

Ryszard STANEK

**Wpływ simazyny na fizjologiczne reakcje odpornych i wrażliwych na triazyny
biotypów przymiotna kanadyjskiego (*Erigeron canadensis* L.)**

The Influence of Simazine on Physiological Reactions of Resistant and Sensitive to Triazine Bio-Types of
(*Erigeron canadensis* L.)

Długotrwałe stosowanie herbicydów triazynowych bez ich rotacji na tej samej powierzchni gleby doprowadziło do pojawienia się biotypów chwastów, które są na nie odporne. Biotypy te wystąpiły w obrębie gatunków uważanych do tej pory za podatne na działanie triazyn (3, 9, 19). Obecnie przyjmuje się, że odporność na triazyny powstała wskutek zmian mutacyjnych genu chloroplastowego psb A (7). Zmiany mutacyjne w tym genie doprowadziły do przekształceń w budowie polipeptydu 32 kD zlokalizowanego w obszarze fotosystemu II. Skutkiem tego jest osłabienie przyłączanie herbicydu do białka 32 kD i w konsekwencji znaczne ograniczenie jego hamującego oddziaływania na fotosyntetyczny transport elektronów (1, 11). W praktyce objawia się to brakiem efektów w stosowaniu herbicydu (5, 14, 15). Ponieważ miejsce działania herbicydów triazynowych zostało zlokalizowane w błonach tylakoidów, stąd też izolowane chloroplasty są często obiektem badań służącym określeniu podatności roślin na te preparaty (4, 13, 17). Do identyfikacji odporności na triazyny również zalecany jest test infiltrowanych krążków liściowych (6, 8, 22) lub bezpośrednie pomiary fotosyntezy nieuszkodzonych liści wykonywane przy pomocy analizatorów CO₂ (18). Z badań Lawrence i in. (12) wynika, że atrazyna nie powodowała zmian aktywności reduktazy azotanowej w liściach roślin odpornych na ten preparat, natomiast w liściach roślin wrażliwych aktywność tego enzymu była hamowana przez preparaty triazynowe (10, 12). Na tej podstawie można oczekiwać, że ocena aktywności reduktazy azotanowej znajdzie zastosowanie w identyfikacji roślin odpornych na herbicydy triazynowe. Biorąc pod uwagę występowanie przymiotna kanadyjskiego w sadach odchwaszczanych triazynami (16) uznano za celowe sprawdzenie wrażliwości tych roślin na simazynę przy pomocy dostępnych metod oraz zbadanie w doświadczeniach wazonowych wpływu simazyny na vegetację przymiotna kanadyjskiego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia były prowadzone w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych i polowych. Do doświadczeń użyto roślin zebranych w sadzie doświadczalnym AR Lublin – Felin, gdzie od szeregu lat stosuje się herbicydy triazynowe oraz z ogródków działkowych w okolicach Lublina odchwaszczanych ręcznie. Nasiona wysiewano

do pojemników z ziemią ogrodową a po okresie wernalizacji rośliny w fazie 4-5 liści przeznaczano do dalszych badań.

W doświadczeniach laboratoryjnych rośliny rosły przez 21 dni w kontrolowanych warunkach komory klimatyzacyjnej w doniczkach z piaskiem, zasilane pożywką Hoaglanda. Następnie testowano wpływ simazyny na aktywność chloroplastów, aktywność fotosyntetyczną krążków wyciętych z liści, intensywność wiązania CO_2 na świetle oraz aktywność reduktazy azotanowej w liściach. Celem określenia aktywności chloroplastów izolowano je metodą S a n e i i n. (20) i umieszczano w buforze fosforanowym 50 mM (pH 7,4) zawierającym 150 mM KCL. Mieszanina do pomiaru aktywności chloroplastów zawierała w 3 cm^3 (mM) : Tricine - NaOH (pH 7,0)-50, MgCl_2 -5, NH_4Cl -5, dwuchlorofenolindoifenol (DCPIP)-0,06, oraz chloroplasty w ilości odpowiadającej 40 μg chlorofilu. Do mieszaniny reakcyjnej podawano simazynę a redukcję DCPIP oznaczano po oświetleniu chloroplastów światłem czerwonym o intensywności 300 $\mu\text{E} \times \text{m}^{-2} \times \text{s}^{-1}$. Pomiaru wykonano w 4 powtórzeniach.

