

LESZEK ROGALSKI
Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

STUDIUM INTEGROWANIA ZABIEGÓW OCHRONY Z DOLISTNYM DOKARMIANIEM ROŚLIN W ASPEKCIE EKOLOGICZNYM

W ochronie roślin stosowane są różne sposoby zwalczania szkodników, chorób i chwastów. Coraz większego znaczenia nabierają metody integrowane. Ich celem jest wykorzystanie wszelkich dostępnych sposobów zwalczania i ograniczania do minimum niekorzystnych następstw stosowania pestycydów, z uwzględnieniem naturalnych mechanizmów samoregulacyjnych środowiska przyrodniczego.

Jak podaje Bednarek [1], teorię metod integrowania, sformułowaną na XV Międzynarodowym Kongresie Entomologicznym w Tokio w 1976 roku, przemianowuje się obecnie na teorię integrowanego sterowania agrofagami. Bezpośrednie zwalczanie, przede wszystkim szkodników, a także patogenów i chwastów, podejmować należy tylko w przypadku wystąpienia agrofaga w ilości przekraczającej „próg szkodliwości”. Próg szkodliwości oznacza takie nasilenie występowania agrofagów, które prowadzi do obniżki plonu, przy czym zastosowanie pestycydów uzasadnione jest dopiero wtedy, gdy przewidywana wartość zwyczajki plonu lub podniesienia jego jakości będzie wyższa od kosztów wykonania zabiegu. Próg szkodliwości jest wielkością zmienną i zależy od rośliny i jej stadium rozwojowego, odmiany, miejsca uszkodzenia, stanu agrotechniki i warunków meteorologicznych. Problem określania progu szkodliwości agrofagów został zapoczątkowany, a jego kontynuacja wymaga ogromnego nakładu kompleksowej pracy badawczej. Dotychczas „Zalecenia ochrony roślin” podają próg szkodliwości występowania ślodyzka rzepakowego i mszyc zbożowych.

W opracowywaniu programów integrowanych uwzględniać należy ekologiczne podstawy produkcji rolniczej, a mianowicie prawidłowość przebiegu procesu agrotechnicznego, odporność odmian, aktywność wrogów naturalnych, stosowanie środków biologicznych oraz podejmowanie chemicznego zwalczania w przypadkach uzasadniających potrzebę zmniejszenia nasilenia agrofaga. Jednocześnie z metod bezpośredniego zwalczania w programach integrowanych eliminowane są pestycydy stwarzające większe zagrożenia dla środowiska, a na ich miejsce wprowadzane są preparaty znacznie bezpieczniejsze w stosowaniu i o ograniczonym ubocznym oddziaływaniu. W doskonaleniu zaś działania środków biologicznych ogromne znaczenie mają biotechnologie. Według Lipy [15] stwarzają one możliwości przyspieszenia wyników badań w różnych dziedzinach ochrony roślin. Nowoczesne biotechnologie pozwalają uzyskać nową odporną na choroby lub szkodniki odmianę już w okresie 2–3 lat, natomiast przy tradycyjnych metodach hodowlanych wymaga to 8–10 lat.

Rozpatrując kompleksowo zintegrowany program ochrony roślin przed agrofagami, można w system przewidywanych opryskiwań interwencyjnych włączyć dolistne dokarmianie roślin. Niemniej należy rozważyć problem doboru odpowiedniego pestycydu, który można mieszać z nawozem płynnym i wykonać opryskiwanie cieczą nawozowo-pestycydową. W intensyfikacji produkcji roślinnej wykonywanie opryskiwań łączonych staje się niemalże koniecznością ze względu na liczbę stosowanych zabiegów w okresie wegetacji oraz poprawę ich efektywności.

Ochrona rośliny, nawożenie i dokarmianie oraz inne zabiegi powodują, że roślina uprawna zajmuje centralne miejsce w rozszerzonym programie integrowanym nawozowo-pestycydowym, a nie szkodnik, patogen czy chwast.

