

ZALECENIA TECHNOLOGICZNE DLA PRZECHOWYWANIA I TRANSPORTU BORÓWKI WYSOKIEJ

Autorzy:

dr inż. Krzysztof P. Rutkowski,
dr inż. Zbigniew B. Józwiak,
mgr inż. Jan A. Zdulski,
dr inż. Skorupińska A.,
mgr inż. Anna Ciecierska,
inż. Karol Fabiszewski,
mgr inż. Wioletta Popińska,
dr hab. Monika Mieszczakowska-Frać, prof IO
dr Anna Wrzodak,
dr inż. Justyna Szwejda-Grzybowska,
dr hab. Ewa Ropelewska,
prof dr hab. Dorota Konopacka.

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 2023

Spis treści:

1. Wstęp	3.
2. Cel badań	3.
3. Materiały i metody	3.
4. Wyniki	6.
4.1. Zawartość składników mineralnych	6.
4.2. Sezon przechowalniczy 2022	9.
4.3. Sezon przechowalniczy 2023	12.
5. Choroby przechowalnicze	26.
6. Wnioski	27.

1. Wstęp

Według danych Faostat (<http://www.fao.org/faostat/en>) w 2022 r. Polska była europejskim wiceliderem w produkcji owoców borówki wysokiej, zajmując w tej kategorii równocześnie siódme miejsce na świecie – po USA, Peru, Kanadzie, Chile, Hiszpanii i Meksyku. Jak wskazują dane Faostat, w ostatnich sześciu latach zanotowano szczególnie dynamiczny wzrost produkcji borówki wysokiej w Peru oraz Hiszpanii. W 2016 roku produkcja owoców tego gatunku w Peru była na poziomie 23 tysięcy ton (areal ok 1,9 tys. ha), podczas gdy w 2022 roku już ponad 292 tysiące ton (areal prawie 22 tysiące ha). Nieco mniejszą dynamikę wzrostu produkcji zanotowano w Hiszpanii, gdzie w 2016 roku wyprodukowano około 25 tysięcy ton (areal ok 2,3 tys. ha), a w 2022 roku ponad 70 tysięcy ton (areal ok 4,8 tys. ha). Również w Polsce notujemy systematyczny wzrost zarówno areалу uprawy jak wielkości plonów borówki wysokiej – odpowiednio od około 5 tysięcy hektarów i niecałych 15 tysięcy ton w 2016 roku do niemal 11,5 tysiąca hektarów i 64 tysięcy ton w 2022 roku. Należy podkreślić, że dynamika wzrostu produkcji w Peru i Hiszpanii niewątpliwie wynika ze uzyskiwanego, średniego plonu owoców borówki wysokiej z hektara. Wynosi ona odpowiednio około 13,4 w Peru i 14,6 ton w Hiszpanii. W Polsce pomimo systematycznego wzrostu średniego plonu z hektara (w 2016 wynosił 2,9, podczas gdy w 2022 około 5,6 ton) nadal daleki jest on od wyników wspomnianych krajów. Jednakże, szacuje się, że gdy istniejące w Polsce plantacje osiągną pełnię owocowania produkcja borówki wysokiej może osiągnąć nawet ponad 150 tysięcy ton. Niewątpliwie, wzrost produkcji wynika zarówno z rosnącego zainteresowania konsumentów owocami tego gatunku, jak i z relatywnie wysokich cen uzyskiwanych przez plantatorów za owoce. Sezonowa dostępność jagód „prosto z plantacji”, jak również chęć wydłużenia okresu podaży na rynek owoców świeżych wymuszają konieczność ich przechowywania. Poważnymi problemami towarzyszącymi producentom borówki wysokiej są zarówno niesprzyjające warunki pogodowe podczas sezonu wegetacyjnego, jak również niewystarczająca liczba osób do zbioru owoców. Dodatkowo dostępność owoców z importu, poza sezonem zbioru w Polsce, coraz częściej czyni przechowywanie borówek mało opłacalnym. Wydaje się, że w najbliższych latach znacznie większy nacisk należy położyć na opracowanie zarówno metod produkcji pozwalających przygotować duże partie towaru na eksport jak i metod schładzania, pakowania oraz transportu borówki wysokiej.

2. Cel badań

Celem badań była ocena wpływu pozbiorczego traktowania, pakowania oraz technologii przechowywania na trwałość i jakość owoców borówki wysokiej.

3. Materiały i metody

Badania przechowalnicze przeprowadzono w latach 2022 – 2023 w Pracowni Przechowalnictwa i Fizjologii Pozbiorczej Owoców i Warzyw (obecnie Laboratorium Fizjologii Pozbiorczej Produktów Ogrodniczych IO-PIB) w ramach zadania celowego 5.1 finansowanego przez MRiRW).

W 2022 roku badaniami przechowalniczymi objęto owoce odmiany ‘Bluecrop’ zebrane z dwóch plantacji (z okolic Błędowa – oznaczona jako „A” i Rawy Mazowieckiej – oznaczona jako „B”).

W Tabeli 1 zamieszczono schemat doświadczenia przechowalniczego przeprowadzonego w 2022 roku.

Tabela 1. Oceniane kombinacje w sezonie 2022.

Kombinacja / Opis	Oznaczenie
1. przechowywanie w normalnej atmosferze (owoce schładzane statycznie)	NA STAT
2. przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie)	NA WPP
3. przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie) + pozbiorcze traktowanie 1-MCP	NA 1-MCP
4. przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie) + 2 godzinne ozonowanie przed przechowywaniem	NA OZON 1
5. przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie) + 6 godzinne ozonowanie przed przechowywaniem	NA OZON 2
6. przechowywanie w kontrolowanej atmosferze 3% O ₂ +10% CO ₂ (KA1) - (szybkie schładzanie)	KA1
7. przechowywanie w kontrolowanej atmosferze 3% O ₂ +15% CO ₂ (KA2) - (szybkie schładzanie)	KA2
8. przechowywanie w kontrolowanej atmosferze 10% O ₂ +10% CO ₂ (KA3) - (szybkie schładzanie)	KA3
9. przechowywanie w kontrolowanej atmosferze 10% O ₂ +15% CO ₂ (KA4) - (szybkie schładzanie)	KA4
10. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 4 kg)	Xtend4kg
11. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 1,5 kg)	Xtend1,5kg
12. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Xtend 1,5 kg + saszetka ETEN)	Xtend1,5kgETEN
13. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Perfotec 1000)	Perfotec1000
14. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Perfotec 2000)	Perfotec2000
15. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Perfotec 3000)	Perfotec3000
16. owoce szybko schładzone i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Perfotec 2000 + saszetka ETEN)	Perfotec2000ETEN

Worki Perfotec 1000, 2000 i 3000 różniły się współczynnikiem przepuszczalności dla tlenu i dwutlenku węgla. Owoce przechowywano do 49 dni od zbioru i oceniano po 7, 14, 21, 35 i 49 dniach. Ze względu na ograniczoną ilość owoców oraz dużą liczbę kombinacji doświadczalnych nie we wszystkich terminach oceniano 16 kombinacji doświadczalnych.

W wybranych terminach analiz przeprowadzono ocenę sensoryczną owoców. W Tabeli 2. podano oceniane cechy oraz ich wartości brzegowe zastosowane podczas oceny.

W 2023 roku badaniami przechowalniczymi objęto owoce dwóch odmian (Last Call' i 'Late Blue'), które zostały zebrane, podobnie jak w 2022 roku, z plantacji A i B. Trwałość i jakość borówki oceniano podczas przechowywania (transportu) w temperaturze +1°C oraz trzydniowego symulowanego obrotu towarowego w temperaturze +10°C. Dla odmiany 'Last Call' wykonano również ocenę sensoryczną przechowywanych owoców, stosując wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe analogicznie jak w sezonie 2022 (Tabela 2). W Tabeli 3 zamieszczono schemat doświadczenia przechowalniczego przeprowadzonego w 2023 roku.

Tabela 2. Wyróżniki sensoryczne i ich określenia brzegowe zastosowane przy ocenie próbek

Wyróżnik jakości	Wartości brzegowe	
	Minimalna – 0	Maksymalna - 100
Zapach borówkowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Zapach obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Pożądalność aromatu	niepożądany	wysoce pożądanym
Typowość barwy owoców	nietypowa	typowa
Atrakcyjność wyglądu	nieatrakcyjne	atrakcyjne
Smak borówkowy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Smak słodki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Smak kwaśny	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Smak gorzki	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Smak obcy	niewyczuwalny	bardzo intensywny
Smakowitość	smak pusty, wodnisty	smak pełny, owocowy
Jakość ogólna	zła, niezharmonizowana	dobra, zharmonizowana

Tabela 3. Oceniane kombinacje w sezonie przechowalniczym 2023.

