



**EKOLOGICZNY I KONWENCJONALNY SYSTEM
GOSPODAROWANIA A WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PŁONU
WYBRANYCH ROŚLIN UPRAWNYCH**

*Barbara Murawska, Aleksandra Piekut, Justyna Jachymska,
Katarzyna Mitura, Karolina Joanna Lipińska*
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich w Bydgoszczy

**ORGANIC AND CONVENTIONAL AGRICULTURE
AND THE SIZE AND QUALITY OF CROPS OF CHOSEN
CULTIVATED PLANTS**

Streszczenie

Obecnie w naszym kraju, jak również na świecie prowadzonych jest wiele badań, mających na celu porównać jakość surowców jak i produktów uzyskiwanych z systemu rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego. W związku z powyższym celem pracy było porównanie wielkości i jakości plonów bulw ziemniaka, ziarna pszenicy oraz korzeni marchwi uprawianych w dwóch systemach gospodarowania: ekologicznym i konwencjonalnym. Badania przeprowadzono w oparciu o próby materiału roślinnego, które zostały pobrane (lata 2010-2012) z pięciu pól produkcyjnych zlokalizowanych w województwie kujawsko-pomorskim, w tym z dwóch gospodarstw ekologicznych oraz trzech gospodarstw konwencjonalnych. W reprezentatywnych próbach badanych roślin oznaczono zawartości: białka ogólnego w ziarnie pszenicy ozimej oraz w świeżej masie bulw ziemniaka i korzeniu marchwi oznaczono zawartości: azotanów (V) i skrobi. Na podstawie uzyskanych wyników badań obliczono plon skrobi oraz białka ogólnego. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że wielkość plonu roślin oraz plony białka ogólnego korzeni marchwi, ziarna pszenicy i bulw ziemniaka były zróżnicowane w zależności od systemu uprawy. Najwyższe plony stwierdzono w uprawach konwencjonal-

nych. Zawartość białka ogólnego była najwyższa w korzeniach marchwi uprawianych systemem ekologicznym, natomiast azotanów (V) w bulwach ziemniaka uprawianych w systemie konwencjonalnym a w ziarnie pszenicy stwierdzono tylko ich śladowe ilości. W systemie ekologicznym zawartości skrobi w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka była wyższa, w porównaniu z uprawą tych roślin w systemie konwencjonalnym.

Słowa kluczowe: bulwy ziemniaka, jakość plonów, marchew, system ekologiczny, konwencjonalny, pszenica.

Summary

Nowadays in Poland as well as in many parts of the world a number of research, aiming at comparing the quality of raw material produced by organic and conventional agriculture is being conducted. Relating to that, in this study the size and quality of potato tubers, wheat grains and carrot roots cultivated in two agricultural systems: organic and conventional have been compared. Research has been performed on raw material samples, gathered from five production fields located in the Kuyavian-Pomeranian Voivodship (in years 2010-2012), two of which have been organic while three conventional. The representative samples of plants considered in study were analyzed for the content of: total protein in winter wheat grains and nitrates(V) and starch in the fresh mass of potato tubers and carrot roots. According to obtained results the yield of starch and total protein has been calculated. Conducted studies have proved that the yield and the amount of total protein in carrot roots, wheat grains and potato tuber varied depending on different agricultural system. The highest yield have occurred in conventionally farmed crops. Total protein content was highest in organically farmed carrot roots, while the highest nitrates(V) level was detected in conventionally farmed potato tubers. Wheat from conventional farming had only trace amounts of nitrates(V). The starch content of the organic system in carrot roots and potato tubers was higher compared to the cultivation of such crops conventionally grown.

Key words: *carrot, potato tubers, quality of crops, the conventional farm, the organic farm, wheat, yield*

WSTĘP

System gospodarowania lub system rolniczy oznacza sposób zagospodarowania przestrzeni rolniczej w zakresie produkcji roślinnej i zwierzęcej oraz ich przetwarzanie, wyceniony kryteriami ekonomicznymi i ekologicznymi.

W Polsce dominującym systemem produkcji jest nadal system konwencjonalny. Jednakże co roku zwiększa się liczba gospodarstw gospodarujących w systemie ekologicznym, przekraczając już w 2011 roku liczbę 20 000 gospodarstw (Bórawski 2008). Obecnie w naszym kraju, jak również na świecie prowadzonych jest wiele badań, mających na celu porównać jakość surowców jak i produktów uzyskiwanych z systemu rolnictwa ekologicznego i konwencjonalnego. Rolnictwo ekologiczne w Europie Zachodniej stanowi ważny segment żywnościowy. Jest to spowodowane głębszą wiedzą konsumenta o zdrowym odżywianiu w tych krajach (Dolatowski 2009). Wiele badań przeprowadzonych na zwierzętach, a także i na ludziach wykazuje, iż spożywanie ekologicznych produktów może dodatnio wpływać na organizm człowieka a przede wszystkim na jego zdrowie. Jest to spowodowane większą zawartością witamin, wtórnych metabolitów oraz makro i mikroelementów. W związku z powyższym celem pracy było porównanie wielkości i jakości plonów bulw ziemniaka, ziarna pszenicy ozimej oraz korzeni marchwi uprawianych w dwóch systemach gospodarowania: ekologicznym i konwencjonalnym w latach 2010 – 2012.