Agrotechniczne podstawy integrowania zabiegów opryskiwania roślin

Efektywność zabiegów nawozowo-pestycydowych różnicowana jest wieloma czynnikami, a otrzymywane wyniki produkcyjne odnoszone są do kompleksowych działań ochronnych obejmujących zwalczanie chorób, szkodników i chwastów w połączeniu z dolistnym dokarmianiem azotem i nawozami wieloskładnikowymi. Według Czuby [6] zabiegi nawozowo-pestycydowe wpływają na zwiększenie efektywności przede wszystkim w warunkach uporządkowanej agrotechniki. Otrzymywane przyrosty plonu ziarna pszenicy ozimej, uprawianej w wyżej wymienionych warunkach, kształtują się w przedziale średnio 0,8 – 1,2 t/ha.

Z nawozów azotowych, stosowanych do dolistnego dokarmiania, największe zastosowanie ma roztwór mocznika ze względu na to, że mocznik jest substancją absorbowaną przez liście różnych roślin 10–20 razy szybciej niż inne substancje. Ponadto zwiększona przepuszczalność kutikuli dla mocznika sprzyja absorpcji innych jonów [24].

Agrotechniczne uzasadnienie jednoczesnego stosowania roztworu mocznika lub płynnych nawozów wieloskładnikowych ze środkami ochrony wynika przede wszystkim z uwarunkowań ekonomicznych i ekologicznych wykonywania tej formy zabiegów, mianowicie:

1. Dolistne dokarmianie roślin traktowane jest jako uzupełnienie nawożenia doglebowego w aspekcie terapii i prewencji oraz usuwania stresów fizjologicznych wynikających z określonych niedoborów żywieniowych [2, 8, 24].

2. Stosowanie nawozu płynnego, szczególnie azotowego, częściej, lecz w mniejszych dawkach, zapewnia lepszą ciągłość żywienia roślin i efektywniejsze wykorzystanie tego składnika w stosunku do nawożenia doglebowego. W nawożeniu roślin zbożowych, głównie pszenicy i jęczmienia, stosowanie dolistnego dokarmiania daje oszczędność w zużyciu mocznika o około 50 kg/ha oraz ogranicza przedostawanie się azotu do wód gruntowych [5, 20].

3. W uprawach roślin zbożowych zabiegi łączone nawozowo-pestycydowe wpływają na zwiększenie plonu ziarna pszenicy ozimej średnio o około 10–15% w stosunku do nawożenia doglebowego [5, 6, 10, 14, 19].

4. W uprawie rzepaku dolistne dokarmianie łączone ze zwalczaniem szkodników pyrethroidami wpływa na lepszy rozwój roślin i przyrost plonu nasion rzepaku o około 11% [17, 22].

5. Dolistne dokarmianie łączone z ochroną wpływa na uzyskiwanie istotnych przyrostów plonu w uprawie ziemniaków [6], buraków cukrowych [6, 7, 12] oraz innych gatunków roślin.

6. Włączenie dolistnego dokarmiania w system zabiegów ochrony roślin pozwala na łączne zastosowanie 2–3 agrochemikaliów w cieczy roboczej w opryskiwaniu wykonywanym techniką lotniczą lub naziemną [5, 20].

7. W łącznym stosowaniu z roztworem mocznika zmniejsza się zużycie:

Bercemy CCC o 40% dawki średniej na ha.

Aminopielika o 30% dawki średniej na ha.

Innych pestycydów do dolnych zalecanych dawek [3, 5].

8. Połączenie pestycydu z nawozem płynnym azotowym lub wieloskładnikowym, charakteryzującym się większą gęstością właściwą zmniejsza znoszenie kropeł cieczy roboczej, tym samym ogranicza zagrożenie skażenia środowiska, co ma szczególne znaczenie w opryskiwaniach wykonywanych techniką lotniczą [3, 20].

