

## DIFFERENCES IN QUALITY OF POTATO TUBERS GROWING IN ORGANIC SYSTEM DEPENDING ON SOME AGRONOMICAL FACTORS

### Summary

*In the year 2006 the experiments concerning potato growing in organic production system in two places on 2 different types of soil and different agronomical conditions were carried out. 8 cultivars of different earliness were taken into account. In experiments following elements were assessed: yield of tubers, external and internal disorders, chemical composition of tubers. It was found that the yield as well as its quality depended not only on the production system but also on climatic-soil and agronomical conditions. On better soil and better crop rotation the yield was over twice more than on worse one. More external disorders was found on better soil. In that conditions there was significant higher dry matter and starch content. It was not significant differences in vitamin C. In this year dangerous phenomena were observed: very early and early cultivars grown on good soil collected high amount of nitrates. The reason was probably unfavorable weather conditions and very rich crop rotation.*

## RÓŻNICE W JAKOŚCI PŁONU BULW ZIEMNIAKÓW UPRAWIANYCH W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM W ZALEŻNOŚCI OD NIEKTÓRYCH CZYNNIKÓW AGROTECHNICZNYCH

### Streszczenie

*Badania przeprowadzono w 2006 roku w 2 miejscowościach tj w Stacji Doświadczalnej IUNG – Osiny (woj. lubelskie) i na polu doświadczalnym IHAR w Jadwisinie (woj. mazowieckie). Ziemiaki uprawiane były w różnych warunkach klimatyczno-glebowych i różnych płodozmianach. Badano 8 odmian ziemniaka należących do różnych grup wczesności. Oceniano jakość zewnętrzną bulw jak i skład chemiczny. Stwierdzono duże zróżnicowane jakości bulw w zależności zarówno jakości gleby, stosowanego płodozmiannu jak i wczesności odmiany. Większą zawartość takich składników, jak sucha masa, skrobia, stwierdzono w ziemniakach uprawianych w systemie ekologicznym w Osinach. Odwrotną sytuację zanotowano w przypadku zawartości azotanów. Istotnie mniejszą ich ilość stwierdzono w bulwach ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w Jadwisinie. Stwierdzono niepokojące zjawisko gromadzenia dużej ilości tych związków w bulwach odmian bardzo wczesnych i wczesnych uprawianych w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej w niekorzystnych warunkach klimatycznych.*

### 1. Wstęp

Ziemiak, jak wiadomo, stanowi podstawę diety większości Polaków. Mimo nieco niższej produkcji ziemniaków w ostatnich latach ich spożycie utrzymuje się na poziomie ok. 120 kg/1 mieszkańca rocznie. Uzasadnione są więc badania mające na celu wybór takich systemów uprawy, które zapewniłyby uzyskanie surowca o wysokich parametrach jakościowych. Należy jednak brać pod uwagę wszystkie elementy agrotechniczne.

Ze wstępnych badań autorów wynika bowiem, że na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka wpływa nie tylko system produkcji, tj. ekologiczny, integrowany czy konwencjonalny. Dużą rolę odgrywa tu również rodzaj gleby, stosowany płodozmian, czy wczesność odmiany. Okazuje się, że ziemniaki, szczególnie odmian wczesnych, uprawiane w systemie ekologicznym, bez stosowania azotu mineralnego, ale na mocniejszej glebie i bogatym w azot organiczny płodozmianie mogą zawierać więcej azotanów niż te uprawiane w systemie integrowanym, a nawet konwencjonalnym. Niebezpieczeństwo zakupu tzw. zdrowej żywności polega na tym, że kontrolowany jest proces produkcji a nie końcowa jakość produktu i może się zdarzyć tak, że kupowana „żywność ekologiczna” nie zawsze musi odpowiadać standardom stawianym tego typu żywności. Takie prawdopodobieństwo występuje w przypadku zakupu bardzo wczesnych i wczesnych odmian ziemniaka.

### 2. Metoda badań

Badania przeprowadzono w 2006 roku w dwóch miejscowościach na dwóch rodzajach gleb: Osiny – woj. lubelskie i Jadwisin – woj. mazowieckie. W Osinach ziemniaki uprawiano na glebie kompleksu żytńskiego bardzo dobrego, w Jadwisinie – na glebie kompleksu żytńskiego słabego. W każdej miejscowości stosowano różne zmianowania i różne technologie produkcji

- zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej – Osiny:  
ziemniaki → jęczmień jary z wsiewką koniczyny czerwonej → koniczyna czerwona z trawami → pszenica ozima + perko jako poplon.

