

**Krzysztof Jończyk**

*Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy  
w Puławach*

**ORGANIZACJA PRODUKCJI ROŚLINNEJ,  
PŁODOZMIAN A GOSPODARKA WODNA\***

**Słowa kluczowe:** gospodarka wodna, płodozmian, retencja wodna, agrotechnika

---

**Wstęp**

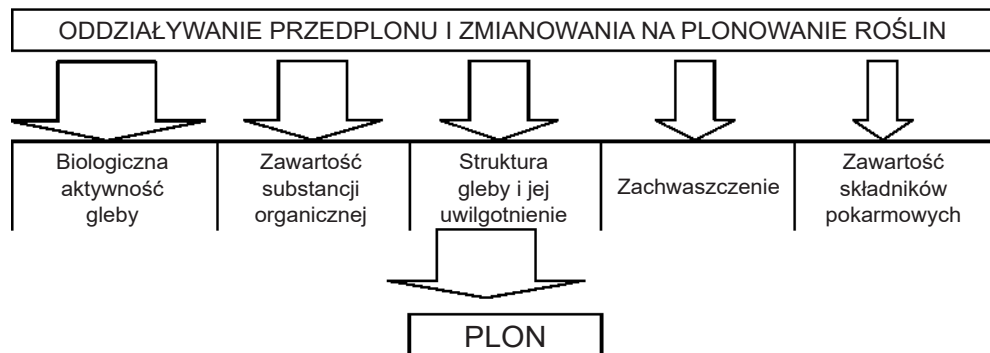
Poprawa gospodarki wodnej na gruntach ornych wymaga działań kompleksowych. Jednym z elementów agrotechniki, który ma taki charakter jest stosowanie płodozmianu. Poprawnie skonstruowany płodozmian przyczynia się do zwiększenia retencji wody oraz lepszego wykorzystania jej zasobów w glebie. Efekty te uzyskuje się poprzez: zwiększenie zasobów materii organicznej oraz bardziej efektywne wykorzystanie dostępnej wody w zmianowaniu, kształtowanie warunków do efektywnego jej wykorzystania – m.in. dbając o stan fitosanitarny łąnów, optymalne odżywienie i kształtowanie konkurencyjnych łąnów roślin uprawnych, stosowanie mulczu z resztek pozbiorowych i międzyplonów.

**Płodozmian** jest to ściśle określone następstwo roślin zaplanowane na szereg lat dla danego obszaru. Płodozmian jest podstawowym elementem organizacji produkcji roślinnej w gospodarstwie i poprzez odpowiedni dobór roślin, dostosowany do warunków siedliskowych oraz profilu produkcji, umożliwia optymalne wykorzystanie zasobów gospodarstwa (ziemi, siły roboczej, wyposażenia technicznego). Gospodarka płodozmianowa obejmuje obok doboru roślin ich następstwo uwzględniające wymagania roślin w stosunku do stanowiska oraz właściwości biologiczne, m.in. potrzeby pokarmowe, budowę systemu korzeniowego, długość okresu wegetacji oraz wymagania wodne (8, 10, 11, 12).

---

\*Opracowanie wykonano w ramach zadania 2.1. pt. „Ochrona gleb użytkowanych rolniczo” z dotacji budżetowej przeznaczonej na realizację zadań MRiRW w 2023 r.

Znaczenie płodozmianu polega na jego wielostronnym oddziaływaniu na produktywność roślin (rys. 1). Dodatkowo determinuje on stosowanie pozostałych elementów agrotechniki – nawożenia, uprawy roli czy ochrony roślin.



Rys. 1. Wielostronne oddziaływanie płodozmianu na plonowanie roślin

Źródło: Kuś, 1995 (12)

Poprawa gospodarki wodnej i zwiększenie zasobów wody w siedlisku w kontekście gospodarki płodozmianowej i całokształtu organizacji produkcji roślinnej polega na:

- kształtowaniu zasobów materii organicznej w glebie;
- całokształcie agrotechniki związanej z doбором uprawianych roślin minimalizującej bezproduktywne parowanie wody bezpośrednio z powierzchni gleby (ewapotranspiracja);
- doborze do uprawy gatunków roślin i odmian dostosowanych do warunków siedliska;
- zwiększeniu efektywności wykorzystania wody przez rośliny (nawożenie, ochrona przed chwastami, chorobami i szkodnikami);
- mulczowaniu powierzchni gleby.

