

WŁADYSŁAW MAZURCZYK, BARBARA LIS

ZAWARTOŚĆ AZOTANÓW I GLIKOALKALOIDÓW W DOJRZAŁYCH BULWACH ZIEMNIAKA JADALNEGO

CONTENT OF NITRATES AND GLYCOALCALOIDS IN MATURE TUBERS OF
POLISH POTATO TABLE CULTIVARS

Zakład Agronomii Ziemiaka,
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Jadwisinie
05-140 Serock
Kierownik: dr *W. Nowacki*

W pracy przedstawiono wyniki wieloletnich oznaczeń zawartości azotanów i sumy glikoalkaloidów w dojrzałych bulwach jadalnych odmian ziemniaka.

WSTĘP

Azotany oraz glikoalkaloidy (TGA) są naturalnymi składnikami bulw ziemniaka. Ich nadmiar może niekorzystnie wpływać na zdrowie konsumenta. Za zbyt wysokie stężenia azotanów uznaje się wartości przekraczające 250 mg NaNO₃/kg świeżej masy (św.m.) bulw [12]. Niebezpieczny poziom TGA wynosi 200 mg/kg św.m. bulw [2, 11]. Stężenia tych związków przekraczające 120 mg/kg mogą pogarszać smak bulw [2]. Wiele opublikowanych prac dowodzi, że genotyp kształtuje w znacznym stopniu zarówno zawartość azotanów [3, 5, 6, 10], jak i glikoalkaloidów [2, 8, 9, 11].

Niniejszy artykuł przedstawia również zróżnicowanie międzyodmianowe w nagromadzeniu omawianych związków w dojrzałych bulwach roślin ziemniaka uprawianych każdego roku z zastosowaniem podobnych zabiegów agrotechnicznych które nie sprzyjały akumulacji tychże substancji.

MATERIAŁ I METODY

Próby bulw do oznaczeń chemicznych pochodziły z kolekcji odmian ziemniaka uprawianych na piasku gliniastym lekkim w Jadwisinie koło Warszawy. Stosowano nawożenie obornikiem (22t/ha) oraz mineralne N:P:K w ilości 90 : 90 : 135 kg/ha.

Po zakończeniu wegetacji badanej odmiany w danym roku pobierano z jej poletka 100-krzawkowego reprezentatywną próbę bulw o masie około 5 kg. Po umyciu usuwano bulwy uszkodzone, zazielenione, chore i o masie mniejszej od 20-25 g. W przygotowanych w ten sposób próbach bulw wykonywano dwa równoległe oznaczenia glikoalkaloidów w ciągu trzech dni, azotanów – w ciągu dwóch tygodni po zbiorach. Azotany oznaczano metodą kolorymetryczną w oparciu o reakcję *Griessa* z wykorzystaniem mieszaniny cynku i manganu przy redukcji azotanów do azotynów [5]. Stężenie glikoalkaloidów określano kolorymetryczną metodą *Bergersa* [1]. TGA ekstrahowano gorącym etanolem, wytrącano je stężonym amoniakiem oraz przeprowadzano

reakcję barwną z użyciem odczynnika *Clarka* (stężony kwas fosforowy z dodatkiem formaldehydu).

WYNIKI I DYSKUSJA

Ziemniak zaliczany jest do roślin o małej skłonności do gromadzenia azotanów w bulwach [4]. Stwierdza się jednak bardzo duże zróżnicowanie między odmianami w akumulacji tychże substancji [3, 5, 10]. Również wyniki przedstawione w tabeli I potwierdzają te obserwacje. Średnie wieloletnie stężenia azotanów zawarte były między 29 mg (odmiana Arkadia) a 301 mg/kg św.m. bulw u odmiany Perkoz. Najwyższe zawartości azotanów odnotowano u odmian bardzo wczesnych i wczesnych o czym świadczą wysokie stężenia średnie oraz średnia (224 mg/kg św.m) dla całej grupy. Spośród 11 odmian tej grupy u 9 z nich w 18 próbach wykryto przekroczenie dopuszczalnej zawartości azotanów. Zwraca uwagę niska zawartość azotanów w bulwach odmiany Albina (77 mg/kg św.m) oraz mała wartość współczynnika zmienności (16%). Małe skłonności do gromadzenia azotanów wykazywały odmiany późne, średnio późne i większość średnio wczesnych. W 94 próbkach bulw należących do wyżej wymienionych trzech grup wczesności wykryto tylko 6 próbek z poziomem azotanów powyżej 250 mg NaNO_3 w świeżej masie bulw.

