

ZMIANY CECH JAKOŚCIOWYCH BULW ZIEMNIAKA WYNIKAJĄCE Z CZYNNIKÓW GLEBOWYCH

Barbara Krzysztofik, Przemysław Szecówka, Piotr Nawara

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

Wstęp

O jakości ziemniaka decyduje szereg czynników, a wśród nich środowiskowe, takie jak: warunki glebowe i wilgotnościowe [ZARZYŃSKA 1997, 2000; GŁUSKA 1999]. Uchwycenie wpływu samych warunków glebowych z wyeliminowaniem innych czynników nie jest łatwe [ZGÓRSKA 1989; ZGÓRSKA, FRYDECKA-MAZURCZYK 1999]. Występujący kompleks czynników, takich jak rodzaj i zasobność gleby, opady i temperatura w czasie wegetacji oraz zabiegi agrotechniczne w różnym stopniu są ze sobą powiązane i oddziałują na wzrost i rozwój bulw ziemniaka, a w efekcie końcowym na ich jakość i przydatność.

Cel i zakres badań

Celem badań było określenie wpływu typu gleby na cechy jakościowe bulw ziemniaka.

Zakresem badań objęto trzy odmiany ziemniaka: Baszta, Irga i Salto, które uprawiano na trzech typach gleb: rędzina, czarnoziem zdegradowany, gleba brunatna.

Badano następujące cechy jakościowe:

- wysokość plonu oraz jego strukturę,
- skład chemiczny: suchą masę, zawartość skrobi, białka, azotanów,
- wady zewnętrzne: dzieciuchowatość, pęknięcia fizjologiczne, butelkowatość,
- wady wewnętrzne: pustowatość serc, rdzawą plamistość, ciemnienie pouszkodzeniowe,
- współczynnik kształtu bulw,
- wskaźnik mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka „W”,
- porażenie bulw parchem i rizoktoniozą.

Metodyka badań

Doświadczenie polowe założono metodą długich łańców, po 20 rzędów na długości 50 m dla każdej kombinacji (gleba x odmiana). Ocenę cech jakościowych badanych bulw ziemniaka wykonano zgodnie z metodyką przyjętą przez IHAR [INSTRUKCJA IHAR 1999].

Cechy jakościowe bulw wykonano dla następujących wielkości prób dla każdej kombinacji doświadczenia (gleba x odmiana):

- wysokość plonu oraz jego strukturę dla bulw zebranych z 10 krzaków w 4 powtórzeniach,
- skład chemiczny:
 - sucha masa – dwustopniowe suszenie w temperaturze 60°C, a następnie do stałego ciężaru w 105°C,
 - skrobia – polarymetryczna metoda Eversa,
 - białko – wykonano zgodnie z metodą Kjeldahla,
 - azotany – próbki do badania zawartości azotanów w bulwach ziemniaka pobrano w 4 powtórzeniach, po 1 kg świeżych bulw, tuż po zbiorze. Określano zawartość azotanów w mg $\text{NaNO}_3 \cdot \text{kg}^{-1}$ świeżej masy przy pomocy aparatu pomiarowego: MA235 pH/ion Analyzer.

Wszystkie poniżej badane cechy bulw określono dla 50 szt. ziemniaków w 4 powtórzeniach:

- współczynnik kształtu bulw,
- wady zewnętrzne: dzieciuchowatość, pęknięcia fizjologiczne, butelkowatość,
- wady wewnętrzne: pustowatość serc, rdzawa plamistość, ciemnienie pouszkodzeniowe,
- wskaźnik mechanicznych uszkodzeń bulw ziemniaka „W” określono zgodnie z wzorem: $W = W_1 + W_2$

$$W_{1,2} = 0,1U_L + 0,3U_S + 1,0U_C \text{ (\% masy)},$$

gdzie:

- U_L – procentowy udział bulw uszkodzonych lekko do 1,7 mm,
- U_S – procentowy udział bulw uszkodzonych średnio od 1,71 do 5,1 mm,
- U_C – procentowy udział bulw uszkodzonych ciężko powyżej 5,1 mm,
- W_1 – uszkodzenia zewnętrzne,
- W_2 – uszkodzenia wewnętrzne.

