

Ryszard Hołownicki  
Zakład Agrotechnologii  
Instytut Sadownictwa i Kwiaciarstwa w Skierniewicach

## MIEJSCE AGROINŻYNIERII W ROZWOJU PRODUKCJI OGRODNICZEJ W POLSCE

### Streszczenie

Przedstawiono rolę agrotechnologii w rozwoju produkcji ogrodniczej w Polsce. Okres ostatniego półwiecza podzielono na trzy fazy rozwojowe: naśladownictwa, doskonalenia i nowych koncepcji. Zaprezentowano aktualne prace badawcze i rozwojowe. Są one ukierunkowane na rozwój koncepcji Rolnictwa Precyzyjnego jak również, poszukiwania nowych metod mechanicznego zbioru i ochrony roślin w oparciu o zasady uwzględniające wymogi zrównoważonego rozwoju. Postulowano szersze zainteresowanie ogrodnictwem przez krajowe środowisko naukowe zajmujące się agrotechnologią.

**Słowa kluczowe:** agrotechnologia, produkcja ogrodnicza, Rolnictwo Precyzyjne, zbiór owoców, technika opryskiwania, produkcja zrównoważona

### Wstęp

Udział produkcji ogrodniczej w produkcji roślinnej w Polsce trudno przecenić. Choć jest ona prowadzona zaledwie na 3,4% powierzchni, to jej wartość jest dwukrotnie wyższa niż dla zbóż, mimo że są one uprawiane aż na 63,5% powierzchni zajmowanej przez produkcję roślinną. Polska jest największym w Europie producentem owoców strefy klimatu umiarkowanego i światowym liderem w produkcji porzeczek i wiśni. Zajmuje również pierwsze miejsce w Europie w produkcji kapusty i marchwi, a trzecie cebuli i ogórków. Można więc z dużym przekonaniem stwierdzić, że sadownictwo i warzywnictwo jest naszą narodową specjalnością.

W ostatnim 15-leciu dokonał się znaczący rozwój produkcji kwiaciarstwa, a zwłaszcza szkółkarstwa ozdobnego. Został on wywołany rosnącym popytem indywidualnym i instytucjonalnym związanym z rozwojem nowych osiedli i biurów. Rośliny ozdobne uprawiane zaledwie na 0,04% powierzchni wartościowo stanowią aż  $\frac{3}{4}$  krajowej produkcji zbóż [Jabłońska 2005]. Obserwuje się również

rozwój najbardziej zaawansowanych technologii, a w szczególności produkcji sadzonek „in vitro”. Obecnie ze swoimi 25-30 laboratoriami zajmujemy w Europie 1 miejsce ex aequo z Niemcami. Ponad 90% tej produkcji trafia na export, głównie do Holandii [Jabłońska 2005].

Polskie ogrodnictwo zawdzięcza swój wysoki poziom rozwoju dzięki stosowaniu się do reguł wolnego rynku produktów ogrodniczych. Było to możliwe nawet w poprzednim systemie, gdyż ówczesne władze zaniechały urzędowej kontroli poziomu cen owoców, warzyw i kwiatów uznając, że mają one niewielkie znaczenie gospodarcze. Z powodu niskiego poziomu lub braku profesjonalnego krajowego doradztwa istotną rolę we wdrażaniu nowych technologii odgrywała bliska współpraca ogrodników z ośrodkami naukowymi. W latach 1960-90 osnową systemu upowszechniania postępu w ogrodnictwie była sieć sadowniczych i warzywniczych zakładów doświadczalnych, wokół których powstały nowe rejony uprawy owoców i warzyw.

Produkcja ogrodnicza wymaga wysokich nakładów pracy. W zależności od gatunku są one 10-20-krotnie wyższe niż dla zbóż w przeliczeniu na jednostkę powierzchni, a w uprawach pod osłonami aż ponad 1000-krotnie wyższe. W związku z tym kluczową rolę w rozwoju odgrywało zmechanizowanie najbardziej pracochłonnych prac związanych ze zbiorem, uprawą, ochroną roślin oraz przygotowaniem do sprzedaży. Największych nakładów pracy ręcznej wymaga zbiór produktów ogrodniczych. Dla warzyw stanowią one około 50%, a dla owoców 40-85% nakładów sumarycznych.

