

WPLYW WARUNKÓW UPRAWY I KRÓTKOTRWAŁEGO SKŁADOWANIA NA AKTYWNOŚĆ ANTYOKSYDACYJNĄ OWOCÓW PAPRYKI

THE INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS AND SHORT-TERM STORAGE ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PEPPER FRUITS

Justyna Szwejda-Grzybowska
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

WSTĘP

Papryka jest warzywem cenionym przez konsumentów ze względu na wysoką wartość biologiczną i specyficzny smak. Ma szerokie zastosowanie w żywieniu człowieka i w przemyśle farmakologicznym. Owoce papryki są jednym z ważniejszych źródeł naturalnych antyoksydantów. Zawierają dużą ilość polifenoli, witaminy C, E oraz prowitaminy A. Znaczenie tych związków, jako aktywnych składników żywności, znacznie wzrosło po ostatnio przeprowadzonych badaniach dotyczących ich prozdrowotnego oddziaływania na organizm ludzki. Zawartość tych związków zmienia się w zależności od fazy dojrzałości papryki i jest najwyższa w owocach całkowicie wybarwionych (Perucka i Materska 2004). Poziom antyoksydantów w papryce zależy także od czynników genetycznych. Perucka i Materska (2007) wykazały, że odmiany o ostrym smaku są lepszym źródłem antyoksydantów niż słodkie. Udowodniono, że procesy technologiczne tj. mrożenie, liofilizacja, gotowanie i in. obniżają ich zawartość (Zhang i Hamazu 2003). Także sposób uprawy i nawożenia ma wpływ na zawartość przeciwutleniaczy. Hallmann i Rembiałkowska (2007) stwierdziły wyższą zawartość związków bioaktywnych w papryce z uprawy ekologicznej niż uprawianej konwencjonalnie.

Polska jest trzecim w Europie, po Hiszpanii i Holandii producentem papryki. Warunkiem ich zwiększonego popytu jest dostarczenie na rynek odmian papryki o kolorowych, zwłaszcza czerwonych owocach. W naszych warunkach klimatycznych proces dojrzewania i naturalnego wybarwiania przebiega w sposób powolny i niekontrolowany, w związku z tym występują okresy nadprodukcji i niedostatku owoców na rynku. Stanowi to problem dla kontrahentów sieciowych, eksporterów i przemysłu przetwórczego, którzy są zmuszeni do importu, ze względu na niedobór krajowych owoców papryki. Ostatnio pojawiły się doniesienia na temat możliwości sterowania procesem wybarwiania owoców przy zasto-

sowaniu niektórych kompleksów chemicznych o charakterze nawozowym lub nawozowo-stymulującym. Podkreśla się rolę boru, cynku i molibdenu w połączeniach z potasem lub wapniem, co ma przyspieszać syntezę barwników. Nowoczesne technologie (np. Technologia Speedo, CaT) pozwalają na tworzenie aktywnych biochemicznie kompleksów zawierających składniki pokarmowe. Dzięki temu rośliny mogą efektywnie wykorzystywać substancje odżywcze i zwiększać produkcję cukrów. Wzrasta energia organów generatywnych oraz odporność na stres. Możliwe jest intensywne i wyrównane dorastanie owoców oraz przyspieszenie ich dojrzewania.

Dlatego też, celem badań będzie analiza zmian aktywności antyoksydacyjnej w owocach papryki w zależności od warunków przed- i pozbiorczych.

MATERIAŁ I METODYKA

Doświadczenie obejmowało dwa etapy:

- I. Wpływ substancji przyspieszających wybarwienie owoców papryki uprawianej w gruncie tunelu nieogrzewanego oraz w gruncie otwartym na składniki i aktywność antyoksydacyjną;
- II. Wpływ traktowania gorącą wodą i krótkotrwałego składowania papryki krojonej na właściwości antyoksydacyjne.

W części pierwszej doświadczenia materiałem do badań były czerwone owoce papryki odmiany Navas F₁ (grunt tunelu nieogrzewanego) oraz Solario F₁ (grunt otwarty), z doświadczeń prowadzonych na polu doświadczalnym Zakładu Uprawy Warzyw Instytutu Ogrodnictwa. Przeprowadzono standardowe zabiegi agrotechniczne, właściwe dla tego gatunku warzyw. W doświadczeniu zastosowano substancje chemiczne przyspieszające wybarwienie owoców: nawóz organiczny (Pigmentil); nawóz organiczno-mineralny (Brix); nawóz mineralny (Brival); stymulator (Balance); stymulator (InCa).

W części drugiej doświadczenia materiałem do badań były owoce odmiany papryki o barwie białej Blondy F₁ i czerwonej Yecla F₁, zakupione u producentów w fazie dojrzałości konsumpcyjnej. Owoce papryki były krojone, następnie traktowane gorącą wodą (45°C - 10 min, 55°C - 12 sek.) i przechowywane przez 4 dni w chłodni w temp. 5-8°C.