Również w zawartości TGA stwierdzono duże zróżnicowanie międzyodmianowe (tab. II). Wartości średnie TGA dla poszczególnych odmian zawarte były między 19 (odmiana Perkoz) a 89 mg/kg św.m. bulw u odmiany Lena. W żadnej z analizowanych próbek nie wykryto stężenia TGA przekraczającego poziom 200 mg/kg św.m. bulw uznawany za niebezpieczny dla konsumentów. Najwyższe stężenia sięgały wartości 140 mg/kg. Z tabeli I wynika, że tylko w 8 badanych próbkach stężenie TGA zawarte było pomiędzy 100 a 140 mg/kg, co stanowiło zaledwie 6% ogólnej liczby przebadanych próbek. Bulwy z taką ilością TGA mogły posiadać gorzki smak oraz mogłyby osiągnąć niebezpieczną granicę 200 mg/kg przy dalszym nieprawidłowym ich traktowaniu. Ustalono bowiem wcześniej, że w dojrzałych bulwach ze stężeniem TGA powyżej 100mg/kg może zostać przekroczony stosunkowo łatwo poziom 200mg przy nieprawidłowej technologii ich zbioru, sortowania i przechowywania jako wynik uszkodzeń mechanicznych i naświetleń bulw [7].

WNIOSKI

1. Najwięcej azotanów gromadziły bulwy odmian bardzo wczesnych i wczesnych (średnio 224 mg/kg św.m.) mniej – średnio wczesnych (przeciętnie 108 mg/kg św.m.) najmniej – średnio późnych i późnych (średnio 41 mg/kg św.m.).
2. Nadmierną zawartość azotanów (powyżej 250 mg NaNO_3 /kg św.m.) wykryto w 24 próbkach bulw co stanowi 16% przebadanych [154].
3. W żadnej z próbek nie stwierdzono przekroczenia niebezpiecznej granicy 200 mg glikoalkaloidów w kg świeżej masy bulw. Niewielkie ilości TGA wykrywane w większości próbek nie mogły stanowić zagrożenia dla zdrowia konsumenta.
4. Zaledwie w 6% spośród 129 przebadanych próbek bulw stężenie glikoalkaloidów zawarte było między 100 a 140 mg/kg co mogło pogarszać ich smak.

Tabela I. Zawartość azotanów (mg NaNO_3/kg św.m.) w dojrzałych bulwach odmian jadalnych ziemniaka uprawianych w Jadwisinie w latach 1992–1998
 Content of nitrates (mg NaNO_3/kg f.w.) in mature tubes of Polish potato cultivar grown at Experimental Station, Jadwisin (1992–1998)

Odmiana	Zawartość NaNO_3		liczba lat badań	
	Średnia ²	W ³	Ogółem	> 250 ⁴
Bardzo wczesne i wczesne				
Albina	77	16	3	0
Aster	276	43	7	5
Bila	195	61	5	1
Drop	263	72	7	3
Gloria	108	–	2	0
Koral	175	86	6	1
Lotos	242	80	5	1
Malwa	256	58	7	1
Orlik	240	37	7	3
Perkoz	301	75	6	2
Sumak	193	69	5	1
Średnia ¹ :	224	71		
Średnio wczesne				
Baszta	52	23	3	0
Bekas	180	80	5	0
Fauna	261	4	3	2
Ibis	132	52	7	1
Irga	176	54	7	2
Jagoda	64	56	7	0
Jagna	157	66	8	1
Kolia	86	49	8	0
Kos	67	53	8	0
Lena	101	40	7	0
Maryna	53	42	5	0
Muza	87	21	5	0
Oda	49	15	3	0
Orlan	28	–	2	0
Triada	69	–	2	0
Średnia ¹ :	108	78		
Średnio późne i późne				
Ania	51	44	4	0
Arkadia	29	74	7	0
Marta	56	3	3	0
Średnia ¹ :	41	58	Σ: 154	Σ: 24

¹ średnia ważona.

² średnia arytmetyczna.

³ współczynniki zmienności określające jakim procentem średniej wyników jest ich odchylenie standardowe [13].

⁴ liczba lat/prób w których zawartość NaNO_3 przekraczała 250 mg/kg św.m.bulw.