### **Ekonomiczno-organizacyjne uwarunkowania w stosowaniu płodozmianu**

Z punktu widzenia ekonomiczno-organizacyjnego płodozmian stanowi podstawowy element systemu organizacji produkcji roślinnej w gospodarstwie. Na dobór roślin uprawianych obok zespołu warunków przyrodniczych w coraz większym stopniu wpływają czynniki ekonomiczno-organizacyjne (11, 14). Mając na uwadze te dwie kategorie czynników, gospodarstwa muszą uwzględniać ryzyko i bariery związane ze stosowaniem wielokierunkowych, rozbudowanych płodozmianów lub uproszczeń w tym zakresie.

Z wielostronną produkcją i stosowaniem tradycyjnych wielopolowych płodozmianów wiąże się, m.in.:

- pełniejsze wykorzystanie możliwości produkcyjnych gleby poprzez dobór gatunków roślin o dużym potencjale plonowania;
- lepsze wykorzystanie zasobów pokarmowych gleby poprzez uprawę i następstwo roślin o różnej zdolności wykorzystywania składników pokarmowych z gleby;
- równomierne wykorzystanie sprzętu i siły roboczej w ciągu roku;
- zapewnienie odpowiedniej ilości pasz na okres żywienia letniego i zimowego;
- zmniejszenie ryzyka dzięki wielokierunkowości produkcji.

Uproszczenia w produkcji roślinnej i specjalizacja gospodarstw wiąże się z następującymi zależnościami:

- wzrostem wymagań w stosunku do wdrożenia zaawansowanych rozwiązań technicznych i reżimu technologicznego w produkcji poszczególnych ziemio-plodów i całego gospodarstwa;
- ograniczeniem kosztów sprzętu technicznego – gospodarstwo nie jest w stanie w odpowiedni sposób zmechanizować technologii produkcji różnych gatunków roślin;
- wymaganiami rynkowymi – presją na sprzedaż odpowiednio dużych i jednolitych partii towaru;
- koniecznością spełnienia wymagań w zakresie dobrej praktyki w produkcji rolniczej i standardów ochrony środowiska przyrodniczego (tzw. warunkowość).

### **Zwiększenie zasobów materii organicznej gleby przez płodozmian**

Płodozmian obok nawożenia organicznego i uprawy roli jest głównym elementem agrotechniki decydującym o zawartości materii organicznej w glebie. Zawartość materii organicznej w glebie traktuje się jako podstawowy wskaźnik żyzności, a jej bilans stanowi ocenę poprawności gospodarowania (1, 4, 6, 9, 11).

Poszczególne gatunki roślin uprawnych zostawiają różne ilości resztek poźniwnych (tab. 1). Z punktu widzenia oddziaływania na bilans materii organicznej w glebie uprawiane rośliny można podzielić na trzy grupy:

1. Wzbogacające glebę w substancję organiczną. Należą tu przede wszystkim wieloletnie rośliny pastewne bobowate i ich mieszanki z trawami oraz trawy w uprawie polowej. Dodatkowo z uwagi na optymalny stosunek węgla do azotu ich wpływ na jakość związków próchnicznych jest korzystny. Także rośliny strączkowe oraz międzyplony przyorywane jako zielone nawozy mają dodatni wpływ na bilans próchnicy;
2. Zubożające glebę. Do tej grupy zalicza się głównie rośliny okopowe, warzywa korzeniowe i kukurydzę. Pozostawiają one bardzo mało resztek poźniwnych,

a ich wysiew w szerokie rzędy, międzyrzędowe zabiegi pielęgnacyjne oraz późne zwarcie ładu (zakrycie międzyrzędzi) zwiększa rozkład próchnicy i nasila erozję. Szacuje się, że w trakcie uprawy roślin okopowych ulega mineralizacji ok.  $1,0\text{--}1,5 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  próchnicy. Aby ten ubytek wyrównać, trzeba zastosować ok.  $15\text{--}16 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  obornika;

3. Rośliny o małym ujemnym wpływie na bilans materii organicznej lub neutralne pod tym względem. Należą tu zboża i rośliny oleiste. Wcześniej zboża traktowano jako rośliny degradujące substancję organiczną gleby, jednak zmiany w ich agrotechnice (zagęszczenie łąnów dzięki skróceniu słomy) oraz kombajnowy zbiór, przy którym pozostaje dużo resztek poźniwnych, znacznie zmniejszyły ich ujemne oddziaływanie na bilans substancji organicznej w glebie. Należy podkreślić, że jakość resztek poźniwnych zbóż jest gorsza z uwagi na niekorzystny stosunek węgla do azotu.

