

## **ROLA HERBICYDÓW IZOTURON 500 SC I SEGAL 65 WG W KSZTAŁTOWANIU AKTYWNOŚCI KATALAZY ORAZ PEROKSYDAZY W GLEBIE I ROŚLINACH PSZENICY JAREJ**

*Janina Nowak, Arkadiusz Telesiński, Iwona Postek, Paweł Walrowski*

Katedra Biochemii, Akademia Rolnicza w Szczecinie

### **Wstęp**

Stosowanie środków ochrony roślin, a wśród nich herbicydów, jest obecnie jednym z głównych zabiegów w rolnictwie i jest koniecznym warunkiem wzrostu produkcji roślinnej. Często jednak liczba gatunków chwastów występujących na polach jest znacznie większa niż spektrum działania jednej substancji aktywnej, dlatego też niektórzy producenci opracowali gotowe handlowe mieszaniny kilku substancji aktywnych, inni zaś zalecają mieszanie preparatów tuż przed zabiegiem [PARADOWSKI 2004].

Praktycznie każdy herbicyd, nawet zastosowany nalistnie, dociera do gleby, która stanowi główny rezerwuár kumulujący pozostałości pestycydów [ADAMCZEWSKI, BANASZAK 2000]. W glebie herbicydy mogą być wbudowywane w strukturę kwasów huminowych między innymi przy udziale peroksydaz glebowych [PARK iin. 2000], przez co mogą wpływać na żyzność gleby. Z zawartością materii organicznej w glebie skorelowana jest aktywność katalazy glebowej [GUWY i in. 1999], która tak jak peroksydaza może być bardzo dobrym wskaźnikiem warunków tlenowych w glebie [GARCIA, HERNANDEZ 1997].

Stosowanie środków ochrony roślin, zwłaszcza w zwiększonych dawkach, może także generować powstawanie wolnych rodników w roślinach uprawnych, a co za tym idzie wpływać na aktywność enzymów stresu oksydacyjnego, do których należą między innymi katalaza i peroksydaza [ŁATA 1998].

Celem niniejszej pracy było zatem określenie, w jaki sposób zastosowanie doglebowe herbicydu Izoturon 500 SC zmienia aktywność katalazy oraz peroksydaz w glebie i roślinach pszenicy, a także w jaki sposób kształtuje się aktywność tych enzymów po wykonaniu dodatkowo oprysku herbicydem Segal 65 WG.

### **Materiał i metody**

Doświadczenie wazonowe z pszenicą jarą odmiany Kokska przeprowadzono w Hali Wegetacyjnej Akademii Rolniczej w Szczecinie w okresie od 13 maja do

