
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE – SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. VI

SECTIO EEE

1998

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych Akademii Rolniczej w Lublinie

RENATA NURZYŃSKA-WIERDAK

**Zmiany w zawartości niektórych składników chemicznych
podczas przechowywania czosnku w różnych warunkach**

Changes in Some Chemical Components Content During Garlic Storage
Under Different Conditions

Podczas przechowywania powstają straty związków chemicznych zawartych w warzywach, wywołane głównymi procesami życiowymi zachodzącymi w tym okresie. Właściwy sposób przechowywania oraz dobór odpowiednich odmian warunkują dobrą jakość przechowywanego materiału roślinnego. Czosnek należy do warzyw nadających się do długotrwałego przechowywania w warunkach małej wilgotności względnej powietrza oraz niskiej temperatury. Trwalszy jest pod tym względem czosnek jary, sadzony wiosną (Kozłowska, 1965). W uprawie czosnku znajdują się liczne odmiany i typy czosnku różniące się istotnie składem chemicznym (Kozłowska, 1965; Shobahalan i Arumugam, 1991; Indrák, 1993; Lallan Singh i wsp., 1993). Skład chemiczny czosnku uzależniony jest również od szeregu czynników klimatycznych i agrotechnicznych oraz warunków i czasu przechowywania (Nadolny i Rogozińska, 1985; Drozdowska, 1986; Indrák, 1993). Podejmując niniejsze badania interesowano się zmianami zachodzącymi w główkach czosnku jarego i ozimego w czasie krótko i długotrwałego przechowywania w najmniej korzystnych warunkach termicznych i wilgotnościowych.

MATERIAŁ I METODA

Do badań użyto czosnek ozimy siedmiu lokalnych ekotypów oznaczonych jako: A, B, P, R, X, Y i Z, odmiany Mera oznaczony jako M oraz czosnek jary pochodzący z okolic Tomaszowa Lubelskiego oznaczony jako J. Średnia liczba ząbków w główce wynosiła od 7 do 20 sztuk, w zależności od ekotypu czy odmiany. Czosnek był uprawiany zgodnie z powszechnie przyjętymi zaleceniami agrotechnicznymi. Ząbki zaprawiono chemicznie (Sumilex 50 WP w ilości 4 g/kg ząbków) a następnie wysadzono w połowie października (czosnek ozimy) oraz na początku kwietnia (czosnek jary). Czosnek ozimy zbierano w drugiej połowie lipca, a czosnek jary — około trzy tygodnie później, całe rośliny dosuszono w przewiewnym i zacienionym pomieszczeniu. Doświadczenie obejmowało lata 1993-1995. Przeprowadzono następujące oznaczenia podstawowych związków chemicznych w 100 ząbkach czosnku przed i po przechowywaniu:

- zawartości suchej masy metodą suszarkową,
- cukrów ogółem metodą Luffa-Schoorla,
- kwasu L-askorbinowego metodą Tillmansa.

Czosnek przechowywano w następujących pomieszczeniach:

- przechowalni o stałej temperaturze (P_1 : 4°C i 70% wilgotności względnej powietrza)
- na strychu (P_2 : -7°C do 24°C i 74-84% wilgotności względnej powietrza)
- przechowalni o zmiennej temperaturze (P_3 : 2°C do 8°C i 75-80% wilgotności względnej powietrza), przez okres 3, 6 i 9 miesięcy (od końca września). Wybierając miejsca przechowywania czosnku uwzględniono tradycyjną metodę (P_2), warunki stałej dodatniej temperatury i małej wilgotności powietrza (P_1) oraz zmiennej temperatury i większej wilgotności powietrza (P_3). W czasie przechowywania czosnku w wyznaczonych okresach przechowywania pobierano po około 100 ząbków z 10 główek każdego ekotypu, odmiany i miejsca przechowywania, celem wykonania analiz chemicznych zawartości: suchej masy, cukrów i kwasu L-askorbinowego. Pod koniec okresu przechowywania (czerwiec) analiza obejmowała tylko oznaczenie zawartości suchej masy ze względu na znaczne ubytki naturalne oraz duży udział ząbków chorych w główkach czosnku. Analizy przeprowadzono na wszystkich zdrowych ząbkach, bez większych objawów porażenia przez czynniki chorobotwórcze. Oznaczenia składników chemicznych przeprowadzono w trzech powtórzeniach, a uzyskane wyniki opracowano statystycznie przy użyciu metody trój- i czteroczynnikowej analizy wariancji. Różnice oceniano za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya przy 5% poziomie istotności.

