

RAPORT
Z OCENY WPLYWU ZASTOSOWANYCH TECHNOLOGII
POZBIORCZEGO TRAKTOWANIA CZEREŚNI NA ICH JAKOŚĆ
I TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ

Autorzy:

dr inż. Krzysztof P. Rutkowski
dr Anna Skorupińska,
dr inż. Zbigniew B. Józwiak
mgr inż. Anna Ciecierska
inż. Karol Fabiszewski

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania celowego 7.1**
„Doskonalenie metod ekologicznej uprawy jabłoni, wiśni i czereśni”

„Obszar 7. Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi ”
finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2022

Spis treści:

1. Wstęp	3
2. Fizjologia dojrzewania czereśni.....	3
3. Materiał i metody.....	3
4. Charakterystyka owoców bezpośrednio po zbiorze.....	6
5. Jakość czereśni po przechowywaniu	8
5.1 Odmiana ‘Kordia’	8
5.2 Odmiana ‘Staccato’	15
6. Choroby przechowalnicze.....	16
7. Wnioski	18

1. Wstęp

W ostatnich latach notuje się wzrost liczby gospodarstw ekologicznych w Polsce. Obecnie szacuje się, że ich liczba przekroczyła 20 tysięcy. Wzrasta również zainteresowanie konsumentów żywnością ekologiczną. Niewątpliwie na oba te procesy ma wpływ zarówno zmiana nawyków żywieniowych konsumentów, jak również wprowadzana w Europie strategia rozwoju (Europejski Zielony Ład, ang. European Green Deal), która ma przekształcić Unię Europejską w obszar neutralny klimatycznie. Wzrost liczby sadów ekologicznych z jednej strony napawa optymizmem, z drugiej zaś niesie poważne wyzwania dla utrzymania wysokiej jakości i trwałości owoców ekologicznych. Czereśnia należy do gatunku, który sprawia wiele trudności w uprawie ekologicznej, jednakże jak podkreślają eksperci, jej uprawa w tej technologii jest możliwa.

Dużym wyzwaniem jest utrzymanie jak najwyższej trwałości owoców po zbiorze. Jednym z kierunków badań, prowadzonych w Pracowni Przechowalnictwa i Fizjologii Pozbiorniczej Owoców i Warzyw Instytutu Ogrodnictwa – Państwowego Instytutu Badawczego, jest ocena wpływu pozbiorniczego traktowania owoców czereśni na ich jakość i trwałość podczas przechowywania i obrotu towarowego. Doświadczenia prowadzono w ramach zadania celowego 7.1 „Doskonalenie metod ekologicznej uprawy jabłoni, wiśni i czereśni” („Obszar 7. Sadownictwo i warzywnictwo metodami ekologicznymi”), finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

2. Fizjologia dojrzewania czereśni

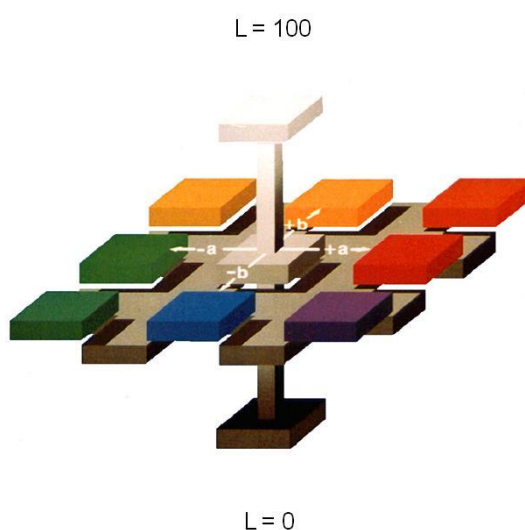
Czereśnie to owoce nieklimakteryczne, produkujące w stadium dojrzałości fizjologicznej niewielkie ilości etylenu, tj. poniżej $1 \mu\text{l C}_2\text{H}_4 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ w temperaturze 20 °C. Obecność etylenu w atmosferze przechowalniczej przyspiesza jednak niekorzystne zmiany wyglądu szypułki i sprzyja dojrzewaniu i starzeniu się owoców. Do głównych wyróżników jakości czereśni zaliczamy wielkość owocu, kolor skórki, grubość i strukturę miąższu, zawartość ekstraktu, twardość, smak oraz wygląd szypułki (zielona, wiotka). Większość z nich to cechy odmianowe, chociaż nie należy zapominać o silnym wpływie warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym na ich kształtowanie. Zbiór owoców do przechowywania powinno się przeprowadzić kilka dni przed osiągnięciem dojrzałości konsumpcyjnej. Ich barwa jest wtedy nieco jaśniejsza w porównaniu do owoców w pełni dojrzałych, ale takie owoce charakteryzują się wyższą trwałością przechowalniczą. Zbiór owoców w pełni dojrzałych powoduje znaczne skrócenie okresu przechowywania. Zbioru nie można przeprowadzić również zbyt wcześnie, ponieważ owoce będą charakteryzowały się zdecydowanie gorszym smakiem wynikającym z niższej zawartości ekstraktu i wyższej kwasowości niż owoce w pełni dojrzałe.

3. Materiał i metody

W 2022 roku w ramach oceny zdolności przechowalniczej czereśni pochodzących z uprawy ekologicznej badaniami objęto dwie odmiany: ‘Kordia’ oraz ‘Staccato’. Owoce zostały zebrane w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym IO-PIB w Nowym Dworze (odmiana ‘Kordia’ – 4 lipca 2022 r., a odmiana ‘Staccato’ – 19 lipca 2022 r.). Owoce obu odmian zebrano z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 5’ i ‘Gisela 6’.