W obu doświadczeniach wykonano analizy chemiczne, które obejmowały oznaczenia ilościowe: polifenoli, flawonoidów, karotenoidów i kwasu askorbinowego. Aktywność antyoksydacyjną oznaczono dwiema metodami: a) poprzez inhibicję autooksydacji β-karotenu w układzie β-karoten - kwas linolowy, b) poprzez „zmiatanie” wolnego rodnika 2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl (DPPH).

WYNIKI

Stwierdzono różnice w zawartości analizowanych składników oraz aktywności antyoksydacyjnej i antyrodnikowej w zależności od warunków przed- i pozbiornych.

Najwyższą zawartość polifenoli w owocach papryki odmiany Navas F₁ uprawianej w gruncie tunelu nieogrzewanego zanotowano w przypadku zastosowania nawozu mineralnego (Brival) (830 mg·kg⁻¹), a najniższą w przypadku kontroli 642 mg·kg⁻¹. Aktywność antyoksydacyjna wahała się w granicach 16,1-78,2%, natomiast antyrodnikowa 20,9-67,7%. Najwyższą aktywność antyoksydacyjną i antyrodnikową w owocach papryki odmiany Navas F₁ zanotowano w obiektach traktowanych nawozem mineralnym (Brival) i stymulatorem (Balance oraz InCa) (tab. 1).

Tabela 1. Aktywność antyoksydacyjna AOA (%) i antyrodnikowa AA (%) oraz zawartość polifenoli (mg·kg⁻¹), kwasu askorbinowego (mg·kg⁻¹), karotenoidów (mg·kg⁻¹) w papryce uprawianej w gruncie tunelu nieogrzewanego w zależności od czynnika przyspieszającego wybarwienie owoców

Table 1. Antioxidant activity AOA (%) and antiradical activity AA (%) and contents of polyphenols (mg·kg⁻¹), ascorbic acid (mg·kg⁻¹), carotenoids (mg·kg⁻¹) in pepper grown in a non-heated plastic tunnel depending on fertilizers

Obiekt Treatment	Polifenole Polyphenols (mg·kg ⁻¹)	Kwas askorbinowy Ascorbic acid (mg·kg ⁻¹)	Karotenoidy Carotenoids (mg·kg ⁻¹)	AOA (%)	AA (%)
Kontrola Control	642,0	1532,7	92,8	16,2	20,9
InCa	813,0	1896,1	114,6	75,4	52,6
Balance	797,0	1663,5	121,5	65,6	49,6
Brival	830,0	1867,0	120,2	78,2	67,7
Brix	777,0	1663,5	116,9	27,9	38,5
Pigmentil	693,0	1983,4	99,4	21,4	22,7

Zawartość polifenoli w papryce odmiany Solario F₁ uprawianej na polu wahała się w granicach 81,1-104,8 mg·kg⁻¹ i była najwyższa w przypadku zastosowania stymulatora (Balance). Aktywność antyoksydacyjna w owocach tej odmiany wahała się w granicach 14,8-26,7%, natomiast antyrodnikowa 43,4-84,6%. Spośród badanych obiektów najwyższą aktywność antyoksydacyjną i antyrodnikową w papryce odmiany

Solario F₁ zaobserwowano w przypadku zastosowania stymulatora (Balance). Najniższą aktywność antyoksydacyjną i antyrodnikową zanotowano w owocach papryki w przypadku kontroli, zarówno w gruncie tunelu nieogrzewanego, jak i w uprawie polowej (tab. 2).

Tabela 2. Aktywność antyoksydacyjna AOA (%) i antyrodnikowa AA (%) oraz zawartość polifenoli (mg·kg⁻¹), kwasu askorbinowego (mg·kg⁻¹), karotenoidów (mg·kg⁻¹) w papryce uprawianej na polu w zależności od czynnika przyspieszającego wybarwienie owoców

Table 2. Antioxidant activity AOA (%) and antiradical activity AA (%) and contents of polyphenols (mg·kg⁻¹), ascorbic acid (mg·kg⁻¹), carotenoids (mg·kg⁻¹) in pepper grown in field depending on fertilizers

Obiekt Treatment	Polifenole Polyphenols (mg·kg ⁻¹)	Kwas askorbinowy Ascorbic acid (mg·kg ⁻¹)	Karotenoidy Carotenoids (mg·kg ⁻¹)	AOA (%)	AA (%)
Kontrola Control	81,5	253,58	81,5	14,8	41,7
InCa	103,1	209,97	103,1	23,9	78,5
Balance	104,8	236,13	104,8	26,7	84,6
Brival	81,1	207,06	81,1	17,1	43,4
Brix	91,6	212,87	81,1	19,3	66,2
Pigmentil	92,5	218,69	92,5	19,2	59,5

Traktowanie gorącą wodą i krótkotrwałe składowanie powodowało wzrost aktywności antyoksydacyjnej i antyrodnikowej w przypadku owoców białej odmiany papryki Blondy F₁, natomiast spadek w przypadku czerwonej odmiany Yecla F₁ (tab. 3). Zawartość polifenoli była najwyższa w świeżych czerwonych owocach papryki odmiany Yecla F₁ i wyniosła 953,0 mg·kg⁻¹.

