



ZAŁOŻENIA TECHNOLOGICZNE PRZECHOWYWANIA CUKINII

Autorzy:

dr Maria Grzegorzewska

dr Justyna Szwejda-Grzybowska

Opracowanie przygotowane w ramach **Zadania 5.1**
Opracowanie strategii zwalczania agrofagów na terenie kraju oraz wsparcie działań na rzecz
pozyskania nowych rynków zbytu dla krajowych produktów pochodzenia roślinnego,
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2024

Spis treści:

1. Wprowadzenie.....	3
2. Cel badań.....	3
3. Materiały i metody.....	3
4. Wyniki.....	4
5. Wnioski.....	11

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach powierzchnia uprawy cukinii w Polsce rośnie. Według Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa, w 2020 r warzywo to uprawiano na powierzchni 586,45 hektarów, natomiast w 2023 r na obszarze 1 033,78 hektarów. Jest to roślina klimatu równikowego, pochodząca z Ameryki Środkowej. Cukinię należy zbierać w fazie niepełnej dojrzałości, najlepiej gdy owoce nie przekraczają 25 cm długości, a skórka jest cienka, delikatna i błyszcząca. Owoce szybko rosną, więc zbiera się je codziennie lub co drugi dzień. Cukinię zbiera się ręcznie, odcinając owoce od rośliny ostrym nożem lub sekatorem. Z cukinią należy obchodzić się bardzo delikatnie, aby nie powodować obić i uszkodzeń skórki. Gdy owoce są ubrudzone można je umyć wodą, ale przed wstawieniem do przechowania należy je osuszyć. Polecana temperatura do przechowania cukinii wynosi 5 – 10 °C i w takich warunkach można ją przechować przez okres około 10 dni. W niższej temperaturze rozwijają się uszkodzenia chładowe, które stają się widoczne w postaci zagłębień na powierzchni lub brązowienia skórki w warunkach chłodniczych lub dopiero po przeniesieniu owoców do temperatury pokojowej. W ramach zadania celowego 5.1 w Instytucie Ogrodnictwa-PIB przeprowadzono badania z przechowaniem cukinii zielonoowocowej ‘Lanka F₁’.

2. Cel badań

Sprawdzenie wpływu temperatury i zastosowania kontrolowanej i dynamicznie kontrolowanej atmosfery na trwałość przechowalniczą cukinii

3. Materiały i metody

Przeprowadzono dwa doświadczenia przechowalnicze. Owoce zebrano w dwóch terminach (23 lipca oraz 26 sierpnia 2024 r), w stosunkowo wczesnej fazie wzrostu (15 – 22 cm długości i 3-4,2 cm średnicy). Bezpośrednio po zbiorze cukinię przewożono do Laboratorium Fizjologii Pozbiorczej Produktów Ogrodniczych IO-PIB i wstawiano do temperatury 10°C na noc. Następnego dnia owoce wyjmowano z chłodni i myto w wodzie o temperaturze wyższej o 5°C od temperatury miąższu owocu, czyli w 17°C. Po umyciu owoce dezynfekowano w 0,01% roztworze podchlorynu sodu (traktowanie 2 min.), po czym płukano je w wodzie wodociągowej. Owoce układano na specjalnych sitach, celem ich osuszenia. Doświadczenia przechowalnicze zakładano w układzie dwuczynnikowym: A i B.

A – sposób przechowywania cukinii:

1. Kontrolowana Atmosfera (KA) ze stężeniami gazów: 5,0% CO₂, 2,0% O₂
2. Dynamicznie Kontrolowana Atmosfera (DKA) ze stężeniem CO₂ na poziomie 0,5%
3. Dynamicznie Kontrolowana Atmosfera (DKA) ze stężeniem CO₂ na poziomie 2,0 %
4. Normalna atmosfera (NA) ze stężeniami gazów: 0,0% CO₂, 21,0% O₂ .
5. Kontrola – przechowywanie poza kontenerem w skrzyniach wyłożonych folią polietylenową (PE).