Porażenie bulw parchem i rizoktoniozą przedstawiono w procentach porażenia oraz w stopniach porażenia (1 – bulwy porażone całkowicie, 9 – bulwy zdrowe). Wszystkie wyniki odniesiono do masy bulw.

Trzy typy gleb, na których uprawiano ziemniaki, poddano ocenie pod względem składu mechanicznego, wilgotności i zwięzłości przed sadzeniem i przed zbiorem.

Na podstawie uzyskanych wyników badań dokonano ich analizy statystycznej. Istotność różnic pomiędzy badanymi typami gleb i odmianami sprawdzono stosując analizę wariancji oraz testem Duncana, zaś zależności pomiędzy cechami analizą korelacji na poziomie istotności $\alpha = 0,5$.

Wyniki badań

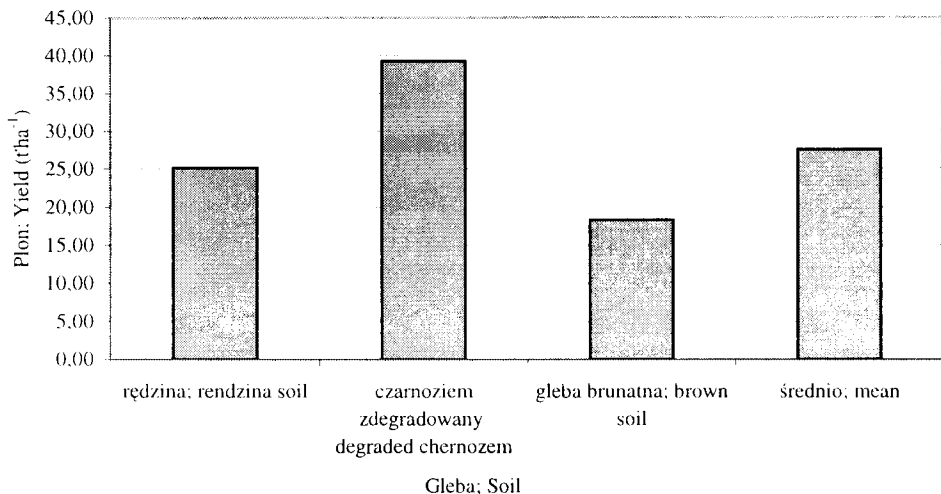
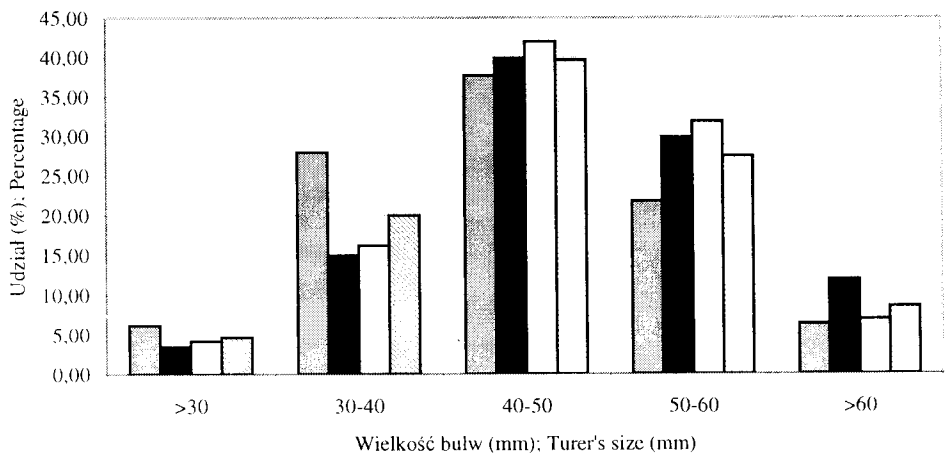
Przeprowadzona analiza wariancji wykazała, że różnice w wysokości plonu i procentu udziału w plonie poszczególnych frakcji bulw, z wyjątkiem frakcji 40–50 mm, były istotne. Spośród wszystkich badanych cech jakościowych bulw ziemniaka jedynie udział bulw dzieciuchowatych, zazielenionych, z pustowatością serc i z pęknięciami fizjologicznymi nie zależały istotnie od typu gleby (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Wartości średnie badanych cech oraz wyniki analizy wariancji dla czynników glebowych
Average value of investigated features and results of variance analysis for soil factors

