

WPŁYW ADIUWANTÓW ORAZ ZREDUKOWANYCH DAWEK ŚRODKÓW OCHRONY ROŚLIN NA SKŁAD POKARMOWY ZIARNA JĘCZMIENIA JAREGO

Cezary Kwiatkowski, Marian Wesołowski, Jolanta Juszcak

Katedra Herbolgii i Technik Uprawy Roślin, Uniwersytet Przyrodniczy
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: czarkw@poczta.onet.pl

Streszczenie. Doświadczenie polowe prowadzono w latach 2007-2009 w GD Czesławice (środkowa Lubelszczyzna) na glebie płowej wytworzonej z lessu (II klasa bonitacyjna). W badaniach uwzględniono 3 dawki herbicydów, antywylegacza i fungicydów (100%, 75%, 50%) oraz rodzaj adiuwanta (olejowy, powierzchniowo-czynny, mineralny). Obiekt kontrolny stanowiły poletka bez adiuwanta. Oceniano zawartość składników pokarmowych w ziarnie (białko, tłuszcz, włókno, popiół, substancje BAW), plon białka oraz korelację pomiędzy wybranymi składnikami ziarna a występowaniem agrofagów. Dowiedziono, że redukcja dawek pestycydów o 50% powodowała zmniejszenie zawartości białka, tłuszczu i włókna w ziarnie jęczmienia jarego, w porównaniu z dawkami 75% oraz dawkami maksymalnymi. Dzięki dodatkowi adiuwantów (zwłaszcza olejowego) do cieczy opryskowej, redukcja dawek pestycydów o 25% nie powodowała pogorszenia jakości ziarna jęczmienia. Zastosowanie zredukowanych o 50% dawek pestycydów w połączeniu z adiuwantami wpływało negatywnie na analizowane składniki pokarmowe ziarna. Wynikało to ze zwiększonego udziału agrofagów w łanie jęczmienia (zwłaszcza powietrznie suchej masy chwastów oraz chorób podstawy źdźbła). Spośród testowanych adiuwantów, niezależnie od dawki pestycydów, największy wpływ na kształtowanie korzystnego składu pokarmowego ziarna jęczmienia posiadał adiuwant olejowy Atpolan 80 EC.

Słowa kluczowe: jęczmień jary, adiuwanty, zredukowane dawki pestycydów, zawartość składników pokarmowych

WSTĘP

W ostatnich latach w wielu krajach obserwuje się tendencję do zmniejszenia zużycia środków ochrony roślin o 25 do 50%. Związane jest to z dążeniem do redukcji ilości substancji biologicznie czynnych wnoszonych corocznie na pola uprawne w postaci pestycydów (Praczyk 2001, Woźnica 2003) Obniżanie dawek stosowanych środków ochrony roślin łączy się z ryzykiem spadku plonu ziarna,

bądź pogorszenia jego jakości w wyniku wylegania, wzrostu zachwaszczenia łąnu, czy też zwiększonego porażenia roślin przez patogeny grzybowe (Pawłowska i in. 1999, Wesołowski i in. 2005). Aby zapobiec takiej ewentualności, w nauce, a także w praktyce rolniczej coraz częściej stosuje się łącznie z pestycydami adiuwanty. Są to preparaty nieaktywne biologicznie, stosowane jako środki pomocnicze. Obniżają one napięcie powierzchniowe cieczy użytkowej, poprawiają równomierność pokrycia powierzchni liści, wpływają na lepsze pobieranie i wnikanie pestycydów do rośliny, zwiększają przyczepność do roślin i zapobiegają zmywaniu preparatów przez opady. Niektóre adiuwanty zwiększają ciężar kropeł cieczy użytkowej, a tym samym zmniejszają ich przemieszczanie przez wiatr lub prądy powietrzne (Nalewaja i in. 1996, Gaskin i in. 2000, Woźnica i in. 2003, 2004). Dodatek adiuwantów do cieczy opryskowej poprawia więc skuteczność zabiegu eliminującego agrofagi i może rekompensować zmniejszoną dawkę substancji aktywnej (Kozłowska 2004, Kierzek i Ratajkiewicz 2004). W opinii niektórych autorów, zróżnicowana intensywność pielęgnacji zasiewów oraz redukcja dawek środków ochrony roślin aplikowanych w zasiewach zbóż nie mają jednoznacznego wpływu na skład pokarmowy ziarna (Pietryga i Drzewiecki 2006). Z reguły jednak, zmniejszanie dawek środków ochrony roślin o 33-50% wpływa na pogorszenie parametrów jakościowych ziarna zbóż (Pecio i in. 2000, Kwiatkowski 2004, 2009, Wesołowski i in. 2005). Jednym ze sposobów łagodzenia ujemnego wpływu zredukowanych dawek pestycydów na skład pokarmowy ziarna może być dodatek adiuwantów do cieczy opryskowej (Pawłowska i in. 1999, Praczyk 2001).

