

LITERATURA

- [1] Nierzwicki W.: Zarządzanie środowiskowe, PWE, s. 52-53. Warszawa 2006
- [2] Gajdzik B.: Zarządzanie przedsiębiorstwem a ochrona środowiska, *Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*, Wyd. Orgmasz, Warszawa, nr 10, 2006, s. 50; na podst. Z. Nowak: *Zarządzanie środowiskiem*, wyd. Politechnika Śląska, s. 22, Gliwice 2001
- [3] Sprawozdanie z realizacji programu restrukturyzacji w Spółce Ferrum S.A Oddział Ochrony Środowiska, Huta Ferrum S.A. 2000
- [4] Gajdzik B.: Ekologiczne efekty procesu restrukturyzacji w przedsiębiorstwie hutniczym. *Hutnik. Wiadomości Hutnicze*, Nr 5, 2006, s. 246. na podst. Sprawozdania z realizacji programu restrukturyzacji w Spółce Ferrum S.A Oddział Ochrony Środowiska, Huta Ferrum S.A. 2000
- [5] www.ferrum.com.pl (18.03.2004)
- [6] Polityka środowiskowa Huty Ferrum S.A. [w:] Księga zarządzania jakością i zarządzania środowiskowego, Ferrum S.A. 2003
- [7] Ekologiczne efekty procesu restrukturyzacji produkcji w Spółce Huta Ferrum S.A., załącznik do dokumentacji „Zintegrowany system zarządzania”
- [8] Gajdzik B.: Aktywność środowiskowa przedsiębiorstwa hutniczego Ferrum S.A. Mat. XIV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej pt. Zarządzanie w przedsiębiorstwie. Politechnika Częstochowska, Szczyrk, czerwiec 2006, s. 222-223, na podst. sprawozdań ekologicznych z przedsiębiorstwa hutniczego Ferrum S.A.
- [9] Gajdzik B.: Ochrona powietrza i redukcja odpadów w przedsiębiorstwie hutniczym, *Ochrona powietrza i problemy odpadów* (w druku)

BEATA DOBOSZ, HENRYK JASKÓLECKI

Pozostałości pestycydów w żywności pochodzenia roślinnego¹⁾

Pestycydy, łac. *pestis* - *szkodnik, zaraza* i *cedeo* – niszczyć (*caedere* – *zabijać*) to grupy związków chemicznych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego stosowane do zwalczania szkodników i chorób roślin, a także chorób i szkodników występujących u zwierząt hodowlanych i ludzi [3, s. 82]. Według K. Warmińskiego określenie pestycyd pochodzi od łacińskich słów: *pestis* = morowe powietrze oraz *caedo* = niszczyć, zabijam (ang. *pest* = plaga, szkodnik). Służą więc do „zwalczania plag” nawiedzających pola uprawne oraz zwierzęta hodowlane (i człowieka). W ten sposób można dosłownie przetłumaczyć słowo „pestycyd” [6, s. 3]. Pestycydy to zatem środki chemiczne używane również do regulacji wzrostu roślin i usuwania chwastów. Niektóre pestycydy są używane w akcjach sanitarnych, higienie osobistej ludzi oraz w leczeniu różnych chorób. Współczesna definicja pestycydu podana przez Van Tiela obejmuje obok związków organicznych, również wirusy i mikroorganizmy. Definicja ta obejmuje też wszelkie substancje, których zadaniem jest regulowanie wzrostu roślin lub owadów, jak też wszelkie defolianty lub też desikanty [2, s. 32]. Innymi nazwami polskimi są: środki szkodnikobójcze, przeciwpasożytnicze lub najczęściej środki ochrony roślin.

