

¹MAREK KOŁODZIEJCZYK, ¹ALEKSANDER SZMIGIEL, ²NORBERT MARKS,
²BARBARA KRZYSZTOFIK

¹Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin

²Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza w Krakowie

ODDZIAŁYWANIE RODZAJU NAWOŻENIA I TYPU GLEBY
NA CIEMNIENIE MIĄŻSZU BULW ŚREDNIO WCZESNYCH ODMIAN
ZIEMNIAKA

The influence of fertilization and soil type on the darkening of tubers of medium-early potato cultivars

ABSTRAKT: Badania przeprowadzone w latach 2000–2002 dotyczyły wpływu odmiany, nawożenia oraz typu gleby na skłonność do ciemnienia bulw ziemniaka jadalnego. Doświadczenia polowe zlokalizowano na czarnoziemie zdegradowanym o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego w miejscowości Prusy oraz na glebie brunatnej właściwej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego w miejscowości Mydlniki. Obie miejscowości położone są w pobliżu Krakowa. Oceniano reakcję dwóch średnio wczesnych odmian ziemniaka (Irga i Baszta) na zróżnicowane nawożenie obejmujące: obiekt kontrolny – bez nawożenia, międzyplon ścierniskowy – gorczycę białą, wermikompost wytworzony na bazie obornika bydłęcego, nawóz organiczny Polli-Pam wytworzony na bazie pomiotu kurzego oraz nawożenie mineralne NPK. Nawozy organiczne: wermikompost i Polli-Pam aplikowano rzędowo równocześnie z sadzeniem, natomiast nawozy mineralne stosowano rzutowo.

Skłonność do ciemnienia miąższu bulw surowych oznaczona po 10 min., 1 i 4 godz. od przekrojenia w istotny sposób uzależniona była od odmiany oraz rodzaju gleby, natomiast barwa miąższu bulw ugotowanych oceniana po 10 min., 2 i 24 godz. wykazywała istotną zależność od wszystkich badanych czynników eksperymentu. Odmianą ziemniaka, której bulwy wykazywały istotnie większą skłonność do ciemnienia zarówno miąższu surowego jak i ugotowanego, była Irga. Bulwy ziemniaka uprawianego w warunkach gleby lekkiej w miejscowości Mydlniki wykazywały większą skłonność do ciemnienia miąższu surowego a mniejszą do ciemnienia miąższu ugotowanego. Istotny wzrost ciemnienia bulw ugotowanych pod wpływem zastosowanego nawożenia stwierdzono jedynie w obiekcie z nawożeniem mineralnym NPK.

Słowa kluczowe – *key words:*

ciemnienie bulw – *darkening of tubers*, nawożenie – *fertilization*, typ gleby – *soil type*, ziemniak jadalny – *table potato*

WSTĘP

Wartość konsumpcyjna i technologiczna bulw ziemniaka jadalnego zależy od ich składu chemicznego oraz właściwości fizycznych. Jedną z bardzo ważnych cech decydujących o jakości oraz przydatności bulw do bezpośredniego spożycia i do przetworu jest ciemnienie miąższu. Skłonność do ciemnienia bulw zarówno surowych, jak i ugotowanych uznawana jest za cechę negatywną. Bulwy o pociemniałym miąższu wywołują niekorzystne wrażenia zmysłowe i nie są akceptowane przez konsumentów. Mechanizm ciemnienia miąższu bulw surowych i ugotowanych jest znany i opisany w literaturze (8, 9, 13). Głównymi czynnikami decydującymi o skłonności bulw do ciemnienia są: odmiana, typ gleby, warunki meteorologiczne w okresie wegetacji, dojrzałość bulw, nawożenie, stosowanie pestycydów oraz temperatura i czas przechowywania (12, 16).

