

## AKTUALNA ROLA MIĘDZYPLONÓW W PRODUKCJI ROŚLINNEJ I ŚRODOWISKU

IWONA JASKULSKA, LECH GAŁĘZEWSKI

*Katedra Podstaw Produkcji Roślinnej i Doświadczalnictwa  
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy*

jaskulska@utp.edu.pl

**Synopsis.** W pracy na podstawie analizy danych statystycznych, literatury światowej i krajowej oraz fragmentarycznych wyników badań własnych podjęto próbę oceny znaczenia uprawy międzyplonów w kształtowaniu warunków i efektów polowej produkcji roślinnej oraz w realizacji środowiskowej funkcji współczesnego rolnictwa. Dotychczasowa produkcyjna rola międzyplonów, jako źródła paszy dla zwierząt i nawozów organicznych, straciła na znaczeniu. Międzyplony we współczesnym rolnictwie postrzegane są głównie jako element o znaczeniu środowiskowym, agroekologicznym i agrotechnicznym. Występują w specjalistycznych zmianowaniach, uproszczonych systemach uprawy roli oraz są ważnym składnikiem programów rolnośrodowiskowych realizowanych w licznych krajach na świecie i w Unii Europejskiej. Powierzchnia uprawy międzyplonów w Polsce, w ramach programu rolnośrodowiskowego, wahała się od ponad 200 tys. ha w 2005 roku do około 700 tys. ha w 2008 roku, z czego około 70% stanowiły międzyplony ścierniskowe. Średniorocznie w tym okresie międzyplony występowały na około 4,5% gruntów ornych, od 1,5% w województwie małopolskim do 10,1% w lubuskim.

**Słowa kluczowe** – *key words*: międzyplony – *catch crops*, program rolnośrodowiskowy – *agrienvironmental programme*, środowisko – *environment*, produkcja roślinna – *plant production*, płatności – *payments*

### WSTĘP

Międzyplony we współczesnym rolnictwie postrzegane są głównie jako element o znaczeniu środowiskowym, agrotechnicznym i ekonomicznym, na dalszy plan schodzi natomiast ich rola jako źródła paszy dla zwierząt. Obecność międzyplonów zwiększa bezpośrednio bioróżnorodność agroekosystemów. Równie ważne, a może ważniejsze jest ich pośrednie oddziaływanie na różnorodność biologiczną w ekosystemach i krajobrazie rolniczym [Jaskulski i Jaskulska 2006]. Urzeczywistnia się to poprzez stwarzanie warunków do występowania wielu organizmów z różnych jednostek systematyki roślin i zwierząt, rozbudowy łańcuchów pokarmowych oraz zależności ekologicznych. Uprawa międzyplonów lub ich biomasa w formie mulczu wpływa kompleksowo na właściwości gleby oraz na kolejne rośliny w zmianowaniu. Międzyplony postrzegane są jako element chroniący glebę przed degradacją i wodę przed zanieczyszczeniem oraz regenerujący stanowiska, zwłaszcza w specjalistycznych zmianowaniach zbożowych [Andrzejewska 1999, Wojciechowski 1998]. Taki charakter międzyplonów w środowisku pomaga realizować zrównoważony rozwój, urzeczywistniający idee wynikające z Konwencji o różnorodności biologicznej, przyjętej jako pokłosie Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992. Jest także częścią proekologicznych działań w ramach Wspólnej Polityki Rolnej krajów Unii Europejskiej.

Celem pracy jest wskazanie, na podstawie wyników badań światowych, krajowych i włas-

nych, roli międzyplonów w środowisku oraz ich znaczenia w kształtowaniu warunków i efektów produkcji rolnej.

## ROLA ŚRODOWISKOWA MIĘDZYPLONÓW

Korzystne oddziaływanie międzyplonów w środowisku wynika z bezpośredniego i pośredniego wpływu na bioróżnorodność agroekosystemów i krajobrazu rolniczego. O ich znaczeniu dla zachowania i zwiększania różnorodności biologicznej w środowisku świadczą prace nad możliwością uprawy w międzyplonie różnych gatunków roślin, nawet z wykorzystaniem genotypów banków nasion [Dotlaćil i in. 2003].

