

MOŻLIWOŚCI PRZECIWDZIAŁANIA SPADKOWI PLONÓW ZBÓŻ W UPROSZCZONYCH
ZMIANOWANIACH POPRZEZ CZĘŚCIOWĄ STERYLIZACJĘ GLEBY

Jan Kuś

Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

Częściowa sterylizacja gleby jako zabieg przeciwdziałający jej zmęczeniu jest od lat stosowana w ogrodnictwie. Polega ona na ogrzewaniu gleby parą wodną lub też na wprowadzeniu do niej określonych związków chemicznych (fumigantów). Bezpośrednio po sterylizacji w glebie radykalnie zmniejsza się liczebność wszystkich grup mikroorganizmów, które jednak ponownie szybko namnażają się [3, 7]. Zmianie ulega również skład gatunkowy populacji mikroorganizmów glebowych. Mianowicie bakterie rozmnażają się zdecydowanie szybciej niż grzyby i prawie całkowicie giną mikroorganizmy chorobotwórcze [3].

Celem badań było stwierdzenie, w jakim stopniu częściowa sterylizacja gleby (termiczna lub chemiczna) eliminuje niekorzystny wpływ zmianowania zbożowego na plonowanie pszenicy ozimej i jęczmienia jarego.

METODYKA BADAŃ

Doświadczenie przeprowadzono w wazonach Mitscherlicha w latach 1980-1982 w hali vegetacyjnej IUNG w Puławach. Zakładano je w układzie dwuczynnikowym:

I - gleba pobrana z wybranych stanowisk statycznego doświadczenia płodozmianowego prowadzonego od 1969 r. (10, 11, 12 rok trwania doświadczenia) w ZD Grabów;

E - czarny ugór (pas ochronny pomiędzy zmianowaniami uprawiany i nawożony każdego roku) traktowany jako obiekt porównawczy.

A - po ziemniaku ze zmianowania norfolkskiego „ziemniak xx - pszenica ozima - rośliny pastewne (poplon ozimy z żyta + mieszanka strączkowych ze słonecznikiem w plonie wtórym) - jęczmień jary"

D - po jęczmieniu z wielogatunkowej monokultury zbożowej „owies xx - pszenica ozima - żyto - jęczmień jary".

II - częściowa sterylizacja gleby:

- 1) kontrola (bez sterylizacji),
- 2) gleba sterylizowana parą wodną,
- 3) gleba sterylizowana formaliną.

Ad. 2. Glebę poddawano działaniu gorącej pary wodnej (o temperaturze powyżej 100°C) w urządzeniu używanym do sterylizacji podłoży ogrodniczych przez okres 90 minut. Następnie umieszczano ją na okres 6-8 dni na wolnym powietrzu.

Ad. 3. Glebę wymieszaną z odpowiednią ilością formaliny (1 ml na 1 kg gleby) przetrzymywano przez okres 6-7 dni w szczelnie zamkniętych workach foliowych, a następnie przez kilka dni wietrzono ją dla odparowania resztek formaliny.

Sterylizacja gleby, niezależnie od metody, wywierała nieznaczny wpływ na podstawowe jej chemiczne właściwości (zawartość substancji organicznej, przyswajalnych form P_2O_5 , K_2O , Mg oraz odczyn). Przy nie zmienionej ilości N-ogólnego zdecydowanie zwiększyła się ilość azotu w formie amonowej oraz w mniejszym stopniu w formie azotanowej. Analiza mikrobiologiczna gleby użytej w 1980 r. do napełniania wazonów (7-8 dni po sterylizacji) wskazuje, że liczebność grzybów i bakterii w glebach sterylizowanych była kilkakrotnie mniejsza niż w kontroli, a promieniowce wyginęły prawie całkowicie.