Tabela 1

Sucha masa ( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) resztek poźniwnych

| Gatunek roślin           | Resztki poźniwne<br>( $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) |
|--------------------------|-------------------------------------------------------|
| Pszenica ozima           | 3,31                                                  |
| Żyto ozime               | 3,22                                                  |
| Jęczmień jary            | 2,54                                                  |
| Owies                    | 2,86                                                  |
| Bobik na nasiona         | 3,14                                                  |
| Ziemniak                 | 0,91                                                  |
| Lucerna                  | 8,22                                                  |
| Koniczyna czerwona       | 5,23                                                  |
| Międyplon z gorzycy      | 1,42                                                  |
| Międyplon z facelii      | 1,57                                                  |
| Wsiewka koniczyny białej | 3,65                                                  |

Źródło: Tyburski, 2004 (15)

Jeżeli bilans materii organicznej jest ujemny, niezbędne są zmiany w strukturze zasiewów, tj.: wprowadzenie roślin wzbogacających glebę w próchnicę z dodatnim współczynnikiem reprodukcji (tab. 2); zwiększenie dawek nawozów organicznych (przyorywanie słomy) lub uprawa międzyplonów na przyoranie.

Tabela 2

Współczynniki reprodukcji i degradacji glebowej materii organicznej

| Roślina lub nawóz organiczny     | Współczynnik reprodukcji (+) lub degradacji (–)<br>w t substancji organicznej na ha dla gleb |          |          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                  | lekkich                                                                                      | średnich | ciężkich |
| Okopowe, warzywa korzeń 1 ha     | –1,26                                                                                        | –1,40    | –1,54    |
| Kukurydza, warzywa liściowe 1 ha | –1,12                                                                                        | –1,15    | –1,22    |
| Zboża, oleiste, włókniste 1 ha   | –0,49                                                                                        | –0,53    | –0,56    |
| Strączkowe 1 ha                  | +0,32                                                                                        | +0,35    | +0,38    |
| Trawy 1 ha                       | +0,95                                                                                        | +1,05    | +1,16    |
| Motylkowe, mieszańki 1 ha        | +1,89                                                                                        | +1,96    | +2,10    |
| Międzyplony na ziel. nawóz 1 ha  | +0,63                                                                                        | +0,70    | +0,77    |
| Obornik, 1 t suchej masy*        | +0,35                                                                                        |          |          |
| Gnojowica, 1 t suchej masy**     | +0,28                                                                                        |          |          |
| Słoma 1 t suchej masy            | +0,21                                                                                        |          |          |
| Liście buraka, międzyplony       | +0,14                                                                                        |          |          |

\*przeciętna dawka obornika 40 t·ha<sup>-1</sup> o zawartości s.m. – 25%\*\*przeciętna dawka gnojowicy 40 t·ha<sup>-1</sup> o zawartości s.m. ok. 6–8%

Źródło: Fotyma i Mercik, 1992 (3)

Zawartość glebowej materii organicznej w glebie decyduje o:

- zdolności gleby do zatrzymywania i uwalniania składników mineralnych do roztworu glebowego (pojemność sorpcyjna gleby). Próchnica glebowa poprzez swoją koloidalną strukturę pozwala na sorpcję składników pokarmowych roślin w stopniu 4–12 razy większym niż frakcja mineralna gleby, a dodatkowo są one łatwo dostępne dla roślin;
- zdolności gleby do zatrzymywania i gromadzenia wody, gdyż próchnica zatrzymuje 3–5-krotnie więcej wody dostępnej dla roślin w stosunku do swojej masy;
- strukturze gruzelkowej gleby ułatwiającej mechaniczną uprawę roli i zmniejszającej jej podatność na erozję, ponieważ stanowi ona lepsze dla fazy stałej gleby;
- ciemnej barwie i właściwościach cieplnych gleby (szybkości ogrzewania się wiosną);
- zdolności adsorpcji na swojej powierzchni metali ciężkich i toksycznych substancji (np. pestycydów), aż do czasu ich rozkładu przez mikroorganizmy glebowe;
- aktywności biologicznej gleby, gdyż materia organiczna jest źródłem węgla i innych składników pokarmowych dla mikroorganizmów żyjących w glebie.

