

## The influence of Effective Microorganisms EM<sup>®</sup> application on health status of spring wheat growing in short-term monoculture

## Wpływ stosowania Efektywnych Mikroorganizmów EM<sup>®</sup> na zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze

Urszula Zbroszczyk, Leszek Kordas

### Summary

The studies were conducted in the Experimental Stadion Swojec at the University of Environmental and Life Sciences in Wrocław in 2007–2009 on alluvial soil of very good rye complex. Two factorial experiments were set up with the split-block method in 4 replications. Tillage and site regenerative practices were the factors studied in the field experiment while the dose of EM<sup>®</sup> and method of seed dressing in the microplot experiment. The basic objective of studies was the assessment of a potential effect of tillage systems and EM<sup>®</sup> doses on reduction of plant diseases infection as well as the possibilities of EM<sup>®</sup> application in crop production. The three-year studies did not show any explicit positive effects of EM<sup>®</sup> on health status of spring wheat grown in a short-term monoculture.

**Key words:** monoculture, tillage systems, spring wheat, take-all diseases

### Streszczenie

Badania prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, w latach 2007–2009, na madzie rzecznej kompleksu żytniego bardzo dobrego. Założono dwa doświadczenia dwuczynnikowe metodą pasów prostopadłych (split-block) w 4 powtórzeniach. W doświadczeniu polowym czynnikami były systemy uprawy roli i zabiegi regenerujące stanowisko. W doświadczeniu mikropoletkowym dawki preparatu EM<sup>®</sup> i sposób zaprawiania ziarna. Celem badań było ocenienie ewentualnego wpływu systemów uprawy roli i preparatu EM<sup>®</sup> na ograniczenie chorób roślin i możliwości jego stosowania w produkcji. Trzyletnie badania nie wykazały jednoznacznie pozytywnego wpływu tego preparatu na zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w krótkotrwałej monokulturze.

**Słowa kluczowe:** monokultura, systemy uprawy roli, pszenica jara, choroby podstawy źdźbła i korzenia

---

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
Katedra Kształtowania Agroekosystemów i Terenów Zieleni  
Pl. Grunwaldzki 24A, 50-363 Wrocław  
leszek.kordas@up.wroc.pl

## Wstęp / Introduction

Wysoki udział zbóż w strukturze zasiewów, wymusza ich uprawę po sobie, co utrudnia prowadzenie prawidłowych płodozmianów (Korbas i wsp. 2001). Prowadzi to do zmęczenia gleby, pogorszenia stanu fitosanitarnego roślin, wzrostu zachwaszczenia łąnu oraz porażenia roślin przez choroby (Wojciechowski 2005), a w konsekwencji do spadku plonu ziarna i pogarszania jego jakości.

Uprawa roli przez wpływ na zmiany mikroflory glebowej odgrywa dużą rolę w rozwoju chorób grzybowych (Blecharczyk i wsp. 2006). W systemach bezorkowych pozostawiane resztki poźniwe na polu są bezpośrednią przyczyną chorób grzybowych (Małecka i wsp. 2007) zwłaszcza tych, które infekują korzenie, co jest szczególnie ważne w częstej uprawie zbóż po sobie (Parylak 2004). Uproszczenie zmianowania lub wysiew pszenicy po sobie sprawia, że zgorzeł podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*) stała się jedną z najważniejszych jej chorób powodującą nawet 50% obniżki plonów (Hornby 1998). Szczególnie korzystne warunki do porażenia roślin przez patogeny stwarzają: wysoka wilgotność gleby, wczesny siew, uproszczona uprawa oraz uprawa w monokulturze (Solarz 2008).

Szereg chorób zbóż przenoszonych jest przez nasiona i dlatego warunkiem zdrowych upraw jest wysiew kwalifikowanych i zaprawianych nasion (Nielsen i wsp. 1998). Zmniejszenie strat plonów można również osiągnąć poprzez racjonalne stosowanie fungicydów, a także w wyniku właściwej agrotechniki i pełnego wykorzystania odporności genetycznej odmian (Chrzanowska-Drożdż i wsp. 1999). Stosowanie Efektywnych Mikroorganizmów może wpłynąć na zwiększenie odporności roślin na różnego rodzaju obciążenia spowodowane warunkami środowiska.