- zmianowanie w systemie ekologicznym na glebie lżejszej w Jadwisinie:  
ziemniaki → owies + gorczyca jako poplon → lubin wąskolistny na nasiona → żyto z wsiewką seradeli → facelia na nasiona + peluszka jako poplon.

W tym systemie produkcji nie stosowano nawozów mineralnych i pestycydów, z wyjątkiem dozwolonych preparatów miedziowych przeciwko zarazie ziemniaka oraz Novodoru przeciw stoncy. Źródłem składników pokarmowych był obornik w dawce 30 t/ha w Jadwisinie i kompost w dawce 30t/ha w Osinach oraz nawozy zielone w formie poplonów i wsiewek stosowane w obu miejscowościach. Chwasty zwalczano w sposób mechaniczny.

Badano 8 odmian ziemniaka należących do różnych grup wczesności:

Orlik, Drop – bardzo wczesne (w Jadwisinie tylko Drop)

Gracja, Korona – wczesne

Bartek, Triada – średnio wczesne

Syrena, Zeus – średnio późne.

Odmiany wybierano uwzględniając ich odporność na zarazę ziemniaka (jak najwyższa w poszczególnych grupach wczesności).

Po zbiorze oceniano takie cechy bulw, jak wady zewnętrzne, tj.: parch zwykły, uszkodzenia przez szkodniki, zazielenienia; wady wewnętrznej, tj.: rdzawość miąższu, pustowatość serc. Badano również skład chemiczny bulw, tj.: zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C, azotanów.

- zawartość suchej masy określano przez dwustopniowe suszenie w temperaturze 60°C, a następnie doprowadzenie do stałej masy w temperaturze 100°C,
- zawartość skrobi określano metodą Eversa przy użyciu automatycznego polarymetru typu POLMATS,
- zawartość witaminy C określano jako sumę kwasu L-askorbinowego i dehydroaskorbinowego, metodą Tilmansa,
- zawartość azotanów określano metodą kolorymetryczną w oparciu o reakcję Griessa.

Dokonano również oceny smakowości bulw zgodnie z metodyką IHAR.

### 3. Wyniki badań

#### 3.1. Warunki atmosferyczne panujące w okresie wegetacji

Sezon wegetacji 2006 roku charakteryzował się bardzo niekorzystnymi dla wzrostu i rozwoju roślin ziemniaka warunkami pogodowymi (tab. 1). W obydwu miejscowościach odnotowano bardzo duży niedobór opadów w czerwcu i lipcu, który w połączeniu z wysokimi temperaturami panu-

jącymi od 3 dekady czerwca wpłynął na znaczną obniżkę plonów.

#### 3.2. Plon bulw w zależności od warunków glebowo-klimatycznych

Plony bulw badanych odmian kształtowały się na średnim poziomie w Osinach (gleby mocniejsze) i niskim w Jadwisinie (gleby lekkie). Wpłynęły na to głównie niekorzystne warunki meteorologiczne okresu wegetacji (tab. 1). Najbardziej zareagowały odmiany wczesne, szczególnie uprawiane na glebie lżejszej w Jadwisinie. Plon ogólny bulw odmian Orlik, Drop i Gracja nie przekroczył 14,5 t/ha w Osinach, a w Jadwisinie był jeszcze niższy (rys. 1). Najlepiej plonowały odmiany średnio wczesne, lecz ich stosunkowo duży plon był wynikiem wtórnego wzrostu bulw, co spowodowały sierpniowe opady po okresie suszy (tab. 1). Udowodniono zarówno różnice odmianowe, jak i w zależności od miejscowości uprawy.