Pestycydy są to substancje syntetyczne lub naturalne stosowane do zwalczania organizmów szkodliwych lub niepożądanych, używane głównie do ochrony roślin uprawnych, zwierząt hodowlanych, ludzi, produktów żywnościowych, pasz, skór, drewna, tworzyw sztucznych i innych materiałów. Rozróżnia się m.in. substancje stosowane do zwalczania gryzoni (*rodentycydy*), nicieni (*nematocycydy*), roztoczy (*akarycycydy*), owadów (*insektycydy*), chwastów (*herbicydy*), grzybów (*fungicydy*), bakterii (*bakteriocycydy*); do pestycydów zalicza się również substancje wpływające na procesy życiowe chronionych lub szkodliwych organizmów (roślinne regulatory wzrostu, chemosterylanty), substancje zawierające bakterie chorobotwórcze atakujące organizm szkodnika (biopreparaty). Zamierzonym

celem stosowania pestycydów jest niszczenie (zabijanie) form życia niekorzystnych lub szkodliwych dla człowieka. Założeniem idealnym jest pełna wybiórczość działania, tj. niszczące toksyczne dla niepożądanych form, natomiast nieszkodliwe dla człowieka i pożytecznych zwierząt, owadów i roślin. W praktyce okazało się to nieosiągalne. Badania doświadczalne wykazały szkodliwy wpływ pestycydów na większość organizmów żywych, w tym także ludzi. Wzrastające możliwości analityczne wykazały, że człowiek i wszystkie organizmy są narażone na wpływ różnych dawek pestycydów. Od dużych w warunkach awaryjnych do małych, często na poziomie dopuszczalnym, ale szeroko rozpowszechnionych o nieprzewidzianych skutkach odległych. Daje to tej grupie związków specjalną pozycję, także w klasyfikacji toksykologicznej [1, s. 14]. Dlatego też stało się konieczne ciągłe monitorowanie tych związków w środowisku.

W historii produkcji żywności wysiłki człowieka były skierowane na ciągłe zwiększanie terenów ziemi uprawnej. Gdy tej ziemi zabrakło, jedyną drogą do zwiększenia ilości środków spożywczych stało się rolnictwo intensywne. To łączyło się z mechanizacją, regulacją sieci wodnej, stosowaniem nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony roślin (pestycydów). Jak już wspomniano stosowanie pestycydów jest koniecznym warunkiem prowadzenia ekonomicznej i intensywnej gospodarki rolnej. Jednym z podstawowych celów stosowania pestycydów w żywności, poza ochroną przed niszczeniem upraw przez szkodniki jest zwiększanie produkcji żywności.

Ze względu na wysoką toksyczność wielu pestycydów ustalono szereg zaleceń i sformułowano przepisy zabezpieczające populację przed negatywnymi skutkami ich pozostałości w żywności. Według FAO/WHO *pozostałość pestycydu* jest to suma związków chemicznych obecnych w produkcie spożywczym w wyniku stosowania pestycydu i to zarówno niezmienionej substancji aktywnej jak i produktów tej transformacji o działaniu toksycznym. Między innymi istotne jest określenie czasu karencji.

¹⁾ Niniejsza publikacja zawiera główne tezy pracy dyplomowej (pod tym samym tytułem) autorki, napisanej w GWSP w Mysłowicach (2007 r.) pod kierunkiem dr. n. med. Henryka Jaskóleckiego.

Okresem karencji nazywa się czas jaki musi upłynąć od ostatniego zabiegu agrotechnicznego do zbioru plodów rolnych lub uboju zwierząt, a w wypadku mleka do czasu przeznaczenia do spożycia. Czas karencji jest różny dla tego samego pestycydu w różnych krajach. Zależy on bowiem od lokalnych warunków klimatycznych i glebowych. Z tego powodu, że praktycznie zawsze mamy do czynienia z pewną pozostałością pestycydu należy określić dawkę tolerancji. Dawka tolerancji jest to maksymalna dopuszczalna pozostałość pestycydów określona po czasie karencji dla poszczególnych surowców i produktów spożywczych wyrażona w mg/kg produktu. Tolerancja jest obliczana w oparciu o ADI (*Acceptable Daily Intake – dopuszczalne dzienne spożycie*) i średnie spożycie produktu przez człowieka [7, s. 72].