Obecność w polowej produkcji roślinnej różnych rodzajów międzyplonów zwiększa liczbę gatunków roślin uprawnych w rotacji zmianowania [Woźniak 2005, Zarzyńska i Goliszewski 2006]. Fitomasa, szczególnie gatunków roślin innych niż plony główne, stymuluje występowanie wielu organizmów i pozwala na zachowanie lub przywrócenie równowagi biologicznej w siedlisku. Różnorodność, liczebność, aktywność i wzajemne oddziaływanie ekologiczne organizmów zależą od rodzaju fitomasy, miejsca i czasu jej występowania oraz warunków siedliskowych. W badaniach Georgiewej i in. [2005] biomasa korzeni wyki (*Vicia villosa* Roth) i żyta (*Secale cereale* L.) w początkowym etapie rozkładu stymulowała występowanie i wzajemne oddziaływanie licznych bakterii, grzybów, pierwotniaków i nicieni. W doświadczeniu Jamiolkowskiej i Wagnera [2005] mulcz z żyta wpłynął natomiast na obecność grzybów glebowych. Rośliny międzyplonów są ogniwem ekologicznym dla wielu owadów, w tym zapylających oraz pasożytów [Engels in. 1994].

Międzyplony zwiększają potencjał agroekosystemów do sekwestracji węgla. Rośliny występujące w zmianowaniu w okresie pomiędzy cyklami produkcyjnymi dwóch kolejnych plonów głównych wiążą w swojej fitomasie dodatkową ilość dwutlenku węgla. Biomasa ta, trafiająca w całości lub w postaci resztek pozbiorowych do gleby, zwiększa w niej zawartość węgla organicznego. Zmiana ilości węgla w glebie, nieistotna lub niewielka w krótkim czasie [Blombäck i in. 2003, Kulig i in. 2004], jest znacząca po kilku latach uprawy [Thomsen i Christensen 2004]. Jednocześnie w glebie pokrytej przez rosnące rośliny lub mulcz wolniej zachodzi proces mineralizacji materii organicznej i mniejsza jest emisja dwutlenku węgla do atmosfery. Obecność międzyplonów w agroekosystemach, zmniejszając amplitudę temperatury gleby, może ograniczyć emisję gazów cieplarnianych, redukując skutki ocieplania klimatu [Olesen i in. 2004].

Realnym zagrożeniem dla środowiska, będącym efektem intensyfikacji rolnictwa jest degradacja gleby, w tym erozja [Souchere i in. 2003]. W rezultacie tych procesów następuje przemieszczanie i ubytek materii organicznej, drobnych cząstek mineralnych oraz składników pokarmowych [Fanglong i in. 2007]. Międzyplony, jako rośliny okrywowe, wiążą wierzchnią warstwę gleby systemem korzeniowym i osłaniają powierzchnię częścią nadziemną, przez co chronią ją przed erozją wodną i wietrzną. Oddziaływanie przeciwerozyjne zależy jednak od biologii roślin okrywowych (gatunek, forma) i warunków siedliskowych, a szczególnie przebiegu pogody [Kaspar i in. 2001].

Obecność międzyplonów w agroekosystemie ogranicza zanieczyszczenie wód składnikami mineralnymi, których źródłem jest gleba i aplikowane do niej nawozy mineralne oraz naturalne w intensywnych technologiach produkcji rolnej [Macdonald i in. 2005]. Biogeny i inne składniki mineralne w wyniku erozji powierzchniowej i wymywania w głąb profilu glebowego zanieczyszczają wody gruntowe i są przyczyną eutrofizacji zbiorników wodnych. Sposobem na ograniczenie tego zjawiska jest uprawa międzyplonów. Rośliny pobierają składniki pokarmowe, a szczególnie labilny azot [Lewan 1994]. Pozwala to na jego immobilizację w agroekosystemie

jesienią i zimą [Vos i Van der Putten 1997] i powrót do gleby po mineralizacji biomasy. Uprawa międzyplonów ogranicza również wymywanie innych składników mineralnych. Jednak efektywność tego zjawiska zależy od rodzaju międzyplonu, gatunku rośliny oraz innych elementów agrotechniki, jak: uprawa poźniwna, sposób wykorzystania słomy, nawożenie mineralne [Arlauskiene i Maiksteniene 2008].

Jednak duża ilość masy roślinnej zalegającej na powierzchni gleby i aplikowanie w tej sytuacji nawozów mineralnych bez możliwości ich wymieszania i zaabsorbowania przez glebę może zwiększać ryzyko wzrostu koncentracji biogenów w wodzie spływającej [Bertol i in. 2003]. Zjawisko to nasila się podczas częstego zamarzania i rozmarzania gleby [Bechmann i in. 2005].