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w oparciu o próby materiału roślinnego, które zostały pobrane w latach 2010 – 2012 z pięciu pól produkcyjnych zlokalizowanych w województwie kujawsko-pomorskim, w tym z dwóch gospodarstw ekologicznych posiadających certyfikat zgodności z systemem ekologicznym: Jeżewo, Dziewierzewo oraz trzech konwencjonalnych: Czarnowo, Przesławice, Mochełek. W gospodarstwie ekologicznym zlokalizowanym w gminie Jeżewo w latach badań uprawiano marchew oraz ziemniaka. Według bonitacyjnej klasyfikacji gruntów ornych glebę gospodarstwa można zakwalifikować do klasy IIIa – są to gleby orne dobre. Dla marchwi przedplonem była mieszanka zbożowo-strączkowa, z którą wprowadzono do gleby: 150 kg N·ha⁻¹, 13 kg P·ha⁻¹, 42 kg K·ha⁻¹. Natomiast przedplonem dla ziemniaka była mieszanka zbożowa-jara, składająca się w 45% z owsa i 55% jęczmienia. Po zbiorach roślin przedplonowych przyorano resztki poźniwne, z którymi wniesiono do gleby 30 kg N·ha⁻¹, 20 kg P·ha⁻¹, 50 kg K·ha⁻¹. Dodatkowo późną jesienią pod ziemniaka został zaaplikowany obornik w dawce 35 t·ha⁻¹, z którym wprowadzono 160 kg N·ha⁻¹, 90 kg P·ha⁻¹, 180 kg K·ha⁻¹. W celu zwalczania *Leptinotarsa decemlineata* zastosowano preparat Novodor (Goliszewski 2011, Siara 2012.), którego stosowanie jest zgodne z ustawą dotycząca rolnictwa ekologicznego, z dnia 25 czerwca 2009r. W gospodarstwie położonym w Dziewierzewie (gmina Kcynia) uprawiano, na glebie klasy bonitacyjnej IIIb – gleby orne średnio dobre, pszenicę jarą dla której przedplonem był lubin żółty. Po zbiorach przyorano resztki pozbiorowe i korzenie roślin z którymi wprowadzono 155 kg N·ha⁻¹, 12 kg P·ha⁻¹ i 60 kg K·ha⁻¹. W II

dekadzie marca 2012 roku wysiano pszenicę, 20 sierpnia dokonano jej zbioru. Zabiegi pielęgnacyjne w powyższych gospodarstwach polegały głównie na mechanicznym odchwaszczaniu plantacji i były zgodne z zasadami rolnictwa ekologicznego. W gospodarstwie konwencjonalnym położonym w miejscowości Czarnowo, gmina Zła Wieś Wielka głównym kierunkiem produkcji jest uprawa warzyw na cele konsumpcyjne uprawiane na glebie ornej dobrej – klasa bonitacyjna IIIa. W latach badań uprawiano marchew w monokulturze. Nawożenie mineralne zastosowano w następujących dawkach: 98 kg N·ha⁻¹, 90 kg P·ha⁻¹, 180 kg K·ha⁻¹. Plantacja w okresie wegetacji była optymalnie nawadniana. Nasiona zostały przed siewem zaprawione środkami: Primut 400 CS, Apyros XL, Avalon T, które w istotny sposób chroniły plantacje przed chorobami i szkodnikami. Do odchwaszczania użyto Bravo Plus 500 SC. Kolejne gospodarstwo konwencjonalne, z którego pobrano próby materiału roślinnego położone jest w miejscowości Przesławice, gmina Łasin gdzie przeważają gleby orne średnio dobre – klasa bonitacji IIIb. Specjalizuje się ono w uprawie zbóż, jak również hodowli trzody chlewnej. W latach badań uprawiano pszenicę ozimą odmiany „Tonacja”, dla której przedplonem był rzepak ozimy. Nawożenie mineralne zastosowano w wysokości: 200 kg N·ha⁻¹, 70 kg P·ha⁻¹, 150 kg K·ha⁻¹ w postaci wieloskładnikowego nawozu Polifoska 6. Zastosowano również antywyłegacze: Prorok, Talius. W zwalczaniu chwastów zastosowano pełną ochronę. Trzecie gospodarstwo konwencjonalne zlokalizowane jest w Mochelku w gminie Sicienko, w którym na glebie klasy bonitacyjnej IIIb uprawiano ziemniaka odmiany „Bila”. Rośliną przedplonową była pszenica ozima. Obliczono, że z resztkami poźniowymi wprowadzono około 30 kg N·ha⁻¹, 10 kg P·ha⁻¹, 55 kg K·ha⁻¹. Nawożenie mineralne pod ziemniaka zastosowano w następujących dawkach: 135 kg N·ha⁻¹, 32 kg P·ha⁻¹, 250 kg K·ha⁻¹. Dodatkowo zastosowano mikroelementowy nawóz Symfonia Mikro Plus. Zabiegi pielęgnacyjne w badanych gospodarstwach przeprowadzono zgodnie z wymaganiami agrotechnicznymi uprawianych roślin. W reprezentatywnych próbach roślin pobranych po zbiorach w latach 2010-2012, (20 prób z każdego pola) w fazie dojrzałości technologicznej w każdym roku badań (2010, 2011, 2012) oznaczono zawartości: azotu ogólnego metodą Kiejdahla, azotanów (V) metodą jonoselektywną (Elmetron CX 711), skrobi polarymetrycznie metodą Ewersa. Na podstawie uzyskanych wyników obliczono: zawartość i plon białka ogólnego oraz plon skrobi. Uzyskane wyniki obliczono statystycznie jako doświadczenie jednoczynnikowe (n=6) dla wszystkich lat badań przy użyciu testu Tukey’a.