Kombinacja / Opis		Oznaczenie
1.	przechowywanie w normalnej atmosferze (owoce schładzane statycznie)	NA STAT
2.	przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie)	NA WPP
3.	przechowywanie w normalnej atmosferze (schładzanie statyczne) + pozbiórcze traktowanie 1-MCP (niższa dawka)	NA 1'-MCP STAT
4.	przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie) + pozbiórcze traktowanie 1-MCP (niższa dawka)	NA 1'-MCP WPP
5.	przechowywanie w normalnej atmosferze (schładzanie statyczne) + pozbiórcze traktowanie 1-MCP (wyższa dawka)	NA 2'-MCP STAT
6.	przechowywanie w normalnej atmosferze (szybkie schładzanie) + pozbiórcze traktowanie 1-MCP (wyższa dawka)	NA 2'-MCP WPP
7.	owoce schłodzone statycznie i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 1,5 kg)	Xtend1,5kg STAT
8.	owoce szybko schłodzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 1,5 kg)	Xtend1,5kg WPP
9.	owoce schłodzone statycznie i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Xtend 1,5 kg + saszetka ETEN)	Xtend1,5kgETEN STAT
10.	owoce szybko schłodzone i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Xtend 1,5 kg + saszetka ETEN)	Xtend1,5kgETEN WPP
11.	owoce schłodzone statycznie i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 4 kg)	Xtend 4kg STAT
12.	owoce szybko schłodzone i zapakowane w opakowania MAP (worek Xtend 4 kg)	Xtend 4kg WPP
13.	owoce schłodzone statycznie i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Xtend 4 kg + saszetka ETEN)	Xtend 4kgETEN STAT
14.	owoce szybko schłodzone i zapakowane w opakowania MAP, do którego włożono saszetkę pochłaniającą etylen (worek Xtend 4 kg + saszetka ETEN)	Xtend 4kgETEN WPP
15.	przechowywanie w kontrolowanej atmosferze 8% O ₂ +12% CO ₂ (KA) - (schładzanie statyczne)	KA STAT

Ponadto, w obu sezonach badań wykonano analizy składu mineralnego owoców kilku odmian borówki wysokiej pochodzących z różnych plantacji.

W doświadczeniu oceniano tempo produkcji etylenu i dwutlenku węgla przez owoce, masę owoców, zawartość ekstraktu, kwasowość miareczkową, elastyczność (twardość) owoców, zawartość związków polifenolowych, zawartość mikro- i makro składników. Zastosowano następujące metody pomiarowe:

- Wielkość owoców (średnica) wyznaczono podczas pomiaru twardości owoców przy użyciu maszyny wytrzymałościowej ZwickRoell Z010 notując położenie uchwytów pomiarowych. Wyniki wyrażono w milimetrach [mm].
- Pomiar tempa produkcji etylenu wykonano na chromatografie gazowym z detektorem płomieniowo – jonizacyjnym (FID). Owoce (ok.75 g) zamykano na 1 godzinę w hermetycznych pojemnikach i po tym czasie pobierano próbkę gazu. Wyniki przeliczono i wyrażono w [$\mu\text{l C}_2\text{H}_4/\text{kg}/\text{godz.}$].
- Pomiar tempa oddychania wykonano przy użyciu analizatora CheckMate3 O₂(Zr)CO₂-100%. W celu pomiaru owoce zamykano w hermetycznych pojemnikach i po upływie 1 godziny mierzono stężenie tlenu i dwutlenku węgla.
- Twardość (jędrność, elastyczność) owoców borówki wykonano przy użyciu maszyny wytrzymałościowej ZwickRoell Z010, wyposażonej w ruchomą głowicę o maksymalnej sile 50 N i trzpień płaski o średnicy 12,7 mm. Prędkość z jaką głowica poruszała się podczas pojedynczego pomiaru jędrności wynosiła 50 mm/min. Twardość oceniano poprzez pomiar siły potrzebnej do deformacji owocu o 5% i 10%. Wyniki pomiaru wyrażono w niutonach [N].
- Zawartość ekstraktu oznaczano przy użyciu refraktometru cyfrowego Atago PR-101. Pomiar wykonano w soku uzyskanym po zhomogenizowaniu owoców (w trzech powtórzeniach dla każdej kombinacji). Wynik wyrażono w procentach [%].
- Kwasowość miareczkową oznaczono wykorzystując titrator DL 50 Graphix Mettler Toledo – pomiar wykonano w soku uzyskanym po zhomogenizowaniu owoców (w trzech powtórzeniach dla każdej kombinacji). Metoda polega na miareczkowaniu 0,1M roztworem wodorotlenku sodu (NaOH) określonej objętości soku, do osiągnięcia wartości pH 8.1. Wynik przedstawiono w procentach [%] w przeliczeniu na kwas cytrynowy.
- Zawartość fosforu (P). potasu (K). magnezu (Mg). wapnia (Ca) oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES); PB-02. edycja 04 z dn. 15.04.2021 r. (metoda akredytowana).
- Suchą masę (absolutną) (sm) oznaczona metodą wagową; PB-09. edycja 03 z dn. 15.04.2021 r. (metoda akredytowana).
- Zawartość azotu (N) oznaczono wg Dumas'a; PB-05. edycja 04 z dn. 15.04.2021 r. (metoda akredytowana).
- Zawartość boru (B). miedzi (Cu). żelaza (Fe). manganu (Mn). cynku (Zn). sodu (Na) oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej ICP-OES; PB-10. edycja 04 z dn. 15.04.2021 r. (metoda akredytowana).

4. Wyniki

4.1. Zawartość składników mineralnych

W Tabelach 4-6 zamieszczono wyniki analizy zawartości makro-, mikrośladników oraz powietrznie suchej masy w owocach borówki wysokiej. Wskazują one na duże zróżnicowanie składu mineralnego zarówno pomiędzy odmianami, jak i lokalizacjami plantacji oraz sezonami wegetacyjnymi. Przykładowo owoce odmiany ‘Chandler’ charakteryzują się stosunkowo niskim

poziomem wapnia, podczas gdy owoce odmiany ‘Last Call’ jako jedyne z ocenianych zawierają powyżej 100 mg Ca/kg świeżej masy. Zawartość składników mineralnych wpływa istotnie na trwałość owoców zarówno podczas przechowywania, jak i transportu i obrotu towarowego.

Tabela 4. Zawartość makroelementów w owocach borówki wysokiej podczas zbioru, w zależności od odmiany, lokalizacji plantacji i sezonu zbioru.

Odmiana	Plantacja	Sezon	N	P	K	Mg	Ca
			% sm	mg/kg świeżej masy			
‘Bluecrop’	3a	2022	0,65	108	820	55,7	63,2
	3b	2022	0,75	131	849	59,5	63,3
	4a	2022	0,70	107	757	47,5	64,4
		2023	0,66	106	623	38,1	78,3
	4b	2022	0,65	127	650	44,4	55,8
5	2023	0,77	133	876	44,2	76,2	
‘Chandler’	1	2023	0,58	93	533	24,7	41,2
	5	2023	0,57	106	632	26,7	34,2
‘Duke’	1	2022	0,66	112	643	52,1	86,4
	2	2022	0,58	94	569	46,1	78,7
	3	2022	0,66	108	700	47,6	60,2
‘Last Call’	4	2023	0,39	83	604	40,5	116,2
‘Late Blue’	3a	2022	0,64	136	841	49,1	46,0
		2023	0,52	96	714	39,5	56,3
‘Liberty’	4a	2022	0,68	158	723	42,1	58,4
		2023	0,49	72	559	28,1	69,4
	6	2022	0,61	133	740	42,8	67,0
		2023	0,49	106	529	32,4	88,4

Tabela 5. Zawartość mikroelementów w owocach borówki wysokiej podczas zbioru, w zależności od odmiany, lokalizacji plantacji i sezonu zbioru.

