

MONIKA GRABOWSKA-ORZAŁA, TERESA DĄBKOWSKA, TEOFIL ŁABZA

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin  
Akademia Rolnicza w Krakowie

ZACHWASZCZENIE UPRAW ZBÓŻ I BIOINDYKACJA WYBRANYCH  
WŁAŚCIWOŚCI GLEBOWYCH W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM  
I KONWENCJONALNYM  
II. OCENA WYBRANYCH WŁAŚCIWOŚCI GLEBY W LATACH 1999 I 2005  
ZA POMOCĄ CHWASTÓW JAKO BIOINDYKATORÓW

Weed infestation of cereals and bioindication of selected soil properties  
in organic and conventional farming system

Part II. Assessment of selected soil properties in 1999 and 2005 using weeds as bioindicators

**ABSTRAKT:** Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce sprawia, że wzrasta zainteresowanie rolników i naukowców wpływem tego sposobu gospodarowania na zagrożenie upraw przez niepożądane populacje oraz stan środowiska glebowego. Jednym z zagrożeń może być wzrost zachwaszczenia, zwłaszcza upraw zbożowych, w których akceptowane metody ograniczania liczebności chwastów są mało skuteczne. Istnieją także poglądy, że ekologiczne sposoby ograniczania zachwaszczenia z czasem stają się wystarczające do opanowania problemu chwastów, a sama ich obecność, dopuszczalna o ile nie zagrażają plonowaniu, korzystnie wpływa na zwiększenie bioróżnorodności.

W literaturze mało jest opracowań, uzyskanych w warunkach produkcyjnych, potwierdzających, że stosowanie ekologicznych metod gospodarowania prowadzi do utrzymania liczebności chwastów na poziomie, który nie ogranicza możliwości uzyskania stabilnych plonów. To samo odnosi się do badań nad stanem gleby. Zwolennicy ekologicznej metody gospodarowania uważają, że wieloletnie jej stosowanie prowadzi do uzyskania sprawności gleby, gwarantującej stabilne plony, pomimo że dopuszczalne metody ochrony roślin nie gwarantują pełnego ich zabezpieczenia.

Celem niniejszych badań, prowadzonych w latach 1999 i 2005, było wykorzystanie zbiorowisk chwastów towarzyszących uprawom zbóż do oceny wybranych właściwości gleb w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w tych samych warunkach glebowo-klimatycznych. Wykorzystując chwasty jako bioindykatory wykazano, że wieloletnie stosowanie ekologicznych metod gospodarowania wpłynęło korzystnie na właściwości wodne gleby oraz jej zasobność w wapń i azot. W systemie konwencjonalnym zmiany tych właściwości były mniej widoczne.

**słowa kluczowe – key words:**

chwasty – *weeds*, zboża – *cereals*, systemy rolnicze – *farming systems*, bioindykacja – *bioindication*, właściwości glebowe – *soil properties*

## WSTĘP I CEL BADAŃ

Rolnictwo ekologiczne, bazujące na stosowaniu wyłącznie niechemicznych metod regulacji zachwaszczenia i ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami (8), dopuszcza obecność w uprawach organizmów, które są przyczyną ograniczania plonów (5, 7). Szczególnie dotyczy to zachwaszczenia, które przy tym sposobie gospodarowania jest znacznie większe w porównaniu z innymi systemami, opartymi na bardziej intensywnym stosowaniu środków produkcji (2, 10). Zarazem większe bogactwo florystyczne zbiorowisk chwastów jest postrzegane jako jeden z pozytywnych przejawów tego sposobu gospodarowania, ze względu na liczne walory szeregu gatunków polnych, o ile występują w ilościach nie stanowiących zagrożenia dla plonów (6, 9, 12). Jednym z takich walorów są ich właściwości bioindykacyjne (3).

Szczególną rolę w tym systemie gospodarowania przywiązuje się do stosowania nawozów organicznych wytwarzanych w gospodarstwie oraz uprawy roślin przeznaczonych na przyoranie, w tym gatunków motylkowatych i innych roślin uprawianych w międzyplonach (13, 14). Są one źródłem materii organicznej, nieodzownej do utrzymania biologicznej sprawności gleby, która jest zarazem jednym z wyznaczników prawidłowego gospodarowania. Skuteczność takiego postępowania potwierdzają wyniki badań Kusia (5), który stwierdził większą aktywność biologiczną gleby, a więc i lepsze zdolności mikroflory glebowej do udostępniania składników pokarmowych, w systemie ekologicznym niż w konwencjonalnym i integrowanym. Jak wykazały Duer i Feledyn-Szewczyk (2), także chwasty, w przypadku ich mechanicznego niszczenia w uprawach ekologicznych, wykazują potencjalnie korzystne oddziaływanie na środowisko glebowe poprzez zwiększanie w wierzchniej warstwie gleby zawartości niektórych składników mineralnych pochodzących z rozkładu ich biomasy.