Grupy cech badanych The group studied features	Badana cecha Investigated features	Analiza wariancji Variance analysis	
		F obl. estimation F	F _{0,05}
	plon; yield (t·ha ⁻¹)	115,29	0,0000*
Struktura plonu (% masy); Yield structure (% weight)	< 30	110,60	0,0049*
	30–40	20,53	0,0000*
	40–50	23,94	0,0978
	50–60	11,46	0,0000*
	>60	125,86	0,0002*
Współczynnik kształtu Shape coefficient	a/c (dł. bulwy/grubość bulwy length of tuber/thickness of tuber)	25,34	0,0000*
	a/b (dł. bulwy/szer. bulwy length of tuber/width of tuber)	6,46	0,0026*
	b/c (szer. bulwy/grubość bulwy width of tuber/thickness of tuber)	4,85	0,0243*
Składniki chemiczne Chemical components	sucha masa; dry matter (%)	75,31	0,0000*
	skrobia; starch (%)	57,57	0,0000*
	białko; protein (%)	18,74	0,0000*
	azotany; nitrate (mg NaNO ₃ ·kg ⁻¹)	24,20	0,0000*
Wady zewnętrzne (% masy); External de- fects (% weight)	dzieciuchowatość; developed secondary tu- bers	66,25	0,3434
	przerośnięte przez korzenie; root damage	22,15	0,0146*
	zazielenienia; green spot	17,34	0,1078
	pęknięcia; physiological cracks	19,51	0,0513
	butelkowatość; bottle-shaped	22,18	0,0000*
Wady wewnętrzne (% masy); Internal defects (% weight)	rdzawa plamistość; rust spot	2,68	0,0034*
	pustowatość serc; empty heart	1,23	0,2681
	ciemnienie poudzerzeniowe; black spot	138,48	0,0000*
	bez wad; no defects	104,64	0,0000*
Wskaźnik uszkodzeń „W”; Damage ratio „W”		29,95	0,0000*
Porażenie bulw parchem i rizoktoniozą; degree with potato scab and <i>Rizokto- nia solari</i>	procent porażenia parchem percent of potato scab affection	44,06	0,0000*
	stopień porażenia parchem degrec of potato scab affection	31,44	0,0000*
	procent porażenia rizoktoniozą percent of <i>Risocetonia solari</i> affection	3,03	0,0533
	stopień porażenia rizoktoniozą degrec of <i>Risocetonia solari</i> affection	4,57	0,0130*

* – istotne różnice na poziomie $\alpha = 0,05$; significant differences at $\alpha = 0,05$

