

Janusz Rosada*, Marta Przewocka**

OCENA KONDYCJI UPRAW ROLNICZYCH OBJĘTYCH EMISJAMI PRZEMYSŁU HUTNICZEGO

Streszczenie

Celem badań było rozpoznanie objawów chorobowych roślin, pochodzących zarówno z terenów uprzemysłowionych, objętych emisjami gazowymi i pyłowymi z Huty Miedzi GŁOGÓW, jak i z obszarów nie dotkniętych antropopresją (Lasocice koło Leszna, Uścikowo koło Obornik Wlkp., Barcin koło Biskupic Wlkp.). Starano się ustalić, czy obserwowane na roślinach zmiany są rezultatem chorób nieinfekcyjnych. Pojawienie się takich chorób może być efektem bezpośredniego oddziaływania czynników antropogenicznych na rośliny, rezultatem niedoboru lub nadmiaru składników pokarmowych zawartych w glebie. Przeprowadzone badania pozwoliły określić rolę czynników abiotycznych będących przyczyną wystąpienia wspomnianych chorób w kontrolowanych uprawach.

Słowa kluczowe: uprawy rolnicze, czynniki abiotyczne, przemysł hutniczy.

WSTĘP

Priorytetowym zadaniem rolnictwa jest zapewnienie dostatecznej ilości zdrowej żywności dla rosnącej w coraz większym tempie liczby ludności świata. Szacuje się, że będzie to jedno z najtrudniejszych zadań najbliższych trzydziestu lat. Niektórzy badacze uważają, że w okresie tym nastąpi spadek plonów sięgający nawet 30%, co głównie związane jest ze zmniejszającą się powierzchnią upraw przypadającą na osobę oraz zwiększającym się procentowym udziałem ludności przesiedlającej się do miast [McKeown i in 2006; Gill i Tuteja 2010].

* Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

** Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska, Uniwersytet Zielonogórski, doktorantka

Rośliny w środowisku naturalnym narażone są na szereg czynników, które mogą niekorzystnie wpływać na ich rozwój. Ogół czynników abiotycznych oddziałujących na rośliny można podzielić na: klimatyczne (zbyt wysokie lub niskie temperatury, niedobór lub nadmiar światła, gwałtowne wyładowania atmosferyczne, niedostateczna lub zbyt wysoka wilgotność powietrza), czynniki glebowe (nieodpowiedni odczyn gleby, niedostateczna lub nadmierna wilgotność gleby, brak lub nadmiar składników pokarmowych, zasolenie gleby oraz tzw. zmęczenie gleby), a także czynniki antropogeniczne bezpośrednio związane z działalnością człowieka np. stosowanie chemicznych środków ochrony roślin, zanieczyszczenia komunikacyjne, przemysłowe i komunalne. Zwiększona akumulacja toksycznych substancji w glebie, powietrzu i wodzie powoduje występowanie u roślin zarówno zaburzeń w procesach fizjologicznych jak i biochemicznych [Farooq i in 2008; Smolik 2012].

Rolnictwo zaliczane jest do tych gałęzi gospodarki, które w największym stopniu uzależnione są od czynników klimatycznych i środowiskowych. Wzrost i rozwój roślin uprawnych oraz ich plon zależą w znacznym stopniu od warunków środowiska. Wszelkie zaburzenia powodują zachwianie równowagi w czynnościach życiowych roślin i stając się przyczyną powstawania chorób. Uprawa odpornych na zmiany środowiskowe to jedna najprostszyc i najtańszyc metod minimalizująca straty związane z utratą żywności w dzisiejszych czasach [Ashraf i Harris 2005].

Większość chorób roślin jest spowodowana przez czynniki biotyczne, takie jak wirusy, wiroidy, mikoplazmy, riketsje, bakterie, grzyby i organizmy grzybobodobne. Wiele innych chorób lub uszkodzeń pojawia się wskutek oddziaływania czynników abiotycznych. Są to tzw. choroby nieinfekcyjne (choroby pochodzenia nieorganicznego) powodujące stres u roślin. Objawiają się one w postaci zmian w tkankach oraz wyglądzie roślin, które zachodzą pod wpływem czynników środowiskowych. Rośliny będące bezpośrednio narażone na stres środowiskowy posiadają pewne mechanizmy obronne, które pozwalają im do pewnego stopnia przetrwać niekorzystne warunki [Grzesiak i in. 1996, Budzianowska 2011, Zielińska 2012].