W pracy przyjęto hipotezę, że obniżenie dawek pestycydów o 25-50% z jednoczesnym dodatkiem adiuwantów pozwoli na uzyskanie zawartości składników pokarmowych ziarna jęczmienia, na poziomie zbliżonym do stwierdzonego w warunkach stosowania dawek maksymalnych, bez adiuwanta.

Celem badań było określenie wpływu obniżonych dawek herbicydów, fungicydów i antywylegacza oraz trzech rodzajów adiuwantów na wybrane składniki pokarmowe ziarna jęczmienia jarego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie polowe z uprawą jęczmienia jarego (odmiana Justina) prowadzono w latach 2007-2009 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice należącym do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, metodą split-blok, w 3 powtórzeniach, na poletkach o powierzchni 27 m². Eksperyment usytuowano na glebie płowej wytworzonej z lessu zaliczanej do kompleksu pszennego dobrego. Przedplonem dla jęczmienia jarego był burak cukrowy. Nawożenie mineralne,

dostosowane do wysokiej zasobności gleby w makroelementy w przeliczeniu na 1 ha wynosiło: N – 60 kg, P₂O₅ – 50 kg, K₂O – 80 kg. W badaniach uwzględniono rodzaj adiuwanta: A – obiekt kontrolny (bez adiuwanta), B – adiuwant powierzchniowo czynny Break Thru S 240 (1,5 l·ha⁻¹), C – adiuwant olejowy Atpolan 80 EC (1,5 l·ha⁻¹), D – adiuwant mineralny – siarczan amonu (10%-owy roztwór – 1,5 l·ha⁻¹) oraz 3 dawki herbicydów, antywylegacza i fungicydów (100%, 75% i 50%). Zastosowano następujące pestycydy: herbicydy (Chwastox Turbo 340 SL (s.a. MCPA + dikamba) + Puma Uniwersal 069 EW (fenoksaprop-P-etylowy + mefenpyr dietylowy) – 2,0 + 1,0 l·ha⁻¹ (100% dawki), 1,5 + 0,75 l·ha⁻¹ (75% dawki), 1,0 + 0,5 l·ha⁻¹ (50% dawki) – wiosną w fazie krzewienia BBCH 27-28; antywylegacz (Cerone 480 SL 460 SL – etefon) 1,0 l·ha⁻¹ (100% dawki), 0,75 l·ha⁻¹ (75% dawki), 0,5 l·ha⁻¹ (50% dawki) – w pełni strzelania w źdźbło BBCH 31-32; fungicydy (Tilt Plus 400 EC – propikonazol + fenpropidyna) oraz (Alert 375 SC – flusilazol + karbendazym) w identycznych dawkach – 1,0 l·ha⁻¹ (100% dawki), 0,75 l·ha⁻¹ (75% dawki) i 0,5 l·ha⁻¹ (50% dawki). Fungicyd Alert 375 SC aplikowano w fazie strzelania w źdźbło BBCH 31-32, natomiast Tilt Plus 400 EC w stadium BBCH 35-36. Środki ochrony roślin aplikowano opryskiwaczem poletkowym pod ciśnieniem 0,25 MPa.

W badaniach oceniano: zawartość białka surowego, metodą bliskiej podcierwieni na urządzeniu Inframatic 9200, tłuszczu surowego metodą Soxhleta (PN-A-74039:1964), popiołu surowego poprzez spalanie w temperaturze 550°C (wg PN-ISO 2171:1994), włókna surowego metodą wagową (wg aplikacji ASN 3428).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, określając istotność różnic testem Tukeya ($p = 0,05$).

WYNIKI

Zawartość suchej masy w ziarnie jęczmienia jarego nie zależała od czynników doświadczenia (tab. 1). Stwierdzono jedynie tendencję zmniejszania się zawartości suchej masy o 0,25-0,50% pod wpływem redukcji o połowę dawek środków ochrony roślin.