Nawożenie ziemniaka jadalnego opiera się na nawozach organicznych, w tym głównie oborniku. Zmiany gospodarcze zachodzące w naszym kraju po roku 1989 oraz brak racjonalnej polityki rolnej spowodowały zmniejszenie pogłowia zwierząt, a tym samym produkcji tego nawozu. Sytuacja taka wymusza poszukiwanie nowych, alternatywnych źródeł materii organicznej oraz doskonalenie proekologicznych i energooszczędnych technologii uprawy ziemniaka. Dlatego celem podjętych badań było określenie wpływu zróżnicowanego nawożenia na skłonność do ciemnienia bulw średnio wczesnych odmian ziemniaka jadalnego uprawianego na dwóch kompleksach glebowych.

METODYKA

Badania polowe przeprowadzono w latach 2000–2002 w Prusach oraz Mydlnikach. Obie miejscowości położone w pobliżu Krakowa znacząco różnią się warunkami glebowymi, stąd też w dalszej części pracy będą traktowane jako czynnik glebowy. W miejscowości Prusy (gleba ciężka) doświadczenie zlokalizowano na czarnoziemie zdegradowanym o składzie granulometrycznym pyłu zwykłego. Warstwa orna charakteryzowała się średnią do wysokiej zasobnością w przyswajalny fosfor, niską do średniej zasobnością w przyswajalny potas, lekko kwaśnym odczynem. W miejscowości Mydlniki (gleba lekka) doświadczenie zlokalizowano na glebie brunatnej właściwej o składzie granulometrycznym piasku gliniastego lekkiego i następujących właściwościach warstwy ornej: średnia do wysokiej zasobność w przyswajalny fosfor, niska do średniej zasobność w przyswajalny potas, odczyn lekko kwaśny.

Oceniano reakcję dwóch średnio wczesnych odmian ziemniaka jadalnego (Baszta i Irga) na zróżnicowane nawożenie obejmujące: obiekt kontrolny – bez nawożenia; międzyplon ścierniskowy – gorczyca biała przyorywana w całości jesienią; wermikompost stosowany w ilości 8000 l·ha⁻¹, nawóz organiczny Polli-Pam stosowany w ilości 2000 l·ha⁻¹, mineralne nawozy NPK stosowane przed sadzeniem w ilości 90 kg N·ha⁻¹ (mocznik), 90 kg P₂O₅·ha⁻¹ (superfosfat), 135 kg K₂O·ha⁻¹ (siarczan pota-

su). Zastosowane nawozy organiczne: wermikompost wytworzony na bazie obornika bydłowego przetworzonego przez dżdżownicę kalifornijską i Polli-Pam uzyskany z pomiotu kurzego fermentowanego i granulowanego wykazywały odpowiednio: gęstość 620 i 885 g·dm⁻³, zawartość w świeżej masie: N – 0,62 i 3,40%, P – 0,24 i 2,17%, K – 0,31 i 2,49%. Doświadczenie założono w czterech replikacjach, a wielkość poletka do zbioru wynosiła 24 m².

Bulwy sadzono w rozstawie 75 × 25,5 cm sadzarką S-222 z nadbudowanym siewnikiem do nawozów sypkich. Nawozy organiczne Polli-Pam i wermikompost aplikowano rzędowo równocześnie z sadzeniem, natomiast nawozy mineralne stosowano rzutowo. Chwasty w uprawie ziemniaka zwalczano metodą mechaniczno-chemiczną obejmującą obsypywanie oraz herbicydy: Sencor 70 WG – 0,3 kg·ha⁻¹ + Titus 25 WG – 40 g·ha⁻¹ + Trend 90 EC – 0,1%. Stonkę ziemniaczaną zwalczano środkiem Regent 200 SC w dawce 0,1 l·ha⁻¹. Przeciwno zarazie ziemniaka zastosowano Curzate M 72,5 WP w ilości 2,0 kg·ha⁻¹, Tattoo 750 SC – 1,5 l·ha⁻¹ i Dithane 75 WG – 2 kg·ha⁻¹. Próbkę bulw pobierano bezpośrednio przed zbiorem. Ocenę ciemnienia miąższu bulw surowych wykonano po 10 min., 1 i 4 godz. od momentu przekrojenia, natomiast bulw ugotowanych po 10 min., 2 i 24 godz. na 10 średniej wielkości bulwach wg 9^o odwróconej skali duńskiej, gdzie 9 oznacza brak ciemnienia, a 1 ciemnienie najsilniejsze (11).