Radykalne przemiany polskiego ogrodnictwa byłyby niemożliwe bez nowoczesnych technologii opartych na szerokim asortymencie specjalistycznych maszyn wytwarzanych w krótkich seriach, niekiedy kilkunastu lub nawet kilku sztuk w skali roku. W niniejszym artykule podjęto próbę przedstawienia wybranych osiągnięć, które odegrały istotny wpływ na rozwój produkcji ogrodniczej w Polsce. Zaprezentowano również najważniejsze prace badawcze i rozwojowe, których wyniki powinny w przyszłości ugruntować pozycję krajowego ogrodnictwa w Europie i na świecie.

### **Krajowe ośrodki badawcze**

Pracami badawczo-rozwojowe z zakresu techniki ogrodniczej zajmowała się niewielka liczba ośrodków (tabela 1). W ostatnim okresie ich liczba zmalała drastycznie. Obecnie wieloletnią aktywność z tego zakresu wykazuje jedynie Zakład Agrotechnologii ISK w Skierniewicach i Katedra Inżynierii Produkcji Ogrodniczej AR w Lublinie, choć w ostatnim okresie zainteresowanie inżynierią ogrodniczą wykazują również inne ośrodki badawcze.

Tabela 1. Ośrodki zajmujące się techniką ogrodnictw w Polsce  
 Table 1. Horticultural engineering research centers in Poland

a) Okres naśladownictwa 1960–1980

Miejsce	Tematyka
AR Lublin	Zbiór nasion warzyw
IBMER Warszawa	Technologia produkcji pod osłonami
ISK Skierniewice	Opryskiwacze wentylatorowe, kombajnowy zbiór porzeczek, technologia produkcji szkółkarskiej, cięcie i usuwanie gałęzi drzew
IW Skierniewice	Zbiór cebuli i warzyw korzeniowych
PIMR Poznań	Linie do sortowania i pakowania warzyw

b) Okres doskonalenia 1980-1995

AR Lublin	Zbiór warzyw korzeniowych i fasoli szparagowej
ISK Skierniewice	Kombajnowy zbiór z krzewów jagodowych, linie do sortowania jabłek, mechaniczne zwalczanie chwastów, technika opryskiwania upraw sadowniczych, budownictwo – chłodnie do owoców
SGGW Warszawa	Suszarnictwo warzyw

b) Okres nowych koncepcji 1996 - obecnie

AR Kraków	Zagadnienia techniczno-energetyczne produkcji ogrodnictw
AR Lublin	Siew precyzyjny i zbiór warzyw gruntowych
ISK Skierniewice	Tunelowa technika opryskiwania, Rolnictwo Precyzyjne w ochronie roślin, opryskiwacze sensorowe, kombajnowy zbiór wiśni, łanowa plantacja porzeczek, ekologiczna produkcja owoców, wykorzystanie resztek roślinnych do celów energetycznych, badania okresowe opryskiwaczy

### Okres naśladownictwa

W ostatnim półwieczu można wyróżnić trzy okresy rozwoju agroinżynierii ogrodnictw w Polsce: naśladownictwa, doskonalenia i rozwoju nowych koncepcji. W okresie naśladownictwa przypadającym na lata 1955-1980 koncentrowano się głównie na zaspokajaniu najbardziej naglących potrzeb, wymuszonych przez prawie dwukrotny wzrost produkcji ogrodnictw w Polsce. Opracowano wówczas wiele maszyn będących adaptacją znanych już rozwiązań z przodujących krajów Europy Zachodniej i Ameryki Północnej.

