

# SKŁAD CHEMICZNY BULW ZIEMNIAKA UPRAWIANEGO W SYSTEMIE EKOLOGICZNYM I KONWENCJONALNYM

mgr inż. Anna Wierzbicka  
IHAR – PIB, Zakład Agronomii Ziemniaka w Jadwisinie, 05-140 Serock  
e-mail: [a.wierzbicka@ihar.edu.pl](mailto:a.wierzbicka@ihar.edu.pl)

## Streszczenie

*W latach 2009-2013 w oddziale IHAR – PIB w Jadwisinie (mazowieckie) oceniono zawartość suchej masy, skrobi, witaminy C, azotanów i glikoalkaloidów w bulwach wczesnych i średnio wczesnych odmian Berber, Miłek, Gwiazda, Viviana, Michalina, Bursztyn, Legenda, Gustaw. Udowodniono istotny wpływ systemu uprawy na zawartość suchej masy, skrobi i azotanów. Ziemniaki ekologiczne zawierały mniej tych składników niż ziemniaki z uprawy konwencjonalnej. System uprawy nie różnicował w sposób istotny zawartości witaminy C i glikoalkaloidów. Odmiany wczesne zawierały mniej suchej masy, skrobi i glikoalkaloidów, a więcej witaminy C i azotanów niż odmiany średnio wczesne.*

**Słowa kluczowe:** skład chemiczny, system uprawy, wczesność odmian, ziemniak

**W**Zakładzie Agronomii Ziemniaka IHAR w Jadwisinie od wielu lat istnieje certyfikowane pole ekologiczne i wykonuje się badania składu chemicznego bulw, mając na względzie promowanie produktów pochodzących z systemu uprawy o lepszych parametrach. Celem badań było porównanie zawartości składników odżywczych: suchej masy, skrobi i witaminy C oraz antyodżywczych: glikoalkaloidów i azotanów w bulwach ziemniaka pochodzących z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej.

## Materiał i metody

Materiał do badań stanowiły ziemniaki pochodzące z doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2009-2013 w oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego w Jadwisinie (mazowieckie) oddalonym 30 km na północ od Warszawy. Wartości składników są średnią z 5 odmian wczesnych, do których zaliczono bardzo wczesne Berber, Miłek i Viviana oraz wczesne Gwiazda i Michalina, a także z 3 odmian umownie nazwanych średnio wczesnymi, gdyż zaliczono

do nich 2 średnio wczesne Bursztyn i Legenda oraz 1 średnio późną – Gustaw.

Ziemniaki uprawiano według zasad obowiązujących w rolnictwie ekologicznym. O doborze odmian do uprawy w tej technologii decydują dwa kryteria: długość okresu wegetacji (im krótszy, tym lepiej) i odporność na zarazę ziemniaka (Zarzyńska 2013). Najbardziej przydatne są odmiany bardzo wczesne i wczesne, podkiełkowane, które do momentu wystąpienia zarazy zgromadzą 75% plonu, oraz odmiany o dłuższym okresie wegetacji, ale o podwyższonej odporności na zarazę.

W doświadczeniu stosowano obornik (25 t/ha), zmianowanie 5-polowe: ziemniak, owies, łubin żółty, żyto i facelia oraz rośliny międzyplonowe na przyoranie: peluszka, gorczyca biała i seradela. W latach z deficytem opadów plantację ziemniaka nawadniano (za pomocą linii kroplujących) małymi dawkami równomiernie na całej długości redliny, co ogranicza straty wody spowodowane jej odpływem poza zasięg systemu korzeniowego.