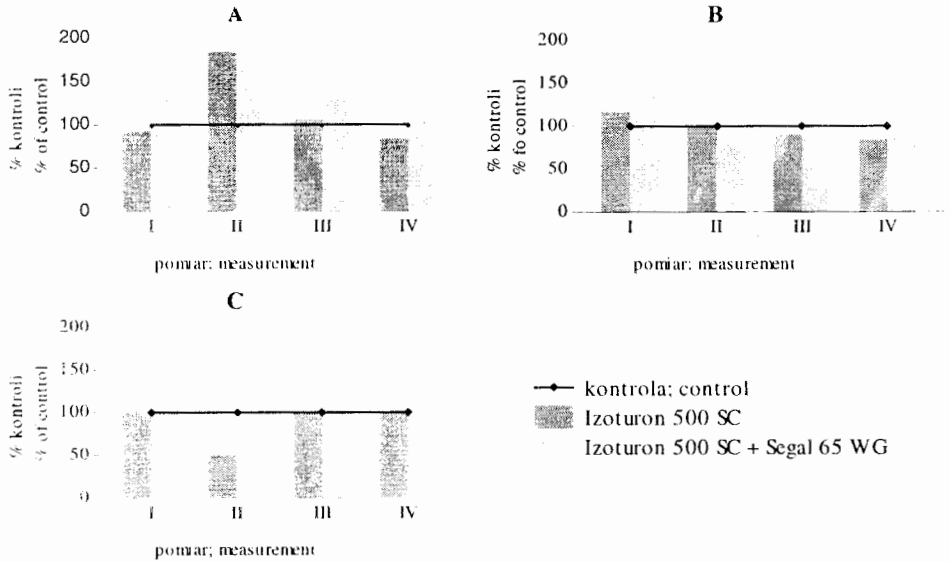
1 sierpnia 2005 r. na glebie pobranej z poziomu orno-próchniczego czarnych ziem Równiny Gumienieckiej. Glebę tę, charakteryzującą się składem granulometrycznym gliny pylastej lekkiej i zawartością próchnicy 1,2–1,8% [BOGDA i in. 1990], przesiano przez sito o  $\phi$  2 mm i podzielono na 6 kg naważki, do których dodano wodne emulsje Izoturonu 500 SC w następujących dawkach: zalecanej przez producenta, pięciokrotnie większej i dwudziestopięciokrotnie większej (każda kombinacja w sześciu wazonach). Odniesieniem (kontrolą) była gleba bez dodatku herbicydu (3 wazon). Następnie do każdego wazonu wysiano po 45 ziarniaków pszenicy jarej. Dawki Izoturonu 500 SC przeliczono przyjmując warstwę orną gleby o głębokości 10 cm i jej gęstość  $1,53 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ . W fazie trzech liści pszenicy (21 dzień doświadczenia), dzień przed pierwszym pomiarem, wykonano oprysk Segalem 65 WG. Dawki Segalu 65 WG przeliczono na powierzchnię 0,3 ara, następnie wyznaczono prostokąt o takiej powierzchni ( $3 \times 11 \text{ m}$ ), na którym ustawiono trzy wazon z określoną dawką Izoturonu 500 SC i wykonano oprysk Segalem 65 WG w takiej samej dawce, w jakiej wcześniej zastosowano Izoturon 500 SC.

W fazie trzech liści, strzelania w źdźbło, kwitnienia i dojrzałości młecznej pobierano próbki glebowe i roślinne, w których oznaczano w czterech powtórzeniach aktywność katalazy i peroksydaz. Aktywność katalazy glebowej oznaczano według metody Johnsona i Temple'a [BURNS 1978], a aktywność peroksydazy glebowej metodą Bordelau i Bartha [BURNS 1978]. Natomiast pomiary aktywności katalazy roślinnej wykonano metodą LÜCKA [1963], a peroksydazy roślinnej metodą Chance'a i Machlay'a [KŁYSZEJKO-STEFANOWICZ 2003]. Aktywność enzymów przeliczono jako procent aktywności w obiektach kontrolnych.