Glebę każdego roku pobierano z wszystkich stanowisk przed wykonaniem orki siewnej pod oziminy. W wazonie umieszczano jej 7 kg w przeliczeniu na absolutnie suchą masę. Nawozy fosforowe (1 g P_2O_5) potasowe (1,3 g K_2O) i magnezowe (0,1 g/wazon) wnoszono w roztworze wodnym w trakcie napełniania wazonów. W czasie wegetacji rośliny dokarmiano azotem w ilości: 1,5 g/wazon na pszenicę ozimą i 1,2 g/wazon na jęczmień jary. W ostatnim roku badań (1982) glebę przeznaczoną pod jęczmień jary na wszystkich obiektach wapnowano wg 2 Hh (1 g CaCO_3 na 1 kg gleby). Celem wapnowania było ograniczenie ujemnego wpływu nadmiaru manganu występującego na obiektach z glebą parowaną.

Na tak przygotowanych glebach wysiewano pszenicę ozimą odmiany Grana i jęczmień jary Aramir. W latach 1980 i 1981 materiał siewny zaprawiano Oxafunem I., w 1982 r. zaś sterylizowano powierzchniowo alkoholowym roztworem chlorku rtęci. Po wiosennym ruszeniu wegetacji pszenicy ozimej i na początku fazy krzewienia jęczmienia jarego rośliny przerywano, pozostawiając po 10 sztuk w wazonie. Szkodniki (ploniarka i mszyce) oraz grzybowe choroby liści i kłosa zwalczano środkami chemicznymi. Wilgotność gleby w wazonach utrzymywano na poziomie 60-70% kapilarnej pojemności wodnej.

Celem określenia dynamiki przyrostu masy części nadziemnych i systemu korzeniowego dokonywano zbioru roślin w wybranych fenofazach, stosując wymywanie gleby. W fazie krzewienia i strzelania w źdźbło zbierano po 3 powtórzenia, w okresie kłó-

szczenia 1, natomiast w dojrzałości pełnej 5 powtórzeń (wazonów). W fazie krzewienia dodatkowo oznaczono porażenie systemu korzeniowego pszenicy ozimej przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaumannomyces graminis*). Każdego roku oznaczano również podstawowe cechy struktury plonu obu gatunków zbóż. Szczegółową metodykę doświadczeń polowych i wazonowych podano w innej pracy [4].