Celem podjętych badań była ocena warunków fitosanitarnych pod wpływem różnych systemów uprawy roli i zróżnicowanej dawki Efektywnych Mikroorganizmów.

## Materiały i metody / Materials and methods

Badania prowadzono w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu w latach 2007–2009 na madzie rzecznej kompleksu żytniego bardzo dobrego. Założono dwa doświadczenia dwuczynnikowe metodą pasów prostopadłych (split-block) w 4 powtórzeniach. Liczba poletków w doświadczeniu polowym wynosiła 48, a w doświadczeniu mikropoletkowym – 40, a ich powierzchnia odpowiednio 20 i 1 m<sup>2</sup>. Schemat doświadczeń przedstawiono w tabeli 1. i 2.

W doświadczeniu polowym, pierwszym z czynników był system uprawy roli z uwzględnieniem różnych uproszczeń. Drugim były różne sposoby regenerujące stanowisko z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów i zmiennym nawożeniem fosforowo-potasowym. Nawożenie azotowe było stosowane na podstawie zasobności gleby.

W doświadczeniu mikropoletkowym, prowadzonym tylko w warunkach uprawy tradycyjnej sprawdzano czy podwojenie dawki EM® wpłynie na plonowanie i zdrowotność pszenicy jarej. Ponadto w doświadczeniu tym oprócz standardowego zaprawiania ziarna zastosowano zaprawianie ziarna Efektywnymi Mikroorganizmami (oprysk przez pół godziny roztworem aktywnej formy preparatu EM-1 w rozcieńczeniu 1 l EM-a/100 kg ziarna).

W pracy wykorzystano do analizy statystycznej pakiet obliczeniowy FR – ANALWAR. Analiza wariancji wykonywana jest dla układu split-block. W opracowaniu podawane są najmniejsze istotne różnice (NIR) według testu porównań wielokrotnych Tukeya przy poziomie  $p = 0,05$ . Jeśli w teście F efekty działania czynnika nie są udowodnione podawany jest NIR = r.n.

Ocenę porażenia korzeni pszenicy jarej przez *G. graminis* przeprowadzono w fazie mleczno-woskowej ziarna na 100 losowo wybranych roślinach z każdego poletka. Posługując się 5-stopniową skalą przyjęto następujące klasy porażenia: 0 – zdrowe/brak korzeni zainfekowanych, 1 – słabo porażone (1–10%), 2 – słabo porażone (11–30%), 3 – silnie porażone (31–60%), 4 – silnie porażone (61–100%). Indeks porażenia korzeni obliczono metodą Townsenda-Heubergera.

Ocenę porażenia podstawy źdźbła dokonano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej ziarna na 100 losowo pobranych źdźbłach z 10 miejsc z każdego poletka. Na źdźbłach oceniony został stopień uszkodzenia według 6-stopniowej skali podanej przez Płaskowską (2005).

## Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Indeks porażenia korzeni pszenicy jarej w doświadczeniu polowym nie był istotnie modyfikowany przez czynniki doświadczenia (tab. 3). Najsłabszym porażeniem charakteryzowała się pszenica uprawiana na poletkach po siewie bezpośrednim (A3) oraz po uprawie tradycyjnej (A1). Spłylenie zabiegów uprawowych w uprawie uproszczonej (A2) spowodowało zwiększenie porażenia korzeni pszenicy. Oddziaływanie systemów regenerujących stanowisko utrzymywało się na podobnym poziomie, jak w przypadku systemów uprawy. Najniższym indeksem porażenia systemu korzeniowego charakteryzowały się rośliny na obiektach, na których zastosowano połowę nawożenia PK i Efektywne Mikroorganizmy (B2). Rezygnacja z nawożenia fosforowo-potasowego wpłynęła na większe porażenie korzeni pszenicy o 0,2 w porównaniu do obiektu bez regeneracji (B4).