9. Niektóre płynne nawozy wieloskładnikowe, obok dostarczania wielu składników pokarmowych, pełnią również, w pewnym stopniu, funkcję środka ochrony roślin ze względu na koncentrację różnych pierwiastków, obojętne lub zasadowe pH cieczy itp. [11, 18, 20, 21, 23].

10. Łączne stosowanie zabiegu dokarmiania z ochroną zmniejsza zużycie oleju napędowego o około 40% i pracochłonność o około 33% w stosunku do oddzielnie wykonywanych opryskiwań. Ponadto zmniejsza się liczba przejazdów maszynami rolniczymi po plantacji, co ogranicza straty powodowane przez ugniatanie gleby i roślin [17].

11. Mechanizując w większym stopniu prace związane z przygotowaniem i stosowaniem substancji cieczowych, można zmniejszyć uciążliwość i pracochłonność zabiegów oraz ich oddziaływanie na ludzi i środowisko przyrodnicze.

Przygotowanie cieczy roboczej w zabiegach integrowanych

Sporządzenie odpowiedniej mieszaniny nawozowo-pestycydowej musi być uzależnione od gatunku rośliny, jej stadium rozwojowego oraz zwalczanego agrofaga. Czynności te utrudnione są brakiem wymagań i zaleceń higieniczno-toksykologicznych odnośnie do łączenia nawozów z pestycydami. Z powyższych względów trudno jest podać jednoznaczne receptury. Ogólne natomiast wskazania, które pozwolą uniknąć zasadniczych błędów, zamieszczone są w opracowaniu zbiorowym pod redakcją Czuby [5].

Roztwór mocznika lub roztwór azotowy saletrzano-mocznikowy są nawozami jednoskładnikowymi, zawierającymi tylko azot, dlatego można z nimi mieszać więk-

szość środków chemicznych stosowanych w ochronie roślin. Inaczej jest z płynnymi nawozami wieloskładnikowymi, zawierającymi od kilku do, niekiedy, kilkunastu pierwiastków. Łączenie ich z pestycydami może powodować zmiany właściwości fizycznych cieczy roboczej. Niektóre możliwości łączenia różnych agrochemikaliów do jednoczesnego opryskiwania zostały już opracowane i podane w literaturze.

Zagadnienia techniczne i meteorologiczne opryskiwania roślin

Zabiegi opryskiwania roślin cieczą łączoną można wykonywać w okresie wegetacji techniką lotniczą, naziemną lub jedną i drugą, zależnie od wyposażenia technicznego, zdolności organizacyjnych, poziomu intensyfikacji produkcji itp.

W zabiegach opryskiwania wykonywanych techniką lotniczą dawki cieczy roboczej zawierają się w przedziale 50–100 dm³/ha, z najczęściej stosowaną 70 dm³/ha. Ta wielkość dawki ogranicza ilość azotu możliwego do zastosowania w dolistnym dokarmianiu ze względu na określone wymagania stężenia roztworu mocznika w cieczy roboczej. Łączenie zatem cieczy nawozowej i pestycydowej w tej technice opryskiwania jest jak najbardziej uzasadnione. W przypadku natomiast wystąpienia objawów braku azotu jego niedobór można uzupełnić wysiewem nawozu w formie stałej.

W zabiegach opryskiwania wykonywanych techniką naziemną dawki cieczy roboczej wynoszą od 200 do 400 dm³/ha, a najczęściej stosowana jest 300 dm³/ha. Ta objętość dawki pozwala na zastosowanie większej ilości azotu w poszczególnych stadiach rozwoju roślin. Jednocześnie w tej technice opryskiwania wymagane są ścieżki technologiczne do przejazdów sprzętem naziemnym, występuje ugniatanie gleby, większe zapotrzebowanie na wodę oraz około 5–7-krotnie mniejsza wydajność w porównaniu z techniką lotniczą.