Rosnące oczekiwania rynku zaowocowało wprowadzeniem do uprawy nowych odmian, ale jednocześnie bardziej wrażliwych na choroby i szkodniki. O powodzeniu ich uprawy decydowała odpowiednia ochrona roślin, a zwłaszcza technika opryskiwania. Opracowanie i wdrożenie do produkcji przez ISK opryskiwaczy PSP (Pomocniczy Strumień Powietrza) „Huragan” dokonało przełomu jakościowego w ochronie sadów. Dalszy rozwój opryskiwaczy PSP realizowany już we współpracy z fabryką „Pilmet” we Wrocławiu sprawił, że aparatura ochrony roślin stała się naszą specjalnością w dawnym Bloku Wschodnim.

Rosnące koszty i duża uciążliwość pracy wywołały potrzebę jej substytucji przez pierwsze maszyny do zbioru, a potrzeba szybkiego złożenia w chłodni zebranych płodów wymogła opracowanie bardziej doskonałych środków transportowych. Połowa lat 70-tych ubiegłego stulecia to okres intensywnych badań nad zbiorem owoców i warzyw. Z tego okresu pochodzą pionierskie prace nad zbiorem porzeczek w ISK [Salamon i in. 1978] i cebuli w Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach prowadzonych przez dr K. Viscardiego. Dzięki wdrożonym maszynom wzrosła w stopniu zasadniczym nie tylko jakość oferowanych płodów ogrodniczych, ale i wielkość produkcji. W latach 1976-1985 wdrażania kombajnowego zbioru porzeczek produkcja tego gatunku wzrosła 4-krotnie (rys. 1). Dzięki nowym możliwościom zbioru kombajnowego wprowadzono do uprawy towarowej aronię – krzew owocowy znany dotąd tylko z produkcji amatorskiej.



Rys. 1. Produkcja porzeczek czarnej w Polsce

Fig. 1. Black currants production in Poland

Stale rosnący wzrost powierzchni upraw ogrodniczych oraz intensyfikacja produkcji, której przejawem było zwiększenie gęstości siewu i sadzenia, wywołały zwiększone zapotrzebowanie na nasiona i materiał szkółkarski. Wychodząc na przeciw temu zapotrzebowaniu przeprowadzono w Katedrze Inżynierii Produkcji Ogrodniczej AR Lublinie adaptacje kombajnów zbożowych do zbioru nasion warzyw, a w ISK opracowano zmechanizowaną technologię produkcji materiału nasadzeniowego opartą na ciągniku szcudłowym.

Obok prac badawczo-rozwojowych mających na celu opracowanie nowych konstrukcji podjęto również wysiłki organizacyjne zarówno w celu wytwarzania maszyn opracowanych w jednostkach badawczych jak i ich sprzedaży. Powstała wówczas sieć kooperujących ze sobą zakładów oraz istniejąca do dnia dzisiejszego jednostka handlowa „Hortmasz” w Skierniewicach specjalizująca się w sprzedaży maszyn ogrodniczych.

### **Okres doskonalenia**

Znaczny postęp w produkcji owoców i warzyw wywołał oczekiwania na maszyny coraz bardziej doskonałe i lepiej dostosowane do krajowej specyfiki. Dlatego w latach 80-tych ubiegłego stulecia kopiowanie znanych już konstrukcji okazało się niewystarczające, a inżynieria ogrodnicza wkroczyła w okres doskonalenia (1981-1995) istniejących rozwiązań. Większość prac ukierunkowano wówczas na podniesienie niezawodności i poprawę cech użytkowych wytwarzanych maszyn. Poszerzono również asortyment i skalę zastosowania wcześniej opracowanych rozwiązań. O ile w okresie naśladownictwa postęp inżynieryjny odbywał się przy niewielkim wsparciu prac badawczych, to doskonalenie konstrukcji wymagało coraz szerszego wykorzystywania warsztatu naukowego. Dotyczyło to zwłaszcza kombajnów porzeczkowych jak i maszyn do zbioru warzyw korzeniowych i fasolki szparagowej [Kowalczyk, Leszczyński 1999].