Celem badań przedstawionych w tej części pracy było porównanie gleb użytkowanych w sposób konwencjonalny i ekologiczny w tych samych warunkach siedliskowych, pod względem właściwości wodnych oraz zasobności w wapń i azot, na podstawie bioindykacyjnej oceny, w której wykorzystano zbiorowiska chwastów towarzyszące uprawom zbóż. Badania były próbą weryfikacji poglądu, że stosowanie ekologicznych metod gospodarowania prowadzi do uzyskania takiego stanu gleby, iż staje się ona sprzymierzeńcem rolnika w osiąganiu stabilnych plonów, pomimo iż dopuszczalne metody nawożenia i ochrony roślin przed chwastami wydają się być niewystarczające w porównaniu z możliwościami, jakie zapewnia system konwencjonalny, oparty na intensywnym wykorzystaniu wszystkich środków produkcji.

## WARUNKI BADAŃ I METODYKA

Materiał badawczy do niniejszego opracowania stanowiły pełne listy florystyczne chwastów sporządzone na podstawie zdjęć fitosocjologicznych wykonanych w uprawach zbóż w gospodarstwie ekologicznym i konwencjonalnym, zlokalizowa-

nych w tych samych warunkach glebowo-klimatycznych na Pogórzu Ciężkowickim. Opis warunków badań zawarto w I części pracy (4), poświęconej omówieniu wybranych wskaźników zachwaszczenia, a w szczególności gatunkom dominującym w uprawach konwencjonalnych i ekologicznych.

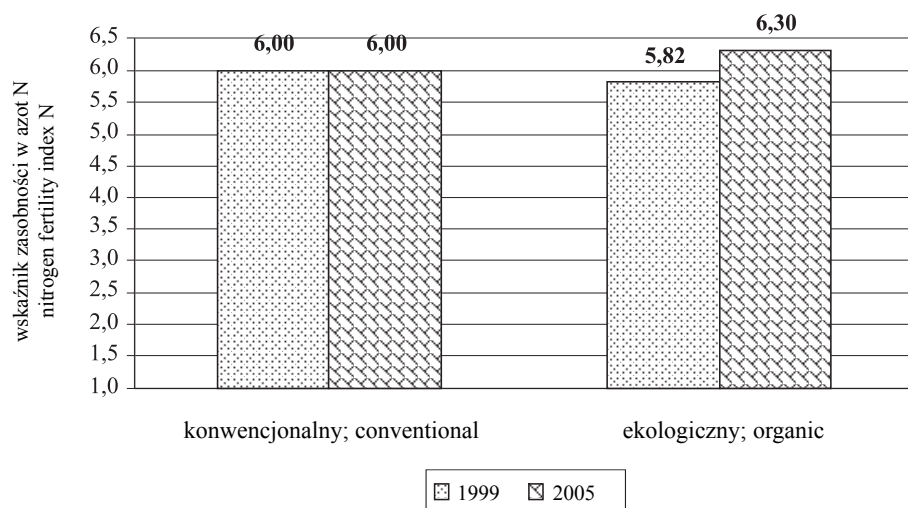
Do bioindykacji siedlisk polnych objętych porównywanymi systemami gospodarowania zastosowano rozszerzoną skalę liczb ekologicznych, zaproponowaną przez Ellenberga i in. (3). Obliczono średnie wartości wskaźników wilgotności gleby (F), zasobności gleby w wapń (R) oraz w azot (N). Skala w odniesieniu do poszczególnych czynników obejmuje wartości od 1 (skrajnie niskie) do 9 (skrajnie wysokie) w przypadku wskaźników R i N oraz wartości od 1 do 12 w odniesieniu do wskaźnika F. W obliczeniach średnich wartości wskaźników F, R, N uwzględniano pokrycie powierzchni przez chwasty.

## WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

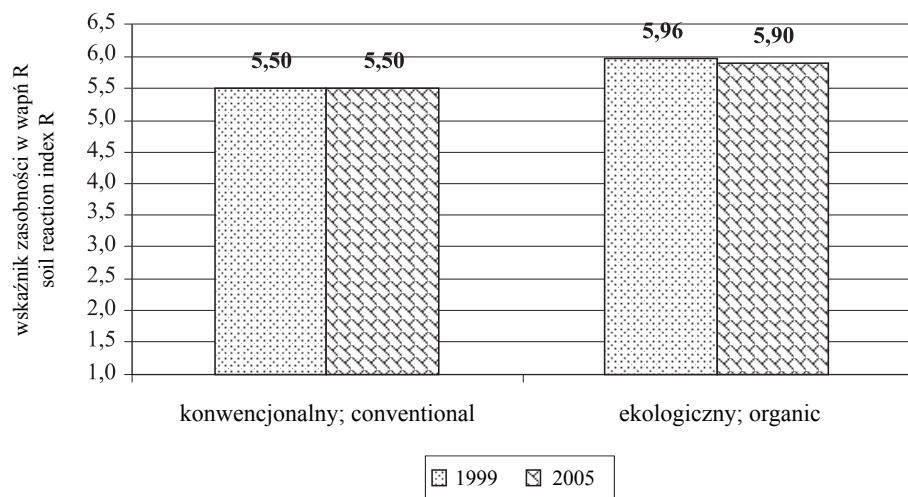
System gospodarowania wywarł wpływ na zachwaszczenie zbóż uprawianych w tych samych warunkach siedliskowych, w tym na skład florystyczny badanych zbiorowisk, o czym świadczą wyniki przedstawione w części I opracowania (4). Różnorodność gatunkowa zbiorowisk chwastów towarzyszących uprawom zbóż w odmiennych systemach gospodarowania została wykorzystana do bioindykacji warunków wilgotnościowych oraz zasobności gleby w wapń i azot (rys. 1-3).

Zmiany badanych właściwości edaficznych, jakie zaszły w okresie 5 lat dzielących badania, okazały się wyraźniejsze w systemie ekologicznym, a niektóre z nich zdają się potwierdzać poglądy zwolenników metody ekologicznej o jej korzystnym wpływie na właściwości gleby (8, 13, 14). Dotyczy to w szczególności wskaźnika N (rys. 1), parametru świadczącego o ogólnym zaopatrzeniu gleby w składniki pokarmowe (3). W systemie ekologicznym odnotowano wzrost jego wartości, co wskazuje na poprawę zaopatrzenia gleby w trakcie stosowania tej metody gospodarowania i jest zgodne z wynikami badań uzyskanymi w ścisłych doświadczeniach polowych przez Kusia (5). O takim rezultacie zdecydować mogło zarówno stosowane zmianowanie, jak i nawożenie organiczne, a także wprowadzana do gleby podczas zabiegów pielęgnacyjnych, a zwłaszcza przyorywana w postaci resztek poźniwnych, większa w tym systemie gospodarowania biomasa chwastów, którą tworzyły odznaczające się intensywnym gromadzeniem szeregu składników, zwłaszcza Ca, Mg, K, N (1, 2, 11), takie gatunki, jak: *Chenopodium album*, *Cirsium arvense*, *Fallopia convolvulus*, *Stellaria media*. Należały one do dominujących w uprawie ekologicznej (4), a niektóre z nich zwiększyły swój udział w zachwaszczeniu w stosunku do okresu początkowego.

Średnie wartości liczb R, utożsamianych z zasobnością gleby w wapń (3), były wyższe i korzystniejsze ze względu na zapotrzebowanie roślin uprawnych już w początkowym okresie w gospodarstwie ekologicznym (rys. 2), które wówczas miało około 10-letnią historię stosowania tego systemu. Po upływie kolejnych 5 lat war-