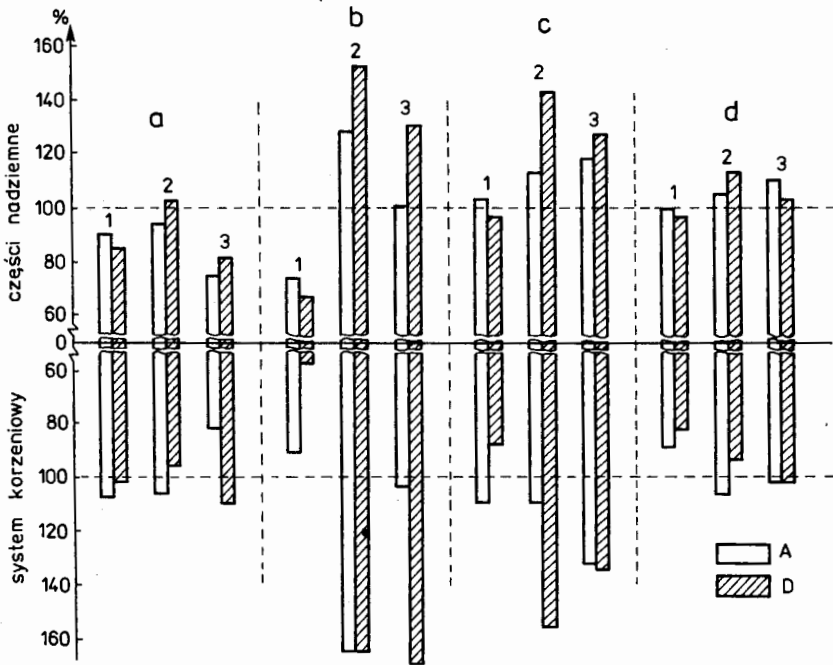
OMÓWIENIE WYNIKÓW I DYSKUSJA

1. Obserwacje fenologiczne i dynamika przyrostu suchej masy

Pszenica ozima. Sterylizacja gleby formaliną opóźniała wschody pszenicy o 1-3 dni oraz hamowała jej wzrost w całym przedzimowym okresie wegetacji (w porównaniu z pozostałymi obiektami). Prawdopodobnie było to związane z ujemnym działaniem pozostałości preparatu w glebie. To okresowe przyhamowanie wzrostu nie wpłynęło jednak ujemnie na krzewienie i zimowanie pszenicy. Wiosną na obiekcie tym, podobnie jak i na glebie parowanej, wegetacja ruszała wcześniej, a wzrost roślin był bujniejszy niż na kontroli (bez sterylizacji). Przejawiało się to większą powierzchnią blaszek liściowych, większą długością pędów oraz zdecydowanie silniejszym krzewieniem. W porównaniu z kontrolą (D_1), ich kłoszenie było przyspieszone o 3-4 dni, dojrzewanie zaś opóźnione o 2-3 dni.

Na kontroli (bez sterylizacji), w większości przypadków, największa była sucha masa pszenicy na czarnym ugorze (E), zdecydowanie zaś najmniejszą na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej - D_1 (rys. 1). Dodatni wpływ czarnego ugoru zaznaczył się już jesienią w początku krzewienia się pszenicy ozimej ponad 10% przyrostem suchej masy części nadziemnych, a największy był wiosną w pełni tej fazy. Na glebie ze zmianowania norfolkiego (A_1) sucha masa części nadziemnych w pełni krzewienia była, średnio za 3 lata, mniejsza o około 25%, systemu korzeniowego o 10% mniejsza niż na czarnym ugorze. Na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D_1) różnice te, w analogicznym porównaniu, wynosiły odpowiednio około 35 i 40%. W późniejszych fenofazach (strzelanie w źdźbło i kłoszenie) sucha masa pszenicy ozimej na glebie ze zmianowania norfolkiego (A_1) i czarnego ugoru była podobna, jedynie na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D_1) była ona zdecydowanie najmniejsza.

Na glebach sterylizowanych (parą lub formaliną), począwszy od pełni krzewienia, sucha masa pszenicy w obu stanowiskach (po ziemniakach i po jęczmieniu) była już znacznie większa niż na czarnym ugorze (rys. 1). Największe różnice, tak w masie części nadziemnych, jak i korzeni, wystąpiły w fazie krzewienia i strzelania w źdźbło, co w znacznym stopniu można wiązać z intensywnym rozwojem pędów bocznych.