Poprawnie skonstruowany płodozmian, dostosowany do warunków siedliskowych i ekonomiczno-organizacyjnych, powinien zapewniać dodatni bilans materii organicznej. Dodatni wynik bilansu świadczy o prawidłowej gospodarce substancją organiczną i w dłuższym czasie zapewnia stabilizację zawartości próchnicy na optymalnym poziomie. Nawet stosunkowo małe zmiany w zawartości próchnicy w glebie powodują znaczące modyfikacje jej właściwości. Wyniki wieloletnich doświadczeń wskazują, że wieloletnie stosowanie nawożenia organiczno-mineralnego połączonego z wapnowaniem zwiększyło zawartość węgla organicznego w glebie z 0,42 do 0,72% oraz jej zdolności do retencji wody (tab. 3).

Tabela 3

Wpływ długotrwałego stosowania zróżnicowanego nawożenia na zawartość węgla organicznego i zdolność retencyjną wody

| Nawożenie                                                                        | Zawartość węgla organicznego (%) | Polowa pojemność wodna gleby (%) | Woda dostępna dla roślin (%) |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| Bez nawożenia                                                                    | 0,42 a*                          | 21,6 a                           | 17,8 a                       |
| NPK + Ca                                                                         | 0,48 b                           | 22,6 a                           | 18,8 a                       |
| Obornik ( $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ )            | 0,57 b                           | 23,5 a                           | 19,3 b                       |
| Obornik ( $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ ) + NPK i Ca | 0,72 c                           | 25,5 b                           | 20,5 b                       |

\*wyniki oznaczone różnymi literami różnią się istotnie

Źródło: Körchens, 2010 (9)

### Dobór roślin i odmian

Oddziaływanie płodozmianu w kontekście wykorzystania zasobów wodnych przejawia się również w umiejętnym doborze roślin i ich uprawie na polach płodozmianu o mniejszej retencji wody (2, 5, 8, 9). Elementem lepszego wykorzystania glebowych zasobów wodnych w produkcji roślinnej jest również ograniczenie w strukturze zasiewów udziału zbóż jarych. Z uprawą tej grupy roślin wiąże się większa wrażliwość na niedobory wody wiosną. Oзимiny lepiej wykorzystują zapasy zgromadzone w okresie jesienno-zimowym i w niektórych stanowiskach ich uprawa obciążona jest mniejszym ryzykiem.

Dodatkowym rozwiązaniem poprawiającym wykorzystanie zasobów wody w przypadku uprawy zbóż jest uprawa odmian przewodkowych. Zboża przewodkowe w wyniku prac hodowlanych uzyskały większą odporność na niskie temperatury i mogą być wysiewane w okresie późnojesiennym. Rozwiązanie to jest korzystne w przypadku siewów zbóż po późno zbieranych przedplonach, np.: kukurydzy na nasiona, późnych odmianach ziemniaka, buraku cukrowym. W warunkach utrud-

niających przygotowanie stanowiska pod siewy zbóż ozimych oraz coraz częściej występujących niedoborach wilgoci wiosną, odmiany przewódkowe lepiej wykorzystują zapasy wody z opadów jesienno-zimowych i lepiej plonują w porównaniu ze zbożami wysiewanymi wiosną.

Do odmian zbóż o cechach przewódkowych zaliczane są m.in.:

- pszenica jara: Arabella, Bombona, Mandaryna, Waluta, Struna, Dublet, Cytra, Koksa, Nawra, Ostka Smolicka, Tybalt, KWS Chamsin, KWS Scirocco, Mon-sun, Izera, Parabola Żura, Ethos, Granus, Lennox, Matthus;
- pszenżyto jare: Dublet, Mazur, Nagano, Andrus, Kargo, Milewo, Milkaro, Matejko;
- żyto jare: Bojko.

Zwiększenie w zmianowaniu udziału roślin o większych wymaganiach termicznych i efektywniej gospodarujących wodą ogranicza wykorzystanie zasobów wodnych gleby, a dodatkowo zmniejsza ryzyko ograniczenia produktywności w warunkach okresowej suszy. Takie rośliny, jak: kukurydza, proso, sorgo, należące do grupy roślin o typie fotosyntezy C4, lepiej wykorzystują wodę (tab. 4).

