

EWA REMBIAŁKOWSKA

PORÓWNANIE WYBRANYCH PARAMETRÓW JAKOŚCI ZDROWOTNEJ ZIEMNIAKÓW Z GOSPODARSTW EKOLOGICZNYCH I KONWENCJONALNYCH

COMPARISON OF SELECTED PARAMETERS OF POTATOES WHOLESOMENESS FROM ECOLOGICAL CONVENTIONAL FARMS

Zakład Ekologicznych Metod Produkcji Żywności, SGGW
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166
Kierownik: prof. dr hab. M. Górny

W latach 1991-93 porównywano wybrane parametry jakości zdrowotnej ziemniaków pochodzących z gospodarstw ekologicznych i konwencyjnych. Zawartość azotanów, azotynów i kadmu była istotnie wyższa w ziemniakach konwencyjnych, natomiast zawartość suchej masy, ołowiu i witaminy C – zbliżona w obu rodzajach ziemniaków. Stwierdzono znaczną zmienność zawartości azotanów i kadmu w bulwach w ciągu kolejnych lat badań.

Metody uprawy są ważnym czynnikiem wpływającym na jakość ziemniaków. Badania zachodnioeuropejskie wskazują, że ekologiczne metody w rolnictwie utrzymują środowisko w dobrym stanie i wpływają pozytywnie na jakość produkowanych płodów rolnych. Prowadzono badania porównujące skład ziemniaków, w tym ziemniaków z gospodarstw ekologicznych (EKO) i konwencyjnych (KONW) [1, 4, 9, 16, 24].

Z badań tych wynika, że ziemniaki z gospodarstw EKO wykazują lepsze parametry jakości odżywczej i zdrowotnej – zawierają mniej azotanów, natomiast więcej witaminy C, skrobi i ważnych aminokwasów. Ziemniaki EKO według powyższych autorów charakteryzują się także lepszą jakością sensoryczną i przechowalniczą.

Celem przedstawionych badań było porównanie jakości odżywczej i zdrowotnej ziemniaków z gospodarstw prowadzonych metodami EKO i KONW w warunkach polskiego rolnictwa, które stosuje od lat mniejsze dawki nawożenia mineralnego i pestycydów niż rolnictwo zachodnioeuropejskie. Czy wobec tego jakość zdrowotna ziemniaków z polskich gospodarstw EKO różni się od tych z gospodarstw KONW?

MATERIAŁ I METODY

Do badań wybrano 9 gospodarstw EKO, położonych w woj. toruńskim i sieradzkim, posiadającym atest EKOLAND-u (Stowarzyszenia Producentów Żywności Metodami Ekologicznymi). Dla każdego gospodarstwa EKO wybrano położone w sąsiedztwie gospodarstwo KONW o zbliżonym areale i podobnej strukturze produkcji. W ten sposób warunki klimatyczne i glebowe były zbliżone dla każdej pary gospodarstw.

Rolnicy EKO nawozili ziemniaki w sposób zalecany w podręczniku rolnictwa ekologicznego [14]. Dozwolone jest nawożenie przefermentowanym obornikiem lub kompostem oraz/lub stosowanie nawożenia zielonego. Dawka kompostu wynosiła średnio 30 t/ha.

Rolnicy KONW nawozili ziemniaki odpowiednimi dawkami nawozów mineralnych według zaleceń dla upraw KONW [3]. Stosowano dawki NPK w proporcji 1:1:1,5 przy dawce azotu = 100 kg/ha. Niektóre gospodarstwa KONW stosowały oprócz tego małe dawki obornika – około 10 t/ha.

Wszystkie analizy chemiczne przeprowadzano w miąższu bulw, czyli w obranych ziemniakach. W przypadku każdej badanej cech wybierano losowo 10 bulw różnej wielkości, obierano ze skórki, a następnie homogenizowano w malakserze i pobierano z otrzymanej miazgi próbkę analityczną.

