

HODOWLA ODMIAN ODPORNÝCH NA CHOROBY W ASPEKCIE ZMNIEJSZENIA
UJEMNYCH SKUTKÓW CHEMIZACJI ROLNICTWA

Irena Koczowska, Maria Puzio-Idźkowska

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR-T w Olsztynie

W pracy dokonano przeglądu badań nad zagrożeniem roślin uprawnych ze strony patogenów, jak i ujemnych skutków chemicznego ich zwalczania. Jedną z dróg zmniejszenia strat plonowania jest uprawa odmian odpornych na groźniejsze choroby, co umożliwi ograniczenie stosowania środków ochrony roślin. Omówiono wyniki badań własnych nad hodowlą żyta i grochu odpornych na choroby powodowane przez patogeniczne gatunki grzybów z rodzaju *Fusarium*.

WSTĘP

Wśród wielu problemów współczesnego rolnictwa na świecie i w Polsce znaczące miejsce zajmuje ochrona roślin przed chorobami i szkodnikami. Wiadomo, że kosztem roślin uprawnych żyje na świecie w przybliżeniu 3000 ważnych gospodarczo grzybów chorobotwórczych, 250 bakterii, 300 gatunków wirusów, 7500 owadów - szkodników oraz nie policzone jeszcze inne czynniki chorobotwórcze [19]. Straty powodowane przez nie szacowane są w skali światowej na 35% plonów (tab. 1). Wartość tychże strat ocenia się na 75-90 mld dolarów rocznie [11].

Oprócz wymienionych strat ilościowych, istnieje też problem jakości plonów roślin zainfekowanych, szczególnie w przypadku patogenów grzybowych. Mikroorganizmy pasożytnicze wytwarzają bowiem niezwykle toksyczne dla człowieka i zwierząt substancje - myko- i fitotoksyny.

Ochrona roślin stosuje różne metody do zwalczania szkodników, chorób i chwastów, takie jak agrotechniczne, fizyczne, biologiczne i chemiczne, przewaga tej ostatniej jest bezsporna, szczególnie w warunkach intensyfikacji rolnictwa (tab. 2). Stosowanie pestycydów ma swoje uzasadnienie w konieczności zapewnienia wyższych plonów oraz stosunkowo dużej opłacalności tej metody [20].

T a b e l a 1

Straty spowodowane w poszczególnych uprawach w skali światowej wg FAO (w %)

| Uprawy | Szkodniki | Choroby | Chwasty | Razem |
|----------------|-----------|---------|---------|-------|
| Pszenica | 5,0 | 9,1 | 9,8 | 23,9 |
| Kukurydza | 12,4 | 9,4 | 13,0 | 34,8 |
| Ryż | 26,7 | 8,9 | 10,8 | 46,4 |
| Buraki cukrowe | 16,5 | 16,5 | 12,2 | 45,2 |
| Ziemniaki | 16,5 | 12,8 | 4,0 | 33,3 |
| Oleiste | 11,5 | 10,2 | 10,8 | 32,5 |
| Włókniste | 14,2 | 11,8 | 6,3 | 32,3 |
| Sady | 5,8 | 16,4 | 5,8 | 28,8 |
| Warzywa | 8,7 | 10,1 | 10,0 | 28,8 |

T a b e l a 2

Zużycie pestycydów na 1 ha użytków rolnych
w przeliczeniu na substancję aktywną (1984)

| Kraj | Substancje aktywne kg/ha |
|-----------------|-----------------------------|
| Japonia | 10,0 |
| St. Zjednoczone | 3,8 |
| Anglia | 3,5 |
| Francja | 3,3 |
| RFN | 2,8 |
| ZSRR | 1,7 |
| Bułgaria | 1,6 |
| Polska | 0,9 |

Specjalistom z ochrony roślin znane są jednak niebezpieczeństwa wiążące się z ubocznymi skutkami chemicznej ochrony pól uprawnych. Zasadniczą sprawą są pozostałości środków chemicznych w roślinach, które trafiają pośrednio lub bezpośrednio do produktów żywnościowych. Pewne ilości pestycydów, w tym przede wszystkim herbicydy, a także zaprawy nasienne i niektóre insektycydy, zmywane są do gleby. Jest to szczególnie groźne w przypadku kumulowania się tych preparatów.