Pestycydy ulegają biokumulacji. W praktyce biokumulacja oznacza, że organizmy stanowiące kolejne ogniwa łańcucha pokarmowego gromadzą w swoich tkankach wzrastające ilości związków chloroorganicznych [4, s. 43].

Biokumulacja jest funkcją współczynnika podziału tłuszcz-woda badanej substancji i jej odporności na degradację i biotransformację. Zdolność do biokumulacji wzrasta wraz ze wzrostem rozpuszczalności w tłuszczu.

Współczynnik biokumulacji K_d dla pestycydów oblicza się następująco [5, s. 16]:

$$K_d = 0,048 \times K_{ow}$$

gdzie:

K_{ow} - współczynnik podziału oktanol-woda $K_{ow} = C_o / C_w$

C_o - stężenie związku w oktanolu

C_w - stężenie związku w wodzie

Większa wartość współczynnika oznacza większą zdolność danego związku do gromadzenia się w organizmach żywych, co jest czynnikiem stwarzającym dla nich duże zagrożenie. Wiele pestycydów posiada zdolność biokumulacji w organizmach.

Monitoring pozostałości pestycydów w żywności jest prowadzony w krajach Unii Europejskiej od 1997 roku, a największą gamę badanych pestycydów w żywności wśród państw Unii mają Niemcy i Holendrzy. W 2002 roku w Niemczech oznaczano 399 pestycydów, a w Holandii 332. Unia Europejska zaleca analizę wszystkich podstawowych grup chemicznych pestycydów, które mogą występować w żywności pochodzenia roślinnego. Stanowi to ponad 4 505 związków pestycydów.

Od 2004 roku Komisja Europejska wydaje państwom członkowskim zalecenia, w których wymienia liczbę i nazwy pestycydów oraz ilość środków spożywczych, jakie każde państwo w krajach Unii Europejskiej, w zależności od liczby ludności, powinno analizować w ramach zintegrowanego systemu kontroli. Stanowi to mniej więcej 10-20% całego monitoringu pestycydów, jaki państwa członkowskie wykonują na własne potrzeby. Wyniki prowadzonego monitoringu wskazują, że pozostałości pestycydów są w 40% próbek żywności, z tendencją wzrostową. Produktem, w którym najczęściej stwierdzano pozostałości pestycydów jest szpinak.

W 2003 roku został opracowany w Polsce krajowy program badania żywności pod kątem pozostałości pestycydów. Obejmuje on:

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

- zintegrowany monitoring Unii Europejskiej,
- monitoring krajowy,
- urzędową kontrolę

Monitoring Unii Europejskiej jest zalecany wszystkim krajom członkowskim. W odstępie 4 lat mają być badane te same pestycydy, określone jako najbardziej niebezpieczne, lecz w różnych produktach spożywczych. Pozwoli to, po upływie określonego czasu, uzyskać dobrą bazę danych, dotyczącą zawartości wspomnianych pestycydów w żywności obecnej na rynku.

Monitoring krajowy jest stosunkowo skromny, co jest spowodowane następującymi uwarunkowaniami:

- możliwościami analitycznymi w kraju,
- doborem do badania jedynie produktów o najwyższym spożyciu
- dodawaniem do listy badanych pestycydów, które oznaczają się największą toksycznością, albo najdłużej kumulują się w organizmie.

W 2006 roku w Polsce było zbadanych około 1410 próbek żywności na zawartość 55 pestycydów, w tym również produktów przeznaczonych dla dzieci. Probki są pobierane z obrotu, z zaleceniem dotarcia do producenta.