- zawartość suchej masy została oznaczona według polskiej normy PN-88R-04013 [17]
- zawartość azotanów i azotynów oznaczono metodą kolorymetryczną według Draft International Standard ISO/DIS [7]. Zasad oznaczania oparta jest na barwnej reakcji azotynów z sulfanomidem i N-1-naftyloetylodiaminą w środowisku kwaśnym. Redukcję azotanów do azotynów przeprowadzono przy zastosowaniu metalicznego kadmu. Absorbancję barwnych roztworów mierzono na aparacie Spekol wobec próby odnośnikowej przy długości fali = 538 nm.
- zawartość metali ciężkich – ołowiu i kadmu oznaczono metodą absorpcyjnej spektrometrii atomowej (ASA) wg metodyki stosowanej w Instytucie Melioracji i Użytków Zielonych w Falentach [22] na aparacie Unicam SP 2900 po uprzednim rozтворzeniu próbek metodą mineralizacji mokrej w układzie otwartym w mieszaninie kwasu azotowego i nadchlorowego w stosunku objętościowym 4:1 w elektrycznym bloku aluminiowym. Zawartość ołowiu i kadmu oznaczano bezpośrednio po zagęszczeniu do fazy organicznej ketonu metyloizobutylowego. Kompleksowania metali dokonano za pomocą APDC (pirolidyno-ditiokarbaminian amonu),
- zawartość witaminy C oznaczono jako kwas L-askorbinowy według polskiej normy PN-90/A-75101/11 [18] za pomocą miareczkowania roztworem 2,6 – dichloroindofenolu.

Wszystkie cechy zostały ocenione osobno dla ziemniaków z każdego gospodarstwa (jedna próbka = ziemniaki z jednego gospodarstwa), a następnie obliczono średnie dla 9 gospodarstw EKO i 9 gospodarstw KONW. W roku 1991 badaniami objęto 8 par gospodarstw.

Wyniki zostały opracowane statystycznie pod kątem odpowiedzi na pytanie, czy wartości średnie (wariancje) danej cechy różnią się od siebie w sposób istotny, czy też zaobserwowane różnice między średnimi należy uznać za przypadkowe, tj. spowodowane losową zmiennością jednostek doświadczalnych.

Dla uzyskania odpowiedzi na powyższe pytanie przeprowadzono analizę statystyczną dla układu zmiennych niezależnych w oparciu o test *t-Studenta*. Praktycznie do porównań stosuje się test *Tukey'a*, polegający na stosowaniu NIR (najmniejszej istotnej różnicy) opartej o tzw. studentyzowany rozstęp. Do analizy statystycznej użyto systemu Statgraphics wersja 5,0.

WYNIKI

Wyniki zostały zebrane w tabelach I i II.

Tabela I przedstawia wszystkie badane cechy w stosunku do świeżej masy miąższu ziemniaków, natomiast tabela II – w stosunku do suchej masy. Takie przedstawienie danych jest konieczne, ponieważ próbki ziemniaków z poszczególnych gospodarstw różniły się zawartością suchej masy, dlatego należało sprawdzić, czy stwierdzone różnice wykazane dla świeżej masy potwierdzają się dla suchej masy i odwrotnie.

Tabela I. Wybrane parametry jakości zdrowotnej ziemniaków z gospodarstw ekologicznych (EKO) i konwencjonalnych (KONW) – zawartość w przeliczeniu na świeżą masę
Selected features of the potatoes wholesomeness from ecological and conventional farms – contents in fresh mass

Badany parametr	1991		1992		1993	
	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW
sucha masa (w %)	21,7 ± 2.2 a ¶	20,0 ± 1.8 a ¶	23,5 ± 2.3 a	22,5 ± 1.7 a	22,0 ± 1.5 a	20,8 ± 2.6 a
azotany (w mg KNO ₃ /kg)	-	-	426,8** ± 398,7 a ¶	1534,8* ± 1285.2 b ¶	116,1 ± 4.5 a	191,3 ± 95.2 b
azotyny (w mg NaNO ₂ /kg)	-	-	1,5 ± 0.9 a	10,1 ± 25.5 a	0,25 ± 0.18 a	0,53 ± 0.31 b
ołów (w mg Pb/kg)	0,11 ± 0.05 a	0,09 ± 0.03 a	0,08 ± 0.02 a	0,08 ± 0.04 a	0,13 ± 0.03 a	0,12 ± 0.03 a
kadm w mg Cd/kg)	0,025 ± 0.01 a	0,023 ± 0.01 a	0,052** ± 0.03 a	0,132** ± 0.10 b	0,031 ± 0.02 a	0,032 ± 0.01 a
witamina C (w mg/100g)	-	-	-	-	9,5 ± 2.1 a	8,3 ± 1.1 a