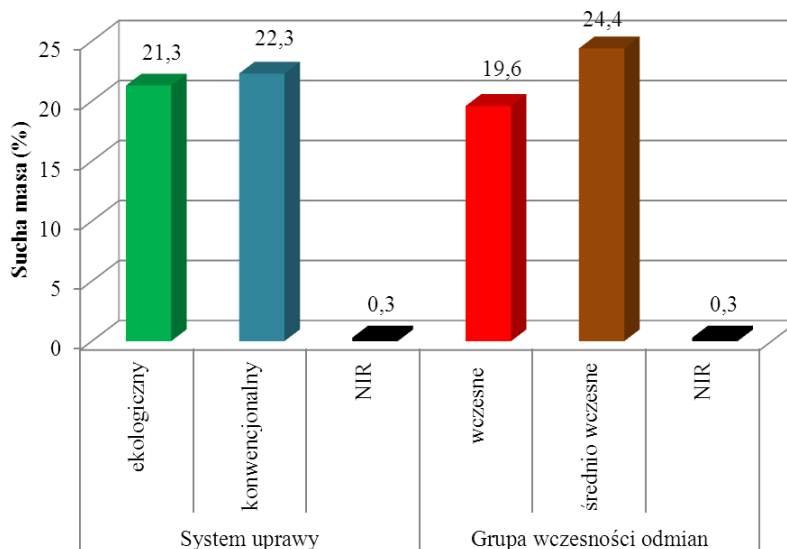
Technologia uprawy konwencjonalnej jest zbliżona do integrowanej, gdyż niezbędne dla roślin dawki fosforu i potasu oblicza się na podstawie analizy gleby, a zabiegi przeciwko zarazie wykonuje zgodnie z sygnalizacją. P i K wysiewano jesienią w dawkach odpowiednio 22 kg/ha ( $0,44 \times 50 \text{ P}_2\text{O}_5$ ) i 108 kg/ha ( $0,83 \times 130 \text{ K}_2\text{O}$ ), a N – wiosną w dawce 100 kg/ha. W czasie wegetacji w systemie konwencjonalnym wykonano 7-11 zabiegów ochronnych w zależności od wczesności odmiany, nasilenia chwastów i pojawienia się objawów chorób.

Warunki termiczno-wilgotnościowe w latach badań były zróżnicowane. Rok 2009 był najcieplejszy, o średniej temperaturze powietrza  $16,5^\circ\text{C}$  i optymalnych opadach w sezonie (IV-IX) – 341 mm. W 2012 r. również warunki wilgotnościowe były optymalne (suma opadów 355 mm), a średnia temperatura  $15,3^\circ\text{C}$ . W 2010 wystąpił nadmiar opadów z

sumą 504 mm i temperaturą powietrza  $15,6^\circ\text{C}$ , a lata 2011 i 2013 charakteryzowały się wysoką sumą opadów w okresie wegetacji, odpowiednio 432 i 444 mm, nierównomiernie rozłożonych, i temperaturą powietrza  $15,3$  i  $16,0^\circ\text{C}$ .

### Wyniki badań i dyskusja

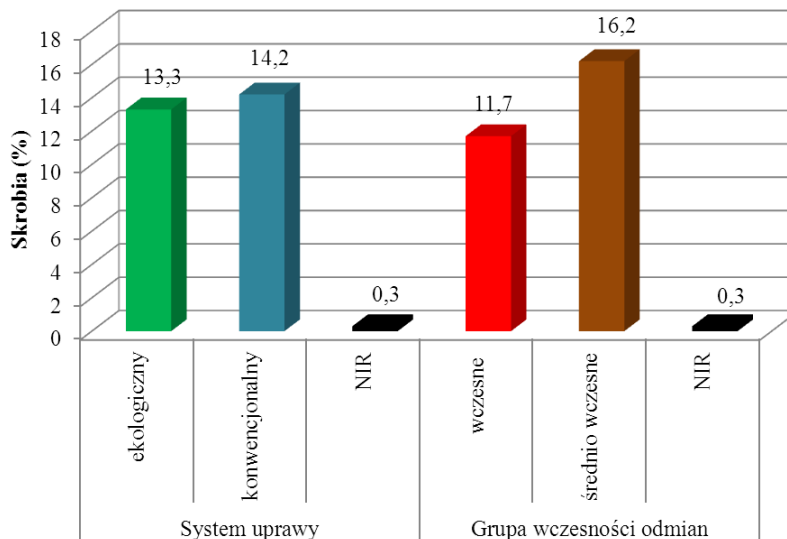
**Zawartość suchej masy** ma duże znaczenie dla wartości odżywczej, smakowej, konsystencji bulw surowych i przetworzonych, a także odporności na uszkodzenia mechaniczne. Sucha masa jest przede wszystkim cechą odmianową ulegającą stosunkowo niewielkim zmianom pod wpływem czynników agrotechnicznych. Jej zawartość wahała się od 19,6% u odmian wczesnych do 24,4% u odmian o dłuższym okresie wegetacji. W systemie ekologicznym zawartość suchej masy była niższa o 1% od zawartości w systemie konwencjonalnym (rys. 1).