Odmiana	Plantacja	Sezon	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
			mg/kg świeżej masy					
‘Bluecrop’	3a	2022	0,46	0,25	1,49	4,42	0,72	0,47
	3b	2022	0,58	0,36	1,91	5,67	0,81	0,33
	4a	2022	0,56	0,25	1,72	3,84	0,68	0,51
		2023	1,62	0,37	2,73	4,13	0,75	1,37
	4b	2022	1,28	0,41	2,31	2,81	0,64	2,79
5	2023	1,80	0,45	3,38	6,10	0,98	18,67	
‘Chandler’	1	2023	1,39	0,19	1,88	1,91	0,61	0,55
	5	2023	1,21	0,16	2,68	2,07	0,67	0,44
‘Duke’	1	2022	0,69	0,29	1,87	2,52	0,94	1,03
	2	2022	0,40	0,22	1,48	2,95	0,79	0,78
	3	2022	0,51	0,18	1,97	2,74	0,68	0,58
‘Last Call’	4	2023	1,32	0,26	1,61	6,00	0,58	1,76
‘Late Blue’	3a	2022	1,35	0,36	2,08	3,62	0,56	1,69
		2023	1,52	0,36	2,23	3,81	0,61	0,42
‘Liberty’	4	2022	1,47	0,36	2,52	2,85	0,48	3,13
		2023	1,30	0,16	1,22	2,01	0,46	2,57
	6	2022	1,45	0,30	1,72	2,88	0,45	4,09
		2023	1,47	0,15	2,24	2,59	0,45	3,14

Tabela 6. Zawartość powietrznie suchej masy w owocach borówki wysokiej podczas zbioru, w zależności od odmiany, lokalizacji plantacji i sezonu zbioru.

Odmiana	Plantacja	Sezon	Powietrznie sucha masa %
'Bluecrop'	4a	2023	13,3
	4b	2022	13,2
	5	2023	15,1
'Chandler'	1	2023	11,9
	5	2023	13,7
'Last Call'	4	2023	15,2
'Late Blue'	3a	2022	15,3
		2023	15,2
'Liberty'	4	2022	14,7
		2023	13,5
	6	2022	13,6
		2023	12,7

W sezonie 2023 podjęto próbę oceny składu mineralnego owoców borówki wysokiej odmiany 'Aurora' w zależności od terminu zbioru. Z trzech roślin pobrano próby owoców na początku zbiorów oraz na zakończenie okna zbioru. Wyniki analiz zamieszczono w Tabelach 7-9. Stwierdzono, że pod koniec okresu zbiorów owoce charakteryzowały się wyższą zawartością P, K, Mg i Ca w porównaniu do owoców z początku okna zbioru. W przypadku mikroelementów stwierdzono istotny spadek zawartości boru.

Tabela 7. Zawartość makroelementów w owocach borówki wysokiej odmiany 'Aurora' w zależności od terminu zbioru i rośliny. Sezon 2023.

Odmiana	Plantacja / roślina	Zbiór	N	P	K	Mg	Ca
			% sm	mg/kg świeżej masy			
'Aurora'	4a / 1	początek zbiorów	0,72	135	548	27,8	59,1
		koniec zbiorów	0,60	119	557	38,6	76,8
	4a / 2	początek zbiorów	0,66	99	530	25,3	46,0
		koniec zbiorów	0,62	109	584	31,3	60,1
	4a / 3	początek zbiorów	0,75	95	516	26,8	57,9
		koniec zbiorów	0,64	116	590	33,1	81,2

Tabela 8. Zawartość mikroelementów w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Aurora’ w zależności od terminu zbioru i rośliny. Sezon 2023.

Odmiana	Plantacja / roślina	Zbior	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na
			mg/kg świeżej masy					
‘Aurora’	4a / 1	początek zbiorów	1,65	0,24	2,41	2,30	0,55	2,87
		koniec zbiorów	0,68	0,19	2,24	1,65	0,48	3,11
	4a / 2	początek zbiorów	1,34	0,18	1,55	1,90	0,42	2,05
		koniec zbiorów	0,71	0,16	1,82	1,74	0,53	3,90
	4a / 3	początek zbiorów	1,43	0,18	1,55	1,58	0,47	1,78
		koniec zbiorów	0,70	0,18	1,95	1,93	0,48	3,19

Tabela 9. Zawartość powietrznie suchej masy w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Aurora’ w zależności od terminu zbioru i rośliny. Sezon 2023.

Odmiana	Plantacja / roślina	Zbior	Powietrznie sucha masa %
‘Aurora’	4a / 1	początek zbiorów	11,8
		koniec zbiorów	11,6
	4a / 2	początek zbiorów	11,7
		koniec zbiorów	11,4
	4a / 3	początek zbiorów	12,1
		koniec zbiorów	11,5

4.2. Sezon przechowalniczy 2022

Jak wskazują wyniki badań zamieszczone w Tabeli 3, podczas zbioru owoce z plantacji „A” charakteryzowały się niższym ekstraktem i wyższą kwasowością w porównaniu do owoców z plantacji „B”. Ponadto owoce z plantacji „A” były mniejsze i mniej jędrne w porównaniu do owoców z plantacji „B”.

Tabela 10. Charakterystyka owoców podczas zbiorów

Odmiana / plantacja	Termin analiz	Średnica owoców [mm]	Moduł Younga [MPa]	Twardość [N]		Zawartość ekstraktu [%]	Kwasowość [%]
				5%	10%		
‘Bluecrop’ plantacja A	zbior	15,7	29,46	0,93	1,67	11,4	1,41
‘Bluecrop’ plantacja B	zbior	16,9	40,97	1,29	2,23	13,4	1,00

Po 35 dniach przechowywania zanotowano istotny, korzystny wpływ kontrolowanych atmosfer i opakowań MAP na utrzymanie jędrności owoców borówki ‘Bluecrop’ (Tabela 11). Nie twierdzono istotnego wpływu pozbiorniczego traktowania owoców borówki 1-metylocyklopropanem na utrzymanie jędrności.

Tabela 11. Wyniki analiz owoców borówki po 35 dniach przechowywania

Odmiana / plantacja	Kombinacja	Średnica owoców [mm]	Moduł Younga [MPa]	Twardość [N]		Zawartość ekstraktu [%]	Kwasowość [%]
				5%	10%		
‘Bluecrop’ plantacja A	NA STAT	16,0	24,23	0,76	1,45	11,5	1,22
	NA WPP	16,3	25,73	0,78	1,47	11,0	1,19
	NA 1-MCP	16,1	23,46	0,75	1,41	11,1	1,20
	NA OZON 1	16,4	24,15	0,88	1,71	11,2	1,30
	NA OZON 2	16,2	18,90	0,60	1,16	11,3	1,19
	KA1	15,8	24,00	0,83	1,54	11,0	1,34
	KA2	16,3	21,53	0,68	1,26	11,2	1,28
	KA3	15,8	28,96	0,97	1,82	11,1	1,32
	KA4	15,7	22,06	0,70	1,32	10,6	1,38
	Xtend4kg	16,1	25,63	0,85	1,59	11,1	1,38
	Xtend1,5kg	16,4	24,37	0,86	1,62	11,3	1,39
	Xtend1,5kgETEN	15,6	23,78	0,83	1,61	11,3	1,31
	Perfotec1000	16,1	31,51	0,99	1,82	11,4	1,27
	Perfotec2000	16,5	27,10	0,88	1,66	11,0	1,33
	Perfotec3000	16,1	27,30	0,89	1,64	11,6	1,32
	Perfotec2000ETEN	16,2	27,71	0,92	1,69	11,3	1,23
‘Bluecrop’ plantacja B	NA STAT	17,4	25,77	0,97	1,87	13,8	0,92
	NA WPP	16,5	24,71	0,82	1,55	13,1	0,91
	NA 1-MCP	15,9	26,16	0,97	1,90	11,3	1,10
	NA OZON 1	18,0	28,38	0,93	1,82	12,4	0,76
	NA OZON 2	16,6	24,06	0,87	1,68	11,5	0,83
	KA1	15,5	25,74	1,15	2,17	12,2	0,92
	KA2	17,5	22,59	0,79	1,47	12,5	0,96
	KA3	17,1	30,21	1,06	2,01	13,6	0,82
	KA4	16,7	27,37	0,76	1,42	11,0	0,85
	Xtend4kg	16,7	26,90	1,05	1,98	12,0	0,98
	Xtend1,5kg	17,1	28,88	1,35	2,53	12,5	0,91
	Xtend1,5kgETEN	16,9	36,03	1,23	2,36	12,4	1,00
	Perfotec1000	16,3	27,74	1,12	2,16	13,9	0,93
	Perfotec2000	17,3	29,92	1,14	2,12	13,4	0,92
	Perfotec3000	16,9	27,20	1,21	2,33	14,2	0,79
	Perfotec2000ETEN	16,8	29,73	1,29	2,43	12,0	0,99

Wyniki oceny sensorycznej (Tabele 12 i 13) wskazują na występowanie wyraźnego, obcego smaku w owocach traktowanych ozonem. W badaniach zastosowano wysokie stężenie ozonu w celu sprawdzenia skuteczności ograniczenia rozwoju chorób grzybowych. Niestety nie wyeliminowano całkowicie występowania chorób grzybowych, a intensywny obcy smak (ozonu) dyskwalifikował owoce do spożycia. Konieczne jest zatem zoptymalizowanie traktowania borówek ozonem (stężenie i czas traktowania).