## **ROLA AGROEKOLOGICZNA, AGROTECHNICZNA I EKONOMICZNA MIEDZYPLONÓW**

We współczesnej polowej produkcji roślinnej międzyplony pełnią rolę agrotechnicznego elementu w specjalistycznych zmianowaniach i uproszczonych systemach uprawy roli. Wszelkierne, zazwyczaj korzystne, oddziaływanie ich uprawy na właściwości gleby oraz równowagę biologiczną w siedlisku sprawia, że międzyplony są ważnym czynnikiem łagodzącym nadmierny udział niektórych roślin, głównie zbóż, w zmianowaniu. Rośliny międzyplonów lub wnoszona do gleby ich biomasa:

- ograniczają straty składników pokarmowych [Askegaard i Eriksen 2008, Eriksen i Thorup-Kristensen 2002],
- stymulują rozwój i aktywność różnorodnej mikroflory oraz fauny glebowej, a podczas rozkładu uwalniają składniki pokarmowe wykorzystywane przez roślinę następczą [Cherr i in. 2006, Müller i in. 2006],
- wpływają korzystnie na strukturę gleby [Gerzabek i in. 1995],
- kształtują właściwości fizyczne gleby, jak: temperaturę, wilgotność, porowatość, gęstość [Głąb i Kulig 2008, Sharratt 2002],
- oddziałują na glebowy bank diaspor i zachwaszczenie łąnów roślin następczych [Acharya i in. 2002, Kwiatkowski 2004],
- wpływają na zdrowotność roślin [Parylak i Kita 2000, Wojciechowski 2008].

Efektorem korzystnych zmian w siedlisku jest często kilku lub kilkunasto procentowy wzrost plonu rośliny uprawianej po międzyplonie. Pozwala to zmniejszyć spadek plonów zbóż w zmianowaniach z dużym ich udziałem oraz w stanowisku po sobie [Kwiatkowski 2004], choć efekt zależy od rodzaju międzyplonu i gatunku rośliny [Jaskulski i Jaskulska 2004a] oraz warunków siedliskowych [Siuta 1998]. Uprawa międzyplonów jest również skutecznym sposobem ograniczania występowania agrofagów będącego skutkiem wadliwych zmianowań [Murakami i in. 2000, Nowakowski i Szymczak-Nowak 1999].

W uproszczonych systemach uprawy roli międzyplony, jako rośliny okrywowe lub mulcz z ich biomasy pełnią podobną rolę w kształtowaniu właściwości gleby i warunków wzrostu roślin, jak liczne uprawki. Pozwala to na rezygnację z wielu zabiegów uprawy roli, co ma pozytywne skutki przyrodnicze, ekonomiczne i energetyczne [Jaskulski i Jaskulska 2004b].

Uprawa międzyplonów, mimo korzystnego oddziaływania w siedlisku i istotnej roli w agrotechnice, niejednokrotnie wpływa niekorzystnie na warunki i efekty polowej produkcji roślinnej. Działanie przeciwerozyjne, zmniejszone straty biogenów, o ile mają miejsce, nie zawsze powodują lepszy wzrost i plonowanie roślin następczych [Herrera i Liedgens 2009, Thomsen 2005]. Ponadto uprawa międzyplonów wymaga nakładów energetycznych i finansowych, obarczona

jest stosunkowo dużym ryzykiem niepowodzenia uprawy, a skutkiem ich występowania w agrosystemie może być niekiedy pogorszenie właściwości gleby, stanu fitosanitarnego roślin i zmniejszenie plonu (tab. 1).

Tabela 1. Niekorzystne skutki uprawy międzyplonów w produkcji roślinnej  
Table 1. Adverse effects of catch crops growing in plant production

| Źródło<br><i>Source</i>       | Rośliny<br><i>Plants</i>                                  | Skutki oddziaływania<br><i>Effects of influence</i>   |
|-------------------------------|---|---|
| Jaskulski [2000]              | łubin żółty<br><i>yellow lupine</i>                       | zmniejszenie obsady po wschodach pszenicy ozimej i jęczmienia jarego<br><i>decrease of winter wheat and spring barley density after emergence</i> |
| Jaskulski i Jaskulska [2004c] | żyto ozime<br><i>winter rye</i>                           | zwiększenie zwięzłości, zmniejszenie wilgotności gleby<br><i>increase of soil compaction, decrease of soil moisture</i>                           |
| Jaskulski i Jaskulska [2004a] | żyto ozime<br><i>winter rye</i>                           | zmniejszenie obsady kłosów i plonu ziarna jęczmienia jarego<br><i>decrease of ears and yield of spring barley</i>                                 |
| Grabiński i in. [2008]        | żyto ozime<br><i>winter rye</i>                           | zmniejszenie obsady po wschodach i plonu gryki<br><i>decrease of buckwheat density after emergence and yield</i>                                  |
| Kotliński [2008]              | wyka ozima, żyto ozime<br><i>winter vetch, winter rye</i> | zwiększenie populacji śmietki kapuścianej<br><i>increase of cabbage maggot population</i>   |
| Kramberger i in. [2008]       | życica wielokwiatowa<br><i>italian ryegrass</i>           | zmniejszenie plonu korzeni buraka cukrowego<br><i>decrease of sugarbeet root yield</i>  |