* – w roku 1991 średnia oznacza średni wynik dla 8 par gospodarstw, w roku 1992 i 1993 – dla 9 par gospodarstw

± – odchylenie standardowe

¶ – wartości w tych samych rzędach oznaczone tymi samymi literami (a, b) nie różnią się statystycznie w sposób istotny

** – zawartość przekracza maksymalną dopuszczalną zawartość określoną w Zarządzeniu MZiOS

dla NO₃ = 250 mg NaNO₃/kg świeżej masy = 297,3 mg KNO₃/kg św. masy

dla Cd = 0,05 mg Cd/kg świeżej masy

dla Pb = 0,25 mg/kg świeżej masy

Z tabeli I wynika, że zawartość suchej masy była we wszystkich latach badań nieznacznie wyższa dla ziemniaków EKO, ale nie były to różnice istotne statystycznie.

Zawartość azotanów była w obu latach badań – 1992 i 1993 – istotnie wyższa w bulwach KONW. Jednak poziom azotanów był kilkakrotnie wyższy w roku 1992 niż w roku 1993. W roku 1992 średnia zawartość azotanów była ponad trzykrotnie wyższa w ziemniakach KONW, przy czym w obu rodzajach ziemniaków zawartość ta przekraczała maksymalny dopuszczalny poziom określony wg. Rozporządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 8 października 1993 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin [20].

Tabela II. Wybrane parametry jakości zdrowotnej ziemniaków z gospodarstw ekologicznych (EKO) i konwencjonalnych (KNOW) – zawartość w przeliczeniu na suchą masę

Selected features of the potatoes wholesomeness from ecological and conventional farms – contents in dry mass

Badany parametr	1991		1992		1993	
	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW	ziemniaki EKO	ziemniaki KONW
sucha masa (w %)	21.7 ± 2.2 a ¶	20.0 ± 1.8 a ¶	23.5 ± 2.3 a	22.5 ± 1.7 a	22.0 ± 1.5 a	20.8 ± 2.6 a
azotany (w mg KNO ₃ /kg)	–	–	1835,4 ± 1761,1 a ¶	6715,0 ± 5409,4 b ¶	539,0 ± 455,7 a	932,8 ± 250,6 b
azotyny (w mg NaNO ₂ /kg)	–	–	6,6 ± 4,0 a	46,4 ± 117,3 a	1,14 ± 0,88 a	2,64 ± 1,69 b
ołów (w mg Pb/kg)	0,43 ± 0,15 a	0,45 ± 0,25 a	0,35 ± 0,08 a	0,36 ± 0,17 a	0,61 ± 0,09 a	0,58 ± 0,14 a
kadm w mg Cd /kg)	0,110** ± 0,05 a	0,117** ± 0,04 a	0,223** ± 0,122 a	0,591** ± 0,436 b	0,144** ± 0,07 a	0,152** ± 0,08 a
witamina C (w mg/100g)	–	–	–	–	43,2 ± 8,4 a	40,1 ± 5,3 a

* – w roku 1991 średnia oznacza średni wynik dla 8 par gospodarstw, w roku 1992 i 1993 – dla 9 par gospodarstw

¶ – wartości w tych samych rzędach oznaczone tymi samymi literami (a, b) nie różnią się statystycznie w sposób istotny

** – zawartość przekracza maksymalną dopuszczalną zawartość określoną w Zarządzeniu MZiOS

dla Cd = 0,10 mg Cd/kg środków spożywczych zawierających powyżej 50% suchej masy
dla Pb = 1,0 mg/kg środków spożywczych zawierających powyżej 50% suchej masy

Zawartość azotanów nie przekraczała dopuszczalnego poziomu wg. cytowanego rozporządzenia, chociaż w ziemniakach KONW była wyraźnie wyższa.