Tabela 12a. Wyniki oceny sensorycznej po 7 dniach przechowywania

Kombinacja	Plantacja	Zapach borówkowy	Zapach obcy	Pożądalność aromatu	Typowość barwy owoców	Atrakcyjność wyglądu	Smak borówkowy
NA STAT	A	2,8	0,1	3,9	8,7	8,2	8,1
NA WPP		3,9	0,1	5,0	8,8	8,3	8,0
NA 1-MCP		3,7	0,2	4,3	9,0	8,4	8,1
NA OZON 1		2,3	6,7	3,2	8,4	7,4	6,8
NA OZON 2		2,2	6,8	2,7	8,3	7,3	7,5
NA STAT	B	3,8	0,0	5,1	8,7	6,8	7,7
NA WPP		3,7	0,7	5,2	8,9	7,9	8,1
NA 1-MCP		3,2	0,5	5,0	8,5	7,7	8,2
NA OZON 1		0,5	7,4	1,6	8,6	8,3	7,2
NA OZON 2		0,8	7,6	1,4	8,5	7,3	7,6

Tabela 12b. Wyniki oceny sensorycznej – c.d.

Kombinacja	Plantacja	Smak słodki	Smak kwaśny	Smak gorzki	Smak obcy	Smakowitość	Jakość ogólna
NA STAT	A	4,3	5,6	0,0	0,0	6,8	6,9
NA WPP		4,8	5,3	0,0	0,0	7,4	6,9
NA 1-MCP		4,5	5,8	0,0	0,0	7,1	7,1
NA OZON 1		4,7	4,6	0,0	0,9	6,2	5,3
NA OZON 2		4,6	4,9	0,0	1,1	5,8	5,2
NA STAT	B	5,8	3,0	0,0	0,0	7,8	7,6
NA WPP		5,7	3,4	0,0	0,0	7,2	7,6
NA 1-MCP		5,9	3,5	0,0	0,0	7,7	7,8
NA OZON 1		5,5	2,5	0,0	0,5	6,6	5,5
NA OZON 2		4,4	4,5	0,0	0,9	6,3	5,2

Tabela 13a. Wyniki oceny sensorycznej po 14 dniach przechowywania

Kombinacja	Plantacja	Zapach borówkowy	Zapach obcy	Pożądalność aromatu	Typowość barwy owoców	Atrakcyjność wyglądu	Smak borówkowy
KA1	A	3,6	0,0	5,1	8,8	8,7	8,0
KA2		2,2	0,0	4,6	8,5	8,2	7,8
KA3		3,3	0,0	4,8	8,9	8,7	7,7
KA4		2,7	0,1	3,9	8,2	8,3	7,4
Perfotec1500		5,8	0,0	6,3	6,8	8,1	7,1
Perfotec2000		5,3	0,0	6,4	8,6	8,4	7,8
Perfotec3000		4,2	0,0	5,0	9,1	8,6	7,4
KA1		B	2,3	0,0	3,9	8,9	7,8
KA2	2,2		0,0	3,3	8,9	8,0	7,6
KA3	1,9		1,0	3,4	9,3	9,3	8,2
KA4	1,9		0,9	3,0	9,0	8,3	8,7
Perfotec1500	1,4		0,1	3,3	9,2	9,1	8,3
Perfotec2000	5,4		0,0	5,8	8,9	8,9	8,2
Perfotec3000	2,3		0,7	3,3	7,8	7,1	8,3

Tabela 13b. Wyniki oceny sensorycznej – c.d.

Kombinacja	Plantacja	Smak słodki	Smak kwaśny	Smak gorzki	Smak obcy	Smakowitość	Jakość ogólna
KA1	A	4,8	5,8	0,0	0,0	7,0	6,9
KA2		5,5	5,0	0,0	0,0	6,5	7,0
KA3		5,4	5,3	0,0	0,0	7,3	7,6
KA4		4,6	5,3	0,0	0,0	6,2	6,6
Perfotec1500		4,8	5,7	0,0	0,0	7,1	7,1
Perfotec2000		5,5	5,0	0,0	0,7	6,9	7,1
Perfotec3000		4,8	5,8	0,0	0,7	6,9	6,9
KA1	B	7,4	2,8	0,0	0,0	8,1	8,0
KA2		6,2	3,8	0,2	0,0	7,6	7,2
KA3		5,8	4,4	0,0	0,0	7,7	7,7
KA4		7,0	3,6	0,0	0,0	8,3	8,0
Perfotec1500		5,1	5,1	0,0	0,0	7,6	7,0
Perfotec2000		4,7	5,3	0,2	0,0	6,7	6,9
Perfotec3000		6,3	3,9	0,1	0,0	8,0	7,8

4.3. Sezon przechowalniczy 2023

Podczas zbioru owoce odmiany ‘Late Blue’ charakteryzowały się nieznacznie wyższą zawartością ekstraktu i niższą kwasowością, co przekłada się na słodszy smak w porównaniu do odmiany ‘Last Call’. Owoce odmiany ‘Last Call’ charakteryzowały się wyższą twardością niż owoce odmiany ‘Late Blue’. Średnia wielkość jagód w przypadku obu odmian była zbliżona, przy czym owoce odmiany ‘Late Blue’ charakteryzowały się nieco większą średnicą. Owoce odmiany ‘Late Blue’ wykazywały niższą produkcję etylenu i CO₂ w porównaniu do owoców ‘Last Call’ (Tabela 14).

Tabela 14. Charakterystyka owoców borówki wysokiej odmian ‘Late Blue’ i ‘Last Call’ podczas zbioru.

Odmiana	zbiór	Tempo produkcji etylenu [μl/kg h]	Tempo produkcji dwutlenku węgla [μl/g h]	Zawartość ekstraktu [%]	Kwasowość (kwas cytrynowy) [%]	Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 5% [N]	Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 10% [N]
‘Late Blue’	2023-08-25	0,01	38,46	13,9	1,08	0,7	1,4
‘Last Call’	2023-08-29	0,09	43,84	13,2	1,37	1,0	2,0

W Tabelach 15-20 zamieszczono wyniki analiz cech jakościowych owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ w poszczególnych terminach analiz (daty zbioru i analiz zamieszczono w tabelach), w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Tabela 15a. Tempo produkcji etylenu [$\mu\text{l}/\text{kg h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		2 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		4 wyjęcie (2023-09-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,00	0,01	0,01	0,05	0,03	0,01	0,02	0,04
NA 1-MCP 1' STAT	0,01	0,00	0,01	0,20	0,04	0,03	0,01	0,07
NA 1-MCP 2' STAT	0,01	0,00	0,01	0,06	0,05	0,10		
Xtend 1,5kg STAT	0,03	0,00	0,01	0,04	0,05	0,08	0,01	0,01
Xtend 1,5kg ETEN STAT	0,00	0,00	0,01	0,03	0,06	0,00	0,01	0,03
Xtend 4kg STAT	0,03	0,00			0,08	0,04		
Xtend 4kg ETEN STAT	0,01	0,02			0,06	0,03		
NA WPP	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03	0,02	0,03
NA 1-MCP 1' WPP	0,01	0,01			0,04	0,01		
NA 1-MCP 2' WPP	0,01	0,01			0,03	0,08		
Xtend 1,5kg WPP	0,02	0,00			0,04	0,07		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	0,00	0,00			0,06	0,06		
Xtend 4kg WPP					0,06	0,07		
Xtend 4kg ETEN WPP					0,05	0,04		