Pomimo że zmechanizowane technologie są kompromisem pomiędzy wymaganiami roślin i maszyn zwykle kosztem jakości uzyskanego surowca [Byszewski, Haman 1977], to dzięki wprowadzeniu kombajnowego zbioru porzeczek udało się uzyskać mniejsze straty i wyższą jakość owoców zbieranych maszynowo niż ręcznie. Było to możliwe dzięki stałemu doskonaleniu konstrukcji i badaniom nad doborem najbardziej odpowiednich parametrów pracy kombajnów [Salamon, Cianciara 1994]. Opracowano wówczas, nieznane dotąd w świecie znacznie tańsze od swoich odpowiedników całorzędowych, kombajny zaczepiane półrzędowe. Szacuje się, że ponad 1500 takich maszyn pracuje w Polsce. Wyeliminowały one niemal całkowicie ręczny zbiór porzeczek i agrestu na plantacjach towarowych. Obecnie takie kombajny wytwarza już czterech krajowych producentów i są one eksportowane do Niemiec, Finlandii, a nawet USA i Kanady.

Znaczący postęp dokonał się w budownictwie chłodni i przechowalnictwie owoców. W Zakładzie Przechowalnictwa ISK opracowano cały typoszereg obiektów o pojemności 100-2000 ton i wdrożono technologię przechowywania jabłek w atmosferze o niskiej zawartości tlenu. Opracowano również zestaw urządzeń do wytwarzania zmodyfikowanej atmosfery.

W okresie naśladownictwa i doskonalenia, opracowano ponad 200 różnych rodzajów maszyn i urządzeń, które znalazły zastosowanie w produkcji ogrodnictwa. Z tego okresu, tylko z ISK, pochodzi ponad 100 patentów i 80 wzorów użytkowych, a wiele opracowanych maszyn stanowiło podstawę działalności dla znanych w kraju i zagranicą zakładów wytwarzających maszyny dla ogrodnictwa („Pilmet”, „Firma Weremczuk”, „Krukowiak”, „Sfamasz”).

### **Okres nowych koncepcji**

Doskonalenie istniejących rozwiązań okazało się już niewystarczające, gdyż współczesne ogrodnictwo w coraz większym stopniu musi uwzględniać koncepcję zrównoważonego rozwoju [Munack 2002]. Z jednej strony istnieje presja konsumentów na nowe i coraz lepsze odmiany, a z drugiej oczekują oni ograniczenia zagrożeń dla środowiska i zmniejszenia zużycia energii. Szczególnie ważna jest racjonalizacja zużycia energii [Kurpaska, Stokłosa 2005] i wody w produkcji pod osłonami.

Dla utrzymania i umocnienia wysokiej pozycji polskiego ogrodnictwa w dobie globalizacji konieczny jest znaczący skok jakościowy. Wymaga on szeroko zakrojonych prac integrujących ogrodnictwo, ochronę roślin, agroinżynierię, agrofizykę, technologię żywności z tak odległymi dyscyplinami jak optoelektronika i telekomunikacja.

### **Nowe technologie w produkcji sadowniczej**

W nowej sytuacji nie zawsze wystarczy jak w przypadku porzeczek i agrestu odpowiedni dobór odmian z punktu widzenia procesu zmechanizowanego zbioru. Niekiedy należy opracować nową technologię zbioru dla jednej, ale za to najbardziej wartościowej odmiany. Przykładem jest Łutówka uważana za najcenniejszą odmianę wiśni. Cechy morfologiczne tej odmiany niemal wykluczają zbiór metodą trzęsienia za pień drzewa, ze względu na trudności z uformowaniem odpowiednio wysokiego pnia jak i nadmiernego tłumienia drgań przez organy drzewa. W związku tym opracowano całkowicie oryginalną w skali światowej metodę polegającą na bezpośrednim oddziaływaniu otrząsaczy na pędy wiśni z pominięciem pnia i konarów drzewa [Wawrzyńczak i in. 1998]. Nowa koncepcja zbioru wymagała rozwiązania

