności na populacjach kontrolnych, pochodzących z rejonów nie narażonych na oddziaływanie zanieczyszczeń. Przykładowe wyniki z badań szklarniowych zaprezentowano w tabeli 1.

Tabela 1. Skuteczność działania różnych dawek MCPA na rośliny szarłata szorstkiego
Table 1. Control of redroot pigweed by different doses of MCPA

Dawka *Dose*	Świeża masa części nadziemnej roślin (g) *Fresh weight above ground part of plants (g)*			
	Kontrola z Wielkopolski *Check from Wielkopolska region*	Nasiona i gleba z tego samego pola (Głogów) *Seeds and soil from the same field (Głogów)*		
		A	B	C
1	0,35[1]	0,33	0,35	0,32
1/2	0,43[1]	0,39	0,45	0,73
1/5	1,90[1]	2,47	3,40	3,30
0	15,31[1]	16,50	15,20	15,98

[1] wartości liczbowe w rzędach nie różnią się istotnie (test Whitney-Mann, P>0,05)
[1] *values within each line are not significantly different (Whitney-Mann test, P>0.05)*

Podwyższona tolerancja chwastów zasiedlających okolice Huty na związki miedzi nie wpływała na skuteczność testowanych herbicydów. W populacjach chwastów rosnących w glebach zanieczyszczonych metalami ciężkimi mogą występować modyfikacje w początkowej fazie działania herbicydów. Polegają one na opóźnianiu bądź przyspieszaniu reakcji roślin na herbicyd w pierwszych dniach po jego aplikacji. Przyspieszona reakcja jest cechą bardzo korzystną. Z kolei krótkotrwałe opóźnienie reakcji nie powoduje zmiany w końcowej skuteczności zwalczania chwastów, pod warunkiem wykonania zabiegu w fazie rozwojowej chwastów najbardziej podatnej na działanie herbicydów. Gdy jednak zabieg zostanie wykonany w niewłaściwym terminie, na

chwasty starsze, które z natury są już mniej wrażliwe na działanie herbicydów, to opóźnienie reakcji roślin na ten herbicyd może spowodować dodatkowe zmniejszenie skuteczności jego działania. Obserwowane opóźnienia lub przyspieszenia początkowej reakcji na herbicyd nie są skorelowane z zawartością metali ciężkich w glebach, z których pochodziła dana populacja chwastów [Dopierała 2003, 2005, 2006b].

Specyficzne warunki środowiska w rejonie Huty skłaniają do zaproponowania łączenia metod mechanicznych i chemicznych w zwalczaniu chwastów. Stosowanie metod mechanicznych może w znacznym stopniu przyczynić się do ograniczenia wprowadzania dodatkowego obciążania środowiska powodowanego przez środki chemiczne. Czynnikiem zmniejszającym zachwaszczenie przy oszczędnym stosowaniu herbicydów jest również dobre zacienienie gleby, które uzyskuje się poprzez zwiększenie gęstości siewu, zwłaszcza przy ograniczonej pielęgnacji mechanicznej. Metoda ta jest wykorzystywana przez niektórych rolników w tym rejonie.

W ochronie roślin na obszarach objętych oddziaływaniem Huty oprócz zwalczania chwastów istotną rolę odgrywa ograniczanie grzybów patogenicznych. Tylko część występujących w Polsce patogenów ma znaczenie na tym terenie. Najlepiej obrazuje to przykład patogenów porażających pszenicę ozimą, z których najczęściej występowały patogeny podstawy źdźbła (*Fusarium* spp., *Pseudocercosporella herpotrichoides* i *Rhizoctonia* spp.) oraz patogeny liści i kłosów (*Septoria* spp.). Nasze obecne badania wykazują, że w rejonie oddziaływania Huty choroby powodowane przez grzyby rozwijają się słabiej**.** Mimo, że emisja zarówno metali ciężkich jak i dwutlenku siarki jest obecnie dużo mniejsza i znacznie poniżej poziomu fitotoksyczności to jej obecność nie jest obojętna dla patogenów. Zarówno w przypadku septorioz, mączniaka jak i rdzy obserwowano słabsze porażenie roślin uprawnych na polach bardziej narażonych na wspomniane emisje. Przykładowo na polach najsilniej narażonych na emisję odnotowano 1% roślin wykazujących objawy porażenia przez mączniaka prawdziwego podczas, gdy na polach nie zanieczyszczonych porażenie to przekroczyło 5% roślin. Z tego powodu można na tych terenach zaniechać niektórych zabiegów lub wykonać je w drugim z przewidzianych terminów ochrony. Przykładem takiego postępowania może być ochrona przed septoriozami. Na wielu polach zabieg wykonywany na tzw. liść podflagowy i flagowy można opóźnić do fazy początku kwitnienia. Uzyskuje się wtedy przedłużoną ochronę kłosów, a tym samym lepsze jakościowo ziarno. Decyzja taka wymaga uważnej oceny występowania poszczególnych chorób.

