

HENRYKA ROLA, RENATA KIELOCH

Zakład Ekologii i Zwalczania Chwastów we Wrocławiu
Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach

WPLYW CHLOROTOLURONU NA PLONOWANIE ORAZ WYBRANE PARAMETRY JAKOŚCIOWE ZIARNA ODMIAN PSZENICY OZIMEJ

The influence of chlortoluron on selected qualitative parameters on the grain of winter wheat varieties

ABSTRAKT: Przedstawiono wyniki badań prowadzonych w latach 1973–2002 nad wpływem chlorotoluronu na plonowanie oraz jakość ziarna odmian pszenicy ozimej. Doświadczenia polowe prowadzono w rejonie Wrocławia, na czarnych ziemiach wrocławskich. Przebadano 42 odmiany oznaczając: plon, masę tysiąca ziarn oraz zdolność kiełkowania. Ponadto ziarno poddano analizom chemicznym określając: zawartość białka oraz jego skład aminokwasowy, zawartość makro- i mikroelementów oraz pozostałości chlorotoluronu.

Chlorotoluron nie wpływał ujemnie na: masę tysiąca nasion oraz zdolność kiełkowania. Obniżenie plonowania wystąpiło na skutek jesiennej aplikacji herbicydu i było w dużym stopniu zależne od przebiegu pogody. Badany środek tylko w jednym przypadku zredukował zawartość białka w ziarnie, częściej modyfikował jego skład aminokwasowy. Chlorotoluron najczęściej wywierał negatywny wpływ na zawartość azotu i cynku. Zawartość pozostałości herbicydu w ziarnie nie przekraczała dopuszczalnych norm, zdecydowanie częściej wykrywano je po wiosennej jego aplikacji.

słowa kluczowe: key words:

pszenica ozima – *winter wheat*, chlorotoluron – *chlortoluron*, plon – *yield*, jakość ziarna – *grain quality*

WSTĘP

Stosowanie herbicydów w uprawach pszenicy ozimej jest niezbędnym elementem agrotechniki umożliwiającym uzyskanie możliwie wysokich dla danej odmiany plonów o zadowalających parametrach jakościowych. Jednak chemiczne odchwaszczanie niesie ze sobą element ryzyka, ponieważ herbicydy mogą być toksyczne dla rośliny uprawnej, prowadząc w skrajnych przypadkach do obniżenia plonu ziarna oraz pogorszenia jego jakości (4, 5, 10).

Dicuran 80 WP (chlorotoluron) zaczęto stosować w zasiewach pszenicy ozimej już pod koniec lat sześćdziesiątych i jest on nadal powszechnie wykorzystywany.

Pod względem mechanizmu działania należy on do grupy inhibitorów fotosyntezy. Jak dowiodły badania, hamuje ten proces również u odmian pszenicy wrażliwych na chlorotoluron (2, 11). Efektem zakłóceń w przemianach biochemicznych spowodowanych przez herbicydy mogą być niekorzystne zmiany w jakości ziarna, prowadzące do obniżenia wartości pszenicy jako surowca.

Wielu autorów stwierdza, że w wyniku stosowania herbicydów zachodzą istotne zmiany w składzie chemicznym ziarna. Obserwowano zarówno wzrost, jak i spadek zawartości składników pokarmowych (4, 7, 11). Herbicydy wpływają także na aktywność enzymatyczną ziarna, co jest istotne w aspekcie przydatności pszenicy dla przemysłu piekarskiego (3, 12, 14).

W związku z doniesieniami o uszkodzeniach pszenicy przez Dicuran 80 WP podjęto badania nad oceną stopnia jego fitotoksyczności dla odmian pszenicy ozimej, w ramach których określano także jakość ziarna. Podobne prace były prowadzone także przez inne polskie placówki naukowe we współpracy z Zakładem Ekologii i Zwalczania Chwastów (7, 8, 13).