## Wyniki i dyskusja

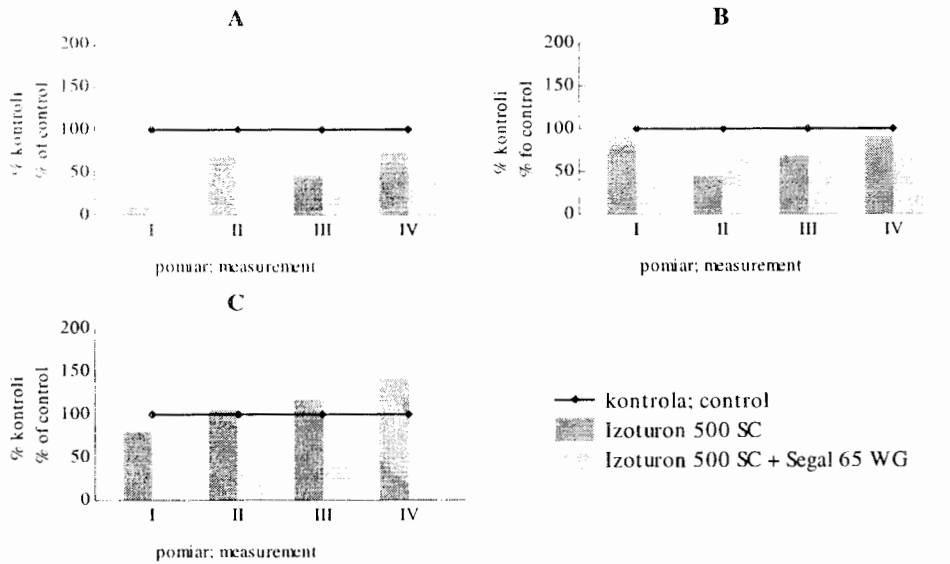
Po zastosowaniu doglebowym Izoturonu 500 SC jedynie w fazie strzelania w źdźbło pszenicy stwierdzono dla dawki zalecanej około 85% stymulację, a dla dawki dwudziestopięciokrotnie większej około 50% inhibicję aktywności katalazy glebowej (rys. 1). W pozostałych przypadkach aktywność tego enzymu nie ulegała większym zmianom. Natomiast wykonany dodatkowo oprysk Segalem 65 WG spowodował przede wszystkim zwiększenie aktywności katalazy w glebie, zwłaszcza przy dawce zalecanej. Brak wpływu atrazyny na aktywność katalazy glebowej wykazali także LIU i in. [2004], natomiast ZHOU i in. [2005] stwierdzili inhibicję, a PERUCCI i in. [1999] stymulację aktywności tego enzymu pod wpływem środków ochrony roślin

Aktywność peroksydazy glebowej zarówno po zastosowaniu samego Izoturonu 500 SC, jak i Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG w dawce zalecanej i pięciokrotnie większej w trakcie trwania całego doświadczenia była niższa niż w glebie kontrolnej (rys. 2). Potwierdzają to badania KŁÓDKI i in. [2004] z Miedzianem 50 WP i Miedzianem 350 Extra SC oraz badania NOWAK i TELESIŃSKIEGO [2004a] z Aminopielikiem Super 464 SL. W przypadku dawki dwudziestopięciokrotnie większej od zalecanej Izoturonu 500 SC i Segalu 65 WG także stwierdzono inhibicję peroksydazy, podczas gdy dodanie do gleby samego Izoturonu 500 SC w tej dawce stymulowało aktywność peroksydazową gleby. O podwyższeniu aktywności peroksydazy glebowej pod wpływem Izoturonu 500 SC w warunkach laboratoryjnych donoszą również NOWAK i TELESIŃSKI [2004a].



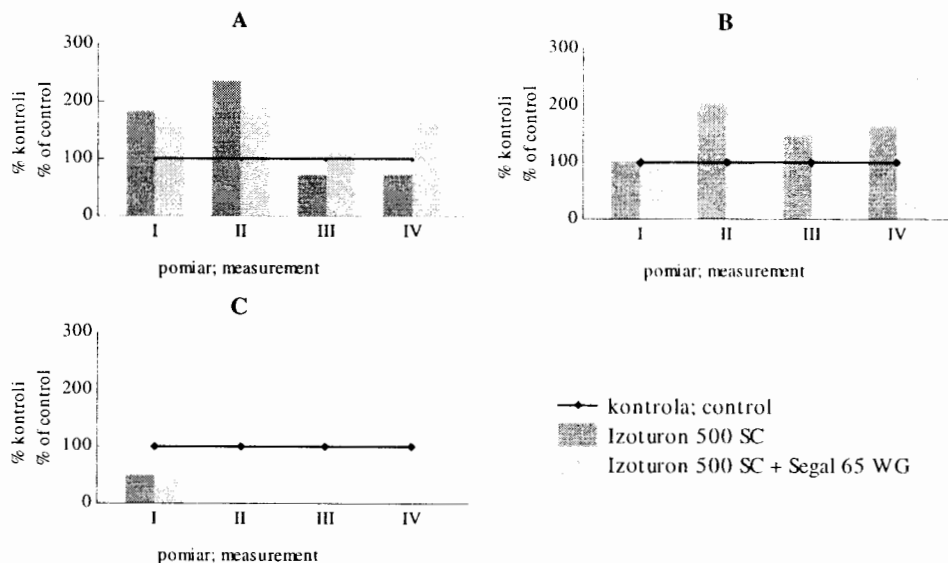
Rys. 1. Aktywność katalazy w glebie po zastosowaniu Izoturonu 500 SC i Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG: A – dawka zalecana, B – 5 x dawka zalecana, C – 25 x dawka zalecana; I – faza trzech liści, II – faza strzelania w źdźbło, III – faza kwitnienia, IV – faza dojrzałości młeczej