Test aktywności fotosyntetycznej infiltrowanych krążków liściowych wykonano według metody S t e u c e k a i H i l l a (22). Krążki liściowe o średnicy 5 mm zatapiano w roztworze infiltrującym zawierającym bufor fosforanowy (pH 6,8) i simazynę, a następnie umieszczano na świetle o intensywności 165 $\mu\text{E} \times \text{m}^{-2} \times \text{s}^{-1}$. Po 60 min. obliczano procent krążków pływających na powierzchni roztworu, co wskazywało na oddziaływanie herbicydu na fotosyntezę. W przypadku blokowania fotosyntezy przez herbicyd krążki pozostawały zatopione. Pomiaru wykonywano w 5 powtórzeniach.

Do pomiarów wiązania CO_2 na świetle użyto roślin, którym w doniczkach podano dokorzeniowo simazynę w dawce odpowiadającej 8 $\text{kg} \times \text{ha}^{-1}$. Do oznaczeń użyto roślin pozbawionych liści najstarszych i najmłodszych. Intensywność wiązania CO_2 mierzono przy pomocy analizatora typu Beckman 865 w systemie otwartym metodą dyferencyjną na świetle o intensywności 600 $\mu\text{E} \times \text{m}^{-2} \times \text{s}^{-1}$. Pomiaru wykonywano w 4 powtórzeniach.

Aktywność reduktazy azotanowej oznaczano in vivo według metody podanej przez J a r z y Ń s k ą i B u c z k ą (10) w obecności KNO_3 w roztworze inkubacyjnym. Pomiaru wykonano na fragmentach liści pochodzących ze środkowej partii łodygi w czterech powtórzeniach, równoległe do oznaczeń fotosyntezy.

W doświadczeniach szklarniowych rośliny rosły w pierścieniach foliowych wypełnionych 5 kg piasku, zasilane pożywką Hoaglanda. Simazynę podano w ilości 1,25; 2,50; 25,0 $\text{kg} \times \text{ha}^{-1}$. Każda kombinacja liczyła 5 powtórzeń. Wegetacja roślin trwała od 3 maja do 23 lipca w 1984 r. i od 10 maja do 27 lipca w 1985 r. Zbiór wykonywano w fazie pełni kwitnienia dzieląc rośliny na korzenie, liście, łodygi i części kwiatostanowe. Za część kwiatostanową przyjmowano odcinek pędu głównego wraz z pędami bocznymi zakończonymi kwiatostanami. Suchą masę roślin oznaczano po wysuszeniu w temperaturze 105°C. W suchej masie liści oznaczano azot całkowity metodą Kjeldahla oraz azot amonowy i azotanowy metodami kolorymetrycznymi z użyciem kwasu fenylodwusulfonowego oraz odczynnika Neslera.

W doświadczeniu prowadzonym w warunkach polowych w 1988 r. rośliny wysadzano do doniczek wypełnionych glebą lessową. Stosowano zasilanie azotem w formie NH_4NO_3 odpowiadające 100 $\text{kg} \text{ N} \times \text{ha}^{-1}$ oraz podawano simazynę w ilości 3 $\text{kg} \times \text{ha}^{-1}$.

Kombinację kontrolną stanowiły rośliny rosnące na glebie nie nawozonej i bez herbicydu. Wegetacja roślin trwała od połowy maja do połowy października, po czym mierzono wysokość pędu głównego i określono liczbę pędów bocznych na roślinie. Pomiaru wykonywano na 20-25 roślinach z każdej kombinacji będących w fazie wykształcenia nasion.

W doświadczeniach szklarniowych oraz polowych użyto roślin pochodzących z nasion zebranych w sadzie odchwaszczanym przy pomocy herbicydów triazynowych. We wszystkich doświadczeniach simazynę podano w postaci herbicydu Gesatop 50. Wyniki doświadczeń opacowano z zastosowaniem statystycznych metod analizy wariancji i testu Duncana wnioskując o istotności różnic z 5% ryzykiem błęd.