Jedną z ważniejszych dróg ominięcia ujemnych skutków nadmiernej chemizacji rolnictwa może być hodowla odmian odpornych na choroby czy szkodniki. Wprowadzenie do uprawy odmian odpornych jest jednym ze znaczących osiągnięć nowoczesnej hodowli roślin, na przykład w USA wprowadzenie do uprawy pomidorów odpornych na grzybę z rodzaju *Fusarium* i *Ascochyta* wyeliminowało problem ochrony chemizacji przy równoczesnym podniesieniu plonów z 5 do 20 t z akra [4].

W Polsce największe osiągnięcia w hodowli odpornościowej odnotowano w odniesieniu do roślin zbożowych i ziemniaków. Przykładem może być wyhodowanie odmian ziemniaka odpornych na nicienie (Bóbr, Certa, Fauna, Foka, Fala, Perkoz, Ryś, Tarpan, Wilga). Redukując populację mątwika w glebie pozwalają one na uprawę ziemniaków nawet w monokulturze [21].

W hodowli odpornościowej pszenicy szczególną uwagę zwrócono na rdzę i mączniaka, przy czym wskutek ciągłego powstawania nowych ras fizjologicznych wyżej wymienionych patogenów nie oczekiwano pełnej odporności. Zgodnie z założeniem otrzymano odmiany odporne na poszczególne rasy rdzy i mączniaka.

Żyto ozime zajmuje około 3 mln ha areału. Jest często porażane przez grzyby z rodz. *Fusarium*, wywołujące pleśń śniegową. W latach epifitozy straty w plonach są znaczne, sięgające często 30% [12, 14].

W początkach lat siedemdziesiątych rozpoczęto hodowlę odmian żyta o zwiększonej odporności na porażenie przez *F. nivale* (Fr.) Ces., wykorzystując do krzyżowań formy z genetyczną odpornością - odmiany Wiatka i Ensi oraz dziki gatunek żyta - *Secale montanum*.

W związku z dużym zapotrzebowaniem na białko roślinne wzrasta zainteresowanie uprawą roślin strączkowych. Przeszkodą w rozszerzaniu areału uprawy i wykorzystania potencjalnych możliwości plonowania są choroby, głównie pochodzenia grzybowego.

Największe osiągnięcia odnotowane są w hodowli łubinu żółtego, gdzie wyhodowano odmiany Afus i Tomik całkowicie odporne na fuzariozę [15, 17].

BADANIA WŁASNE

Badania podstawowe z zakresu hodowli odpornościowej roślin na choroby pochodzenia grzybowego zapoczątkowano w Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR-T w Olsztynie w latach sześćdziesiątych. Początkowo zbierano materiał roślinny, prowadzono jego ocenę pod względem cech rolniczych i odporności na choroby, identyfikowano patogeny, a przede wszystkim opracowywano i adaptowano metodykę sztucznej infekcji oraz metody oceny odporności badanego materiału [10, 17, 18].

W opracowaniu tym przedstawiono wycinek badań nad skutkami porażenia żyta i grochu patogenicznymi grzybami z rodz. *Fusarium* oraz próby prac hodowlanych zmierzających do otrzymania biotypów odpornych na fuzariozę.

Żyto

Hodowlę żyta odpornego na porażenie przez *F. nivale* prowadzono w warunkach naturalnych oraz na polach sztucznie infekowanych wyżej wymienionym patogenem. Mięszkańce żyta selekcjonowano pozostawiając na poletku tylko rośliny zdrowe, na których nie stwierdzono objawów pleśni śniegowej czy też fuzariozy wschodów.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki obrazujące uzyskany postęp w zakresie obniżania podatności żyta na pleśń śniegową. Zestawiony materiał hodowlany wyprowadzony został z populacji, które w latach poprzednich porażone były w 40-60% przez

Efekt zabiegów hodowlanych w hodowli żyta odpornego na pleśń śniegową.
AR-T Olsztyn 1982-1983

| Rody | Porażenie w % (średnio z 2 lat) | |
|--------------------|---------------------------------|----------------|
| | rozmnożenie I | rozmnożenie II |
| R. 71/2 | 4,05 | 3,70 |
| R. 29 | 5,00 | 15,10 |
| R. 67/2 | 7,20 | 4,05 |
| R. 35 | 10,85 | 10,10 |
| R. 68/1 | 11,30 | 9,95 |
| R. 68 | 13,10 | 8,70 |
| R. 73/2 | 14,70 | 14,00 |
| R. 71/1 | 15,0 | 12,90 |
| R. 30 | 15,35 | 15,10 |
| R. 49/2 | 18,05 | 11,15 |
| R. 68/2 | 18,40 | 11,20 |
| R. 34/2 | 19,10 | 12,20 |
| R. 61/1 | 19,90 | 14,40 |
| Dańkowskie Żłote | | 89,70 |
| Petkuser Kurzstroh | | 91,60 |