Fig. 1. Soil catalase activity after the treatment with Izoturon 500 SC and Izoturon 500 SC plus Segal 65 WG; A – recommended dose, B – 5 x recommended dose, C – 25 x recommended dose; I – three leaf, II – shooting, III – ear formation, IV – early maturity



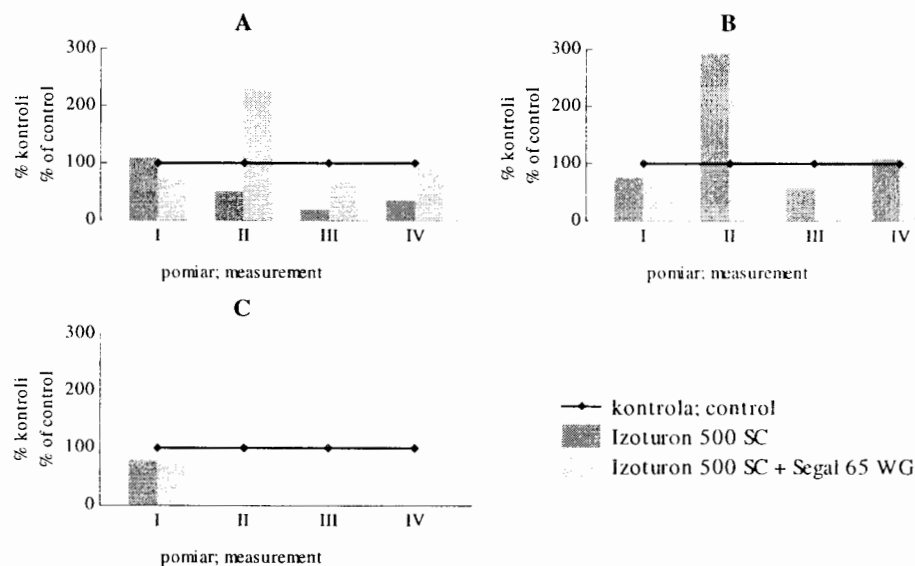
Rys. 2. Aktywność peroksydaz w glebie po zastosowaniu Izoturonu 500 SC i Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG: A – dawka zalecana, B – 5 x dawka zalecana, C – 25 x dawka zalecana; I – faza trzech liści, II – faza strzelania w źdźbło, III – faza kwitnienia, IV – faza dojrzałości młeczej

Fig. 2. Soil peroxidase activity after the treatment with Izoturon 500 SC and Izoturon 500 SC plus Segal 65 WG; A – recommended dose, B – 5 x recommended dose, C – 25 x recommended dose; I – three leaf, II – shooting, III – ear formation, IV – early maturity



Rys. 3. Aktywność katalazy w roślinach po zastosowaniu IZOTURONU 500 SC i IZOTURONU 500 SC wraz z SEGALEM 65 WG: A – dawka zalecana, B – 5 x dawka zalecana, C – 25 x dawka zalecana; I – faza trzech liści, II – faza strzelania w źdźbło, III – faza kwitnienia, IV – faza dojrzałości młecznej