WYNIKI

Dawki simazyny zastosowane w doświadczeniach laboratoryjnych nie spowodowały wyraźnych zmian w aktywności chloroplastów roślin pochodzących z sadu, a zatem posądzanych o odporność na triazyny (tab. 1). Ilość pływających krążków wyciętych z liści tych roślin także nie uległa zmianie pod wpływem herbicydu, a więc proces fotosyntezy

Tab. 1. Wpływ simazyny na aktywność chloroplastów roślin przymiotna kanadyjskiego z ogródków działkowych i z sadu odchwaszczanego triazynami
 The influence of simazine on the activity of chloroplasts of *Erigeron canadensis* from gardens and from the orchard where weeds were killed with triazines

μM zredukowanego DCPIP $\times \text{mg}^{-1}$ (chlorofilu) $\times \text{h}^{-1}$		
simazina M	rośliny z sadu	rośliny z ogródków działkowych
0	27,03 a	39,51 d
10^{-6}	28,04 a	24,94 c
10^{-5}	27,35 a	9,18 b
10^{-4}	22,64 a	3,18 a

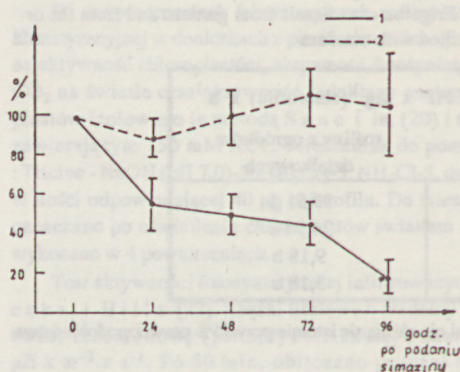
Uwaga: Liczby w kolumnach oznaczone jednakowymi literami nie różnią się istotnie przy 95% prawdopodobieństwa

nie był w widocznym stopniu zakłócany (tab. 2). Natomiast chloroplasty roślin z ogródków działkowych posądżane o wrażliwość na triazyny zareagowały wyraźnym obniżeniem aktywności na simazinę podaną już w małej koncentracji 10^{-6} M, a przy wyższych stężeniach preparatu proces ten nasilał się (tab. 1). U roślin tych mała koncentracja simazyny 10^{-6} M nie powodowała jednak zmiany liczby pływających krążków wyciętych z liści. Dopiero wyższe stężenia preparatu 10^{-5} i 10^{-4} M powodowały taką reakcję, a zatem proces fotosyntezy był hamowany (tab. 2). W ciągu 24 godz. od podania dokożeniowo herbicydu roślinom z ogródków działkowych intensywność fotosyntezy mierzona ilością związanego

Tab. 2. Test infiltrowanych krążków liściowych roślin przymiotna kanadyjskiego z ogródków działkowych i z sadu odchwaszczanego triazynami. % krążków pływających
 The test of infiltrated leaf circles of *Erigeron canadensis* from gardens and from the orchards where weeds were killed with triazines % of the floating circles

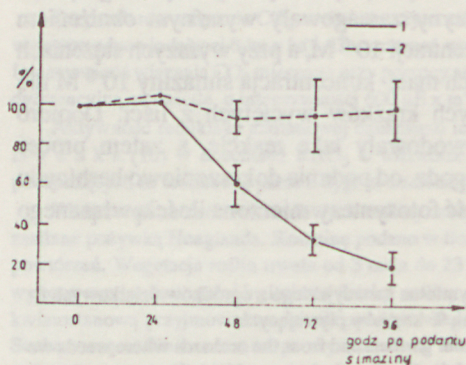
simazina M	rośliny z sadu	rośliny z ogródków działkowych
0	96,3 a	97,3 c
10^{-6}	95,3 a	91,6 c
10^{-5}	95,6 a	45,0 b
10^{-4}	93,0 a	0,6 a

CO_2 utrzymywała się na jednakowym poziomie (ryc. 1). Po 48 godz. działania herbicydu rośliny te wykazywały obniżenie poziomu fotosyntezy do 60% w stosunku do poziomu początkowego a po 72 i 96 godz. natężenie tego procesu uległo dalszemu zahamowaniu. Aktywność reduktazy azotanowej w liściach roślin z ogródków działkowych zmniejszyła się wyraźnie już w ciągu 24 godz. od podania herbicydu, a w dalszych terminach pomiarów proces ten nasilał się (ryc. 2). Takiego hamującego wpływu simazyny na fotosyntezę i aktywność reduktazy azotanowej nie obserwowano w liściach roślin z sadu uważanych za odporne na triazyny. Zarówno fotosynteza, jak i aktywność reduktazy azotanowej utrzymywały się w czasie pomiarów na jednakowym poziomie zbliżonym do obserwowanego w początkowym okresie pomiarów (ryc. 2).