Wyniki badań opracowano statystycznie wykonując analizę wariancji dla doświadczeń w układzie split-plot-split-block. Po przeprowadzeniu analiz wariancji oddzielnie dla każdego roku wykonano syntezę dla doświadczeń wielokrotnych powtarzanych

Tabela 1

Charakterystyka warunków klimatycznych w latach 2000–2002 (miesiące IV–IX)
Characteristic of climatic conditions in years 2000–2002 (months IV–IX)

Rok Year	Miesiąc; Months						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Temperatura; Temperature (°C)							średnio; mean
2000	11,8	16,0	17,0	16,6	19,0	12,0	15,4
2001	9,3	16,0	16,1	21,1	20,8	12,2	15,9
2002	10,4	18,4	18,7	21,3	21,6	14,0	17,4
1993–2002	9,1	14,7	17,3	19,1	18,7	13,3	15,4
Opady; Rainfalls (mm)							suma; sum
2000	42,9	62,9	70,3	217,4	41,3	35,0	469,8
2001	145,7	72,9	86,3	141,6	77,2	113,0	636,7
2002	85,2	49,3	102,1	42,9	62,7	50,7	392,9
1993–2002	68,2	63,8	94,1	96,9	57,8	71,2	452,0
Współczynnik hydrotermiczny Sielianinowa; Sielianinow's hydrotermic coefficients*							
2000	1,2	1,3	1,4	4,2	0,7	1,0	1,7
2001	5,2	1,5	1,8	2,2	1,2	3,1	2,2
2002	2,7	0,9	1,8	0,7	0,9	1,2	1,1

* <0,5 – susza, drought; 0,6–1,0 – posucha, mild drought; 1,1–2,0 – wilgotno, moist; >2,0 mokro, wet

w latach wg modelu stałego. Oceny istotności różnic dokonano za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności Tukeya.

Rozkład temperatur i opadów w poszczególnych okresach prowadzenia badań był zróżnicowany (tab. 1). Sezon wegetacyjny w roku 2000 i 2002 uznano na podstawie współczynnika hydrotermicznego Sielanianowa za wilgotny, natomiast w 2001 roku ze względu na dużą ilość opadów – za mokry.

WYNIKI I DYSKUSJA

Skłonność do ciemnienia miąższu bulw surowych i ugotowanych w istotny sposób uzależniona była od odmiany i rodzaju gleby (tab. 2). Stwierdzono zarówno wpływ bezpośredni czynnika odmianowego i glebowego, jak również wpływ pośredni polegający na modyfikacji działania badanych czynników i ich interakcji, w tym także współdziałania pomiędzy latami badań a rodzajem gleby oraz nawożeniem. Bezpośrednie oddziaływanie rodzaju nawożenia zaznaczyło się jedynie w przypadku ciemnienia bulw ugotowanych, a we współdziałaniu z latami badań, warunkami glebowymi i odmianami także w przypadku ciemnienia bulw surowych.

Przyczyną ciemnienia miąższu bulw surowych ziemniaka jest enzymatyczne utlenianie związków fenolowych, głównie tyrozyny i kwasu chlorogenowego. Jest to cecha w dużym stopniu zależna od czynników genetycznych, ale podlegająca także w niewielkim stopniu zmienności środowiskowej (typ gleby, nawożenie); (16). Czynnikiem glebowym również według Sawickiej (12) nie wywiera wyraźnie ukierunkowanego

Tabela 2

Wpływ badanych czynników na ciemnienie miąższu bulw
The influence of experimental factors on darkening of tuber flesh

Ciemnienie Darkening	Badane czynniki i ich współdziałania Experimental factors and their interaction											
	A	L×A	B	L×B	C	L×C	A×B	A×C	B×C	L×B ×C	A×B ×C	L×A ×B×C
Bulwy surowe po: Raw tuber after:												
10 min.; 10 min.	x	x	x	-	-	x	-	-	-	-	-	-
1 godz.; 1 hour	x	x	x	-	-	-	-	x	x	x	x	-
4 godz.; 4 hours	x	x	x	-	-	x	x	-	x	-	x	x
Bulwy ugotowane po: Cooked tuber after:												
10 min.; 10 min.	x	-	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-
2 godz.; 2 hours	x	-	x	-	x	-	-	-	-	-	-	-
24 godz.; 24 hours	x	x	x	x	x	-	x	-	-	-	-	-