Tabela 15b. Tempo produkcji etylenu [$\mu\text{l}/\text{kg h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,02	0,10	0,04	0,09
NA 1-MCP 1' STAT	0,04	0,13	0,12	0,32
NA 1-MCP 2' STAT	0,10	0,12	0,20	
Xtend 1,5kg STAT	0,01	0,09	0,10	0,07
Xtend 1,5kg ETEN STAT	0,02	0,09	0,08	0,06
Xtend 4kg STAT	0,02	0,05	0,07	0,06
Xtend 4kg ETEN STAT	0,00	0,02	0,07	0,02
NA WPP	0,03	0,03		
NA 1-MCP 1' WPP	0,14	0,11	0,20	
NA 1-MCP 2' WPP	0,07	0,13	0,16	
Xtend 1,5kg WPP	0,01	0,02	0,05	0,10
Xtend 1,5kg ETEN WPP	0,01	0,03	0,08	0,04
Xtend 4kg WPP			0,04	0,05
Xtend 4kg ETEN WPP			0,06	0,09

Tabela 16a. Tempo produkcji dwutlenku węgla [$\mu\text{l/g h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		2 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		4 wyjęcie (2023-09-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	42,29	23,27	29,45	31,70	40,20	25,22	41,12	28,88
NA 1-MCP 1' STAT	33,65	18,99	24,32	31,05	31,53	25,45	34,25	24,08
NA 1-MCP 2' STAT	44,37	19,02	38,04	25,41	39,99	31,45		
Xtend 1,5kg STAT	38,03	29,52	37,96	25,31	37,72	31,60	36,80	26,16
Xtend 1,5kg ETEN STAT	31,68	27,54	38,01	29,83	36,94	31,52	36,76	26,30
Xtend 4kg STAT	38,00	29,56			37,70	25,02		
Xtend 4kg ETEN STAT	42,07	35,88			39,65	30,29		
NA WPP	39,91	25,40	27,37	25,61	37,68	31,59	38,91	26,67
NA 1-MCP 1' WPP	37,92	19,05			37,51	30,33		
NA 1-MCP 2' WPP	44,40	21,14			43,99	33,69		
Xtend 1,5kg WPP	38,07	31,67			43,24	33,59		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	38,34	33,74			42,85	37,93		
Xtend 4kg WPP					41,68	37,87		
Xtend 4kg ETEN WPP					50,42	39,93		

Tabela 16b. Tempo produkcji dwutlenku węgla [$\mu\text{l/g h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	35,27	28,52	25,56	26,90
NA 1-MCP 1' STAT	26,64	19,90	25,44	27,81
NA 1-MCP 2' STAT	40,29	26,57	35,01	
Xtend 1,5kg STAT	33,05	26,68	38,20	25,55
Xtend 1,5kg ETEN STAT	34,95	30,86	31,92	26,07
Xtend 4kg STAT	48,71	28,78	59,37	26,19
Xtend 4kg ETEN STAT	39,79	31,12	65,84	25,97
NA WPP	33,59	36,46		
NA 1-MCP 1' WPP	41,93	37,87	27,67	
NA 1-MCP 2' WPP	37,44	33,22	35,98	
Xtend 1,5kg WPP	39,51	33,48	48,92	32,46
Xtend 1,5kg ETEN WPP	35,04	33,04	40,42	24,64
Xtend 4kg WPP			57,59	28,07
Xtend 4kg ETEN WPP			59,23	36,54

Tabela 17a. Zawartość ekstraktu [%] w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		3 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		3 wyjęcie (2023-09-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	13,8	14,0	14,1	14,0	13,3	13,4	13,7	14,7
NA 1-MCP 1' STAT	11,6	11,1	10,9	10,1	13,2	12,0	13,8	14,6
NA 1-MCP 2' STAT	14,6	15,1	13,9	14,0	13,8	14,5		
Xtend 1,5kg STAT	14,3	14,9	14,9	14,5	12,0	11,9	14,2	13,6
Xtend 1,5kg ETEN STAT	10,6	14,2	14,7	13,7	14,4	14,6	11,8	10,7
Xtend 4kg STAT	14,2	13,9			11,3	12,7		
Xtend 4kg ETEN STAT	10,6	12,2			10,9	11,2		
NA WPP	14,3	14,6	11,5	13,8	12,4	11,4	16,0	13,4
NA 1-MCP 1' WPP	12,3	13,4			13,3	13,1		
NA 1-MCP 2' WPP	14,1	13,5			15,7	14,4		
Xtend 1,5kg WPP	14,0	12,4			13,2	13,8		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	16,5	13,7			14,2	14,3		
Xtend 4kg WPP					10,9	13,4		
Xtend 4kg ETEN WPP					13,1	13,3		

Tabela 17b. Zawartość ekstraktu [%] w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	14,2	13,8	15,0	11,2
NA 1-MCP 1' STAT	11,3	12,5	11,5	10,7
NA 1-MCP 2' STAT	14,7	14,8	12,5	
Xtend 1,5kg STAT	14,2	14,8	15,1	15,2
Xtend 1,5kg ETEN STAT	13,7	13,6	14,4	11,8
Xtend 4kg STAT	14,0	13,9	14,1	12,6
Xtend 4kg ETEN STAT	12,8	11,2	13,6	14,8
NA WPP	12,7	14,2		
NA 1-MCP 1' WPP	13,2	13,4	11,0	
NA 1-MCP 2' WPP	14,4	16,0	13,2	
Xtend 1,5kg WPP	13,0	14,1	13,8	13,9
Xtend 1,5kg ETEN WPP	13,9	13,2	13,8	14,7
Xtend 4kg WPP			13,5	14,4
Xtend 4kg ETEN WPP			14,3	13,0

Tabela 18a. Kwasowość [%] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		2 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		4 wyjęcie (2023-09-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,11	0,92	0,85	0,95	1,21	1,08	1,32	1,05
NA 1-MCP 1' STAT	1,29	1,14	1,22	0,93	1,15	1,26	1,25	1,22
NA 1-MCP 2' STAT	1,12	0,98	1,18	1,11	1,13	1,02	1,01	1,07
Xtend 1,5kg STAT	1,15	1,06	1,17	1,04	1,16	1,07	1,28	1,22
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,08	0,95	0,94	0,99	1,12	1,10		
Xtend 4kg STAT	1,03	0,91			1,15	1,06		
Xtend 4kg ETEN STAT	1,26	1,31			1,28	1,24		
NA WPP	1,22	0,96	1,27	1,03	1,30	1,21	1,09	1,19
NA 1-MCP 1' WPP	1,13	0,94			1,02	0,94		
NA 1-MCP 2' WPP	1,39	1,11			0,96	1,10		
Xtend 1,5kg WPP	0,96	1,07			1,31	1,23		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,12	1,09			1,00	1,00		
Xtend 4kg WPP					1,36	1,06		
Xtend 4kg ETEN WPP					1,07	1,04		

Tabela 18b. Kwasowość [%] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,05	1,24	1,19	1,28
NA 1-MCP 1' STAT	1,07	0,97	1,14	1,19
NA 1-MCP 2' STAT	1,04	0,99	1,41	
Xtend 1,5kg STAT	1,13	1,01	1,19	1,13
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,03	0,73	1,02	1,15
Xtend 4kg STAT	1,06	1,15	0,90	1,25
Xtend 4kg ETEN STAT	0,98	1,09	1,07	1,08
NA WPP	1,34	1,05		
NA 1-MCP 1' WPP	1,14	1,11	1,29	
NA 1-MCP 2' WPP	1,01	0,97	1,32	
Xtend 1,5kg WPP	1,17	1,31	1,15	1,13
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,06	1,05	0,94	0,97
Xtend 4kg WPP			1,20	1,04
Xtend 4kg ETEN WPP			1,01	1,31

Tabela 19a. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 5%.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		2 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		4 wyjęcie (2023-10-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,7	0,9	0,9
NA 1-MCP 1' STAT	0,7	0,8	0,8	0,9	0,7	1,0	0,9	1,0
NA 1-MCP 2' STAT	0,7	0,7	0,6	0,8	0,7	0,8		
Xtend 1,5kg STAT	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	0,8	-
Xtend 1,5kg ETEN STAT	0,8	0,8	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	-
Xtend 4kg STAT	0,9	0,8			0,8	0,9		
Xtend 4kg ETEN STAT	0,7	0,8			0,9	0,9		
NA WPP	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
NA 1-MCP 1' WPP	0,6	0,8			0,7	1,0		
NA 1-MCP 2' WPP	0,6	0,8			0,6	1,0		
Xtend 1,5kg WPP	0,7	0,9			0,9	0,8		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	0,7	0,8			0,6	0,7		
Xtend 4kg WPP					0,8	0,8		
Xtend 4kg ETEN WPP					0,7	0,8		

Tabela 19b. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 5%.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,8	0,9	0,9	1,0
NA 1-MCP 1' STAT	1,0	1,1	1,0	
NA 1-MCP 2' STAT	0,8	0,9	1,1	1,0
Xtend 1,5kg STAT	1,0	0,9	1,0	1,0
Xtend 1,5kg ETEN STAT	0,8	0,7	0,9	0,9
Xtend 4kg STAT	0,8	0,9	0,8	0,8
Xtend 4kg ETEN STAT	0,8	0,9	0,8	0,8
NA WPP	0,7	0,9		
NA 1-MCP 1' WPP	0,9	1,0	1,0	
NA 1-MCP 2' WPP	0,9	0,9	0,9	
Xtend 1,5kg WPP	1,0	0,9	0,9	0,9
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,0	1,0	0,7	0,8
Xtend 4kg WPP			1,1	0,9
Xtend 4kg ETEN WPP			0,8	0,9

Tabela 20a. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 10%.