Obniżenie dawek pestycydów o 50% powodowało istotny spadek zawartości białka w ziarnie jęczmienia, średnio o 0,87 i 0,92% s.m. w porównaniu z dawką 75% i dawką maksymalną (tab. 2). Istotny wpływ na zwiększenie zawartości białka w ziarnie w porównaniu do obiektu kontrolnego (średnio o 0,76% s.m.) posiadał adiuwant olejowy Atpolan 80 EC. Pozostałe adiuwanty również oddziaływały dodatnio na akumulację białka w ziarnie, ale ich wpływ nie był istotny statystycznie.

Tabela 1. Zawartość suchej masy (%) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 1. Contents of dry matter (%) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|---|---|-------|-------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 89,68 | 89,94 | 89,68 | 89,76 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 90,16 | 90,28 | 89,98 | 90,14 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 90,55 | 90,49 | 90,02 | 90,35 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 90,30 | 91,00 | 90,01 | 90,43 |
| Średnio – Mean | 90,17 | 90,42 | 89,92 | - |

NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = r.n. n.s.; adiuwantów – adjuvants = r.n. n.s.

Tabela 2. Zawartość białka (% s.m.) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 2. Contents of protein (% d.m.) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|---|---|-------|-------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 12,25 | 12,17 | 11,44 | 11,95 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 12,74 | 12,71 | 11,85 | 12,43 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 13,06 | 12,99 | 12,09 | 12,71 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 12,89 | 12,85 | 11,88 | 12,54 |
| Średnio – Mean | 12,73 | 12,68 | 11,81 | - |

NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = 0,723; adiuwantów – adjuvants = 0,692

Plon białka z jednostki powierzchni, będący wypadkową procentowej zawartości tego składnika w ziarnie oraz plonu ziarna, zależał istotnie od obu czynników eksperymentalnych (tab. 3). Redukcja dawek środków ochrony roślin o 50% wpływała na zmniejszenie plonu białka o około 20% (125 kg) w stosunku do

zanotowanego w warunkach dawek obniżonych o 1/4 oraz o 25% (166 kg) względem dawek maksymalnych. Zastosowanie 75% dawki pestycydów, niezależnie od adiuwanta, wpływało na zmniejszenie plonu białka z ziarna z 1 ha tylko o 6% (41 kg) w porównaniu z dawkami 100%. Dodatek adiuwantów do zredukowanych o 1/4 dawek środków ochrony roślin zapewniał uzyskanie plonu białka na poziomie równym (Break Thru) lub wyższym (Atpolan, siarczan amonu) aniżeli na obiektach z dawkami 100% pestycydów, bez adiuwanta. Niezależnie od dawki pestycydów, adiuwanty wpływały na zwiększenie plonu białka z jednostki powierzchni o 12-14%.

Tabela 3. Plon białka ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) z ziarna jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 3. Yield of protein (kg ha^{-1}) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticides doses (%) | | | Średnio Mean |
|---|--|-------|-------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 669,8 | 524,2 | 448,5 | 547,5 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 671,6 | 667,8 | 522,8 | 620,7 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 685,7 | 677,9 | 549,7 | 637,8 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 678,9 | 672,2 | 519,3 | 623,5 |
| Średnio – Mean | 676,5 | 635,5 | 510,1 | - |

NIR (0,05) – LSD (0.05) dla – for: dawek – doses = 72,32; adiuwantów – adjuvants = 64,34

Zawartość tłuszczu w ziarnie jęczmienia jarego była istotnie mniejsza w wariancie z obniżonymi o połowę dawkami pestycydów w stosunku do obiektów z dawkami maksymalnymi (tab. 4). Zastosowanie 75% dawki środków chemicznych, a zwłaszcza 100% dawki powodowało zwiększenie akumulacji tego składnika w ziarnie o 0,14-0,21%. Redukcja dawek środków ochrony roślin o 1/4, dzięki zastosowaniu adiuwantów wpływała na otrzymanie zawartości tłuszczu w ziarnie na poziomie uzyskanym w warunkach aplikacji dawek 100% bez adiuwanta, a nawet na poziomie wyższym o 0,26% s.m. (Atpolan). Adiuwant olejowy, niezależnie od dawek pestycydów, odgrywał istotną rolę w zwiększaniu zawartości tłuszczu w ziarnie (o 0,30% s.m.) w porównaniu z obiektem kontrolnym. Po-

zostałe adiuwanty wywoływały jedynie tendencję większej zawartości tego składnika w ziarnie o około 0,12% s.m.