Fig. 3. Plant catalase activity after the treatment with IZOTURON 500 SC and IZOTURON 500 SC plus Segal 65 WG: A – recommended dose, B – 5 x recommended dose, C – 25 x recommended dose; I – three leaf, II – shooting, III – ear formation, IV – early maturity



Rys. 4. Aktywność peroksydazy w roślinach po zastosowaniu IZOTURONU 500 SC i IZOTURONU 500 SC wraz z SEGALEM 65 WG: A – dawka zalecana, B – 5 x dawka zalecana, C – 25 x dawka zalecana; I – faza trzech liści, II – faza strzelania w źdźbło, III – faza kwitnienia, IV – faza dojrzałości młecznej

Fig. 4. Plant peroxidase activity after the treatment with IZOTURON 500 SC and IZOTURON 500 SC plus Segal 65 WG: A – recommended dose, B – 5 x recommended dose, C – 25 x recommended dose; I – three leaf, II – shooting, III – ear formation, IV – early maturity

Po zastosowaniu zarówno samego Izoturonu 500 SC, jak i Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG w dawce zalecanej i pięciokrotnie większej stwierdzono głównie stymulację aktywności katalazy roślinnej (rys. 3). Jedynie w roślinach pszenicy rosnących na glebie z dodatkiem dawki zalecanej Izoturonu 500 SC w fazie kwitnienia i dojrzałości młecznej stwierdzono niższą aktywność katalazy niż w roślinach kontrolnych. Również inhibicję katalazy w roślinach pszenicy odnotowano w fazie trzech liści po zastosowaniu Izoturonu 500 SC i Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG w dawce dwudziestopięciokrotnie większej od zalecanej. Po tej fazie rozwojowej rośliny pszenicy uschły.

Natomiast aktywność peroksydazy roślinnej pod wpływem badanych herbicydów ulegała licznym zmianom, wśród których największą (około 80%) inhibicję stwierdzono w fazie kwitnienia przy dawce zalecanej Izoturonu 500 SC, a największą około 200% stymulację w fazie strzelania w źdźbło przy dawce pięciokrotnie większej od zalecanej Izoturonu 500 SC (rys. 4).

O podwyższeniu aktywności katalazy i peroksydazy roślinnej pod wpływem środków ochrony roślin donoszą WU i VON TIEDEMANN [2002], STAJNER i in. [2003] oraz NOWAK i TELESIŃSKI [2004b]. Natomiast po zastosowaniu pestycydów KŁÓDKA i in. [2004] stwierdzili spadek aktywności peroksydazy, a HERMAN i in. [1998] aktywności katalazy roślinnej.

Tabela 1; Table 1

Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością izoproturonu a aktywnością katalazy i peroksydaz w glebie i roślinie po zastosowaniu Izoturonu 500 SC

Correlation coefficients between isoproturon content and activity of catalase and peroxidase in plant and soil after the treatment with Izoturon 500 SC

| Substancja aktywna<br>Active substance | Gleba; Soil                             |   | Pszenica; Wheat                         |  |
|--|---|---|---|--|
|  | aktywność katalazy<br>catalase activity | aktywność peroksydaz<br>peroxidase activity | aktywność katalazy<br>catalase activity | aktywność peroksydazy<br>peroxidase activity |
| Izoproturon<br>Isoproturon             | -0,43                                   | 0,21  | -0,37                                   | -0,06  |

Tabela 2; Table 2

Współczynniki korelacji pomiędzy zawartością izoproturonu, metrybuzyny i amidosulfuronu a aktywnością katalazy i peroksydaz w glebie i roślinie po zastosowaniu Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG

Correlation coefficients between isoproturon, metribuzin and amidosulfuron content and catalase and peroxidase activity in plant and soil after the treatment with Izoturon 500 SC with Segal 65 WG

| Substancja aktywna<br>Active substance | Gleba; Soil                             |   | Pszenica; Wheat                         |  |
|--|---|---|---|--|
|  | aktywność katalazy<br>catalase activity | aktywność peroksydaz<br>peroxidase activity | aktywność katalazy<br>catalase activity | aktywność peroksydazy<br>peroxidase activity |
| Izoproturon<br>Isoproturon             | -0,57*                                  | -0,53                                       | -0,53                                   | -0,38  |
| Metrybuzyna<br>Metribuzin              | -0,49                                   | -0,59*                                      | -0,57*                                  | -0,43  |
| Amidosulfuron                          | -0,43                                   | -0,64*                                      | -0,52                                   | -0,41  |

\* istotność na poziomie 0,05; significance level at  $p = 0.05$

Obliczone współczynniki korelacji pomiędzy zawartością substancji aktywnych herbicydów Izoturon 500 SC i Segal 65 WG [TELESIŃSKI, NOWAK 2006] a aktywnością katalazy i peroksydazy wykazały brak zależności pomiędzy zawartością izoproturonu a aktywnością badanych enzymów po zastosowaniu samego Izoturonu 500 SC (tab. 1). Natomiast po wykonaniu dodatkowo oprysku Segalem 65 WG stwierdzono istotną ujemną korelację pomiędzy aktywnością peroksydazy glebowej a zawartością w glebie metrybuzyny i amidosulfuronu, a także pomiędzy aktywnością katalazy w glebie a zawartością w niej izoproturonu oraz pomiędzy aktywnością katalazy w roślinach pszenicy a zawartością w nich metrybuzyny (tab. 2).

### Wnioski

1. Zastosowanie herbicydów Izoturon 500 SC i Segal 65 WG spowodowało zmiany aktywności katalazy i peroksydazy w glebie i roślinach pszenicy.
2. Największe zmiany w aktywności katalazy spowodowało zastosowanie herbicydów w dawce zalecanej przez producenta, a w aktywności peroksydazy w dawce pięciokrotnie większej.
3. W większości przypadków aktywność badanych enzymów była wyższa po zastosowaniu Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG niż samego Izoturonu 500 SC.
4. Nie stwierdzono korelacji pomiędzy zawartością izoproturonu przy zastosowaniu samego Izoturonu 500 SC a aktywnością badanych enzymów w glebie i roślinie.
5. Istotną ujemną zależność stwierdzono po zastosowaniu dodatkowo Segalu 65 WG pomiędzy aktywnością peroksydazy glebowej a zawartością w glebie metrybuzyny i amidosulfuronu, a także pomiędzy aktywnością katalazy w glebie a zawartością w niej izoproturonu oraz pomiędzy aktywnością katalazy w roślinach pszenicy a zawartością w nich metrybuzyny.

### Literatura

- ADAMCZEWSKI K., BANASZAK K. 2000. *Mechanizm zachowania się herbicydów w glebie*. Ochr. Rośl. 11: 5–8.
- BOGDA A., CHODAK T., NIEDŹWIECKI E. 1990. *Niektóre właściwości i skład mineralogiczny gleb Równiny Gumienieckiej*. Roczn. Glebozn. 41(3/4): 179–191.
- BURNS R.G. 1978. *Soil enzymes*. Wyd. Academic Press. Londyn: 380 ss.
- GARCIA C., HERNANDEZ C. 1997. *Biological and biochemical indicators in derelict soil subject to erosion*. Soil Biol. Biochem. 29: 171–177.
- GUWY A.J., MARTIN S.R., HAWKES F.R., HAWKES D.L. 1999. *Catalase activity measurements in suspended aerobic biomass and soil samples*. Enzym. Microb. Technol. 25: 669–676.