Tabela II. Zawartość glikoalkaloidów (mg TGA/kg św.m.) w dojrzałych bulwach odmian jadalnych ziemniaka uprawianych w Jadwisinie w latach 1992–1998
Content of glycoalkaloids (mg TGA/kg f.w.) in mature tubers of Polish potato cultivar grown at Experimental Station, Jadwisin (1992–1998)

Odmiana	Zawartość TGA		liczba lat badań	
	Średnia ²	W ³	Ogółem	> 250 ⁴
Bardzo wczesne i wczesne				
Albina	48	33	3	0
Aster	36	60	5	0
Bila	43	33	4	0
Drop	38	63	5	0
Gloria	25	–	2	0
Koral	19	115	5	0
Lotos	10	40	5	0
Malwa	37	82	5	0
Orlik	57	67	5	0
Perkoz	19	54	5	0
Sumak	52	29	5	0
Średnia ¹ :	33	75		
Średnio wczesne				
Baszta	23	40	3	0
Bekas	74	46	5	1
Fauna	22	43	5	0
Ibis	52	60	6	1
Irga	41	57	5	0
Jagoda	45	93	5	1
Jagna	28	100	5	0
Kolia	84	64	5	2
Kos	53	32	5	0
Lena	89	58	5	2
Maryna	69	39	5	0
Muza	47	45	5	0
Oda	45	58	3	0
Orłan	58	–	2	0
Triada	38	–	2	0
Średnia ¹ :	52	61		
Średnio późne i późne				
Ania	30	22	4	0
Arkadia	44	89	5	1
Marta	30	67	5	0
Średnia ¹ :	35	74	Σ: 129	Σ: 8

¹ średnia ważona.

² średnia arytmetyczna.

³ współczynniki zmienności określające jakim procentem średniej wyników jest ich odchylenie standardowe [13].

⁴ liczba lat/prób w których zawartość glikoalkaloidów była między 100 a 140 mg/kg św.m.bulw.

W. Mazurczyk, B. Lis

CONTENT OF NITRATES AND GLYCOALCALOIDS IN MATURE TUBERS OF POLISH POTATO TABLE CULTIVARS

Summary

Nitrates and glycoalkaloids (TGA) content in mature tubers of 29 potato table cultivars of different earliness were examined during 1992–1998. Excess of nitrates (more than 250 mg NaNO_3/kg of product – the upper limit for food safety in Poland) was found in 24 tuber samples what makes 16% of total number (154) tested samples. Samples with the highest amounts of nitrates belonged mainly to very early and early cultivars.

TGA concentrations lower than the upper limit TGA for food safety (200 mg/kg of product) were estimated in all 129 tested tuber samples. Only in 8 samples TGA content was between 100 and 140 mg/kg of product what could cause bitter taste.

PIŚMIENNICTWO

1. *Bergers W.W.A.*: A rapid quantitative assay for solanidine glycoalkaloids in potatoes and industrial protein. *Potato Res.* 1980, 23, 105–110.
2. *Friedman M., McDonald G.M.*: Potato glycoalkaloids: chemistry, analysis, safety and plant physiology. *Critical Rev. Plant Sci.* 1997, 16, 55–132.
3. *Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K.*: Czynniki wpływające na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 1996, 47, 111–125.
4. *Karłowski K.*: Azotany w warzywach – propozycje limitowania w Polsce. *Roczn. PZH* 1990, 41, 1–9.
5. *Lis B.*: Wpływ długości okresu wegetacji odmian i nawożenia azotowego na zawartość azotanów w bulwach ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 1996, 440, 217–222.
6. *Lis B.*: The influence of nitrogen fertilization on nitrate content in potato tubers of Polish varieties. Abstracts of IX International Colloquium for the Optimization of Plant Nutrition, Prague, 1996, 187.
7. *Mazurczyk W.*: Zawartość glikoalkaloidów w bulwach polskich odmian ziemniaka. Synteza materiałów wyjściowych do hodowli ziemniaka – dorobek i perspektywa. *Bonin*, 1991, 123–125
8. *Mazurczyk W.*: Zmiany zawartości glikoalkaloidów w dojrzałych bulwach ziemniaka zależnie od odmiany oraz wybranych czynników agrotechnicznych. *Ziemniak.* 1988, 29–43.
9. *Mazurczyk W.*: Skład chemiczny dojrzałych bulw 30 odmian ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 1994, 37, 11–20.
10. *Neubauer W., Pienz G.*: Der Nitratgehalt von Kartoffeln in Ergebnis von Feldexperimenten zu umweltschonender Aubautechnik. *Agrobiological Research* 1993, 46, 120–125.
11. *Percival G.C., Dixon R.G.*: Glycoalkaloids. *Handbook of Plant and Fungal Toxicants*. Red. D'Mello J.P.F., CRC Press New York, 1997, 19–35.
12. Rozporządzenie MZiOS z dnia 8 X 1993 w sprawie najwyższych dopuszczalnych pozostałości w środkach spożywczych środków chemicznych stosowanych przy uprawie, ochronie, przechowywaniu i transporcie roślin.
13. *Szczepański K.*: Metodyka badań sadowniczych. *PWRiL Warszawa* 1987, 14.