Stres środowiskowy najczęściej przyczynia się do zmniejszenia wydajności procesów fotosyntezy, powoduje również zachwianie równowagi między wytwarzaniem substancji odżywczych, a ich dystrybucją w roślinie, a także wpływa na uruchomienie procesów energochłonnych [Starck 2010; Grzyś 2012].

Symptomy chorobowe wywoływane przez czynniki abiotyczne są często bardzo podobne do objawów spowodowanych przez sprawców biotycznych, co czyni rozpoznanie chorób nieinfekcyjnych procesem bardzo trudnym i niekiedy wymaga specjalnych i długo trwających badań. Wspólną cechą tych chorób jest to, że nie przenoszą się z rośliny na roślinę. Nie oznacza to jednak, że nie mogą wystąpić masowo i spowodować dużych szkód.

Celem badań przeprowadzonych w 2016 roku było rozpoznanie objawów chorobowych występujących na roślinach w uprawach rolniczych zlokalizowanych na terenie poddanym oddziaływaniu czynników antropogenicznych (obszar

rolniczy objęty emisjami przemysłowymi), a także w uprawach z terenów nieobjętych antropopresją, znajdujących się poza zasięgiem emisji przemysłowych. Nie ulega wątpliwości, że prawdopodobieństwo wystąpienia chorób nieinfekcyjnych na roślinach jest największe na terenach rolniczych objętych antropopresją. Poznanie przyczyn powstawania tych chorób daje możliwość podjęcia odpowiednich kroków prewencyjnych polegających na zmniejszeniu wpływu niekorzystnych czynników na rośliny, np. poprzez ograniczenie emisji przemysłowych. W przypadku objawów świadczących o nieprawidłowym odżywianiu roślin działania prewencyjne powinny polegać na zastosowaniu odpowiednich zabiegów agrotechnicznych, zwłaszcza zrównoważonym nawożeniu.

METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono na obszarze rolniczym objętym oddziaływaniem emisji gazowych i pyłowych Huty Miedzi GŁOGÓW a także na wybranych polach uprawnych znajdujących się poza zasięgiem emisji przemysłowych (Lasocice koło Leszna, Uścikowo koło Obornik Wlkp., Barcinek koło Biskupic Wlkp.).

Ocenę kondycji roślin z obu wspomnianych obszarów badawczych przeprowadzono metodą wizualną. Obserwacji dokonano wiosną (na początku sezonu wegetacyjnego) oraz latem (w fazie dojrzałości zbiorczej roślin). W trakcie obserwacji przyjęto czterostopniową skalę oceny kondycji badanych upraw:

Skala określająca stan upraw

- ● ● ● bardzo dobry;
- ● ● dobry;
- ● średni;
- niedobry (marna uprawa).

Przy określaniu stanu kontrolowanych upraw brano pod uwagę następujące parametry: wysokość i pokrój roślin, zwartość łanu wiosną i latem, wypady roślin, wyleganie w okresie zbioru, rodzaj i rozległość zmian głównie na liściach wskazujących na niedobory składników odżywczych lub zmian wywołanych przez grzyby patogeniczne oraz stopień zachwaszczenia upraw ze szczególnym uwzględnieniem dominacji gatunkowej chwastów.

Skala stopni zachwaszczenia upraw:

- 5** – masowe zachwaszczenie: gatunek pokrywa ponad 75% obserwowanej powierzchni;
- 4** – duże zachwaszczenie: gatunek pokrywa 51–75% obserwowanej powierzchni;
- 3** – średnie zachwaszczenie: gatunek pokrywa 26–50% obserwowanej powierzchni;
- 2** – małe zachwaszczenie: gatunek pokrywa 6–25% obserwowanej powierzchni;

- 1** – nieznaczne zachwaszczenie: gat. pokrywa poniżej 5% obserwowanej powierzchni;
+ – pojedyncze okazy;
r – gat. występuje w liczbie 1–3 roślin na analizowanej powierzchni.

