

JANUSZ URBANOWICZInstytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB
Zakład Nasiennictwa i Ochrony Ziemniaka w Boninie

Fitotoksyczna reakcja pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny* Część II. Wpływ na wybrane cechy jakości bulw

Phytotoxic reaction of five potato cultivars to metribuzin applied postemergence Part II. The influence on selected quality features of tubers

W latach 2005–2008 w Boninie przeprowadzono doświadczenia polowe w celu określenia reakcji pięciu odmian ziemniaka na powschodowe stosowanie metrybuzyny oraz jej wpływu na wybrane cechy jakości bulw takie jak: ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu, smakowitość oraz rdzawa plamistość i pustowatość miąższu. Zastosowany powschodowo herbicyd nie powodował istotnego zróżnicowania badanych cech jakościowych bulw.

Słowa kluczowe: ciemnienie miąższu, metrybuzyna, smakowitość, wady miąższu, ziemniak

The phytotoxic effect and influence of metribuzin applied postemergence on such quality tuber features as discoloration of raw and cooked flesh, taste, incidence of rust spot and hollow heart in five potato cultivars were assessed in Bonin in the years 2005–2008. The herbicide applied after plant emergence did not affect significantly the quality features examined.

Key words: discoloration of tuber flesh, faulty tubers, metribuzin, potato, taste

WSTĘP

Podstawowym celem producentów ziemniaka jadalnego jest uzyskanie wysokiego plonu o dobrej jakości (Lutomirska, 1999; Nowacki, 2006). W ostatnich latach obserwuje się wzrost produkcji, a także spożycia przetworów spożywczych z ziemniaka, głównie frytek i chipsów (Zgórska, 2004). Bulwy do przetwórstwa powinny charakteryzować się odpowiednim kształtem, głębokością oczek, zawartością skrobi i suchej masy, małą skłonnością do ciemnienia bulw surowych i po ugotowaniu, a także małą podatnością na rdzawą plamistość miąższu, pustowatość i ciemną plamistość polderzeniową (Grudzińska i Zgórska 2008). Spośród innych czynników decydujących o przydatności odmian do przetwórstwa należą: miejsce uprawy, klimat, typ i rodzaj gleby, nawożenie, ochrona i

* Badania prowadzono w ramach projektu badawczego numer: NN 310144735, finansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego

warunki przechowywania. Dodatkowo bulwy powinny zawierać jak najmniej substancji antyżywniowych: azotanów, metali ciężkich, glikoalkaloidów oraz pozostałości środków ochrony roślin (Leszczyński, 2000; Zgórska i Frydecka-Mazurczyk, 2002). Czynniki, które decydują o jakości ziemniaka jadalnego, są jego walory odżywcze i smakowe.

Jedną z ważniejszych cech określających przydatność odmian ziemniaka do bezpośredniego spożycia, jak i do przetwórstwa jest ciemnienie mięszu bulw, pomimo że cecha ta nie wpływa na smak i wartość żywieniową (Sawicka 2000; Sawicka i in., 2005; Grudzińska i Zgórska, 2006 a). Intensywność ciemnienia enzymatycznego uzależniona jest od zawartości związków fenolowych oraz aktywności enzymów katalizujących ich utlenianie (Grudzińska i Zgórska, 2006 b). Jest to cecha odmianowa, a jej intensywność uzależniona jest dodatkowo od czasu trwania reakcji (Sawicka i Dialo, 1997; Leszczyński, 2000; Zgórska i Frydecka-Mazurczyk, 2000 a, b; Mozolewski i Wieczorek, 2002). Ciemnienie bulw ugotowanych jest procesem nieenzymatycznym, uzależnionym od genotypu odmiany i warunków siedliska, które wpływają na koncentrację kwasu chlorogenowego, cytrynowego, askorbinowego i żelaza. Związki te decydują o stopniu ciemnego zabarwienia mięszu, który może przybierać barwę od szarej do prawie czarnej. Podczas gotowania powstaje żelazawy, chlorogenowy, kwaśny kompleks, który następnie utlenia się do niebieskawoszarego, złożonego kwasu żelazowo-dichlorogenowego (Friedman, 1997). Podobnie jak ciemnienie enzymatyczne (mięszu surowego) ciemnienie nieenzymatyczne także przebiega nierównomiernie w całej bulwie. Zdaniem Kołpaka i Paprockiego (1988), cechy jakościowe bulw, głównie zawartość skrobi, białka, skłonność do ciemnienia, smak, zapach – ulegają zmianom na skutek zróżnicowanych dawek nawożenia, obsady roślin oraz stosowanych środków ochrony roślin, a w szczególności przeznaczonych do zwalczania chwastów i desykcji.