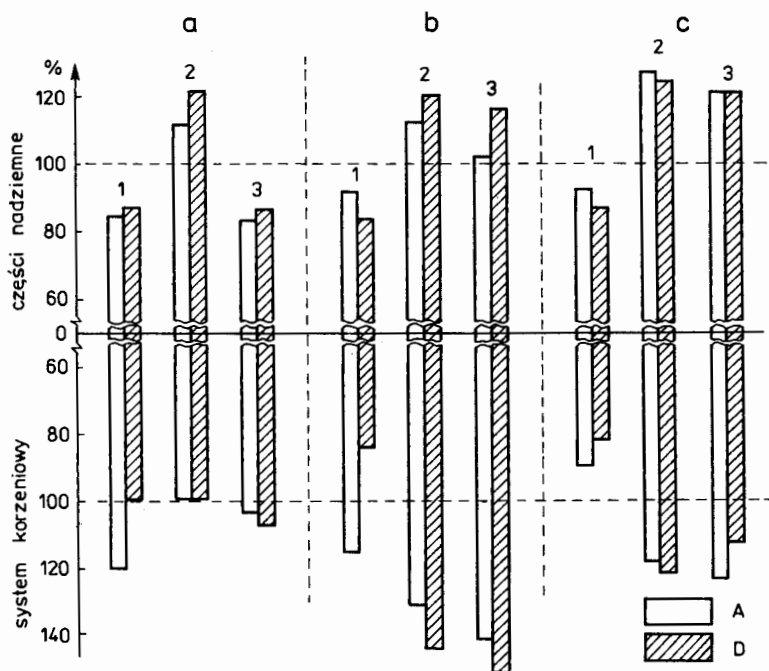


Rys. 1. Sucha masa pszenicy ozimej w liczbach względnych, średnio za 3 lata (100% wyniki uzyskane w każdej fenofazie na czarnym ugorze). Stanowisko: A - po ziemniaku ze zmianowania: ziemniak xx - pszenica ozima - pastewne (poplon ozimy z żyta + mieszanka strączkowych ze słonecznikiem) - jęczmień jary; D - po jęczmieniu ze zmianowania: owies xx - pszenica ozima - żyto ozime - jęczmień jary. Sposób sterylizacji gleby: 1 - kontrola (bez sterylizacji), 2 - termiczna (parą wodną), 3 - chemiczna (formaliną). Fenofaza: a - początek krzewienia (jesienią), b - koniec fazy krzewienia, c - strzelanie w źdźbło i d - kłoszenie.

Znaczna redukcja systemu korzeniowego pszenicy ozimej na obiekcie kontrolnym (bez sterylizacji) po jęczmieniu jarym (D_1) była związana z silnym rozwojem *Gaeumannomyces graminis*. W fazie krzewienia (I i II termin zbioru) na obiekcie tym od 40 do 80% roślin miało korzenie zarodkowe zainfekowane przez tego patogena. Na kontroli po ziemniaku (A_1) grzyb ten występował tylko sporadycznie, natomiast na obiektach z glebą sterylizowaną i czarnego ugoru nie stwierdzono jego obecności.

Jęczmień jary. Badane czynniki nie różnicowały wschodów i przebiegu poszczególnych jego faz rozwojowych. Bujniejszy wzrost, począwszy już od fazy krzewienia, notowano na glebach parowanych (A_2 i D_2), a w późniejszych fazach również na traktowanych formaliną (A_3 i D_3) (rys. 2). Na glebach sterylizowanych jęczmień krzewił się również intensywniej niż na kontroli.

W latach 1980 i 1981 na obu obiektach z glebą parowaną (A_2 , D_2) wystąpiło toksyczne działanie nadmiaru manganu. W fazie strzelania w źdźbło na dolnych liś-



Rys. 2. Sucha masa jęczmienia jarego w liczbach względnych, średnio za 3 lata (100% wyniki uzyskane w każdej fenofazie na czarnym ugorze). Fenofaza: a - krzewienie, b - strzelanie w źdźbło, c - kłoszenie. (Pozostałe objaśnienia jak na rys. 1)

ciach jęczmienia jarego pojawiły się czerwono-brunatne plamy, obejmujące coraz to większe powierzchnie liści i przemieszczające się na młodsze liście. Oznaczona w 1981 r. zawartość tego pierwiastka w liściach jęczmienia w fazie strzelania w źdźbło na glebach parowanych była 6-krotnie większa niż na kontroli (wzrost z 37 do 225 ppm). Wcześniejsze zamieranie liści na chorych roślinach spowodowało oczywiście znacznie gorsze wypełnienie ziarna (mniejsza masa 1000 ziarn). W 1982 r. po wapnowaniu gleby (wg 2 Hh) w trakcie napełniania wazonów toksyczne działanie nadmiaru manganu zostało w zdecydowany sposób ograniczone. Pierwsze objawy jego nadmiaru stwierdzono w fazie kłoszenia jęczmienia, a uszkodzeniu uległy tylko dolne liście. W tych warunkach masa 1000 ziarn była podobna jak na czarnym ugorze. Zjawisko przechodzenia manganu w formy przyswajalne dla roślin (redukcji) pod wpływem ogrzewania gleby parą wodną jest znane w literaturze [6]. Stwierdzona zawartość tego składnika w roślinach jęczmienia na glebach parowanych również wskazuje na toksyczne jego działanie [2].

Zmiany w dynamice przyrostu suchej masy jęczmienia jarego pod wpływem badanych czynników były podobne jak i w przypadku pszenicy ozimej, jednak ich zakres

był mniejszy (rys. 2). Na podkreślenie zasługuje wyraźny ubytek masy systemu korzeniowego jęczmienia uprawianego na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D_1), w porównaniu z pozostałymi obiektami.