Tabela 4. Zawartość tłuszczu (% s.m.) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 4. Contents of fat (% d.m.) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|---|---|------|------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 1,92 | 1,82 | 1,70 | 1,81 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 1,98 | 1,90 | 1,82 | 1,90 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 2,23 | 2,18 | 1,91 | 2,11 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 2,03 | 1,97 | 1,88 | 1,96 |
| Średnio – Mean | 2,04 | 1,97 | 1,83 | - |

NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = 0,182; adiuwantów – adjuvants = 0,171

Stwierdzono wzrost zawartości w ziarnie jęczmienia jarego popiołu wraz z redukcją dawek środków ochrony roślin (tab. 5). Obniżenie o połowę dawek pestycydów wpływało na zwiększenie zawartości popiołu o 0,34% s.m. w porównaniu do dawek 100%. Niezależnie od dawek pestycydów, największą zawartość popiołu zanotowano w ziarnie pochodzącym z obiektu kontrolnego (bez adiuwanta), a istotnie mniejszą zawartość tego składnika na obiektach, gdzie stosowano adiuwant olejowy Atpolan 80 EC.

Redukcja dawek pestycydów o 25% nie miała wpływu na zawartość włókna w ziarnie jęczmienia jarego (tab. 6). Zawartość tego składnika była bowiem niemal identyczna w warunkach dawek 100% i 75%, bez względu na zastosowane adiuwanty. Obniżenie dawek środków ochrony roślin o 50% powodowało natomiast istotne zmniejszenie zawartości tego składnika w suchej masie ziarna jęczmienia jarego, o 0,29% s.m. Spośród zastosowanych w doświadczeniu adiuwantów, tylko adiuwant powierzchniowo-czynny (Break Thru S 240) wpływał istotnie na zwiększenie zawartości włókna w ziarnie, średnio o 0,19% w porównaniu z obiektem kontrolnym, niezależnie od dawki środków ochrony roślin.

Tabela 5. Zawartość popiołu (% s.m.) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 5. Contents of ash (% d.m.) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|--|---|------|------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 2,68 | 2,75 | 3,04 | 2,81 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 2,60 | 2,71 | 2,91 | 2,74 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 2,51 | 2,56 | 2,88 | 2,65 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 2,58 | 2,64 | 2,89 | 2,70 |
| Średnio – Mean | 2,59 | 2,66 | 2,93 | - |
| NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = 0,177; adiuwantów – adjuvants = 0,156 | | | | |

Tabela 6. Zawartość włókna (% s.m.) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 6. Contents of fibre (% d.m.) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|--|---|------|------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 3,36 | 3,31 | 3,01 | 3,23 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 3,51 | 3,50 | 3,24 | 3,42 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 3,46 | 3,44 | 3,13 | 3,34 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 3,42 | 3,42 | 3,17 | 3,37 |
| Średnio – Mean | 3,44 | 3,42 | 3,14 | - |
| NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = 0,189; adiuwantów – adjuvants = 0,182 | | | | |

Zróznicowanie dawek stosowanych środków ochrony roślin oraz wspomagających ich działanie adiuwantów nie modyfikowało istotnie zawartości substancji BAW w ziarnie jęczmienia jarego (tab. 7). Należy jednak zauważyć, iż kolejna redukcja dawek pestycydów powodowała tendencję zwiększania zawartości substancji BAW o 0,21% (75% dawki) – 0,84% (50% dawki). Dodatek adiuwanta do cieczy opryskowej, niezależnie od dawki pestycydów, powodował tendencję zmniejszania zawartości tego składnika o 0,20-0,41% s.m. w porównaniu z obiektem kontrolnym (bez adiuwanta).