Dla uzyskania wysokiej jakości bulw nie bez znaczenia jest stosowanie herbicydów, na co zwraca uwagę wielu autorów, podkreślając zarazem niejednoznaczny ich wpływ na cechy jakościowe plonu (Zarzecka, 1998; Zarzecka i Gąsiorowska, 2000; Boligłowa i in., 2004). Z kolei Homouz i wsp. (2005), porównując konwencjonalną i ekologiczną technologię uprawy ziemniaka, nie stwierdzili negatywnego wpływu herbicydów na cechy kulinarne bulw. Pomimo to literatura dotycząca tej problematyki jest skąpa (Zwolińska-Śniatałowa i in., 1989; Woda-Leśniewska, 1993). Nawet prawidłowo zastosowane herbicydy mogą wywierać uboczny wpływ na jakość bulw poprzez wywoływanie zaburzeń w metabolizmie roślin, które z kolei prowadzą do zmian składu chemicznego bulw. Z badań Mazurczyka (1985) wynika, że herbicyd Sencor 70 WG wpływał na obniżenie zawartości kwasu askorbinowego, skrobi i suchej masy, a zwiększał intensywność ciemnienia mięszu ugotowanego w większym stopniu niż surowego. Również odnotował on pogorszenie smaku, które jednak było nieznaczne i nie dyskwalifikowało badanych odmian do konsumpcji. Do podobnych wniosków doszli Sawicka i Dialo (1997), którzy obserwowali wzrost ciemnienia nieenzymatycznego po zastosowaniu herbicydu Sencor 70 WG, przy czym jego stosowanie po wschodach roślin powodowało mniejsze ciemnienie w porównaniu z przedwschodowym terminem aplikacji. Z kolei Zarzecka i Gugąła (2004 a, b) stwierdzili, że stosowanie herbicydów, w tym preparatu Sencor 70 WG, pogarsza walory smakowe badanych odmian w porównaniu z zabiegami mechanicznymi. Wiele prac

wskazuje na większy wpływ warunków pogodowych oraz genotypu odmian na cechy jakości bulw niż stosowanie herbicydów zgodnie z zaleceniami (Dobrzański, 2001). Bardzo często po zastosowaniu herbicydów obserwuje się wzrost ciemnienia enzymatycznego i nieenzymatycznego miąższu oraz pogorszenie walorów smakowych. Wpływ herbicydów na pogorszenie cech jakościowych bulw ma najczęściej charakter tendencji, a nie istotnego wpływu (Zarzecka i in., 1997).

Celem badań było określenie wpływu powszodowego stosowania metrybuzyny na wybrane cechy jakości bulw, tj.: ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu, smakowitość oraz wady miąższu.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe przeprowadzone w latach 2005–2008 w Boninie, których metodykę opisano w części I pracy, były podstawą do oceny cech jakościowych bulw ziemniaka. Analizę cech jakościowych bulw wykonano na podstawie metodyki opracowanej pod redakcją Roztropowicz (1999).

Wady miąższu rdzawa plamistość miąższu i pustowatość miąższu

Obydwie wady określono na podłużnym przekroju bulwy. Dla każdego wariantu i powtórzenia wybrano po 10 bulw o średnicy powyżej 30 mm. Do bulw z wadą zaliczono każdą bulwę, w której stwierdzono występowanie rdzawej plamistości lub pustowatości. W zestawieniu końcowym podano procentowy udział bulw z określonymi wadami.

Ciemnienie miąższu surowego

W celu określenia tej cechy wybrano po 10 bulw średniej wielkości (30–60 mm) dla każdego obiektu doświadczalnego w 3 powtórzeniach. Bulwy myto i suszono, następnie krojono wzdłuż osi wierzchołek-stolon. Po każdej bulwie nóż wycierano, by nie przenosić soku na kolejne. Połówki układano na białym papierze przeciętą powierzchnią na zewnątrz. Ocenę przeprowadzano po upływie czterech godzin na podstawie 9-stopniowej skali, w której: 1 — oznacza ciemnienie bardzo silne (barwa miąższu czerwobrnatna lub szarobrnatna), a 9 — barwę niezmienną.