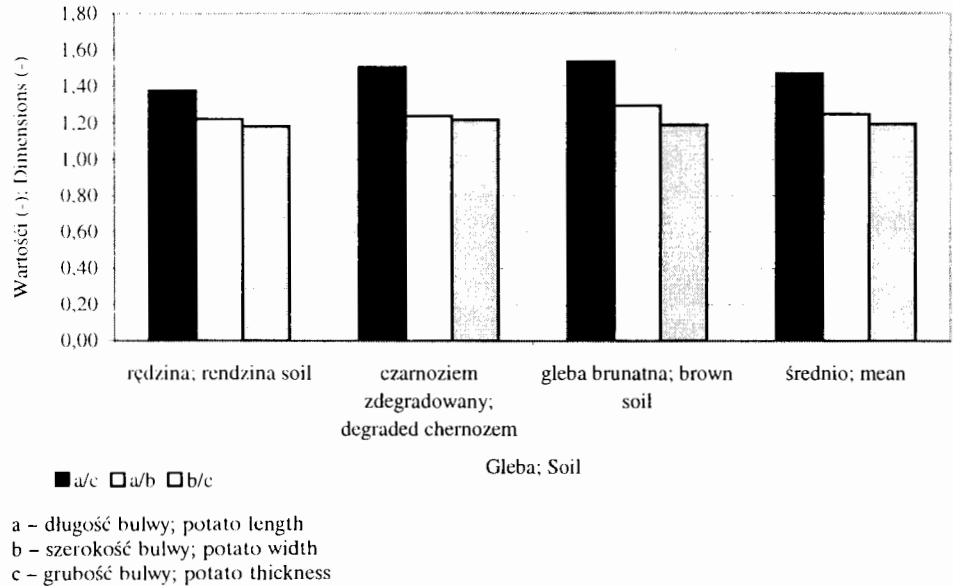
Rys. 1. Plon (t·ha⁻¹)Fig. 1. Yield (t·ha⁻¹)

Rys. 2. Struktura plonu

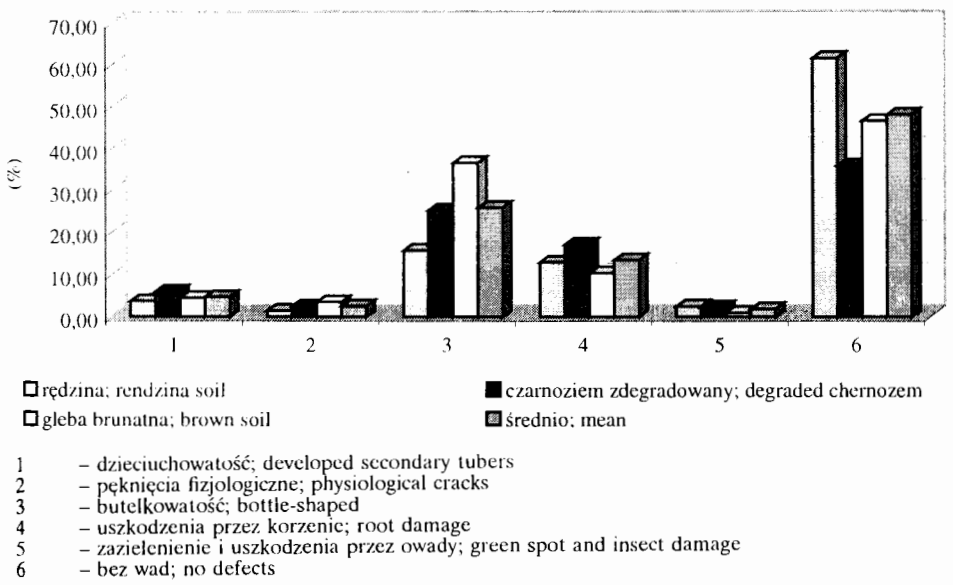
Fig. 2. Yield structure

Analiza wyników badań wykazała, że najwyższy plon bulw (39,24 t·ha⁻¹) uzyskano na czarnoziemie zdegradowanym (rys. 1). Ziemniaki uprawiane na tej glebie charakteryzowały się największym plonem głównym oraz handlowym (bulwy frakcji powyżej 40 mm średnicy poprzecznej), stanowiącym 81,7% plonu głównego. Najniższy plon bulw uzyskano na glebie brunatnej i charakteryzował się on najwyższym udziałem bulw o wielkości powyżej 40 mm (rys. 2).

Ziemniaki uprawiane na glebie brunatnej charakteryzowały się bulwami o kształcie najbardziej wydłużonym (a/c równe 1,53), rys. 3, zaś na rędzinie uzyskano bulwy o kształcie zbliżonym do okrągłego (a/c równe 1,38).