Zawartość azotynów była wyższa w ziemniakach KONW w obu latach badań, przy czym w roku 1993 różnica była istotna statystycznie, natomiast w roku 1992 – nieistotna statystycznie, chociaż bardzo duża. Wynikało to z pojedynczego bardzo wysokiego wyniku (próbka od jednego z rolników).

Zawartość ołowiu była we wszystkich latach badań zbliżona i nie przekraczała dopuszczalnej zawartości w odniesieniu do Zarządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 31 marca 1993 r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i użytkach [27].

Natomiast zawartość kadmu była różna w kolejnych latach badań i w roku 1992 wyraźnie i istotnie wyższa niż w pozostałych latach badań.

W roku 1991 i 1993 zawartość kadmu była jednakowa w obu rodzajach bulw i nie przekraczała dopuszczalnej zawartości w odniesieniu do cytowanego Zarządzenia [27].

W roku 1992 w przypadku ziemniaków EKO nastąpiło minimalne przekroczenie średniej zawartości kadmu w stosunku do dopuszczalnej zawartości (0,052 mg/kg wobec 0,050 mg/kg dopuszczalnej). Natomiast zawartość w ziemniakach KONW była ponad dwukrotnie wyższa niż w ziemniakach EKO i różnica ta była statystycznie istotna. Poziom kadmu w bulwach KONW przekraczał ponad dwukrotnie dopuszczalną zawartość.

Zawartość witaminy C w miąższu bulw była zbliżona w ziemniakach EKO i KONW i niska w porównaniu ze średnią zawartością tej witaminy w polskich odmianach ziemniaków, wynoszącą jesienią zwykle 16–25 mg/100 g świeżej masy [21].

Wyniki przedstawione w tabeli II potwierdzają większość zależności między cechami przeliczonymi na świeżą masę. Po przeliczeniu na suchą masę zwiększyła się nieznacznie różnica między zawartością azotynów w bulwach EKO i KONW na niekorzyść bulw KONW oraz różnica w zawartości azotanów w roku 1993, także na niekorzyść bulw KONW.

W przypadku kadmu nastąpiła dość istotna zmiana po przeliczeniu zawartości na suchą masę: w obu rodzajach ziemniaków we wszystkich latach zawartość kadmu przekraczała dopuszczalny poziom. Jednak w 1991 i 1993 roku były to przekroczenia niewielkie, podczas gdy w roku 1992 – znaczne, zwłaszcza w ziemniakach KONW.

W zawartości witaminy C zmniejszyła się nieznacznie różnica między bulwami EKO i KONW po przeliczeniu jej na suchą masę.

Należy podkreślić, że takie przeliczenia mają na celu jedynie sprawdzenie, czy i ewentualnie jaki wpływ na wyniki ma zawartość suchej masy w miąższu bulw. Na podstawie tabel I i II można stwierdzić, że wpływ ten jest niewielki. Jednak porównanie poszczególnych parametrów jakości z dopuszczalnymi zawartościami określonymi w odpowiednich zarządzeniach jest możliwe tylko dla cech przeliczanych na świeżą masę, ponieważ w tych zarządzeniach operuje się tylko tak podanymi zawartościami. Dotyczy to zarówno azotanów jak metali ciężkich. W tym ostatnim przypadku porównanie z zawartościami w suchej masie jest nieprecyzyjne, bo punktem odniesienia są „środki spożywcze zawierające powyżej 50% suchej masy”. Może to być 60%, ale także 90%, dlatego powstaje możliwość nieprawidłowej interpretacji. Dla przykładu zawartość kadmu w bulwach EKO w roku 1992, przeliczona na suchą masę przekracza dwukrotnie dopuszczalną zawartość (0,10 mg/kg), podczas gdy przeliczona na świeżą masę – przekracza ją tylko minimalnie. Ma to znaczenie przy ocenie danego ziemnioprodu pod względem jego zdrowotności.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Zawartość suchej masy badali w ziemniakach EKO i KONW *Schuphan* [24], *Pettersson* [16], *Abele* [1] oraz *Bulling* i wsp. [4]. Żaden z tych autorów nie stwierdził wyraźnej różnicy – wyniki były różne z roku na rok. *Schulz* i wsp. [23] tylko w pierwszym roku badań stwierdzili statystycznie wyższą zawartość suchej masy w ziemniakach EKO, w następnych 2 latach różnica była nieistotna.