## MIĘDZYPLONY W PROGRAMIE ROLNOŚRODOWISKOWYM

Międzyplony w rezultacie korzystnego oddziaływania w środowisku i polowej produkcji roślinnej są aktualnie kluczowym elementem proekologicznej polityki rolnej. W Polsce, po wstąpieniu do Unii Europejskiej, podobnie jak w innych państwach członkowskich, realizowany jest program rolnośrodowiskowy.

Uprawa międzyplonów z założenia tego programu jest podstawowym elementem pozwalającym utrzymać stałe pokrycie gruntów ornych roślinnością, co ogranicza degradację gleby i chroni wodę przed zanieczyszczeniami. Od początku realizacji programu w Polsce dużym zainteresowaniem cieszy się pakiet „ochrona gleb i wód”. Według Duer [2007] największe powierzchnie „zielonych pól” występowały w województwach wielkopolskim, zachodniopomorskim i pomorskim – po około 50–60 tys. ha. Uprawa międzyplonów zdaniem autorki powinna ograniczyć niekorzystny wpływ uproszczonego systemu gospodarowania, głównie ponad 70% udziału zbóż w strukturze zasiewów, na glebę i wodę. Korzystne oddziaływanie miałyby po-

legać na zwiększeniu bioróżnorodności, poprawie właściwości (głównie biologicznych) gleby i ograniczeniu wymywania azotanów do wód.

Powierzchnia uprawy międzyplonów w Polsce w ramach programu rolnośrodowiskowego zwiększa się sukcesywnie z każdym kolejnym rokiem jego realizacji, od ponad 200 tys. ha w 2005 do około 700 tys. ha w 2008 roku (tab. 2). Początkowo największą powierzchnię zajmowały międzyplony w województwach zachodniopomorskim i pomorskim, natomiast w latach 2007–2008 w województwie wielkopolskim.

Tabela 2. Powierzchnia uprawy międzyplonów (tys. ha) w kolejnych latach realizacji programu rolnośrodowiskowego w Polsce

Table 2. Catch crops acreage (thousand ha) in respective years of agrienvironmental programme implementation in Poland

| Województwo<br><i>Voivodeship</i> | Rok – Year |       |       |       |
|-----------------------------------|------------|-------|-------|-------|
|                                   | 2005       | 2006  | 2007  | 2008  |
| Dolnośląskie                      | 13,6       | 32,8  | 45,7  | 42,7  |
| Kujawsko-pomorskie                | 15,6       | 28,8  | 45,7  | 52,7  |
| Lubelskie                         | 15,0       | 43,4  | 64,2  | 72,2  |
| Lubuskie                          | 19,9       | 36,4  | 44,5  | 38,8  |
| Łódzkie                           | 8,0        | 19,0  | 31,7  | 33,0  |
| Małopolskie                       | 2,0        | 5,1   | 8,7   | 10,0  |
| Mazowieckie                       | 8,7        | 23,1  | 37,3  | 36,5  |
| Opolskie                          | 16,7       | 30,4  | 36,7  | 34,5  |
| Podkarpackie                      | 4,4        | 11,4  | 15,0  | 16,5  |
| Podlaskie                         | 3,6        | 10,9  | 22,6  | 25,9  |
| Pomorskie                         | 32,1       | 55,8  | 73,3  | 73,1  |
| Śląskie                           | 4,6        | 9,3   | 14,7  | 14,0  |
| Świętokrzyskie                    | 4,3        | 15,3  | 23,2  | 25,4  |
| Warmińsko-mazurskie               | 14,2       | 33,6  | 47,7  | 51,2  |
| Wielkopolskie                     | 27,9       | 67,9  | 99,3  | 102,3 |
| Zachodniopomorskie                | 38,0       | 69,3  | 88,1  | 79,3  |
| Polska – Poland                   | 228,6      | 492,5 | 698,4 | 708,1 |

Źródło: ARiMR Departament Analiz i Sprawozdawczości, Sekcja Monitorowania Płatności Bezpośrednich i Działań Społecznych oraz Środowiskowych

Source: Agency for Agriculture Restructuring and Modernisation, Department of Analyses and Reporting, Sub-Department of Monitoring Direct Payments and Social and Environmental Actions