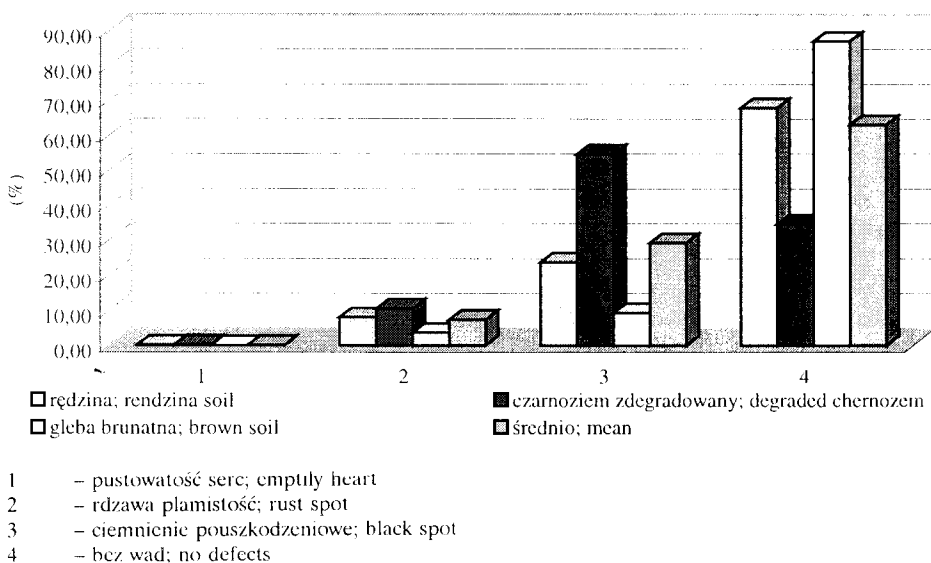
Rys. 3. Współczynnik kształtu
Fig. 3. Shape coefficient



Rys. 4. Wady zewnętrzne bulw ziemniaka
Fig. 4. The external defects of potato tubers

Charakterystyka zebranego plonu bulw pod względem wad zewnętrznych (rys. 4) wykazała, że spośród wszystkich wad kształtu bulw, kształt butelkowaty był wadą dominującą i dla ziemniaków uprawianych na glebie brunatnej dotyczył aż 36,6% plonu handlowego bulw. Wadą, która występowała u ponad 10% zebranego plonu handlowego były bulwy poprzerastane korzeniami. Największy udział tej wady wystąpił na czarnoziemie zdegradowanym (około 17% bulw). Suma wszystkich wad zewnętrznych dla niektórych kombinacji doświadczenia przekraczała 100% masy, gdyż niektóre bulwy miały równocześnie dwie lub więcej wad. Najwięcej bulw z wadami wystąpiło na czarnoziemie zdegradowanym. Jedynie 35,89% bulw nie miało żadnej wady zewnętrznej. Najwięcej bulw bez wad (61,52%) zebrano z rędziny, jedynie udział bulw zazieleniałych i uszkodzonych przez owady był wyższy niż dla pozostałych typów gleb.

Poza wadami zewnętrznymi ocenie podlegały również wady wewnętrzne bulw (rys. 5). Najlepsze jakościowo bulwy uzyskano z gleby brunatnej, na której 87% bulw nie miało wad wewnętrznych. Natomiast bulwy ziemniaków uprawianych na czarnoziemie miały szczególnie dużo (54,7% bulw) ciemnych plam pouszkodzeniowych, co potwierdza również wysoki wskaźnik uszkodzeń mechanicznych (32,38%). Wadą, która w stopniu istotnym nie zależała od typu gleb była pustowatość sere, a jej udział procentowy był niski.