#### 3.3. Jakość plonu bulw

##### 3.3.1. Wady zewnętrzne i wewnętrzne bulw

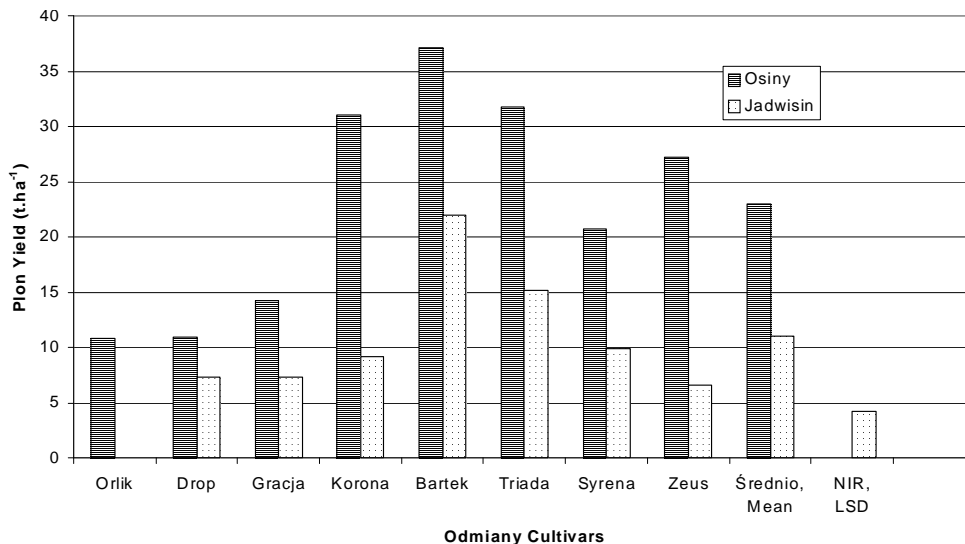
W roku badań wystąpiło duże zróżnicowanie dotyczące porażenia bulw parchem zwykłym. Największe nasilenie parcha wystąpiło na bulwach uprawianych na polu ekologicznym w Osinach. W tej miejscowości, 2 odmiany tj. Gracja i Triada były porażone parchem w 100%. Bardzo wysokie porażenie parchem zanotowano również u odmian Syrena i Zeus. W Jadwisinie istotne porażenie zanotowano jedynie u odmiany Gracja (rys. 2).

Najwięcej bulw zielonych, niezależnie od miejsca uprawy, stwierdzono u odmian o większych bulwach, tj. Korona, Triada. Istotnie większe uszkodzenia bulw przez szkodniki odnotowano również w Osinach. Odmianą najchętniej atakowaną przez szkodniki była Syrena (rys. 3).

Tab. 1. Warunki pogodowe w okresie wegetacji 2006, Osiny, Jadwisin

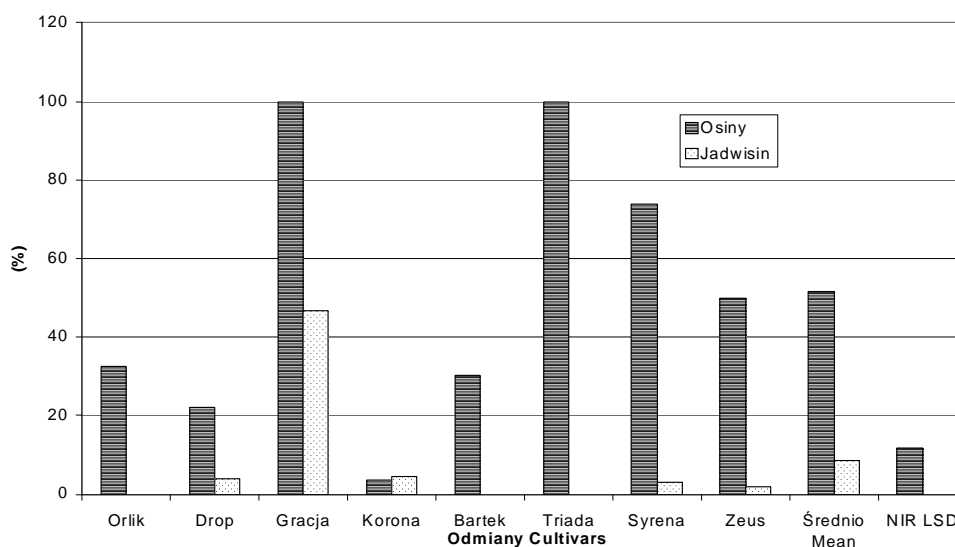
Table 1. The weather conditions during vegetation period 2006, Osiny, Jadwisin

Miejscowość <i>Place</i>	Miesiąc/dekada <i>Month/decade</i>										
	V	VI			VII			VIII			IX
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
<b>Jadwisin</b> Śr. temp. (°C) <i>Average temperature</i>	12,8	11,3	16,3	20,0	22,1	21,1	22,6	18,2	17,6	15,3	14,8
Suma opadów (mm) <i>Sum of precipitation</i>	50,4	2,2	5,9	42,8	0	1,9	7,3	59	57,1	40,0	11,5
<b>Osiny</b> Śr. temp. (°C) <i>Average temperature</i>	13,9	12,3	18,5	22,2	22,3	21,5	23,6	18,8	18,9	15,9	15
Suma opadów (mm) <i>Sum of precipitation</i>	58	18,7	0	0,5	0	16,7	4,0	12,2	69,2	48,8	8,1