Celem pracy jest syntetyczne przedstawienie wyników dotychczasowych badań nad wpływem chlorotoluronu na plonowanie oraz niektóre cechy jakościowe ziarna odmian pszenicy ozimej.

MATERIAŁ I METODY

Badania nad wpływem chlorotoluronu na odmiany pszenicy ozimej przeprowadzono w Zakładzie Ekologii i Zwalczania Chwastów IUNG we Wrocławiu w latach 1973–2002. W okresie tym wykonano 10 serii 2–3-letnich doświadczeń polowych uwzględniając łącznie 61 odmian pszenicy ozimej. W każdej serii badaniom poddano aktualnie uprawiane odmiany. Doświadczenia założono i przeprowadzono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Lokalizowano je w okolicach Wrocławia na polach doświadczalnych wolnych od konkurencyjnych chwastów w celu wyeliminowania ich ujemnego wpływu na plonowanie pszenicy. Herbicyd Dicuran 80 WP aplikowano w zalecanej dawce ($2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), w trzech terminach: przed wschodami pszenicy, jesienią w fazie 3–4 liści oraz wiosną w fazie pełni krzewienia.

Określono: plon, masę tysiąca ziarn, zdolność kiełkowania, zawartość białka oraz jego skład aminokwasowy, zawartość makro- i mikroelementów, pozostałości chlorotoluronu w ziarnie pszenicy.

Azot ogólny oznaczono metodą Kjeldahla, a otrzymane wyniki przeliczono na zawartość białka ogólnego stosując mnożnik 5,7. Oznaczenie ilościowe aminokwasów wykonano w automatycznym analizatorze AAA 881 po uprzedniej hydrolizie białka za pomocą HCl. Zawartość cynku określono metodą spektrofotometrii plazmowej. Poziom pozostałości oznaczono metodą chromatografii gazowej.

WYNIKI

Chlorotoluron powodował zmiany w morfologii roślin w postaci żółknięcia i zasychania blaszek liściowych. U odmian wrażliwych na badany herbicyd były one trwałe i prowadziły do obniżenia plonowania. Najczęściej fakt ten stwierdzano po aplikacji preparatu w fazie 3–4 liści. Redukcja plonu ziarna w stosunku do kontroli była jednak nieznaczna, średnio nie przekraczała 5%. Odmiany: Alcedo, Holme, Tadorna, Maris Huntsman zareagowały nieco większym obniżeniem plonowania (o 5–10% w stosunku do kontroli). Jedynie w przypadku odmiany Jubilatka stwierdzono dużą stratę plonu (59%) w roku charakteryzującym się ostrą zimą. W pozostałych latach badań preparat nie wpłynął negatywnie na plonowanie tej odmiany (tab. 1).

Nie obserwowano ujemnego wpływu herbicydu na zdolność kiełkowania żadnej z odmian pszenicy ozimej. Zarówno w kontroli, jak i w obiektach z herbicydem kształtowała się ona na poziomie 99–100%.

Chlorotoluron tylko sporadycznie obniżał masę tysiąca ziarn, po jesiennym jego zastosowaniu zarówno przed wschodami pszenicy, jak również w fazie 3–4 liści. Zmniejszenie MTZ wystąpiło u odmian: Rysa, Tortija, Soraja, Symfonia, co jednak nie spowodowało wyraźnych strat w plonach (tab. 2).

Badany środek w zróżnicowany sposób wpływał na zawartość białka w ziarnie, w zależności od odmiany oraz od terminu jego aplikacji, przy czym reakcja roślin była modyfikowana przez warunki pogodowe. Największą zawartością białka charakteryzowało się ziarno odmiany Arda (15,4% s.m.), najmniejszą jego ilość stwierdzono w ziarnie odmiany Polanka (9,8% s.m.). Na ogół herbicyd zwiększał zawartość białka u badanych odmian. Tylko w przypadku dwóch odmian: Arda, Rysa i Mobela stwierdzono znaczny spadek jego zawartości w ziarnie z obiektów ze stosowaniem herbicydu jesienią w fazie 3–4 liści (tab. 3).