Ryc. 1. Wpływ simazyny na fotosyntezę roślin przymiotna kanadyjskiego. 100% – fotosynteza w momencie podania herbicydu, 1 – rośliny z ogródków działkowych, 2 – rośliny z sadu odchwaszczanego triazynami

The influence of simazine on photosynthesis of the plants of *Erigeron canadensis* L. 100% – photosynthesis at the moment of herbicide application, 1 – plants from the gardens; 2 – plants from the orchard where weeds were killed with triazines



Ryc. 2. Wpływ simazyny na aktywność reduktazy azotanowej. 100% – aktywność w momencie podania herbicydu. Oznaczenia jak na ryc. 1.

The influence of simazine on the activity of nitrous reductasis. 100% – the activity at the moment of herbicide application. Denotations like in Ryc. 1.

Doświadczenia szklarniowe przeprowadzone zarówno w r. 1984, jak i w 1985 r. nie wykazały wpływu simazyny na całkowitą suchą masę roślin pochodzących z sadu (tab. 3). Wartości stosunku suchej masy korzeni do suchej masy pędu kształtowały się na jednako-
wym poziomie we wszystkich kombinacjach (tab. 3). Dowodzi to braku wpływu herbicydu na dystrybucję biomasy między nadziemne i podziemne organy roślin. Nastąpiły natomiast zmiany w dystrybucji biomasy w części pędowej. Simazina stosowana zwłaszcza w wyższych koncentracjach powodowała wyraźne, obserwowane regularnie w obu latach doświadczeń, zwiększenie udziału części kwiatostanowej w suchej masie całego pędu (tab. 3). Natomiast wpływ herbicydu na rozdział biomasy między liście i łodygi był sporadyczny i nie wystąpił tak regularnie w obu latach doświadczeń. W wyniku stosowania herbicydu zwiększyła się w liściach zawartość azotu całkowitego oraz α Xotu amonowego i azotanowego, ale uległy zmniejszeniu wartości stosunku $N-NH_4$ do $N-NO_3$ (tab. 4).

Wyniki doświadczenia przeprowadzonego w warunkach polowych wykazały wpływ herbicydu stosowanego zwłaszcza w połączeniu z nawożeniem azotowym na zwiększenie liczby pędów bocznych na roślinie (tab. 5). Natomiast simazina nie powodowała zmian w wysokości roślin.

Tab. 3. Wpływ simazyny na plon biomasy i jej dystrybucję do organów roślinnych u przymiotna kanadyjskiego z sadu odchwaszczanego triazynami

The influence of simazine on the biomass yield, its distribution to the plant organs of *Erigeron canadensis* from the orchard where weeds were killed with triazines

rok doświadczenia	simazyna kg x ha ⁻¹	sucha masa 1 rośliny/g	s.m.korzeni	% w suchej masie pędu		
			s.m. pędu	liście	łodygi	części kwiatostanowe
1984	0,00	10,43 a	0,22 a	35,88 b	59,69 b	4,40 a
	1,25	10,02 a	0,25 a	62,35 b	62,36 b	4,32 a
	2,50	10,14 a	0,21 a	27,83 a	54,89 ab	17,25 b
	25,00	10,61 a	0,23 a	30,06 ab	52,02 a	17,89 b
1985	0,00	9,34 a	0,22 a	37,78 ab	47,23 a	14,94 a
	1,25	8,30 a	0,23 a	41,73 b	41,71 a	16,59 ab
	2,50	10,56 a	0,25 a	37,94 ab	44,16 a	17,87 ab
	25,00	11,32 a	0,29 a	33,76 a	45,16 a	21,07 b

Uwaga: jak do tab. 1.