B – temperatura przechowywania

1. 8°C
2. 5°C

Doświadczenia zakładano w 4 powtórzeniach po 5 owoców każde, które układano w skrzyniach plastikowych. Przed wstawieniem do przechowywania ważono masę każdego owocu. Okres chłodniczego przechowywania wynosił 20 dni. W kontenerach z DKA sygnał z sensorów, opartych na pomiarach fluorescencji chlorofilowej wskazał na próg oddychania beztlenowego

przy stężeniu tlenu na poziomie 0,4%. Stężenie tlenu do dalszego przechowywania ustalono na poziomie o 0,3% wyższym, czyli 0,7%. Po chłodniczym przechowaniu cukinii przestawiano do temperatury 15°C i w warunkach NA dalej składowano przez 8 dni. Pomiaru ubytków masy oraz obserwacje morfologiczne wykonywano bezpośrednio po chłodniczym przechowaniu oraz po 4 i 8 dniach składowania w 15°C. W ramach obserwacji morfologicznych oceniano, rozwój uszkodzeń chłodowych oraz gnicie owoców i szypułek. Na tej podstawie określano wartość handlową cukinii. Poszczególne cechy oceniano na podstawie 9-stopniowych skali, według których, 1 oznaczało brak oznak zmiany danej cechy, a 9 oznaczało maksymalne nasilenie danej zmiany, tj. bardzo silny rozwój uszkodzeń chłodowych oraz rozwój gnicia owocu i szypułki. Wartość handlowa była również oceniona według 9-stopniowej skali w następujący sposób: 1 - brak wartości użytkowej, 3 - zła, 5 - dostateczna (próg wartości rynkowej), 7 - dobra, 9 - doskonała. W czterech terminach; czyli w dniu założenia doświadczenia przechowalniczego, bezpośrednio po chłodniczym przechowaniu oraz po jednym i po 4 dniach składowania w 15°C wykonywano pomiary intensywności oddychania cukinii. Pomiary wykonywano w 3 powtórzeniach dla każdej kombinacji doświadczałnej. Pojedyncze owoce zamykano w szklanych słojach o pojemności 3,3 L na 2 godziny, po czym przy użyciu analizatora Check Mate 3 O₂(Zr) CO₂-100% (MOCON Europe A/S, Ringsted, Dania) wykonano pomiary zawartości wydzielonego CO₂. W dniu założenia doświadczenia oraz po 20 dniach chłodniczego przechowania wykonywano pomiary barwy w systemie CIE L*a*b* na 10 owocach z każdej kombinacji oraz pomiary twardości na 5 owocach z kombinacji doświadczałnej. Do pomiarów barwy zastosowano spektrofotometr Minolta CM – 700d (Konica Minolta Optiks INC., Sakai, Japan), natomiast do pomiarów twardości - aparat Zwick/Roel ZO10 (Zwick GmbH &Co. KG, Ulm, Niemcy). Analizy chemiczne wykonywano po 20 dniach chłodniczego przechowywania i określano zawartość następujących składników: sucha masa, ekstrakt, glukoza, fruktoza, cukry ogółem i polifenole. Suchą masę określano metodą wagową - próbki suszono w temp. 70°C do czasu uzyskania ich stałej, powtarzającej się masy. Ekstrakt mierzono metodą refraktometryczną. Zawartość cukrów oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (system Agilent 1200 HPLC, wyposażony w detektor refraktometryczny). Zawartość polifenoli ogółem oznaczano zmodyfikowaną metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika Folina-Ciocalteu. Analizę statystyczną wykonano za pomocą jedno- i dwu-czynnikowej analizy wariancji, stosując program StatSoft STATISTICA, wersja 13. Istotność różnic pomiędzy średnimi w poszczególnych grupach weryfikowano testem Tukeya na poziomie istotności $p = 0,05$.

4. Wyniki

Ubytki masy cukinii bezpośrednio po okresie chłodniczego przechowania różniły się istotnie w zależności od zastosowanej metody przechowywania. Wyraźnie niższe ubytki stwierdzono dla cukinii po przechowaniu w KA i DKA niż dla cukinii kontrolnej i przechowywanej w NA. W czasie dalszego składowania w 15°C ubytki rosły we wszystkich kombinacjach, ale nadal zarówno po 4 jak i po 8 dniach na najniższym poziomie utrzymywały się w obiektach z KA i DCA. Temperatura chłodniczego przechowywania wywarła wpływ na wysokość ubytków cukinii z NA. Po przechowaniu w temperaturze 8°C zanotowano wyższe ubytki dla tej kombinacji niż po przechowaniu w temperaturze 5°C (Tabela 1.).