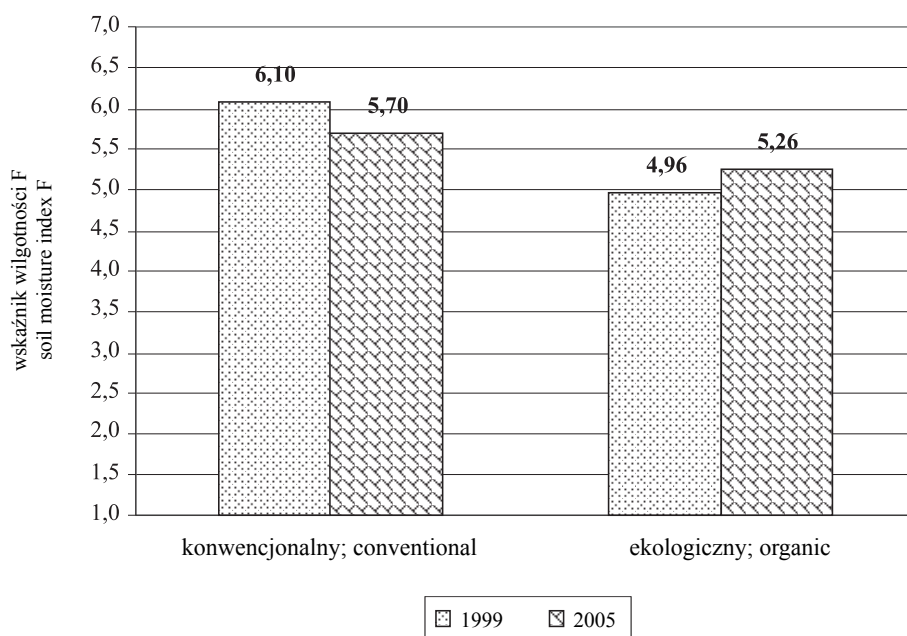
Rys. 1. Średnie wartości wskaźnika zasobności gleby w azot (N) w zależności od sposobu gospodarowania w latach 1999 i 2005  
Average values of soil nitrogen fertility index (N) depending on farming system in 1999 and 2005



Rys. 2. Średnie wartości wskaźnika zasobności gleby w wapń (R) w zależności od sposobu gospodarowania w latach 1999 i 2005  
Average values of soil reaction index (R) depending on farming system in 1999 and 2005

tość wskaźnika R bardzo nieznacznie zmalała, podczas gdy w systemie konwencjonalnym pozostała na niezmiennym poziomie, ale o około 0,4 jednostki niższym niż w systemie ekologicznym. Zgodnie z interpretacją Ellenberga i in. (3), wartość wskaźnika R stwierdzona w systemie ekologicznym wskazuje na zbliżony do obojętnego odczyn badanych gleb.

Wartości wskaźnika F, opisującego warunki wilgotnościowe siedlisk (rys. 3), w 2005 roku w obu systemach gospodarowania niewiele się zmieniły w stosunku do okresu wyjściowego. Należy zauważyć, że zgodnie ze skalą przyjętą przez Ellenberga i in. (3), badane siedliska odznaczają się prawidłowymi właściwościami wodnymi. Nieco wyższe wartości, świadczące o lepszym uwilgotnieniu, dotyczą w obu okresach gleb objętych uprawą konwencjonalną. Jednakże o ile w systemie konwencjonalnym nastąpiło w okresie 5-lecia pogorszenie warunków wilgotnościowych – zmniejszenie wartości wskaźnika F o 0,4 jednostki, to w warunkach uprawy ekologicznej zanotowano w tym czasie jego wzrost o 0,3 jednostki. Wśród przyczyn poprawy warunków wilgotnościowych tego siedliska można wymienić niektóre wyróżniki ekologicznego systemu gospodarowania, takie jak: wnoszenie do gleby



Rys. 3. Średnie wartości wskaźnika wilgotności gleby (F) w zależności od sposobu gospodarowania w latach 1999 i 2005  
Average values of soil moisture index (F) depending on farming system in 1999 and 2005

większych ilości materii organicznej w różnych formach – od nawozów organicznych, poprzez nawozy zielone uzyskiwane z poplonów ścierniskowych, aż po wynikającą z większego zachwaszczenia dużą biomasę chwastów deponowaną w glebie podczas zabiegów pielęgnacyjnych i przyorywaną jako resztki poźniwne.

Bioindykacyjna metoda oceny wskazuje na korzystny wpływ ekologicznego sposobu gospodarowania na właściwości gleby. Faktyczne związki pomiędzy badanymi parametrami a sposobem gospodarowania ujawnić mogą badania ścisłe, podobne do realizowanych przez Kusia (5) lub Duer i Feledyn-Szewczyk (2), które należałoby prowadzić także w warunkach produkcyjnych.

#### WNIOSKI

1. Badania ujawniły wpływ wieloletniego gospodarowania metodami ekologicznymi na właściwości gleby oceniane za pomocą chwastów jako bioindykatorów.
2. Korzystne zmiany były najbardziej widoczne w odniesieniu do zasobności gleby w składniki pokarmowe (wskaźnik N).
3. Zasobność gleb w wapń, określona wskaźnikiem R, nie uległa wyraźnej zmianie w ciągu ostatnich 5 lat, ale w systemie ekologicznym pozostała na korzystniejszym poziomie, notowanym także wcześniej.
4. Warunki wilgotnościowe (wskaźnik F) uległy nieznacznej poprawie w systemie ekologicznym, a pogorszeniu w konwencjonalnym, jednak w obu systemach gospodarowania są one prawidłowe ze względu na ekologiczne wymagania roślin uprawnych.