Chlorotoluron powodował również zmiany ilościowe w składzie aminokwasowym pszenicy, uzależnione głównie od cech odmianowych. U niektórych odmian wystąpiło obniżenie zawartości lizyny i treoniny (tab. 4 i 5). Odmiany różniły się zawartością tych aminokwasów w białku ziarna. Najwięcej lizyny stwierdzono w ziarnie pszenicy odmiany Weneda (3,58 g/16 g N), a treoniny w ziarnie odmiany Polanka (3,54 g/16 g N). Wyraźnie negatywny wpływ herbicydu zaznaczył się u odmiany Weneda, która zareagowała zmniejszeniem zawartości obu aminokwasów na przedwschodową oraz wiosenną aplikację preparatu. U żadnej z badanych odmian zmiany w zawartości lizyny i treoniny nie były powtarzalne w latach. U odmiany Kobra przedwschodowa aplikacja herbicydu powodowała wzrost zawartości lizyny (tab. 4, 5).

Chlorotoluron powodował obniżenie zawartości azotu w ziarnie (tab. 6). W wyniku jesiennego zastosowania herbicydu (w fazie 3–4 liści) blisko połowa z ogólnej liczby badanych odmian zareagowała obniżeniem zawartości tego składnika o ponad 5% w porównaniu z kontrolą. Chlorotoluron zmniejszał zawartość niektórych mikroelementów. Dotyczyło to zwłaszcza cynku. Większość badanych odmian zareagowała

Tabela 1

Wpływ chlorotoluronu na plonowanie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on yield of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | kontrola control | Plon; Yield (t·ha ⁻¹) | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|---|------|------|
| | | | chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | |
| | | | terminy stosowania; dates of application* | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Aria | 1973–1976 | 3,79 | - | 3,45 | - |
| Grana | | 3,82 | - | 4,51 | - |
| Kaukaz | | 3,89 | - | 4,17 | - |
| Aurora | | 3,44 | - | 3,86 | - |
| Alcedo | 1977–1979 | 5,90 | - | 5,14 | - |
| Holme | | 4,66 | - | 4,29 | - |
| Tadorna | | 4,86 | - | 4,57 | - |
| Jana | | 4,42 | - | 4,47 | - |
| Kranish | | 4,77 | - | 4,73 | - |
| Maris Huntsman | | 5,43 | - | 5,00 | - |
| Delta | 1987–1989 | 8,17 | 8,54 | 8,32 | 8,52 |
| Koda | | 8,13 | 8,30 | 8,44 | 8,31 |
| Lanca | | 8,82 | 9,06 | 9,11 | 9,18 |
| Weneda | | 8,21 | 7,81 | 8,07 | 8,37 |
| Alba | | 7,82 | 7,22 | 7,56 | 7,88 |
| Polanka | | 7,57 | 7,52 | 7,60 | 7,90 |
| Almari | 1990–1993 | 6,04 | 5,80 | 5,74 | - |
| Kamila | | 6,32 | 6,56 | 6,34 | - |
| Nike | | 6,55 | 6,55 | 6,53 | - |
| Rada | | 6,13 | 6,14 | 5,91 | - |
| Juma | 1994–1996 | 6,40 | 6,25 | 6,13 | 5,66 |
| Lama | | 7,11 | 6,93 | 7,15 | 6,95 |
| Kobra | | 7,94 | 7,93 | 7,63 | 7,95 |
| Arda | | 4,44 | 4,75 | 4,93 | 4,95 |
| Aleta | 1996–1998 | 5,75 | 5,73 | 5,90 | - |
| Jubilatka | | 4,69 | 5,34 | 1,94 | - |
| Maltanka | | 4,16 | 4,74 | 4,40 | - |
| Mikon | | 4,94 | 5,55 | 5,00 | - |
| Korweta | 1999–2000 | 6,27 | 6,46 | 6,79 | - |
| Izolda | | 6,82 | 6,34 | 6,91 | - |
| Sakwa | | 6,34 | 6,20 | 6,82 | - |
| Elena | | 5,97 | 6,42 | 6,70 | - |
| Zorza | | 7,17 | 6,93 | 7,17 | - |
| Tercja | | 5,42 | 6,57 | 6,14 | - |
| Symfonia | 2001–2002 | 6,79 | 7,07 | 7,12 | - |
| Zyta | | 7,76 | 8,54 | 7,73 | - |
| Mobela | | 7,14 | 6,93 | 7,15 | - |
| Liryka | | 7,22 | 7,37 | 7,04 | - |
| Rysa | | 7,05 | 7,05 | 6,99 | - |
| Mikula | | 7,57 | 7,88 | 7,69 | - |
| Soraja | | 7,12 | 7,41 | 7,15 | - |
| Tortija | | 7,25 | 7,26 | 7,25 | - |