Po zbiorze oceniono masę owoców, barwę skórki, twardość owoców, zawartość ekstraktu oraz kwasowość miareczkową.

- Masa owoców określana była poprzez zważenie pojedynczych owoców z szypułką na wadze laboratoryjnej WPS2100/C/2 (Radwag, Polska). Wyniki pomiarów wyrażono w gramach [g].
- Pomiar barwy podstawowej skórki wykonano przy użyciu spektrometru MiniScan XE Plus (Hunter Associates Laboratory Inc, USA). Wynik pomiaru wyrażono przy pomocy parametrów barwy L^* , a^* , b^* . L^* reprezentuje luminancję (0 to czarny, 100 to biały); koordynata barwy „ a^* ” odpowiada za „pozycję barwy” pomiędzy zielonym (-) i czerwonym (+); koordynata barwy „ b^* ” odpowiada za „pozycję barwy” pomiędzy niebieskim (-) i żółtym (+). Dodatkowo na podstawie parametrów L^* , a^* i b^* , obliczono koordynaty barw RGB (<http://colormine.org/convert/lab-to-rgb>) i zmieszczono wizualizację barwy.



- Jędrność czereśni mierzono przy użyciu maszyny wytrzymałościowej wyposażonej w ruchomą głowicę o maksymalnej sile 50 N i trzpień płaski o średnicy 3,18 mm. Prędkość z jaką głowica poruszała się podczas pojedynczego pomiaru wynosiła 30 mm/min. Jędrność czereśni określono jako maksymalną siłę potrzebną do przebicia skórki owocu. Pomiar jędrności wykonywano na owocu w miejscu położonym po prawej stronie szwu. Wyniki pomiarów wyrażono w niutonach [N].
- Moduł Younga (E_{mod}) – inaczej moduł odkształcalności liniowej albo moduł (współczynnik) sprężystości podłużnej wyznaczono na podstawie krzywej pomiaru twardości. Wynik wyrażono w paskalach [MPa].
- Zawartość ekstraktu zmierzono przy użyciu refraktometru cyfrowego Atago PR-101 (ATAGO, Japonia). Pomiary wykonano w soku uzyskanym z każdego owocu, wynik wyrażono w procentach [%]. Oznaczono również zawartość ekstraktu w soku z próby mieszanej (10 owoców) przygotowanej do pomiaru kwasowości owoców.
- Kwasowość miareczkową oznaczono przy użyciu titratora DL 21 (Mettler Toledo, Szwajcaria). Pomiary wykonywano w soku uzyskanym po zhomogenizowaniu 10 owoców (powtórzenie) w trzech powtórzeniach dla każdej kombinacji. Metoda polega na miareczkowaniu 0,1 N roztworem wodorotlenku sodu (NaOH) określonej ilości soku, do

osiągnięcia wartości pH 8,1. Wynik wyrażony został w procentach w przeliczeniu na kwas jabłkowy [%].

W związku z dużym zróżnicowaniem wybarwienia bezpośrednio po zbiorze (Fot 1.) owoce sortowano na „jasne” i „ciemne” (Fot. 2) lub „jasne”, „średnie” i „ciemne” (Fot. 3).



Fot 1. Zróżnicowanie wybarwienia owoców. Czereśnie niesortowane.



Fot. 2. Czereśnie posortowane na klasy wybarwienia „jasne” i „ciemne”



Fot. 3. Czereśnie posortowane na klasy wybarwienia „jasne”, „średnie” i „ciemne”

W przypadku owoców odmiany ‘Kordia’, bezpośrednio po zbiorze owoce schładzano w warunkach statycznych (komora chłodnicza) lub mieszaniną wody z łuskany lodem. Metody schładzania oznaczono odpowiednio ‘STAT’ i ‘LÓD’. Ponadto traktowano owoce (przez 2 minuty) preparatem BioActiW®2000 FOOD oraz moczo w wodzie o pH=4,5 (oznaczone odpowiednio ACTIV i pH 4,5). Następnie owoce przechowywano w Chłodni Doświadczalnej IO-PIB w normalnej atmosferze, w temperaturze 0- 1°C przez 45 oraz 55 dni (w Tabelach oznaczone jako 0°C). Po zakończeniu przechowywania ponownie oceniono jakość owoców bezpośrednio po wyjęciu z chłodni oraz po jednym dniu symulowanego obrotu towarowego w temperaturze +18°C (1 SOT 18°C) oraz po 4 lub 7 dniach symulowanego obrotu w temperaturze +10°C, odpowiednio po 45 i 55 dniach przechowywania (4 SOT 10°C, 7 SOT 10°C).

W przypadku owoców odmiany ‘Staccato’, w związku z niewielką ilością owoców i ich relatywnie niską jakością, owoce schłodzono statycznie i przechowywano w chłodni z normalną atmosferą w temperaturze 0-1°C przez okres 14 dni. Po zakończeniu przechowywania ponownie oceniono jakość owoców bezpośrednio po wyjęciu z chłodni oraz po jednym dniu symulowanego obrotu towarowego w temperaturze +18°C (1 SOT 18°C) – dla obu podkładek oraz dodatkowo po 4 dniach symulowanego obrotu w temperaturze +10°C (4 SOT 10°C) – dla owoców z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 6’. Dla owoców zebranych z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 6’ zastosowano również traktowanie pozbiórcze – ozonowanie (O₃).