Cel pracy

Celem pracy jest wskazanie na pozostałości pestycydów w żywności pochodzenia roślinnego, jak również wskazanie źródeł powstawania pestycydów, ich działania i cele zastosowania w produkcji żywności. Przedstawiono diagnozę pozostałości związków chemicznych pochodzenia naturalnego lub syntetycznego w wybranych grupach żywności pochodzenia roślinnego, w tym określenie poziomu zoocydów, fungicydów i fungistatyków, bakteriocydów i herbicydów w najczęściej spożywanych warzywach i owocach, np. truskawkach, papryce i soku z czarnej porzeczki, ze szczególnym uwzględnieniem rejonu województwa śląskiego.

Materiał i metody badań

Badanie opiera się na analizie materiałów wtórnych. Materiały do badania to wyniki badań laboratoryjnych PPIS (Państwowego Powiatowego Inspektoratu Sanitarnego w Katowicach) oraz KCIT (Krajowego Centrum Informacji Toksykologicznej).

Obszarem badań objęto teren województwa śląskiego. Na potrzeby badania dokonano analizy porównawczej pozostałości pestycydów w niektórych produktach żywnościowych pochodzenia roślinnego sprzedawanych przez trzy wiodące sieci hipermarketów: *Geant*, *Real* i *Tesco*.

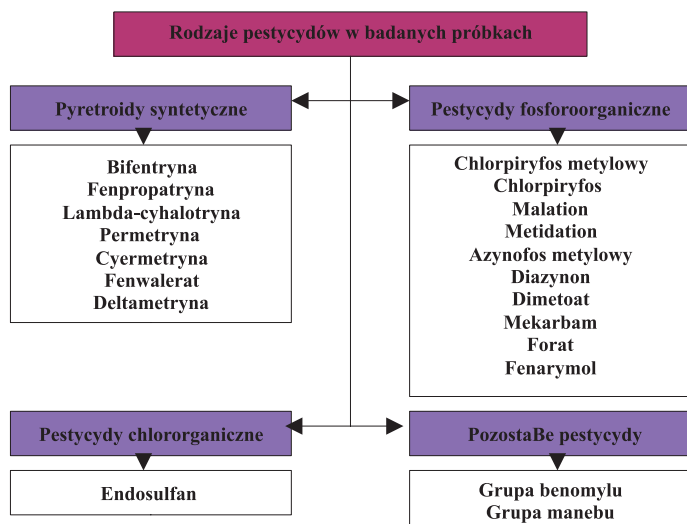
Za wyborem takich właśnie miejsc poboru próbek żywności do badania na obecność pozostałości pestycydów przesądził przede wszystkim fakt, iż obecnie supermarkety i hipermarkety stanowią nieodłączny element funkcjonowania dużych śląskich miast i to w nich robi zakupy spora część mieszkańców tego regionu. Warto zatem, zdaniem autorów, skupić się na produktach żywnościowych oferowanych przez sklepy wielkopowierzchniowe. Nie bez znaczenia pozostaje także dostępność materiału badawczego.

Wojewódzka Stacja Sanitarno–Epidemiologiczna przeprowadza najwięcej badań dla produktów pochodzących z hipermarketów, stąd staje się możliwa analiza bogatego materiału statycznego. Analizowany materiał obejmuje sprawozdania z badań przeprowadzonych w sierpniu 2006 r. przez WSSE w Katowicach metodą PN-EN 12393-1 do 3:2000 zgodnie z instrukcją SG/IR-04:22.09.2004 r. Należy w tym miejscu wyjaśnić, iż metoda PN-EN12393-1 do 3:2000 odnosi się do żywności o niskiej zawartości tłuszczu i polega na oznaczeniu pozostałości pestycydów za pomocą chromatografii gazowej z wykorzystaniem detektorów selektywnych w warunkach ogólnych.²⁾