Skala określająca rozległość objawów chorobowych powodowanych przez grzyby patogeniczne:

- A** – bardzo słabe porażenie (objawy na pojedynczych roślinach);
B – niewielkie porażenie (objawy na 2–15% roślin);
C – średnie porażenie (objawy na 16–50% roślin);
D – silne porażenie (objawy na 50–100% roślin).

Na obszarze rolniczym sąsiadującym z Hutą Miedzi GŁOGÓW obserwacjami objęto 20 pól uprawnych znajdujących się w punktach monitoringowych (powierzchniach badawczych), które przez czternaście lat (2000–2014) kontrolowane były przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu [Rosada 2008], pod kątem zanieczyszczenia gleb i roślin pierwiastkami śladowymi (Cu, Pb, Zn, Cd, As). Punkty kontrolne znajdowały się w odległości 1–5 km od źródła zanieczyszczeń.

W przypadku terenów znajdujących się poza zasięgiem emisji przemysłowych (Lasocice koło Leszna, Uścikowo koło Obornik Wlkp., Barcinek koło Biskupiec Wlkp.), obserwacjami objęto także 20 wybranych pól z uprawami rolniczymi. Wybrane miejscowości zlokalizowane są w kierunku północno-wschodnim, w odległości 38–120 km, w linii prostej, od Huty Miedzi GŁOGÓW.

Starano się ustalić, które z objawów chorobowych stwierdzonych na roślinach są efektem oddziaływania abiotycznych czynników pochodzących z emisji, a które rezultatem nieprawidłowego odżywiania roślin.

W miejscach, na których stwierdzono na kontrolowanych polach rośliny wykazujące oznaki niedoboru składników pokarmowych pobrano próbki glebowe do oznaczeń zawartości wybranych makro- i mikroelementów. Poboru próbek glebowych dokonano także w miejscach, na których rosły rośliny zdrowe i traktowano je, jako próbki kontrolne. Wyniki oznaczeń zawartości azotu całkowitego w badanych glebach przedstawiono w procentach, a pozostałych makro- i mikroelementów w mg/kg suchej masy gleby. W pobranych próbkach glebowych dokonano również oznaczeń pH.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Większość plantacji roślin uprawianych w rejonie emisji Huty cechowała się bardzo dobrym i dobrym stanem uprawy. Dla 20% upraw stan określono jako średni (tab. 1). Zachwaszczenie badanych plantacji było zróżnicowane. Większość kontrolowanych upraw była wolna od chwastów lub zachwaszczona

w stopniu nieznacznym (stopień zachwaszczenia: r, +, 1, 2, 3). Na pojedynczych plantacjach (punkty badawcze nr 4, 10, 19) zaobserwowano duże zachwaszczenie (tab. 1). Na polach o znacznym zachwaszczeniu uprawiano owies, żyto i pszenicę ozimą. W badaniach Małeckiej- Jankowiak i wsp. [2015] na liczebność zbiorowisk chwastów w uprawie pszenicy ozimej głównie wpływały system prowadzonej uprawy i stanowisko w jakim zlokalizowana była uprawa. W pracy Gołębiowskiej i Kaus [2009], wykazano, iż najlepsze efekty chwastobójcze uzyskano w plantacji kukurydzy w zmianowaniu po orce. Natomiast w badaniach Małeckiej i wsp. [2006] nad zachwaszczeniem zbóż ozimych wskazano na korzyść ze stosowania systemów bezorkowych ze względu na brak możliwości przedostawania się nasion chwastów z głębszych warstw gleby.

W kilkunastu przypadkach, na obserwowanych polach, stwierdzono porażenie roślin przez grzyby patogeniczne. Porażenie to w większości przypadków nie obejmowało całych plantacji, lecz występowało na nich miejscowo. Skala porażenia była bardzo słaba lub niewielka. Na jednej plantacji roślin (punkt badawczy nr 19) stwierdzono średni stopień porażenia upraw przez grzyby (tab. 1). Infekcje upraw roślin przez fitopatogenne grzyby są szczególnym rodzajem zagrożenia dla zdrowia ludzi i zwierząt opisywanym w licznych pracach przez Szulc i wsp. [2012], Korbas i Horoszkiewicz – Jankę [2012] Mruczyk i Jeszka [2013]. Są one znacznym problemem z punktu widzenia ekonomicznego i toksykologicznego. Frączek i wsp.[2013] w swoich badaniach przedstawili, iż toksyczne metabolity grzybów znajdujące się na powierzchni nasion pszenicy obniżały szybkość ich kiełkowania o 31–81%. Natomiast w badaniach Kurkowskiego i wsp. wykazano istotność właściwego zmianowania na występowanie chorób grzybowych w pszenicy ozimej.