Średniorocznie w okresie 2005–2008 międzyplony występowały na około 4,5% gruntów ornych. Nasilenie ich uprawy w poszczególnych województwach było jednak bardzo zróżnicowane, od 1,5% w małopolskim do 10,1% w lubuskim. W realizowanym w Polsce programie rolnośrodowiskowym dominującym rodzajem międzyplonu jest międzyplon ścierniskowy. Rocznie występował on na blisko 380 tys. ha, tj. na powierzchni ponad dwukrotnie większej niż międzyplon ozimy (tab. 3). Międzyplon ścierniskowy uprawiano na największym areale w województwie wielkopolskim, a międzyplon ozimy w pomorskim. Nie ma natomiast w Polsce znaczenia uprawa wsiewek międzyplonowych, których powierzchnia w całym kraju w latach 2005–2008 wynosiła poniżej 400 ha rocznie (tab. 3).

Tabela 3. Struktura uprawy międzyplonów w ramach programu rolnośrodowiskowego i ich udział w powierzchni gruntów ornych (średnio w latach 2005–2008)

Table 3. Catch crops cultivation structure as part of the agrienvironmental programme and their share in the arable land acreage (mean of 2005–2008)

| Województwo<br><i>Voivodeship</i> | Międzyplon (tys. ha-rok <sup>-1</sup> )<br><i>Catch crops</i><br>( <i>thousand ha per year</i> )* |                                |                        | Razem – <i>Total</i>             |                |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|------------------------|----------------------------------|----------------|
|                                   | wsiewka<br><i>undersown</i>   | ścierniskowy<br><i>stubble</i> | ozimy<br><i>winter</i> | tysiące ha<br><i>thousand ha</i> | GO – AL<br>(%) |
| Dolnośląskie                      | 0,02  | 25,8                           | 7,9                    | 33,7                             | 4,41           |
| Kujawsko-pomorskie                | 0,01  | 29,5                           | 6,2                    | 35,7                             | 3,87           |
| Lubelskie                         | 0,01  | 35,6                           | 13,1                   | 48,7                             | 4,01           |
| Lubuskie                          | 0,0   | 27,1                           | 7,7                    | 34,9                             | 10,09          |
| Łódzkie                           | 0,02  | 14,3                           | 8,6                    | 22,9                             | 2,68           |
| Małopolskie                       | 0,01  | 4,5                            | 1,9                    | 6,5                              | 1,54           |
| Mazowieckie                       | 0,02  | 17,3                           | 9,1                    | 26,4                             | 1,80           |
| Opolskie                          | <0,01   | 25,4                           | 4,2                    | 29,6                             | 5,99           |
| Podkarpackie                      | 0,01  | 6,9                            | 4,9                    | 11,8                             | 2,62           |
| Podlaskie                         | 0,02  | 9,1                            | 6,6                    | 15,8                             | 2,25           |
| Pomorskie                         | 0,21  | 29,5                           | 28,9                   | 58,6                             | 9,67           |
| Śląskie                           | 0,01  | 6,3                            | 4,4                    | 10,7                             | 3,37           |
| Świętokrzyskie                    | 0,01  | 13,6                           | 3,5                    | 17,1                             | 4,24           |
| Warmińsko-mazurskie               | 0,02  | 25,0                           | 11,7                   | 36,7                             | 5,65           |
| Wielkopolskie                     | 0,01  | 58,0                           | 16,4                   | 74,4                             | 4,87           |
| Zachodniopomorskie                | 0,01  | 49,6                           | 19,1                   | 68,7                             | 9,29           |
| Polska – <i>Poland</i>            | 0,39  | 377,5                          | 154,2                  | 532,2                            | 4,48           |

\* objaśnienia jak w tab. 2 – see explanation in table 2

Bodźcem zachęcającym rolników do zwiększania areału międzyplonów są płatności z tytułu ich uprawy w ramach programu rolnośrodowiskowego. Pozwalają one również ograniczyć ryzyko finansowe i zrekompensować ponoszone koszty. Kwota ta wypłacona polskim rolnikom w latach 2005–2008 wyniosła ponad miliard złotych (tab. 4). W województwach lubuskim, pomorskim i zachodniopomorskim średnio do 1 ha gruntów ornych rolnicy otrzymali z tytułu uprawy międzyplonów około 200 złotych.