Po przechowywaniu oceniono również zdrowotność owoców.

4. Charakterystyka owoców bezpośrednio po zbiorze

W Tabelach 1 i 2 zamieszczono wyniki analiz jakości czereśni odmiany ‘Kordia’ bezpośrednio po zbiorze. Owoce zebrane z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 5’ charakteryzowały się nieco niższą masą, ale wyższą zawartością ekstraktu w porównaniu do owoców z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 6’. Niezależnie od podkładki, owoce jaśniejsze zawierały mniej ekstraktu i charakteryzowały się niższą kwasowością miareczkową w porównaniu do owoców ciemniejszych. Owoce z drzew na ‘Gisela 6’ charakteryzowały się wyższymi wartościami

modułu Younga oraz nieco wyższą jędrnością w porównaniu do tych z drzew na ‘Gisela 5’. Niezależnie od podkładki, koordynaty barwy L*, a* i b* były wyższe dla owoców jaśniejszych.

Tabela 1. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ podczas zbioru.

Zbiór 2022-07-04	Masa [g]	Ekstrakt [%]	Kwasowość kw.jabl.[%]	Moduł Younga [MPa]	Jędrność [N]
Gisela 5 (średnie)	9,1	15,4	0,64	89,1	4,9
Gisela 5 (ciemne)	10,4	21,5	0,66	61,0	4,3
Gisela 6 (jasne)	7,2	11,4	0,79	141,1	6,5
Gisela 6 (średnie)	9,6	13,0	0,64	101,4	5,1
Gisela 6 (ciemne)	10,6	19,0	0,72	92,1	4,4

Tabela 2. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ podczas zbioru.

Zbiór 2022-07-04	Barwa owoców						Wizualizacja barwy
	L*	a*	b*	R	G	B	
Gisela 5 (średnie)	22,4	14,9	4,6	75	44	46	
Gisela 5 (ciemne)	22,0	4,6	0,8	60	50	51	
Gisela 6 (jasne)	28,1	33,6	15,1	115	40	45	
Gisela 6 (średnie)	23,6	19,8	7,0	86	44	48	
Gisela 6 (ciemne)	22,1	6,6	1,3	63	49	51	

W przypadku owoców odmiany ‘Staccato’ (Tabele 3 i 4), podobnie jak w przypadku odmiany ‘Kordia’, owoce zebrane z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 5’ charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu w porównaniu do owoców z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 6’. Niezależnie od podkładki, owoce jaśniejsze również zawierały mniej ekstraktu i charakteryzowały się niższą kwasowością miareczkową w porównaniu do owoców ciemniejszych. W przypadku owoców z drzew na ‘Gisela 6’ zaobserwowano duże zróżnicowanie jędrności i wartości modułu Younga w zależności od klasy wybarwienia. Im ciemniejsza była barwa owoców, tym ich jędrność i moduł Younga były niższe. Niezależnie od podkładki, koordynaty barwy L*, a* i b* były wyższe dla owoców jaśniejszych.

Tabela 3. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ podczas zbioru.

Zbiór 2022-07-19	Masa [g]	Ekstrakt [%]	Kwasowość kw.jabl.[%]	Moduł Younga [MPa]	Jędrność [N]
Gisela 5 (jasne)	9,0	17,1	0,59	120,3	5,4
Gisela 5 (średnie)	9,4	18,0	0,63	132,5	5,7
Gisela 5 (ciemne)	9,5	20,6	0,69	141,3	5,0
Gisela 6 (jasne)	8,8	16,4	0,49	144,9	6,2
Gisela 6 (średnie)	9,4	17,0	0,52	141,9	5,6
Gisela 6 (ciemne)	11,6	19,9	0,63	89,7	3,4

Tabela 4. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ podczas zbioru.

Zbiór 2022-07-19	Barwa owoców						Wizualizacja barwy
	L*	a*	b*	R	G	B	
Gisela 5 (jasne)	25,2	32,8	15,7	106	33	37	
Gisela 5 (średnie)	21,1	27,8	11,9	89	30	34	
Gisela 5 (ciemne)	16,9	17,6	5,7	67	31	34	
Gisela 6 (jasne)	26,1	35,2	17,8	111	33	37	
Gisela 6 (średnie)	20,6	29,8	13,2	91	27	33	
Gisela 6 (ciemne)	20,4	10,9	3,2	65	42	44	

5. Jakość czereśni po przechowywaniu

5.1. Odmiana ‘Kordia’

W Tabeli 5 zamieszczono wyniki pomiaru zawartości ekstraktu w czereśniach odmiany ‘Kordia’ (podkładka ‘Gisela 5’) po 45 i 55 dniach przechowywania w chłodni w temperaturze 0-1 °C. Niezależnie od traktowania pozbiorniczego, owoce ciemne charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu w porównaniu do owoców jasnych. Nie stwierdzono powtarzalnych zależności pomiędzy zastosowanymi traktowaniami, a zawartością ekstraktu w owocach.