Bardzo podobnie przedstawiał się stan plantacji roślin kontrolowanych poza zasięgiem emisji przemysłowych. Prawie wszystkie z nich cechowały się bardzo dobrym i dobrym stanem uprawy. Wyjątek stanowiła jedna uprawa mieszanki zlokalizowana w Lasocicach koło Leszna, której stan określono jako średni (tab. 2). Podobny był także stopień zachwaszczenia omawianych upraw oraz skala rozległości objawów chorobowych powodowanych przez patogeniczne grzyby. Na trzynastu z dwudziestu upraw nie stwierdzono chorób pochodzenia organicznego, a na pozostałych siedmiu skala porażenia przez patogeniczne grzyby była bardzo słaba lub niewielka (tab. 2).

Zarówno w przypadku roślin uprawianych w rejonie emisji Huty, jak i na terenach nieobjętych jej oddziaływaniem w 2016 roku zaobserwowano stosunkowo niewielkie natężenie objawów wskazujących na występowanie chorób nieinfekcyjnych. W całym sezonie wegetacyjnym rośliny cierpiały na znaczny deficyt wody, co skutkowało masowym ich zasychaniem. Ze względu na panującą suszę prawidłowa ocena objawów świadczących o wystąpieniu chorób nieinfekcyjnych była bardzo utrudniona. Należy tutaj jednak zwrócić uwagę na możliwość nakładania się na siebie czynników abiotycznych i biotycznych, które są ze sobą często

powiązane i mogą w tym samym czasie oddziaływać na roślinę. W warunkach zmiennego i niestabilnego klimatu, rośliny na ogół narażone są na kompleksowe działanie różnych czynników stresowych [Grzesiak i in.1996]. Zdaniem Kuliga i wsp.[2014] wpływ na plonowanie roślin może mieć nawet kilkanaście czynników. Według Sharatta i wsp. [2003] temperatura i rozkład opadów mają ponad 70% -owy wpływ na wydajność plonów.

W 2012 roku Rymuza i wsp. przy wykorzystaniu analizy korelacji i modelu regresji krokowej, również potwierdzili istotność wpływu temperatury i opadów, jako głównych czynników klimatycznych wpływających na wzrost zbóż.

Dużą trudność sprawiało rozpoznanie objawów wskazujących na niedobór składników pokarmowych, takich jak jasno- lub ciemnozielone przebarwienia liści, przebarwienia blaszek liściowych począwszy od koloru żółtego do pomarańczowego, chloroza wierzchołkowa i krawędziowa liści bądź żółknięcie i zasychanie młodszych lub starszych liści, fioletowe (antocyjanowe) przebarwienia roślin w obrębie plantacji, nekroza brzegów blaszki liściowej czy zahamowanie wzrostu roślin.

Tab. 1. Stan upraw w rejonie Huty Miedzi GŁOGÓW (HMG), w okresie wiosennym (Maj 2016)

Tab. 1. The condition of crops nearby Copper Smelter GŁOGÓW (CSG), spring season (May 2016)

Nr punktu Point number	Miejscowość Locality	Rodzaj uprawy Type of the crop	Stan uprawy Condition of the crop	Zmiany pochodzenia organicznego Changes of origin organic	
				Stopień zachwaszczenia Degree of the weed-infested	Choroby grzybowe Fungal diseases
1	Biechów	żyto	•••••		
2	Bogomice	jęczmień	•••••		
3	Bogomice	kukurydza	•••	1	A
4	Brzeg Gł.	pszenica ozima	••	4	B
5	Brzostów	ziemniaki	•••	2	B
6	Chociemyśl	buraki cukrowe	•••••	+	
7	Chociemyśl	jęczmień jary	••	3	B
8	Grodziec M.	pszenica ozima	•••	1	A
9	Kamiona	pszenica ozima	•••••		
10	Kotla	żyto	••	4	A
11	Moszowice	jęczmień	•••••	+	
12	Nielubia	ziemniaki	•••••		