Ciemnienie miąższu po ugotowaniu

Ocenę wykonano na 10 bulwach z każdego wariantu w 3 powtórzeniach. Obrane bulwy wrzucano do wrzącej nieosolonej wody. Po ugotowaniu układano je na białym papierze. Ocenę wykonano po upływie 24 godzin, posługując się 9-stopniową odwróconą skalą duńską (barwne tablice), w której 9 — oznacza brak ciemnienia, a 1 — ciemnienie najsilniejsze.

Określenie smaku

Smakowitość określono podczas oceny ciemnienia miąższu po ugotowaniu. Posłużono się 9-stopniową skalą, w której 9 oznacza smak wyśmienity, 8 — smak bardzo dobry, 7 — smak zdecydowanie dobry, 6 — smak dość dobry, 5 — smak średnio dobry, z mało wyraźnymi wadami smaku czy zapachu, 4 — smak średni, z wyraźnymi wadami smaku czy zapachu, a 3, 2 i 1 — smak zły, nie nadający się do konsumpcji. Przy ocenie smaku zwracano również uwagę na możliwość wystąpienia nietypowego dla ziemniaków zapachu, który mógłby świadczyć o pozostałościach zastosowanego herbicydu.

Metody opracowania wyników

Analizy statystyczne wykonano podobnie jak w części I pracy, a wyniki procentowe przed analizą wariancji poddano transformacji (według wzoru Bliss).

WYNIKI I DYSKUSJA

Wpływ metrybuzyny na powstawanie wad miąższu

Zdaniem Kłosińskiej-Rycerskiej (1971 a, b), Leszczyńskiego (2002) oraz Chmury i Rojka (2001) o jakości bulw decyduje genotyp konkretnej odmiany oraz oddziaływanie różnych czynników środowiskowych występujących podczas wegetacji. Nie bez znaczenia jest również racjonalne stosowanie środków ochrony roślin (Hak, 1990; Kołpak i Paprocki, 1988; Puła i Skowera, 2004).

Wady, do których między innymi zalicza się rdzawą plamistość miąższu (RPM) i pustowatość miąższu (inaczej BPS — brunatna plamistość serc), powstają na skutek oddziaływania czynników abiotycznych oraz podatności odmian na ich powstawanie. Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała zróżnicowanie pomiędzy badanymi odmianami, dlatego też każdą z nich analizowano oddzielnie. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic pomiędzy ocenianymi obiektami doświadczalnymi ani latami badań (tab. 1).

Tabela 1

Wpływ powschodowego stosowania metrybuzyny na wady miąższu bulw
Influence of metribuzin applied postemergence on faulty tubers

Lata Years	Rdzawa plamistość miąższu Rust spot (%)		Pustowatość miąższu Hollow hearts (%)	
	M	K	M	K
11	2	3	4	5
Denar				
2005	1,2	1,0	1,8	2,0
2006	1,0	1,0	1,7	1,6
2007	1,3	1,2	2,0	1,9
2008	1,5	1,3	2,1	2,0
05-08	1,3	1,1	1,9	1,9
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$		r.n.	r.n.	
Lord				
2005	2,2	2,1	1,9	2,0
2006	2,2	2,2	2,0	2,1
2007	2,0	1,9	1,8	1,9
2008	2,2	2,0	2,1	2,0
05-08	2,1	2,0	2,0	2,0
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$		r.n.	r.n.	
Molli				
2005	4,1	3,5	2,3	2,1
2006	4,0	3,8	2,2	2,0
2007	3,8	3,5	2,3	2,2
2008	3,6	3,4	2,4	2,2
05-08	3,9	3,6	2,3	2,1
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$		r.n.	r.n.	