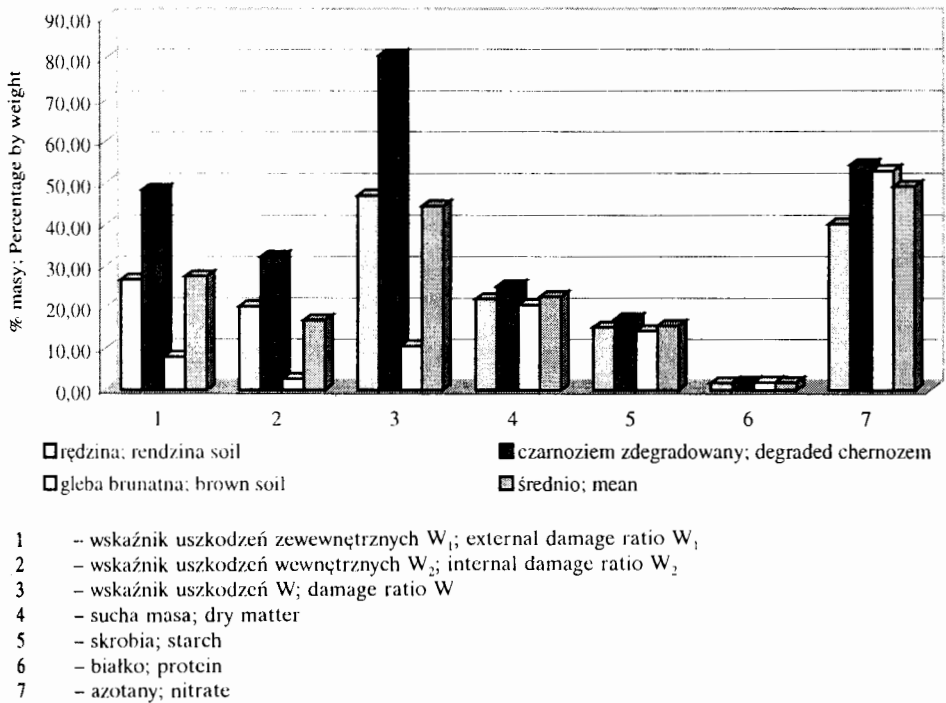


Rys. 5. Wady wewnętrzne bulw ziemniaka
 Fig. 5. The internal defects of potato tubers

Podatność bulw na uszkodzenia mechaniczne, określona wskaźnikiem uszkodzeń „W”, była istotnie zależna od typu gleby, na której uprawiano ziemniaki (rys. 6). Wyższe wskaźniki były dla uszkodzeń zewnętrznych (W_1) niż dla wewnętrznych (W_2), niezależnie od typu gleby. Najbardziej podatnymi na uszkodzenia mechaniczne były bulwy ziemniaków uprawianych na czarnoziemie, gdzie uzyska-

ny wskaźnik uszkodzeń wynosił ponad 80%, na co wskazuje duży udział uszkodzeń ciężkich ($>5,1$ mm głębokości). Natomiast bulwy zebrane z gleby brunatnej były najlepsze jakościowo pod względem tego parametru (W odpowiednio 10,77%).

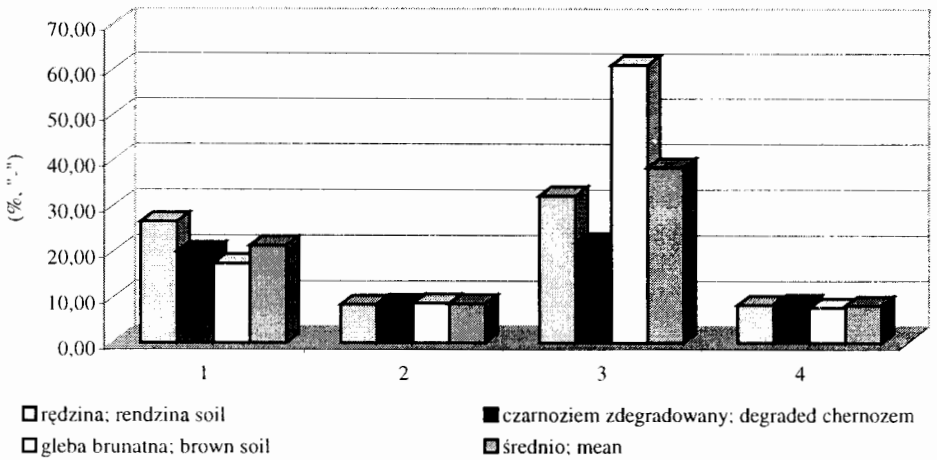
Analiza badanych składników chemicznych (rys. 6) wskazuje, że bulwy zebrane z czarnoziemu posiadały wyższą ich zawartość. Najniższa zawartość suchej masy i skrobi była w bulwach z gleby brunatnej, zaś białka i azotanów w bulwach z rędziny. Poziom azotanów w bulwach zebranych ze wszystkich gleb był zadowalająco niski (< 60 mg·kg⁻¹ świeżej masy).