* T-0 przed wschodami pszenicy, pre emergence; T-2 jesienią w fazie 3–4 liści pszenicy, autumn in of 3rd–4th leaf stage; T-4 wiosną w fazie pełni krzewienia pszenicy, spring at full tillering stage

Tabela 2

Wpływ chlorotoluronu na masę tysiąca ziarn wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on weight of 1000 grains of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | MTZ; Weight of 1000 grain (g) | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------------------|---|------|------|
| | | kontrola control | chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | |
| | | | terminy stosowania; dates of application* | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Lama | 1994–1996 | 42,6 | 44,3 | 45,7 | 44,9 |
| Kobra | | 42,1 | 45,8 | 45,2 | 44,2 |
| Juma | | 39,7 | 42,4 | 41,2 | 41,8 |
| Arda | | 40,9 | 41,9 | 42,0 | 42,3 |
| Aleta | 1996–1998 | 47,0 | 50,7 | 49,7 | - |
| Jubilatka | | 42,9 | 45,0 | 43,4 | - |
| Maltanka | | 44,1 | 46,3 | 47,7 | - |
| Mikon | | 42,4 | 45,0 | 44,5 | - |
| Korweta | 1999–2000 | 40,0 | 43,1 | 42,8 | - |
| Izolda | | 37,6 | 39,3 | 39,5 | - |
| Sakwa | | 38,5 | 40,5 | 40,2 | - |
| Elena | | 38,5 | 41,7 | 41,2 | - |
| Zorza | | 41,0 | 44,1 | 42,0 | - |
| Tercja | | 37,5 | 41,0 | 39,6 | - |
| Symfonia | 2001–2002 | 44,5 | 44,8 | 44,2 | - |
| Zyta | | 41,7 | 44,1 | 44,6 | - |
| Mobela | | 37,3 | 39,0 | 41,6 | - |
| Liryka | | 33,4 | 40,0 | 40,2 | - |
| Rysa | | 45,1 | 44,9 | 43,9 | - |
| Mikula | | 45,2 | 48,5 | 48,7 | - |
| Soraja | | 43,7 | 41,7 | 44,6 | - |
| Tortija | | 37,9 | 38,9 | 36,0 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

znacznym obniżeniem jego zawartości (tab. 7). Jedynie w ziarnie odmiany Mikon wystąpił niewielki wzrost zawartości tego pierwiastka. Odmiana ta charakteryzowała się najmniejszą koncentracją cynku spośród wszystkich przebadanych odmian (18,6 mg·kg⁻¹ s.m.), zaś największą jego ilość stwierdzono w ziarnie odmiany Alba (59,6 mg·kg⁻¹ s.m.); (tab. 7).