Tabela 1. Ubytki masy cukinii w %, w czasie składowania w 15°C po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Długość okresu składowania w 15°C (dni)		
		0	4	8*
8	Kontrola	1,70 ab	2,43 abc	3,27 ab
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,24 a	1,66 a	2,25 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,22 a	1,61 a	2,37 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,41 ab	1,75 a	2,58 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	4,20 d	5,10 d	5,97 d
	średnia	1,96 B	2,51 A	3,29 A
5	Kontrola	1,81 b	3,42 c	3,47 bc
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,27 a	1,83 ab	2,68 ab
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,38 ab	1,92 abc	2,90 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,27 a	1,83 ab	2,64 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	2,73 c	3,34 bc	4,49 c
	średnia	1,69 A	2,47 A	3,21 A

Średnie wyrażone w % w stosunku do masy początkowej. Wyniki po 0 i 4 dniach składowania w 15°C są średnimi z dwóch doświadczeń (I i II), natomiast po 8 dniach (*) są średnimi tylko z drugiego doświadczenia. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy $p = 0,05$ (test Tukeya).

Uszkodzenia chłodowe w postaci wgłębień na powierzchni skórki, widoczne były po 20 dniach chłodniczego przechowywania na owocach przechowywanych w 5°C oraz w mniejszym nasileniu na owocach przechowywanych w 8°C (Tabela 2). W czasie późniejszego składowania w 15°C, w miejscach z uszkodzeniami rozwijało się gnicie, w wyniku czego wgłębienia stawały się niewidoczne.

Tabela 2. Uszkodzenia chłodowe cukinii, widoczne jako wgłębienia w skórce, po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Uszkodzenia chłodowe
8	Kontrola	1,1 ab
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,0 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,0 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,1 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,1 ab
	średnia	1,0 A
5	Kontrola	1,1 ab
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,3 ab
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,4 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	1,2 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,5 b
	średnia	1,3 B

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń, wyrażone w skali 1 – 9: 1 – brak uszkodzeń; 9 maksymalne uszkodzenia. Wartości oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy $p = 0,05$ (test Tukeya).

Bezpośrednio po chłodniczym przechowaniu zarówno w 8 °C jak i 5°C, gnicie cukinii z KA i DKA było nieznaczne (małe plamki na pojedynczych owocach). Największym gniciem odznaczyły się owoce z grupy kontrolnej i przechowywanej w NA. W czasie składowania w 15°C powierzchnia gnicia powiększała się, ale z większą intensywnością na owocach z grupy kontrolnej i przechowywanej w NA niż na owocach przechowywanych w KA i DKA. Zaznaczył się wpływ temperatury na gnicie owoców. Cukinia z KA i DKA wolniej gniła, gdy przechowywana była w 8°C niż w 5°C, natomiast owoce kontrolne bardziej gniły po przechowaniu w 8°C niż w 5°C (Tabela 3).

Tabela 3. Gnicie owoców cukinii w czasie składowania w 15°C po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Długość okresu składowania w 15°C (dni)		
		0	4	8
8	Kontrola	2,3 c	3,9 d	6,5 d
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,1 a	1,5 a	2,1 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,1 a	1,3 a	1,8 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,2 ab	1,7 a	2,0 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,8 bc	3,0 cd	4,5 c
	średnia	1,5 B	2,3 A	3,4 A
5	Kontrola	1,3 ab	2,9 bcd	4,9 c
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,1 a	2,2 abc	3,9 bc
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,1 a	1,9 ab	3,9 bc
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,0 a	1,7 a	3,1 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,3 ab	3,2 bc	4,5 c
	średnia	1,2 A	2,3 A	4,0 B

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń, wyrażone w skali 1 – 9: 1 – brak gnicia; 9 maksymalne gnicie. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

W czasie składowania w 15°C gnicie rozwijało się również na szypułkach. Po 4 i 8 dniach wyraźne zahamowanie gnicia stwierdzono na cukinii przechowywanej w temperaturze 8°C w warunkach KA i DKA. Po przechowaniu w 5°C gnicie szypulek następowało szybciej niż po przechowaniu w 8°C. Istotne zahamowanie gnicia nastąpiło tylko w przypadku cukinii przechowywanej w warunkach DKA z 2-procentowym stężeniem CO₂ (Tabela 4).

