

Ocena wzrostu i rozwoju roślin oraz właściwości antyoksydacyjnych owoców papryki (*Capsicum annuum* L.) uprawianej hydroponicznie z dolistnym zastosowaniem Ca

Ewelina Pióro-Jabrucka*, Anna Sobczak,
Monika Sułek, Janina Gajc-Wolska,
Katarzyna Kowalczyk

* ✉ ewelina_pioro_jabrucka@sggw.edu.pl

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie
Instytut Nauk Ogrodniczych, Katedra Roślin Warzywnych i Leczniczych
ul. Nowoursynowska 159, 02-776 Warszawa

Wstęp

Owoce papryki rocznej (*Capsicum annuum* L.) są naturalnym źródłem wielu związków o właściwościach antyoksydacyjnych, w tym: witaminy C, flawonoidów, kwasów fenolowych, oraz karotenoidów. Wartość odżywcza i właściwości prozdrowotne warzyw zależą w dużej mierze od odmiany, a także sposobu uprawy i nawożenia roślin. Celem badań była ocena aktywności antyoksydacyjnej owoców papryki słodkiej uprawianej hydroponicznie z dolistnym zastosowaniem Ca.

Materiał i metody badawcze

Badania przeprowadzono w latach 2019-2020, w Doświadczalnym Ośrodku Szklarniowym SGGW w Warszawie oraz w pracowni fizykochemicznej Katedry Roślin Warzywnych i Leczniczych. Badano dwie odmiany papryki o owocach czerwonych, tj.: 'Aifos' o owocach typu block oraz 'Palermo' o owocach wydłużonych typu Dolce Italiano.

Odmiana Aifos F1 marka Seminis firmy Bayer charakteryzuje się szybkim i silnym wzrostem roślin, bez tendencji do krzewienia się. Owoce są 3-4 komorowe, czerwone. Szybko wybarwiają się. Są twarde, odporne na pęknięcia, z długą i mocną szypułką. Miąższ osiąga grubość do 10 mm. Po zbiorze, owoce długo zachowują jędrność.

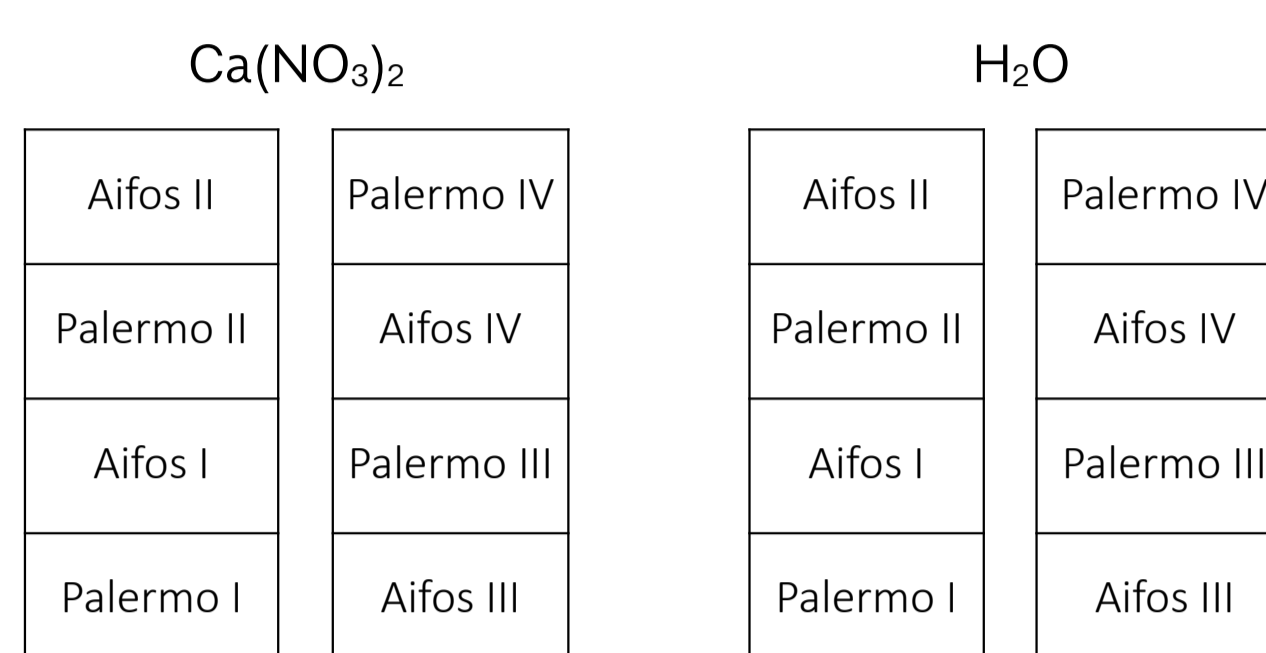
Odmiana Palermo F1 firmy Rijk Zwaan przeznaczona jest do uprawy pod osłonami – w tunelach foliowych i w szklarniach, w okresie od lutego do października. Rośliny mają luźny pokrój, są wysokie z silnym systemem korzeniowym. Owoce cechuje duża zawartość cukrów. Owoce wybarwiają się na czerwono. Mają delikatną, gładką i błyszczącą skórkę. Średnia masa owocu wynosi 125 g, a średnica od 3 do 5 cm.