Dobór odpowiedniej wielkości dawki cieczy roboczej na ha ma jeszcze inne uwarunkowania. Lerch podaje [13], że przekroczenie 100 dm³/ha powoduje ściekanie cieczy z liści do gleby. Ma to podwójnie ujemne następstwa, zmniejsza się bowiem skuteczność biologiczna wykonanego zabiegu, a ponadto pestycydy dostają się do gleby i wód gruntowych. Problem skażenia środowiska glebowego w wyniku wykonywania zabiegów ochrony roślin sprzętem naziemnym nie jest jeszcze dostatecznie rozpoznany i wymaga kompleksowych badań. Opierając się na dotychczasowych danych trudno jest jednoznacznie stwierdzić, która ze stosowanych technik opryskiwania – lotnicza czy naziemna – powoduje większe zagrożenie skażenia środowiska przyrodniczego.

Niezależnie od zastosowanej techniki opryskiwania można ograniczyć ujemne następstwa stosowania cieczy z udziałem pestycydów przestrzegając odpowiednich zaleceń technologicznych i meteorologicznych wykonania zabiegu.

Do opryskiwań cieczą łączoną nawozowo-pestycydową używa się aparatury opryskującej stosowanej w ochronie roślin, a kroplistość cieczy dostosowuje się do

wymagań danego zabiegu ochronnego. Tak np. według Lercha [13] w opryskiwaniach:

- z herbicydami stosuje się opryskiwanie grubokropliste o zagęszczeniu 20–30 kropeł na cm^2 ;
- w przypadku fungicydów lub insektycydów stosuje się opryskiwanie drobno- lub średniokropliste o gęstości 50–70 kropeł na cm^2 .

Zjawiska występujące szczególnie w zabiegach agrolotniczych, jak unoszenie kropeł oraz parowanie, wywierają wpływ na ostateczne widmo kropeł cieczy osiadającej na roślinach. Szczególnie podatne na te czynniki są krople drobne, których prędkość opadania jest niewielka, i tak zwany czas życia (100% odparowania) znacznie ograniczony. W wyższej temperaturze i niższej wilgotności powietrza szybkość odparowania jest większa i odwrotnie – w niższej temperaturze i wyższej wilgotności – mniejsza. Ponadto zarówno pionowe, jak i poziome ruchy powietrza mogą powodować nie kontrolowane znoszenie kropeł.

Uwzględniając powyższe, opryskiwanie techniką lotniczą wykonuje się w okresach o największej stabilności atmosfery przypadających we wczesnych godzinach rannych, tj. od świtu do około 8⁰⁰ lub późnopołudniowych od około 17⁰⁰ do zmroku. Poza ogólnymi zaleceniami wykonywania opryskiwań należy przestrzegać jeszcze następujących uściśleń [20]:

- w czasie pogody bezwietrznej nie należy wykonywać opryskiwań drobnokroplistych,
- przy prędkości wiatru do 2 m/s można wykonywać opryskiwanie drobnokropliste oraz opryskiwanie grubokropliste, jeżeli w cieczy roboczej znajdują się herbicydy lub desykanty,
- przy prędkości wiatru do 3 m/s pozostałe opryskiwanie średnio- i grubokropliste,
- przy wszystkich rodzajach opryskiwań muszą być zachowane szczególne środki ostrożności, a przede wszystkim odpowiednia izolacja przestrzenna, głównie od strony kierunku wiatru.

W technice naziemnej natomiast, podczas wykonywania zabiegów opryskiwania, za dopuszczalną prędkość wiatru przyjmuje się do 5 m/s.

Graniczne zakresy temperatury w czasie opryskiwania roślin cieczami łączonymi mogą zmieniać się w zależności od rodzaju używanego pestycydu. W takim przypadku należy dostosować się do zaleceń stosowania danego preparatu chemicznego.