Tabela 5. Zawartość ekstraktu [%] w czereśniach odmiany ‘Kordia’ po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka ‘Gisela 5’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (średnie)	15,4	-	-	14,6	15,6	-
STAT (ciemne)	20,8	17,8	19,3	18,9	17,2	18,0
LÓD (średnie)	14,6	-	14,8	14,6	15,7	-
LÓD (ciemne)	19,1	17,5	19,0	18,8	18,8	17,3
pH 4,5 (średnie)	15,2	-	15,9	15,3	15,4	-
pH 4,5 (ciemne)	18,8	19,7	21,0	18,2	19,1	18,2
ACTIV (średnie)	14,5	-	14,6	14,6	15,7	-
ACTIV (ciemne)	18,2	17,8	18,2	19,2	18,3	16,7

W Tabeli 6 przedstawiono wyniki analizy kwasowości miareczkowej owoców czereśni odmiany ‘Kordia’ (podkładka ‘Gisela 5’) przechowywanych w chłodni z normalną atmosferą w temperaturze 0-1 °C, przez okres 45 i 55 dni. Zaobserwowano korzystny wpływ schładzania lodem i moczenia owoców w roztworze o pH=4,5 na utrzymanie kwasowości.

Tabela 6. Kwasowość owoców [%] czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka ‘Gisela 5’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (średnie)	0,58	-	-	0,63	0,55	-
STAT (ciemne)	0,64	0,58	0,60	0,58	0,55	0,53
LÓD (średnie)	0,68	-	0,65	0,64	0,57	-
LÓD (ciemne)	0,66	0,66	0,62	0,56	0,55	0,54
pH 4,5 (średnie)	0,68	-	0,64	0,63	0,64	-
pH 4,5 (ciemne)	0,64	0,63	0,65	0,61	0,60	0,58
ACTIV (średnie)	0,60	-	0,58	0,55	0,53	-
ACTIV (ciemne)	0,59	0,58	0,57	0,59	0,54	0,51

W Tabeli 7 i 8 przedstawiono wyniki pomiarów modułu Younga oraz jędrności owoców czereśni odmiany ‘Kordia’ (podkładka ‘Gisela 5’), przechowywanej przez okres 45 i 55 dni w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze 0-1 °C. Generalnie należy stwierdzić, że owoce jaśniejsze charakteryzowały się wyższym współczynnikiem sprężystości i nieco wyższą jędrnością w porównaniu do owoców ciemnych. Nie obserwowano jednak istotnego obniżenia jędrności przy wydłużonym o 10 dni okresie przechowywania.

Tabela 7. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 dniach przechowywania. Moduł Younga [MPa]. Podkładka ‘Gisela 5’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (średnie)	81,2	-	-	86,3	86,5	-
STAT (ciemne)	81,6	67,7	77,9	81,0	71,4	113,5
LÓD (średnie)	96,1	-	79,8	91,6	95,8	-
LÓD (ciemne)	93,4	76,4	70,6	78,5	68,8	103,0
pH 4,5 (średnie)	98,9	-	94,3	100,4	93,2	-
pH 4,5 (ciemne)	82,1	72,2	76,2	90,3	66,9	100,4
ACTIV (średnie)	84,2	-	93,5	91,7	90,8	-
ACTIV (ciemne)	87,3	73,9	72,8	75,0	69,9	101,8

Tabela 8. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 dniach przechowywania. Jędrność owoców [N]. Podkładka ‘Gisela 5’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (średnie)	5,4	-	-	5,6	5,6	-
STAT (ciemne)	5,4	5,0	5,2	5,4	5,0	5,8
LÓD (średnie)	5,2	-	4,8	5,0	5,9	-
LÓD (ciemne)	5,0	4,3	4,6	4,8	4,8	5,7
pH 4,5 (średnie)	5,4	-	5,4	5,7	5,4	-
pH 4,5 (ciemne)	4,8	4,6	4,5	4,7	4,6	6,0
ACTIV (średnie)	4,9	-	5,5	5,3	5,3	-
ACTIV (ciemne)	4,6	4,9	4,5	4,7	4,7	5,4

Wyniki pomiaru barwy (koordynaty L*, a*, b*) wskazują na ciemnienie owoców podczas przechowywania (Tabela 9 i 10). Wskazuje na to systematycznie obniżająca się wartość koordynaty L*. Najjaśniejszą barwę do końca przechowywania zachowały owoce schładzane lodem, które bezpośrednio po zbiorze zakwalifikowane zostały do klasy wybarwienia „średnie”.

Tabela 9. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 dniach przechowywania. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka ‘Gisela 5’.

Kombinacja	L*			a*			b*		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C
STAT (średnie)	19,9	-	-	14,1	-	-	3,6	-	-
STAT (ciemne)	16,3	15,6	14,2	7,6	12,2	9,4	1,4	2,6	1,9
LÓD (średnie)	23,7	-	13,2	19,8	-	18,6	6,9	-	5,2
LÓD (ciemne)	17,8	14,8	12,8	8,2	15,2	9,9	1,3	4,0	1,8
pH 4,5 (średnie)	20,7	-	15,4	22,3	-	14,4	7,5	-	3,8
pH 4,5 (ciemne)	18,4	15,1	13,5	8,0	10,0	9,3	1,4	2,0	1,7
ACTIV (średnie)	21,3	-	15,5	18,3	-	15,4	5,4	-	4,1
ACTIV (ciemne)	18,5	15,2	14,0	7,8	12,3	8,2	1,6	2,8	1,3

Tabela 10. Charakterystyka czereśni odmiany 'Kordia' po 55 dniach przechowywania. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka 'Gisela 5'.