WYNIKI I DYSKUSJA

Na podstawie uzyskanych wyników analizy chemicznej czosnku przed przechowywaniem stwierdzono występowanie różnic w składzie chemicznym główek (tab. 1). Badane ekotypy i odmiana czosnku zawierały 39,41-47,66% suchej masy, 22,74-29,95% cukrów ogółem oraz 11,04-14,03 mg/100 g św. m. kwasu L-askorbinowego. Wartości te znacznie przewyższają dane podawane



przez innych autorów (Kozłowska, 1965; Kawecki i Kryńska, 1968; Kryńska, 1971; Drozdowska, 1985; Nadolny i Rogozińska, 1985; Lallan Singh i wsp., 1993). W czasie przechowywania czosnku w trzech rodzajach pomieszczeń stwierdzono istotne zmiany w składzie chemicznym główek w miarę wydłużającego się okresu ich składowania (tab. 1, ryc. 1). Podczas przechowywania czosnku następowało zwiększanie się zawartości suchej masy u większości ekotypów, jedynie odmiana Mera oraz ekotyp J wykazywały nieznaczne zmniejszanie się tej zawartości (tab. 1). Po 9 miesiącach przechowywania istotnie najwięcej suchej masy (56,47%) notowano w główkach czosnku ekotypu A a istotnie najmniej (38,62%) — odmiany Mera. Największy ubytek suchej masy stwierdzono u ekotypów o najmniejszej początkowej zawartości (M i J). Istotne zwiększanie się zawartości suchej masy po 9 miesiącach przechowywania było z kolei charakterystyczne dla ekotypów o dużej jej zawartości przed przechowywaniem (45,01%-47,66% przed i po przechowywaniu 51,78%-56,47%). Istotnie najwięcej suchej masy (50,63%) zawierały główki czosnku przechowywanego w stałej temperaturze w porównaniu do pozostałych (tab. 2).

Podczas przechowywania czosnku przez 3 miesiące nastąpiło zmniejszanie się zawartości cukrów ogółem (tab. 1). Wyjątkiem były ekotypy B i X (P_1) oraz ekotyp X (P_3), u których stwierdzono zwiększanie się zawartości cukrów po 3 miesiącach składowania. Dalsze przechowywanie czosnku wpłynęło wyraźnie na zmniejszanie się tej zawartości (tab. 1), z wyjątkiem ekotypów P, X, R i Z (P_1) oraz ekotypu R (P_2), gdzie zawartość cukrów w składowanym przez 9 miesięcy materiale była znacznie większa niż przed przechowywaniem, co potwierdzają wyniki pracy Parka i Lee (1992). Autorzy ci stwierdzili w połowie okresu przechowywania początkowe zmniejszenie się zawartości węglowodanów w czosnku, a następnie wzrost tej zawartości w końcowej fazie tego okresu. Najmniejszą zawartość cukrów ogółem po przechowywaniu na poziomie 24%, notowano u odmiany Mera oraz ekotypu J, u których stwierdzono również najmniejszą zawartość suchej masy. Potwierdzają to wyniki pracy Ostrzyckiej i Perłowskiej (1992) oraz autorów prac cytowanych przez te autorki. Istotnie największą zawartością cukrów ogółem (27,47%) charakteryzował się czosnek przechowywany w przechowalni o stałej temperaturze (P_1) w porównaniu do czosnku przechowywanego na strychu (P_2) (tab. 2).