Rys. 1. Zawartość suchej masy w bulwach (%) w zależności od systemu uprawy i grupy wczesności odmian; NIR – najmniejsza istotna różnica

**Skrobia**, podobnie jak sucha masa, jest cechą zależną głównie od odmiany. Tę tezę udowodnili wcześniej inni autorzy (Zarzyńska, Wroniak 2007, 2008; Wojdyła i in. 2009; Wierzbicka 2011). Zawartość skrobi u odmian wczesnych wynosiła 11,7%, a u średnio wczesnych, do których dołączono również średnio późną Gustaw – 16,2%. Stwier-

dzono istotną reakcję odmian na uprawę oraz istotne współdziałanie systemu uprawy i odmiany. W obu systemach uprawy odmiany wczesne zawierały mniej skrobi niż średnio wczesne. Średnia zawartość skrobi w ziemniakach ekologicznych była mniejsza niż w konwencjonalnych (rys. 2).

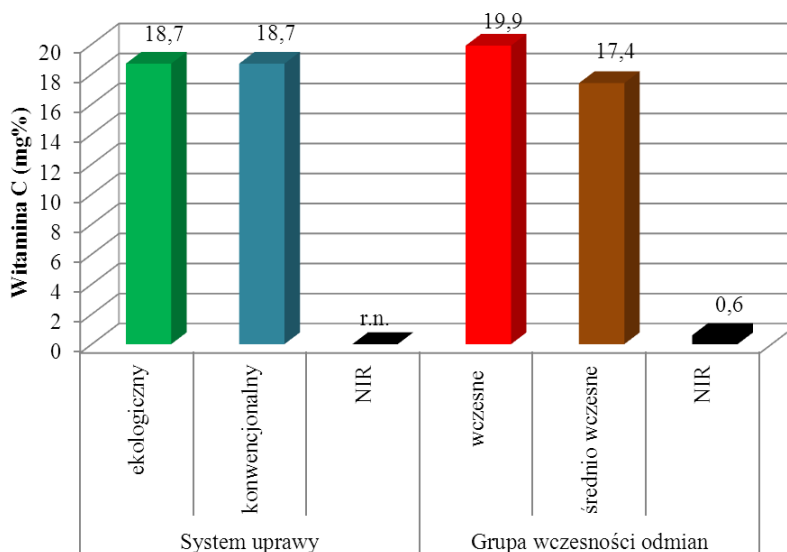


Rys. 2. Zawartość skrobi w bulwach (%) w zależności od systemu uprawy i grupy wczesności odmian

**Witamina C** jest zaliczana do związków o właściwościach antyoksydacyjnych. Zdolności antyoksydacyjne (przeciwutleniające) polegają na usuwaniu z organizmu szkodliwych substancji, występujących w postaci wolnych rodników. Jest to możliwe dzięki obecności grup funkcyjnych: karbonylowej i hydroksylowej oraz sprzężonych wiązań podwójnych. Wolne rodniki działają mutagenie na komórki, uszkadzając ich strukturę i funkcje, co prowadzi do wystąpienia wielu chorób.