Kombinacja	L*			a*			b*		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (średnie)	20,8	14,7	-	16,1	15,2	-	4,7	4,2	-
STAT (ciemne)	18,5	18,2	15,4	6,6	9,4	7,3	1,1	2,3	0,8
LÓD (średnie)	21,0	17,0	-	16,4	16,3	-	5,0	5,1	-
LÓD (ciemne)	17,1	15,5	14,4	8,5	9,8	9,7	1,7	2,2	1,5
pH 4,5 (średnie)	18,0	16,9	-	19,8	19,3	-	5,8	6,3	-
pH 4,5 (ciemne)	14,7	15,6	15,5	10,6	7,5	8,6	2,1	1,6	1,4
ACTIV (średnie)	19,4	16,5	-	14,9	13,9	-	4,2	4,3	-
ACTIV (ciemne)	16,6	14,4	16,6	7,9	9,0	8,2	1,5	2,0	1,2

W Tabeli 11 zamieszczono wyniki pomiaru zawartości ekstraktu w czereśniach odmiany 'Kordia' (podkładka 'Gisela 6') po 45 i 55 dniach przechowywania w chłodni w temperaturze 0-1 °C. Niezależnie od traktowania pozbiorniczego owoce ciemne charakteryzowały się wyższą zawartością ekstraktu w porównaniu do owoców jasnych. Nie stwierdzono powtarzalnych zależności pomiędzy zastosowanymi traktowaniami, a zawartością ekstraktu w owocach.

Tabela 11. Zawartość ekstraktu [%] w owocach czereśni odmiany 'Kordia' po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka 'Gisela 6'.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (jasne)	11,1	12,5	12,1	12,0	13,0	12,2
STAT (średnie)	12,5	13,7	14,2	12,8	13,8	13,8
STAT (ciemne)	16,8	16,0	17,3	17,1	16,4	17,1
LÓD (jasne)	12,6	12,4	13,3	12,0	12,7	12,6
LÓD (średnie)	13,7	14,0	15,7	13,1	13,8	13,7
LÓD (ciemne)	18,2	17,9	17,3	16,9	16,5	16,8
pH 4,5 (jasne)	12,2	12,3	14,1	13,0	11,8	14,1
pH 4,5 (średnie)	13,7	15,0	14,3	14,1	14,7	14,6
pH 4,5 (ciemne)	18,1	19,0	17,4	17,8	17,6	16,9
ACTIV (jasne)	11,6	13,2	13,6	11,4	11,6	13,2
ACTIV (średnie)	12,5	13,9	15,5	11,8	13,1	13,3
ACTIV (ciemne)	17,6	18,4	17,6	16,9	16,7	15,9

W Tabeli 12 przedstawiono wyniki analizy kwasowości miareczkowej owoców czereśni odmiany 'Kordia' (podkładka 'Gisela 6') przechowywanych w chłodni z normalną atmosferą w temperaturze 0-1 °C, przez okres 45 i 55 dni. Zaobserwowano korzystny wpływ traktowania owoców preparatem ACTIV na utrzymanie kwasowości. Wraz z wydłużaniem okresu przechowywania w większości przypadków zanotowano spadek kwasowości miareczkowej owoców.

Tabela 12. Kwasowość owoców [%] czereśni odmiany 'Kordia' po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka 'Gisela 6'.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (jasne)	0,82	0,70	0,70	0,70	0,66	0,61
STAT (średnie)	0,73	0,64	0,65	0,68	0,67	0,60
STAT (ciemne)	0,66	0,61	0,65	0,67	0,62	0,61
LÓD (jasne)	0,71	0,70	0,76	0,68	0,64	0,55
LÓD (średnie)	0,69	0,66	0,71	0,64	0,58	0,55
LÓD (ciemne)	0,71	0,67	0,70	0,64	0,60	0,57
pH 4,5 (jasne)	0,67	0,71	0,62	0,68	0,69	0,57
pH 4,5 (średnie)	0,68	0,66	0,65	0,64	0,61	0,56
pH 4,5 (ciemne)	0,70	0,64	0,66	0,60	0,62	0,56
ACTIV (jasne)	0,79	0,76	0,72	0,71	0,76	0,59
ACTIV (średnie)	0,75	0,68	0,67	0,72	0,74	0,62
ACTIV (ciemne)	0,72	0,64	0,65	0,67	0,64	0,62

W Tabeli 13 i 14 przedstawiono wyniki pomiarów modułu Younga oraz jędrności owoców czereśni odmiany 'Kordia' (podkładka 'Gisela 6'), przechowywanej przez okres 45 i 55 dni w chłodni z normalną atmosferą, w temperaturze 0-1 °C. Generalnie należy stwierdzić, że owoce jaśniejsze charakteryzowały się wyższym współczynnikiem sprężystości i wyższą jędrnością w porównaniu do owoców ciemnych. Zaobserwowano systematyczne obniżanie jędrności w miarę wydłużania okresu przechowywania. Pozbiornicze schładzanie owoców mieszaniną wody z lodem, traktowanie preparatem ACTIV oraz moczenie w roztworze wody o pH=4,5 sprzyjało utrzymaniu modułu Younga. W przypadku czereśni zebranych z drzew rosnących na podkładce 'Gisela 6' nie zaobserwowano negatywnego wpływu schładzania statycznego na utrzymanie jędrności owoców.