Oznaczenia suchej masy pszenicy ozimej i jęczmienia jarego w wybranych fenofazach (rys. 1 i 2) w jednoznaczny sposób wskazują, że częściowa sterylizacja gleby całkowicie zacierzała ujemny wpływ zmianowania zbożowego na wzrost roślin, bowiem po wykonaniu tego zabiegu oba zboża, w większości przypadków, wytwarzały nawet większą masę na glebie z monokultury zbożowej (D_2 i D_3) w porównaniu ze zmianowaniem norfolkskim (A_2 i A_3).

2. Plon ziarna i elementy jego struktury

Pszenica ozima. Wpływ stanowiska na plonowanie pszenicy wyraźnie zaznaczył się tylko na kontroli (bez sterylizacji). Na glebie ze zmianowania norfolkskiego (A_1) uzyskano, średnio za 3 lata, plon o 9%, a na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D_1) aż o 21% mniejszy niż na czarnym ugorze (tab. 1). Każdego roku występowała również potwierdzona statystycznie przewaga produktywności gleby ze zmianowania norfolkskiego (A_1) nad monokulturą zbożową (D_1), która wyrażała się wyższą plonu w granicach od 8 do 19%. Po sterylizacji gleby wspomniana różnica pomiędzy zmianowaniami mieściła się już w granicach błędu (tab. 1). Na glebie parowanej zaznaczyła się nawet tendencja wzrostowa wynosząca 8% (średnio za 3 lata) na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D_1) w porównaniu ze zmianowaniem norfolkskim (A_1). W latach 1980 i 1982 różnica ta była udowodniona statystycznie.

Na glebach sterylizowanych średni plon ziarna, w zależności od obiektu, okazał się większy niż na czarnym ugorze od 7 do 21% (tab. 1). Nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy obydwooma sposobami sterylizacji, a jedynie zaznaczyła się tendencja korzystniejszego działania sterylizacji termicznej. Na glebach parowanych (A_2 i D_2) średni plon ziarna był bowiem większy o 37%, a na traktowanych formaliną (A_3 i D_3) o 28% - w porównaniu z uzyskanym na tych samych glebach bez sterylizacji (A_1 i D_1).

Spadek plonu ziarna pszenicy ozimej w monokulturze zbożowej (D_1) był spowodowany przede wszystkim gorszą plennością kłosa. W obiekcie tym, średnio za 3 lata, masa 1000 ziarn była mniejsza o 14%, a ich liczba w kłosie o 6%, w porównaniu z czarnym ugozem (E). Przyrost zaś plonu ziarna uzyskany pod wpływem sterylizacji gleby był głównie efektem większego rozkrzewienia produkcyjnego.

T a b e l a 1

Wpływ częściowej sterylizacji gleby na plonowanie pszenicy ozimej

| Sposób sterylizacji gleby | Zmianowanie* | Plon ziarna z wazonu | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----|------|-----|------|-----|---------|-----|
| | | 1980 | | 1981 | | 1982 | | średnio | |
| | | g | % | g | % | g | % | g | % |
| Czarny ugor E | | 59,5 | 100 | 51,8 | 100 | 73,5 | 100 | 61,6 | 100 |
| 1. Kontrola (bez sterylizacji) | A | 50,6 | 85 | 51,0 | 98 | 67,1 | 91 | 56,2 | 91 |
| | D | 46,7 | 78 | 41,4 | 80 | 57,1 | 78 | 48,4 | 79 |
| | średnio | 48,6 | 100 | 46,2 | 100 | 62,1 | 100 | 52,3 | 100 |
| 2. Parą wodną | A | 70,4 | 118 | 61,9 | 120 | 74,8 | 102 | 69,0 | 112 |
| | D | 77,8 | 131 | 65,0 | 126 | 80,0 | 109 | 74,3 | 121 |
| | średnio | 74,1 | 152 | 63,4 | 137 | 77,4 | 125 | 71,6 | 137 |
| 3. Formaliną | A | 72,4 | 122 | 55,6 | 107 | 77,4 | 105 | 68,5 | 111 |
| | D | 68,0 | 114 | 53,2 | 103 | 76,3 | 104 | 65,8 | 107 |
| | średnio | 70,2 | 144 | 54,4 | 118 | 76,8 | 124 | 67,1 | 128 |