Wyniki

Materiał analizowany w pracy dotyczy próbek takich produktów pochodzenia roślinnego, jak: papryka pomarańczowa, truskawka, sok z czarnej porzeczki. W badaniach zanalizowano pozostałości takich pestycydów, jak: *azynofos metylowy*, *bifentryna*, *chloropiryfos*, *chloropiryfos metylowy*, *cypermetryna*, *deltametryna*, *diazynon*, *dimetoat*, *endosulfan*, *fenarymol*, *fenpropatryna*, *fenwalerat*, *forat*, *grupa benomyłu* (*benomyl*, *karbendazym*, *tiofanat metylu*), *grupa manebu* (*mankozeb*, *maneb*, *propineb*, *tiuram*, *zineb*), *lamda-cyhalotryna*, *malation*, *mekarbam*.

W każdym z badanych produktów wyodrębniono podobne substancje zaliczane do pestycydów. Substancje te można sklasyfikować w czterech grupach.



Rys. 1. Grupy pestycydów stwierdzonych w pobranych próbkach żywności

Źródło: Opracowanie własne na podstawie wyników badań

Najliczniejszą grupą w badanych próbkach były pestycydy fosforoorganiczne, które stanowiły 50% wszystkich stwierdzonych pestycydów. *Pyretroidy syntetyczne* z kolei mają 35% udziału w strukturze pestycydów jakie pozostały w badanych próbkach. Pozostałe 10% składu pestycydów stanowią inne pestycydy z grup *benomyłu* i *manebu* (10%) oraz pestycyd chloroorganiczny *endosulfan* (5%).

Po przeanalizowaniu danych dotyczących próbek papryki pomarańczowej stwierdzono, że zidentyfikowano w tym produkcie pozostałości 20 pestycydów. W papryce pomarańczowej sprzedawanej przez hipermarkety Geant, Carrefour i Tesco zlokalizowanych na terenie województwa śląskiego pozostają śladowe ilości *azynofosu metylowego*, *bifentryny*, *chloropiryfosu*, *chloropiryfosu metylowego*, *cypermetryny*, *deltametryny*, *diazynonu*, *dime-toatu*, *endosulfanu*, *fenarymolu*, *fenpropatryny*, *fenwaleratu*, *foratu*, *grupy benomyłu*, *grupy manebu*, *lambda-cyhalotryny*, *malationu*, *mekarbaru*, *metrydationu*, *permetryny* i *tiabendazolu*.

Sprawozdanie z badań próbek truskawki pozwala wnioskować, iż w owocu tym sprzedawanym w badanych hipermarketach stwierdzono pozostałość 21 pestycydów, a mianowicie: *azynofosu metylowego*, *bifentryny*, *chloropiryfosu metylowego*, *cypermetryny*, *deltametryny*, *diazynonu*, *grupy manebu*, *lambda-cyhalotryny*, *malationu*, *mekarbaru*, *metrydationu*, *permetryny* i *tiabendazolu*. Wyniki badań wykazały, iż stwierdzono takie ilości pestycydów w badanej próbce, że nie wykluczają one truskawek ze spożycia.

Na podstawie sporządzonego przez WSSE w Katowicach sprawozdania z badania próbek soku porzeczkowego stwierdzono, że w sprzedawanym produkcie znajduje się pozostałość 20 pestycydów. Podobnie, jak w wypadku truskawki i papryki pomarańczowej w soku porzeczkowym wyodrębniono takie pestycydy, jak: *azynofos metylowy*, *bifentryna*, *chlorowirifos*, *chloropiryfos metylowy*, *cypermetryna*, *deltametryna*, *diazynon*, *di-metoat*, *endosulfan*, *fenarymol*, *fenpropatryna*, *fenwalerat*, *forat*, *grupa beno-mylu*, *grupa manebu*, *lambda-cyhalotryna*, *malaton*, *mekarbam*, *metrydation*, *permetrybna* i *tiabenazol*.

W wypadku zarówno truskawki, papryki pomarańczowej, jak i soku porzeczkowego nie stwierdzono, aby którykolwiek z pestycydów pozostawił w żywności ślady większe niż dopuszczalne przez określone normy i granice dopuszczalności.