Tabela 13. Moduł Younga [MPa] czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka ‘Gisela 6’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (jasne)	123,2	103,5	96,0	109,7	106,0	110,6
STAT (średnie)	102,1	82,2	96,1	101,1	94,6	121,7
STAT (ciemne)	83,7	100,7	82,2	74,8	83,6	108,1
LÓD (jasne)	133,4	132,5	122,0	113,2	122,5	133,7
LÓD (średnie)	106,5	104,2	90,4	100,6	107,6	102,6
LÓD (ciemne)	98,0	86,3	79,3	72,9	80,4	72,9
pH 4,5 (jasne)	133,5	125,6	101,2	104,8	99,5	100,2
pH 4,5 (średnie)	111,3	97,2	98,9	96,4	104,3	118,5
pH 4,5 (ciemne)	86,5	70,6	72,5	72,2	75,8	82,6
ACTIV (jasne)	102,0	111,2	108,0	114,9	114,8	118,0
ACTIV (średnie)	105,4	88,8	96,7	99,2	123,4	106,2
ACTIV (ciemne)	101,6	70,3	78,8	78,6	72,7	81,2

Tabela 14. Jędrność owoców [N] czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 i 55 dniach przechowywania. Podkładka ‘Gisela 6’.

Kombinacja	Po 45 dniach przechowywania			Po 55 dniach przechowywania		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (jasne)	6,8	5,9	5,3	7,1	6,0	5,4
STAT (średnie)	5,9	5,5	5,4	6,3	5,5	6,1
STAT (ciemne)	4,8	5,5	5,4	5,0	5,1	6,0
LÓD (jasne)	7,1	7,0	6,4	6,1	7,0	6,6
LÓD (średnie)	5,5	5,3	5,2	5,7	6,2	5,6
LÓD (ciemne)	5,0	4,9	5,4	4,6	5,4	5,1
pH 4,5 (jasne)	7,0	6,2	5,4	6,3	6,2	6,0
pH 4,5 (średnie)	5,6	5,1	5,8	5,5	5,8	5,9
pH 4,5 (ciemne)	4,7	4,3	5,0	4,6	4,5	6,0
ACTIV (jasne)	6,3	6,1	5,8	7,0	5,7	5,9
ACTIV (średnie)	6,1	4,8	6,1	5,8	5,3	4,8
ACTIV (ciemne)	5,0	4,5	4,8	4,7	4,7	5,7

Wyniki pomiaru barwy owoców czereśni odmiany ‘Kordia’ (podkładka ‘Gisela 6’) wskazują na podobne zależności jakie zaobserwowano w przypadku owoców z drzew rosnących na

podkładce ‘Gisela 5’. Podczas przechowywania owoce ciemniały, na co wskazuje między innymi zmniejszająca się systematycznie wartość koordynaty barwy L* (Tabela 15 i 16).

Tabela 15. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ po 45 dniach przechowywania. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka ‘Gisela 6’

Kombinacja	L*			a*			b*		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C
STAT (jasne)	25,8	21,4	22,2	32,1	27,3	26,8	13,7	9,8	10,2
STAT (średnie)	23,7	18,8	17,7	22,8	21,8	17,1	7,9	6,7	5,2
STAT (ciemne)	17,9	15,7	10,6	12,8	16,4	13,7	3,2	4,3	3,0
LÓD (jasne)	25,5	22,4	20,7	27,8	32,6	24,0	11,7	9,8	8,6
LÓD (średnie)	20,2	20,9	15,1	19,0	19,3	15,8	5,7	6,7	4,2
LÓD (ciemne)	17,3	13,6	12,6	10,4	13,6	12,4	2,2	4,3	2,7
pH 4,5 (jasne)	23,0	25,2	15,7	30,9	26,0	23,4	13,2	9,7	8,1
pH 4,5 (średnie)	22,1	19,9	16,1	20,1	18,4	21,0	6,5	5,5	7,1
pH 4,5 (ciemne)	21,9	19,3	12,1	10,1	8,7	13,0	2,4	1,8	2,8
ACTIV (jasne)	27,3	20,4	19,2	31,0	27,6	22,0	12,8	10,6	7,4
ACTIV (średnie)	21,9	16,6	14,0	27,7	20,1	17,7	11,4	5,7	5,0
ACTIV (ciemne)	16,1	11,5	13,1	12,5	13,7	13,9	2,6	3,1	3,5

Tabela 16. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Kordia’ po 55 dniach przechowywania. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka ‘Gisela 6’

Kombinacja	L*			a*			b*		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	7 SOT 10°C
STAT (jasne)	24,8	20,6	23,5	27,6	27,8	16,5	10,9	10,9	4,6
STAT (średnie)	20,3	19,6	23,6	27,0	18,8	11,0	10,4	5,9	2,6
STAT (ciemne)	16,8	16,1	18,8	10,5	13,0	6,7	2,3	3,6	1,1
LÓD (jasne)	25,0	19,1	24,8	30,6	28,1	15,0	13,0	11,8	4,0
LÓD (średnie)	21,8	16,1	21,8	22,4	23,4	11,1	7,9	8,1	2,5
LÓD (ciemne)	18,5	14,5	21,3	11,4	13,2	4,4	2,9	3,2	0,7
pH 4,5 (jasne)	24,6	23,1	22,0	25,7	32,5	12,0	9,6	14,6	2,8
pH 4,5 (średnie)	21,3	16,0	24,5	18,1	17,6	8,6	6,0	5,5	2,0
pH 4,5 (ciemne)	13,1	13,7	22,0	11,9	10,8	4,9	2,6	2,7	1,0
ACTIV (jasne)	24,3	24,7	25,0	31,4	26,4	10,9	13,8	10,7	3,1
ACTIV (średnie)	21,5	16,7	23,5	23,7	22,6	10,6	8,9	7,6	2,5
ACTIV (ciemne)	15,2	14,1	21,2	12,8	11,8	5,0	3,1	2,9	0,8

5.2. Odmiana ‘Staccato’

Wyniki analizy zawartości ekstraktu, kwasowości miareczkowej, modułu Younga oraz jędrności czereśni odmiany ‘Staccato’ (podkładka ‘Gisela 5’) po przechowaniu wskazują na wyrównanie cech jakościowych pomiędzy klasami wybarwienia (Tabela 17).