Zbiór (2023-08-24)	1 wyjęcie (2023-08-31)		2 wyjęcie (2023-09-07)		3 wyjęcie (2023-09-14)		4 wyjęcie (2023-10-21)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,1	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,8	1,9
NA 1-MCP 1' STAT	1,3	1,6	1,5	1,9	1,5	1,9	1,8	2,0
NA 1-MCP 2' STAT	1,4	1,5	1,3	1,6	1,5	1,5		
Xtend 1,5kg STAT	1,5	1,7	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7	-
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6	1,8	1,9	-
Xtend 4kg STAT	1,7	1,5			1,6	1,8		
Xtend 4kg ETEN STAT	1,4	1,5			1,8	1,8		
NA WPP	1,2	1,2	1,6	1,7	1,6	1,6	1,7	1,8
NA 1-MCP 1' WPP	1,2	1,6			1,5	2,0		
NA 1-MCP 2' WPP	1,3	1,6			1,2	1,9		
Xtend 1,5kg WPP	1,4	1,8			1,8	1,5		
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,4	1,6			1,2	1,5		
Xtend 4kg WPP					1,5	1,6		
Xtend 4kg ETEN WPP					1,5	1,7		

Tabela 20b. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Late Blue’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 10%.

Zbiór (2023-08-24)	5 wyjęcie (2023-09-28)		6 wyjęcie (2023-10-05)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,6	2,0	1,9	2,1
NA 1-MCP 1' STAT	1,9	2,3	2,2	2,1
NA 1-MCP 2' STAT	1,6	1,9	2,2	
Xtend 1,5kg STAT	2,1	1,8	2,1	1,9
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,6	1,4	1,8	1,8
Xtend 4kg STAT	1,5	1,7	1,6	1,5
Xtend 4kg ETEN STAT	1,5	1,8	1,6	1,5
NA WPP	1,6	2,0		
NA 1-MCP 1' WPP	2,0	2,1	2,2	
NA 1-MCP 2' WPP	1,8	1,9	1,9	
Xtend 1,5kg WPP	1,9	1,8	1,9	1,9
Xtend 1,5kg ETEN WPP	2,1	2,0	1,5	1,5
Xtend 4kg WPP			2,2	1,8
Xtend 4kg ETEN WPP			1,6	1,7

W Tabelach 21-26 zamieszczono wyniki analiz cech jakościowych owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ w wybranych terminach analiz, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Tabela 21a. Tempo produkcji etylenu [$\mu\text{l}/\text{kg h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,01	0,01	0,03	0,05	0,02	0,04	0,02	0,06
NA 1-MCP 1' STAT	0,01	0,04	0,05	0,21	0,09	0,12	0,05	0,11
NA 1-MCP 2' STAT			0,04	0,19			0,06	0,17
Xtend 1,5kg STAT			0,02	0,02			0,02	0,07
Xtend 1,5kg ETEN STAT			0,02	0,05			0,02	0,03
Xtend 4kg STAT			0,03	0,02				
Xtend 4kg ETEN STAT			0,03	0,05				
KA STAT			0,01	0,05				
NA WPP	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02	0,04
NA 1-MCP 1' WPP	0,01	0,16	0,02	0,28	0,04	0,19	0,06	0,15
NA 1-MCP 2' WPP	0,01	0,08	0,05	0,26	0,09	0,17	0,06	0,13
Xtend 1,5kg WPP			0,02	0,03			0,02	0,02
Xtend 1,5kg ETEN WPP			0,03	0,04			0,02	0,02
Xtend 4kg WPP			0,02	0,03				
Xtend 4kg ETEN WPP			0,03	0,03				

Tabela 21b. Tempo produkcji etylenu [$\mu\text{l}/\text{kg h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,06	0,05	0,20	0,49		
NA 1-MCP 1' STAT	0,05	0,30	0,17	0,57		
NA 1-MCP 2' STAT	0,11	0,24				
Xtend 1,5kg STAT	0,04	0,13	0,07	0,39	0,23	0,14
Xtend 1,5kg ETEN STAT	0,09	0,05	0,08	0,28	0,19	0,41
Xtend 4kg STAT	0,05	0,07	0,08	0,16		
Xtend 4kg ETEN STAT	0,05	0,07	0,10	0,14		
KA STAT	0,00	0,07	0,01	0,17	0,09	0,19
NA WPP	0,05	0,07	0,15	0,16		
NA 1-MCP 1' WPP	0,06	0,24	0,20	0,62		
NA 1-MCP 2' WPP	0,07	0,24	0,07	0,49		
Xtend 1,5kg WPP	0,07	0,04	0,09	0,13	0,10	0,10
Xtend 1,5kg ETEN WPP	0,06	0,02	0,06	0,33	0,09	0,16
Xtend 4kg WPP	0,08	0,05	0,11	0,24		
Xtend 4kg ETEN WPP	0,03	0,05	0,05	0,07		

Tabela 22. Tempo produkcji dwutlenku węgla [$\mu\text{l/g h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	38,15	29,58	39,01	35,90	44,49	37,15	33,15	26,73
NA 1-MCP 1' STAT	38,05	25,43	34,76	31,41	33,93	26,17	33,12	20,11
NA 1-MCP 2' STAT			34,72	31,45			33,11	20,02
Xtend 1,5kg STAT			48,77	37,81			42,04	33,64
Xtend 1,5kg ETEN STAT			44,68	42,12			46,42	32,23
Xtend 4kg STAT			53,02	40,56				
Xtend 4kg ETEN STAT			48,88	41,82				
KA STAT			50,48	43,99				
NA WPP	46,27	31,69	34,91	31,55	37,79	35,05	39,97	39,70
NA 1-MCP 1' WPP	37,86	31,76	41,16	25,30	33,68	28,34	33,43	26,88
NA 1-MCP 2' WPP	44,33	25,45	41,03	30,33	36,16	30,72	33,36	26,96
Xtend 1,5kg WPP			44,67	37,59			39,80	33,28
Xtend 1,5kg ETEN WPP			51,04	42,02			53,59	38,92
Xtend 4kg WPP			52,81	37,33				
Xtend 4kg ETEN WPP			50,96	37,68				

Tabela 22. Tempo produkcji dwutlenku węgla [$\mu\text{l/g h}$] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	25,43	27,50	25,23	38,20		
NA 1-MCP 1' STAT	20,22	18,98	19,38	28,57		
NA 1-MCP 2' STAT	26,63	29,56				
Xtend 1,5kg STAT	39,11	25,61	32,44	36,80	32,30	32,22
Xtend 1,5kg ETEN STAT	53,13	27,49	32,99	34,80	45,41	45,25
Xtend 4kg STAT	68,12	29,45	44,64	32,27		
Xtend 4kg ETEN STAT	68,58	29,75	48,47	32,08		
KA STAT	73,10	31,72	50,66	32,15	51,33	38,39
NA WPP	26,72	25,46	33,50	32,39		
NA 1-MCP 1' WPP	20,05	19,12	24,22	26,31		
NA 1-MCP 2' WPP	20,11	23,27	22,00	25,20		
Xtend 1,5kg WPP	47,16	31,80	31,05	34,02	43,61	40,45
Xtend 1,5kg ETEN WPP	55,37	31,69	31,82	36,48	44,53	37,98
Xtend 4kg WPP	64,95	29,73	37,04	32,15		
Xtend 4kg ETEN WPP	66,92	33,64	36,87	32,02		