NUR (P = 0,05) dla

| | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| kombinacji | 7,3 | 3,3 | 3,2 | 2,8 |
| zmianowania | 4,3 | 1,9 | 1,9 | 3,9 |
| sterylizacji | 5,3 | 2,3 | 2,4 | 4,7 |
| współdziałania | 6,5 | 3,3 | 3,4 | 6,7 |

* E - pas ochronny pomiędzy zmianowaniami,
 A - zmianowanie A - 50% zbóż - stanowisko po ziemniaku,
 D - zmianowanie D - 100% zbóż - stanowisko po jęczmieniu.

Jęczmień jary. Na obiektach kontrolnych (bez sterylizacji) największy plon ziarna uzyskano na czarnym ugorze (E) (tab. 2). Przewyższał on zmianowanie norfolckie (A₁) o 5% oraz wielogatunkową monokulturę zbożową (D₁) o 13%.

Fumigacja gleby formaliną w obu zmianowaniach (A₃ i D₃) spowodowała istotne zwiększenie plonu ziarna jęczmienia jarego w relacji do czarnego ugoru. Na glebach sterylizowanych parą wodną (A₂ i D₂) toksyczne działanie manganu dodatkowo zróżnicowało plon. W latach 1980 i 1981 był on nieznacznie mniejszy niż na czarnym ugorze, w 1982 roku zaś, po intensywnym zwapnowaniu gleby, wyraźnie większy.

Sterylizacja gleby, podobnie jak i w przypadku pszenicy ozimej zacieraa ujemny wpływ wadliwego zmianowania na plonowanie jęczmienia jarego. W obiektach kon-

T a b e l a 2

Wpływ częściowej sterylizacji gleby na plonowanie jęczmienia
jarego

| Sposób sterylizacji gleby | Zmianowanie* | Plon ziarna z wazonu | | | | | | | |
|--------------------------------|--------------|----------------------|-----|------|-----|------|-----|---------|-----|
| | | 1980 | | 1981 | | 1982 | | Średnio | |
| | | g | % | g | % | g | % | g | % |
| Czarny ugór E | | 54,3 | 100 | 43,6 | 100 | 44,2 | 100 | 47,4 | 100 |
| 1. Kontrola (bez sterylizacji) | A | 49,8 | 92 | 44,3 | 102 | 40,5 | 92 | 44,9 | 95 |
| | D | 45,4 | 84 | 41,8 | 96 | 36,3 | 82 | 41,2 | 87 |
| | Średnio | 47,6 | 100 | 43,1 | 100 | 38,4 | 100 | 43,1 | 100 |
| 2. Parą wodną | A | 53,3 | 98 | 39,3 | 90 | 55,2 | 125 | 49,3 | 104 |
| | D | 53,6 | 99 | 46,2 | 106 | 57,9 | 131 | 52,6 | 111 |
| | Średnio | 53,4 | 112 | 42,8 | 99 | 56,6 | 147 | 51,0 | 118 |
| 3. Formaliną | A | 56,2 | 104 | 56,3 | 129 | 60,8 | 138 | 57,8 | 122 |
| | D | 59,4 | 109 | 58,0 | 133 | 58,7 | 133 | 58,7 | 124 |
| | Średnio | 57,8 | 121 | 57,2 | 133 | 59,8 | 156 | 58,2 | 135 |

NUR (P = 0,05) dla:

| | | | | |
|----------------|-----|-----|-----|-----|
| kombinacji | 3,1 | 2,6 | 3,3 | 1,7 |
| zmianowania | 1,7 | 1,3 | 2,0 | 5,0 |
| sterylizacji | 2,1 | 1,5 | 2,5 | 5,3 |
| współdziałania | 2,9 | 2,2 | 3,5 | 6,2 |

*Objaśnienia jak w tabeli 1.