Porażenie źdźbła przez patogeny powodujące choroby podstawy źdźbła było podobne zarówno w systemach, jak i czynnikach regenerujących stanowisko (tab. 3), jednak stwierdzone różnice nie zostały udowodnione statystycznie. Najniższy indeks porażenia stwierdzono po uprawie tradycyjnej (0,84), natomiast wraz z narastaniem uproszczeń w uprawie roli pogarszała się zdrowotność pszenicy. Najwyższy (0,94) indeks porażenia zanotowano po siewie bezpośrednim (A3). Po zastosowaniu oprysku z Efektywnych Mikroorganizmów oraz pełnego nawożenia NPK (B1) indeks porażenia wyniósł 0,89; natomiast zmniejszenie nawożenia PK o połowę (B2) spowodowało, że

Tabela 1. Schemat doświadczenia polowego  
Table 1. Outline of the field experiment

| Czynnik – Factor                                                       | Nazwa obiektu – Name of treatment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |
|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                        | pełna – complete                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | skrótowa – abridged |
| Systemy uprawy roli<br>Tillage systems<br>(A)                          | podorywka – skimming 12 cm, bronowanie broną ciężką – harrowing with heavy harrow 2x, kultywatorowanie kultywátorem podorywkowym – cultivating with skimming cultivator, orka przedzimowa – fall ploughing 25 cm, bronowanie broną ciężką po orce – harrowing with heavy harrow after plough 1x, uprawa broną wirnikową – rotary harrow 1x, tradycyjny siew pszenicy – conventional sowing of wheat | A <sub>1</sub>      |
|                                                                        | kultywatorowanie kultywátorem podorywkowym – cultivating with skimming cultivator, uprawa broną wirnikową – rotary harrow 1x, tradycyjny siew pszenicy – conventional sowing of wheat                                                                                                                                                                                                               | A <sub>2</sub>      |
|                                                                        | opryskiwanie Roundup 360 SL – siew bezpośredni pszenicy<br>spraying with Roundup 360 SL – direct sowing of wheat                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A <sub>3</sub>      |
| Czynniki regenerujące stanowisko<br>Site regenerative practices<br>(B) | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B <sub>1</sub>      |
|                                                                        | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 20 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | B <sub>2</sub>      |
|                                                                        | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | B <sub>3</sub>      |
|                                                                        | 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha, obiekt kontrolny – control treatment                                                                                                                                                                                                                                                                               | B <sub>4</sub>      |

\*zastosowano dawkę po określeniu zawartości próchnicy. W założeniu dawka preparatu EM® co roku będzie się zmniejszać:  
1 rok – 4 l EM-1/ha, 2 rok – 3 l EM-1/ha, 3 rok – 2 l EM-1/ha

\*a dose of EM® was established after the determination of humus content. The dose of EM® preparation was lowered each year:  
1st year – 4 l EM-1/ha, 2nd year – 3 l EM-1/ha, 3rd year – 2 l EM-1/ha

Tabela 2. Schemat doświadczenia mikropoletkowego  
Table 2. Outline of the microplot experiment

| Dawka – Dose<br>EM® | Nazwa obiektu – Name of treatment                                                                                                                                                                                |                               |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
|                     | pełna – complete                                                                                                                                                                                                 | skrótowa<br>abridged          |
| A1                  | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha, dodatkowo zaprawiane ziarno Efektywnymi Mikroorganizmami – additionally seed dressing with Effective Microorganisms | A <sub>1</sub> B <sub>0</sub> |
|                     | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                      | A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> |
|                     | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 20 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                      | A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> |
|                     | 4 l EM*/ha, 120 kg N/ha                                                                                                                                                                                          | A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> |
|                     | 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha obiekt kontrolny – control treatment                                                                                             | A <sub>1</sub> B <sub>4</sub> |
| A2                  | 8 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha, dodatkowo zaprawiane ziarno Efektywnymi Mikroorganizmami – additionally seed dressing with Effective Microorganisms | A <sub>2</sub> B <sub>0</sub> |
|                     | 8 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                      | A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> |
|                     | 8 l EM*/ha, 120 kg N/ha, 30 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 20 kg K <sub>2</sub> O/ha                                                                                                                      | A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> |
|                     | 8 l EM*/ha, 120 kg N/ha                                                                                                                                                                                          | A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> |
|                     | 120 kg N/ha, 60 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha, 40 kg K <sub>2</sub> O/ha obiekt kontrolny – control treatment                                                                                             | A <sub>2</sub> B <sub>4</sub> |