Wartość handlowa cukinii bezpośrednio po chłodniczym przechowywaniu była bardzo dobra lub dobra poza owocami z kombinacji kontrolnej po przechowaniu w 8°C. Podczas składowania w 15°C zaznaczył się wpływ temperatury oraz sposobu chłodniczego przechowywania na jakość owoców. Najdłużej przydatność do handlu (8 dni) dni utrzymała cukinia wcześniej przechowywana w 8°C w warunkach KA i DKA. Po przechowaniu w 5°C, cukinia z warunków KA i DKA zachowała przydatność do handlu tylko 4 dni (Tabela 5).

Tabela 4. Gnicie szypulek owoców cukinii w czasie składowania w 15°C po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Długość okresu składowania w 15°C (dni)		
		0	4	8
8	Kontrola	1,2 a	4,7 e	7,2 bc
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,1 a	1,6 ab	3,1 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,0 a	1,4 a	2,2 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,0 a	1,5 a	2,1 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,2 a	4,1 de	7,0 bc
	średnia	1,1 B	2,6 A	4,3 A
5	Kontrola	1,0 a	3,6 cde	8,5 c
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	1,0 a	1,9 ab	7,9 c
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,0 a	2,6 abc	7,6 bc
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	1,0 a	1,4 a	6,1 b
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	1,2 a	2,9 bcd	8,2 c
	średnia	1,0 A	2,5 A	7,7 B

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń, wyrażone w skali 1 – 9: 1 – brak gnicia; 9 maksymalne gnicie. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Tabela 5. Wartość handlowa cukinii w czasie składowania w 15°C po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Długość okresu składowania w 15°C (dni)		
		0	4	8
8	Kontrola	6,5 a	3,8 a	2,0 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	8,8 c	7,7 c	5,7 c
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	8,7 c	8,3 c	6,5 c
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	8,4 bc	7,6 bc	6,2 c
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	7,5 ab	5,2 a-d	2,9 ab
	średnia	8,0 A	6,5 B	4,7 B
5	Kontrola	8,4 bc	4,6 ab	2,4 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	8,5 bc	5,6 bcd	2,8 ab
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	8,6 c	5,9 cd	2,8 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F-α + 0,3) % O ₂	8,8 b c	6,7 de	3,9 b
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	7,9 bc	4,7 abc	2,7 ab
	średnia	8,4 B	5,5 A	2,9 A

Skala oceny wartości handlowej: 9 - doskonała (jak bezpośrednio po zbiorze), 7 - dobra, 5 – dostateczna (dolna granica przydatności do handlu), 3 – słaba (dolna granica przydatności do spożycia), 1 - zła. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Intensywność oddychania cukinii bezpośrednio po zbiorze była wysoka i wynosiła 55,50 mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. W czasie chłodniczego przechowywania intensywność znacznie spadła w obu temperaturach, ale większy spadek zanotowano w 5°C niż w 8°C. Podczas jednego dnia składowania w 15°C intensywność oddychania cukinii z 8°C wzrosła nieco powyżej 2-krotnie natomiast z 5°C około 3-krotnie. Przez kolejne 3 dni intensywność oddychania cukinii z 8°C dalej rosła podczas gdy u cukinii z 5°C zanotowano lekki spadek. Największy wpływ sposobu

przechowywania na intensywność oddychania cukinii zaznaczył się bezpośrednio po chłodniczym przechowywaniu. W obu temperaturach największe zahamowanie wystąpiło w warunkach DKA ze stężeniem CO₂ na poziomie 0,5% (Tabela 6).