Jedynie w ziarnie odmiany Delta nie wykryto pozostałości chlorotoluronu. W przypadku pozostałych odmian poziom wykrywalnych pozostałości herbicydu nie przekraczał dopuszczalnych wartości (0,1 mg·kg⁻¹); (15). Występowanie pozostałości zależało od terminu zastosowania herbicydu. Znacznie częściej wykrywano je w ziarnie pszenicy po wiosennej aplikacji herbicydu (T-4), ze względu na krótki okres między zabiegiem a zbiorem pszenicy. Na występowanie pozostałości duży wpływ wywarły warunki pogodowe w sezonie wegetacyjnym. Częściej wykrywano obecność pozostałości chlorotoluronu, gdy przebieg pogody nie sprzyjał jego rozkładowi w roślinach (np. niska temperatura powietrza). Zazwyczaj stwierdzano je u odmian reagujących na preparat zmianami w morfologii roślin (tab. 8).

Tabela 3

Wpływ chlorotoluronu na zawartość białka w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on protein content in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | Białko (% s.m.); Protein (% d.m.) | | | |
|----------------------|---------------------|-----------------------------------|--|------|------|
| | | kontrola control | chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | |
| | | | terminy stosowania; dates of application | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Delta | 1987–1989 | 10,9 | 12,0 | - | 10,7 |
| Polanka | | 9,8 | 11,7 | - | 12,5 |
| Koda | | 11,7 | 12,1 | - | 11,0 |
| Alba | | 10,2 | 11,2 | - | 11,2 |
| Weneda | | 12,3 | 13,3 | - | 13,0 |
| Lanca | | 10,4 | 11,6 | - | 11,7 |
| Arda | | 1994–1996 | 15,4 | 15,3 | 15,0 |
| Juma | 13,7 | | 13,7 | 14,0 | - |
| Kobra | 12,8 | | 13,0 | 13,2 | - |
| Lama | 12,7 | | 12,9 | 12,5 | - |
| Tortija | 2001–2002 | 12,4 | - | 12,4 | - |
| Mobela | | 12,5 | - | 12,1 | - |
| Zyta | | 13,9 | - | 14,0 | - |
| Rysa | | 14,5 | - | 13,3 | - |
| Soraja | | 13,0 | - | 13,5 | - |
| Mikula | | 13,1 | - | 14,0 | - |
| Liryka | | 14,0 | - | 16,0 | - |
| Symfonia | | 11,8 | - | 12,0 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

Tabela 4

Wpływ chlorotoluronu na zawartość lizyny w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on lysine content in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | Lizyna; Lysine (g/16 g N) | | | |
|----------------------|---------------------|---------------------------|---|------|------|
| | | kontrola control | chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | |
| | | | terminy stosowania; dates of application* | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Delta | 1987–1989 | 2,82 | 2,71 | - | 3,13 |
| Koda | | 2,86 | 2,81 | - | 2,85 |
| Lanca | | 2,81 | 2,86 | - | 3,13 |
| Alba | | 2,67 | 2,49 | - | 2,54 |
| Weneda | | 3,58 | 3,16 | - | 2,84 |
| Polanka | | 2,80 | 2,83 | - | 2,77 |
| Arda | | 1994–1996 | 2,40 | 2,30 | 2,38 |
| Juma | 2,42 | | 2,29 | 2,48 | - |
| Kobra | 2,32 | | 2,50 | 2,33 | - |
| Lama | 2,54 | | 2,64 | 2,57 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

Tabela 5

Wpływ chlorotoluronu na zawartość treoniny ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on threonine content in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | Treonina; Threonine (g/16 g N) chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | | |
|----------------------|---------------------|---|--|------|------|
| | | kontrola control | terminy stosowania; dates of application | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Delta | 1987–1989 | 2,82 | 2,81 | - | 2,29 |
| Koda | | 2,53 | 2,55 | - | 2,76 |
| Lanca | | 2,57 | 2,91 | - | 2,67 |
| Alba | | 2,78 | 2,71 | - | 2,48 |
| Weneda | | 3,02 | 2,75 | - | 2,85 |
| Polanka | | 3,54 | 3,24 | - | 3,49 |
| Arda | 1994–1996 | 2,84 | 2,75 | 3,02 | - |
| Juma | | 2,49 | 2,58 | 2,67 | - |
| Kobra | | 2,96 | 2,95 | 3,30 | - |
| Lama | | 2,85 | 2,85 | 2,96 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