Zróznicowanie odmian pod względem witaminy C było istotne (rys. 3). Odmiany wczesne zawierały jej więcej – 19,9 mg% w

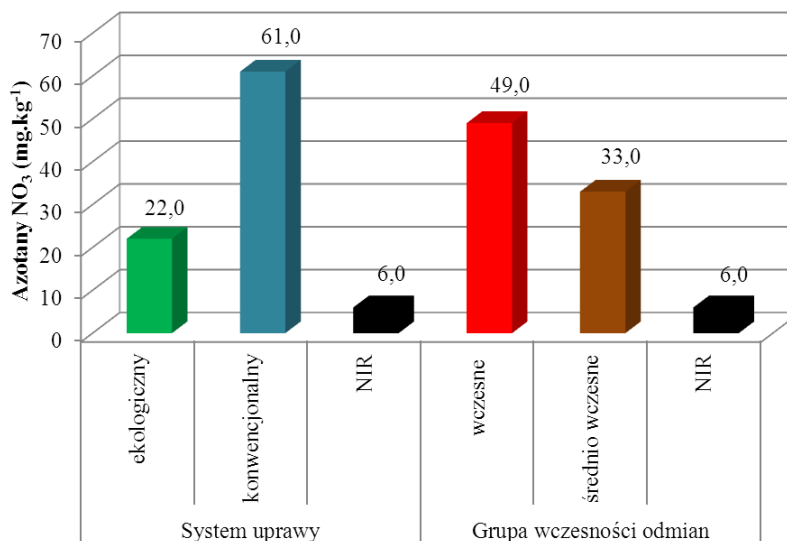
świeżej masie, późniejsze mniej – 17,4 mg%. System uprawy nie wpływał istotnie na zawartość tego składnika. Na temat zawartości witaminy C w bulwach pochodzących z różnych systemów uprawy zdania są podzielone. Są prace, w których nie wykazano różnic zawartości pomiędzy bulwami z systemu ekologicznego i konwencjonalnego (Zarzyńska, Goliszewski 2005; Zarzyńska, Wroniak 2007, 2008), a bieżące wyniki są tego potwierdzeniem. Istnieją również prace, w których wykazano, że zawartość witaminy C jest istotnie wyższa w bulwach z systemu ekologicznego (Warman, Havard 1998; Rembiałkowska 1999).



Rys. 3. Zawartość witaminy C w bulwach (mg%) w zależności od systemu uprawy i grupy wczesności odmian (r.n. – różnica nieistotna)

**Azotany** są niepożądanym składnikiem w ziemniakach przeznaczonych do bezpośredniej konsumpcji i do przetwórstwa tylko wtedy, gdy przekraczają dopuszczalną ilość 200 mg NO<sub>3</sub>/kg świeżej masy, co w bulwach z uprawy ekologicznej w czasie kilku lat badań nie zdarzyło się. Udowodniono istotny wpływ systemu uprawy i wczesności odmian na ich zawartość. Więcej azotanów miały bulwy odmian wczesnych. Średnio prawie trzy razy więcej azotanów miały ziemniaki z kombina-

cji konwencjonalnej, 61 mg NO<sub>3</sub>/kg, niż z ekologicznej – 22 mg NO<sub>3</sub>/kg (rys. 4). Na ich niski poziom korzystny wpływ miały opady w latach badań. Najczęściej wyniki mówiące o niskiej zawartości tych związków w bulwach ekologicznych się potwierdzają, ale są prace (Zarzyńska, Wroniak 2007, 2008), w których udowodniono wysoką zawartość azotanów w bulwach bardzo wczesnych odmian uprawianych na glebach ciężkich.