W badanych próbkach soku z czarnej porzeczki, truskawek i pomarańczowej papryki największe pozostałości pestycydów pochodzą z takich substancji, jak *deltametryna* (<0,0049 mg/kg), *grupa manebu* (<0,044 mg/kg), *malationy* (0,03 <mg/kg) i *fenpropatryny* (<0,0299 mg/kg). W badanej żywności pochodzenia roślinnego pozostały znikome ilości *diazynony* (<0,001mg/kg), *foratu* (<0,001 mg/kg), *fenarymolu* (<0,0017 mg/kg), *fenwaleratu* (<0,0019 mg/kg).

Pozostałe pestycydy nie pozostawiają części większej niż 0,02 mg/kg.

Omówienie wyników

Przeprowadzona analiza pozwala wnioskować, że we współczesnym świecie w każdym produkcie pochodzenia roślinnego, a więc w warzywach, owocach i przetworzonych sokach spożywanych przez konsumentów robiących zakupy w hipermarketach na terenie województwa śląskiego można zidentyfikować pozostałości wielu różnych pestycydów z różnych grup od pestycydów chloroorganicznych, przez fosforoorganiczne po pyretroidy syntetyczne. Jak wynika z badań nie są to jednak ilości, które mogłyby zaszkodzić spożywającym te produkty.

Kolumna dofinansowana ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach

²⁾ www.inte4gram.com.pl z 11.01.2007 r.

Wydaje się zatem, że teza, iż obecna gospodarka rolna nie jest w stanie produkować bez użycia pestycydów, jest słuszna. Nie mniej jednak liczne ograniczenia w stosowaniu i dawkowaniu pestycydów (głównie ograniczenia wynikające z dyrektywy unijnych), wpływają na stosowanie pestycydów w ilościach nie przekraczających dopuszczalnych norm.

Na podstawie przeprowadzonych badań można stwierdzić, że w wypadku papryki pomarańczowej wszystkie pozostałości pestycydów nie przekraczały dopuszczalnych granic oznaczalności, co pozwala wnioskować, iż spożywanie papryki pomarańczowej zakupionej w hipermarketach na terenie województwa śląskiego jest bezpieczne dla organizmu konsumenta i nie zagraża utratą zdrowia, ani też nie zachodzi obawa o zatruciu pestycydami konsumentów.

Konsumpcja zakupionych w każdym sklepie świeżych owoców w postaci truskawek jest całkowicie bezpieczna, ze względu na dopuszczalne stężenie pozostałości pestycydów w owocach, które w wypadku każdego ze stwierdzonych pestycydów mieści się w granicach dopuszczalności. Stwierdzone ilości pestycydów nie zagrażają więc zdrowiu ani tym bardziej życiu konsumentów.

W żadnej z badanych próbek soku porzeczkowego nie stwierdzono pozostałości pestycydów w ilości przekraczającej dopuszczalne granice. Można zatem wnioskować, iż spożywanie tego soku jest bezpieczne dla ludzkiego organizmu i nie wywołuje zmian chorobowych czy zatruc u konsumenta.

Wnioski

- Pomarańczowa papryka, truskawki i sok z czarnej porzeczki posiadają takie ilości pozostałości pestycydów, które nie są w stanie zaszkodzić zdrowiu mieszkańców województwa śląskiego i nie narażają konsumentów na zatrucie pestycydami.

(c.d. ze s. 68)

Edyta Krutysz, Tomasz Hus, Tomasz Kowalczyk, Krzysztof Pulikowski: **Quality of water in ponds located in a forest enclosure of the Arboretum of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences.** Surplus of organic and biogenic compounds in surface waters poses a serious risk to the natural environment. The work presents an analysis of data obtained from small ponds located within the Arboretum of the Wrocław University of Environmental and Life Sciences. The data was used as a basis for assessing the quality of water and potential for its improvement.