1	2	3	4	5
Satina				
2005	1,5	1,6	1,1	1,0
2006	1,8	1,6	1,2	1,1
2007	1,6	1,5	1,0	1,0
2008	1,7	1,5	1,3	1,2
05-08	1,7	1,6	1,2	1,1
NIR — LSD $\alpha=0,05$		r.n.		r.n.
Sonda				
2005	2,7	2,3	4,2	4,0
2006	3,0	2,9	4,1	4,0
2007	3,3	3,1	4,4	4,2
2008	3,4	3,2	4,5	4,3
05-08	3,1	2,9	4,3	4,1
NIR — LSD $\alpha=0,05$		r.n.		r.n.

r.n. — Różnice nieistotne; No significant differences

M — Metrybuzyna; Metribuzin

K — Obiekt kontrolny; Untreated

Największy udział bulw z rdzawą plamistością miąższu stwierdzono u odmian Molli i Sonda. Średni udział bulw z objawami rdzawej plamistości miąższu w latach 2005-2008 z poletek traktowanych metrybuzyną wynosił odpowiednio: 3,9 i 3,1%, podczas gdy z poletek kontrolnych — 3,6 i 2,9%. Najmniej bulw z tą wadą odnotowano u odmiany Denar, średnio 1,3% w wariancie z herbicydem i 1,1% w bulwach z obiektu kontrolnego. U wszystkich testowanych odmian obserwowano wzrost udziału tej wady w bulwach pochodzących z poletek traktowanych powschodowo metrybuzyną.

Objawy pustowatości miąższu notowano najczęściej w bulwach odmiany Sonda. Poziom tej wady oceniano średnio na 4,3% w bulwach z poletek traktowanych metrybuzyną i 4,1% w bulwach z obiektu kontrolnego, natomiast w bulwach odmiany Molli odpowiednio na 2,3 i 2,1%. U pozostałych odmian udział bulw z tą wadą nie przekroczył 2,0% w ocenianych wariantach doświadczalnych.

Średnio w latach 2005–2008 więcej bulw z wadami miąższu stwierdzano na obiektach herbicydowych niż na kontrolnych. Różnice między ocenianymi wariantami nie przekraczały 0,3%, w zależności od odmiany. Wyjątkiem była odmiana Molli, u której w roku 2005 różnica ta wynosiła 0,6%.

Wpływ metrybuzyny na ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu

Podobnie jak w przypadku wad miąższu, nie stwierdzono istotnego wpływu powschodowego stosowania metrybuzyny oraz lat badań na wybrane cechy jakości bulw (ciemnienie miąższu surowego i gotowanego oraz smak). Zaburzenia w prawidłowym przebiegu procesu fotosyntezy, na skutek stosowania herbicydów triazynowych (metrybuzyna), zdaniem Dvoraka i Remesovej (1999), Leszczyńskiego i wsp. (1981), oraz Lisińskiej (1981), mogą wpływać na zmiany cech jakościowych bulw. Z kolei Mazurczyk (1985) oraz Laaniste i wsp. (1999) podają, że stosowanie metrybuzyny powoduje wzrost ciemnienia miąższu surowego i gotowanego. Niewielkie zróżnicowanie w ocenie tych cech, nie potwierdzone statystycznie, miało jedynie charakter tendencji, na korzyść wariantu kontrolnego (tab. 2). Wszystkie odmiany charakteryzowano również oddzielnie

ze względu na różny poziom determinacji genetycznej tych cech. Badaniom poddano także odmianę Sonda, która nie jest odmianą jadalną. Zróżnicowanie w intensywności ciemnienia stwierdzono pomiędzy odmianami, co może być potwierdzeniem, że cechy jakościowe bulw determinowane są głównie przez uwarunkowania genetyczne odmian. Różnice w ocenie ciemnienia miąższu surowego wynosiły dla odmian od 0,1 do 0,2 punktu w skali 9-stopniowej, na korzyść wariantu kontrolnego. Wyjątek stanowiła odmiana Satina, u której różnica ta w 2007 roku wyniosła 0,3 punktu.

Tabela 2

Wpływ metribuzyny na wybrane cechy jakościowe bulw (w skali 9-stopniowej)
Influence of metribuzin on selected quality features of tubers (in 9 degree scale)