A – gleba, soil; L – rok, year; B – odmiana, cultivar; C – nawożenie, fertilization

x – różnice istotne; significant difference - - różnice nieistotne; non-significant difference

wpływu na skłonność do ciemnienia enzymatycznego, przy czym, jej zdaniem, większe znaczenie ma zasobność w przyswajalny fosfor i potas niż pH gleby.

Odmianą o większej skłonności do ciemnienia enzymatycznego oznaczanego po 10 min., 1 i 4 godz. od przekrojenia w obu miejscowościach okazała się Irga (tab. 3). Bulwy tej odmiany odznaczały się ponadto znacznie intensywniejszym ciemnieniem miąższu surowego niż bulwy ziemniaka odmiany Baszta. Pogorszenie barwy miąższu po 1 godzinie od przekrojenia w przypadku odmiany Irga wynosiło 1,1°, a odmiany Baszta 0,7°, natomiast po 4 godzinach od przekrojenia odpowiednio 1,9° oraz 1,2°. Większą skłonność do ciemnienia miąższu surowego wykazywały bulwy ziemniaka uprawianego w warunkach gleby lekkiej niż ciężkiej. Wynikać to może z mniejszej ilości dostępnego dla roślin potasu na glebach lekkich, mimo podobnej zasobności w ten składnik (niska do średniej) w glebach obu badanych miejscowości. Jak podają Hoff i in. (4), Howard (5), a także Hughes (6) przy dostatecznej ilości potasu w glebie obniża się zawartość związków fenolowych, czasem aktywność oksydazy polifenolowej oraz stopień ciemnienia miąższu bulw.

Ciemnienie miąższu ugotowanego jest podstawową cechą jakości ziemniaka jadalnego. Intensywne ciemnienie bulw ugotowanych znacznie zmniejsza ich wartość konsumpcyjną (7). Ciemnienie bulw ugotowanych jest cechą odmianową o wysokiej odziedziczalności, silnie modyfikowaną wpływem środowiska m.in. nawożeniem oraz warunkami podczas wegetacji i przechowywania (9, 13, 16). Badania własne potwierdzają istotny wpływ na ciemnienie miąższu bulw ugotowanych czynnika glebowego, odmianowego oraz nawozowego (tab. 4). Analogicznie jak w przypadku ciemnienia enzymatycznego bulwy odmiany Irga wykazywały większą niż odmiany Baszta skłonność do ciemnienia miąższu ugotowanego. Odmiennie natomiast zaznaczył się wpływ warunków glebowych. Bulwy ziemniaka uprawianego w warunkach gleby lekkiej niezależnie od odmiany wykazywały mniejszą skłonność do ciemnienia niż bulwy z uprawy na glebie ciężkiej. Amberger i Schaller (1) stwierdzili w bulwach ziemniaka uprawianego w warunkach gleb lekkich większą zawartość kwasu chlorogenowego (polifenolu stanowiącego podstawowy substrat w procesie ciemnienia miąższu po ugotowaniu, co wskazywałoby na silniejsze ciemnienie), a mniejszą kwasu kawowego niż w warunkach gleby ciężkiej.

Czynnikiem wywierającym istotny wpływ na ciemnienie bulw ugotowanych jest także rodzaj i poziom nawożenia, zwłaszcza azotem. Wysokie dawki tego składnika, zwłaszcza przy niedoborze potasu, powodują wzrost zawartości kwasu chlorogenowego oraz innych fenoli, zmniejszając przy tym zawartość kwasu cytrynowego, który kompleksując jony żelaza tworzy związki bezbarwne i przeciwdziała ciemnieniu (10, 15).