Tab. 4. Wpływ simazyny na zawartość N- całkowitego, N-NH₄ i N-NO₃ w liściach przymiotna kanadyjskiego z sadu odchwaszczanego triazynamiThe influence of simazine on the content of N-total, N-NH₄ and N-NO₃ in the leaves of *Erigeron canadensis* from the orchard where weeds were killed with triazines

simazyna kg x ha ⁻¹	mg x 100 g s.m. ⁻¹							
	N-całkowity		N-NH ₄		N-NO ₃		N-NH ₄ : N-NO ₃	
	1984	1985	1984	1985	1984	1985	1984	1985
0,00	1300	1300	23	10	7	2	3,23	5,00
1,25	1210	2070	21	17	16	27	1,31	0,63
2,50	1350	1110	24	17	23	18	1,04	0,94
25,00	1870	1560	76	21	30	15	2,53	1,40

Tab. 5. Reakcja przymiotna kanadyjskiego z sadu odchwaszczanego triazynami na nawożenie azotem i simazynę

The reaction of *Erigeron canadensis* from the orchard where weeds were killed with triazines to the nitrogen fertilization and simazine

kombinacja	wysokość i rośliny (cm)	liczba bocznych pędów na roślinie (szt.)
kontrola	18,00 a	13,85 a
simazyna	18,85 a	14,95 ab
azot	19,15 a	17,44 bc
azot + simazyna	18,06 a	18,78 c

Uwaga: jak do tab. 1.

DYSKUSJA

Pomiary przeprowadzone na wyizolowanych chloroplastach dowodzą, że użyte do doświadczeń rośliny przymiotna kanadyjskiego pochodzące z ogródków działkowych były wrażliwe na działanie triazyn, a rośliny z sadu wykazywały odporność chloroplastową. Ten typ odporności został stwierdzony u przymiotna kanadyjskiego również i w innych krajach (3, 13). Termin odporność chloroplastowa lub chloroplastyczna (1), określa utratę wrażliwości roślin na herbicyd wskutek zmian zaszytych w chloroplastach, które utrudniają herbicydowi zaktócanie fotosyntetycznego transportu elektronów. W rezultacie tych zmian koncentracja herbicydów triazynowych powodująca hamowanie o 50% szybkości fotosyntetycznego transportu elektronów (I_{50}) u roślin odpornych na triazyny jest o wiele większa niż u wrażliwych (3, 4, 13). Dowodzą tego także wyniki doświadczenia zestawione w tab. 1, które wskazują, że hamowanie aktywności chloroplastów wrażliwych na triazyny roślin przymiotna kanadyjskiego wystąpiło wyraźnie już przy najmniejszej stosowanej dawce simazyny 10^{-6} M. Natomiast u roślin odpornych najwyższa stosowana dawka simazyny 10^{-4} M spowodowała jedynie niewielki, nieistotny z punktu widzenia statystyki, spadek szybkości fotosyntetycznego transportu elektronów.

O zróżnicowaniu podatności na triazyny badanych roślin przymiotna kanadyjskiego świadczą także wyniki testu infiltrowanych krążków liściowych. Zwraca jednak uwagę brak reakcji na niskie stężenie simazyny 10^{-6} M obserwowany na krążkach wyciętych z liści roślin wrażliwych, podczas gdy ich chloroplasty reagowały w tych warunkach obniżeniem aktywności. W związku z tym wydaje się, że zalecany przez niektórych autorów (6, 8, 22) test infiltrowanych krążków liściowych jako metoda identyfikacji odporności na triazyny powinien być uzupełniany pomiarami prowadzonymi na wyizolowanych chloroplastach w celu uniknięcia ewentualnych pomyłek.

Dokorzeniowe podanie simazyny w dawce $8 \text{ kg} \times \text{ha}^{-1}$ roślinom odpornym pochodzącym z sadu nie powodowało zmian przebiegu fotosyntezy. Aktywność reduktazy azotanowej w liściach tych roślin kształtowała się również na niezmiennym poziomie. Wynik ten jest zgodny z doniesieniami innych autorów (12) na temat braku wpływu herbicydów triazynowych na aktywność reduktazy azotanowej u roślin odpornych. W omawianych badaniach obserwowano także jednoczesny spadek intensywności fotosyntezy i aktywności reduktazy azotanowej w liściach roślin wrażliwych po 48 godzinach i dłuższym działaniu herbicydu. Rezultaty te sugerują, że simazyna hamuje aktywność reduktazy azotanowej pośrednio poprzez wpływ na fotosyntezę jako źródło elektronów do redukcji azotanów. Podobną sugestię można znaleźć także w innych opracowaniach (10). Zagadnienie to wydaje się jednak bardziej złożone i wymagające dalszych badań, ponieważ rośliny wrażliwe zareagowały na simazynę obniżeniem fotosyntezy dopiero po 48 godz. i dłuższym działaniu herbicydu, podczas gdy aktywność reduktazy azotanowej zmniejszyła się już w 24 godziny po podaniu herbicydu.