## PODSUMOWANIE

Ze względu na oddziaływanie na środowisko oraz warunki i efekty polowej produkcji roślinnej międzyplony stały się aktualnie instrumentem kreowania rolnictwa przyjaznego środowisku naturalnemu. Rola ta znajduje odzwierciedlenie w programach rolnośrodowiskowych realizowanych w ramach Wspólnej Polityki Rolnej przez członków Unii Europejskiej oraz polityki rolnej wielu krajów na świecie. W Polsce w latach 2005–2008 średnioroczny areał uprawy międzyplonów wyniósł ponad 500 tys. ha. Najwięcej międzyplonów, w stosunku do powierzchni gruntów ornych, wysiewano w województwach lubuskim, pomorskim i zachodniopomorskim.

Tabela 4. Kwoty z tytułu uprawy międzyplonów w ramach programu rolnośrodowiskowego (suma za lata 2005–2008)

Table 4. Amounts of money for catch crops cultivation as part of the agrienvironmental programme (sum of 2005–2008)

| Województwo<br>Voivodeship | Mln zł<br>Million PLN * | Zł·ha <sup>-1</sup> GO<br>PLN per ha AL |
|----------------------------|-------------------------|---|
| Dolnośląskie               | 71,5                    | 93,6                                    |
| Kujawsko-pomorskie         | 74,1                    | 80,3                                    |
| Lubelskie                  | 102,7                   | 84,6                                    |
| Lubuskie                   | 74,0                    | 214,1                                   |
| Łódzkie                    | 48,9                    | 57,2                                    |
| Małopolskie                | 13,5                    | 32,4                                    |
| Mazowieckie                | 56,2                    | 38,4                                    |
| Opolskie                   | 62,0                    | 125,7                                   |
| Podkarpackie               | 25,5                    | 56,4                                    |
| Podlaskie                  | 33,7                    | 48,0                                    |
| Pomorskie                  | 126,7                   | 209,2                                   |
| Śląskie                    | 23,2                    | 73,5                                    |
| Świętokrzyskie             | 35,7                    | 88,8                                    |
| Warmińsko-mazurskie        | 78,2                    | 120,5                                   |
| Wielkopolskie              | 156,5                   | 102,5                                   |
| Zachodniopomorskie         | 146,7                   | 198,3                                   |
| Polska – Poland            | 1129,1                  | 95,1                                    |

\* objaśnienia jak w tab. 2 – see explanation in table 2

## PIŚMIENNICTWO

- Acharya B.D., Khattri G.B., Chettri M.K., Srivastava S.C. 2002. Effect of *Brassica campestris* var. *toria* as a catch crop on *Orobanche aegyptiaca* seed bank. *Crop Prot.* 21: 533–537.
- Andrzejewska J. 1999. Międzyplony w zmianowaniach zbożowych. *Post. Nauk Roln.* 1: 19–31.
- Arlauskiene A., Maikstieniene S. 2008. Effect of sowing methods on the productivity of catch crops and soil nitrogen leaching. *Agron. Res.* 6 (Spec. Issue): 181–189.
- Askegaard M., Eriksen J. 2007. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. *Agric. Ecosyst. Environ.* 123: 99–108.
- Bechmann M.E., Kleinman P.J.A., Sharpley A.N., Saporito L.S. 2005. Freeze-thaw effects on phosphorus loss in runoff from manured and catch-cropped soils. *J. Environ. Qual.* 34: 2301–2309.
- Bertol E.L., Mello J.C., Guadagnin M.J.C., Zapparoli A.L.V., Carrafa M.R. 2003. Nutrient losses by water erosion. *Sci. Agr.* 60: 581–586.
- Blombäck K., Eckersten H., Lewan E., Aronsson H. 2003. Simulations of soil carbon and nitrogen dynamics during seven years in a catch crop experiment. *Agric. Syst.* 76: 95–114.
- Cherr C.M., Scholberg J.M.S., McSorley R. 2006. Green manure approaches to crop production. *Agron. J.* 98: 302–319.
- Dotlačil L., Stehno Z., Faberová I., Michalová A. 2003. Conservation and utilization of plant genetic resources and agro-biodiversity enhancement in the Czech Republic. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 39 (Special Issue): 1–12.
- Duer I. 2007. Programy rolnośrodowiskowe instrumentem ochrony zasobów środowiska we Wspólnej