F. nivale. Selekcja wewnątrzrodowa spowodowała obniżenie podatności, przy czym w rozmnożeniach II i dalszych obserwowano nie tylko mniej porażonych roślin, lecz jakby słabsze ich porażenie, obejmujące tylko pierwsze liście, zaś stożki wzrostu pozostawały żywe, co wpływało na szybszą regenerację roślin.

Jak wykazały badania wielu autorów i własne [8], odporność żyta na pleśń śniegową jest typu czynnego i dziedziczy się kompleksowo. Oprócz genu głównego cechę tę modyfikują i inne geny, warunkujące wiele procesów biochemicznych, często tylko pośrednio związanych z procesami odpornościowymi w roślinie.

W ostatnich latach obserwowano nasilenie występowania chorób kłosów i ziarna zbóż powodowanych przez grzyby z rodzaju Fusarium. Z kłosów i ziarna z objawami fuzariozy izolowaliśmy wiele patogenów grzybowych, głównie jednak gatunek *F. culmorum* (W.G.Sm./Sacc.) [9].

Infekcja kłosów przez grzyby z rodz. *Fusarium* prowadzi do gorszego wykształcenia ziarniaków powodując znaczne obniżenie masy ziarna z kłosa.

Deniając wpływ porażenia kłosów żyta infekowanych sztucznie przez *F. culmorum* na plon ziarna, stwierdziliśmy spadek liczby ziarna w kłosie o 32,5% w 1979 r. oraz o 30,5% w 1980 r. Wielkość ziarna także malała, w związku z czym masa ziarna z kłosa obniżała się średnio o 47,2% w 1979 r. i o 40,92% w 1980 r.

W latach 1982-1983 w Olsztynie przeprowadziliśmy ocenę wpływu porażenia kłosów żyta na masę ziarna z kłosa i wielkość ziarna mierzoną MTZ materiałów hodowlanych ocenianych w warunkach naturalnych, bez sztucznej infekcji. Wyniki badań ze-

Wpływ porażenia przez grzyby z rodzaju Fusarium na niektóre elementy struktury plonu żyta.
AR-I Olsztyn 1982-1983

| Żyto | Lata | Masa ziarna z kłosa - g | | | MTZ z kłosa - g | | |
|-----------------------|------|-------------------------|------------|----------------------|-----------------|------------|----------------------|
| | | zdrowego | porażonego | różnica w % kontroli | zdrowego | porażonego | różnica w % kontroli |
| Dańkowskie Złote | 1982 | 2,94 | 2,42 | -17,69 | 44,75 | 47,05 | +5,14 |
| | 1983 | 2,61 | 2,03 | -22,22 | 44,00 | 38,00 | -13,70 |
| Dańkowskie Nowe | 1982 | 2,50 | 2,61 | +4,0 | 43,02 | 43,60 | +1,00 |
| | 1983 | 2,48 | 2,00 | -19,36 | 46,20 | 37,20 | -19,50 |
| Rody z SHR Laski | 1982 | 2,54 | 2,11 | -16,93 | 41,75 | 34,80 | -16,65 |
| | 1983 | 2,55 | 2,10 | -17,65 | 43,00 | 34,70 | -19,50 |
| Rody z SHR Jeleniec | 1982 | 3,18 | 2,66 | -14,41 | 49,06 | 45,27 | -7,28 |
| | 1983 | 3,10 | 2,61 | -15,81 | 46,10 | 38,30 | -16,60 |
| Rody z ZDCHAR Smolice | 1982 | 2,95 | 2,59 | -12,20 | 44,90 | 42,50 | -5,45 |
| | 1983 | 2,80 | 2,61 | -6,79 | 46,40 | 42,10 | -8,65 |

stawiono w tabeli 4. Masa ziarn w kłosach porażonych była niższa od zdrowych średnio o ponad 15%, przy czym obserwowano znaczne różnice zarówno między rodami, jak i w latach.