WYNIKI BADAŃ I DISKUSJA

Na wzrost a w konsekwencji na wielkość plonu roślin istotny wpływ ma wiele czynników takich jak: warunki klimatyczne, glebowe, nawozowe czy

uwarunkowania genetyczne oraz system gospodarowania (Wróbel i Szempliński 1999, Podolska i Stankowski 2001, Kerschberger i in. 2002). W przeprowadzonych badaniach system uprawy miał wyraźny wpływ na wielkość plonu badanych roślin: korzeni marchwi, pszenicy ozimej i bulw ziemniaka. Wielkości plonu korzeni marchwi oraz bulw ziemniaka uzyskanego w systemie konwencjonalnym był średnio prawie 2.krotnie wyższy w porównaniu do wielkości plonu stwierdzonego w systemie ekologicznym (Tabela 1). Natomiast plony ziarna pszenicy uzyskane w systemie konwencjonalnym były ponad 3.krotnie wyższe w porównaniu do plonów uzyskanych w systemie ekologicznym. Na uzyskanie tak wysokich plonów w systemie konwencjonalnym obok czynnika genetycznego wpływało zapewne zastosowane nawożenie mineralne i środki ochrony roślin (Ralcewicz i Knapowski 2004, Chrzanowska-Drożdż 2001). Przeliczone plony uprawianych roślin na jednostki zbożowe potwierdzają istotny wpływ systemu uprawy oraz zastosowanego nawożenia szczególnie w systemie konwencjonalnym na wielkość plonu roślin (Jabłoński 2006, Chostkowski 2002, Wierzbicka 2006).

Tabela 1. Wielkość plonu uprawianych roślin w zależności od systemu gospodarowania (średnia i zakres za lata 2010-2012).

Table 1. The yield of crops, depending on the management system (average and range for the period 2010-2012).

| Rośliny | System ekologiczny | | | System konwencjonalny | | |
|-----------|-----------------------------|-------------|--------------------------|-----------------------------|-------------|--------------------------|
| | Plon (t· ha ⁻¹) | | Plon (Jednostki zbożowe) | Plon (t· ha ⁻¹) | | Plon (Jednostki zbożowe) |
| | średnia | zakres | | średnia | zakres | |
| Marchew | 28,50 | 26,98-30,76 | 42,75 | 57,50 | 56,70-60,45 | 86,25 |
| Pszenica | 3,05 | 2,46-3,98 | 30,05 | 9,50 | 7,50-9,88 | 95,00 |
| Ziemniaki | 21,00 | 20,40-22,95 | 51,25 | 38,22 | 36,50-41,50 | 95,55 |
| średnio | 17,52 | | 41,35 | 35,07 | | 92,27 |

NIR0,05 dla lat, LSD0,05 for period – 1,05

NIR0,05 dla systemu (plon t· ha⁻¹), LSD0,05 for system (crop t· ha⁻¹) – marchew 1,06; pszenica 0,59;

ziemniak 0,96

Źródło: wyniki własne; Source: own research data

Do czynników istotnie wpływających na jakość plonu roślin w tym również na zawartość azotu i białka ogólnego oraz azotanów (V) należą: cechy odmianowe, odpowiedni dobór stanowiska, optymalne nawożenie a także ochrona jak i pielęgnacja roślin (Chostkowski 2002, Wierzbicka 2006). Zawartość białka ogólnego w badanych roślinach uprawianych w systemie ekologicznym wynosiła: w marchwi 96,80 g·kg⁻¹, w ziarnie pszenicy 73,13 g·kg⁻¹ i w bulwach ziemniaka 77,50 g·kg⁻¹. Natomiast w roślinach uprawianych w systemie kon-