Lata Years	Ciemnienie miąższu bulw Discoloration of tuber flesh				Smak Taste	
	surowego (po 4 godz.) raw (after 4 hours)		gotowanego (po 24 godz.) after cooking (after 24 hours)		M	K
	M	K	M	K		
Denar						
2005	8,3	8,4	8,1	8,4	7,5	7,5
2006	8,4	8,4	8,2	8,4	7,0	7,0
2007	8,2	8,3	8,2	8,1	7,0	7,0
2008	8,2	8,4	8,2	8,5	7,5	7,5
05-08	8,3	8,4	8,2	8,4	7,3	7,3
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$	r.n.		r.n.		r.n.	
Lord						
2005	8,0	8,1	8,1	8,4	7,0	7,0
2006	8,0	8,1	8,0	8,3	7,0	7,0
2007	7,9	8,0	8,0	8,2	7,0	7,0
2008	8,0	8,1	8,2	8,5	7,0	7,0
05-08	8,0	8,1	8,1	8,3	7,0	7,0
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$	r.n.		r.n.		r.n.	
Molli						
2005	7,3	7,4	8,2	8,4	7,2	7,2
2006	7,4	7,5	7,9	8,2	7,0	7,0
2007	7,5	7,7	7,9	8,1	7,0	7,0
2008	7,4	7,5	8,1	8,4	7,1	7,1
05-08	7,4	7,5	8,0	8,3	7,1	7,1
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$	r.n.		r.n.		r.n.	
Satina						
2005	8,4	8,5	8,1	8,3	8,0	8,0
2006	8,2	8,4	8,0	8,2	7,6	7,6
2007	8,3	8,6	7,8	8,0	7,8	7,6
2008	8,2	8,4	8,0	8,3	8,0	8,0
05-08	8,3	8,5	7,9	8,2	7,9	7,8
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$	r.n.		r.n.		r.n.	
Sonda						
2005	7,3	7,4	6,9	7,2	6,5	6,5
2006	7,1	7,2	6,8	7,0	6,0	6,0
2007	7,1	7,3	6,7	7,0	6,0	6,0
2008	7,2	7,4	7,0	7,2	6,3	6,3
05-08	7,2	7,3	6,8	7,1	6,2	6,2
NIR — LSD $_{\alpha=0.05}$	r.n.		r.n.		r.n.	

Objaśnienia jak pod tab. 1; Explanations as for Table 1

Ciemnienie mięszu gotowanego również wykazywało tendencję do jego zwiększenia na wariancie, na którym stosowano metrybuzynę, podobnie jak w przypadku ciemnienia mięszu surowego (tab. 2). Różnice dla poszczególnych odmian wynosiły średnio: 0,2 punktu dla — Denara i Lorda, a 0,3 punktu dla — Molli, Satiny i Sondy. Wcześniejsze badania także wskazują na wzrost intensywności ciemnienia mięszu na skutek powschodowego stosowania metrybuzyny (Bolińska i wsp. 2004). Przedwschodowe jej stosowanie jednak bardziej intensyfikowało ciemnienie niż powschodowe (Sawicka i Działo, 1997), przy czym zaobserwowano większe ciemnienie mięszu gotowanego niż surowego.

Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono także negatywnego wpływu metrybuzyny na smak bulw. Smakowitość bulw nie różniła się istotnie ani w latach badań, ani między wariantami doświadczalnymi (tab. 2). Najgorszą smakowitością charakteryzowała się odmiana Sonda, która jest odmianą skrobiową, uzyskała ocenę 6,2. Odmianę Satina uznano za odmianę o najlepszym smaku, spośród biorących udział w badaniach, ze średnią notą wynoszącą 7,9 punktu, z wariantu herbicydowego (o 0,1 punktu wyższa nota w porównaniu z obiektem kontrolnym). Odmiany Denar, Lord i Molli uzyskały odpowiednio: 7,3 punktu, 7,0 i 7,1. Według niektórych badań stosowana w ochronie plantacji ziemniaka metrybuzyna pogarsza walory smakowe bulw (Zarzecka i Gugala, 2004 b, c; Bolińska i in., 2004). W próbach smakowych nie odnotowano także tzw. „obcego” zapachu czy też smaku, które mogłyby świadczyć o pozostałości metrybuzyny w bulwach. Ziemniak zawiera niewielkie ilości lipidów, w których zdaniem Leszczyńskiego (2002) następuje rozpuszczanie substancji aktywnych środków ochrony roślin. Tak niska ich zawartość powoduje, że w bulwach nie kumulują się pozostałości, większość z nich, około 90%, kumulowanych jest w skórce. W badaniach Galeeva i Mekheeva (2000) nad pozostałościami metrybuzyny w bulwach ziemniaka nie stwierdzono nawet śladowych jej ilości. Herbicyd Sencor 70 WG ma 42-dniowy okres karencji, więc czas od zabiegu do zbioru, a także do rozłożenia metrybuzyny, był wystarczający.