Plon ziarna z kłosa jest wypadkową liczby ziarn w kłosie oraz ich wielkości. W kłosach porażonych obserwowano ziarno drobniejsze niż w kłosach zdrowych. MTZ była średnio o 13% niższa od MTZ w przypadku kłosów zdrowych. Należy zatem stwierdzić, że fuzariozy kłosów zabierają nam około 15% plonu ziarna żyta. Warunki klimatyczne, a szczególnie wilgotność w okresie formowania się ziarna, mogą tę wielkość modyfikować, jednakże nawet w tam pomyślnym pod względem pogodowym roku jakim był 1983, fuzarioza kłosów żyta obniżała plon ziarna z kłosa od 6,79 do 22,22%.

Rozwijające się na ziarnie grzyby stwarzają poważne zagrożenie dla człowieka i zwierząt, gdyż pozostawiają w nim toksyczne metabolity. Wśród metabolitów produkowanych przez grzyby z rodzaj. *Fusarium* do groźniejszych należą tzw. T-2 toksyna i jej pochodne zwane trichotecynami oraz zearalenon - tzw. F-2 toksyna i jej pochodne [3].

Groch

Fuzaryjne więdnienie grochu powodowane przez grzyb *Fusarium oxysporum* Schlecht, f.sp. *pisi* Snyder et Hans należy do najgroźniejszych chorób tej rośliny [4]. Pojawia się wraz z rozszerzeniem areału uprawy grochu, powodując znaczne straty w plonach, dochodzące do 70-80% w warunkach epifityzacji [2].

Znacznym utrudnieniem w hodowli odpornościowej grochu na chorobę jest fakt występowania wyżej wymienionych ras fizjologicznych patogena, szacowanych według Armstronga [1] na 11, natomiast według Haglunda [5, 6] na 4-6. Jakkolwiek w Banku Genów Pisum zgromadzono już pewne źródła genetyczne odporności na niektóre rasy *Fusarium oxysporum* [4, 13], to jednak hodowla odpornościowa grochu na fuzariozę jest nadal aktualna.

W Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR-T w Olsztynie od lat sześćdziesiątych prowadzone są prace hodowlano-badawcze w zakresie odporności grochu na choroby grzybowe (fuzarioza, askochytoza).

W pierwszym etapie przeprowadzono ocenę materiałów kolekcyjnych w warunkach infekcji naturalno-polowej i sztucznej [16]. Wieloletnie obserwacje wykazały, że odpornością polową charakteryzuje się groch pastewny Karo, natomiast plenne odmiany grochu siewnego (zwłaszcza hodowli holenderskiej) są podatne na porażenie patogenami z rodzaju *Fusarium*.

Dalszy etap prac to wybór odpowiednich komponentów do krzyżowania i wykonanie wielu krzyżówek między odmianami plennymi i odpornymi na choroby grzybowe [7]. Po-

T a b e l a 5

Ocena podatności na fuzariozę mieszańców (F_5) grochu przy infekcji naturalno-polowej i sztucznej. AR-T Olsztyn 1984

| Groch | Porażenie roślin przez grzyby z rodzaju <i>Fusarium</i> - % | | | |
|-------------------|---|------|------------------|------|
| | faza kwitnienia | | faza dojrzewania | |
| | K | I | K | I |
| Birte x Alderman | 6,2 | 6,3 | 62,0 | 70,3 |
| Birte x Spiket | 9,8 | 12,9 | 55,1 | 57,8 |
| Bodil x Cobri | 10,1 | 9,8 | 61,0 | 60,9 |
| Bodil x Spiket | 10,8 | 15,7 | 67,7 | 66,5 |
| Paloma x Alderman | 15,9 | 19,6 | 65,6 | 64,1 |
| Porta x Cobri | 17,6 | 17,9 | 44,0 | 46,2 |
| Rondo x Cobri | 12,1 | 8,6 | 68,3 | 62,1 |
| Karo | 0 | 0 | 25,1 | 39,8 |
| NIR P=0,05 | | 1,5 | | 15,1 |

K - kombinacja kontrolna, nasiona moczone przed siewem w wodzie destylowanej,
I - kombinacja ze sztuczną infekcją, nasiona moczone przed siewem w infekcie z zarodnikami *F. oxysporum* i *F. solani*.