Stosowanie fungicydów nie pozostaje bez wpływu na zasiedlenie liści przez mikroorganizmy [Remlein-Starosta 2005a, 2005b]. Zabiegi fungicydami ograniczają bioróżnorodność (tab. 2).

Aby uniknąć zbędnego obciążenia środowiska na obszarze badań należy stosować zabiegi ochrony roślin tylko w razie konieczności wynikającej z rachunku ekonomicznego. W wielu przypadkach w rejonie oddziaływania Huty wystarczający może być następujący schemat stosowania zabiegów fungicydami: zaprawiane materiału siewnego, zabieg preparatami fungicydowymi w fazie początku strzelania w źdźbło i w fazie początku kłoszenia.

Podobnie jak w przypadku chwastów, oddziaływanie zanieczyszczeń Huty spowodowało powstanie populacji o częściowej tolerancji na niektóre związki miedzi. Jednak w testach z fungicydami opartymi na związkach miedzi nie zanotowano spadku skuteczności tych preparatów w ograniczaniu wzrostu i rozwoju badanych patogenów. Ze względu na występujące w środowisku populacje o zmniejszonej wrażliwości na miedź należy unikać środków ochrony roślin, w których substancją aktywną są związki miedzi. Jedynie w przypadku braku alternatywnych preparatów można stosować środki miedziowe. Istnieje duże prawdopodobieństwo, że w przyszłości skuteczność tych środków nie będzie zadawalająca, a podwyższanie dawki preparatu może doprowadzić do większego uodpornienia się patogenów.

Badaniom poddano również preparaty z grup triazoli, benzymidazoli, imidazoli i strobilurin. Nie stwierdzono aby jakikolwiek z preparatów miał obniżoną skuteczność w ograniczaniu wybranych patogenów.

Tabela 2. Wpływ stosowania fungicydów na bioróżnorodność grzybów zasiedlających liście pszenicy na terenach narażonych na emisję przemysłowe

Table 2. The influence of fungicide treatment on biodiversity of fungi colonizing wheat leaves on industry polluted area

a) Pole chronione – *Treated field*

Gatunek (rodzaj lub grupa) (%) *Species (genus or group) (%)*	Faza rozwojowa pszenicy *Growth stage*				
	strzelanie w źdźbło *stem extension*	liść flagowy *flag leaf emergence*	kłoszenie *heading*	dojrzałość wodna *kernel watery ripe*	dojrzałość woskowa *kernel wax ripe*
Alternaria alternata	3,7	4,8	40,0	40,0	53,1
Cladosporium cladosporioides (+herbarum)	37,0	57,1	40,0	30,0	21,9
Penicillium spp.	29,6	23,8		10,0	21,9
Fusarium spp	7,4	4,8			3,1
Drożdżoidalne białe *white-yeast like fungi*	11,1	9,5	20,0		
Septoria nodorum (Stagonospora nodorum)	7,4				

b) Pole niechronione – *Untreated field*

Gatunek (rodzaj lub grupa) (%) *Species (genus or group) (%)*	Faza rozwojowa pszenicy *Growth stage*				
	strzelanie w źdźbło *stem extension*	liść flagowy *flag leaf emergence*	kłoszenie *heading*	dojrzałość wodna *kernel watery ripe*	Dojrzałość woskowa *kernel wax ripe*
Alternaria alternata	3,3	16,0			70,0
Cladosporium cladosporioides (+herbarum)	13,3	24,0		6,5	16,7
Penicillium spp.	30,0	4,0			
Fusarium spp.	3,3	4,0			
Drożdżoidalne białe *white yeast- like fungi*	6,7	4,0	60,0	93,5	6,7
Drożdżoidalne czerwone *red yeast-like fungi*	26,7	40,0			
Septoria nodorum (Stagonospora nodorum)	10,0				
Septoria tritici	6,7	8,00			
Epicoccum purpurascens			40,0		6,7

PODSUMOWANIE

Jeszcze kilkanaście lat temu tereny rolnicze objęte oddziaływaniem emisji Huty Miedzi „Głogów" uznawane były za rejon klęski ekologicznej. Obserwowano wówczas wyraźne, fitotoksyczne oddziaływanie emisji zakładu na uprawy rolnicze znajdujące się w zasięgu emisji [Baluk i in. 1992].

W ostatnim dziesięcioleciu, dzięki prowadzonym przez zakład intensywnym działaniom proekologicznym, stan środowiska rolniczego wokół Huty uległ radykalnej poprawie. Trudno dziś mówić o fitotoksycznym oddziaływaniu metali ciężkich na uprawy sąsiadujące z Hutą. Plonowanie wszystkich badanych gatunków roślin kształtuje się w tym rejonie na dosyć wysokim poziomie, nie ustępującym plonom zbieranym na terenach nie objętych emisją Huty [Rosada 2003b].