Tabela 7. Zawartość substancji BAW (% s.m.) w ziarnie jęczmienia jarego – średnio z lat 2007-2009
Table 7. Contents of N-free extract (% d.m.) in spring barley grain – mean from 2007-2009

| Wyszczególnienie Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | | Średnio Mean |
|---|---|-------|-------|-----------------|
| | 100 | 75 | 50 | |
| A – Bez adiuwanta (obiekt kontrolny) Without adjuvant (control object) | 69,47 | 69,89 | 70,49 | 69,95 |
| B – Adiuwant powierzchniowo czynny Superficially active adjuvant | 69,33 | 69,46 | 70,16 | 69,65 |
| C – Adiuwant olejowy Oil adjuvant | 69,29 | 69,32 | 70,01 | 69,54 |
| D – Adiuwant mineralny Ammonium sulphate adjuvant | 69,38 | 69,67 | 70,19 | 69,75 |
| Średnio – Mean | 69,37 | 69,58 | 70,21 | – |

NIR (0,05) – LSD (0,05) dla – for: dawek – doses = r.n n.s.; adiuwantów – adjuvants = r.n. n.s

Zawartość białka wykazywała istotną ujemną korelację z występowaniem agrofagów na plantacji, w warunkach zmniejszenia dawek pestycydów o 50% (tab. 8). Największe współczynniki korelacji stwierdzono w przypadku powietrznie suchej masy chwastów w łanie ($r = -0,74$) oraz chorób podstawy źdźbła ($r = -0,79$) występujących na plantacji jęczmienia. Również zawartość tłuszczu oraz włókna w ziarnie jęczmienia podlegała istotnej ujemnej korelacji z występowaniem agrofagów na obiektach ze zredukowanymi o połowę dawkami pestycydów. Najsilniejszy wpływ na zawartość wymienionych składników odgrywała, podobnie jak w przypadku zawartości białka, powietrznie sucha masa chwastów oraz choroby grzybowe podstawy źdźbła (tab. 9 i 10).

Tabela 8. Współczynniki korelacji (r) między agrofagami a zawartością białka ogólnego w ziarnie jęczmienia jarego, niezależnie od adiuwantów (średnio z lat 2007-2009)

Table 8. Simple correlation coefficient (r) between agrophage and total protein contents in grain of spring barley, irrespective of the application of adjuvants (mean from 2007-2009)

| Wyszczególnienie – Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | |
|--|---|-------|--------|
| | 100 | 75 | 50 |
| Liczba chwastów na 1 m ² – Number of weeds per 1 m ² | -0,16 | -0,21 | -0,59* |
| Powietrznie s.m. chwastów – Air-dry weight of weeds | -0,29 | -0,39 | -0,74* |
| Choroby podstawy źdźbła – Fungal diseases of culm base | -0,25 | -0,45 | -0,79* |
| Choroby grzybowe liści – Fungal diseases of leaves | -0,19 | -0,27 | -0,66* |

* istotny współczynnik korelacji (0,05) – significant correlation coefficient (0.05).

Tabela 9. Współczynniki korelacji (r) między agrofagami a zawartością tłuszczu w ziarnie jęczmienia jarego, niezależnie od adiuwantów (średnio z lat 2007-2009)

Table 9. Simple correlation coefficient (r) between agrophage and fat contents in grain of spring barley, irrespective of the application of adjuvants (mean from 2007-2009)

| Wyszczególnienie – Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | |
|--|---|-------|--------|
| | 100 | 75 | 50 |
| Liczba chwastów na 1 m ² – Number of weeds per 1 m ² | -0,10 | -0,13 | -0,39 |
| Powietrznie s.m. chwastów – Air-dry weight of weeds | -0,14 | -0,28 | -0,65* |
| Choroby podstawy źdźbła – Fungal diseases of culm base | -0,19 | -0,23 | -0,70* |
| Choroby grzybowe liści – Fungal diseases of leaves | -0,09 | -0,16 | -0,49 |

* istotny współczynnik korelacji (0,05) – significant correlation coefficient (0.05).

Tabela 10. Współczynniki korelacji (r) między agrofagami a zawartością włókna w ziarnie jęczmienia jarego, niezależnie od adiuwantów (średnio z lat 2007-2009)

Table 10. Simple correlation coefficient (r) between agrophage and fibre contents in grain of spring barley, irrespective of the application of adjuvants (mean from 2007-2009)

| Wyszczególnienie – Specification | Dawki środków ochrony roślin Pesticide doses (%) | | |
|--|---|-------|--------|
| | 100 | 75 | 50 |
| Liczba chwastów na 1 m ² – Number of weeds per 1 m ² | -0,01 | -0,07 | -0,28 |
| Powietrznie s.m. chwastów – Air-dry weight of weeds | -0,08 | -0,32 | -0,59* |
| Choroby podstawy źdźbła – Fungal diseases of culm base | -0,10 | -0,26 | -0,62* |
| Choroby grzybowe liści – Fungal diseases of leaves | -0,03 | -0,12 | -0,37 |

* istotny współczynnik korelacji (0,05) – significant correlation coefficient (0.05).