Doświadczenia szklarniowe i polowe dostarczyły danych o stymulacyjnym wpływie simazyny na powstawanie bocznych pędów kwiatostanowych i w konsekwencji na zwiększenie części kwiatostanowej pędu roślin odpornych. Sugeruje to, że herbicyd oddziałował na regulatory wzrostu odpowiedzialne za występowanie zjawiska dominacji wierzchołkowej. Pogląd ten znajduje częściowe uzasadnienie w wynikach, które

przytacza Fedtke (3) na temat modyfikującego wpływu różnych stężeń simazyny na aktywność peroksydazy IAA. Nie można wykluczyć, że takie działanie herbicydu jako regulatora wzrostu powodowało także zwiększenie zawartości azotu w liściach roślin odpornych. W piśmiennictwie można znaleźć doniesienia o stymulującym wpływie regulatorów wzrostu na zawartość składników mineralnych w organach roślinnych (2). Obserwowane w niniejszych badaniach zmniejszenie stosunku azotu amonowego do azotu azotanowego w liściach roślin odpornych poddanych działaniu simazyny mogło być związane ze stymulującym wpływem herbicydu na rozwój części kwiatostanowej, a zatem i nasion u tych roślin. Z badań Soares i Lewisa (21) wynika bowiem, że amon jest bardziej efektywnym źródłem azotu dla tworzących się nasion niż azotany.

WNIOSKI

1. Pomiary przeprowadzone na izolowanych chloroplastach wykazały, że przymiotno kanadyjskie otrzymane z nasion pochodzących z sadu odchwaszczanego triazynami wykazywało odporność chloroplastową na te herbicydy, podczas gdy przymiotno kanadyjskie otrzymane z nasion pochodzących z ogródków działkowych wykazywało wrażliwość na te preparaty.

2. Simazina nie wpływała na intensywność fotosyntezy ilością pobieranego CO_2 i aktywność reduktazy azotanowej w liściach roślin przymiotna kanadyjskiego odpornych na triazyny. Rośliny wrażliwe reagowały na herbicyd obniżeniem aktywności obu tych procesów.

3. Simazina stymulowała powiększenie części kwatostanowej pędu roślin odpornych na triazyny oraz oddziaływała na zwiększenie ilości azotu całkowitego oraz azotu amonowego i azotanowego w liściach tych roślin.

Praca złożona 30 IV 1990

PIŚMIENNICTWO

1. Ali A., Fuerst E. P., Arntzen CH. J., Souza Machado V.: Stability of chloroplastic triazine resistance in rutabaga backcross generations. *Plant Physiol.*, 80, 511 - 514, 1986
2. Czaplak J., Nowak G.: Effect of phytohormones and fertilizers on yield of horse bean. Abstracts of the 6th Congress FESPP, 4 - 10 Sept. 1988, Split - Yugoslavia, 6 07, 1988.
3. Fedtke C.: Biochemistry and physiology of herbicide action. Springer Verlag, Heidelberg - New York, 51-86, 1982.
4. Fuerst P. E., Arntzen C. J., Pfister K., Penner D.: Herbicide cross-resistance in triazine-resistant biotypes of four species. *Weed Sci.*, 34, 344-353, 1986.
5. Gawroński S., Lipińska E.: Uodpornienie się chwastnicy jednostronnej i przymiotna kanadyjskiego na herbicydy triazynowe. Materiały z VI spotkania Zespołu Herbicydowego KNO PAN, 6-8, 1984.
6. Hensley J. R.: A method for identification of triazine resistant and susceptible biotypes of several weeds. *Weed Sci.*, 291, 70-73, 1981.
7. Hirschberg J., McIntosh L.: Molecular basis of herbicide resistance in *Amaranthus hybridus*. *Science*, 222, 1349, 1983.
8. Hill R. J., Steucek G. L.: Photosynthesis II. An assay for herbicide resistance in weeds. *Am. Biol. Teacher*, 47, 2, 99-102, 1985.