Tabela 6

Wpływ chlorotoluronu na zawartość N w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on N content in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | N (% s.m.); N (% d.m.) chlorotoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | | |
|----------------------|---------------------|---|---|------|-----|
| | | kontrola control | terminy stosowania; dates of application* | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Aria | 1973–1976 | 2,09 | - | 2,13 | - |
| Grana | | 2,16 | - | 1,96 | - |
| Aurora | | 2,12 | - | 2,24 | - |
| Kaukaz | | 2,22 | - | 2,22 | - |
| Aleta | 1996–1998 | 2,05 | 2,02 | 1,91 | - |
| Jubilatka | | 2,15 | 1,98 | 2,02 | - |
| Maltanka | | 2,06 | 2,01 | 2,05 | - |
| Mikon | | 2,16 | 1,98 | 2,12 | - |
| Korweta | 1999–2000 | 2,18 | 2,18 | 2,10 | - |
| Izolda | | 1,96 | 1,74 | 1,85 | - |
| Sakwa | | 1,96 | 2,01 | 1,96 | - |
| Elena | | 1,99 | 1,82 | 1,79 | - |
| Zorza | | 1,71 | 1,74 | 1,74 | - |
| Tercja | | 1,96 | 1,90 | 1,79 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

Tabela 7

Wpływ chlorotoluronu na zawartość Zn w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
The influence of chlortoluron on Zn content in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Years | kontrola control | Zn (mg·kg ⁻¹ s.m.); Zn (mg·kg ⁻¹ d.m.) chlortoluron 1600 g·ha ⁻¹ | | |
|----------------------|---------------------|---------------------|--|------|------|
| | | | terminy stosowania; dates of application* | | |
| | | | T-0 | T-2 | T-4 |
| Delta | 1987–1989 | 45,5 | 32,6 | - | 35,9 |
| Koda | | 39,9 | 33,4 | - | 52,2 |
| Lanca | | 42,2 | 33,3 | - | 39,4 |
| Alba | | 59,6 | 41,6 | - | 48,3 |
| Weneda | | 43,5 | 34,3 | - | 46,0 |
| Polanka | | 39,1 | 33,4 | - | 35,1 |
| Aleta | 1996–1998 | 25,0 | 28,8 | 23,2 | - |
| Jubilatka | | 28,2 | 24,6 | 26,5 | - |
| Maltanka | | 31,9 | 24,3 | 25,7 | - |
| Mikon | | 18,6 | 28,8 | 22,2 | - |

* patrz tab. 1; see table 1

Tabela 8

Pozostałości chlorotoluronu w ziarnie wybranych odmian pszenicy ozimej
Residues of chlortoluron in grain of selected winter wheat cultivars

| Odmiany Cultivars | Lata badań Year | Pozostałości chlorotoluronu (mg·kg ⁻¹) Residues of chlortoluron (mg·kg ⁻¹) | | |
|----------------------|--------------------|---|-------|-------|
| | | T-0* | T-2 | T-4 |
| Delta | 1986/87 | ND | ND | - |
| | 1987/88 | ND | ND | ND |
| | 1988/89 | ND | ND | ND |
| Koda | 1986/87 | ND | 0,004 | - |
| | 1987/88 | ND | 0,002 | 0,002 |
| | 1988/89 | 0,002 | ND | ND |
| Lanca | 1986/87 | ND | 0,003 | - |
| | 1987/88 | ND | 0,002 | ND |
| | 1988/89 | 0,002 | ND | ND |
| Alba | 1986/87 | 0,005 | ND | - |
| | 1987/88 | ND | ND | 0,002 |
| | 1988/89 | ND | ND | ND |
| Weneda | 1986/87 | 0,004 | ND | - |
| | 1987/88 | ND | ND | 0,004 |
| | 1988/89 | ND | ND | 0,002 |
| Polanka | 1986/87 | ND | ND | - |
| | 1987/88 | ND | 0,004 | 0,002 |
| | 1988/89 | ND | 0,004 | 0,002 |