Tabela 6. Intensywność oddychania cukinii w czasie składowania w 15°C po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Długość okresu składowania w 15°C (dni)		
		0	1	4
8	Kontrola	16,92 bcd	44,57 bc	46,93 abc
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	16,27 bc	23,15 ab	32,88 ab
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	5,80 a	22,51 ab	32,14 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	11,34 ab	19,57 a	31,37 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	11,34 ab	19,57 a	31,37 a
	średnia	12,33 A	25,88 A	34,94 A
5	Kontrola	19,97 bcd	57,16 c	59,68 c
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	25,04 d	57,16 c	49,00 abc
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	11,62 ab	46,97 bc	44,15 abc
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	20,36 cd	51,63 c	55,93 bc
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	17,56 bcd	55,64 c	48,73 abc
	średnia	18,91 B	54,70 B	51,44 B

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń, wyrażone w mL kg⁻¹ h⁻¹ (ilość wydzielonego CO₂ przez 1 kg owoców w czasie 1 godziny). Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Bezpośrednio po zbiorze, zanotowano następujące wartości dla poszczególnych parametrów barwy cukinii: L (jasność) – 31,8, C (nasycenie) – 11,0 i h° (odcień) - 122,4. W czasie chłodniczego przechowywania, w obu temperaturach parametr L pozostał na zbliżonym poziomie, natomiast zwiększyło się nasycenie barwy oraz zmienił się odcień w kierunku barwy żółtej. Większe żółknięcie nastąpiło w temperaturze 5°C niż 8°C. Porównując sposoby przechowywania najmniejsze żółknięcie wystąpiło u cukinii przechowywanej w 8°C warunkach DKA przy stężeniu CO₂ na poziomie 0,5 %. Najsilniej żółkła cukinia kontrolna przechowywana również w 8°C (Tabela 7).

Po przechowywaniu w warunkach chłodniczych największą twardość wykazały owoce z obiektu kontrolnego przechowywane w 8°C. Najniższą twardością po przechowywaniu w 8°C charakteryzowały się owoce z warunków DKA – 2,0% CO₂ i z 5°C z warunków KA (Tabela 8).

Tabela 7. Parametry barwy cukinii po 20 dniach przechowania w warunkach chłodniczych

Temper. przech. [°C]	Sposób przechowywania	L	C	h
8	Kontrola	33,3 ab	18,6 c	115,9 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	30,4 a	13,5 a	118,9 bc
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	35 4 b	14,5 ab	120,0 c
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	31,1 ab	14,4 ab	119,9 bc
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	32,4 ab	13,3 abc	116,9 ab
	średnia	32,5 A	16,1 A	118,1 B
5	Kontrola	33,1 ab	17,5 bc	116,5 ab
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	29,9 a	14,0 ab	118,8 bc
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	32,3 ab	16,8 abc	116,1 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	31,8 ab	15,9 abc	117,3 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	32,2 ab	16,31 abc	117,3 ab
	średnia	31,9 A	15,5 A	117,2 A

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Tabela 8. Twardość cukinii wyrażona siłą nacisku do ugięcia 10 % średnicy owocu.

Temperatura przechowywania [°C]	Sposób przechowywania	Siła ugięcia 10% średnicy owocu [N]
8	Kontrola	107,7 b
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	95,8 ab
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	87,5 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	85,8 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	95,1 ab
	średnia	94,4 A
5	Kontrola	100,6 ab
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	83,3 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	92,3 ab
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	87,9 ab
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	103,0 ab
	średnia	93,4 A

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń. Wartości oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Temperatura chłodniczego przechowania nie wpłynęła istotnie na średnią zawartość suchej masy i ekstraktu w owocach cukinii. Wpływ sposobu przechowania na powyższe zawartości okazał się istotny, ale tylko w temperaturze 8°C. Po przechowaniu w tej temperaturze najwyższe zawartości zarówno suchej masy jak i ekstraktu uzyskano dla cukinii z warunków DKA z 2 - procentową zawartością CO₂, najniższe natomiast dla cukinii z obiektu kontrolnego (Tabela 9).