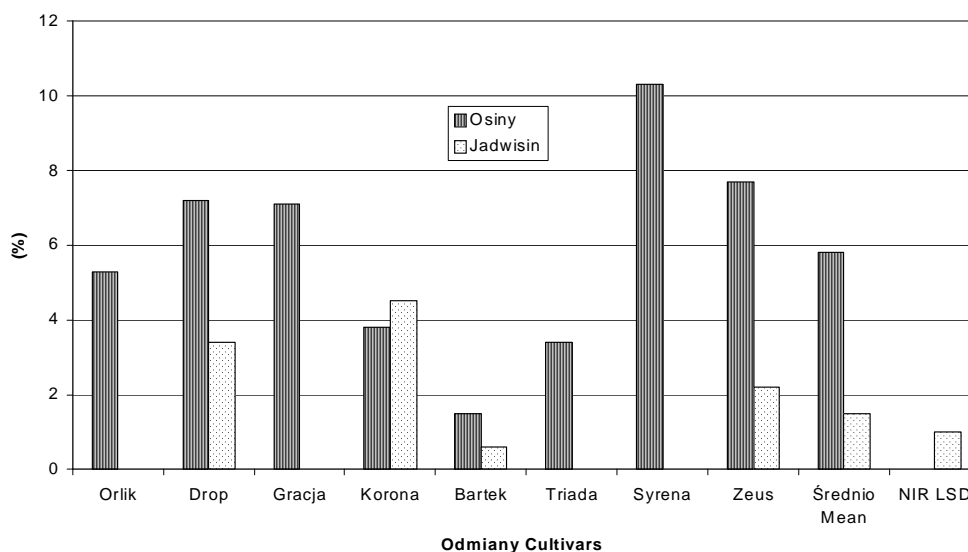
Rys. 1. Plon bulw różnych odmian ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym w dwóch miejscowościach (sadzenia-ki niepodkiełkowane)

Fig. 1. Tuber yield of different potato cultivars grown in organic system in two places (without presprouting)



Rys. 2. Porażenie bulw parchem zwykłym w zależności od miejsca uprawy i odmiany

Fig. 2. Tuber infection by Common scab depending on cultivation place and cultivar



Rys. 3. Uszkodzenia bulw przez szkodniki w zależności od miejsca uprawy i odmiany

Fig. 3. Tubers damaged by worms depending on cultivation place and cultivar

W przypadku wad wewnętrznych odnotowano różnice odmianowe i glebowe, ale były one nieistotne statystycznie. Najwięcej bulw z rdzawą plamistością miąższu było u odmiany Bartek uprawianej na glebie mocniejszej w Osinach. W Jadwisinie najwięcej bulw rdzawych stwierdzono u odmian Korona i Drop. Pustowatość serc zanotowano jedynie u odmiany Bartek uprawianej w Jadwisinie.

### 3.4. Skład chemiczny bulw

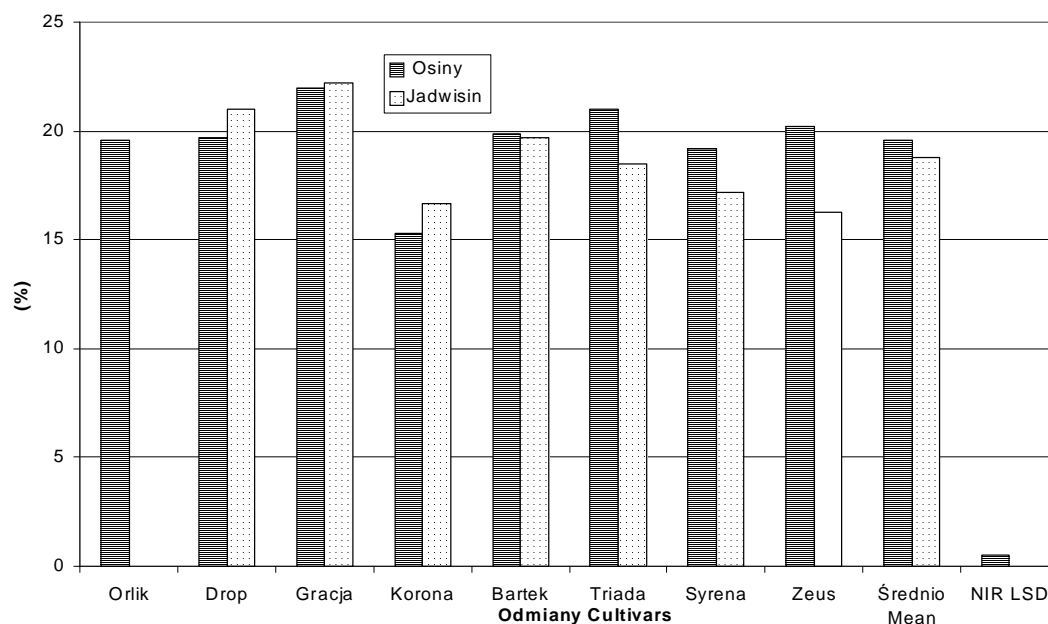
#### 3.4.1. Zawartość suchej masy i skrobi