wencjonalnym tylko w przypadku ziarna pszenicy i bulw ziemniaka zawartości były wyższe odpowiednio o: 10,7% i 21,5% w porównaniu do zawartości stwierdzonych w uprawie ekologicznej (Tabela 2). Należy zaznaczyć, że zawartość omawianego parametru w korzeniu marchwi uprawianej w systemie ekologicznym ($96,80 \text{ g kg}^{-1}$) była wyższa o 17,4% w stosunku do zawartości stwierdzonej w systemie konwencjonalnym ($79,94 \text{ g kg}^{-1}$). Uzyskane wyniki badań tylko w tym przypadku odbiegają nieznacznie od danych literaturowych według których wyższe zawartości białka ogólnego stwierdzono w roślinach uprawianych systemem konwencjonalnym (Kołota, Orłowska, Biesiada 2007, Jasińska, Kotecki i in. 2003). Potwierdzają to również wyniki badań innych autorów (Knapowski i Ralcewicz 2004, Dubis i Borysewicz 2008, Budzyński i in. 2008) według których zawartość białka ogólnego w roślinach determinowana jest głównie dawką azotu, a także dobozem odmian.

Tabela 2. Zawartość białka ogólnego w badanych roślinach oraz plon w zależności od systemu gospodarowania (średnia i zakres za lata 2010-2012).

Table 2. Protein content in the studied plants and fruits, depending on the management system (average and range for the period 2010-2012).

| Rośliny | System ekologiczny | | | System konwencjonalny | | |
|-----------|---|-------------|--|---|-------------|---|
| | Białko ogólne ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) | | Plon białka ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) | Białko ogólne ($\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$) | | Pobranie ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) |
| | średnia | zakres | | średnia | zakres | |
| Marchew | 96,80 | 88,30-98,20 | 561,44 | 79,94 | 75,40-83,20 | 1279,04 |
| Pszenica | 73,13 | 72,10-79,20 | 299,83 | 81,86 | 80,30-89,30 | 777,67 |
| Ziemniaki | 77,50 | 73,40-79,90 | 341,00 | 98,69 | 89,60-99,12 | 832,80 |
| średnio | 84,59 | | 412,99 | 86,83 | | 197,31 |

NIR0,05 dla lat, LSD0,05 for period – 2,04

NIR0,05 dla systemu (białko $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$), LSD0,05 for system – marchew 4,53; pszenica 2,51; ziemniak 2,42

Źródło: wyniki własne; Source: own research data

Uzyskane wyższe zawartości białka ogólnego w korzeniach marchwi uprawianej w systemie ekologicznym mogły być spowodowane uprawianym przedplonem, którym była mieszanka zbożowo – strączkowa. Według Worthingtona (2001) wyższa zawartość białka ogólnego w ziarnie uprawianym w systemie konwencjonalnym związana jest z dużą dostępnością azotu dla roślin dostarczonego z nawozami mineralnymi co powoduje jego zwiększoną produkcję, jednakże pogarsza się jego jakość poprzez zmniejszenie zawartości węglowodanów oraz glutenu. Natomiast według Rembiałkowskiej (2007) zawartość białka ogólnego w roślinach uprawianych w systemie ekologicznym jest niższa co potwierdziły przeprowadzone badania w przypadku ziarna pszenicy i bulw ziemniaka,

ale jego jakość wyrażona zawartością podstawowych aminokwasów jest wyższa. Na podstawie zawartości suchej masy w badanych roślinach, plonu roślin i zawartości białka ogólnego obliczono plon białka, który był zdecydowanie większy w systemie konwencjonalnym, na co wpłynęło zapewne uzyskanie wyższych plonów.

Z literatury przedmiotu wynika, że jakość plonu przy źle zbilansowanym nawożeniu azotem znacznie się pogarsza (Hlusek, Zrust, Juzl 2000). Rośliny przenawożone tym pierwiastkiem kumulują duże ilości szkodliwych azotanów (V). Błazka liściowa jest cienka i ma szerszą powierzchnię, co znacznie ułatwia oddziaływanie patogenów (Grzebisz 2007). Przedawkowanie azotu w uprawie roślin przyczynia się również do zmniejszenia zawartości aminokwasów egzogennych, podwyższaniem azotu niebiałkowego oraz pogorszeniu wartości biologicznej białka (Mercik 2004). Zawartość azotanów(V), szczególnie w warzywach w których jest bardzo zmienna, zależy między innymi od intensywności nawożenia, właściwości gleby, warunków klimatycznych. Do warzyw, które w znacznym stopniu kumulują azotany (V) należą: burak, seler, sałata, marchew i kapusta. Ta forma azotu w świeżych warzywach ulega mikrobiologicznej redukcji do azotanów (III). Azotany (V) i azotany (III) należą do związków mało toksycznych i nie stanowią bezpośredniego zagrożenia. Mogą one jednak być źródłem ułatwiającym tworzenie się toksycznych, rakotwórczych N-nitrozamin (Cieślak 1995 oraz Frydecka – Mazurczyk i Zgórska 1996, Marks 2009).