Tabela 4

Zużycie wody w różnych grupach roślin w przeliczeniu na 1 kg przyrostu suchej masy

| Gatunek rośliny                          | Typ fotosyntezy | Zużycie wody (l·kg <sup>-1</sup> przyrostu suchej masy) |
|------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------|
| Pszenica, ziemniak, gryka                | C3              | 500–600                                                 |
| Jęczmień, żyto                           |                 | 400–500                                                 |
| Burak cukrowy                            |                 | 350–450                                                 |
| Owies, rzepak, groch, koniczyna czerwona |                 | 600–700                                                 |
| Lucerna, soja, len                       |                 | >700                                                    |
| Kukurydza                                | C4              | 300–400                                                 |
| Proso, sorgo                             |                 | 200–300                                                 |

Źródło: Dębski, 1970 (2)

### Ochrona roślin poprzez płodozmian

Zmniejszenie presji agrofagów poprzez właściwie skonstruowany płodozmian polega na ograniczeniu ich wstępowania (choroby, szkodniki) i zwiększeniu konkurencyjności roślin uprawnych w stosunku do chwastów. Łany zdrowe, o optymalnym zagęszczeniu lepiej konkurują o zasoby siedliska: wodę, składniki pokarmowe, światło. Zwarte łany lepiej zacieniają powierzchnię gleby, ograniczając straty wody poprzez ewapotranspirację (6, 9).

Właściwie skonstruowany płodozmian wpływa korzystnie na wzrost biologicznej aktywności gleby. Pod tym pojęciem rozumie się zasiedlenie jej przez liczne gatunki flory i fauny glebowej. Zachwaszczenie w różnych zmianowaniach jest wypadkową odchwaszczającego i zachwaszczającego wpływu poszczególnych roślin i stosowanych w ich uprawie zabiegów pielęgnacyjnych. Odchwaszczająco działają te rośliny, które dobrze zacieniają glebę, mają długi okres wegetacji lub wymagają intensywnego pielęgnowania. Poprzez włączenie do płodozmiannu roślin o zróżnicowanych wymaganiach: jarych, ozimych, pastewnych, można ograniczyć występowanie uciążliwych chwastów (8, 11). Każdemu gatunkowi roślin uprawnych towarzyszy zespół chwastów, których wzrost i rytm rozwojowy są zbliżone do uprawianej rośliny. W związku z tym częsty powrót na dane pole tego samego gatunku rośliny lub gatunków pokrewnych prowadzi do kompensacji określonych gatunków chwastów. Do grupy roślin o właściwościach fitosanitarnych należą, m.in.: owies, który hamuje rozwój patogenów wywołujących choroby podstawy żdźbła; gryka, gorczyca biała – hamujące rozwój drutowców, nicieni i nasion niektórych chwastów.

### Nawożenie roślin poprzez płodozmian

Zrównoważona gospodarka składnikami pokarmowymi, uwzględniająca z jednej strony zasoby glebowe z drugiej wszystkie możliwe źródła składników odżywczych (m.in. zawarte w resztkach poźniwnych, nawozach naturalnych i organicznych), wpływa na stan odżywienia roślin. Szczególnie ważną rolę w gospodarce wodnej roślin spełnia potas i fosfor.

**Potas** jest odpowiedzialny za pobieranie wody przez rośliny. Wyższe jego stężenie w soku komórkowym oznacza większe ciśnienie osmotyczne, które umożliwia pobieranie większych ilości wody. Pierwiastek ten bierze udział w procesach otwierania i zamykania szparek liściowych. Potas w przeciwieństwie do azotu i fosforu nie buduje podstawowych substancji organicznych roślin, ale pełni ważną rolę w procesach biologicznych, takich jak: fotosynteza, oddychanie i regulacja uwodnienia tkanek.

**Fosfor.** Związki fosforu odgrywają główną rolę w gospodarce energetycznej roślin, a poprzez to biorą udział we wszystkich procesach życiowych: asymilacji CO<sub>2</sub>, oddychania, syntezie białka, węglowodanów i tłuszczów. Prawidłowe żywienie fosforem stymuluje rozwój systemu korzeniowego, tym samym zwiększając odporność roślin na mróz, suszę i niektóre choroby.

Rośliny w optymalny sposób zaopatrzone w składniki pokarmowe zużywają mniej wody na wyprodukowanie jednostki suchej masy (tab. 5).