Stwierdzono istotne różnice dotyczące zawartości tych składników w zależności od odmiany jak i od warunków glebowych. Więcej suchej masy i skrobi gromadziły bulwy

ziemniaków uprawianych na glebie mocniejszej w Osinach. Odmianą wyróżniającą się zawartością obu składników była Gracja. Najniższą zawartość zarówno suchej masy, jak i skrobi odnotowano u wczesnej odmiany Korona (rys. 4 i 5).

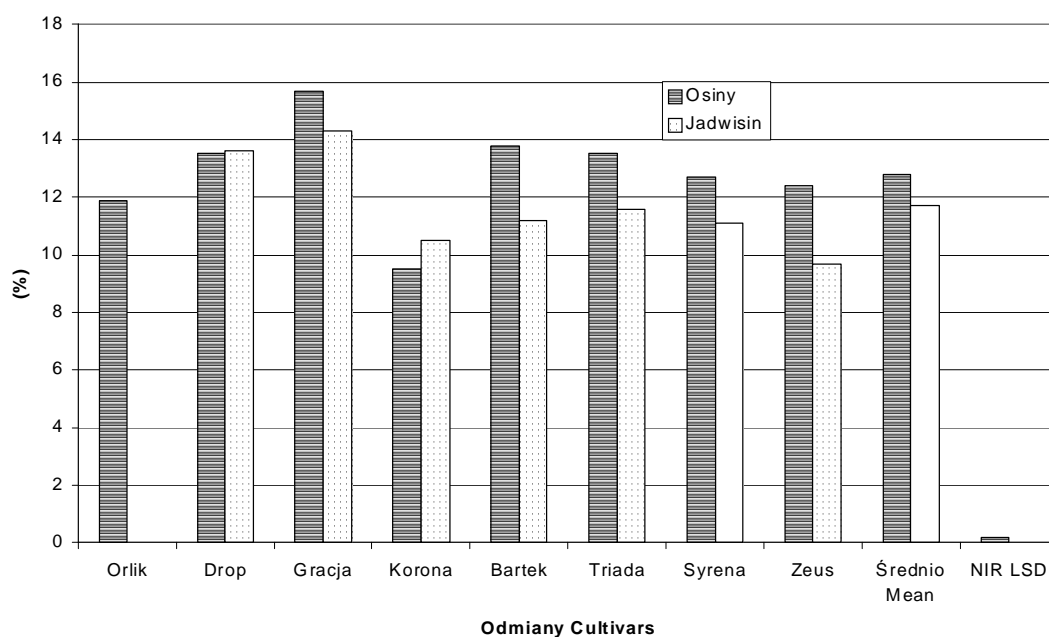
#### 3.4.2. Zawartość witaminy C

Nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości witaminy C w zależności od warunków glebowo-agrotechnicznych. Średnio dla odmian zawartość witaminy C wynosiła w Osinach 18,3, a w Jadwisinie 17,9%. Największą zawartość tego składnika zanotowano u odmian Drop, Bartek i Syrena. Wyraźnie mniej witaminy C gromadziły odmiany Korona i Zeus (rys. 6).