Mozolewski i Wieczorek (9) wykazali, że dawki azotu do 120 kg·ha⁻¹ nie wpływają istotnie na ciemnienie bulw ugotowanych. Podobne wyniki uzyskał Wojdyła (14), który wzrost ciemnienia bulw zarówno surowych, jak i ugotowanych obserwował w obiektach nawożonych dawką powyżej 150 kg N·ha⁻¹. Z kolei Sawicka (13) wykazała, że dawką istotnie pogarszającą barwę miąższu jest już 100 kg N·ha⁻¹. W badaniach

Tabela 3

Ciemnienie miąższu bulw surowych (w skali 9°)
The darkening of raw tuber flesh (in 9° scale)

Gleba Soil	Odmiana Cultivar		Nawożenie; Fertilization					Średnio Mean
	Irga	Baszta	obiekt kontrolny control treatment	międzyplon catch crop	wermikompost vermicompost	Poli-Pam	mineralne NPK mineral NPK	
10 minut po przekrojeniu; 10 min. after section								
Lekka; Light	8,60	8,66	8,73	8,72	8,70	8,60	8,56	8,66
Ciężka; Heavy	8,73	8,81	8,75	8,72	8,70	8,70	8,77	8,73
Średnio; Mean	8,63	8,77	8,74	8,72	8,70	8,65	8,67	0,051
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) r.n.								
1 godzinę po przekrojeniu; 1 hour after section								
Lekka; Light	7,50	7,98	7,82	7,86	7,70	7,71	7,61	7,74
Ciężka; Heavy	7,61	8,10	7,88	7,76	7,84	7,85	7,93	7,85
Średnio; Mean	7,56	8,04	7,85	7,81	7,77	7,78	7,77	0,080
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) r.n.								
4 godziny po przekrojeniu; 4 hours after section								
Lekka; Light	6,51	7,47	7,06	7,00	7,02	6,95	6,90	6,99
Ciężka; Heavy	7,02	7,60	7,33	7,27	7,26	7,25	7,42	7,31
Średnio; Mean	6,76	7,53	7,19	7,14	7,14	7,10	7,16	0,105
NIR; LSD ($\alpha=0,05$) r.n.								

r.n. – różnice nieistotne; differences not significant

Tabela 4

Ciemnienie miąższu bulw ugotowanych (w skali 9°)
The darkening of cooked tuber flesh (in 9° scale)

Gleba Soil	Odmiana Cultivar		Nawożenie; Fertilization					Średnio Mean
	Irga	Baszta	obiekt kontrolny control treatment	międzyplon catch crop	wermikompost vermicompost	Polli-Pam	mineralne NPK mineral NPK	
10 minut po ugotowaniu; 10 min. after cooking								
Lekka; Light	8,73	8,92	8,88	8,82	8,89	8,83	8,72	8,83
Ciężka; Heavy	8,72	8,71	8,82	8,75	8,78	8,69	8,54	8,72
Średnio; Mean	8,73	8,82	8,85	8,79	8,84	8,76	8,63	0,062
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,056							0,193
2 godziny po ugotowaniu; 2 hours after cooking								
Lekka; Light	8,33	8,63	8,58	8,31	8,62	8,56	8,32	8,48
Ciężka; Heavy	8,32	8,44	8,54	8,41	8,46	8,36	8,14	8,38
Średnio; Mean	8,33	8,54	8,56	8,36	8,54	8,46	8,23	0,033
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,107							0,218
24 godziny po ugotowaniu; 24 hours after cooking								
Lekka; Light	8,14	8,42	8,40	8,32	8,37	8,42	7,88	8,28
Ciężka; Heavy	8,11	8,18	8,31	8,18	8,18	8,12	7,95	8,15
Średnio; Mean	8,12	8,30	8,36	8,25	8,28	8,27	7,92	0,048
NIR; LSD ($\alpha = 0,05$)	0,074							0,289

własnych, w których stosowano zróżnicowane nawożenie organiczne i mineralne, najjaśniejszą barwę miąższu po 10 minutach, 2 i 24 godzinach od ugotowania zachowały bulwy pochodzące z obiektu kontrolnego. Najsilniej oraz najintensywniej ciemniały natomiast bulwy ziemniaka nawożonego mineralnie. Barwa miąższu bulw nawożonych organicznie nie odbiegała istotnie od barwy bulw ziemniaka uprawianego bez jakiegokolwiek nawożenia. Podobną zależność stwierdzono w badaniach Danilčenko i in. (3), w których wykazano najsilniejsze ciemnienie bulw ziemniaka nawożonego mineralnie, a najłagodniejsze bulw zebranych w obiekcie kontrolnym oraz nawożonych organicznie obornikiem i wermikompostem.