Owoce cukinii po przechowaniu w temperaturze 8°C zawierały więcej glukozy niż po przechowaniu w 5°C. Nie zaznaczył się natomiast istotny wpływ temperatury przechowywania na średnią zawartość fruktozy i cukrów ogółem. Po przechowaniu w 8°C cukinia z kombinacji z obniżonym stężeniem O₂ (KA, DKA) zawierała wyraźnie więcej fruktozy i glukozy, a tym

samym cukrów ogółem niż z kombinacji kontrolnej i NA. Wyraźnie wyższą zawartość polifenoli stwierdzono w cukinii po przechowaniu w 8°C niż w 5°C. Nie stwierdzono natomiast wpływu sposobu przechowywania za zawartość tego składnika (Tabela 10).

Tabela 9. Zawartość suchej masy i ekstraktu w owocach cukinii po 20 dniach chłodniczego przechowania.

Temper. przech. [°C]	Sposób przechowywania	Sucha masa [%]	Ekstrakt [%]
8	Kontrola	4,17 a	3,39 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	4,66 bc	3,96 cd
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	4,62 abc	3,89 bcd
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	4,72 c	4,09 d
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	4,19 ab	3,42 ab
	średnia	4,47 A	3,75 A
5	Kontrola	4,34 abc	3,49 abc
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	4,48 abc	3,62 a-d
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	4,45 abc	3,66 a-d
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	4,52 abc	3,58 abc
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	4,59 abc	3,74 a-d
	średnia	4,47 A	3,62 A

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

Tabela 10. Zawartość wybranych substancji chemicznych w cukinii po 20 dniach chłodniczego przechowywania

Temp. przech. [°C]	Sposób przechowywania	Glukoza [g kg ⁻¹]	Fruktoza [g kg ⁻¹]	Cukry ogółem [g kg ⁻¹]	Polifenole [mg kg ⁻¹]
8	Kontrola	3,72 ab	8,02 a	11,75 a	421,98 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	7,85 de	11,39 c	19,24 e	429,53 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	7,97 de	10,45 bc	18,41 de	437,07 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	8,19 e	11,19 c	18,42 de	438,26 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	3,26 bc	8,62 ab	13,88 ab	420,79 a
	średnia	6,60 B	9,94 A	16,53 A	429,53 B
5	Kontrola	5,61 bc	10,19 bc	15,81 bcd	408,09 a
	KA 5,0 % CO ₂ – 2,0 % O ₂	5,81 c	9,64 abc	15,45 bc	354,89 a
	DKA 0,5 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	6,79 cde	10,33 bc	17,12 cde	404,50 a
	DKA 2,0 % CO ₂ – (F- α + 0,3) % O ₂	6,09 cd	9,65 abc	15,74 bc	373,96 a
	NA 0,0 % CO ₂ – 21,0 % O ₂	3,015 a	10,42 bc	13,48 ab	412,06 a
	średnia	5,47 A	10,05 A	15,52 A	390,70 A

Wyniki – średnie z dwóch doświadczeń. Wartości w poszczególnych kolumnach oznaczone tymi samymi małymi literami lub tymi samymi wielkimi literami nie różnią się istotnie między sobą przy p = 0,05 (test Tukeya).

5. Wnioski

1. Po chłodniczym przechowaniu w temperaturze 8°C cukinia wykazywała mniejsze uszkodzenia chładowe, oraz mniejsze gnicie owoców i szypułek niż po przechowaniu w 5°C.
2. Zastosowanie KA i DKA w czasie chłodniczego przechowywania pozytywnie wpłynęło na zahamowanie gnicia owoców i szypułek w czasie późniejszego składowania w 15°C.
3. Po chłodniczym przechowaniu przez 20 dni w temperaturze 8°C cukinia utrzymywała lepszą wartość handlową w czasie kolejnych dni w 15°C niż po chłodniczym przechowaniu w 5°C.
4. Cukinia przechowywana w warunkach KA i DKA utrzymywała wyższą wartość handlową w czasie późniejszego składowania w 15°C niż cukinia kontrolna lub przechowywana w NA.
5. Po chłodniczym przechowaniu przez 20 dni w temperaturze 8°C, cukinia wykazywała wyższą zawartość glukozy oraz polifenoli niż po przechowaniu w 5°C.
6. Zastosowanie KA i DKA w czasie chłodniczego przechowywania w 8°C, wpłynęło na wyższą zawartość glukozy i fruktozy, a tym samym cukrów ogółem w owocach cukinii.