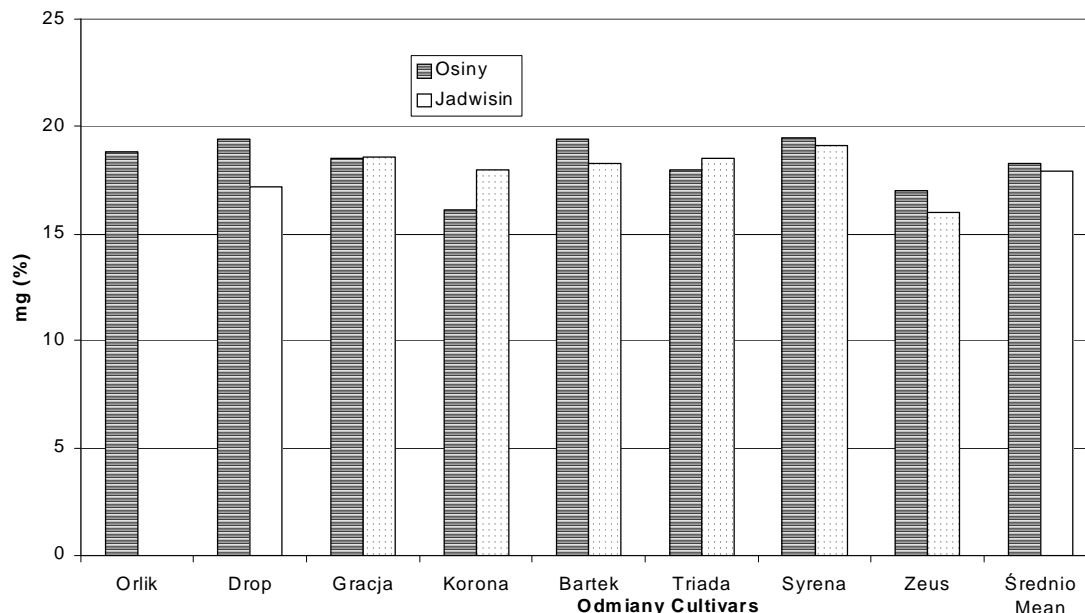
Rys. 4. Zawartość suchej masy w zależności od miejsca uprawy i odmiany

Fig. 4. Dry matter content depending on cultivation place and cultivar

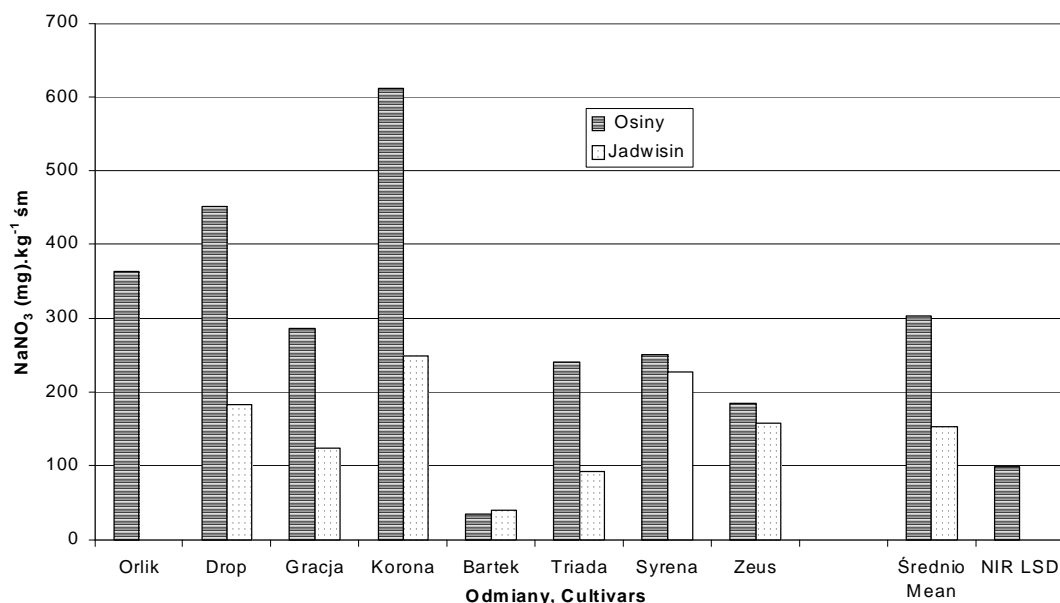


Rys. 5. Zawartość skrobi w zależności od miejsca uprawy i odmiany

Fig. 5. Starch content depending on cultivation place and cultivar



Rys. 6. Zawartość witaminy C w bulwach w zależności od miejsca uprawy i odmiany  
 Fig. 6. Vitamin C content in tubers depending on cultivation place and cultivar