Tabela 5

Wpływ nawożenia potasem na plon buraka, zawartość cukru i zużycie wody

| Nawożenie<br>(g K·wazon <sup>-1</sup> ) | Plon (g s.m·wazon <sup>-1</sup> ) |        | Cukier (%) | Zużycie wody<br>(l·kg <sup>-1</sup> s.m.) |
|-----------------------------------------|-----------------------------------|--------|------------|-------------------------------------------|
|                                         | korzenie                          | liście |            |                                           |
| 0,20                                    | 42                                | 56     | 15,1       | 522                                       |
| 0,78                                    | 78                                | 64     | 16,6       | 364                                       |
| 2,72                                    | 109                               | 59     | 17,6       | 314                                       |

Źródło: Kuś 2016 (10)

## Mulczowanie

Mulcz (matowanie) jest to zabieg polegający na pokryciu powierzchni gruntu materiałem organicznym w celu przeciwdziałania erozji wodnej i wietrznej. Dodatkowym efektem mulczowania jest efekt nawozowy. Nieobsiane powierzchnie gruntów ornych, szczególnie na zboczach, zaleca się przykrywać na okres jesienno-zimowy wszystkimi dostępnymi w gospodarstwie materiałami osłaniającymi glebę, jak: słoma, łęty, liście, międzyplony. Materiały te spełniają rolę mulczu i chronią glebę przed destrukcyjnym działaniem kropel deszczu, zatrzymują śnieg i ograniczają zmywy wiosenne (6, 7, 15).

Pozostawiona na powierzchni gruntu masa organiczna poddana działaniu czynników biologicznych i atmosferycznych poprawia strukturę gleby, zmniejsza jej zlewność i reguluje stosunki wodne poprzez usprawnienie podsiąkania wody, ograniczenie parowania.

## Literatura

1. Dąbek-Szreniawska M., Wyczółkowski A., Jończyk K., Kuś J.: Współzależność między nawożeniem, systemem uprawy, wodoodpornością agregatów glebowych a liczebnością drobnoustrojów. *Acta Agrophysica*, 2000, **38**: 47-57.
2. Dębski K.: *Hydrologia*. Arkady, Warszawa 1970, ss. 368.
3. Fotyła M., Mercik S.: *Chemia rolna*. Wyd. PWN, 1992, ss. 342.
4. Jończyk K.: Rolnictwo zrównoważone ochrona gleb i wód. W: Program rolnośrodowiskowy aktualnie i w przyszłości. Materiały szkoleniowe IUNG-PIB Puławy, 2006, ss. 28-36.
5. Jończyk K.: Zabiegi przeciwozyjne. W: Woda na obszarach wiejskich, W. Mioduszeński, W. Dembek (red.). MRiRW, IMiUZ, Warszawa Falenty, 2009, ss. 237-242. ISBN 978-61875-09-3.
6. Jończyk K., Kuś J., Stalenga J.: Produkcyjne i środowiskowe skutki różnych systemów gospodarowania. *Problemy Inżynierii Rolniczej*, 2007, **1(55)**: 13-22.
7. Jończyk K., Red. Mioduszeński W.: Gospodarowanie wodą w rolnictwie w obliczu ekstremalnych zjawisk pogodowych. Warszawa, 2012, Fundacja Na Rzecz Zrównoważonego Rozwoju.
8. Könncke G.: *Zmianowanie*. PWRiL, Warszawa 1974, ss. 393.
9. Körschen S.: Der organische Kohlenstoff im Boden (C-org) – Bedeutung, Bestimmung, Bewertung. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 2010, **56**, **4**: 375-392.
10. Kuś J.: Gospodarowanie wodą w rolnictwie. *Studia i Raporty IUNG-PIB*, 2016, **47(1)**: 83-104.

- 
11. Kuś J.: Dobra praktyka rolnicza w gospodarce płodozmianowej i uprawie roli. IUNG-PIB, Puławy 1998, Seria K /15/ 1: 279-300.
  12. Kuś J.: Rola zmianowania roślin we współczesnym rolnictwie. Wyd. IUNG, Puławy 1995.
  13. Kuś J., Jończyk K.: Effect of tillage systems and soil mulching with intercrops on mineral nitrogen content in soil and plant yield. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, 1997, 2a: 407-410.
  14. Kuś J., Jończyk K.: Produkcyjne i środowiskowe skutki stosowania różnych systemów gospodarowania w Osinach. W: *Eksperymenty wieloletnie w badaniach rolniczych w Polsce*, M. Marks (red.). Olsztyn 2018. ISBN 978-83-8100-132-8: 133-156.
  15. Tyburski J.: Nawożenie w gospodarstwach ekologicznych. Radom 2004.
- 

Adres do korespondencji:

*dr hab. Krzysztof Jończyk*  
*Zakład Systemów i Ekonomiki Produkcji Roślinnej*  
*IUNG-PIB*  
*ul. Czartoryskich 8,*  
*24-100 Puławy*  
*tel. 81 47 86 807*  
*e-mail: kjonczyk@iung.pulawy.pl*

---

AUTOR

Krzysztof Jończyk

ORCID

0000-0002-5262-8858