Tabela 3. Zawartość azotu azotanowego (V) w badanych roślinach oraz jego pobranie w zależności od systemu gospodarowania (średnia i zakres za lata 2010-2012).

Table 3. The content of nitrate (V) in the studied plants and to download it, depending on the management system (average and range for the period 2010-2012).

| Rośliny | System ekologiczny | | | System konwencjonalny | | |
|-----------|---------------------------------------|---------------|------------------------------------|---------------------------------------|---------------|------------------------------------|
| | Azotany (V) (mg·kg ⁻¹) | | Pobranie (kg·ha ⁻¹) | Azotany (V) (mg·kg ⁻¹) | | Pobranie (kg·ha ⁻¹) |
| | średnia | zakres | | średnia | zakres | |
| Marchew | 194,00 | 164,50-199,50 | 5,63 | 221,23 | 210,50-236,30 | 17,70 |
| Pszenvica | 0,01 | 0,01-0,01 | 0,031 | 0,03 | 0,01-0,03 | 0,28 |
| Ziemniaki | 168,5 | 159,50-170,90 | 3,71 | 213,3 | 200,40-216,40 | 9,05 |
| średnio | 181,25 | | 4,67 | 217,26 | | 13,37 |

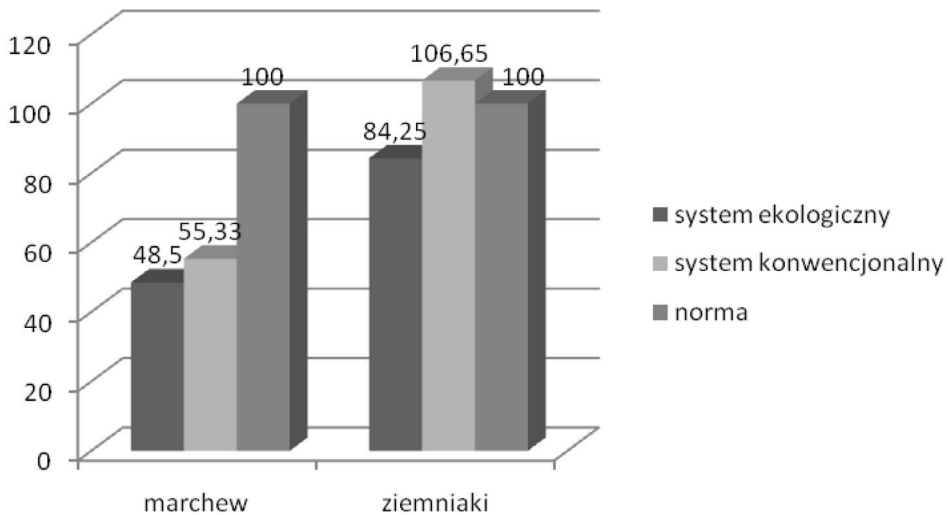
NIR_{0,05} dla lat, LSD_{0,05} for period – 6,86

NIR_{0,05} dla systemu (azotany (V) (mg·kg⁻¹), LSD_{0,05} for system – marchew 7,65; pszenica 0,007; ziemniak 4,96

Źródło: wyniki własne; Source: own research data

Niepokojącym zjawiskiem jest to, iż rośliny będące źródłem azotanów są powszechnie spożywane w dużych ilościach. Przykładem są marchew i bulwy

ziemniaka, które w Polsce konsumowane są niemalże codziennie. Zawartość azotanów (V) w badanych roślinach była zróżnicowana i zależała od systemu uprawy oraz gatunku rośliny. W marchwi uprawianej w systemie ekologicznym wyniosła $194,00 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ natomiast w systemie konwencjonalnym $221,23 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ różnica wynosiła 14%. Podobna sytuacja wystąpiła w przypadku bulw ziemniaka, w systemie ekologicznym stwierdzono niższą zawartość tej formy azotu o 21% w porównaniu do zawartości stwierdzonej w bulwach uprawianych w systemie uprawy konwencjonalnym (Tabela 3). Natomiast ziarno pszenicy ozimej wykazywało śladowe ilości azotanów (V) uprawiane w obu systemach. Analizując uzyskane wyniki badań dotyczące zawartości tej formy azotu można stwierdzić, iż system uprawy wpływał na jego zawartość. Z badań przeprowadzonych przez Rembiałkowską (1999) wynika iż kumulacja azotanów (V) jest zdecydowanie większa w roślinach uprawianych w systemie konwencjonalnym niż ekologicznym. Natomiast Zarzyńska i Wroniak (2007) zaobserwowały zjawisko gromadzenia się dużej ilości azotanów (V) w bulwach ziemniaka uprawianego w systemie ekologicznym czego nie stwierdzono w przeprowadzonych badaniach. Należy stwierdzić, że niezależnie od systemu uprawy zawartość azotanów (V) w badanym materiale roślinnym, za wyjątkiem bulw ziemniaka uprawianego w systemie konwencjonalnym ($213,3 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), nie przekroczyła granicznych wartości uznanej za toksyczną (Rys.1.), która dla bulw ziemniaka wynosi $200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Ś.M a dla korzeni marchwi $400 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Ś.M .