wielu problemów związanych z układem gleba – maszyna – roślina, jak również wychodzących poza ten klasyczny już układ poszerzony min. o przetwórstwo, ekonomikę, ochronę środowiska. Obok koncepcji i parametrów pracy kombajnu dostosowanych do fizycznych oraz biologicznych cech drzew i owoców, zwłaszcza zaś wydajności, jakości i strat owoców, poważnym wyzwaniem była nowa forma sadu wiśniowego. Z uwagi na dużą wrażliwość drzew wiśni na choroby drewna i kory, szczególne znaczenie odgrywa specjalny sposób formowania niwelujący skutki uszkodzeń mechanicznych [Mika i in. 2000]. Z kolei nieco większe niż dla zbioru ręcznego, ale akceptowane przez przemysł przetwórczy, uszkodzenia owoców wiążą się z potrzebą ich schłodzenia i szybkiego przewiezienia do miejsca przetworzenia.

Powodzenie we wdrożeniu do praktyki sadowniczej nowej technologii produkcji wiśni zależy w dużym stopniu od efektywności ekonomicznej kombajnowego zbioru. Wprowadzenie skrzyniopalet w miejsce dotychczas stosowanych skrzynek ograniczy straty czasu pracy na wymianę opakowań, a optymalizacja przepustowości układu otrząsającego, przez automatyczne dostosowanie prędkości roboczej do miejscowego plonu owoców, zwiększy wydajność kombajnu. Realizacja tego ostatniego zadania wymaga znalezienia racjonalnego kompromisu pomiędzy zmniejszeniem kosztów pracy kombajnu i utrzymaniem zadawalającej jakości owoców. Problem ten jest przedmiotem prac badawczych nad określeniem odpowiedniego terminu zbioru w oparciu o siłę odrywania i kolor owoców w odniesieniu do ich cech przetwórczych.

Obszar zainteresowania agroinżynierii obejmuje coraz większą liczbę specjalności, a rosnącą pozycję zajmują elektronika i informatyka [Michałek 2004]. Konieczność uwzględniania zasad zrównoważonego rozwoju, ochrony środowiska i ograniczenia zużycia energii wskazuje na potrzebę utworzenia kolejnej specjalności, którą Byszewski i Haman już w połowie lat 70-tych ubiegłego stulecia nazwali „ekotechniką”. Należy bowiem mieć na uwadze, że wymogi ochrony środowiska w coraz większym stopniu determinują przyszłe technologie produkcji. Przykładem takiego podejścia jest rozwijana w ISK koncepcja zbieranej w cyklach dwuletnich łąkowej plantacji porzeczek, w której liczba zabiegów ochrony roślin zostanie ograniczona do minimum. Możliwe będzie również opanowanie wielkopąkowca porzeczkowego (*Cecidophyopsis ribis*) groźnego szkodnika, który jest bardzo trudny do zwalczenia nawet przy użyciu najbardziej toksycznych ś.o.r. (środki ochrony roślin).

### **Przyjazne dla środowiska techniki opryskiwania**

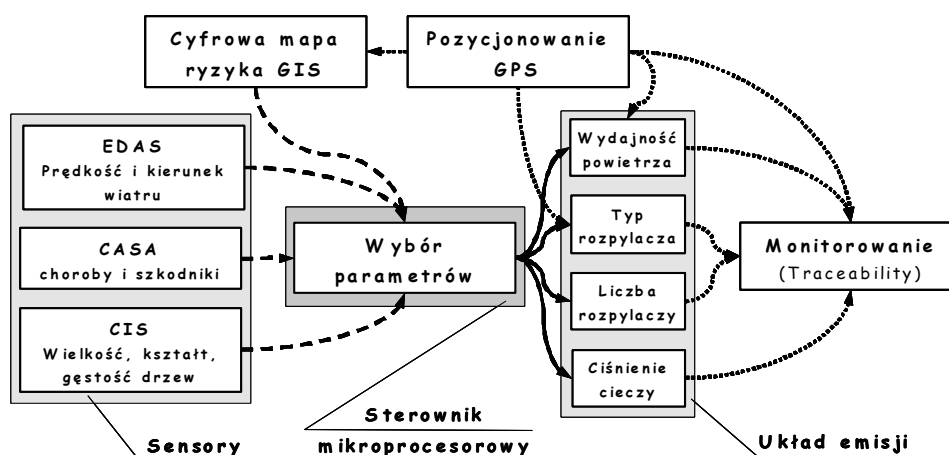
Istotną rolę w przyjaznej dla środowiska technice opryskiwania będzie odgrywała technika tunelowa i rozwiązania z zakresu Rolnictwa Precyzyjnego [Hołownicki 2004]. Osłonięcie strefy opryskiwania tunelem ogranicza niekorzystny wpływ wiatru i umożliwia odzyskanie do 40% traconej dotąd cieczy użytkowej przy trzykrotnie mniejszej emisji ś.o.r. do środowiska w odniesieniu do techniki tradycyjnej [Hołownicki i in. 1997; Doruchowski, Hołownicki 2000]. Efektem ponad 20-letnich prac prowadzonych w ISK było uruchomienie produkcji seryjnej opryskiwaczy przez KFMR „Krukowiak”. Obecnie podejmowane są próby zastosowania tej techniki w ochronie krzewów jagodowych.