Rys. 6. Wskaźniki uszkodzeń mechanicznych bulw ziemniaka i zawartość składników chemicznych

Fig. 6. The ration of the tubers mechanical damage and chemical composition

Dla pełnej analizy stanu jakościowego bulwy poddano również ocenie pod kątem stopnia ich porażenia przez rizoktoniozę i parcha zwykłego (rys. 7). Na podstawie uzyskanych wyników obliczono procent oraz stopień porażenia bulw. Procent porażenia rizoktoniozą bulw ziemniaka z gleby brunatnej był najmniejszy (17,44%), zaś parchem największy (61,08%). Natomiast ziemniaki uprawiane na rędzynie miały bulwy w większym procencie porażone rizoktoniozą (26,58%), a na czarnoziemie parchem zwykłym (22,02%). Stopień porażenia wyrażony w skali od 1 (duże porażenia) do 9 (bulwy zdrowe) był proporcjonalny do procentu porażenia.



- 1 – procent porażenia rizoktoniozą; percent degree with *Risoctonia solari*
 2 – stopień porażenia próby rizoktoniozą; affection degree with *Risoctonia solari*
 3 – procent porażenia parchem; percent degree with potato scab
 4 – stopień porażenia próby parchem; affection degree with potato scab

Rys. 7. Procent i stopień porażenia bulw rizoktoniozą i parchem
 Fig. 7. Percent and degree of affection with *Risoctonia solari* and potato scab

Wnioski

1. Jakość bulw dla większości badanych cech była istotnie zależna od typu gleby, na której uprawiano ziemniaki.
2. Ziemniaki uprawiane na rędzinie charakteryzowały się bulwami rozmiarowo mniejszymi o kształcie zbliżonym do okrągłego, o najniższej zawartości azotanów, niższym udziale bulw dzieciuchowatych, butelkowatych i najwyższym udziale bulw wolnych od wad zewnętrznych, lecz w większym procencie porażonych rizoktoniozą.
3. Ziemniaki uprawiane na czarnoziemie zdegradowanym dawały najwyższy plon ogółem i plon handlowy w porównaniu z pozostałymi dwoma badanymi typami gleb. W plonie dominowały bulwy o kształcie wydłużonym, o wyższej zawartości wszystkich badanych składników chemicznych. Bulwy miały najwięcej wad zewnętrznych (duży udział bulw poprzerastanych korzeniami oraz dzieciuchowatych) i wewnętrznych (duży udział bulw z rdzawą plamistością miąższu), były również najbardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne.
4. Ziemniaki uprawiane na glebie brunatnej charakteryzowały się najniższym plonem, dużym udziałem bulw o wielkości 40–60 mm, o najniższej zawartości suchej masy i skrobi. Stwierdzono większy udział bulw z pęknięciami fizjologicznymi, niską podatność bulw na uszkodzenia mechaniczne, lecz w większym stopniu porażonych parchem zwykłym.