Źródłem zmienności istotnie determinującym ciemnienie bulw, na które rolnik nie ma większego wpływu, jest układ warunków meteorologicznych w okresie wegetacji ziemniaka. Silniejsze ciemnienie miąższu bulw, zdaniem Komorowaskiej-Jędrys (7), obserwuje się w latach zimnych i deszczowych. Sawicka (13) natomiast wykazała



Rys. 1. Wpływ gleby i lat uprawy na ciemnienie bulw surowych po 4 godzinach oraz bulw ugotowanych po 24 godzinach (skala 9°)

The influence of soil and years on the darkening of raw tuber after 4 hours and cooked tuber after 24 hours (9° scale)

ciemniejszą barwę miąższu ugotowanego, a jaśniejszą miąższu surowego bulw zebranych w latach suchych i ciepłych niż w roku przeciętnym pod względem warunków klimatycznych. Bombik i in. (2) wykazali niewielki (2–3%) wpływ warunków meteorologicznych na ciemnienie miąższu bulw. Badania własne korespondują częściowo z wynikami Sawickiej (13), bowiem najsilniejsze ciemnienie bulw surowych i ugotowanych stwierdzono w roku 2002 odznaczającym się najwyższą średnią temperaturą powietrza w okresie wegetacji oraz najmniejszą ilością opadów (rys. 1). Intensywne ciemnienie bulw surowych oznaczone po 4 godzinach od przekrojenia stwierdzono również w roku 2000 w warunkach gleby lekkiej w miejscowości Mydlniki.

WNIOSKI

1. Jakość bulw ziemniaka wyrażona stopniem ciemnienia miąższu surowego i gotowanego uzależniona była od właściwości odmianowych. Odmiana Baszta wykazywała słabsze niż Irga ciemnienie miąższu bulw zarówno surowych, jak i ugotowanych.

2. Rodzaj zastosowanego nawożenia, a więc forma i ilość wprowadzonych do gleby składników pokarmowych silniej oddziaływał na ciemnienie bulw ugotowanych niż surowych. Istotne pogorszenie barwy miąższu bulw obserwowano w obiekcie z nawożeniem mineralnym NPK. Najjaśniejszą barwę miąższu gotowanego zachowywały bulwy zebrane z obiektów kontrolnego oraz z nawożeniem organicznym, szczególnie wermikompostem.

3. Uprawa ziemniaka w warunkach gleby ciężkiej zapewniała uzyskanie jaśniejszej barwy miąższu bulw surowych, natomiast w warunkach gleby lekkiej bulw ugotowanych.

4. Umiarkowana ilość opadów w połączeniu z wyższą od przeciętnej temperaturą powietrza w okresie wegetacji ziemniaka sprzyjały silniejszemu ciemnieniu bulw surowych i ugotowanych.

LITERATURA

1. Amberger A., Schaller K.: Der Einfluss von Sorte und Standort auf der enzymatischen Verfärbung beteiligten Inhaltsstoffe der Kartoffel. *Potato Res.*, 1975, **18**: 161-173.
2. Bombik A., Wolska A., Markowska M.: Zastosowanie komponentów wariacyjnych do oceny zmienności cech jakości ziemniaka jadalnego w sieci handlowej Siedlec. *Fragm. Agron.*, 2003, **1**: 18-26.
3. Danilčenko H., Trečiokaitė E., Žabaliūnienė D., Danilčenko W.: Wpływ nawożenia na jakość bulw i produktów ziemniaczanych. *Biul. IHAR*, 2000, **213**: 137-147.
4. Hoff J. E., Jones C. M., Wilcox G. E., Castro M.D.: The effect of nitrogen fertilization on the composition of the free acid pool of potatoes. *Am. Potato J.*, 1971, **37**: 28-33.
5. Howard H. W.: Factors influencing the quality of ware potatoes. 1. The genotype. *Potato Res.*, 1974, **17**: 490-511.
6. Hughes J. C.: Factors influencing the quality of ware potatoes. 2. Environmental factors. *Potato Res.*, 1974, **17**: 512-547.