- HERMAN B., BICZAK R., GURGUL E. 1998. *Effect of 1,10-phenantroline on peroxidase and catalase activity and chlorophyll, sugar, and ascorbic acid contents*. Biol. Plant. 41(4): 607–611.
- KŁÓDKA D., NOWAK J., KAKLEWSKI K. 2004. *Wpływ Miedzianu 50 WP i Miedzianu 350 Extra SC na aktywność niektórych enzymów i zawartość ATP w glebie i roślinie*. Folia Univ. Agric. Stetin., Agricultura 234(93): 179–186.
- KŁYSZEJKO-STEFANOWICZ L. 2003. *Ćwiczenia z biochemii*. Wyd. PWN, Warszawa: 824 ss.
- LIU G.-S., XU D.-M., WANG L.-M., LI K.-B., LIU W.-P. 2004. *Effect of organic/inorganic compounds on the enzymes in soil under acid rain stress*. J. Environ. Sci. 16(2): 177–180.
- LÜCK H. 1963. *Catalase*. w: *Methods of enzymatic analysis*. Bergmeyer H.-U. (red.), Wyd. Verlag Chemie, Nowy Jork i Londyn: 885–888.
- ŁATA B. 1998. *Mechanizmy chroniące roślinę przed stresem oksydacyjnym wywołanym niekorzystnymi warunkami środowiska*. Post. Nauk Rol. 6: 115–131.
- NOWAK J., TELESIŃSKI A. 2004a. *Wpływ dodatku 2,4-D i dikamby w formach użytkowych pestycydów zawierających izoproturon na dynamikę jego zanikania i zmiany aktywności peroksydazowej w glebie*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 501: 343–350.
- NOWAK J., TELESIŃSKI A. 2004b. *Zmiany aktywności enzymatycznej w siewkach pszenicy jarej (Triticum aestivum L.) pod wpływem herbicydu Izoturon 500 SC*. Folia Univ. Agric. Stetin. Agricultura 242(98): 129–136.
- PARADOWSKI A. 2004. *Chlorotoluron czy izoproturon?* Agrochemia 7: 25–27.
- PARK J.-W., DEC J., KIM J.-E., BOLLAG J.-M. 2000. *Transformation of chlorinated phenols and anilines in the presence of humic acid*. J. Environ. Qual. 29: 214–220.
- PERUCCI P., VISCHIETTI C., BATTISTIONI F. 1999. *Rimsulfuron in a silty clay loam soil: Effect upon microbiological microcosm condition*. Soil Biol. Biochem. 31: 195–204.
- STAJNER D., POPOVIĆ M., STAJNER M. 2003. *Herbicide induced oxidative stress in lettuce, seans, pea seeds and leaves*. Biol. Plant. 47(4): 575–579.
- TELESIŃSKI A., NOWAK J. 2006. *Pozostałości substancji aktywnych herbicydów Izoturon 500 SC i Segal 65 WG w glebie i roślinach pszenicy jarej*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 515: 407–414.
- WU Y.-X., VON TIEDEMANN A. 2002. *Impact of pesticides on active oxygen species and antioxidant enzymes in sprig barley (Hordeum vulgare L.) exposed to ozone*. Environ. Poll 116: 37–47.
- ZHOU Y., LIU W., WANG T. 2005. *Effect of pesticide metachlor nad s-metachlor on soil microorganisms in aquisols of Southern China. I. Catalase activity*. Chin. J. Appl. Ecol. 15(5): 895–898.

**Słowa kluczowe:** katalaza, peroksydaza, gleba, pszenica jara, izoproturon, metrybuzyna, amidosulfuron

### Streszczenie

Określono oddziaływanie herbicydów Izoturon 500 SC (s.a. izoproturon) i Segal 65 WG (s.a. metrybuzyna i amidosulfuron) na aktywność katalazy i pero-

ksydazy w glebie i roślinach pszenicy jarej oraz oceniono zależności pomiędzy zawartością substancji aktywnych badanych preparatów a aktywnością tych enzymów.