- nie badano; not tested

ND – nie wykryto; not detected

* patrz tab.1; see table 1

DYSKUSJA

Z uwagi na dużą liczbę ogółem przebadanych odmian pszenicy ozimej oraz fakt, że zdecydowana większość z nich nie jest aktualnie uprawiana, w pracy ograniczono się do omówienia wyników badań na przykładzie wybranych odmian. Ma to na celu przedstawienie problemu związanego z ujemnym wpływem chlorotoluronu na wielkość i jakość plonu pszenicy z jednoczesnym podkreśleniem istnienia zróżnicowanej reakcji odmianowej.

Fitotoksyczne działanie chlorotoluronu na pszenicę ozimą zależy od wielu czynników: poziomu agrotechniki, terminu opryskiwania, cech odmiany oraz przebiegu pogody w okresie wegetacyjnym. Szczególnie silny wpływ warunków pogodowych na plonowanie odmian pszenicy zaznaczył się w przypadku zabiegów wykonanych jesienią. W warunkach niesprzyjających przezimowaniu pszenicy u niektórych odmian obserwowano przerzedzenia na poletkach traktowanych chlorotoluronem, co w konsekwencji prowadziło do redukcji plonu ziarna. Również Urban (1) stwierdza, że chlorotoluron zmniejsza zimotrwałość niektórych odmian. Także brak ujemnego wpływu na masę tysiąca ziarn został potwierdzony przez innych autorów (1, 3).

Wyniki badań wskazujące na dodatni wpływ chlorotoluronu na zawartość białka w ziarnie większości badanych odmian są zgodne z uzyskanymi przez innych autorów (3, 7, 12). Badania nad wartością biologiczną białka, która jest limitowana przez dwa aminokwasy – lizynę i treoninę, dowiodły, że chlorotoluron może wpływać na zawartość aminokwasów w zróżnicowany sposób, w głównej mierze zależny od cech odmiany. U niektórych odmian zastosowanie herbicydu polepszało skład aminokwasowy białka, u innych wpływało niekorzystnie, jednak niektórzy podkreślają, że zmiany te nie są istotne w ocenie ogólnej wartości białka (7, 13).

Nie znaleziono informacji w literaturze na temat wpływu chlorotoluronu na zawartość składników pokarmowych. Wyniki badań nad wpływem innego herbicydu z grupy inhibitorów fotosyntezy, mieszaniny metoksuronu z symazyną, na zawartość makro- i mikroelementów są zbliżone do uzyskanych w naszych doświadczeniach, a dotyczących zawartości fosforu i potasu. Nie stwierdzono istotnego wpływu w odniesieniu do tych składników, natomiast u znacznej liczby odmian nastąpił dość wyraźny spadek zawartości mikroelementów (6).

WNIOSKI

1. Stwierdzono, że chlorotoluron miał wpływ na plonowanie oraz skład chemiczny ziarna w zależności od odmiany pszenicy oraz terminu aplikacji herbicydu. Zmiany w składzie chemicznym były jednak nieistotne i nie powtarzające się w latach. W znacznej mierze zależały od przebiegu pogody w sezonie wegetacyjnym oraz właściwości siedliska. Nie powodowały także pogorszenia jakości pszenicy jako surowca.