\*zastosowano dawkę po określeniu zawartości próchnicy. W założeniu dawka EM® co roku będzie się zmniejszać:

A1 – 1 rok – 4 l EM-1/ha, 2 rok – 3 l EM-1/ha, 3 rok – 2 l EM-1/ha. A2 – 1 rok – 8 l EM-1/ha, 2 rok – 6 l EM-1/ha, 3 rok – 4 l EM-1/ha, B0 – dodatkowo zaprawiane ziarno EM®

\*a dose of was EM® was established after the determination of humus content. The dose of EM® preparation was lowered each year:

1st year – 4 l EM-1/ha, 2nd year – 3 l EM-1/ha, 3rd year – 2 l EM-1/ha. A2 – 1st year – 8 l EM-1/ha, 2nd year – 6 l EM-1/ha, 3rd year – 4 l EM-1/ha, B0 – additionally seed dressing EM®

indeks porażenia wyniósł 0,90. Na obiektach, na których zastosowano tylko oprysk preparatem EM® bez nawożenia PK (B3), porażenie pszenicy przez choroby podstawy źdźbła było najniższe (0,88). Najwyższym indeksem porażenia (0,91) charakteryzowały się rośliny spod obiektów bez regeneracji (B4).

W doświadczeniu mikropoletkowym porażenie korzeni przez *G. graminis* wartość indeksu porażenia korzeni pszenicy jarej w świetle analizy statystycznej nie została

zróznicowana przez czynniki doświadczenia (tab. 4). Na obiektach doświadczalnych ze standardową dawką preparatu EM® (A1) indeks porażenia wyniósł średnio 0,98; wyższą wartość (1,10) uzyskano po podwojonej dawce (A2), przyczyniło się to do większego o 10,9% porażenia przez *G. graminis*. Na poletkach, na których zastosowano czynniki regenerujące stanowisko stwierdzono, że najmniejszy (0,91) indeks porażenia miały korzenie pszenicy z dodatkowym zaprawianiem ziarna (B0), natomiast

Tabela 3. Porażenie pszenicy jarej przez choroby podstawy źdźbła i systemu korzeniowego Ip (doświadczenie polowe, średnie z lat 2007–2009)

Table 3. Spring wheat infection with take-all diseases (microplot experiment, mean values from 2007–2009)

| Systemy<br>uprawy roli<br>Tillage system | Porażenie podstawy źdźbła – Stem-based diseases                |      |      |      |                 | <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i> |      |      |      |                 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|------|------|------|-----------------|----------------------------------------------------|------|------|------|-----------------|
|                                          | czynniki regenerujące stanowisko – site regenerative practices |      |      |      |                 |                                                    |      |      |      |                 |
|                                          | B1                                                             | B2   | B3   | B4   | średnio<br>mean | B1                                                 | B2   | B3   | B4   | średnio<br>mean |
| A1                                       | 0,88                                                           | 0,88 | 0,81 | 0,78 | 0,84            | 0,88                                               | 0,90 | 1,05 | 0,94 | 0,94            |
| A2                                       | 0,88                                                           | 0,94 | 0,93 | 0,90 | 0,91            | 1,12                                               | 0,98 | 1,08 | 1,04 | 1,05            |
| A3                                       | 0,92                                                           | 0,87 | 0,90 | 1,06 | 0,94            | 1,00                                               | 0,84 | 0,89 | 1,00 | 0,93            |
| Średnio<br>Mean                          | 0,89                                                           | 0,90 | 0,88 | 0,91 |                 | 1,00                                               | 0,91 | 1,01 | 0,99 |                 |

NIR (0,05) – LSD (0,05)

Dla systemów uprawy (A) – For tillage systems r.n.

Dla czynników regenerujących (B) – For site regenerative r.n.

Dla interakcji A/B – For interaction A/B r.n.