Doświadczenie przeprowadzono jako doświadczenie wazonowe z pszenicą jarą odmiany Koksa, stosując dogłębowo Izoturon 500 SC w dawkach: zalecanej przez producenta, pięciokrotnie i dwudziestopięciokrotnie większej. W fazie trzech liści pszenicy (21 dzień doświadczenia), dzień przed pierwszym pomiarem, wykonano dodatkowo oprysk Segalem 65 WG w takich samych dawkach, w jakich użyto Izoturonu 500 SC.

Aktywność katalazy i peroksydazy oznaczano w próbkach glebowych i roślinnych w kolejnych fazach rozwojowych pszenicy: trzech liści, strzelania w źdźbło, kwitnienia i dojrzałości młecznej.

Aktywność katalazy w glebie po zastosowaniu Izoturonu 500 SC oraz Izoturonu 500 SC w większości przypadków nie uległa dużym zmianom, podczas gdy aktywność peroksydazy była wyraźnie niższa niż w glebie kontrolnej. Po zastosowaniu zarówno samego Izoturonu 500 SC, jak i Izoturonu 500 SC z Segalem 65 WG stwierdzono natomiast stymulację aktywności katalazy roślinnej. W większości przypadków aktywność badanych enzymów była wyższa po zastosowaniu Izoturonu 500 SC wraz z Segalem 65 WG niż po zastosowaniu samego Izoturonu 500 SC.

Obliczone współczynniki korelacji wykazały istotną ujemną zależność pomiędzy aktywnością peroksydazy glebowej a zawartością w glebie metribuzyny i amidosulfuronu, a także pomiędzy aktywnością katalazy w glebie a zawartością w niej izoproturonu oraz pomiędzy aktywnością katalazy w roślinach pszenicy a zawartością w nich metribuzyny.

## THE ROLE OF IZOTURON 500 SC AND SEGAL 65 WG HERBICIDES IN SHAPING OF CATALASE AND PEROXIDASE ACTIVITY IN THE SOIL AND SPRING WHEAT PLANTS

*Janina Nowak, Arkadiusz Telesiński, Iwona Postek, Paweł Waltrowski*  
Department of Biochemistry, Agricultural University, Szczecin

Key words: catalase, peroxidase, soil, spring wheat, isoproturon, metribuzin, amidosulfuron

### Summary

The studies dealt with the influence of Izoturon 500 SC (a.s. isoproturon) and Segal 65 WG (a.s. metribuzin and amidosulfuron) herbicides on catalase and peroxidase activity in soil and wheat plants and estimating the relationship between active substance content and activity of these enzymes.

In pot experiment on spring wheat the Izoturon 500 SC herbicide (500 g isoproturon in 1 dm<sup>3</sup> preparation) was applied to the soil in three doses: recommended by the manufacturer, 5 and 25 times larger. At the three leaves phase (21st day of experiment) Segal 65 WG (50% metribuzin and 15% amidosulfuron) was sprayed at the same doses as Izoturon 500 SC.



Catalase and peroxidase activity in the soil and plant samples was measured at three leaves, shooting, ear formation and early maturity phases of wheat growth.

Catalase activity in the soil after the treatment with Izoturon 500 SC and Izoturon 500 SC plus Segal 65 WG, usually did not change, however the peroxidase activity was lower than in the control soil. After treatment with Izoturon 500 SC and Izoturon 500 SC plus Segal 65 WG stimulation of catalase activity in plants was observed. In most cases the activity of examined enzymes was higher after application of Izoturon 500 SC + Segal 65 WG than after using the Izoturon 500 SC alone.

Calculated correlation coefficient showed a significant negative relationships between soil peroxidase activity and the contents of metribuzin and amidosulfuron in soil, between catalase activity and isoproturon content in soil, as well as between catalase activity and the content of metribuzin in plants.

Prof. dr hab. Janina **Nowak**  
Katedra Biochemii  
Akademia Rolnicza  
ul. Słowackiego 17  
71-434 SZCZECIN  
e-mail: jnowak@agro.ar.szczecin.pl