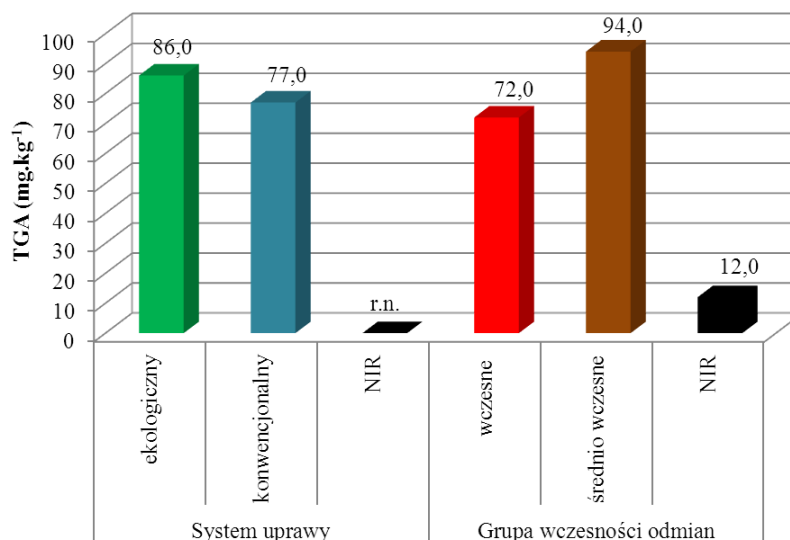
Rys. 4. Zawartość azotanów NO<sub>3</sub> w bulwach (mg/kg) w zależności od systemu uprawy i grupy wczesności odmian

**Glikoalkaloidy** są to toksyczne związki obecne w komórkach roślinnych w postaci alkaloidu zawierającego grupę aminową w powiązaniu z grupami glikozydowymi. W roślinie ziemniaka ich rola ma związek z odpornością na choroby bakteryjne, grzybowe i szkodniki, np. stonkę ziemniaczaną. Najwięcej glikoalkaloidów jest w zielonych częściach roślin – łodygach i liściach. Wysoka kumulacja tych związków w bulwach obniża ich wartość pokarmową, dlatego glikoalkaloidy są określane jako substancje antyżywniowe.

Właściwości toksyczne glikoalkaloidów ziemniaka poznano stosunkowo dawno w badaniach na zwierzętach ssących. Przyjmuje się, że ich zawartość w bulwach nie powinna przekraczać 200 mg/kg świeżej masy (Tajner-Czopek 2008, Hase 2010). Zawartość glikoalkaloidów w bulwach przeważnie

mieści się w zakresie 10-150 mg/kg świeżej masy, ale zdarzają się również odmiany, które kumulują większą ich ilość, dlatego ważne jest, aby eliminować odmiany o dużej skłonności do kumulacji na etapie zarówno ich rejestracji, jak i przy doborze odmian do uprawy w systemie ekologicznym. Do syntezy glikoalkaloidów przyczynia się również światło naturalne i sztuczne, uszkodzenia mechaniczne i zranienia bulw podczas zbioru (Zgórska i in. 2005, 2006). Większą zawartość glikoalkaloidów miały bulwy z systemu ekologicznego, ale różnice są nieistotne.

Większe ilości tych związków w bulwach z systemu ekologicznego wynikają z naturalnej reakcji obronnej roślin na wzrost stresowych warunków środowiskowych. Istotnie więcej glikoalkaloidów zawierały odmiany średnio wczesne niż wczesne (rys. 5).



Rys. 5. Zawartość glikoalkaloidów (TGA) w bulwach w zależności od systemu uprawy i grupy wczesności odmian (r.n. – różnica nieistotna)

## Podsumowanie

Systemy uprawy w małym stopniu wywierały wpływ na analizowane parametry jakości bulw odmian wczesnych i średnio wczesnych. Bulwy z uprawy konwencjonalnej miały więcej suchej masy, skrobi i azotanów niż bulwy z uprawy ekologicznej, natomiast nie było istotnych zmian zawartości witaminy C i glikoalkaloidów. Na uwagę zasługuje jednak kilkakrotnie mniejsza zawartość azotanów w bulwach z uprawy ekologicznej, co jest zjawiskiem pozytywnym.