Tabela 17. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ po przechowywaniu. Zawartość ekstraktu, kwasowość, moduł Younga i jędrność owoców. Podkładka ‘Gisela 5’

Kombinacja	Zawartość ekstraktu [%]		Kwasowość kw. jabł. [%]		Moduł Younga [MPa]		Jędrność [N]	
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C
STAT (jasne)	19,1	-	0,60	-	115,1	-	5,8	-
STAT (średnie)	19,3	19,3	0,61	0,60	125,7	103,6	5,8	6,1
STAT (ciemne)	19,2	-	0,58	-	119,6	-	5,3	-

Koordynaty barwy (L*, a*, b*) potwierdzają różnice w barwie owoców w poszczególnych klasach wybarwienia (Tabela 18) oraz ciemnienie owoców podczas przechowywania.

Tabela 18. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ po przechowywaniu. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka ‘Gisela 5’

Kombinacja	L*		a*		b*	
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C
STAT (jasne)	21,6	-	18,6	-	5,9	-
STAT (średnie)	19,7	25,7	17,0	14,3	4,7	4,5
STAT (ciemne)	14,9	-	20,5	-	6,4	-

Wyniki analizy zawartości ekstraktu i kwasowości miareczkowej czereśni odmiany ‘Staccato’ (podkładka ‘Gisela 6’) wskazują na wyższe zawartości ekstraktu i kwasowości owoców ciemniejszych. Zaobserwowano nieznaczne obniżenie zawartości ekstraktu w owocach po ozonowaniu (Tabela 19).

Tabela 19. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ po przechowywaniu. Zawartość ekstraktu i kwasowość owoców. Podkładka ‘Gisela 6’

Kombinacja	Zawartość ekstraktu [%]			Kwasowość kw. jabł. [%]		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C
STAT (jasne)	17,1	-	-	0,44	-	-
STAT (średnie)	17,8	18,2	18,0	0,50	0,49	0,51
STAT (ciemne)	18,5	-	-	0,52	-	-
OZON (jasne)	16,4	-	-	0,48	-	-
OZON (średnie)	17,4	17,8	17,1	0,52	0,49	0,49
OZON (ciemne)	18,1	-	-	0,52	-	-

Wyniki przedstawione w Tabeli 20 wskazują, że ciemniejsze owoce czereśni odmiany ‘Staccato’ (podkładka ‘Gisela 6’) charakteryzują się niższą jędrnością w porównaniu do jaśniejszych.

Tabela 20. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ po przechowywaniu. Moduł Younga i jędrność owoców. Podkładka ‘Gisela 6’

Kombinacja	Moduł Younga [MPa]			Jędrność [N]		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C
STAT (jasne)	133,7	-	-	6,4	-	-
STAT (średnie)	114,8	111,7	101,5	5,9	6,2	6,6
STAT (ciemne)	132,5	-	-	5,5	-	-
OZON (jasne)	130,5	-	-	6,3	-	-
OZON (średnie)	138,9	124,7	127,0	6,6	6,8	7,3
OZON (ciemne)	130,9	-	-	5,8	-	-

Wyniki pomiaru barwy (Tabela 21) potwierdzają niższe wartości koordynaty barwy L* dla owoców o ciemniejszej barwie. W przypadku czereśni ‘Staccato’ pochodzących z drzew na podkładce ‘Gisela 6’ nie obserwowano istotnego ciemnienia owoców podczas przechowywania.

Tabela 21. Charakterystyka czereśni odmiany ‘Staccato’ po przechowywaniu. Barwa owoców – koordynaty barwy L*, a*, b*. Podkładka ‘Gisela 6’