T a b e l a 6

Plon jednostkowy nasion z roślin grochu zdrowych i porażonych patogenami z rodzaju *Fusarium*. AR-T Olsztyn 1984

| Groch | Plon nasion z 1 rośliny - g | |
|-------------------|-----------------------------|------------------|
| | rośliny zdrowe | rośliny porażone |
| Birte x Alderman | 5,7 | 4,6 |
| Birte x Spiket | 4,4 | 4,5 |
| Bodil x Cobri | 5,25 | 3,8 |
| Bodil x Spiket | 3,95 | 3,35 |
| Paloma x Alderman | 5,15 | 3,75 |
| Porta x Cobri | 6,3 | 4,85 |
| Ronda x Cobri | 3,65 | 3,85 |
| Karo | 7,2 | 6,5 |

cząwszy od pokolenia F_2 przeprowadzono ocenę potomstwa w warunkach infekcji polowej, a część materiałów oceniono również przy infekcji kontrolowanej.

W tabeli 5 zestawiono wyniki oceny podatności na choroby fuzaryjne kilku międzyodmianowych mieszańców grochu (F_5), przeprowadzoną w doświadczeniu testacyjnym polowym w 1984 r.

W fazie kwitnienia roślin, gdy na ogół występują masowo typowe objawy fuzaryjnego wędnięcia, u odmiany Karo nie stwierdzono porażenia roślin, natomiast u

wszystkich mieszańców obserwowano porażenie patogenami z rodz. *Fusarium*, jakkolwiek nie było ono zbyt silne (do 20%).

Nasilenie chorób fuzaryjnych obserwowano dopiero w fazie zielonego strąka i dojrzewania, przy czym wystąpiły wtedy głównie zgorzele szyjki korzeniowej (sprawca - *Fusarium solani*). Rośliny chore wiązały strąki, ale ich plony były na ogół niższe (tab. 6).

Ogólnie stwierdzono u mieszańców wyraźny wpływ odmian matecznych na ich zwiększoną podatność na choroby fuzaryjne. Były to bowiem odmiany holenderskie, wyróżniające się w latach siedemdziesiątych plennością, ale podatne na choroby grzybowe, zwłaszcza fuzariozę.

W warunkach tak dużego nasilenia chorób fuzaryjnych zaistniała jednakże możliwość ostrej selekcji materiałów hodowlanych, a zwłaszcza pojedynków wybranych z mieszańców, stąd do dalszej hodowli przeznaczono ok. 4% pojedynków grochu.

Reasumując należy stwierdzić, że człowiek jest zmuszony do szukania żywności zdrowej, przy czym jedną z dróg może być hodowla odmian odpornych na choroby. Uprawa odmian o zadowalającej odporności polowej stanowi lepsze rozwiązanie w porównaniu z innym sposobem ochrony roślin, nie wymaga bowiem dodatkowych kosztów i niezależnia plony od układu czynników klimatycznych udaremniających ochronę chemiczną.

Mimo dotychczasowych osiągnięć w zakresie hodowli odpornościowej, prace te muszą być nadal kontynuowane. Jest to bowiem ciągła walka między patogenami z jednej strony, a genetykami, hodowcą i fitopatologami z drugiej, w której jedynie dzięki ściślejszej współpracy wielu specjalistów można liczyć na sukcesy.

WNIOSKI

1. W aspekcie dokonanego przeglądu wyników badań można stwierdzić, że jedną z dróg zmniejszenia strat plonowania roślin uprawnych jest hodowla odmian odpornych na groźniejsze choroby.

2. Wprowadzenie do uprawy odmian odpornych umożliwi ograniczenie stosowania chemicznych środków ochrony roślin.

3. W badaniach własnych uzyskano znaczny postęp w hodowli żyta odpornego na pleśń śniegową, selekcjonując materiał mieszańcowy w warunkach sztucznej infekcji patogenicznymi szczepami *Fusarium nivale*.

4. Stwierdzone zagrożenie plonów ziarna żyta przez patogeny atakujące kłosa wymaga nasilenia prac hodowlanych w celu uzyskania form odpornych.

5. Dokonana wieloletnia ocena odporności grochów na fuzaryjne więdnienie pozwoliła wybrać odmiany odporne, do których należy krajowa odmiana grochu pastewnego Karo.

6. Uzyskanie odpornych na fuzariozê plennych odmian grochu wymaga wieloletniego krzyżowania z odmianą odporną, przy równoległej selekcji na plenność i odporność.