Podczas przechowywania czosnku istotnie zmniejszyła się zawartość kwasu L-askorbinowego (tab. 1). Po 3 miesiącach przechowywania istotnie najwięcej kwasu L-askorbinowego (6,76 mg/100 g św. m.) zawierały główki

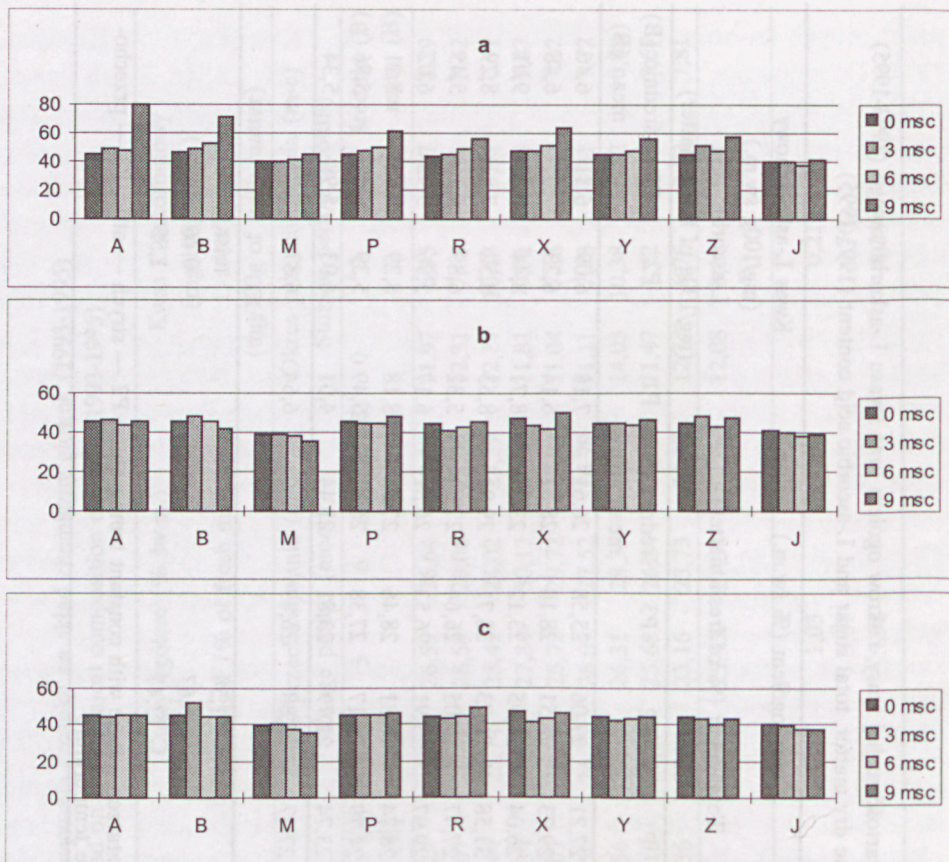
Tab. 1. Wpływ okresu przechowywania czosnku na skład chemiczny główek (1993-1995)
The effect of storage period on the chemical composition of garlic (1993-1995)

Odmiana	Sucha masa (%)					Cukry ogółem (% św.m.)				Kwas L-askorbinowy (mg/100g św.m.)			
Cultivar	Dry matter (%)					Total sugar (% of fresh matter)				L-ascorbic acid (mg/100g of fresh matter)			
Okres przechowywania (m-c) Storage period (month)						Okres przechowywania (m-c) Storage period (month)				Okres przechowywania (m-c) Storage period (month)			
	0	3	6	9	średnio (B) mean (B)	0	3	6	średnio (B) mean (B)	0	3	6	średnio (B) mean (B)
A	45,01	46,18	45,35	56,47	48,25	28,63	26,59	26,64	27,29	11,97	6,95	5,97	8,29
B	45,66	49,63	47,06	52,33	48,67	29,59	28,54	29,06	29,06	12,31	7,05	5,91	8,42
M	39,41	39,85	39,89	38,62	39,44	25,74	23,41	24,02	24,39	12,27	10,13	7,91	10,11
P	45,54	45,61	46,45	51,78	47,34	29,95	27,84	30,17	29,32	11,81	9,91	6,68	9,47
R	44,11	43,01	44,41	48,75	45,07	28,34	25,72	29,72	27,93	11,04	7,16	3,75	7,32
X	47,66	43,99	45,17	53,41	47,56	26,75	26,09	27,52	26,79	11,11	7,73	4,31	7,72
Y	44,51	43,72	44,92	49,11	45,56	29,76	26,31	28,38	28,15	14,03	10,38	5,82	10,08
Z	44,38	47,39	43,73	49,15	46,16	28,65	25,68	26,54	26,96	11,47	7,22	4,31	7,67
J	40,52	39,96	37,51	39,44	39,36	27,71	23,16	23,73	24,87	12,74	6,76	3,92	7,81
średnio (A) mean (A)	44,09	44,21	43,72	48,62		28,43	25,93	27,31		12,08	8,16	5,41	
NIR _{0,05} (A)	1,52					1,03				0,21			
NIR _{0,05} (B)	3,58					3,67				0,76			
NIR _{0,05} (A×B)	7,18					5,98				1,24			