Program zabiegów integrowanych

W intensyfikacji produkcji roślinnej ważną rolę odgrywa nawożenie pokrywające potrzeby pokarmowe roślin w czasie wegetacji oraz ich ochrona przed agrofagami. Skuteczność wykonywanych zabiegów w znacznej mierze zależy od samej rośliny, jej stanu fizjologicznego, środowiska, właściwości stosowanych cieczy nawo-

zowo-pestycydowych itp. Uwzględniając powyższe, w opracowywaniu programów integrowanych należy oprzeć się na wnikliwym rozpoznaniu czynników mających wpływ na efektywność wykonywanych zabiegów. Ciecz łączoną nawozowo-pestycydową można stosować w uprawie wielu gatunków roślin. Poniżej podaje się przykłady zabiegów integrowanych w uprawie pszenicy ozimej, rzepaku i ziemniaków.

P s z e n i c a o z i m a

W uprawie intensywnych odmian pszenicy ozimej dolistne dokarmianie może być wykonywane 3–5-krotnie w okresie wegetacji od stadium krzewienia do stadium dojrzałości mleczej. W okresie tym wykonuje się również inne zabiegi, jak: retardację, zwalczanie chwastów, zwalczanie chorób – łamliwość źdźbła, mączniaka prawdziwego zbóż, septoriozę liści i kłosów, rdzy i innych oraz zwalczanie szkodników – mszycy zbożowej i rzadziej występujących: mszycy czeremchowo-zbożowej, skrzypionki zbożowej, pryszczarka zbożowca i innych.

W uprawie pszenicy ozimej proponowany program zabiegów łączonych przedstawia się następująco [5, 20]:

Stadium początku krzewienia – 21*

- roztwór mocznika,
- fungicyd do zwalczania łamliwości źdźbła,
- herbicyd do zwalczania miotły zbożowej.

Stadium końca krzewienia – 30*

- roztwór mocznika,
- retardant typu CCC,
- herbicyd do zwalczania chwastów dwuliściennych,
- mikronawóz.

Stadium początku strzelania w źdźbło – 32*

- roztwór mocznika,
- fungicyd do zwalczania mączniaka prawdziwego zbóż,
- mikronawóz (w przypadku spodziewanych plonów powyżej 5 t/ha).

Stadium końca strzelania w źdźbło – 49*

- roztwór mocznika,
- fungicyd do zwalczania mączniaka, septoriozy lub innych chorób.

Stadium kłoszenia – 51*

- roztwór mocznika,
- insektycyd do zwalczania mszycy zbożowej lub innych szkodników,
- fungicyd do zwalczania chorób górnych liści i kłosa.

Liczbę zabiegów opryskiwania oraz udział komponentów w cieczy roboczej należy weryfikować potrzebami agrotechnicznymi z uwzględnieniem progu szkodliwości występowania agrofagów.

* Według kodu dziesiętnego.

R z e p a k o z i m y

Dotychczasowe badania wykazują, że również rzepak korzystnie reaguje na dolistne dokarmianie stosowane w opryskiwaniu oddzielnym lub w zabiegu łączonym z pestycydami [6, 17, 22]. Opryskiwanie łączone może być wykonywane w okresie od kilku dni po ruszeniu wegetacji rzepaku wiosną do zawiązywania łuszczyn. W tym czasie występuje kilka szkodników żerujących na rzepaku, jak: słodyszek rzepakowy, chowacze (brukwiaczek, granatek, podobnik, chowacz czterozębny), gnatarz rzepakowiec, mszyca kapuściana oraz przyszczarek kapustnik. Z chorób zaś na rzepaku występują: czerń krzyżowych, szara pleśń, zgnilizna twardzikowa. Zawartość mocznika w cieczy roboczej zwiększa jej przyczepność i skuteczność działania.

Przykładowe składniki cieczy łączonych do opryskiwania w wybranych stadiach rozwojowych rzepaku przedstawiają się następująco:

Stadium początku wybijania w pęd:

- roztwór mocznika,
- mikronawóz,
- insektycyd do zwalczania chowaczy – brukwiaczka i granatka.

Stadium pąka zwartego:

- roztwór mocznika,
- mikronawóz,
- insektycyd do zwalczania słodyszka rzepakowego i chowacza czterozębnego.