13	Rapocin	kukurydza	•••••	r	
14	Skidniówek	ziemniaki	••••	2	B
15	Sobczyce	pszenżyto	••••	1	A
16	Zabiele	buraki cukrowe	•••••		
17	Zabiele	ziemniaki	•••••	+	
18	Zabłocie	pszenżyto	••••	1	B
19	Zameczno	owies	••	4	C
20	Żukowice	pszenica ozima	••••	r	A

Tab. 2. Stan upraw poza zasięgiem emisji w okresie wiosennym (Maj 2016)

Tab. 2. The condition of crops not influenced by emissions, spring season (May 2016)

Nr punktu Point number	Miejscowość Locality	Rodzaj uprawy Type of the crop	Stan uprawy Condition of the crop	Zmiany pochodzenia organicznego Changes of origin organic	
				Stopień zachwaszczenia Degree of the weed-infested	Choroby grzybowe Fungal diseases
1	Lasocice koło Leszna	pszenica ozima	••••	2	A
2		kukurydza	•••••	+	
3		pszenica ozima	•••••		
4		ziemniaki	••••	1	A
5		mieszanka	••	3	B
6		żyto	•••••	+	
7		pszenica jara	••••	2	A
8	Uścikowo koło Obornik Wlkp.	jęczmień jary	•••••		A
9		buraki cukrowe	••••	1	
10		pszenica jara	•••••		
11		buraki cukrowe	•••••		A
12		żyto	••••	+	
13		kukurydza	•••••		
14	Barcinek koło Biskupic Wlkp. Barcinek koło Biskupic Wlkp.	buraki cukrowe	••••	1	A
15		buraki cukrowe	•••••		
16		kukurydza	•••••		
17		pszenica jara	•••••		
18		kukurydza	•••••		
19		buraki cukrowe	•••••		
20	żyto	•••••			

Na nielicznych kontrolowanych plantacjach roślin i to nie na całej powierzchni, lecz miejscowo, można było zaobserwować objawy świadczące o niewłaściwym odżywianiu roślin. W niektórych przypadkach objawy te występowały wyłącznie na pojedynczych roślinach kontrolowanej uprawy. Zaobserwowane na roślinach zmiany spowodowane niedoborem składników pokarmowych (N, P, K, Mn, Zn, Mg) miały charakter przejściowy, gdyż po zastosowaniu odpowiedniego nawożenia zniknęły i nie ujawniły się w roślinach w okresie ich dojrzałości zbiorczej. Zbilansowane nawożenie upraw jest podstawą uzyskiwania wysokojakościowych i znaczących planów. Kocoń [2009] w przedstawionych badaniach wskazuje na istotność dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku oziemu w zwiększeniu uzyskanego plonu i biomasy roślin.

Niewykluczone, że rośliny te mogły wykształcić na tyle silne mechanizmy utrzymania homeostazy na poziomie komórkowym i tkankowym, że stały się odporne na działanie czynników abiotycznych [Olko 2009].

Nie stwierdzono radykalnych różnic między zawartościami makro- i mikroelementów, które oznaczono w glebach pobranych spod roślin zdrowych i chorych, jednak we wszystkich przypadkach ich zawartość była nieznacznie niższa w glebach, na których rosły rośliny wykazujące oznaki niedoboru składników pokarmowych (tab. 3, 4). Gleby pobrane spod roślin zdrowych i chorych różniły się także odczynem (pH). Odczyn gleb pobranych spod roślin wykazujących oznaki niedoboru składników pokarmowych był nieznacznie niższy niż w glebach pobranych spod roślin zdrowych (tab.3, 4). Jak podaje Janas [2009] stosowanie konwencjonalnej i zintensyfikowanej produkcji rolniczej w dłuższym okresie czasu może w znacznym stopniu przyczynić się do degradacji i wyjąłowania gleb a także zmiany jej odczynu.