DYSKUSJA

Redukcja dawek środków ochrony roślin (herbicydów, fungicydów) obok obniżenia kosztów produkcji i zmniejszenia zanieczyszczenia środowiska naturalnego może doprowadzić nie tylko do obniżenia produktywności rośliny uprawnej, ale również pogorszenia jakości plonu (Rola i Rola 2002, Błaszowski i Piech 2002, Wesołowski i in. 2005). Potwierdzają tę tezę niniejsze badania, ponieważ w sytuacji obniżania dawek pestycydów o 50% zanotowano masowe występowanie agrofagów, oddziałujących negatywnie na skład pokarmowy ziarna zboża. Dodatek adiuwantów do cieczy opryskowej w warunkach redukcji o połowę dawek środków ochrony roślin nie wpływał istotnie na zwiększenie akumulacji składników pokarmowych w ziarnie. Z drugiej strony, redukcja dawek środków ochrony roślin w rozsądnych granicach (25% dawki) nie powodowała widocznych rozbieżności w składzie pokarmowym ziarna jęczmienia, w porównaniu z aplikacją dawek maksymalnych (zalecanych przez Kalendarz IOR), a wspomaganie takich dawek adiuwantami niejednokrotnie gwarantowało otrzymanie składu pokarmowego ziarna na poziomie równym bądź nawet wyższym (białko, tłuszcz, włókno) od stwierdzonego w sytuacji aplikacji dawek 100% bez adiuwanta. Stanowi to pozytywną przesłankę dla praktyki rolniczej odnośnie celowości redukcji dawek środków ochrony roślin o 1/4 oraz stosowania adiuwantów.

Do nielicznych należą badania określające zależność składu pokarmowego ziarna zbóż od poziomu chemicznej ochrony, a zwłaszcza zredukowanych dawek pestycydów. Niektórzy autorzy (Pommer 1991, Noworolnik i in. 2002) zwracają uwagę na fakt, iż skład pokarmowy ziarna zbóż zależy przede wszystkim od czynników środowiskowych i poziomu nawożenia azotowego, a także jest uwarunkowany genetycznie (Wiewióra 2006). Inne czynniki, w tym poziom chemicznej ochrony zasiewów, w mniejszym stopniu wpływają na skład pokarmowy ziarna (Noworolnik 2003) Badania Kwiatkowskiego (2004, 2009) oraz Kwiatkowskiego i Wesołowskiego (2005) dotyczące jęczmienia jarego pokazują, że ekstenyfikacja pielęgnacji zasiewów tego zboża prowadzi do zmian w składzie pokarmowym ziarna, głównie zmniejszenia zawartości i plonu białka ogólnego, obniżenia zawartości włókna surowego oraz wzrostu zawartości węglowodanów, a przede wszystkim powoduje spadek produktywności zboża. Prezentowane wyniki badań potwierdzają w większości te spostrzeżenia.

Zdaniem niektórych autorów obniżenie dawek herbicydów o 25%, a nawet 50% nie ma istotnego wpływu na zmniejszenie produktywności jęczmienia jarego (Piekarczyk 2005). Również w innych badaniach (Adamczewski i in. 1995, Domaradzki i in. 2002, Kierzek i Adamczewski 2002) potwierdzono możliwość redukcji dawek herbicydów w ochronie jęczmienia jarego, bez większego ujemnego wpływu na plonowanie zboża. Zdaniem Pawłowskiej i in. (1999), a także Roli i Roli (2002) obniżanie dawek herbicydów w jęczmieniu jarym, a także w innych

zbożach jest celowe i powinno być praktykowane, zwłaszcza w warunkach poprawnego następstwa roślin i starannie wykonanych zabiegów uprawowych. Rezultaty niniejszych badań, jak również doniesienia innych autorów (Nalewaja i in. 1996, Domaradzki i in. 2002, Kapeluszný 2003, Wachowiak i Kierzek 2003) pokazują, że redukcja dawek środków ochrony roślin powinna odbywać się w granicach nie przekraczających 25%, wraz z aplikacją adiuwantów. Gwarantuje to skuteczną eliminację agrofagów oraz zadowalające plony o odpowiedniej jakości.