Zastosowanie techniki sensorowej, realizującej koncepcję Rolnictwa Precyzyjnego, może istotnie ograniczać zagrożenia dla środowiska i zużycie ś.o.r. Dotyczy to zwłaszcza ochrony sadów, w której kierowanie cieczy użytkowej w miejsca gdzie brak roślin lub chwastów jest stratą w wymiarze ekologicznym. Zastosowanie optycznych układów identyfikacji przynosi 22÷24% oszczędności podczas opryskiwaniu sadów i aż 60% w selektywnym zwalczaniu chwastów w rzędach drzew [Doruchowski i in. 1998]. Chemiczna ochrona roślin musi uwzględniać zmieniające się warunki atmosferyczne, a zwłaszcza prędkość i kierunek wiatru. Niekorzystny wpływ wiatru można ograniczyć przy użyciu grubych kropeł wytwarzanych przez rozpylacze inżektorowe. Są one mniej podatne na znoszenie, ale jednocześnie dają mniejsze pokrycie liści. W związku z tym powinny być one stosowane tylko podczas niesprzyjających warunków atmosferycznych. Jednak częste zmiany prędkości wiatru jak również kierunku ruchu opryskiwacza uniemożliwiają wykonanie tych zaleceń. W związku z tym opracowano w ISK układ VarioWind-Select automatycznej zamiany rozpylaczy (tradycyjne/inżektorowe) w zależności od prędkości wiatru [Hołownicki i in. 2004].

Dalszy rozwój koncepcji Rolnictwa Precyzyjnego w ochronie sadów jest realizowany we współpracy międzynarodowej w ramach projektu ISAFRUT (VI Program Ramowy UE). Projekt zakłada zróżnicowanie dawek ś.o.r. i parametrów roboczych opryskiwacza w oparciu o identyfikację zmiennych cech morfologicznych drzewa CIS (Crop Identification System - Uniwersytet w Turynie), miejscowe występowanie agrofagów CASA (Crop Adapted Spray Applications – Uniwersytet w Wageninigen) i środowiskowe warunki wykonania zabiegów EDAS (Environmentally Dependent Application System – ISK Skierniewice) (rys. 2). W zadaniu realizowanym przez ISK zabiegi będą wykonywane w oparciu o układ GPS i tzw. mapę ryzyka GIS, na której zostaną zaznaczone tereny wymagające szczególnej ochrony (np. wody powierzchniowe, studzienki melioracyjne, zabudowania, itp.).



W sąsiedztwie tych terenów będą samoczynnie modyfikowane parametry robocze opryskiwacza w zależności od prędkości i kierunku wiatru.