Tab. 3. Zawartość analizowanych pierwiastków w próbkach glebowych pobranych spod roślin zdrowych i wykazujących oznaki niedoboru składników pokarmowych oraz wyniki oznaczeń pH gleb – rejon Huty Miedzi GŁOGÓW

Tab. 3. The content of analyzed elements in soil samples taken from beneath of healthy crops and the ones with deficiency of nutrients, and the soils pH results – area of Copper Smelter GŁOGÓW

Miejsce poboru gleby Place of soil uptake	Rodzaj uprawy Type of the crop	Oznaczany pierwiastek Determined element	Rośliny zdrowe Healthy plants	Rośliny chore Diseased plants	pH gleby Soil pH
			(a) mg/kg	(b) mg/kg	
Rejon emisji HMG	pszenica ozima	N	0,16%	0,12%	(a) 6,1 (b) 5,4
Rejon emisji HMG	ziemniaki	K	40,27	27,03	(a) 7,1 (b) 6,7
		Mn	157,36	113,45	
Rejon emisji HMG	pszenica ozima	Mn	150,73	115,17	(a) 6,5 (b) 6,1

Rejon emisji HMG	kukurydza	P	57,93	46,68	(a) 6,9 (b) 6,2
Rejon emisji HMG	ziemniaki	K	55,43	28,71	(a) 6,6
		Mn	137,48	100,45	(b) 6,4
Rejon emisji HMG	ziemniaki	N	0,15%	0,12%	(a) 6,5 (b) 5,8
Rejon emisji HMG	kukurydza	P	47,44	38,94	(a) 6,6 (b) 6,0
Rejon emisji HMG	buraki cukrowe	Mg	17,18	12,71	(a) 6,7 (b) 6,2

Tab. 4. Zawartość analizowanych pierwiastków w próbkach glebowych pobranych spod roślin zdrowych i wykazujących oznaki niedoboru składników pokarmowych oraz wyniki oznaczeń pH gleb – Lasocice koło Leszna, Barcinek koło Biskupic Wlkp., Uścikowo koło Obornik Wlkp.

Tab. 4. The content of analyzed elements in soil samples taken from beneath of healthy crops and the ones with deficiency of nutrients, and the soils pH results – Lasocice koło Leszna, Barcinek koło Biskupic Wlkp, Uścikowo koło Obornik Wlkp.

Miejsce poboru gleby Place of soil uptake	Rodzaj uprawy Type of the crop	Oznaczany pierwiastek Determined element	Rośliny zdrowe Healthy plants	Rośliny chore Diseased plants	pH gleby Soil pH
			(a) mg/kg	(b) mg/kg	
Lasocice	kukurydza	N	0,16%	0,14%	(a) 6,1 (b) 5,4
Barcinek	kukurydza	P	34,63	12,87	(a) 7,4
		K	39,07	26,47	(b) 6,5
Barcinek	pszenica jara	Mn	186,59	172,84	(a) 7,3 (b) 6,0
Barcinek	pszenica ozima	S	1,71	1,5	(a) 7,1 (b) 6,3
Uścikowo	kukurydza	N	0,23%	0,21%	(a) 7,8 (b) 6,4
		Mg	12,95	9,5	
		P	54,46	46,88	
Uścikowo	pszenica jara	N	0,11%	0,08%	(a) 7,3 (b) 6,0
Uścikowo	kukurydza	P	28,93	14,89	(a) 6,9 (b) 6,2
Uścikowo	buraki	Mg	9,66	6,83	(a) 7,2 (b) 6,7

Poniżej zamieszczono cztery przykładowe zdjęcia obrazujące symptomy niedoboru składników pokarmowych w badanych roślinach (niedobór Mn i S w pszenicy ozimej oraz niedobór N w ziemniakach i kukurydzy).



*Fot. 1. Rejon oddziaływania emisji HMG. Niedobór Mn w pszenicy ozimej. **Objawy:** chlorotyczne zmiany w postaci punktowych plam między nerwami, przekształcające się w nekrozy.*

*Phot. 1. The area influenced by CSG emissions. Deficiency of Mn in winter wheat. **Symptoms:** chlorotic changes in the form of spots between the nerves transforming into necrosis.*



*Fot. 2. Rejon oddziaływania emisji HMG. Niedobór N w ziemniakach. **Objawy:** jasnozielone przebarwienia liści.*

*Phot. 2. The area influence by CSG emissions. Deficiency of N in potatoes. **Symptoms:** light green leaf discoloration.*



Fot. 3. Lasocice koło Leszna. Niedobór N w kukurydzy
Objawy: jasno-zielone przebarwienie liści na dużych połaciach pola
Phot. 3. Lasocice near Leszno. Deficiency of N in maize.
Symptoms: light green leaf discoloration on a large area of the field.