Traktowanie gorącą wodą i przechowywanie przez 4 dni owoców papryki tej odmiany powodowało spadek zawartości polifenoli o 36,7%. Najmniej korzystne w tym przypadku okazało się traktowanie gorącą wodą o temp. 55°C przez 12 sek. Z kolei, traktowanie gorącą wodą (55°C - 12 sek) i krótkotrwałe składowanie białych owoców papryki odmiany Blondy F₁ powodowało wzrost zawartości polifenoli o 18,9%, w stosunku do świeżych owoców papryki, w których zawartość polifenoli wynosiła 545,0 mg·kg⁻¹.

Tabela 3. Aktywność antyoksydacyjna AOA (%) i antyrodnikowa AA (%) papryki po 4 dniach przechowywania w zależności od sposobu traktowania

Table 3. Antioxidant activity AOA (%) and antiradical activity AA (%) of the pepper after 4 days of storage depending on treatment

Odmiana Cultivar	Aktywność antyoksydacyjna; Antioxidant activity (%)			
	Swieża papryka Fresh pepper	Sposób traktowania; Treatment		
		Kontrola Control	Woda; Water 45°C (10 min)	Woda; Water 55°C (12 sek)
Yecla F ₁	31,9	27,1	18,7	15,9
Blondy F ₁	61,1	68,4	72,8	79,2
Odmiana Cultivar	Aktywność antyrodnikowa; Antiradical activity (%)			
	Swieża papryka Fresh pepper	Sposób traktowania; Treatment		
		Kontrola Control	Woda; Water 45°C (10 min)	Woda; Water 55°C (12 sek)
Yecla F ₁	77,4	54,8	49,0	38,2
Blondy F ₁	49,2	63,9	67,1	73,7

Literatura

- Hallmann E., Rembiałkowska E. 2007. The content of bioactive compounds in red pepper fruits from organic and conventional cultivation. *Żyw. Człow. i Met.* 34, 1/2: 530-537.
- Perucka I., Materska M. 2004. Wpływ Ca²⁺ na zawartość witaminy C, prowitaminy A i ksantofili w owocach wybranych odmian papryki ostrej. *Annales UMCS, Sec. E.* 59(4): 1933-1939.
- Perucka I., Materska M. 2007. Antioxidant vitamin contents of *Capsicum annuum* fruit extracts as affected by processing and varietal factors. *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment.* 6(4): 67-74.
- Zhang D., Hamauzu Y. 2003. Phenolic compounds, ascorbic acid, carotenoids and antioxidant properties of green, red and yellow bell peppers. *Food Agric. and Environ.* 1(2):22-27.

Justyna Szwejda-Grzybowska

THE INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS AND SHORT-TERM STORAGE ON ANTIOXIDANT ACTIVITY OF PEPPER FRUITS

Summary

Pepper is an excellent source of natural antioxidants, containing different antioxidant components which provide protection against harmful free radicals.

They are beneficial because of protective against multiple diseases such as cancer, anemia, diabetics and cardiovascular disease.

The effect of some preharvest and postharvest factors on antioxidant activity of pepper fruits - Navas F₁, Solario F₁, Yecla F₁ and Blondy F₁ - grown in non-heated plastic tunnel and in the field was studied. The preharvest factors included application of fertilizers: Pigmentil, Brix, Brival, as well as stimulator: Balance and InCa. As a postharvest factor the treatment of pepper fruits with hot water was applied and following storage of pepper fruits at 5-8°C for 4 days.

The contents of polyphenols, ascorbic acid, flavonoids, carotenoids, antioxidant and antiradical activity were determined in pepper fruits. Two different methods were selected for evaluation of the antioxidant activity: β -carotene/linoleic acid assay and free radical scavenging assay.

The level of components and antioxidant activity of pepper fruits have changed depending on post harvest conditions. Antioxidant activity of pepper (grown in a non-heated plastic tunnel) ranges between 14.8-26.7%, whereas antiradical activity 20.9-67.7%. The highest level of antioxidant and antiradical activity was observed after use of mineral fertilizers (Brival), stimulator Balance and InCa. Antioxidant activity of pepper (grown in the field) ranges between 14.8-26.7%, whereas antiradical activity 43.4-84.6%. The highest level of antioxidant and antiradical activity was observed after use of stimulator Balanc. Treatment with hot water and short-term storage caused increase of antioxidant and antiradical activity of white pepper fruits Blondy F₁ and decrease in red peppers Yecla F₁.