Długość okresu wegetacji wpływała istotnie na wszystkie badane składniki. Odmiany wczesne zawierały mniej suchej masy, skrobi i glikoalkaloidów, a więcej witaminy C i azotanów niż odmiany średnio wczesne. Na niski poziom azotanów korzystny wpływ miały opady, które wystąpiły w latach badań. W analizowanej pracy jednoznacznie trzeba stwierdzić, że zawartość substancji antyodżywczych: glikoalkaloidów i azotanów, czyli składników niepożądanych w bulwach ziemniaka, była dużo poniżej dopuszczalnych norm w obu systemach uprawy.

## Literatura

**1. Haase N. 2010.** Glycoalkaloid concentration in potato tubers related to storage and consumer offering. – *Potato Res.* 53: 297-307; **2. Rembalińska E. 1999.** Comparison of the contents of nitrates, nitrites, lead, cadmium, and vitamin C in potatoes from conventional and ecological farms. – *Pol. J. Food Nutr. Sci.* 8/49, 4: 17-

-26; **3. Tajner-Czopek A., Jarych-Szyska M., Lisińska G. 2008.** Changes in glycoalkaloids content of potatoes destined for consumption. – *Food Chem.* 106: 706-711; **4. Warman P., Havard K. 1998.** Yield, vitamin and mineral content of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. – *Agric. Ecosyst. Environ.* 68: 207-216; **5. Wierzbicka A. 2011.** Wybrane cechy jakości bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od nawadniania. – *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 56 (4): 203-207; **6. Wojdyła T., Pińska M., Rolbiecki S., Rolbiecki R. 2009.** Wpływ mikronawodnień na zawartość skrobi i cukrów w bulwach wybranych odmian ziemniaków po zbiorach i przechowywaniu. *Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich.* PAN Oddz. Kraków: 293-302; **7. Zarzyńska K., Goliszewski W. 2005.** Uprawa ziemniaków w systemie ekologicznym – problemy i korzyści. [W:] *Perspektywy produkcji i rynku ziemniaków w Polsce.* Konf. nauk. Kołobrzeg, 20-21. 10.2005. IHAR ZNiOZ Bonin: 37-39; **8. Zarzyńska K., Wroniak J. 2007.** Różnice w jakości plonu bulw ziemniaków uprawianych w systemie ekologicznym w zależności od niektórych czynników agrotechnicznych. – *J. Res. Appl. Agric. Engin.* 52(4): 108-113; **9. Zarzyńska K. 2013.** Dobór odmian ziemniaka do uprawy ekologicznej. [W:] *Ekologiczna produkcja ziemniaka.* Red. W. Nowacki, ISBN: 83-891172-59-3: 63-75; **10. Zarzyńska K., Wroniak J. 2008.** Różnice w składzie chemicznym bulw ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym i integrowanym w zróżnicowanych warunkach klimatyczno-glebowych. – *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 530: 249-257; **11. Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M. 2005.** Wpływ ekspozycji świetlnej na zielenienie, akumulację chlorofilu i glikoalkaloidów w bulwach ziemniaka. – *Żyw-*

---

ność. Nauka. Technologia. Jakość 2 (43) Supl.: 222-228;  
**12. Zgórska K., Czerko Z., Grudzińska M. 2006.** Wpływ  
wybranych czynników na zawartość glikoalkaloidów w

bulwach ziemniaka. – Żywność. Nauka. Technologia.  
Jakość 1 (46) Supl.: 229-234

*A. Wierzbicka – Ziemn. Pol. 2014 nr 3, s. 24-29*