Dla interakcji B/A – For interaction B/A r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

Tabela 4. Porażenie pszenicy jarej przez choroby podstawy źdźbła i systemu korzeniowego (Ip) (doświadczenie mikropoletkowe, średnie z lat 2007–2009)

Table 4. Spring wheat infection with take-all diseases (microplot experiment, mean values from 2007–2009)

| Dawka<br>Dose<br>EM | Choroby podstawy źdźbła – Stem-based diseases                  |      |      |      |      |                 | <i>Gaeumannomyces graminis</i> var. <i>tritici</i> |      |      |      |      |                 |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|----------------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------|
|                     | czynniki regenerujące stanowisko – site regenerative practices |      |      |      |      |                 |                                                    |      |      |      |      |                 |
|                     | B0                                                             | B1   | B2   | B3   | B4   | średnio<br>mean | B0                                                 | B1   | B2   | B3   | B4   | średnio<br>mean |
| A1                  | 1,03                                                           | 0,94 | 0,94 | 0,87 | 0,86 | 0,93            | 0,84                                               | 0,90 | 0,94 | 1,20 | 1,03 | 0,98            |
| A2                  | 0,79                                                           | 0,99 | 0,87 | 0,82 | 0,83 | 0,86            | 0,98                                               | 1,23 | 1,13 | 1,15 | 0,99 | 1,10            |
| Średnio<br>Mean     | 0,91                                                           | 0,96 | 0,90 | 0,84 | 0,84 |                 | 0,91                                               | 1,06 | 1,04 | 1,17 | 1,01 |                 |

NIR (0,05) – LSD (0,05)

Dla systemów uprawy (A) – For tillage systems r.n.

Dla czynników regenerujących (B) – For site regenerative r.n.

Dla interakcji A/B – For interaction A/B r.n.

Dla interakcji B/A – For interaction B/A r.n.

r.n. – różnice nieistotne – not significant differences

największy (1,17) indeks porażenia był na poletkach bez nawożenia PK (B3). W porównaniu do poletek bez regeneracji (B4) wartość ta była wyższa o 13,7%. Indeks porażenia przez choroby podstawy źdźbła pszenicy na poletkach ze standardową dawką preparatu EM® (A1) wyniósł 0,93 i w porównaniu do podwójnej dawki preparatu EM® (A2) był on wyższy o 0,07 (tab. 4). Najmniejszy indeks porażenia (0,84) był na obiektach bez regeneracji (B4) oraz na obiektach bez nawożenia PK (B3). Największy indeks porażenia (0,96) źdźbeł pszenicy stwierdzono po zastosowaniu pełnego nawożenia NPK i Efektywnych Mikroorganizmów (B1), różnica wyniosła 12,5% w porównaniu do obiektu bez regeneracji.

Nie potwierdzono statystycznie w badaniach własnych wpływu stosowanych systemów uprawy roli na nasilenie występowania *G. graminis*, co częściowo potwierdzają badania Webera i wsp. (1999). Według Blecharczyka i wsp. (2006) w odniesieniu do *G. graminis* większe pora-

żenie odnotowano po siewie bezpośrednim, wyniki własne nie potwierdzają tej tezy – najwyższy indeks porażenia stwierdzono po uprawie uproszczonej. Badania własne dotyczące indeksu porażenia przez choroby podstawy źdźbła potwierdzają jego najwyższą wartość po siewie bezpośrednim. Innego zdania jest Płaskowska i wsp. (2002), która uważa, że system siewu bezpośredniego nie miał wpływu na stopień porażenia źdźbła przez grzyby patogeniczne. Wyniki uzyskane przez Woźniaka (2000) oraz Solarską (2008) dotyczące zdrowotności korzeni pszenicy uprawianej w monokulturze w różnych systemach potwierdzają, że zgorzel korzeni i podstawy źdźbeł stanowi wzrost zagrożenia dla uprawianej rośliny, podobnie uważa Adamiak i wsp. (2005). W badaniach własnych nie stwierdzono wpływu działania czynnika regenerującego w postaci Efektywnych Mikroorganizmów i zmniejszonego nawożenia fosforowo-potasowego. Nadolnik i wsp. (1998) są zdania, że wpływ na nasilenie występowania

chorób może być różny, w dużej mierze zależy to od gatunku rośliny gospodarza i patogena, warunków glebowych oraz przebiegu pogody. Badania Majchrzaka i Walerysia (2005) donoszą, że w ochronie biologicznej Efektywnymi Mikroorganizmami pszenżyta, zarówno z koseni, jak i podstawy źdźbła, izolowano mniej kolonii grzybów niż z ochrony chemicznej. W doświadczeniu mikro-poletkowym nie stwierdzono istotnego wpływu czynników doświadczenia, jednak podwojenie dawki preparatu EM® spowodowało mniejsze porażenie przez choroby podstawy

źdźbła, ale zwiększyło indeks porażenia korzeni pszenicy jarej.