Rysunek 1. Porównanie zawartości azotanów (V) w bulwach ziemniaka i korzeniach marchwi w odniesieniu do normy przyjętej za 100%.

Figure 1. Comparison of nitrate (V) in potato tubers and carrot roots in relation to the standards adopted by 100%.

O zawartości skrobi w głównej mierze decydują czynniki: genetyczny, klimatyczny oraz nawozowy (Pytlarz-Kozicka 2002, Yusuph i in. 2003). Według Wierzbickiej (2006) najmniej istotne jest nawożenie azotem. Natomiast Boros (2011) twierdzi, że zawartość powyższego parametru w ziarnie pszenicy zwyczajnej jest cechą odmianową, uwarunkowaną genetycznie, jednak zmieniającą się pod wpływem czynników środowiskowych. Natomiast w uprawie ziemniaka o zawartość skrobi decyduje typ użytkowania oraz nawożenie (Wszelaczyńska i in.2014). W badaniach średnia zawartość skrobi w korzeniu marchwi, ziarnie pszenicy i bulwach ziemniaka uprawianych systemie ekologicznym wyniosła odpowiednio: 141,00 g·kg⁻¹, 630,00 g·kg⁻¹ i 168,20 g·kg⁻¹ (Tabela 4). Natomiast uprawa tych roślin w systemie konwencjonalnym, za wyjątkiem ziarna pszenicy, wpłynęła na obniżenie tego parametru o 6,8% w korzeniu marchwi oraz o 35% w bulwach ziemniaka. Wyniki badań własnych analogicznie jak Boligłowy i Glenia (2003), Ceglarka i Płazy (2000), wskazują na dodatni wpływ uprawy w systemie ekologicznym oraz nawożenia naturalnego na zawartość skrobi w tych roślinach. Jednak uzyskane wyniki odbiegają od rezultatów Sawickiej i Kusia (2002), którzy wykazali, że bulwy uprawiane w systemie konwencjonalnym oraz zintegrowanym cechują się wyższą zawartością skrobi w porównaniu do zawartości uzyskanych w systemie ekologicznym. Natomiast Zarzyńska i Goliszewski (2006) nie stwierdzili istotnych różnic dotyczących zawartości skrobi w bulwach ziemniakach zebranych z uprawy ekologicznej czy konwencjonalnej lub zintegrowanej.

Tabela 4. Zawartości skrobi w badanych roślinach oraz jej plon w zależności od systemu gospodarowania (średnia i zakres za lata 2010-2012).

Table 4. Starch content in the studied plants and its yield, depending on the management system (average and range for the period 2010-2012).

| Rośliny | System ekologiczny | | | System konwencjonalny | | |
|-----------|-------------------------------|---------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|----------------------------|
| | Skrobia (g·kg ⁻¹) | | Plon (t·ha ⁻¹) | Skrobia (g·kg ⁻¹) | | Plon (t·ha ⁻¹) |
| | średnia | zakres | | średnia | zakres | |
| Marchew | 141,00 | 145,00-156,00 | 4,10 | 132,00 | 126,00-148,00 | 11,00 |
| Pszenica | 630,00 | 614,00-650,00 | 2,60 | 690,00 | 642,00-695,00 | 6,60 |
| Ziemniaki | 168,20 | 156,40-170,90 | 3,70 | 124,5 | 119,20-144,20 | 5,29 |
| średnio | 313,06 | | 3,46 | 315,5 | | 7,63 |

NIR_{0,05} dla lat, LSD_{0,05} for period – 5,73

NIR_{0,05} dla systemu, LSD_{0,05} for system – marchew 6,24; pszenica 11,53; ziemniak 3,25

Źródło: wyniki własne; Source: own research data

W przeprowadzonych badaniach obliczono plon skrobi na podstawie zawartości skrobi oraz plonu ogólnego badanych roślin, który kształtowany był

przede wszystkim wysokością plonu korzeni marchwi, ziarna pszenicy oraz bulw ziemniaka. Stwierdzono, że w systemie konwencjonalnym był on średnio 2-krotnie wyższy w porównaniu do plonu uzyskanego w systemie ekologicznym.