Fot. 4. Barcinek koło Biskupic Wlkp. Niedobór S w pszenicy ozimej.
Objawy: chloroza między-naczyniowa liści, przebarwienia w postaci jasno-zielonych pasków biegnących równoległe wzdłuż nerwów.
Phot.4. Barcinek near Biskupice Wlkp. Deficiency of S in winter wheat.
Symptoms: Interstitial chlorosis of the leaves, discoloration in the form of light green stripes running parallel along the nerves.

WNIOSKI

1. Kondycja większości upraw z rejonu oddziaływania Huty Miedzi GŁOGÓW nie odbiega od tej, którą obserwuje się na terenach nieobjętych emisjami.
2. Badania wykazały, że główną przyczyną wystąpienia chorób nieinfekcyjnych na roślinach w kontrolowanych uprawach, było niedożywienie, niewłaściwe nawożenie oraz zmienne warunki klimatyczne.
3. Występowaniu chorób nieinfekcyjnych na kontrolowanych plantacjach towarzyszyło czasami porażenie roślin przez chorób infekcyjnych.
4. Początkowe objawy niedoboru składników pokarmowych (N, P, K, Mn, Mg, S) obserwowane wiosną zniknęły po zastosowaniu odpowiedniego nawożenia i nie ujawniły się w roślinach w okresie zbioru.
5. Nie stwierdzono radykalnych różnic między zawartościami makro- i mikroelementów, które oznaczono w glebach pobranych spod roślin zdrowych i chorych.
6. Odczyn gleb pobranych spod roślin wykazujących oznaki niedoboru składników pokarmowych był nieznacznie niższy niż w glebach pobranych spod roślin zdrowych.

LITERATURA

1. ASHRAF M.; HARRIS P.J.C.; 2005. Abiotic stresses plant resistance through breeding and molecular approaches. New York, Food Products Press, 1–725.
2. BUDZIANOWSKA A.; 2011. Tytoń w ochronie środowiska – tolerancja na stres biotyczny i abiotyczny. Przegląd lekarski; Vol68(10)
3. FAROOQ M.; BASRA M.A.; WAHID A.; CHEEMA Z.A.; KHALIQ A.; 2008. Physiological role of exogenously applied glycinebetaine to improve drought tolerance in fine grain aromatic rice. J. Agron. Crop Sci., 194, 325–333.
4. FRĄCZEK K.; BIS H.; GRZYBJ.; ROPEK D.; WIECZOREK J.; 2013. Występowanie grzybów toksynotwórczych i patogennych na powierzchni nasion oraz bulwach roślin rolniczych uprawianych w okolicach składowisk odpadów komunalnych. Proceedings of ECOpole DOI: 10.2429/7(1)026.
5. GOŁĄBIEWSKA H.; KAUS A.; 2009. Efektywność chemicznej regulacji zachwaszczenia w różnych systemach uprawy kukurydzy. Acta Sci. Pol., Agricultura 8(1) 3–16.
6. GILL S.S.; TUTEJA N.; 2010. Polyamines and abiotic stress tolerance in plants. Plant Signal Behav. 5 (1), 26–33.
7. GRZESIAK S.; MISZALSKI Z.; 1996. Ekofizjologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych. Zakład Fizjologii Roślin Pan. Kraków.