LITERATURA

1. Armstrong G. M., Armstrong J. K.: Races of *Fusarium* causal agents of wilt of pea. *Phytopath.*, 64, 849-857, 1974.
2. Czyżewska S.: Przegląd zagadnień związanych z odpornością grochu na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium*. *Hod. Rośl. Biul. Branż.*, 3/4, 31-38, 1978.
3. Goliński P., Chełkowski J.: Fuzariotoksyny, budowa, biosynteza, właściwości. *Prz. Zboż.-Młyn.*, 8 i 5, 1980.
4. Goth R. W., Webb R. E.: Sources and genetics of host resistance in vegetable crops. [In:] *Fungal Wilt Diseases of Plants*. ed. by Mace M. E., Bell A. A., Beckman C. H., Acad. Press., N. York 1981.
5. Haglund W. A.: Registration of three germplasm lines of peas. *Crop Sci.*, 16, 2, 315, 1976.
6. Haglund W. A., Kraft M. M.: *Fusarium oxysporum* f. sp. *pisi*, Race 6; Occurance and Distribution. *Phytopath.*, 69, 8, 1979.
7. Idźkowska M.: Ocena komponentów do krzyżowania w hodowli grochu odpornego na fuzariozê i askochytozê. *Biul. IHAR*, 150, 185-189, 1983.
8. Koczowska I.: Badania nad otrzymaniem materiałów hodowlanych żyta ozimego do hodowli odmian plennych odpornych na wyleganie i na pleśń śniegową. *Zesz. Nauk. AR-T Olszt.*, 19, 49-74, 1977.
9. Koczowska I., Jelińska E.: Wpływ porażenia kłosów żyta przez grzyby z rodzaju *Fusarium* na plon ziarna. *Biul. IHAR*, 150, 21-26, 1983.
10. Koczowska I., Tomaszewski Z., Jelińska E., Korona A.: Ocena kilku metod testowania odporności żyta na pleśń śniegową. *Hod. Rośl. Aklim.* 23, 5/6, 235-253, 1981.
11. Kozaczenco H.: Rola ochrony roślin w współczesnym rolnictwie (maszynopis). Ref. wygłoszony na posiedzeniu Iow. Fitopatolog. w AR-T w Olsztynie, 1985.
12. Łaticzowa B.: Potrzeba uprawy w woj. lubelskim odmian żyta odpornych na pleśń śniegową. *Biul. Hod. Rośl. i Nas.*, 3, 33-34, 1972.
13. Paszkiewicz Z., Święcicki W. K.: Bank Genów Pisum - źródła odporności na choroby. *Biul. IHAR*, 150, 79-83, 1983.
14. Pielka J.: Pleśń śniegową (*Fusarium nivale* (Fr.) Ces) występująca na zasiewach żyta w południowej Polsce. *Zesz. Nauk., WSR Kraków, Rol.*, 46 (11). 1-111, 1970.
15. Tomaszewski Z., Kubok I.: Hodowla łubinu żółtego odpornego na fuzariozê. *Hod. Rośl. Aklim.*, 12, 2, 157-166, 1971.
16. Tomaszewski Z., Furgał H.: Badania nad odpornością grochu na askochytozê, fuzariozê i wirusy w warunkach szklarniowo-laboratoryjnych i polowych. *Biul. IHAR*, 5/6, 67-74, 1975.
17. Tomaszewski Z., Koczowska I., Kubok I.: Aktualny stan badań w zakresie hodowli odpornościowej na choroby roślin motylkowatych i żyta. *Biul. IHAR*. 150, 127-141, 1983.
18. Tomaszewski Z., Kubok I., Choińska M.: Przegląd metod stosowanych w ocenie odporności roślin motylkowatych na ważniejsze choroby. *Biul. IHAR*, 150, 67-73, 1983.
19. Węgorzek W.: Wpływ stosowania pestycydów na jakość produktów. *Post. Nauk Rol.*, 3, 49-54, 1977.
20. Węgorzek W.: Uwagi w sprawie potrzeb w ochronie roślin. *Post. Nauk Rol.*, 2, 77-78, 1981.
21. Zawisłak K.: Rola mątwikoodpornych odmian ziemniaka w zwalczaniu mątwika ziemniaczanego. *Wyd. WOPR, Częstochowa* 1984.