Tabela 23a. Zawartość ekstraktu [%] w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	13,1	13,8	13,2	13,2	13,6	12,8	12,1	11,9
NA 1-MCP 1' STAT	12,6	12,8	12,4	13,1	12,9	12,7	12,9	12,6
NA 1-MCP 2' STAT			13,2	12,4			12,4	13,8
Xtend 1,5kg STAT			12,0	12,2			13,5	13,1
Xtend 1,5kg ETEN STAT			12,5	12,4			12,5	13,0
Xtend 4kg STAT			12,8	12,7				
Xtend 4kg ETEN STAT			11,0	12,2				
KA STAT			12,3	12,3				
NA WPP	12,8	13,5	13,1	13,3	13,0	14,4	13,4	13,6
NA 1-MCP 1' WPP	12,7	12,7	12,7	13,0	13,2	13,2	12,8	13,6
NA 1-MCP 2' WPP	13,3	12,5	12,7	12,9	12,6	12,6	13,2	12,9
Xtend 1,5kg WPP			14,2	12,9			12,6	12,9
Xtend 1,5kg ETEN WPP			12,3	11,6			12,5	13,3
Xtend 4kg WPP			13,2	12,3				
Xtend 4kg ETEN WPP			13,0	12,9				

Tabela 23b. Zawartość ekstraktu [%] w owocach borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	13,1	12,6	12,4	13,0		
NA 1-MCP 1' STAT	12,3	12,0	12,4	12,5		
NA 1-MCP 2' STAT	12,2	12,0				
Xtend 1,5kg STAT	13,1	12,7	12,6	12,1	12,2	13,4
Xtend 1,5kg ETEN STAT	12,7	12,9	12,8	13,0	12,2	13,1
Xtend 4kg STAT	12,3	12,3	12,1	11,9		
Xtend 4kg ETEN STAT	12,4	12,5	12,4	13,1		
KA STAT	11,9	11,7	12,3	12,4	12,3	12,3
NA WPP	13,3	13,8	13,3	13,9		
NA 1-MCP 1' WPP	12,6	12,3	12,8	12,9		
NA 1-MCP 2' WPP	13,0	13,0	13,5	13,3		
Xtend 1,5kg WPP	12,9	11,9	13,4	13,0	12,8	12,6
Xtend 1,5kg ETEN WPP	12,2	12,3	12,1	11,9	12,3	12,6
Xtend 4kg WPP	12,6	12,0	12,1	12,5		
Xtend 4kg ETEN WPP	12,4	13,0	12,4	11,5		

Tabela 24a. Kwasowość [%] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,32	1,26	1,26	1,33	1,27	1,24	1,28	1,48
NA 1-MCP 1' STAT	1,36	1,39	1,23	1,15	1,38	1,43	1,28	1,31
NA 1-MCP 2' STAT			1,34	1,29			1,26	1,23
Xtend 1,5kg STAT			1,33	1,18			1,19	1,15
Xtend 1,5kg ETEN STAT			1,36	1,29			1,39	1,44
Xtend 4kg STAT			1,28	1,17				
Xtend 4kg ETEN STAT			1,14	1,31				
KA STAT			1,33	1,27				
NA WPP	1,33	1,50	1,34	1,39	1,31	1,46	1,36	1,32
NA 1-MCP 1' WPP	1,34	1,25	1,35	1,30	1,34	1,26	1,28	1,30
NA 1-MCP 2' WPP	1,25	1,29	1,28	1,35	1,45	1,31	1,40	1,49
Xtend 1,5kg WPP			1,70	1,24			1,25	1,24
Xtend 1,5kg ETEN WPP			1,34	1,31			1,32	1,58
Xtend 4kg WPP			1,28	1,27				
Xtend 4kg ETEN WPP			1,13	1,30				

Tabela 24b. Kwasowość [%] owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,26	1,30	1,24	1,33		
NA 1-MCP 1' STAT	1,24	1,32	1,36	1,23		
NA 1-MCP 2' STAT	1,31	1,26				
Xtend 1,5kg STAT	1,25	1,32	1,42	1,21	1,35	1,33
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,22	1,16	1,30	1,54	1,54	1,41
Xtend 4kg STAT	1,35	1,31	1,30	1,27		
Xtend 4kg ETEN STAT	1,25	1,37	1,35	1,26		
KA STAT	1,31	1,32	1,29	1,30	1,28	1,28
NA WPP	1,46	1,30	1,28	1,42		
NA 1-MCP 1' WPP	1,32	1,20	1,32	1,37		
NA 1-MCP 2' WPP	1,31	1,30	1,32	1,33		
Xtend 1,5kg WPP	1,25	1,34	1,33	1,31	1,33	1,41
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,25	1,34	1,36	1,22	1,42	1,51
Xtend 4kg WPP	1,31	1,24	1,34	1,29		
Xtend 4kg ETEN WPP	1,40	1,28	1,42	1,18		

Tabela 25a. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 5%.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,0	1,1	1,1	1,3	1,0	1,1	1,1	1,1
NA 1-MCP 1' STAT	0,9	1,1	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1
NA 1-MCP 2' STAT			1,2	1,3			1,3	1,3
Xtend 1,5kg STAT			1,4	1,4			1,5	1,4
Xtend 1,5kg ETEN STAT			1,4	1,5			1,8	1,4
Xtend 4kg STAT			1,4	1,3				
Xtend 4kg ETEN STAT			1,3	1,3				
KA STAT			1,2	1,3				
NA WPP	1,1	1,2	1,1	1,2	1,1	1,0	1,1	0,9
NA 1-MCP 1' WPP	1,0	1,3	1,3	1,3	1,2	1,1	1,1	1,1
NA 1-MCP 2' WPP	1,0	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,2	1,1
Xtend 1,5kg WPP			1,5	1,5			1,6	1,4
Xtend 1,5kg ETEN WPP			1,3	1,6			1,4	1,5
Xtend 4kg WPP			1,4	1,4				
Xtend 4kg ETEN WPP			1,3	1,2				

Tabela 25b. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 5%.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	0,8	0,8	0,7	0,7		
NA 1-MCP 1' STAT	1,0	0,9	0,8	0,8		
NA 1-MCP 2' STAT	1,0	1,1				
Xtend 1,5kg STAT	1,5	1,2	1,6	1,3	1,2	1,2
Xtend 1,5kg ETEN STAT	1,6	1,4	1,6	1,3	1,6	1,4
Xtend 4kg STAT	1,7	1,4	2,1	1,7		
Xtend 4kg ETEN STAT	1,6	1,6	1,8	1,3		
KA STAT	1,5	1,3	1,5	1,5	1,8	1,6
NA WPP	1,0	1,0	0,9	0,9		
NA 1-MCP 1' WPP	1,0	0,9	0,8	0,9		
NA 1-MCP 2' WPP	1,0	1,0	0,9	0,9		
Xtend 1,5kg WPP	1,6	1,5	1,7	1,3	1,5	1,5
Xtend 1,5kg ETEN WPP	1,6	1,5	1,7	1,3	1,7	1,5
Xtend 4kg WPP	1,4	1,4	1,6	1,3		
Xtend 4kg ETEN WPP	1,7	1,2	1,7	1,1		

Tabela 26a. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 10%.

Zbiór (2023-08-29)	1 wyjęcie (2023-09-05)		2 wyjęcie (2023-09-12)		3 wyjęcie (2023-09-20)		4 wyjęcie (2023-09-26)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,9	2,2	2,3	2,5	2,2	2,2	2,3	2,3
NA 1-MCP 1' STAT	1,9	2,2	2,3	2,4	2,3	2,5	2,3	2,2
NA 1-MCP 2' STAT			2,4	2,6			2,7	2,7
Xtend 1,5kg STAT			2,6	2,7			3,1	2,8
Xtend 1,5kg ETEN STAT			2,6	2,8			3,6	2,8
Xtend 4kg STAT			2,7	2,4				
Xtend 4kg ETEN STAT			2,4	2,6				
KA STAT			2,3	2,5				
NA WPP	2,2	2,3	2,2	2,3	2,2	2,1	2,3	2,0
NA 1-MCP 1' WPP	2,1	2,5	2,6	2,5	2,3	2,4	2,4	2,2
NA 1-MCP 2' WPP	2,0	2,4	2,4	2,6	2,7	2,6	2,4	2,4
Xtend 1,5kg WPP			2,7	2,8			3,2	2,7
Xtend 1,5kg ETEN WPP			2,5	3,0			2,9	2,9
Xtend 4kg WPP			2,7	2,8				
Xtend 4kg ETEN WPP			2,4	2,4				

Tabela 26b. Twardość owoców borówki wysokiej odmiany ‘Last Call’ po przechowywaniu, w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczalnej. Siła potrzebna do odkształcenia owocu o 10%.