Rys. 7. Zawartość azotanów w świeżej masie bulw w zależności od miejsca uprawy i odmiany  
 Fig. 7. Nitrates content in fresh matter of tubers depending on cultivation place and cultivar

### 3.4.3. Zawartość azotanów

W omawianym roku badań stwierdzono niepokojące zjawisko gromadzenia dużej ilości azotanów w bulwach odmian wczesnych uprawianych w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej w Osinach. W warunkach glebowo-agrotechnicznych i klimatycznych panujących w tym punkcie badań zawartość azotanów w bulwach odmian wczesnych przekraczała obowiązujące normy (rys. 7).

W Jadwisinie takie zjawisko nie miało miejsca. Wystąpiło bardzo duże zróżnicowanie odmianowe dotyczące zawartości tych związków. Odmiana Bartek, przykładowo, gromadziła bardzo niewielkie ilości azotanów bez względu na miejsce uprawy. Odwrotna sytuacja miała miejsce w przypadku odmiany Korona, która generalnie gromadziła

dużo tych niepożądanych związków, a uprawiana w Osinach dała plon o zawartości azotanów ponad dwukrotnie przekraczający normę. U odmian średnio wczesnych i późniejszych nie stwierdzono nadmiernego gromadzenia azotanów niezależnie od warunków glebowo-agrotechnicznych.

### 3.4.4. Smakowość bulw

Porównując smak tych samych odmian pochodzących z systemu ekologicznego, ale uprawianych w różnych warunkach glebowo-agrotechnicznych, trudno było w sposób jednoznaczny ustalić różnice. Stwierdzano bardziej zróżnicowanie odmianowe. Najlepiej oceniono odmiany: Syrena, Zeus i Triada, najgorzej odmiany Bartek i Korona.

## 4. Dyskusja

W literaturze spotyka się wiele informacji wskazujących na lepszą jakość bulw, a głównie skład chemiczny ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w porównaniu do innych systemów produkcji [1, 2, 3, 6, 7, 8, 11].

Wyniki szczegółowych badań przeprowadzonych w Szwecji [12] pokazują, że ziemniaki wyprodukowane w gospodarstwach ekologicznych, oprócz lepszego składu chemicznego charakteryzowały się nieco wyższą oceną smakową, a także mniejszymi stratami podczas przechowywania. Podobne wyniki uzyskała Rutkowska [9], która udowodniła lepszą jakość ziemniaków pochodzących z uprawy ekologicznej. Jednak nie wszyscy badacze potwierdzają istnienie istotnych różnic dotyczących lepszego składu chemicznego bulw uprawianych w systemie ekologicznym, w porównaniu z systemem konwencjonalnym [4, 10, 13]. Sawicka i Kuś [10] wykazali nawet wyższość systemu integrowanego nad ekologicznym dotyczącą większości badanych cech.

Coraz częściej pojawia się dyskusja na temat zawartości azotanów w bulwach ziemniaków pochodzących z systemów produkcji przyjaznych środowisku. Na ogół stwierdza się niższą zawartość tych związków w systemie ekologicznym, ale tylko wtedy, gdy mówi się generalnie o ziemniaku, nie wnikając w szczegóły, tj. na przykład różnice odmianowe, warunki glebowe, czy stosowany płodozmian. Okazuje się, że zawartość tych związków w bulwach ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym może być bardzo wysoka, co potwierdzają niniejsze badania. Wynika to z wielu czynników. Jednym z nich może być zbyt bogaty płodozmian. Na glebach mocniejszych, w celu zbilansowania azotu w całym płodozmianie stosuje się na ogół duże wysycenie roślinami motylkowatymi. Jak wiadomo, ziemniak jest tą rośliną, która w płodozmianie przychodzi zaraz po oborniku czy kompoście, a więc w takich przypadkach dawka azotu organicznego może okazać się zbyt duża dla tej rośliny i nie będzie ona w stanie przetworzyć go na plon bulw. Pozostanie, więc w bulwach w postaci azotanów. Taka sytuacja dotyczy głównie odmian wczesnych, o krótkim okresie wegetacji, które po pierwsze mają zbyt mało czasu na przetworzenie dużej dawki azotu na plon bulw, a po drugie odmiany te mają większe skłonności do gromadzenia tych niekorzystnych związków [5]. Problem staje się jeszcze poważniejszy w latach o niedoborze opadów i wysokich temperaturach (a te występują coraz częściej). Brak dostatecznej ilości wody sprawia, że plony są niskie, a zawartość azotanów w bulwach wysoka. Taka sytuacja wystąpiła właśnie w roku badań i należy się spodziewać, że będzie występowała coraz częściej. Dlatego też należy poważnie pomyśleć o nawadnianiu, jako zabiegu dozwolonym w produkcji ekologicznej i bardzo korzystnie wpływającym nie tylko na wielkość plonu, ale także na jego jakość.