Tab. 2. Wpływ warunków przechowywania na zawartość suchej masy, cukrów ogółem oraz kwasu L-askorbinowego (1993-1995)
The effect of storage conditions on the dry matter, total sugar and L-ascorbic acid content (1993-1995)

Odmiana	Sucha masa (%)				Cukry ogółem (% św.m.)				Kwas L-askorbinowy (mg/100g św.m.)			
Cultivar	Dry matter (%)				Total sugar (% of fresh matter)				L-ascorbic acid (mg/100g of fresh matter)			
	P1	P2	P3	średnio (B) mean (B)	P1	P2	P3	średnio (B) mean (B)	P1	P2	P3	średnio (B) mean (B)
A	58,35	45,12	44,52	49,33	27,21	27,06	25,58	26,61	7,18	6,09	6,11	6,46
B	57,03	45,68	47,02	49,91	29,73	28,51	28,18	28,81	6,14	6,23	7,07	6,48
M	42,05	37,77	37,52	39,11	26,04	21,95	23,12	23,71	8,71	8,44	9,88	9,01
P	52,78	45,74	45,31	47,94	31,58	26,73	28,71	29,01	8,53	8,52	7,81	8,29
R	50,08	42,34	42,12	44,85	27,47	29,05	26,64	27,72	5,32	6,89	4,16	5,45
X	53,92	45,14	43,51	47,52	29,97	23,91	26,53	26,81	6,17	5,96	5,92	6,02
Y	49,81	44,6	43,19	45,86	26,74	26,81	28,46	27,33	8,18	8,29	7,82	8,11
Z	51,98	46,12	42,18	46,76	24,79	26,17	27,38	26,11	5,49	5,39	6,41	5,76
J	39,73	39,02	38,15	38,97	23,74	22,79	23,81	23,44	4,01	6,03	5,98	5,34
średnio (A) mean (A)	50,63	43,5	42,61		27,47	25,88	26,49		6,64	6,87	6,79	
NIR _{0,05} (A)		1,53				1,54				n,ist,		
NIR _{0,05} (B)		3,58				3,67				0,76		
NIR _{0,05} (A×B)		7,19				7,47				1,55		

Uwaga — Note: P1 — przechowalnia o stałej temperaturze — store with constant temperature, P2 — strych — attic, P3 — przechowalnia o zmiennej temperaturze — store with variable temperature



Ryc. 1. Zmiany w zawartości suchej masy (%) w główkach czosnku podczas przechowywania w: a — przechowalni o stałej temperaturze, b — na strychu, c — w przechowalni o zmiennej temperaturze (1993-1995).

Changes of dry matter content (%) in garlic during storage at: a — store with constant temperature, b — attic, c — store with variable temperature (1993-1995).

czosnku ekotypu J, a po 9 miesiącach — ekotypu R (3,75 mg/100 g św. m.). Warunki panujące w trzech rodzajach pomieszczeń nie miały istotnego wpływu na zmianę zawartości kwasu L-askorbinowego, a największe straty tego związku stwierdzono w materiale przechowywanym w przechowalni o stałej temperaturze (tab. 2). Stwierdzono natomiast istotny wpływ badanych ekotypów czosnku na zmiany w zawartości tego związku (tab. 1, 2). Największe straty w zawartości kwasu L-askorbinowego stwierdzono u ekotypu J, a najmniejsze — u odmiany Mera.