WNIOSKI

1. Redukcja dawek środków ochrony roślin (herbicydy, fungicydy, antywylegacz) o 50% powodowała istotne zmniejszenie zawartości białka ogólnego, włókna oraz tłuszczu w ziarnie jęczmienia jarego oraz wzrost zawartości popiołu i substancji BAW, pomimo dodatku adiuwantów do cieczy opryskowej. Najprawdopodobniej wynikało to głównie ze zwiększonego występowania chwastów oraz chorób grzybowych podstawy źdźbła i liści.

2. Zastosowanie adiuwantów łącznie z dawkami pestycydów obniżonymi o 25% gwarantowało otrzymanie składu pokarmowego ziarna jęczmienia na poziomie zbliżonym do uzyskanego w warunkach dawek maksymalnych bez adiuwanta.

3. Najkorzystniejszy wpływ na kształtowanie składu pokarmowego ziarna jęczmienia jarego, niezależnie od dawki środków ochrony roślin, posiadał adiuwant olejowy Atpolan 80 EC.

PIŚMIENNICTWO

- Adamczewski K., Augiewicz U., Urban M., 1995. Reakcja odmian jęczmienia jarego na herbicydy. *Mat. 35. Sesji Nauk. IOR, cz. II*, 321-323.
- Błaszowski J., Piech M., 2002. Comparison of seed-borne fungal communities of naked and husked oats and barley. *Phytopatol. Pol.* 24, 73-74.
- Domaradzki K., Praczyk T., Matysiak K., 2002. System wspomaganie decyzji w integrowanej ochronie zbóż przed chwastami. *Post. Ochr. Roślin* 42 (1), 340-348.
- Gaskin R.E., Murray R.J., Krishna H., Carpenter A., 2000. Effect of adjuvants on the retention of insecticide spray on cucumber and pea foliage. *New Zeland Plant Protection* 53, 355-359.
- Kapeluszný J., 2003. Wpływ różnicowanej gęstości siewu i obniżonych dawek herbicydów na plonowanie zbóż jarych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 43 (2), 718-721.
- Kierzek R., Adamczewski K., 2002. Wpływ parametrów opryskiwania na działanie herbicydów Granstar 75 WG i Aminopielik Tercet 500 SL. *Post. Ochr. Roślin* 42 (1), 239-243.
- Kierzek R., Ratajkiewicz H., 2004. Wpływ adiuwantów i parametrów opryskiwania na retencję cieczy na liściach w wybranych roślinach jednoliściennych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44 (2), 828-831.
- Koziara W., 2004. Wpływ nawozów dolistnych i adiuwanta na plonowanie pszenicy ozimej. *Pam. Puł.* 135, 91-99.