Stadium zawiązywania łuszczyn:

- roztwór mocznika,
- insektycyd do zwalczania mszycy kapuścianej,
- fungicyd do zwalczania chorób, jeżeli nie zastosowano go wcześniej, tj. w stadium końca kwitnienia.

Poza szkodnikami na rzepaku występuje wiele pożytecznych gatunków owadów. Dlatego podjęcie decyzji zwalczania szkodników musi być poprzedzone szczególnie dokładnym rozpoznaniem i określeniem, czy ich nasilenie przekracza próg szkodliwości. Dobór zaś środków chemicznych powinien zapewniać jak najmniejsze zagrożenie dla środowiska.

Z i e m n i a k

W uprawie ziemniaka dolistne dokarmianie jest mniej rozpowszechnione, niemniej uzasadnione w przypadku odmian wymagających większego nawożenia azotowego, szczególnie przeznaczonych na cele pastewne. W doświadczeniach z dokarmianiem ziemniaka płynnym nawozem wieloskładnikowym – Wuxal – wystąpiła wyżka plonu o około 10%, a zastosowanie Wuxalu w zabiegach łączonych z fungicydami zwiększyło przyrost plonu o 16–30% [7]. Dolistne dokarmianie może być łączone ze zwalczaniem szkodników – stonki ziemniaczanej i mszyc – oraz choroby – zarazy ziemniaka. Przykładowe składniki cieczy roboczej:

Stadium zwarcia połowy międzyrzędzi:

- roztwór mocznika,
- insektycyd do zwalczania stonki ziemniaczanej lub mszyc.

Stadium zawiązywania pąków kwiatowych:

- roztwór mocznika,
- mikronawóz,
- fungicyd do zwalczania zarazy ziemniaka.

Stadium przekwitania:

- roztwór mocznika,
- fungicyd do zwalczania zarazy ziemniaka,
- insektycyd – w miarę potrzeby.

Stosowanie techniki lotniczej do wykonywania zabiegów opryskiwania jest powszechnie znane i uzasadnione w odpowiednich sytuacjach gospodarczych [4, 5, 19, 20, 22]. Występujące jednak kontrowersyjne poglądy dotyczą przede wszystkim wyeliminowania ze stosowania herbicydów z grupy 2,4-D i MCPA oraz innych preparatów stwarzających większe zagrożenie w wyniku znoszenia cieczy roboczej na plantacje sąsiadujące z opryskiwaną. Mając na uwadze zmniejszenie występujących zagrożeń przeprowadzono badania nad przydatnością granulatów mocznikowo-herbicydowych do stosowania w uprawach roślin zbożowych [9].

W podsumowaniu należy podkreślić następujące momenty:

1. Istnieje pilna potrzeba podjęcia kompleksowych badań określających stopień skażenia środowiska glebowego i powietrza atmosferycznego w opryskiwaniach wykonywanych techniką lotniczą i naziemną.

2. W zabiegach opryskiwania wykonywanych sprzętem naziemnym należy przeanalizować celowość zmniejszenia dawek cieczy roboczej na ha, w porównaniu do zalecanych, w aspekcie skuteczności biologicznej i ograniczenia skażenia środowiska glebowego.

3. Podjęcie produkcji koncentratu mocznika do dolistnego dokarmiania roślin zmniejszyłoby nakłady ponoszone na granulacje, a następnie na sporządzanie wodnego roztworu z granulatu tegoż nawozu.

4. W celu wyeliminowania znoszenia kropel cieczy w zabiegach opryskiwania można alternatywnie rozważyć możliwość wprowadzenia do produkcji i stosowania granulatów mocznikowo-herbicydowych lub mocznikowo-herbicydowo-fungicydowych, lub innych do wysiewu aparaturą agrolotniczą i naziemną.