WNIOSKI

1. Nie stwierdzono negatywnego wpływu powschodowego stosowania metrybuzyny na powstawanie wad mięszu — pustowatości i rdzawej plamistości w bulwach badanych odmian ziemniaka.
2. Nie odnotowano istotnego wpływu metrybuzyny aplikowanej po wschodach roślin ziemniaka na pogorszenie cech jakościowych bulw: ciemnienie mięszu surowego i po ugotowaniu oraz smakowitości.
3. Badane cechy jakościowe we wszystkich latach badań i dla wszystkich odmian miały jedynie charakter tendencji do ich pogorszenia na wariancie z zastosowaniem herbicydu Sencor 70 WG w dawce 0,5 kg·ha⁻¹.

LITERATURA

Bolińska E., Gleń K., Pisulewski P. 2004. Wpływ stosowania herbicydów na plonowanie i niektóre cechy jakości bulw ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 391 — 397.

- Chmura K., Rojek S. 2001. Wpływ przebiegu pogody, nawadniania i nawożenia azotem na plonowanie ziemniaków uprawianych w rejonie Wrocławia. *Frag. Agron.* 1 (69): 76 — 91.
- Dobrzański A. 2001. Wpływ metod ochrony przed chwastami na jakość i wartość odżywczą warzyw. *Biul. Nauk.* 12: 111 — 116.
- Dvorak J., Remesova I. 1999. Sensitivity of potatoes to post-emergence application of metribuzin and bentazon. *Rost. Vyr.* 45 (11): 477 — 486.
- Friedman M. 1997. Chemistry, biochemistry and dietary role of potato polyphenols. A review. *J. Agric. Food Chem.* 45: 1523 — 1540.
- Galeev R.R., Mekheev V.V. 2000. Herbicides on potatoes. *Zashch. Karan. Rastanii* 3: 26.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2006 a. Ciemnienie enzymatyczne miazgi bulw ziemniaka w zależności od odmiany. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 579 — 584.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2006 b. Intensywność ciemnienia enzymatycznego a zawartość związków fenolowych w różnych częściach bulw ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 585 — 591.
- Grudzińska M., Zgórska K. 2008. Ziemniak – surowcem dla przetwórstwa spożywczego. *Ziemniak – Nowe perspektywy*. Wyd. II Agro Serwis: 112 s.
- Hak P.S. 1990. Niedrige Lagertemperatur für Chipkartoffeln. *Kartoffelbau* 41: 388 — 390.
- Homouz K., Lachman J., Dvořák P., Pivec V. 2005. The effect of ecological growing on the potatoes yield and quality. *Plant Soil Environ.* 51 (9): 397 — 402.
- Kłosińska-Rycerska B. 1971 a. Chemiczne odchwaszczanie plantacji ziemniaków a jakość otrzymanego plonu. Cz. I. Wpływ herbicydów systemicznych na niektóre składniki bulwy. *Ziemniak* 1 (71): 187 — 205.
- Kłosińska-Rycerska B. 1971 b. Chemiczne odchwaszczanie plantacji ziemniaków a jakość otrzymanego plonu. Cz. II. Wpływ herbicydów systemicznych na cechy organoleptyczne bulw ziemniaków odmiany Epoka. *Ziemniak* 1 (71): 207 — 218.
- Kołąk R., Paprocki S. 1988. Badania nad dostosowaniem technologii uprawy do kierunku użytkowania ziemniaków. Cz. II. Wpływ technologii uprawy na skład chemiczny i wartość spożywczą. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 107, (2): 93 — 107.
- Laaniste P., Joudu J., Lohmus A., Jeremejev V. 1999. Mechanical and chemical weed control influence to the potato weediness, yield and quality. *Estonian Agric. Univ. Agron.* 203: 106 — 110.
- Leszczyczyński W., Lisińska G., Sobkowicz L. 1981. Wpływ stosowania kilku herbicydów triazynowych w uprawie ziemniaka na skład chemiczny i cechy jakościowe bulw. *Zesz. Nauk AR Wrocław* 136: 45 — 61.
- Leszczyczyński W. 2000. Jakość ziemniaka konsumpcyjnego. *Żywność, Nauka – Technologia – Jakość*. AR Kraków 7, Supl. 4 (25): 5 — 27.
- Leszczyczyński W. 2002. Zależność jakości ziemniaka od stosowania w uprawie nawozów i pestycydów. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 489: 47 — 64.
- Lisińska G. 1981. Wpływ różnych czynników na skład chemiczny bulw ziemniaka i jakość otrzymanych z nich chipsów. *Rozpr. habilit. AR Wrocław* 31: 1 — 52.
- Lutomirska B. 1999. Zmienność wybranych cech jakości bulw odmian jadalnych i przydatnych dla przemysłu spożywczego. W: *Ziemniak jadalny i dla przetwórstwa spożywczego – czynniki agrotechniczne i przechowalnicze warunkujące jakość*. *Konf. Radzików, 23-25.02.1999. IHAR Oddz. Jadwisin*: 15 — 17.
- Mazureczyk W. 1985. Wpływ herbicydów na jakość bulw ziemniaka. W: *Wpływ herbicydów na jakość plonów*. Kraj. Symp. Wrocław, 6-7.11.1985. IUNG Puławy: 179 — 183.
- Mozolewski W., Wieczorek J. 2002. Wpływ nawożenia ziemniaka azotem na ciemnienie enzymatyczne i nieenzymatyczne bulw po zbiorze i w czasie przechowywania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484: 393 — 400.
- Nowacki W. 2006. Udział plonu handlowego w plonie ogólnym jadalnych odmian ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 511: 429 — 439.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. *Acta Agroph.* 3 (2): 359 — 366.
- Roztropowicz S. (red.). 1999. *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem*. Pr. zbior. IHAR Oddz. Jadwisin: 50 s.