7. Komorowska-Jędrys J.: Cechy kulinarne ziemniaka jadalnego. *Ziemn. Pol.*, 1997, **1**: 20-25.
8. Leszczyński W.: Ziemniak jako produkt spożywczy. *Post. Nauk. Rol.*, 1994, **1**: 15-30.
9. Mozolewski W., Wieczorek J.: Wpływ nawożenia ziemniaka azotem na ciemnienie enzymatyczne i nieenzymatyczne bulw po zbiorze i w czasie przechowywania. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 2002, **484**: 393-400.
10. Pęksa A.: Wpływ czynników uprawowych i warunków przechowywania ziemniaka na skład chemiczny bulw i jakość otrzymanych czipsów. Cz. I. Wpływ temperatury i czasu przechowywania ziemniaka na skład chemiczny bulw i jakość otrzymanych z nich czipsów. *Zesz. Nauk. AR Wrocław*, 1991, **215**: 11-26.
11. Roztropowicz S.: Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakami. *Wyd. IHAR Oddział Jadwisin*, 1999.
12. Sawicka B.: Próba ustalenia wpływu niektórych czynników środowiska i zabiegów agrotechnicznych na ciemnienie miąższu bulw ziemniaka. *Biul. IHAR*, 1991, **179**: 67-74.
13. Sawicka B.: Wpływ technologii produkcji na jakość bulw ziemniaka. *Pam. Puł.*, 2000, **120**: 391-401.
14. Wojdyła T.: Smakowitość ziemniaka w zależności od zastosowanych fungicydów i nawożenia azotem. *Fragm. Agron.*, 1997, **4**: 4-12.
15. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Wpływ nawożenia azotowego i temperatury przechowywania na jakość bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1977, **20**: 99-126.
16. Zgórska K., Frydecka-Mazurczyk A.: Warunki agrotechniczne i przechowalnicze a cechy użytkowe bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.*, 1985, **33**: 109-120.

THE INFLUENCE OF FERTILIZATION AND SOIL TYPE ON THE DARKENING OF TUBERS OF MEDIUM-EARLY POTATO CULTIVARS

Summary

Studies conducted in 2000–2002 focused on the effect of cultivar, fertilization and soil type on edible potato tuber inclination to darkening. Field experiments were conducted on a degraded chernozem with texture of ordinary silt localized at Prusy and on a brown soil with texture of light loamy sand localized at Mydlniki. Both localities are in the vicinity of Krakow. The response was studied of two medium-early potato cultivars (Irga and Baszta) to diversified treatments comprising: untreated control, catch crop of white mustard, vermicompost produced on the basis of cattle manure, organic fertilizer Polli-Pam based on hen droppings and mineral NPK fertilization. Organic fertilizers: vermicompost and Polli-Pam were applied into rows simultaneously with potato planting, whereas mineral fertilizers were spread.

Inclination for raw tuber flesh darkening assessed after 10 minutes, after 1 and 4 hours after cutting was significantly dependent on studied cultivar and kind of soil, whereas the color of cooked tuber flesh assessed after 10 minutes, 2 and 4 hours revealed apparent influence of all studied factors of the experiment. Irga tubers revealed significantly bigger inclination to darkening of both raw and cooked flesh. Potato tubers cultivated on the light soil at Mydlniki showed bigger inclination to raw flesh darkening and smaller susceptibility to cooked flesh darkening. Apparent increase in cooked tuber darkening under the influence of applied fertilization was found only in the mineral NPK treatment.

Praca wpłynęła do Redakcji 1 VI 2004 r.