## Wnioski / Conclusions

1. Nie stwierdzono istotnego wpływu systemów uprawy roli oraz czynników regenerujących stanowisko z zastosowaniem Efektywnych Mikroorganizmów na występowanie chorób podstawy źdźbła u pszenicy jarej.

## Literatura / References

- Adamiak J., Adamiak E., Balicki T. 2005. Wpływ wieloletniej monokultury na występowanie chorób podstawy źdźbła w czterech zbożach. *Fragm. Agron.* 2: 7–13.
- Blecharczyk A., Sierpowski J., Sawinska Z. 2006. Wpływ systemów uprawy roli na występowanie chorób w monokulturze pszenicy ozimej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 46 (2): 677–680.
- Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Golinowska M. 1999. Koszty i opłacalność zwalczania chorób grzybowych w siewie czystym i mieszaninach odmian pszenicy jarej. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rolnictwo* 74 (367): 273–285.
- Hornby D. 1998. Interactions between cereal husbandry and take-all: background for newer methods of controlling the disease. *The BCPC Conference – Pests and Diseases* 1: 67–76.
- Korbas M., Martyniuk S., Rozbicki J., Beale R. 2001. *Zgorzel Podstawy Żdźbła oraz Inne Choroby Podsuszkowe Zbóż*. Wyd. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 59 ss.
- Majchrzak B., Walerys Z. 2005. Grzyby zasiedlające korzenie i podstawę źdźbła pszenżyta ozimego przy różnych sposobach ochrony roślin. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 507: 357–363.
- Małecka I., Sawińska Z., Blecharczyk A. 2007. Wpływ uprawy roli na występowanie chorób pszenicy ozimej i w jęczmieniu jarym. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 47 (2): 189–192.
- Nadolnik M., Stupnicka-Rodzynekiewicz E., Dłużniewska J. 1998. Choroby grzybowe pszenicy ozimej w zależności od udziału zbóż w zmianowaniu. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 38 (1): 124–127.
- Nielsen B.J., Borgen A., Nielsen G.C., Scheef C. 1998. Strategies for controlling seed-borne diseases in cereals and possibilities for reducing fungicide seed treatments. *The BCPC Conference – Pest and Diseases* 3: 893–900.
- Parylak D. 2004. Possibilities of root and stem base diseases limitation in continuous wheat under conventional tillage and no-tillage system. *J. Plant Prot. Res.* 44 (2): 144–146.
- Pląskowska E., Matkowski K., Moszczyńska E., Kordas L. 2002. Zdrowotność podstawy źdźbła pszenicy jarej w uprawie tradycyjnej i siewie bezpośrednim przy dwóch poziomach nawożenia azotem. *Acta Sci. Pol. Agric.* 1 (1): 131–138.
- Solarska E. 2008. Określenie przyczyn chorób korzeni pszenicy ozimej uprawianej w różnych systemach produkcji. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 531: 201–210.
- Weber R., Hryńczuk B., Runowska-Hryńczuk B., Kita W. 1999. Wpływ uproszczeń uprawy roli i zróżnicowanego nawożenia azotowego na plonowanie wybranych odmian pszenicy jarej w warunkach okresowych niedoborów wody. *Folia Univ. Agric. Stetin., Agric.* 74: 157–162.
- Wojciechowski W. 2005. Oddziaływanie przyorywanych międzyplonów ścierniskowych i nawożenia azotem na zdrowotność roślin pszenicy jakościowej. *Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin* 45 (2): 1197–1200.
- Woźniak A. 2000. Plonowanie pszenicy jarej i pszenżyta jarego w płodozmianie i monokulturze. *Biul. IHAR* 215: 81–90.