WNIOSKI

1. Badane ekotypy oraz odmiana czosnku w sposób istotny różniły się składem chemicznym główek przed i po przechowywaniu. Większość ekotypów wykazywała jesienią (wrzesień) mniejszą zawartość suchej masy a większą cukrów ogółem i kwasu L-askorbinowego w porównaniu z okresem późniejszym (marzec i czerwiec).

2. Długość okresu oraz warunki przechowywania miały istotny wpływ na zawartość badanych składników chemicznych w główkach czosnku. Dłuższe przechowywanie powodowało największe straty w zawartości kwasu L-askorbinowego.

3. Przechowywanie czosnku w warunkach stałej, lecz nie optymalnej temperatury i wilgotności względnej powietrza zapewniło najmniejsze straty suchej masy oraz cukrów ogółem, natomiast największe — kwasu L-askorbinowego.

4. Największą zawartością badanych składników chemicznych po przechowywaniu odznaczały się ekotypy czosnku ozimego: A, B, P i Y, natomiast najmniejszą — ekotyp czosnku jarego J oraz odmiana Mera. U tej ostatniej stwierdzono jedynie największą zawartość kwasu L-askorbinowego.

PIŚMIENNICTWO

- Drozdowska L., 1986. Wpływ siaptonu na zawartość cukrów rozpuszczalnych i siarki w czosnku. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 132, 22: 5-9.
- Indrák P., 1993. Changes in the composition of Czechoslovak garlic cultivars during storage. Zahr., 20, 1: 17-20.
- Kawecki Z., Kryńska W., 1968. Dynamika wzrostu czosnku nizinnego podczas wegetacji z uwzględnieniem zmian ilościowych cukrów. Biul. Warzywn., IX: 365-375.
- Kozłowska M., 1965. Badania nad czosnkiem uprawnym w Polsce. Zesz. Nauk. WSR Kraków, 3, nr 26: 3-64.
- Kryńska W., 1971. Wpływ nawadniania na skład chemiczny czosnku w uprawie polowej. Zesz. Nauk. WSR Olsztyn, t. 27, nr 809: 201-208.
- Lallan Singh, Dubey B. K., Panday V. B., 1993. Studies on the performance of different promising garlic collections under Nasik conditions in Maharashtra. Newsletter-Assoc. Agricult. Develop. Foundation, 13, 2: 8-10.
- Nadolny M., Rogozińska J., 1985. Wpływ siaptonu na plonowanie czosnku, zawartość białka i witaminy C. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, 131, 21: 43-50.
- Ostrzycka J., Perłowska M., 1992. Zmiany w zawartości suchej masy, ekstraktu i cukrów w zewnętrznych, środkowych i wewnętrznych łuskach mięsistych cebuli w czasie przechowywania. Biul. Warzywn. XXXIX: 13-23.

- Park Y. B., Lee B. Y., 1992. Effect of storage temperature on changes in carbohydrates and endogenous hormones in garlic bulbs. J. of Korean Soc. for Hortic. Sci., 33, 6: 442-451.
- Shobahalan, Arumugam R., 1991. Chemical changes in the quality parameters of garlic (*Allium sativum* L.) during growth and development. South. Ind. Hort., 39, 2: 93-95.

SUMMARY

The studies were conducted during years 1993-1995. There were assessed the bulbs of eight local garlic ecotypes, designated as A, B, P, R, X, Y, Z i J and one garlic cultivar «Mera», for their content of dry matter, total sugar, L-ascorbic acid. Garlic bulbs were stored for 3, 6 and 9 months under different conditions. In the studied ecotypes the content of dry matter increased with delaying storage period, except for «Mera» cv. and ecotype J. Total sugar content increased until the middle of the storage period but decreased under extended storage. In the studied ecotypes the level of L-ascorbic acid decreased with delaying storage time. In all ecotypes dry matter and total sugar were the highest at low constant temperature. The highest losses of L-ascorbic acid (6.64 mg%) were characteristic of bulbs stored under the low, constant temperature.