W prezentowanej pracy uzyskano we wszystkich latach wyższą o 1 – 1,5 g/100 g średnią zawartość suchej masy w miąższu bulw EKO, ale różnice nie były statystycznie istotne.

Zawartość azotanów jest najczęściej badaną cechą przy porównywaniu jakości odżywczej ziemiopłodów EKO i KONW. Jest to istotna cecha, ponieważ według ekspertyzy *Baryłko-Piekielnej* i *Tyszkiewiczza* [2] warzywa i ziemniaki wnoszą 82% azotanów do całodziennej diety przeciętnego polskiego konsumenta. Podobne cechy dotyczą np. Wielkiej Brytanii [25].

Wyraźnie niższą zawartość azotanów w ziemniakach EKO stwierdzili m.in. *Schuphan* [24], *Fischer* i *Richter* [9], *Abele* [1], *Bulling* i wsp. [4], *Stopes* [25], *Hansen* i *Ostergaard* [10], *Lindner* [12]. Przy tym badania *Schuphana* trwały 12 lat, zaś *Albele'go* – 4 lata, i we wszystkich latach uzyskano niższą zawartość azotanów w ziemniakach EKO. Prezentowane wyniki zgodne są więc z wynikami innych autorów.

Znacznie wyższa zawartość azotanów w roku 1992 może wynikać z warunków pogodowych – w okresie wegetacji roślin panowała susza. Łączne opady roczne w Polsce wyniosły w roku 1992 170.7 km³, podczas gdy w roku 1991 – 189.0 km³, a w roku 1993 – 189.6 km³ [15]. Według *Hansena* i *Ostergaarda* [10] oraz *Jorgensena* i *Edlefsena* [11] susza może zwiększać zawartość azotanów w ziemniakach. Ci ostatni autorzy stwierdzili, że ziemniaki nawadniane zawierały mniej azotanów niż nienawadniane przy takiej samej dawce nawożenia.

W pracy *Markowskiej* i in. [13] porównywano zawartość azotanów i azotynów w ziemniakach i warzywach z terenów aglomeracji łódzkiej, porównując zawartość z upraw na obrzeżu miasta i na obrzeżu województwa. Dla większości warzyw wykazano więcej azotanów na obrzeżu miasta w porównaniu z obrzeżem województwa, co autorki pracy interpretują w ten sposób, że gleby z terenów położonych na obrzeżach miasta są znacznie bardziej zanieczyszczone związkami azotowymi niż z terenów województwa miejskiego łódzkiego. Jednak w przypadku ziemniaków ta prawidłowość się nie potwierdziła. Średnia zawartość azotanów na obrzeżu miasta wynosiła 233.7 mg NaNO₃/kg, zaś na obrzeżu województwa – 286.7 mg NaNO₃/kg. Poziom azotynów był bardzo podobny i wynosił 0.30 – 0.32 mg NaNO₂/kg. Badania były przeprowadzone w 1993 roku. Porównanie z prezentowanymi wynikami wskazują, że w ziemniakach z aglomeracji łódzkiej stwierdzono więcej azotanów niż w obu typach gospodarstw (EKO i KNOW) z woj. toruńskiego i sieradzkiego w tym samym 1993 roku, natomiast poziom azotynów z aglomeracji łódzkiej był zbliżony do poziomu dla ziemniaków EKO i niższy niż dla ziemniaków KONW z woj. toruńskiego i sieradzkiego.