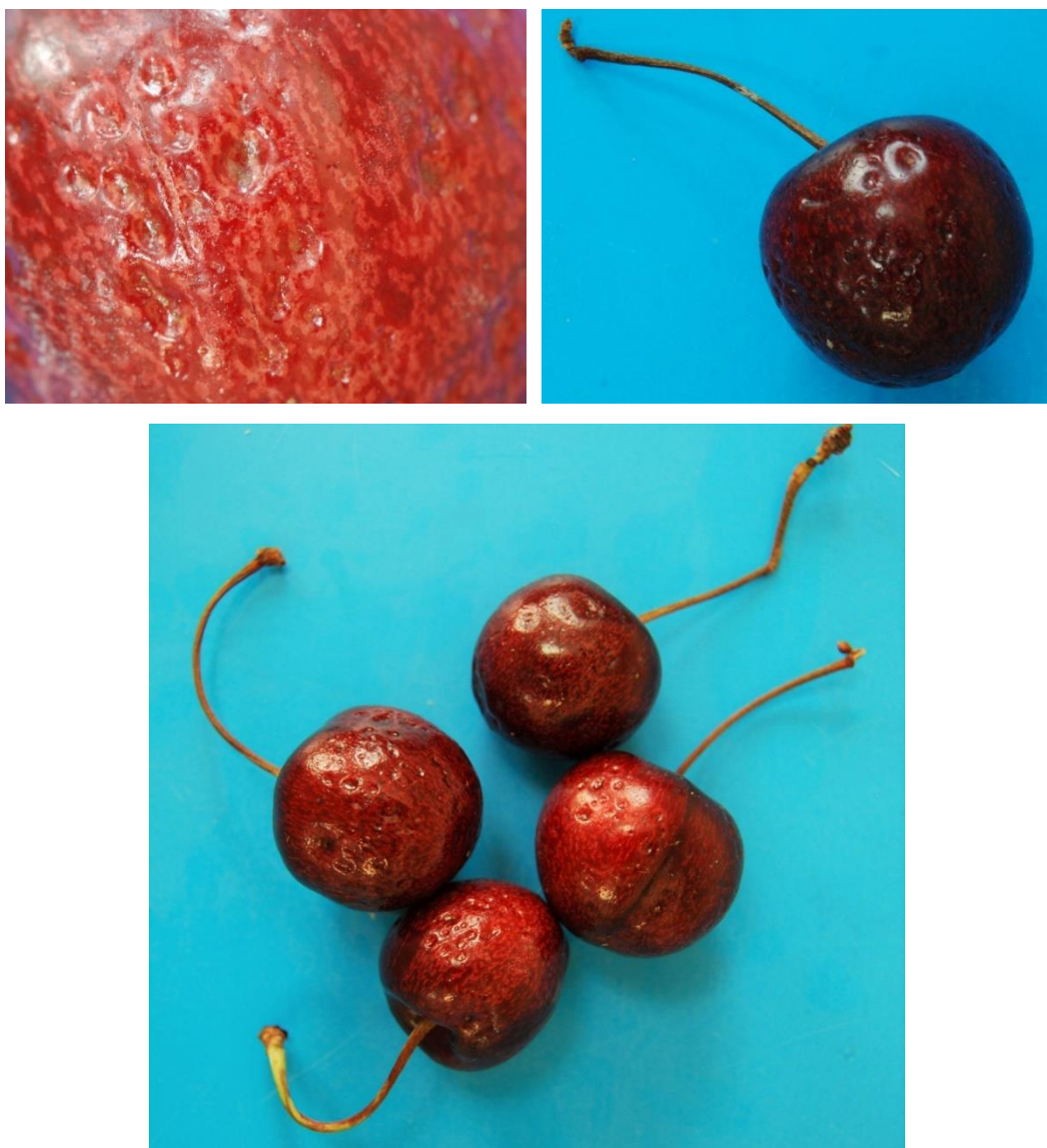
Kombinacja	L*			a*			b*		
	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C	Chłodnia 0°C	1 SOT 18°C	4 SOT 10°C
STAT (jasne)	24,1	-	-	33,4	-	-	15,0	-	-
STAT (średnie)	21,4	28,3	26,5	29,6	19,8	20,9	12,1	7,3	7,4
STAT (ciemne)	17,8	-	-	24,6	-	-	8,6	-	-
OZON (jasne)	26,2	-	-	29,3	-	-	12,1	-	-
OZON (średnie)	20,9	29,5	29,0	26,6	19,6	21,3	10,0	7,4	8,0
OZON (ciemne)	18,5	-	-	19,9	-	-	6,3	-	-

6. Choroby przechowalnicze

Podczas przechowywania czereśni następowało ciemnienie owoców oraz wysychanie (drewnienie i brązowienie) szypułek. Niekorzystne zmiany wyglądu szypułek następowały szybciej u owoców ciemnych (Fot. 4). Pozbiornicze traktowanie owoców odmiany ‘Staccato’ ozonem spowodowało wystąpienie uszkodzeń skórki (Fot. 5). Podczas przechowywania na owocach może pojawić się szereg symptomów rozwoju chorób grzybowych. Największe straty powodują: brunatna zgnilizna drzew pestkowych (*Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena*), szara pleśń (*Botrytis cinerea*), *Rhizopus* sp. i *Penicillium* sp.



Fot. 4. Ciemnienie owoców podczas przechowywania. Szybsze tempo niekorzystnych zmian jakościowych szypulek u owoców ciemnych.



Fot. 5. Uszkodzenia owoców spowodowane pozbiorecznym traktowaniem ozonem.



Fot. 6. Rozwój chorób grzybowych na czereśniach podczas przechowywania

7. Wnioski

- Czereśnie odmiany ‘Kordia’, z uprawy ekologicznej, charakteryzowały się wyższą zdolnością przechowalniczą w porównaniu do owoców odmiany ‘Staccato’.
- Intensywność wybarwienia czereśni istotnie wpływa na zawartość ekstraktu i kwasowość owoców.
- Niezależnie od odmiany, czereśnie pochodzące z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 5’ zawierały więcej ekstraktu w porównaniu do tych z podkładki ‘Gisela 6’.
- Kwasowość owoców odmiany ‘Kordia’ była wyższa dla czereśni zebranych z drzew rosnących na podkładce ‘Gisela 6’ niż na ‘Gisela 5’. W przypadku odmiany ‘Staccato’ zanotowano odwrotną zależność.
- W związku z wystąpieniem uszkodzeń owoców, pozbiorecze traktowanie czereśni ozonem wymaga optymalizacji.