The water in the Arboretum ponds was characterized by low concentration of dissolved oxygen on the average level of 3,7 mg O₂/dm³ for S1 pond and 6,8 O₂/dm³ for S2 pond and height values of oxygen indicators : BOD₅ and COD_{Mn}. Worth mentioning is also a very high average ammonium concentration: 3,33 NH₄/dm³ for S1 pond and 2,24 NH₄/dm³ for S2 pond, respectively. The water in the ponds had also very high phosphorus content. Improvement of the water quality of the Arboretum ponds can be achieved by removing the waste from the ponds and at least some bottom sediments accumulated in them alongside with improved water and wastewater management in the area adjacent to the Arboretum.

Zdzisław Małecki: **Prognosis of the natural environment changes in the area of the planned Wielowieś Klasztorna reservoir.** Construction of the "Wielowieś Klasztorna" retention reservoir will have a negative impact on the natural environment: 1704-hectares of biodiversified landscape of marshy meadows extending along the Prosna River representing high natural and esthetic qualities will disappear. The "Świerczyna" peatbog will be completely destroyed. Vegetation of the peat bog comprises 43 plant assemblages. There are 18 breeding bird species in the Prosna River valley. The forest assemblage is represented by spots of reeds and mixed pine-oak forest. Riverside forests (ash trees and alder) occur only sporadically over the planned area of the reservoir. Communities

- Dopuszczalne normy pozostałości pestycydów w żywności są stale monitorowane przez odpowiednie służby, a w szczególności przez powiatowe i wojewódzkie służby sanitarno-epidemiologiczne.
- Do sprzedaży w hipermarketach jest dopuszczana tylko żywność, w której pozostałości pestycydów nie przekraczają wyznaczonych norm. Każdy produkt, w którym stwierdzono by przekroczenie granic oznaczalności zostałby natychmiast wycofany ze sprzedaży ze względu na szkodliwe działanie na ludzkie zdrowie i życie.
- Z dużym prawdopodobieństwem, cała żywność pochodzenia roślinnego sprzedawana w hipermarketach nie grozi zatruciem pestycydowym.

* * *

Autorzy dziękują Państwowemu Powiatowemu Inspektorowi Sanitarnemu w Katowicach, Panu lek. med. Bogusławowi KAŁWAKOWI za życzliwość oraz wszechstronną pomoc w trakcie gromadzenia materiałów do pracy dyplomowej.

LITERATURA

- [1] White-Stevens R.: Pestycydy w środowisku [red.] Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1977
- [2] Rotkiewicz P.: Pestycydy. *Kurier Chemiczny* 17(5), 1993
- [3] Słownik chemii praktycznej: Wiedza Powszechna. Warszawa 1992
- [4] Struciński P.: Środowiskowe narażenie na polichlorowane bifenyle - Wybrane aspekty zdrowotne. Zakład Toksykologii Środowiskowej, Warszawa 2000
- [5] Trwałość pestycydów. *Kwartalnik Pestycydy*, nr 3, 2001
- [6] Warmiński K.: Inhibitory biosyntezy chityny. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2001
- [7] Praca zbior. pod red. E. Kolarzy: Wybrane problemy higieny i ekologii człowieka. Wyd. UJ, Kraków 2000

of almond willow and common osier which extended along the Prosna River are important species for the area. Except the phytocenoses of duckweed, the aquatic vegetation belongs to common natural assemblages of the region. One of the geobotanical peculiarities of the area of the planned reservoir is an oak alley with ash-tree admixture which extends along the road from Raduchów to Górski Młyn.

A line of old field maples extends along the road and in the park at Przystajna. It is planned to cut them down despite the fact that this tree species is under the danger of extension in the Wielkopolska region. Phytocenoses of mixed elm and ash trees riverside carr have developed in the Raduchów and Przystajna parks.