2. Brak informacji o tolerancji nowych odmian wprowadzanych do praktyki upoważnia do kontynuacji powyższych badań.

LITERATURA

1. Adamczewski K., Urban M.: Reakcja 7 odmian pszenicy ozimej na dwie formy użytkowe chlortoluronu. *Prog. Plant Protect.*, 2000, **40(1)**: 374-379.
2. Cabanne F., Gaillardon P., Scalla R.: Phytotoxicity and metabolism of chlortoluron in two wheat cultivars. *Pesticide Biochem. Physiol.*, 1985, **23**: 212-220.
3. Domańska H., Leska L., Łęgowiak Z., Maćkowiak G., Haber T., Zabadała A.: Wpływ herbicydów na plon oraz wartość technologiczną ziarna i mąki pszenicy ozimej. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 70-88.
4. Gabińska K.: Reakcja niektórych odmian pszenicy ozimej na herbicydy. *Manuskrypt, Zakład Ekologii i Zwalczenia Chwastów IUNG, Wrocław, 1979.*
5. Nowicka B.: Wpływ herbicydów na wysokość i jakość plonów odmian pszenicy ozimej. *IUNG, Puławy, 1993, R(302)*: 1-47.
6. Runowska-Hryńczuk B.: Zmiany składu chemicznego ziarna niektórych odmian pszenicy ozimej przy zastosowaniu herbicydów. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 30-39.
7. Sykut A., Szywał J., Ostapczuk E.: Wpływ niektórych herbicydów pochodnych mocznika, nitroaniliny i triazyn na zawartość białka i skład aminokwasowy ziarna trzech odmian pszenicy ozimej. Cz. I. Zawartość substancji mineralnych, azotu ogólnego oraz skład aminokwasowy. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 20-29.
8. Sykut A.: Badania nad wpływem stosowania herbicydów na aktywność amylolityczną w ziarnie pszenicy. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 66-69.
9. Narkiewicz-Jodko M., Gil Z., Urban M.: Wpływ herbicydów na zdrowotność i jakość ziarna pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protect.*, 1999, **39(2)**: 668-671.
10. Rola H., Domaradzki K., Kieloch R.: Tolerancja wybranych odmian pszenicy ozimej na herbicydy. *Pam. Puł.*, 1999, **114**: 305-311.
11. Sixto H., Garcia-Baudin J.M.: Different responses of soft wheat cultivars to chlortoluron and isoproturon. *Investigacion Agraria, Produccion y Proteccion Vegetables*, 1988, **3(2)**: 243-253.
12. Urban M., Gil Z., Narkiewicz-Jodko M.: Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość ziarna kilku odmian pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protect.*, 2001, **41(2)**: 826-829.
13. Wybieralski J., Wybieralska A.: Wybrane parametry oceny jakościowej pszenicy potraktowanej herbicydami. Cz. II. Zawartość substancji mineralnych, azotu ogólnego oraz skład aminokwasowy. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 52-65.
14. Wybieralski J., Wybieralska A.: Badania nad wpływem stosowania herbicydów na aktywność amylolityczną w ziarnie pszenicy. *Mat. Krajowego Sympozjum „Wpływ herbicydów na jakość plonów”*. IUNG Puławy, 1985, 66-69.
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 19 grudnia 2002, Dz.U. nr 21, poz.177, Warszawa, 2003.

THE INFLUENCE OF CHLORTOLURON ON SELECTED QUALITATIVE PARAMETERS ON THE GRAIN OF WINTER WHEAT VARIETIES

Summary

This paper describes results of long-term (30 years) experiments, which were carried out in the Department Ecology and Weed Control. The experiments concerning the influence of chlortoluron on yield and grain quality of winter wheat varieties were conducted under field conditions in the Wrocław area. Winter wheat was grown on Wrocław black soil. During this period 42 cultivars were tested (yield quantity, weight of 1000 grain and germination capacity). Additionally, seeds of winter wheat cultivars

were examined in chemical laboratory to determine: protein content, amino acids content, level of nutrient and residues of chlortoluron in the grain.

Generally, chlortoluron did not influence adversely the weight of 1000 grain or the germination capacity of tested cultivars. Yield reduction occurred as a result of autumn herbicide application and it was mostly affected by weather conditions. In one case only, considering 13 tested wheat varieties, the decrease of protein level in grain was observed, and changes in amino acids content. Nutrient content experiments showed that chlortoluron application had a negative impact on N and Zn concentration. Residues of chlortoluron did not exceed acceptable values. After spring herbicide treatment the residues were detected more frequently than after spring chlortoluron application.