LITERATURA

- [1] Bednarek A.: Ochrona roślin w rolnictwie ekologicznym. Nowe Rolnictwo, nr 4: 20–24, 1989.
- [2] Bohle H.: Die Blattdüngung Landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Dt. Landw. Presse., 95/21/: 4–5.
- [3] Birski A., Bruderek A.: Niektóre aspekty techniczno-ekonomiczne stosowania nawozów płynnych. Nowe Rolnictwo, nr 9: 6–9, 1989.

- [4] Burgyone W., Akesson N.: The aircraft as a tool in large scale vector control programmes. *Agricultural aviation*, 1/13/: 12–13, 1971.
- [5] Czuba R., Górecki K., Rogalski L.: Naziemna i agrolotnicza technologia dolistnego dokarmiania zbóż roztworem mocznika łącznie z mikroelementami i pestycydami. *JUNG Puławy*, 1989.
- [6] Czuba R.: Efekty produkcyjne dolistnego dokarmiania roztworem mocznika i mikroelementami zbóż, rzepaku i buraka cukrowego. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 24–33, 1988.
- [7] Faber A., Fotyma M.: Skuteczność działania wieloskładnikowych nawozów płynnych typu Wuxal. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 155–169, 1988.
- [8] Fick A.: *Dünger und Dungung*. Verlag Chemie, Weinheim. New York, 1979.
- [9] Górecki K., Rogalski L.: Badania granulatów mocznikowo-herbicydowych dla potrzeb agrolotniczego stosowania w uprawie pszenicy ozimej. *Pestycydy 4*: 15–26, 1989.
- [10] Gusiew A., Sotnik A.: Primienienije mineralnych udobrenij w selskom chozjajstwie RSFR. *Chimia w selskom chozjajstwie*, 3, 1985.
- [11] Hainrich L., Hoffman: *Feldwirtschaft*, nr 4: 182–184, 1987.
- [12] Krauze N., Domska D.: Potrzeba nawożenia borem i miedzią buraków cukrowych w warunkach dolistnego dokarmiania azotem. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 34–40, 1988.
- [13] Lerch M.: Application techniques and biology. *Aero-Agro, seminarium EKG ONZ, Warszawa*: 111–120, 1978.
- [14] Lichvav V.: Mezinerodni symposjum o listovych hnojivech. *Agrochemia (Spravy) 3*, 1986.
- [15] Lipa J.: Biotechnologie w biologicznej ochronie roślin. *Nowe Rolnictwo*, nr 1–2: 14–15, 1989.
- [16] McWhorter C. G., Gebhardt M. R.: *Weed Science of America*, Champaign, 1987.
- [17] Mrówczyński M., Sikora M., Kępczyńska D.: Wyniki badań nad możliwościami łącznego stosowania nawozów do dolistnego dokarmiania rzepaku z insektycydami. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 202–210, 1988.
- [18] Riebe K.: *Berichte über Landwirtschaft*, Bd. 60/1/: 77–100, 1982.
- [19] Rogalski L.: Wpływ łączonych zabiegów dokarmiania azotem z ochroną roślin wykonywanych techniką lotniczą na plonowanie zbóż. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst., Agricultura 49*: 87–95, 1989.
- [20] Rogalski L., Górecki K.: Technologie dolistnego dokarmiania zbóż płynnymi nawozami azotowymi stosowanymi łącznie ze środkami ochrony roślin przy użyciu techniki lotniczej i naziemnej. *Dział Organizacji Badań i Wdrożeń, ART Olsztyn*, 1990.
- [21] Seidl M.: *Agrartechnik*, H7: 316–318, 1987.
- [22] Sekściński W., Brzozowski J., Skrodzki M.: Dolistne dokarmianie i ochrona rzepaku ozimego przy zastosowaniu techniki agrolotniczej. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 131–138, 1988.
- [23] Tundik F.: *Agrartechnik*, H1: 15–17, 1987.
- [24] Warchołowa M.: Fizjologiczne podstawy dolistnego dokarmiania roślin. *Materiały seminarium naukowego, Puławy*: 5–23, 1988.