Obserwacje stanu środowiska wykazały, że dzięki intensywnemu wapnowaniu gleb większość gruntów ornych objętych emisjami Huty została odkwaszona. Wzrost pH znacznie ograniczył pobór metali ciężkich z gleb przez rośliny [Rosada i Grzesiak 2004].

Znaczna poprawa stanu środowiska przyczyniła się do wzrostu bioróżnorodności chwastów. Poziom aktualnych zanieczyszczeń nie jest bez wpływu na rozwój mikroorganizmów. Efektem tego jest ograniczenie występowania patogenów [Remlein-Starosta 2005a, 2005c].

Testy prowadzone z użyciem środków ochrony roślin wykazały, że w rejonie Huty Miedzi „Głogów" można realizować ochronę roślin zgodną z „Zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin". Ze względu na specyfikę środowiska zalecenia dotyczące zwalczania agrofagów powinny być przestrzegane ze szczególną uwagą.

Osobny problem stanowi pojawiająca się tolerancja patogenów i chwastów na związki miedzi. Może to stanowić pewien problem i ograniczać skuteczność niektórych środków ochrony roślin [Remlein-Starosta 2005c].

Wynika z tego, że kształtowanie gospodarki rolnej oraz ochrona roślin na terenach objętych oddziaływaniem przemysłu powinna podlegać stałej kontroli i monitorowaniu zachodzących zmian.

PIŚMIENNICTWO

1. Baluk, A., Chudziński, B., Grala, B. 1992. Skażenie płodów rolnych metalami ciężkimi w rejonie oddziaływania Huty Miedzi Głogów. Substancje Toksyczne w Środowisku 2: 28–32.
2. Dopierała, U. 2003. Reakcja chwastów na herbicydy w regionach uprzemysłowionych. W: Kwas Siarkowy – Nowe Wyzwania (red. P. Grzesiak, G. Schroeder, S. Pruszyński), Wyd. IOR Poznań: 271–278.
3. Dopierała, U. 2005. Chemical control of common lambsquarters *Chenopodium album* L. (*Chenopodiaceae*) originated from industry polluted areas. Ecol. Chem. Engin. 12(10): 1051–1056.
4. Dopierała, U. 2006a. Tolerancja szarłatu szorstkiego (*Amaranthus retroflexus* L.) na miedź a skuteczność działania herbicydów. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 46(2): 120–123.
5. Dopierała, U. 2006b. Influence of industry pollution on the efficacy of common lambsquarters (*Chenopodium album* L.) control by pyridate. J. Plant Prot. Res. 46(4): 409–416.
6. Grzesiak J. 2003. Charakterystyka pokrywy glebowej w rejonie oddziaływania Huty Miedzi „Głogów". W: Chemiczne aspekty badań środowiska (red. G. Schroeder) Wyd. UAM Poznań: 115–144.
7. Grzesiak J. 2005. Rola związków próchnicznych w funkcjonowaniu gleb zanieczyszczonych emisjami przemysłowymi. W: Kwas Siarkowy – Nowa Rzeczywistość (red. P. Grzesiak, G. Schroeder, S. Pruszyński), Wyd. IOR Poznań: 257–263.
8. Grzesiak, J., Rosada, J., Drzymała, S. 2003. Niektóre właściwości fizyczne i chemiczne gleb w rejonie oddziaływania Huty Miedzi „Głogów". Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 43(2): 661–664.
9. Kabata-Pendias, A., Pendias, H. 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. PWN Warszawa.