8. GRZYŚ E.; 2012. Wpływ wybranych substancji biologicznie czynnych na kukurydzę uprawianą w warunkach stresu. Wrocław; s. 7–26.
9. JANAS R.; 2009. Możliwości wykorzystania efektywnych mikroorganizmów w ekologicznych systemach produkcji roślin uprawnych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. (3) s. 111–119.
10. KORBAS M.; HOROSZKIEWICZ-JANKA J.; 2013. Zapobieganie powstawaniu mikotoksyn – rośliny rolnicze. Ekspertyza, Instytut Ochrony Roślin Państwowy Instytut Badawczy. Poznań.
11. KUROWSKI T.P.; MARKS M.; MAKOWSKI P.; JAŻWIŃSKA E.; 2009. Zdrowotność pszenicy ozimej w stanowiskach po różnych sposobach dwuletniego ugorowania. *Fragm. Agron.* 26(3) 2009, 102–108.
12. KULIG B.; WOŁOSZ M.; TOKARZ M.; 2014. Szacowanie plonów roślin rolniczych. Materiały dla kwalifikatorów
13. <http://piorin.gov.pl/cms/upload/szacowanie%20plonow.pdf>
14. KOCON A.; 2009. Efektywność dolistnego dokarmiania pszenicy i rzepaku ozimego wybranymi nawozami w warunkach optymalnego nawożenia i wilgotności gleby. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Lublin-Polonia Vol. LXIV (2), Section E*, s. 23–28.
15. MAŁECKA I.; BLECHARCZYK A.; DOBRZENIECKI T.; 2006. Zachwaszczenie zbóż ozimych w zależności od systemu uprawy roli. *Prog. Plant Prot.* 46(2): 253–255.
16. MAŁECKA-JANKOWIAK I.; BLECHARCZYK A.; SAWINSKA Z.; PIECHOTA T.; WANIOREK B.; 2015. Wpływ następstwa roślin i systemu uprawy roli na zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Fragm. Agron.* 32(3), 54–63.
17. MCKEOWN A.W.; WARLAND J.; MCDONALD M.R.; 2006. Long-term climate and weather patterns in relation to crop yield: a minireview. *Can. J. Bot.*, 84 (7), 1031–1037.
18. MRUCZYK K.; JESZKA J.; 2013. Porównanie zawartości ochratoksyny A (OTA) i zearalenonu (ZEA) w produktach zbożowych z upraw ekologicznych i konwencjonalnych. *Nauka Przyroda Technologie*, 7(3): 48.
19. OLKO A.; 2009. Fizjologiczne aspekty tolerancji roślin na metale ciężkie. *Kosmos*. 5(1–2), 221–228.
20. ROSADA J.; 2008. Stan środowiska rolniczego w rejonie oddziaływania emisji Huty Miedzi GŁOGÓW. *Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego*. Zeszyt 19.
21. RYMUZA K.; MARCINIUK-KLUSKA A.; BOMBIK A.; 2012. Plonowanie zbóż ozimych w zależności od warunków termiczno-opadowych na polach produkcyjnych rolniczej stacji doświadczalnej w Zawadach. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, (IV-VI), t. 12, z. 2(38).
22. SHARRAT B.S., KNIGRT C.W., WOODING F.; 2003. Climatic impact on small grain production in the subarctic region of the United States, Arctic., no. 3.

24. SMOLIK B.; 2012. Reakcja wybranych odmian żyta ozimego na stres wywołany roślinnymi czynnikami abiotycznymi. *Agric., Aliment., Pisc., Zootech.* 293 (21), 119–128.
25. STARCK Z.; 2010. Wpływ warunków stresowych na koordynację wytwarzania i dystrybucji fotoasymilatów. *Post. Nauk Rol.*, 1, 9–26.
26. SZULC P.; KRUCZEK A.; BOCIANOWSKI J.; WAŚKIEWICZ A.; BESZTERDA M.; GOLIŃSKI P.; 2012. Ocena poziomu stężeń fumonizyn w różnych odmianach kukurydzy. *Progress in Plant Protection*, 52(2): 310–313
27. ZIELIŃSKA S.; 2012. Metabolizm węglowodorów, jako jeden ze składników mechanizmów tolerancji na stres abiotyczny u roślin. *Kosmos* 61(4), 616–620.

ASSESSMENT OF AGRICULTURAL CROPS CONDITION COVERED BY EMISSIONS OF METALLURGY INDUSTRY

S u m m a r y

The aim of conducted studies was to identify atypical diseases symptoms occurring in agricultural crops located in the area affected by industry (agricultural area covered by gas and dust emissions from Copper Smelter GŁOGÓW), as well as in crops grown on areas not influenced by antropopression (Lasocice near Leszno, Uścikowo near Oborniki Wlkp., Barcinek near Biskupice Wlkp.). Efforts have been made to determine whether changes observed in plants are a result of non-infectious diseases. Occurrence of such diseases may be the outcome of direct anthropogenic factors impact on the plants, or the result of deficiency or excess of nutrients contained in soils. The research helped to determine the role of abiotic factors causing these diseases in controlled crops.

Key words: agricultural crops, abiotic factors, metallurgy industry