Paprykę uprawiano hydroponicznie w podłożu z wełny mineralnej w sezonie 2019 r. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach dla obu odmian, po osiem roślin w każdym powtórzeniu (Ryc. 1). Rośliny prowadzono na dwa pędy. Saletra wapniowa $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ stosowana była w formie oprysku dolistnego w stężeniu 0,7% co tydzień. Kontrolę stanowiły rośliny opryskiwane w tych samych terminach wodą (H_2O). Pierwszy oprysk wykonano dnia 27.05.2019 r., natomiast ostatni 14.09.2019 r. Pożywka stosowana do fertygacji roślin o EC 2,9 dS/m i pH 5,8, zawierała składniki mineralne podane w tabeli 1. Zabiegi pielęgnacyjne wykonywane w czasie wegetacji roślin: cięcie papryki na dwa pędy, okracanie sznurkiem pędów owocujących, usuwa pędów bocznych (średnio co 10 – 14 dni) - zostawiano na jeden owoc 2 liście. Zbiór owoców prowadzono co 10 dni, od początku sierpnia do końca października 2019 roku.

W okresie uprawy, na wybranych roślinach testowych w każdym powtórzeniu, oceniano parametry wzrostu i rozwoju roślin: raz w tygodniu pomiar przyrostu pędu owocującego na długość, liczba liści i owoców na roślinie (fitomonitoring). Owoce w fazie dojrzałości fizjologicznej oceniono pod względem aktywności antyoksydacyjnej metodą DPPH (Yen i Chen 1995) i ABTS (Re 1990). Określono także zawartości polifenoli ogółem w owocach papryki, stosując metodę kolorymetryczną z wykorzystaniem odczynnika Folin-Ciocalteu (Singleton i Rossi 1965). Do wszystkich analiz użyto ekstraktów metanolowych sporządzonych z miąższu owocni ze skórką. Wyniki opracowano statystycznie, za pomocą dwuczynnikowej analizy wariancji ANOVA, przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Do porównania średnich użyto testu Tukeya.