## 5. Wnioski

1. Plon bulw ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym zależał w dużej mierze od warunków glebowych, atmosferycznych i agrotechnicznych panujących w dwu miejscowościach. Niedobór opadów wpłynął zarówno na niskie plony bulw, jak i na ich jakość.

2. Stwierdzono duże zróżnicowanie w jakości bulw tych samych odmian uprawianych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych. Ziemniaki uprawiane na glebie mocniejszej w Osinach były bardziej porażone parchem zwykłym, zanotowano więcej bulw zielonych i większe uszkodzenia przez szkodniki.
3. Udowodniono istotne różnice dotyczące zawartości suchej masy i skrobi na korzyść uprawy w Osinach. Nie stwierdzono istotnych różnic dotyczących zawartości witaminy C.
4. W niekorzystnych warunkach pogodowych stwierdzono niepokojące zjawisko gromadzenia dużej zawartości azotanów w bulwach odmian bardzo wczesnych i wczesnych uprawianych w systemie ekologicznym na glebie mocniejszej.

## 6. Literatura

- [1] Dlouhy J.: Alternative forms of farming – quality of product in conventional and biodynamic production. Upsala, Inst. For vaxtodinng. Raport 91, 1981, SLU
- [2] Dlouhy J.: Product quality in alternative agriculture. In: Food quality Concepts and Methodology. Elm Farm Resaerch Centre, Newbury, 1992, UK: 30-35
- [3] Gransedt A., Kjellenberg L., Roinila P.: Long term field experiment in Sweden: Effects of organic and inorganic fertilizers on soil fertility and crop quality. In: Proc. Of the nf Conf. on Agric. Production and Nutrition. Boston, MA, USA, March 1997: 79-90
- [4] Kuś J., Stalenga J.: Plonowanie kilku odmian ziemniaka uprawianych w systemach integrowanym i ekologicznym. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu, 1998, CCCVII: 126-131
- [5] Mazurczyk W., Lis B.: Zawartość azotanów i glikoalkaloidów w dojrzałych bulwach ziemniaka jadalnego. Roczn. PZH 2000, 51: 37-41
- [6] Petr J., Dlouhy J.: Ekologické zemledelství, Brazda, Praha, Zemledelske Nakladatelství 1992: 276-282
- [7] Rembiałkowska E.: Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa, 2000
- [8] Rembiałkowska E.: Wpływ ekologicznej metody uprawy na zawartość azotanów i azotynów w ziemniakach i wybranych warzywach. Roczn. AR w Poznaniu 2002, 31(1): 429-433
- [9] Rutkowska B.: Porównanie wartości odżywczej, sensorycznej i przechowalniczej ziemniaków uprawianych w gospodarstwach ekologicznych i konwencjonalnych. Praca doktorska wykonana w Zakładzie Dietetyki SGGW, Warszawa
- [10] Sawicka B., Kuś J.: Zmienność składu chemicznego bulw ziemniaka w warunkach ekologicznego i integrowanego systemu produkcji. Zeszyty. Probl. Post. Nauk Roln. Zeszyt 489, Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie - perspektywy ekologicznej produkcji ziemniaka w Polsce. Warszawa 2002: 273-283
- [11] Schulc D.G., Kopke U.: An overall approach to describing food quality: the quality index. In: Contributions to the 4<sup>th</sup> Scient. Meet on Ecological Agriculture, held on 3-4 March 1997, 4: 211-216
- [12] Warman P.R., Harvard K.A.: Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and seed corn. Agri. Ecos. and Envir. Vol. 68/3 1998: 207-216
- [13] Zarzyńska K., Goliszewski W.: Uprawa ziemniaków w systemie ekologicznym – problemy i korzyści. Mat. konf. Perspektywy produkcji i rynku ziemniaków w Polsce, 20-21 X 2005, Kołobrzeg: 37-39.