PODSUMOWANIE

Stosowane systemy uprawy ekologicznej i konwencjonalnej różnicowały wielkość plonu korzeni marchwi, ziarna pszenicy, bulw ziemniaka oraz plon białka. Średnio najwyższy plon bulw i plon białka stwierdzono w gospodarstwie gdzie prowadzono system uprawy konwencjonalnej. W systemie ekologicznym, bez nawożenia mineralnego i stosowania środków ochrony, plony ogółem badanych roślin były średnio prawie 2-krotnie niższe w porównaniu do plonu uzyskanego w systemie konwencjonalnym. Zawartości białka ogólnego, w badanych roślinach były determinowane systemami uprawy: najwyższe średnie zawartości białka ogólnego stwierdzono w korzeniach marchwi uprawianych systemem ekologicznym, natomiast niższe w bulwach ziemniaka i ziarnie pszenicy uprawianych systemem ekologicznym.

Zawartość azotanów (V) w korzeniu marchwi uprawianej w badanych systemach nie przekraczała maksymalnego poziomu 400 mg·kg⁻¹. Natomiast w bulwach ziemniaka uprawianych w systemie konwencjonalnym, koncentracja azotanów (V) przekroczyła dopuszczalną wartość uznawaną za toksyczną, która dla bulw ziemniaka wynosi 200 g·kg⁻¹. Badane systemy gospodarowania ekologicznego, i konwencjonalnego decydowały o zawartości skrobi i wielkości plonu skrobi: wyższą zawartość skrobi stwierdzono w korzeniach marchwi i bulwach ziemniaka uprawianych w systemie ekologicznym. Natomiast wyższy plon skrobi badanych roślin uzyskano w systemem konwencjonalnym. Podsumowując należy stwierdzić, że na wielkość plonu roślin w gospodarstwach konwencjonalnych wpłynęło zapewne zastosowane nawożenie mineralne, a także właściwości gleby, stosowanie środków ochrony roślin, które chronią plantacje przed szkodnikami. Natomiast w systemie ekologicznym, nie uzyskano tak dobrych rezultatów, chociaż stosowane były biologiczne metody zwalczania patogenów. Jednak należy stwierdzić, że jakość plonów uzyskanych z gospodarstw ekologicznych jest zapewne wyższa w porównaniu do plonów uzyskanych w gospodarstwie konwencjonalnym.

LITERATURA

- Bórawski P. (2008). *Rozwój gospodarstw ekologicznych w Polsce*. Acta Sci. Pol., 7 (1), 15-24.
- Boligłowa E., Gleń K. (2003). *Yeilding and quality of potato tubers depending on the kind of organic fertilization and tillage method*. EJPAU, ser. Agronomy 6(1) #03.

- Ceglarek F., Płaza A. (2000). *Wpływ nawożenia wsiewkami międzyplonowymi na jakość bulw ziemniaka uprawianego w rejonie Siedlec*. Biuletyn IHAR 213: 109-116.
- Dolatowski Z. (2009). *Prowadzenie badań w przetwórstwie produktów roślinnych, zwierzęcych metodami ekologicznymi*. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, 175-186
- Boros D. (2011). *Charakterystyka ziarna odmian pszenicy i żyta uprawianych w Płsce pod względem wartości odżywczych i prozdrowotnej*. IHAR – PIB, Radzikowo, 1-11.
- Budzyński W., Bielski S., Borysewicz J. (2008). *Wpływ nawożenia azotem na jakość technologiczną ziarna pszenicy ozimej*. *Fragm. Agron.* XXV. 1(97), 39-49.
- Cieślik E. (1995). *The effect of weather conditions on the level of nitrates in tubers of some potatos varieties*. *Pol.J.Food Nutr. Sci.* 4(45),3,11-19.
- Chotkowski J. (2002). *Produkcja i rynek ziemniaków jadalnych*. Wieś Jutra, Warszawa, 25-45
- Chrzanowska – Drożdż B. (2001). *Reakcja pszenicy ozimej na dawki i termin stosowania azotu. Rozwój i plonowanie pszenicy ozimej w zależności od dawki i terminu azotu*. *Zesz. Nauk. AR, Wrocław* 259-269.
- Dubis B., Borysewicz J. (2008). *Wpływ nawożenia azotem na plon i technologiczna jakość wybranych odmian pszenicy ozimej*. *Fragm. Agron.* XXV.1(97), 110-120.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K. (1996). *Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka*. *Biul. Inst. Ziemn.* 47, 111-125.
- Goliszewski W. (2011). *Ziemniaki – cenne warzywo i nowoczesny biznes*. AGRO-SERWIS wydanie 3 (9), 57-58.
- Grzebisz W. (2007). *Nawożenie roślin uprawnych*. PWRiL, Poznań, 266-270.
- Hlusek J., Zrust J., Juzl M. (2000). *Nitrate concentration in tubers of early potatoes*. *Rostl. Vyroba* 46 (10), 17-21.
- Instytut Ochrony Roślin-Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu: *Wykorzystanie substancji naturalnych i biopreparatów w ochronie ekologicznych upraw rolniczych*. Kierownik tematu: dr Jolanta Kowalska, Wykonawcy: dr Jolanta Kowalska, prof. dr hab. Danuta Sosnowska, dr Pankracy Bubniewicz, Lidia Łopatka, Renata Wojciechowska, zadanie realizowane na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 25.05.2009r., nr RR-re-401-21-169/09.
- Jabłoński K. (2006). *Wpływ poziomu nawożenia azotem na plon i zawartość skrobi oraz na jakość nowych odmian ziemniaka*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 512,193-200.
- Jasińska Z., Kotecki A., Budzyński W., Szempliński W., Kalinowska-Zdun M., Zarzecka A., Ceglarek F. (2003). *Szczegółowa uprawa roślin*. Wyd. AR, Wrocław, 120-127, 346-364, 477-488.
- Kerscheberger M., Schöter H., Wölfel S. (2002). *Kalium für Qualität*. *Neue Landwirtschaft*, 3, 42-43.
- Kołota E., Orłowski M., Biesiada A. (2007). *Ogólna uprawa warzyw*. Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław, 82-99.
- Kuś J. (1999). *Efektywność różnych systemów produkcji roślinnej (konwencjonalny, integrowany i ekologiczny)*.