Zawartość metali ciężkich jest rzadziej oceniana w badaniach porównujących ziemiopłody EKO i KONW. Przeważa opinia, że główną przyczyną przenikania metali ciężkich do płodów rolnych jest ich nadmiar w środowisku, skażonym z przyczyn przemysłowych i komunikacyjnych. Jednak niektóre dane świadczą, że metody konwencjonalne mogą zwiększać zawartość kadmu w ziemiopłodach. Z danych niemieckich wynika, że w ziarnie jęczmienia EKO wystąpiło wyraźnie mniej kadmu niż w ziarnie KONW w ciągu 4 kolejnych lat badań [8]. Podobne wyniki uzyskano dla słodu. Jako prawdopodobną przyczynę podano możliwość skażenia nawozów fosforowych stosowanych w rolnictwie KONW kadmem. Więcej Cd wykryto też w ozimej pszenicy KONW w badaniach holenderskich [26]. Otrzymane wyniki dla ziemniaków

częściowo potwierdzają dane zachodnie dla zbóż – w roku 1992 zawartość kadmu była istotnie wyższa w bulwach KONW, ale w pozostałych latach nie stwierdzono różnic. Niestety nie znaleziono innych prac porównujących zawartość Cd w ziemniakach EKO i KONW, natomiast możliwe jest porównanie z pracami krajowymi dotyczącymi zawartości kadmu i ołowiu w ziemniakach z typowych, czyli konwencjonalnych gospodarstw rolnych. *Zawadzka* i in. [28] podają, że w latach 1986–88 w ziemniakach stwierdzano średnio 0.068 – 0.092 mg Pb / kg ś. masy oraz 0.10 – 0.018 mg Cd / kg ś. masy. Były to więc dla obu metali wartości średnio niższe niż wykazywane w niniejszej pracy, szczególnie dla kadmu. Autorki pracy badały ziemniaki (i inne warzywa) z różnych województw i stwierdziły znaczne różnice między województwami. Najwyższe zawartości kadmu i ołowiu znaleziono w woj. krakowskim, katowickim, białostockim, lubelskim i krośnieńskim, a najniższe – w woj. ciechanowskim, kieleckim, warszawskim i skierniewickim. Autorki sądzą, że nadmierne poziomy metali ciężkich w badanych ziemniakach i warzywach wynikają z dużego zagęszczenia obiektów przemysłowych i związanego z tym skażenia gleby, ale poza tym ze stosowania do nawożenia upraw nawozów fosforowych skażonych ołowiem i kadmem (zwłaszcza superfosfatu) oraz osadów ściekowych i odpadów przemysłowych. Niestety w cytowanych badaniach nie analizowano woj. toruńskiego i sieradzkiego.

Zawartość witaminy C według wielu autorów jest wyższa w ziemniakach EKO. Stwierdzona różnica między zawartością witaminy C na korzyść ziemniaków EKO wynosiła od 6% [1] poprzez 17% [16, 24], aż do 99.1% [9]. Jedyne *Bullig* i wsp. [4] nie wykazali różnicy między ziemniakami EKO i KONW pod względem zawartości witaminy C. Większość tych wyników jest zgodna z polskimi pracami, które wykazały, że wzrastające dawki nawożenia azotowego powodowały spadek zawartości witaminy C w bulwach ziemniaków [5, 6].

W niniejszej pracy stwierdzono bardzo niski i zbliżony w obu rodzajach ziemniaków poziom zawartości witaminy C. W dalszych badaniach własnych częściowo już opracowanych [19] stwierdzono istotnie więcej tej witaminy w ziemniakach EKO.

Otrzymane wyniki są generalnie zgodne z badaniami zagranicznymi, tzn. potwierdzają, że ziemniaki EKO wykazują lepsze parametry jakości zdrowotnej. Dotyczy to zawartości azotanów, azotynów i kadmu. Pozostałe cechy (zawartość witaminy C i suchej masy) świadczą o podobnej jakości ziemniaków EKO i KONW.