#### LITERATURA

1. Brogowski Z., Gawrońska-Kulesza A.: Skład chemiczny niektórych gatunków chwastów segetalnych w zależności od warunków siedliskowych. *Pam. Puł.*, 2003, **134**: 41-49.
2. Duer I., Feledyn-Szewczyk B.: Skład gatunkowy i biomasa chwastów występujących w pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji oraz ich udział w pobieraniu składników mineralnych z gleby. *Pam. Puł.*, 2003, **134**: 65-77.
3. Ellenberg H., Weber H. E., Düll R., Wirth V., Werner W., Paulißen D.: *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica*, 1994, **18**.
4. Grabowska-Orządała M., Dąbkowska T., Łabza T.: Zachwaszczenie upraw zbóż i bioindykacja wybranych właściwości glebowych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym. 1. Wybrane wskaźniki zachwaszczenia w latach 1999 i 2005. *Pam. Puł.*, 2007, **145**: 77-87.
5. Kuś J.: Plonowanie roślin w systemie ekologicznym, integrowanym i konwencjonalnym. W: Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. 1. Wybrane zagadnienia rolnictwa ekologicznego w Polsce. Monografia pod red. Z. Zbytka, PIMR, Poznań, 2005, **2**: 37-46.
6. Parylak D.: Gromadzenie składników pokarmowych przez chwasty w różnych mieszankach zbożowych. *Pam. Puł.*, 2003, **134**: 149-155.
7. Parylak D., Kordas L., Gacek E.: Ocena zasiewów mieszanych zbóż jarych jako proekologicznej metody ograniczania zachwaszczenia. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1999, Konferencje, **22**: 235-242.

8. Rolnictwo ekologiczne, czyli rolnictwo zrównoważonego rozwoju. Organic farming – sustainable agriculture put into practice. Red.: U. Sołtysiak, IFOAM, 1996.
9. Stupnicka-Rodzyńkiewicz E.: Rolnictwo zrównoważone a problem chwastów. Acta Agr. Silv., Ser. Agraria, 2003, **40**: 5-13.
10. Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Hochół T.: Fitocenozy zbóż w gospodarstwach ekologicznych na wybranych przykładach z terenu Małopolski. Pam. Puł., 2000, **122**: 31-37.
11. Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Łabza T., Hochół T.: Content of some mineral components in weeds with respect to environmental conditions. Acta Agr. Silv., Ser. Agraria, 1996, **34**: 125-130.
12. Trzcńska-Tacik H.: Znaczenie różnorodności gatunkowej chwastów segetalnych. Pam. Puł., 2003, **134**: 253-262.
13. Tyburski J.: Gospodarka nawozowa w rolnictwie ekologicznym. W: Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki. Red.: U. Sołtysiak, Wyd. Stiftung Leben & Umwelt, Warszawa, 1993, 145-150.
14. Tyburski J.: Rola płodozmianu w rolnictwie ekologicznym. W: Rolnictwo ekologiczne od teorii do praktyki. Red.: U. Sołtysiak, Wyd. Stiftung Leben & Umwelt, Warszawa, 1993, 138-144.

WEED INFESTATION OF CEREALS AND BIOINDICATION OF SELECTED SOIL PROPERTIES  
IN ORGANIC AND CONVENTIONAL FARMING SYSTEMS  
PART II. ASSESSMENT OF SELECTED SOIL PROPERTIES IN 1999 AND 2005 USING WEEDS  
AS BIOINDICATORS

Summary

One of the crucial problems in organic crop production is weed infestation, especially in cereals. There are opinions that organic methods of weed control are sufficient to overcome the weed infestation problem and that weed presence may have positive effects, provided they do not affect yielding level.

There are only a few papers in literature showing that organic methods may maintain weed infestation on the level ensuring production of stable yields. The same refers to the studies on the quality of soil. Organic farming is often treated as a system that supports biological activity of soil and ensures stable yields, despite the fact that organic crop protection does not guarantee full protection.

The aim of the studies conducted in 1999 and 2005 was assessment of selected soil properties (water conditions and calcium and nitrogen fertility) using weed communities accompanying cereals in the organic and conventional systems in the same soil and climatic conditions.

It was revealed that many-year application of organic methods positively affected soil water conditions and calcium and nitrogen content in soil. In the conventional system changes of these properties were less apparent.

*Praca wpłynęła do Redakcji 26 II 2007 r.*