tronalnych (bez sterylizacji) na glebie ze zmianowania norfolkiego (A₁) plon był większy o 8% (średnio za 3 lata) niż na glebie z wielogatunkowej monokultury zbożowej (D₁). W poszczególnych latach różnica ta wahała się od 6 do 10%. Po sterylizacji gleby zależność ta ukształtowała się całkowicie odmiennie, czyli tendencja do wyższego plonowania zaznaczyła się na glebie z monokultury zbożowej. W przypadku sterylizacji termicznej wynosiła ona (średnio za 3 lata) 7%, a na glebach traktowanych formaliną 2%.

Ubytek plonu ziarna jęczmienia jarego w złym stanowisku (obiekt D₁) był następstwem mniejszej masy 1000 ziarn (średnio o 8%) oraz słabszego rozkrzewienia

produkcyjnego (o 6%) w porównaniu z czarnym ugiorem. Dodatni wpływ sterylizacji przejawiał się przede wszystkim w większym o około 20% krzewieniu produkcyjnym.

Sam wzrost plonu pod wpływem częściowej sterylizacji gleby jest zjawiskiem znanym. Najczęściej jest on tłumaczony przejściem dużej ilości składników pokarmowych w formy przyswajalne dla roślin [7]. Na podkreślenie natomiast zasługuje fakt całkowitego zniwelowania poprzez ten zabieg ujemnego wpływu monokultury na plonowanie obu gatunków zbóż. Dodatkowo działanie sterylizacji należy wiązać przede wszystkim ze skutecznym zwalczaniem *Gaeumannomyces graminis*. Zbieżne z naszymi wynikami na ten temat uzyskano także w Rothamsted [1, 8, 9], gdzie badano skuteczność chemicznej sterylizacji gleby w warunkach polowych w statycznych doświadczeniach płodozmianowych. Stwierdzono, że fumigacja gleby zwiększała plon monokultur zbożowych nawet o ponad 100%, natomiast w poprawnych zmianowaniach jej efekt był znacznie mniejszy. Dodatni efekt sterylizacji w tych badaniach wiązano z całkowitym zwalczaniem *Gaeumannomyces graminis* oraz pasożytniczych nicieni. Również w doświadczeniach przeprowadzonych w NRO [5], wykazano, że traktowanie gleby w monokulturach pszenicy ozimej lub żyta preparatem Nematin pozwalało uzyskać plony na takim samym poziomie jak w poprawnym zmianowaniu.

Sterylizacja gleby z uwagi na duże koszty nie może być stosowana w uprawie zbóż. Uzyskane wyniki wskazują jednak, że ubytek plonu zbóż w uproszczonych zmianowaniach lub monokulturach jest powodowany głównie przez czynniki biologiczne, które są całkowicie eliminowane przez ten zabieg. W związku z tym w dalszych badaniach należałoby więcej uwagi poświęcić aktywności biologicznej gleby oraz jej potencjałowi antyfitopatogennemu, a także rozwojowi systemu korzeniowego w początkowym okresie wzrostu zbóż uprawianych w różnych zmianowaniach.

WNIOSKI

Na obiektach bez częściowej sterylizacji gleby sucha masa części nadziemnych oraz systemu korzeniowego pszenicy ozimej i jęczmienia jarego we wszystkich fenofazach była wyraźnie mniejsza w złym stanowisku (wielogatunkowa monokultura zbożowa) niż w dobrym (zmianowanie norfolkskie lub czarny ugiór). Największe różnice stwierdzono w okresie: krzewienie-strzelanie w źdźbło, a masa systemu korzeniowego w złym stanowisku uległa silniejszej redukcji niż części nadziemnych. Dużą redukcję systemu korzeniowego w monokulturze zbożowej można wiązać z silnym porażeniem korzeni zarodkowych przez zgorzel podstawy źdźbła (*Gaeumannomyces graminis*).