WNIOSKI

1. Ziemniaki EKO zawierają istotnie mniej azotanów i azotynów niż ziemniaki KONW, natomiast poziom azotanów i azotynów jest bardzo zmienny z roku na rok.
2. Zawartość Pb w bulwach jest niska, stała z roku na rok i nie przekracza dopuszczalnej zawartości wg obowiązującego Zarządzenia Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej, natomiast zawartość Cd w ziemniakach jest różna z roku na rok i w niektórych latach przekracza dopuszczalną zawartość w bulwach KONW.
3. Zawartość suchej masy i witaminy C jest zbliżona w ziemniakach EKO i KONW
4. Ziemniaki EKO wykazują ogólnie lepsze parametry jakości zdrowotnej niż ziemniaki KONW. Wyniki uzyskane dla produktów krajowych w warunkach polskiego rolnictwa zgodne są z wynikami publikowanymi dla takich produktów uprawianych w krajach Europy Zachodniej.

E. Rembiałkowska

COMPARISON OF SELECTED PARAMETERS OF POTATOES WHOLESOMENESS FROM ECOLOGICAL AND CONVENTIONAL FARMS

Summary

The aim of work was to compare nutritional quality and wholesomeness of the potatoes from ecological (ECO) and conventional (CONV) farms. Other aim was to check if the west - european data telling about better nutritional quality of ECO potatoes can be confirmed in Polish agricultural conditions.

Nine ECO farms located in Toruń and Sieradz provinces, having EKOLAND's certification were selected to study. A neighbour CONV farm with similar production conditions was selected to each ECO farm.

ECO farmers manured potatoes with composted cow manure or compost giving on average 30 t/ha. CONV farmers used mineral fertilizers NPK in 1:1:1,5 ratio giving 100 kg N/ha.

In the autumn several compounds were determined in potatoes: the contents of dry matter according to PN-88/R-04013, the contents of nitrates and nitrites according to Draft International Standard ISO, the contents of Pb and Cd by means of ASA method and the contents of vitamin C as L-ascorbic acid according to PN-90/A-75101/11.

The ECO potatoes contained in both years significantly less nitrates than CONV potatoes. In 1992 the nitrates contents was much higher in both kinds of potatoes than in 1993. The nitrites contents was in both years higher in CONV potatoes but the difference was statistically significant only in 1993.

The lead contents was low in both kinds of potatoes and didn't exceed permissible level. The cadmium contents was in 1992 significantly higher in CONV tubers than in ECO tubers and exceeded permissible level. In 1991 and 1993 both kinds of tubers contained similar cadmium levels.

The contents of dry matter and vitamin C was similar in both kinds of tubers.

The study has shown that ECO potatoes were more wholesome than CONV potatoes. The results obtained in Polish agricultural conditions confirmed west-european data.

PIŚMIENNICTWO

1. *Abele U.*: Produktqualität und Düngung - mineralisch, organisch, biologisch - dynamisch - Angewandte Wissenschaft, Heft 345, 1987.
2. *Baryko-Pikielna N., Tyszkiewicz S.*: Chemiczne skażenia żywności. Stan i źródła. Ekspertyza Wydziału Nauk Roln. i Leśnych PAN Komitet Technologii i Chemii Żywności Warszawa 1991.
3. *Borna Z.* (red.): Szczegółowa uprawa warzyw. Praca zbiorowa. PWRiL, Warszawa, 1988.
4. *Bullig S. et al.*: Qualitätsvergleich von „biologisch“ und „konventionell“ erzeugten Feldfrüchten. Regierungspräsidium, Stuttgart, 1987.
5. *Ciećko Z.*: Wpływ nawożenia azotem na plon i cechy jakościowe bulw ziemniaka odmian wczesnych, średnio późnych i późnych, w: Wpływ nawożenia na jakość plonów. Materiały Sympozjum, Olsztyn 1986, zesz. 1, 211-221.
6. *Cieślik E.*: The effect of naturally occurring vitamin C in potato tubers on the levels of nitrates and nitrites. Food Chem. 1994, 49, 233-235.
7. Draft International Standard ISO/DIS 6635.2, Fruits, vegetables and derived products. Determination of nitrite and nitrate content. Photometric method.
8. *Fachgebiet Ökologischer Landbau*, Jahresbericht - Witzenhausen, 1991.
9. *Fischer A., Richter Ch.*: Influence of Organic and Mineral Fertilizers on Yield and Quality of potatoes, w: Proceedings of the 5th IFOAM Conference „The Importance of Biological