10. Nietupski, T. 1995. Zróżnicowanie nakładów w uprawie pszenicy ozimej w różnych kręgach zagrożenia ekologicznego na terenie oddziaływania Huty Miedzi "Głogów". Mat. 35 Sesji Nauk. IOR 1: 207–212.
11. Pilc, L., Rosada, J., Siepak, J. 1999. The influence of dust emission from the “Głogów” Copper Foundry on heavy metal concentrations in agrocenoses. Pol. J. Environ. Stud. 8(2): 111–114.
12. Remlein-Starosta, D. 2003. Czy występowanie chorób roślin uprawnych może być odzwierciedleniem stanu środowiska i proekologicznych działań KGHM? W: Kwas Siarkowy – Nowe Wyzwania (red. P. Grzesiak, G. Schroeder, S. Pruszyński), Wyd. IOR Poznań: 270–277.
13. Remlein-Starosta, D. 2005a. Wpływ zanieczyszczeń przemysłowych na występowanie grzybów patogenicznych i saprofitycznych na liściach pszenicy ozimej. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 44(2): 1053–1056.
14. Remlein-Starosta, D. 2005b. The occurrence of saprophytic and pathogenic microorganisms on winter wheat leaves cultivated on industry polluted area. Ecol. Chem. Engin. 12: 427–435.
15. Remlein-Starosta, D., Woda-Leśniewska, M. 2005c. Ekologiczne aspekty ochrony roślin a oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych. W: Kwas Siarkowy – Nowa Rzeczywistość (red. P. Grzesiak, G. Schroeder, S. Pruszyński), Wyd. IOR Poznań: 305–314.
16. Rola, H., Rola, J., Zaliwski, A. 1999. Monitoring stanu i stopnia zachwaszczenia upraw rolniczych w Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 39: 289–297.
17. Rosada, J. 2003a. Aktualny stan środowiska rolniczego w rejonie oddziaływania emisji gazowych i pyłowych Huty Miedzi „Głogów”. W: Chemiczne aspekty badań środowiska (red. G. Schroeder) Wyd. UAM Poznań Tom 1: 145–156.
18. Rosada, J. 2003b. Influence of eco-friendly activities of Copper Foundry „Głogów” on condition of agricultural environment. W: Chemicals in Sustainable Agriculture (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 4. Wyd. CZECH-POL TRADE: 426–429.
19. Rosada, J. 2005. Concentration of heavy metals (Cu, Pb, Zn, Cd) and arsenic (As) in soils and plants in agricultural areas threatened by emissions from non-ferrous metallurgy. Pol. J. Chem. Technol. 7(2): 50–53.
20. Rosada, J. 2006. Factors influencing the uptake of heavy metals by crops plants in the region of industrial emissions. 589–591 W: Chemistry and Biochemistry in the Agricultural Production, Environment Protection, Human and Animal Health (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 7, Wyd. CZECH-POL TRADE: ss.996.
21. Rosada, J., Chudziński, B. 1996. Copper and lead – the main reasons for plants pollution in the emission region of Copper Foundry „Głogów”. Biol. Bull. Pozn. 33: 53–54.
22. Rosada, J., Chudziński, B. 1997. The Potential Pathways of Plants Contamination in the Emission Region of Copper Foundry „Głogów”. Na CD-ROOM załączonym do książki. W: Contaminated Soils: Third International Conference on Biogeochemistry of Trace Elements. Wyd. INRA Paris.
23. Rosada, J., Grzesiak, J. 2003. Basic characteristics of soils in the emission region of Copper Foundry “Głogów”. W: Chemicals in Sustainable Agriculture (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 4. Wyd. CZECH-POL TRADE: 430–433.
24. Rosada, J., Grzesiak, J. 2004. Condition of agrocenoses in the protective zone and external belt threatened by emissions of Copper Foundry “Głogów”. W: New Agrochemicals and their Safe Use for Health and Environment (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 5. Wyd. CZECH-POL TRADE: 698–703.
25. Rosada, J., Grzesiak, J. 2006. The total content of humus compounds in the soils polluted by the emission from Copper Foundry “Głogów”. W: Chemistry and Biochemistry in the Agricultural Production, Environment Protection, Human and Animal Health (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 7. Wyd. CZECH-POL TRADE: 592–596.
26. Rosada, J., Grzesiak, J., Schroeder, G. 2005. Agricultural reclamation of soils contaminated by heavy metals coming from industrial emission. W: Development in Production and Use of New Agrochemicals (red. H. Górecki, Z. Dobrzański, P. Kafarski). Chemistry for Agriculture 6. Wyd. CZECH-POL TRADE: 869–872.

U. DOPIERAŁA, D. REMLEIN-STAROSTA, J. ROSADA

AGRICULTURE MANAGEMENT AND PLANT PROTECTION PROBLEMS ON AREAS INFLUENCED BY INDUSTRY EMISSIONS

Summary

Results presented in this paper are short review of many years studies carried out by the Institute of Plant Protection from Poznań in the emission region of Copper Foundry "Głogów". Metal-containing dusts emitted into the atmosphere by the foundry pollute very frequently agrocenoses situated in the closest neighborhood of emitters. Both soil and atmospheric air are sources of heavy metals for plants cultivated in this region.

The presence of heavy metals could cause different disorders in the environment. Pollutants depressed parasitic activity of pathogens. Industrial pollution and fungicides influenced microbial biodiversity. Increasing of pathogens resistance to copper could caused decreased of fungicidal control.

Populations of weeds grown in the environment polluted by heavy metals show similar reaction to many herbicides like in other regions of Poland. Dust emission may result in small modification of herbicide action but without changes in their efficacy. It is necessary to apply herbicides in full recommended dose and in correct term. It is very important to use chemical plant protection only when it is necessary and economic justify.

Mgr Urszula Dopierała

Zakład Ekologii i Ochrony Środowiska Rolniczego
Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu
60-318 Poznań, ul. Miczurina 20
u.dopierala@ior.poznan.pl