Literatura

- GLUSKA A. 1999.** *Najważniejsze elementy technologii uprawy kształtujące jakość bulw.* Inst. Ziemn., Bonin. Ziemiak Polski 1: 11–14.
- INSTRUKCJA IHAR 1999.** *Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem.* Jadwisin.
- ZARZYŃSKA K. 1997.** *Czynniki wpływające na kształt i wielkość bulw ziemniaka.* Inst. Ziemn., Bonin. Ziemiak Polski 4: 4–10.
- ZARZYŃSKA K. 2000.** *Masa a kształt bulw u odmian jadalnych ziemniaka.* Biul. IHAR 213: 31–36.
- ZGÓRSKA K. 1989.** *Biologiczne i ekologiczne czynniki warunkujące podatność bulw ziemniaka na powstawanie ciemnej plamistości poudzerzeniowej.* Rozpr. hab. Inst. Ziemn., Bonin: 91 ss.
- ZGÓRSKA K., FRYDECKA-MAZURCZYK A. 1999.** *Podatność odmian ziemniaka na ciemną plamistość pouszkodzeniową.* Ziemiak Polski 3: 9–13.

Słowa kluczowe: ziemniak, jakość plonu, wady, uszkodzenia

Streszczenie

W pracy określono wpływ typu gleby, na której uprawiano ziemniaki, na cechy jakościowe bulw. Do badań wzięto trzy odmiany ziemniaka (Baszta, Irga, Salto), które uprawiano na trzech różnych glebach (rędzina w okolicach Krakowa, koło Nowej Huty – czarnoziem zdegradowany i koło Nowego Sącza – gleba brunatna).

Badano następujące cechy jakościowe bulw ziemniaka:

- wysokość plonu oraz jego strukturę,
- współczynniki kształtu bulw,
- skład chemiczny (sucha masa, skrobia, białko, azotany),
- wady zewnętrzne (dzieciuchowatość, pęknięcia fizjologiczne, butelkowatość),
- wady wewnętrzne (pustowatość serc, rdzawa plamistość miąższu, ciemnienie pouszkodzeniowe),
- wskaźnik mechanicznych uszkodzeń bulw „W”.

Uzyskane wyniki pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków. Ziemniaki uprawiane na rędzinie charakteryzowały się mniejszym udziałem bulw dzieciuchowatych i z mniejszą liczbą pęknięć fizjologicznych, bulwami mniejszymi o kształcie zbliżonym do okrągłego, o niższej zawartości białka i azotanów, o wyższym udziale bulw zazielenionych i w większym procencie bulwami porażonymi rizoktoniozą.

Ziemniaki uprawiane na czarnoziemie zdegradowanym charakteryzowały się wyższą zawartością bulw dzieciuchowatych, z pustowatością serc oraz rdzawą plamistością miąższu, w większym stopniu uszkodzonych mechanicznie, o wyższej zawartości badanych składników chemicznych, o wyższym udziale bulw dużych i wyższym plonie jednostkowym.

Ziemniaki uprawiane na glebie brunatnej charakteryzowały się wyższym udziałem bulw średniej wielkości o kształcie wydłużonym, butelkowatym, w większym stopniu porażonych parchem zwykłym, o niższej zawartości skrobi, niższym plonie, o małym porażeniu rizoktoniozą i mniej podatnych na uszkodzenia mechaniczne.

CHANGES OF POTATO TUBER QUALITATIVE FEATURES RESULTING FROM SOIL FACTORS

Barbra Krzysztofik, Przemysław Szczówka, Piotr Nawara
Agricultural and Food Technology Section,
Agricultural University, Kraków

Key words: potato, qualitative crop, defects, damages

Summary

The research included three varieties of potato (Baszta, Irga, Salto), three types of soil (rendzina, degraded chernozem, brown). The following quality features of potato tubers were tested:

- the crop height and structure,
- tubers morphological features,
- chemical composition (dry matter, starch, protein, nitrate),
- external defects (such as: developing secondary tubers, physiological cracks, bottle-shaped, green spot),
- internal defects (such as: empty hearts, rust spot, black spot),
- the ration of the tuber mechanical damage „W”.

The obtained results confirm that the quality of potato tubers is strongly modified by the soil.

Dr hab. inż. Barbara **Krzysztofik**
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
ul. Balicka 104
30-149 KRAKÓW
e-mail: krzysztofik@ar.krakow.pl