Rys. 2. Opryskiwacz z samoczynną regulacją parametrów roboczych w zależności od zróżnicowanych warunków wykonania zabiegu (Projekt ISAFRUT 016279, VI Program Ramowy UE)

Fig. 2. The sprayer with a self-adjustment of working parameters based on a variable conditions of the treatments (ISAFRUT Integrated Project 016279, VI Framework Programme)

## Badania – edukacja – upowszechnianie

W dalszym rozwoju produkcji ogrodniczej niezbędne jest wykorzystanie osiągnięć agroinżynierii na płaszczyźnie naukowej, edukacyjnej i upowszechnieniowej. Szczególnie ważny jest ostatni nierozdzielny człon wskazujący na więź agroinżynierii z praktyką rolniczą i producentami maszyn. Należy bowiem mieć na uwadze, że coraz częściej postęp technologiczny i inżynierski odbywa się z pominięciem krajowych jednostek naukowych. Dotyczy to silnych ekonomicznie przedsiębiorstw zdolnych do samodzielnego prowadzenia i finansowania prac rozwojowych. Przyczyną takiej sytuacji nie zawsze jest brak chęci współpracy producentów maszyn rolniczych na płaszczyźnie naukowej, lecz działalność jednostek badawczych ukierunkowana na rozwiązywanie problemów nieraz zbyt odległych od możliwości ich praktycznego zastosowania.

Znacznie trudniejsza, głównie z powodu braku nawyków do uczenia się i podnoszenia kwalifikacji, jest działalność upowszechnieniowa wśród rolników. Odnosi się to również do ogrodników mających większe zrozumienie dla związków łączących wiedzę z poziomem produkcji. Szczególnie mocno podkreśla się potrzebę poszukiwania przez jednostki naukowe nowych form bezpośrednich kontaktów z rolnikami. Próbą takiego podejścia jest projekt TOPPS ("Train the operators to prevent pollution from point sources", LIFE Environment EU Project) współrealizowany przez ISK. Projekt przewiduje szkolenie operatorów opryskiwaczy w celu ograniczenia zanieczyszczenia wód ś.o.r. ze skażeń punktowych podczas napełniania i mycia opryskiwaczy. Należy mieć na uwadze, że nawet najbardziej rygorystyczne kontrole przestrzegania nakazów prawnych przez rolników nie są skuteczne ze względu na rozproszony charakter produkcji rolniczej. W związku z tym uznano, że organizacja pokazów, demonstracji i seminariów jest najlepszą formą podnoszenia świadomości ekologicznej i zmniejszania zagrożeń dla środowiska w chemicznej ochronie roślin.

### **Podsumowanie**

Należy oczekiwać stale rosnącego znaczenia produkcji ogrodniczej w Polsce. Przemawiają za tym warunki klimatyczne i glebowe oraz struktura naszego rolnictwa oraz związany z nią nadmiar siły roboczej na terenach wiejskich. Polskie ogrodnictwo korzysta głównie z krajowych maszyn. Można więc z dużym przekonaniem stwierdzić, że swoją wysoką pozycję ogrodnictwo zawdzięcza w dużym stopniu agroinżynierii.

Praktyka ogrodnicza oczekuje od agroinżynierii opracowywania i upowszechniania zmechanizowanych technologii. Dlatego dalszy rozwój produkcji ogrodniczej zależy od agroinżynierii funkcjonującej nie tylko na płaszczyźnie naukowej i dydaktycznej, lecz przede wszystkim upowszechnieniowej i wdrożeniowej.

Koncepcje z zakresu Rolnictwa Precyzyjnego najlepiej uwzględniają zasady zrównoważonego rozwoju i dlatego będą odgrywały decydującą rolę w rozwoju produkcji ogrodniczej jak i roślinnej. W związku z tym konieczne są szeroko zakrojone prace badawcze o charakterze interdyscyplinarnym integrujące najnowsze osiągnięcia elektroniki i technik komputerowych z badaniami biologicznymi. Ze względu na obszar zainteresowania agroinżynieria powinna pełnić wiodącą rolę w tych badaniach.

W związku z rosnącym znaczeniem produkcji ogrodniczej wskazane jest szersze zainteresowanie produkcją ogrodniczą przez krajowe środowisko naukowe zajmujące się agroinżynierią.