- Polityce Rolnej Unii Europejskiej. Studia i Raporty IUNG-PIB 7: 33–54.
- Engels W., Schulz U., Rädle M. 1994. Use of the Tübingen Mix for bee pasture in Germany. In A. Mathe-son (ed.). Forage for bees in an agricultural landscape. International Bee Research Association, Car-diff, UK: 57–65.
- Eriksen J., Thorup-Kristensen K. 2002. The effect of catch crops on sulphate leaching and availability of S in the succeeding crop on sandy loam soil in Denmark. *Agric. Ecosyst. Environ.* 90: 247–254.
- Fanglong G., Jianhui Z., Zhengan S., Xiaojun N. 2007. Response of changes in soil nutrients to soil erosion on a purple soil of cultivated sloping land. *Acta Ecol. Sinica* 27: 459–464.
- Georgieva S., Christensen S., Petersen H., Gjelstrup P., Thorup-Kristensen K. 2005. Early decomposer as-semblages of soil organisms in litterbags with vetch and rye roots. *Soil Biol. Biochem.* 37: 1145–1155.
- Gerzabek M.H., Kirchmann H., Pichlmayer F. 1995. Response of soil aggregate stability to manure amendments in the Ultuna long-term soil organic matter experiment. *Z. Pflanzenernährung Bodenkd.* 158: 257–260.
- Głąb T., Kulig B. 2008. Effect of mulch and tillage system on soil porosity under wheat (*Triticum aesti-vum*). *Soil Till. Res.* 99: 169–178.
- Grabiński J., Nieróbca P., Szeleźniak E. 2008. Effect of winter rye catch-crop on buckwheat yielding (*Fagopyrum sagittatum*). *Zemdirbyste-Agric.* 95: 415–420.
- Herrera J. M., Liedgens M. 2009. Leaching and utilization of nitrogen during a spring wheat catch crop succession. *J. Environ. Qual* 38: 1410–1419.
- Jamiołkowska A., Wagner A. 2005. Fungal communities from the rhizosphere of tomato cultivated con-ventionally and with rye as cover crop. *EJPAU, Hortic.* 8(4), #23.
- Jaskulski D. 2000. Wpływ ilości i sposobów umieszczenia w glebie biomasy łubinu żółtego na wscho-dy i początkowy wzrost pszenicy ozimej i jęczmienia jarego. *Zesz. Nauk. ATR Bydg.* 226, Roln. 45: 39–46.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2004a. Wpływ międzyplonów ścierniskowych, nawożenia słomą i zróżnicowa-nej uprawy roli na jęczmień jary w stanowisku po pszenicy ozimej. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Biol. BTN Bydg. Ser. B* 52: 99–109.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2004b. Wpływ międzyplonów ścierniskowych, nawożenia słomą i zróżnicowa-nej uprawy roli na efekt energetyczny uprawy jęczmienia jarego. *Fragm. Agron.* 21(3): 49–59.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2004c. Wpływ nawożenia słomą, międzyplonów ścierniskowych i zróżnicowa-nej uprawy roli na niektóre właściwości gleby w ogniwie pszenica ozima – jęczmień jary. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 3(2): 151–163.
- Jaskulski D., Jaskulska I. 2006. Bioróżnorodność agroekosystemów i krajobrazu rolniczego a polowa pro-dukcja roślinna. *Post. Nauk Rol.* 4: 43 – 57.
- Kaspar T.C., Radke J.K., Lafflen J.M. 2001. Small grain cover crops and wheel traffic effects on infiltration, runoff, and erosion. *J. Soil Water Conserv.* 56: 160–164.
- Kotliński S. 2008. Wpływ ściółek z roślin okrywowych na uszkodzenie kapusty przez śmietkę kapuścianą (*Delia radicum* Bche.). *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 48: 352–356.
- Kramberger B., Lukac B., Gruskovnjak D., Gselman A. 2008. Effects of italian ryegrass and date of plow-in on soil mineral nitrogen and sugarbeet yield and quality. *Agron. J.* 100:1332–1338.
- Kulig B., Szafranski W., Zajac T. 2004. Plonowanie międzyplonu w stanowisku po bobiku oraz zawartość węgla organicznego w glebie w zależności od przebiegu pogody. *Acta Agrophys.* 3(2): 307–315.
- Kwiatkowski C. 2004. Wpływ międzyplonu na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego uprawia-nego w monokulturze. *Annales UMCS, Sec. E* 59(2): 809–815.
- Lewan E. 1994. Effects of a catch crop on leaching of nitrogen from a sandy soil: simulations and measure-ments. *Plant Soil* 166: 137–152.
- Macdonald A.J., Poulton P.R., Howe M.T., Goulding K.W.T., Powlson D.S. 2005. The use of cover crops in cereal-based cropping systems to control nitrate leaching in SE England. *Plant Soil* 273: 355–373.
- Murakami H., Tsushima S., Akimoto T., Murakami K., Goto I., Shishido Y. 2000. Effects of growing leafy daikon (*Raphanus sativus*) on populations of *Plasmodiophora brassicae* (clubroot). *Plant Pathology* 49: 584–589.
- Müller T., Thorup-Kristensen K., Magid J., Jensen L.S., Hansen S. 2006. Catch crops affect nitrogen dy-namics in organic farming systems without livestock husbandry–Simulations with the DAISY model.