- Kwiatkowski C., 2004. Plonowanie i jakość ziarna nagoziarnistej i oplewionej formy jęczmienia jarego w zależności od zróżnicowanej ochrony zasiewów. *Pam. Puł.* 135, 137-144.
- Kwiatkowski C., 2009. Studia nad plonowaniem jęczmienia jarego nagoziarnistego i oplewionego w płodozmianie i monokulturze. *Rozprawy Naukowe UP w Lublinie* 336, 117 ss.
- Kwiatkowski C., Wesołowski M., 2005. Jakość ziarna jęczmienia jarego uprawianego w płodozmianie i monokulturze w zależności od sposobu pielęgnacji ładu. *Pam. Puł.* 139, 97-104.
- Nalewaja J.D., Devilliers B., Matysiak R., 1996. Surfactant and salt effect glyphosate retention and absorption. *Weed Research* 36, 241-247.
- Noworolnik K., 2003. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie jęczmienia jarego w różnych warunkach siedliska. IUNG, *Monografie i Rozprawy Naukowe* 8, 66 ss.
- Noworolnik K., Najewski A., Leszczyńska D., 2002. Charakterystyka i technologia uprawy odmian jęczmienia jarego. IHAR, IUNG, COBORU, Radzików.
- Pawłowska J., Pecio A., Bichoński A., 1999. Wpływ różnych dawek herbicydów z dodatkiem adiuwanta na odchwaszczanie, plonowanie i wartość browarną jęczmienia jarego. *Post. Ochr. Roślin* 39 (2), 676-679.
- Pecio A., Pawłowska J., Bichoński A., 2000. Plonowanie i wartość browarna ziarna odmian jęczmienia jarego na tle zróżnicowanych sposobów ochrony zasiewów. *Fragm. Agron.* 2 (66), 45-61.
- Piekarczyk M., 2005. Możliwość redukcji dawek herbicydów Aminopielik Super 464 SL i Chisel 75 WG w odchwaszczaniu jęczmienia jarego. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 4 (1), 89-95.
- Pietryga J., Drzewiecki S., 2006. Wysokość i jakość plonowania pszenicy jarej przy różnych poziomach nawożenia azotowego oraz zróżnicowanych dawkach herbicydu. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 46 (2), 93-97.
- Pommer G., 1991. Ertrag, Eertrarsstruktur und Qualität verschiedener Feldfruchte unter abgestufter Bewirtschaftungsintensität. *Bayer. Landwirtsch. Jahrb.*, 68, 380-388.
- Praczyk T., 2001. Rozwój badań i zastosowań adiuwantów w Polsce. *Post. Ochr. Roślin* 41 (1), 110-113.
- Rola H., Rola J., 2002. Progi szkodliwości chwastów w programach decyzyjnych ochrony roślin zbożowych. *Post. Ochr. Roślin* 42 (1), 332-339.
- Wachowiak M., Kierzek R., 2003. Wpływ dawki środka ochrony roślin, dodatku adiuwantu i wielkości kropel na efektywność zwalczania agrofagów. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 43 (2), 994-997.
- Wesołowski M., Kwiatkowski C., Harasim E., 2005. Wpływ zmniejszonych dawek niektórych herbicydów na plonowanie i zachwaszczenie pszenicy ozimej. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 45 (2), 1194-1196.
- Wiewióra B., 2006. Porównanie wybranych cech nieoplewionego i oplewionego ziarna jęczmienia jarego. *Pam. Puł.* 142, 547-560.
- Woźnica Z., 2003. Współdziałanie adiuwantów a skuteczność chwastobójcza herbicydów. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 43 (1), 473-479.
- Woźnica Z., Messersmith C.G., Nalewaja J.D., 2003. Wpływ adiuwantów na skuteczność chwastobójczą sulfosulfuronu (Apyros 75 WG). *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 490, 313-321.
- Woźnica Z., Idziak R., Szewczyk R., 2004. Nowy, wielofunkcyjny adiuwant do herbicydów opartych na glifosacie. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44 (1), 531-537.

EFFECT OF ADJUVANTS AND REDUCED DOSES OF PESTICIDES
ON NUTRIENT COMPOSITION OF SPRING BARLEY GRAIN

Cezary Kwiatkowski, Marian Wesołowski, Jolanta Juszcak

Department of Herbology and Plant Cultivation Techniques, University of Life Science
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin
e-mail: czarkw@poczta.onet.pl

Abstract. A field experiment with spring barley was conducted in 2007-2009 at the Experimental Farm Czesławice (central part of Lublin region) on lessive soil developed from loess (2nd bonitation class). The research included 3 doses of herbicides, fungicides and a retardant (100%, 75%, 50%) as well as the type of adjuvant applied (superficially active, oil, mineral). Control objects without adjuvant were also taken into consideration. The object of the experiment was the content of nutrient in the grain (protein, fat, fibre, ash extract, N-free extract), protein yield and correlation between chosen elements of the grain and the occurrence of agrophages. It was proved that the reduction of pesticide doses by 50% caused a considerable decrease of the protein, fat and fibre in spring barley grain as compared with the 75% dose and with the maximum dose. Thanks to the addition of adjuvants (especially oil adjuvant) to the spraying liquid the reduction of pesticides doses by 25% did not cause deterioration of grain quality. Further reduction (by 50%) of pesticide doses, in spite of interaction with adjuvants, had a negative effect on the content of the analysed nutrients in the grain. The above situation resulted from increased proportion of agrophages in barley canopy (especially air-dry weight of weeds and fungal diseases of culm base). Among the tested adjuvants, irrespective of the pesticide doses, the oil adjuvant Atpolan 80 EC had the greatest effect on the modification of beneficial nutrient composition of barley grain.

Key words: spring barley, adjuvants, pesticide reduced doses, nutrient contents