- Zeszyty Naukowe SGGW, Warszawa, Ekonomia i Organizacja Gospodarki Żywnościowej, nr 37: 159-169.
- Kuś J. (2002). *Systemy gospodarowania w rolnictwie*. W: Mały poradnik zarządzania gospodarstwem rolniczym. Mat. szkol. 9, IERiGŚ, Warszawa, s. 119-126.
- Kuś J., Fotyma M. (1992). *Stan i perspektywy rolnictwa ekologicznego*. Fragmenta Agronomica nr 2, Puławy, s. 75-86.
- Marks N., Sobol Z., Kołodziejczyk M. (2004). *Wpływ gleby i nawożenia na kształtowanie cech jakościowych bulw ziemniaka*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 500: 341–350.
- Mercik S. (2004). *Chemia rolna. Podstawy teoretyczne i praktyczne*. SGGW, Warszawa.
- Podolska G., Stankowski S. (2001). *Plonowanie i jakość ziarna pszenicy ozimej w zależności od gęstości siewu i dawki nawożenia azotem*. Biul. IHAR 218/219, 127-136.
- Pytlarz-Kozicka M. (2002). *Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 147–155.
- Ralcewicz M., Knapowski T. (2004). *Nie z każdej mąki będzie chleb*. Biul. ATR 1(29), 22-23.
- Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2009-2010 Główny Inspektorat Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, Opracowanie Biuro Rolnictwa Ekologicznego i Produktów Regionalnych, Redakcja Izabela Zdrojewska, Warszawa 2011.
- Rembialkowska E. (2000). *Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych*. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa.
- Siara J. (2012). *Bilogeniczna Ochrona Roślin*. Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach. Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o rolnictwie ekologicznym (Dz.U. 2004 nr 93 poz. 898).
- Wierzbicka A. (2006). *Zmienność wybranych cech jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka w zależności od nawożenia azotem i terminu zbioru*. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 511:175-187.
- Worthington V. (2001). *Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains*. The Journal of Alternative and Complementary Medicine 7/2: 161-173.
- Wróbel E., Szempliński W. (1999). *Plonowanie i wartość technologiczna ziarna pszenicy ozimej nawożenie zróżnicowanymi dawkami azotu*. Pam. Puł., 118,463-470.
- Wszelaczyńska E., Pobereżny J., Janowiak J., Spychaj-Fabisiak J. Elem.2014, *Effect of organic and nitrogen fertilization on selected components in potato tubers grown in a simplified crop rotation*, J. Elem 19(4): 1153 – 1166.
- Yusuph M., Tester F., Colin A., Snape E. (2003). *Composition and properties of starches extracted from tubers of different potato varieties grown under the same environmental conditions*. Food Chem. 82: 283–289. Zarzyńska K., Wroniak J. (2007). *Differences in quality of potato tubers growing in organic system depending on some agronomical factors*. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering, 52(4),108-113.
- Zimny L. (2007). *Definicje i podziały systemów rolniczych*. Artykuł problemowy, Acta Agrophysica, 10(2), 507-518.

Dr hab. inż. Barbara Murawska
Mgr inż. Aleksandra Piekut
Mgr inż. Justyna Jachymska
Mgr inż. Katarzyna Mitura
Mgr Karolina Joanna Lipińska

Katedra Chemii Środowiska – Zakład Chemii Rolnej
Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy
85-029 Bydgoszcz, ul. Bernardyńska 6
tel. 52 3749006
e-mail: murawska@utp.edu.p

Wpłynęło: 15.01.2015

Akceptowano do druku: 25.06.2015