9. Holt J. S.: Reduced growth, competitiveness and photosynthetic efficiency of triazine resistant *Senecio vulgaris* from California. *J. Appl. Ecology*, 25, 307-318 1988.
10. Jarzyńska I., Buczek J.: Influence of simazine on nitrate uptake and nitrate reductase activity in *Triticum aestivum* and *Cucumis sativus*/L/ seedlings. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 53, 2, 247-256, 1984.
11. Jones M. A. K., Hobe J. H., Wesseliuss J. C.: Rensen van J. S., Comparison of photosynthetic activity and growth performance in triazine resistant and susceptible biotypes of *Chenopodium album*. *Physiol. Veg.*, 24/ 4/ 475-484, 1986.
12. Lawrence J. M., Foster R. J., Hernick H. E.: Reduction of nitrate and nitrite in lambs-quarters (*Chenopodium album*) biotypes resistant and susceptible to atrazine toxicity. *Plant Physiol.*, 65, 984 - 989, 1980.
13. Lehoczeki E., Laskay G., Polos E., Mikulas J.: Resistance to triazine herbicides in horseweed (*Conyza canadensis*) *Weed Sci.*, 32, 669-674, 184.
14. Lipecki J.: Niektóre problemy związane z chemicznym odchwaszczaniem sadów. *Ogrodnictwo* 5,3-5, 1985.
15. Lipecki J.: *Capsella bursa-pastoris*/L./Med. - another weed resistant to simazine? . *Acta Soc. Bot. Pol.*, 57, 1, 187, 1988.
16. Lipecki J., Stanek R.: Weed resistance herbicides in Poland. *Resistance Management Newsletter*, 1-2, 16-17, 1990.
17. Oettmeier W., Massonk K., Fedtke C., Konze J., Schmidt R. R.: Effect of different photosystem II inhibition in chloroplasts isolated from species either susceptible or resistant toward s-triazine herbicides. *Pest. Biochem. Physiology* 18, 357-367, 1982.
18. Oorschot van J. L. P., Leeuwen van P. H.: Photosynthetic capacity of intact leaves of resistant and susceptible cultivars of *brassica napus* L. to atrazine. *Weed Res.*, 29, 29-32, 1989.
19. Putwain P. D.: Herbicide resistance in weeds - an inevitable consequence of herbicide use?. *Proc. Brit. Crop Prot. Conf., Weeds*, 719-728, 1982.
20. Sane P. W., Goodchild D. J., Park R. B.: Characterisation of chloroplasts photosystem I and II prepared by non detergent method. *Biochim. Biophys. Acta*, 11, 162-178, 1970.
21. Soares M. I. M., Lewis O. A. M.: An investigation into nitrogen assimilation and distribution in fruting plants of barley /*Hordeum vulgare* L. cv. Clipper/ in response to nitrate , ammonium and mixed nitrate and ammonium nutrition. *New Phytol.*, 104, 385-393, 1986.
22. Steucek G. L., Hill R. J.: Photosynthesis II. An assay utilizing leaf disks. *Am. Biol. Teacher*, 47, 2, 96-99, 1985.

SUMMARY

The experiments were conducted in laboratory, glass-house and field conditions. In the laboratory experiment it was observed that the plants of *Erigeron canadensis* coming from the orchard, where the weeds were killed by means of triazine showed chloroplast resistance to those in gardens were sensitive to triazines. The intensity of photosynthesis and the activity of nitrous reductase in the leaves of the sensitive plants reacted to the herbicide by a drop of the intensity of both these processes. The experiments conducted in the glass-house and in the field showed a stimulating influence of simazine on the growth of the inflorescence part of the stem of the resistant plants. Besides, the glass-house experiments showed a stimulating effect of simazine on the growth of the content of total nitrogen and ammonium and nitrous nitrogen in the leaves of the resistant plants with a simultaneous drop of the relation between ammonium and nitrous nitrogen.