Wnioski

- Rośliny obu odmian papryki opryskiwane dolistnie 0,7% $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ charakteryzowały się większą długością pędów, liczbą liści ale mniejszą liczbą owoców w porównaniu z roślinami kontrolnymi.
- Owoce odmiany 'Palermo' odznaczały się wyższą aktywnością przeciwutleniającą (metoda DPPH: średnia 72,79%, metoda ABTS: średnia 86,32%) oraz wyższą zawartością związków polifenolowych (średnia 5,91 mg katechiny/100 ml ekstraktu) w porównaniu z owocami odmiany 'Aifos'.
- Wysoka aktywność przeciwutleniająca owoców odmiany 'Palermo' odpowiadała wysokiej zawartości w owocach polifenoli ogółem.
- Zawartość związków fenolowych ogółem w owocach papryki obu badanych odmian nie zależała od traktowania roślin Ca.



Rycina 1. Układ doświadczenia: $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ – rośliny nawożone dolistnie saletrą wapniową, H_2O – kontrola

Tabela 1. Skład zastosowanej pożywki

Składnik	Zawartość w mg/dm ³	Składnik	Zawartość w mg/dm ³
N	170	Fe	2
P	50	Mn	0,6
K	300	B	0,3
Mg	60	Cu	0,15
Ca	200	Zn	0,3
		Mo	0,05



Wyniki

Parametry wzrostu i rozwoju roślin ocenione podczas uprawy

Tabela 2. Wysokość roślin

Odmiana	Wysokość roślin (cm)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	141,01	134,11	137,56 b*
Palermo F1	170,50	160,10	165,30 a
Średnia dla traktowania	155,75 a*	147,10 b	

MS międzygrupowe = 2873,8; df = 316,00

*Wartości oznaczone tymi samymi literami odpowiednio dla kolumny i wiersza nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Tabela 3. Liczba liści na roślinie

Odmiana	Liczba liści na roślinie (szt./rośl.)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	30,75	27,41	29,08 b*
Palermo F1	37,85	32,76	35,30 a
Średnia dla traktowania	34,30 a*	30,08 b	

MS międzygrupowe = 74,510; df = 316,00

Tabela 4. Liczba owoców na roślinie

Odmiana	Średnia liczba owoców na roślinie (szt./rośl.)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	16,37	21,20	18,79 b*
Palermo F1	39,58	51,29	45,43 a
Średnia dla traktowania	27,97 a*	36,25 b	

MS międzygrupowe = 1,523; df = 410,00

*Wartości oznaczone tymi samymi literami odpowiednio dla kolumny i wiersza nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Tabela 5. Zawartość polifenoli ogółem

Odmiana	Polifenole ogółem (mg katechiny/100 ml ekstraktu)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	4,48	5,37	4,92 b*
Palermo F1	6,56	5,27	5,91 a
Średnia dla traktowania	5,52 a*	5,62 a	

MS międzygrupowe = 0,00784; df = 20,000

Ocena aktywności przeciwutleniającej owoców papryki

Tabela 6. Aktywność antyoksydacyjna (DPPH)

Odmiana	Zmiananie rodnika DPPH (%)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	64,79	65,41	65,1 b*
Palermo F1	73,45	72,13	72,79 a
Średnia dla traktowania	69,12 a*	68,77 a	

MS międzygrupowe = 0,00214; df = 20,000

*Wartości oznaczone tymi samymi literami odpowiednio dla kolumny i wiersza nie różnią się między sobą istotnie statystycznie na poziomie $\alpha = 0,05$.

Tabela 7. Aktywność antyoksydacyjna (ABTS)

Odmiana	Zmiananie rodnika ABTS (%)		Średnia dla odmiany
	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	Kontrola	
Aifos F1	75,10	76,98	76,04 b*
Palermo F1	87,17	85,47	86,32 a
Średnia dla traktowania	81,13 a*	81,22 a	

MS międzygrupowe = 0,00415; df = 20,000



SZKOŁA GŁÓWNA
GOSPODARSTWA
WIEJSKIEGO

Literatura

- Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology and Medicine* 26, 1231-1237.
- Singleton V.L., Rossi J.A. 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic- Phosphotungstic Acid Reagents. *American Journal of Enology and Viticulture* 16, 144-158.
- Yen G.C., Chen H.Y. 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 43, 27-32.