- Ecol. Model. 191: 538–544.
- Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1999. Wpływ uprawy rzodkwi oleistej, gorczycy białej i facelii błękitnej w międzyplonie ścierniskowym na populację mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt). Rośl. Oleiste 20: 259–266.
- Olesen J. E., Rubek G. H., Heidmann T., Hansen S., Borgensen C. D. 2004. Effect of climate change on greenhouse gas emissions from arable crop rotations. Nutr. Cycl. Agroecosyst. 70: 147–160.
- Parylak D., Kita W. 2000. Zabiegi regeneracyjne a porażenie pszenżyta ozimego w monokulturze przez choroby podstawy źdźbła. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 40: 627–630.
- Sharratt B.S. 2002. Corn stubble height and residue placement in the northern US Corn Belt. II. Spring microclimate and wheat development. Soil Till. Res. 64: 253–261.
- Siuta A. 1998. Porównanie różnych sposobów nawożenia organicznego w płodozmianie zbożowym. Acta Acad. Agricult. Tech. Olst. 561, Agricultura 66: 143–147.
- Souchere V., King C., Dubreuil N., Lecomte-Morel V., Le Bissonnais Y., Chalal M. 2003. Grassland and crop trends: role of the European Union Common Agricultural Policy and consequences for runoff and soil erosion. Environ. Sci. Policy 6: 7–16.
- Thomsen I.K. 2005. Nitrate leaching under spring barley is influenced by the presence of a ryegrass catch crop: Results from a lysimeter experiment. Agric. Ecosyst. Environ. 111: 21–29.
- Thomsen I.K., Christensen B.T. 2004. Yields of wheat and soil carbon and nitrogen contents following long-term incorporation of barley straw and ryegrass catch crops. Soil Use Manag. 20: 432–438.
- Vos J., Van der Putten P.E.L. 1997. Field observations and actual growth and nitrogen accumulation in relation to sowing and crop species. Plant Soil 195: 299–309.
- Wojciechowski W. 1998. Międzyplony ścierniskowe jako czynnik zapobiegający negatywnym skutkom wysycenia struktury zasiewów zbożami. Post. Nauk Rol. 5: 29–36.
- Wojciechowski W. 2008. Następczy wpływ międzyplonów ścierniskowych na zdrowotność pszenicy uprawianej w krótkotrwałej monokulturze. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 48: 381–384.
- Woźniak A. 2005. Wpływ wsiewek międzyplonowych i nawożenia organicznego na plon i zachwaszczenie pszenicy jarej uprawianej w monokulturze. Annales UMCS, Sec. E 60: 33–40.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. Pam. Puł. 142: 617–626.

I. JASKULSKA, L. GAŁĘZEWSKI

## ROLE OF CATCH CROPS IN PLANT PRODUCTION AND IN THE ENVIRONMENT

### Summary

In the present paper, drawing on the analysis of statistical data, foreign and domestic literature and fragmentary results of own research, an attempt has been made to evaluate the significance of catch crops cultivation for the performance of production and environmental function of contemporary agriculture.

The so-far existing direct production role of catch crops as the source of animal feed and organic fertilisers has lost its importance at the expense of their indirect effect on conditions and effects of plant production. Catch crops in contemporary agriculture are, however, mostly considered of agroecological and environmental significance. They are an important part of agrienvironmental programmes implemented in numerous countries across the world, in the EU countries as well as in Poland. Catch crops acreage in Poland as part of the agrienvironmental programme ranged from over 200 thousand ha in 2005 to about 700 thousand ha in 2008, of which stubble catch crops accounted for about 70%. The annual average catch crops in that period were found in about 4.5% of arable land, from 1.5% in the Małopolskie Voivodeship to 10.1% in the Lubuskie Voivodeship.

A favourable effect of catch crops on the environment is due to e.g. an increased biodiversity, accumulation of carbon dioxide in phytomass and permanent organic matter, limiting its emissions as a result of

a slow-down of organic substance mineralization in soil, limiting the soil erosion, nutrients leaching and waters contamination. In the field plant production, catch crops determine physicochemical and biological properties of soil, limit the occurrence of agrophages, regenerate the stand in specialised crop rotations, and remain a component of agrotechnical practises in reduced tillage systems. The effect of the occurrence of catch crops in agroecosystems, mostly beneficial, depends, however, on the natural and organizational-and-economic conditions of farms.