- Agriculture in a World of Diminishing Resources" (wyd. H. Vogtmann, E. Boehncke, I. Fricke) – Witzenhausen, 1986.
10. Hansen S.E., Ostergaard S.P.: Nitrate content of ware potatoes Tidsskr. Planteavl. 1991, 95, 15.
 11. Jorgensen V., Edlefsen O.: Vanding af kartoffler, Kartoffel – nyt 1987, 40, 6, 22.
 12. Lindner U.: Dreizehnjähriger Vergleichsversuch zwischen konventionellem und ökologischem Gemüsebau, Garten Organisch 1991, 4, 24.
 13. Markowska A., Kotkowska A., Furmanek W., Gackowska L., Siwek B., Kacprzak-Strzałkowska E., Błońska A.: Ocena zawartości azotanów i azotynów w warzywach pochodzących z terenu województwa łódzkiego, Roczn. PZH, 1995, 46, 341–348.
 14. Neuerburg W., Padel S.: Rolnictwo ekologiczne w praktyce (red. naukowa: U. Sołtysiak). Stowarzyszenie EKOLAND – Stiftung Leben & Umwelt, Warszawa 1994.
 15. Ochrona środowiska – GUS. Warszawa 1995.
 16. Petterson B.D.: A Comparison between the Conventional and Biodynamic Farming Systems as Indicated by Yields and Quality, w: International IFOAM Conference – Towards a Sustainable Agriculture – Sissach 1978.
 17. Polska Norma PN-88/R-04013. Analiza chemiczno-rolnicza roślin. Oznaczanie powietrznie suchej i suchej masy.
 18. Polska Norma PN-90/A-75101/11. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości witaminy C.
 19. Rembiałkowska E., Rutkowska B.: Comparison of sensory, nutritional and storage quality of potatoes from ecological and conventional farms, 1996, w: Proceedings of the 5 th International Commodity Science Conference „Quality for European Integration” (wyd. M.M. Szafrań, J. Koziół, M. Małecka), 382.
 20. Rozporządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 8 X 1993 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin (Dziennik Ustaw RP nr 104 z 4 XI 1993).
 21. Roztropowicz S. (red.): Charakterystyka zrejonizowanych odmian ziemniaka, Instytut Ziemniaka, Bonin 1991.
 22. Sapek A.: Oznaczanie pierwiastków metalicznych metodami absorpcyjnej spektrometrii atomowej 129 – (ASA) w: Metody analizy chemicznej roślinności łąkowej, gleby i wody. Cz. I. Analiza chemiczna roślinności łąkowej. IMUZ, Falenty 1979.
 23. Schulz D.G., Koch K., Kromer K.-H., Köpke U.: Einfluss unterschiedlicher Anbauarten – mineralisch, organisch, biologisch-dynamisch – auf Kartoffeln: Inhaltsstoffe, Sensorik, Festigkeitskennwerte und bildschaffende Methoden, Beitr. 4. Wiss. – Tagung Ökol. Landbau 1997, 382.
 24. Schuphan W.: Nutritional value of crops as influenced by organic and inorganic fertilizer treatments, Qualitas Plantarum – Pl. Fds. hum. Nutr. 1974, X, 4, 333.
 25. Stopes C., Woodward L., Forde G. & Vogtmann H.: The Nitrate Content of Vegetable and Salad Crops Offered to the Consumer as from „Organic” or „Conventional” Production Systems, Biol. Agriculture & Horticulture 1988, 5, 215.
 26. Zadoks J.C.: Development of Farming Systems. Pudoc – Wageningen, 1989.
 27. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z 31. . 1993 r. w sprawie wykazu substancji dodatkowych dozwolonych i zanieczyszczeń technicznych w środkach spożywczych i używkach (Monitor Polski nr 22 z 11.V.1993).
 28. Zawadzka T., Mazur H., Wojciechowska – Mazurek M., Starska K., Brulińska – Ostrowska E., Ćwiek K., Umińska R., Bichniewicz A.: Zawartość metali w warzywach z różnych regionów Polski w latach 1986–88. Cz. I. Zawartość ołowiu, kadmu i rtęci, Roczn. PZH, 1990, 41, 3–4, 111–131.