Częściowa sterylizacja gleby gorącą parą wodną lub formaliną całkowicie eliminowała ujemny wpływ monokultury zbożowej na plonowanie pszenicy ozimej i jęcz-

mienia jarego. Po zabiegu tym na glebie z monokultury zbożowej w większości przypadków uzyskano większe plony obu zbóż niż na glebie ze zmianowania norfolckiego również sterylizowanej. Wskazuje to, że ubytek plonu zbóż w uproszczonych zmianowaniach jest powodowany głównie przez czynniki biologiczne, które sterylizacja skutecznie eliminuje.

LITERATURA

1. Ebbels D. L.: Ann. Appl. Biol., 63, 81-93, 1969.
2. Kabata-Pendias A., Pendias H.: Pierwiastki śladowe w środowisku biologicznym. Rozdz. VII, s. 218-234, Wyd. Geologiczne, 1979.
3. Kutzera J. W., Hoffmann G. M.: Z. f. PflKrankh. u. PflSchutz., 83, 9, 497-513, 1976.
4. Kuś J.: Ocena zmianowań z różnym udziałem zbóż. Wyd. IUNG, R/185/, 1984.
5. Obenauf U., Steinbrenner K., Roth R.: Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkd., 26, 9, 589-598, 1982.
6. Nowosielski D.: Zasady opracowywania zaleceń nawozowych w ogrodnictwie, s. 84, PWRiL, Warszawa 1978.
7. Russell E.: Warunki glebowe a wzrost roślin. Rozdz. XII, s. 213-235. PWRiL, Warszawa 1958.
8. Widdowson F. V., Penn A.: Rep. Rothamsted exp. Stn, 2, 113-134, 1969.
9. Williams T. O., Salt G. A.: Ann. Appl. Biol., 66, 329-338, 1970.

Ян Куś

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОТИВОДЕЙСТВОВАНИЯ СНИЖЕНИЮ УРОЖАЕВ ЗЕРНОВЫХ В УПРОЩЕННЫХ СЕВОБОРОТАХ ПУТЕМ ЧАСТИЧНОЙ СТЕРИЗАЦИИ ПОЧВЫ

Р е з ю м е

В период 1980-1982 гг. проводился сосудный опыт с двумя факторами: I - почва отобранная с двух местообитаний многолетнего полевого опыта после картофеля в севообороте: картофель - озимая пшеница - кормовые культуры - яровой ячмень, а также после ячменя в севообороте: овес - озимая пшеница - озимая рожь - яровой ячмень; II - способ стерилизации: 1 - контроль (без стерилизации), 2 - стерилизация водяным паром, 3 - стерилизация формалином. Сравнимым объектом была почва отобранная с черного пара. В сосуды высевали озимую пшеницу и яровой ячмень. В труде анализировали сухое вещество надземных частей и корней обоих видов зерновых в фазах кушения, стеблевания и колошения, урожай зерна, элементы его структуры, а также поражение зародышевых корней со стороны *Gaumannomyces graminis*. Оба

способа стерилизации почвы полностью ступшевывали отрицательное влияние зернового севооборота на темпы роста и урожайность озимой пшеницы и ярового ячменя.

Jan Kuś

POSSIBILITIES OF COUNTERACTION TO DROP OF CEREAL YIELDS
IN SIMPLIFIED CROP ROTATIONS BY MEANS OF A
PARTIAL STERILIZATION OF SOIL

S u m m a r y

A two-factor pot experiment was carried out in 1980-1982 comprising the treatments: I - soil taken from two sites of a long-term field experiment after potatoes in the crop rotation: potatoes - winter wheat - fodder crops - summer barley and after barley in the crop rotation: oats - winter wheat - winter rye - summer barley. II - sterilization method: 1 - control (no sterilization), 2 - sterilization with water vapour, 3 - sterilization with formaline. The comparative treatment was soil taken from bar fallow. Winter wheat and summer barley were cultivated in pots. Dry matter of aboveground parts and roots of both cereals in the tillering, shooting and ear-forming phases, yield of grain, its structure elements and infestation of germ roots with *Gaumannomyces graminis* were analyzed. Both soil sterilization methods totally liquidated the negative effect of the cereal crop rotation on the growth rate and yielding of winter wheat and summer barley.