- Sawicka B., Dialo A. S. 1997. Ciemnienie miąższu bulw surowych ziemniaka w warunkach stosowania herbicydu Sencor 70 WP. *Biul. IHAR*, 203: 187 — 197.
- Sawicka B. 2000. Wpływ technologii produkcji na jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.* 120: 391 — 401.
- Sawicka B., Barbaś P., Kawalec A. 2005. Zachwaszczenie ładu ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. *Pam. Puł.*, 139: 211 — 223.
- Woda-Leśniewska M. 1993. Zmiany biochemiczne w roślinie ziemniaka pod wpływem karbofuranu (Furadan) i metribuzinu (Sencor). *Prace Nauk. IOR*, XXXV, 1/2: 80 — 84.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B., Ceglarek F. 1997. Wpływ herbicydów na plonowanie i jakość bulw ziemniaka. *Prog. Plant Prot.* 37 (2): 167 — 169.
- Zarzecka K. 1998. Badania nad stosowaniem zabiegów pielęgnacyjnych na plantacjach ziemniaka. Cz. II. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonu ziemniaka. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 113, 1 — 2: 179 — 186.
- Zarzecka K., Gąsiorowska B. 2000. Efekty zwalczania chwastów w uprawie ziemniaka i ich wpływ na wybrane cechy jakości bulw. *Biul. IHAR* 213: 201 — 210.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2004 a. Kształtowanie się zachwaszczenia odmian ziemniaka w zależności od sposobu pielęgnacji. *Biul. IHAR* 232: 177 — 184.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2004 b. Wpływ sposobów pielęgnacji ziemniaka na cechy kulinarne bulw. *Ann. UMCS, Sec. E, Agric.* 59 (3): 1481 — 1488.
- Zarzecka K., Gugąła M. 2004 c. Wpływ herbicydu Plateen 41,5 WG na wartość konsumpcyjną bulw ziemniaka. *Ann. UMCS Lublin, Sec. E, Agric.* 59 (3): 1489 — 1495.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000 a. Czynniki wpływające na ciemną plamistość pouszkodzeniową bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 213: 253 — 260.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2000 b. Wpływ terminu zbioru i warunków przechowywania na cechy jakości ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa. W: *Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie. I Konf. Nauk. Polanica Zdrój, 8-11.05.2000. AR Wrocław*: 161.
- Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A. 2002. Normy i wymagania jakościowe ziemniaków jadalnych oraz do przetwórstwa spożywczego. W: *Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych. Pr. zbior. pod red. J. Chotkowskiego. Wyd. Wieś Jutra Warszawa*: 183 — 192.
- Zgórska K. 2004. Wymagania jakościowe wobec odmian ziemniaka do przetwórstwa spożywczego. *Ziemn. Pol.* 4: 26 — 28.
- Zwolińska-Śniatałowa Z., Woda-Leśniewska M., Bilka W. 1989. Study of some biochemical aspects of the action of herbicide Sencor (metribuzin) on potato plant. *Solanum tuberosum*. *Prace Nauk. IOR*, XXXI, 2: 67 — 72.