## **Bibliografia**

- Byszewski W., Haman J. 1977. Gleba – maszyna – roślina. PWN, s. 352.
- Doruchowski G., Jaeken P., Hołownicki R. 1998. Target detection as a tool of selective application on trees and weeds in orchard. SPIE Conference on Precision Agriculture and Biological Quality, Boston, Proc. SPIE, Vol. 3543: 290-301.
- Doruchowski G., Hołownicki R. 2000. Environmentally friendly spray techniques for tree crops. *Crop Protection* 19: 617-622.
- Hołownicki R., Doruchowski G., Godyń A., Świechowski W. 1997. Minimizing pesticide waste and emission to the environment by using tunnel sprayers. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 5 (3-4), 137-144.
- Hołownicki R. 2004. Perspektywy zastosowania koncepcji Rolnictwa Precyzyjnego w ochronie roślin. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*. Tom 44 (1): 104-113.
- Hołownicki R., Doruchowski G., Świechowski W., Godyn A. 2004. VarioWindSelect system for automatic adjustment of nozzle type to the wind velocity in order to decrease spray drift in orchard. 7<sup>th</sup> International ATW-Symposium on Technology Application in Horti- and Viticulture. Stuttgart 10-11.05.2004: 36-42.
- Jabłońska L. 2005. Rozwój polskiego kwaciarstwa w minionym 15-leciu. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* 504: 21-31.
- Kowalczyk J., Leszczyński N. 1999. Ocena jakości zbioru korzeni marchwi kombajnem Alina produkcji polskiej. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 4, 19-24.
- Michałek R. 2004. Agroinżynieria czy agromechatronika. *Inżynieria Rolnicza*, 3(58), 15-22.
- Kurpaska S., Stokłosa R. 2005. Wpływ natężenia promieniowania słonecznego na zużycie ciepła w tunelu foliowym. *Inżynieria Rolnicza* 7/67, 77-83.
- Mika A., Buler z., Wawrzyńczak P., Krawiec A. 2000. Nowy sposób uprawy wiśni z zastosowaniem zbioru kombajnowego. *Roczniki AR Poznań CCCXXIII, Ogrodnictwo*, 31(2), 117-123.
- Munack A. 2002. Agriculture and the environment: New challenges for engineers". Paper presented at the Special Session on Agricultural Engineering and International Development in the Third Millennium. ASAE Annual International Meeting/CIGR World Congress, July 30, 2002, Chicago, IL. USA. Vol. IV. December, 2002.

Salamon Z., Cianciara Z., Skrzypiński H., Jaworski B. 1978. Kombajn do zbioru owoców jagodowych. Patent nr 103029.

Salamon Z., Cianciara Z. 1994. Wpływ wielkości krzewów na opory mechanizmów roboczych kombajnu przy zbiorze porzeczek. Zeszyty Naukowe ISK, 1, 33-39.

Wawrzyńczak P., Cianciara Z., Krzewiński J. 1998. A new concept of mechanical harvest of sour cherries. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 6(3-4), 123-128.

VI Framework Programme Integrated Project 016279, ISAFRUT „Increasing fruit consumption through a trans-disciplinary approach delivering high quality produce from environmentally friendly, sustainable production methods”, 2006-2010.

LIFE Environment EU Project ENV/B/000510 TOPPS “Train the operators to prevent pollution from point sources” LIFETOPPS“, 2005-2008.

## **THE ROLE OF HORTICULTURAL ENGINEERING IN DEVELOPMENT OF POLISH HORTICULTURE PRODUCTION**

### **Summary**

The role of agroengineering in development of horticultural production in Poland was presented. A period of the last 50 years was divided into three development phases: imitation, improvement and new concepts. Current research and development works were presented. They are oriented on development of the Precision Agriculture concept and search of new methods of mechanical harvesting and protection of plants based on rules considering requirements of well-balanced development. The authors postulated a wider interest in horticulture by domestic scientific circles dealing with agroengineering.

**Key words:** agroengineering, horticultural production, Precision Agriculture, fruit harvesting, spraying technique, well-balanced production