Zbiór (2023-08-29)	5 wyjęcie (2023-10-03)		6 wyjęcie (2023-10-17)		7 wyjęcie (2023-10-24)	
	Chłodnia 1°C	SOT3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C	Chłodnia 1°C	SOT 3 10°C
NA STAT	1,8	1,9	1,7	1,6		
NA 1-MCP 1' STAT	2,1	2,0	1,9	1,8		
NA 1-MCP 2' STAT	2,0	2,3				
Xtend 1,5kg STAT	2,9	2,4	3,2	2,8	2,5	2,5
Xtend 1,5kg ETEN STAT	3,2	2,7	3,4	2,8	3,3	2,9
Xtend 4kg STAT	3,3	2,9	4,0	3,4		
Xtend 4kg ETEN STAT	3,1	2,9	3,5	2,6		
KA STAT	2,9	2,6	2,9	3,0	3,5	3,2
NA WPP	2,2	2,0	1,8	1,9		
NA 1-MCP 1' WPP	2,1	2,0	1,9	2,0		
NA 1-MCP 2' WPP	2,2	2,1	2,0	2,0		
Xtend 1,5kg WPP	3,2	2,9	3,4	2,8	3,0	3,1
Xtend 1,5kg ETEN WPP	3,1	3,0	3,4	2,7	3,5	3,2
Xtend 4kg WPP	2,7	2,8	3,2	2,7		
Xtend 4kg ETEN WPP	3,3	2,4	3,5	2,4		

Wyniki analiz w Tabelach 16-26 wskazują na korzystny wpływ zarówno pozbiórczego traktowania borówki wysokiej 1-MCP jak również przechowywania w opakowaniach MAP na utrzymanie jędrności owoców. W związku z tym, że efekt ten nie zawsze jest istotny, konieczne są dalsze badania zmierzające do określenia zróżnicowania jakościowego owoców w danej partii i jego wpływu na skuteczność zastosowanych traktowań / opakowań.

W Tabelach 27 i 28 przedstawiono wyniki oceny sensorycznej borówek odmiany 'Last Call' z zależności od zastosowanej kombinacji doświadczałnej. Uzyskane wyniki potwierdzają zaobserwowany w analizie instrumentalnej korzystny wpływ opakowań MAP stosowanych łącznie z pochłaniaczem etylenu jak również stosowanie kontrolowanej atmosfery dla utrzymania jakości owoców w czasie przechowywania i transportu. Potwierdzony został również korzystny wpływ pozbiórczego traktowania owoców borówki 1-MCP na jakość ogólną.

Tabela 27. Wyniki oceny sensorycznej owoców borówki wysokiej odmiany 'Last Call' w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczałnej. Analiza 17.10.2023 r.

Kombinacja	atrakcyjność wyglądu	smak borówkowy	smak słodki	smak kwasny	smakowitość	jakość ogólna
NA STAT	6,8	6,4	3,5	4,8	6,3	6,0
MCP 2 WPP	8,1	7,3	4,3	4,5	6,4	6,7
Xtend 1,5 STAT	7,9	6,5	3,1	5,1	6,4	7,1
Xtend 1,5 + ETEN; STAT	8,4	7,0	3,8	5,0	6,2	7,3
Xtend 4 STAT	8,2	6,2	3,8	4,0	6,4	7,1
KA STAT	8,5	6,8	3,7	4,1	6,5	7,5

Tabela 28. Wyniki oceny sensorycznej owoców borówki wysokiej odmiany 'Last Call' w zależności od zastosowanej kombinacji doświadczałnej. Analiza 24.10.2023 r.

Kombinacja	atrakcyjność wyglądu	smak borówkowy	smak słodki	smak kwasny	smakowitość	jakość ogólna
Xtend 1,5; STAT	7,4	6,9	4,7	3,7	6,7	6,7
Xtend 1,5 + ETEN; STAT	8,2	7,6	5,2	4,3	7,3	7,3
Xtend 1,5; WPP	8,6	7,5	4,7	4,3	7,1	7,2
Xtend 1,5 + ETEN; WPP	8,1	7,2	5,0	4,8	7,5	7,6
KA STAT	8,5	7,3	5,2	5,2	7,1	7,4



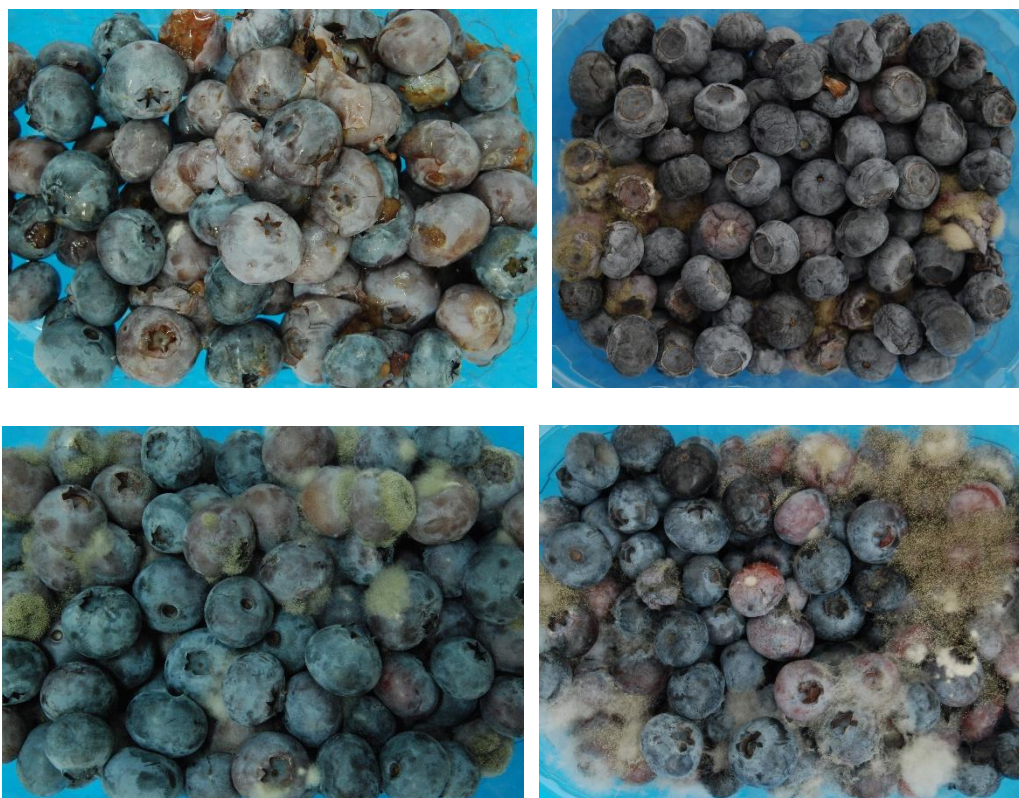
Fot 1. Owoce borówki wysokiej przechowywane luzem w opakowaniach MAP (worki Xtend®)



Fot 2. Owoce borówki wysokiej przechowywane w punetkach w opakowaniach MAP (worki Xtend® oraz Xtend® plus pochłaniacz etylenu ETEN)

5. Choroby przechowalnicze

Wśród chorób przechowalniczych (fot. 4), które mogą powodować straty podczas przechowywania borówki, najważniejsza jest szara pleśń (sprawca – *Botrytis cinerea*) oraz coraz częściej – antraknoza (sprawca – *Colletotrichum acutatum*). W obrocie handlowym problemem może być również porażenie owoców przez *Rhizopus stolonifer*. Spośród chorób i zaburzeń fizjologicznych największe straty mogą być powodowane przez więdnienie, uszkodzenia słoneczne (oparzenia) i spękania owoców.



Fot 2. Choroby przechowalnicze

6. Wnioski

1. Jakość i dojrzałość owoców borówki wysokiej to kluczowe elementy wpływające na wydłużenie ich podaży na rynku owoców świeżych. Optymalna dojrzałość i wysoka jakość pozwala na zastosowanie nowoczesnych technologii przechowywania i transportu.
2. Stosując opakowania typu MAP do transportu należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta opakowań i nie dopuszczać do wzrostu temperatury podczas transportu.
3. Wzrost temperatury powoduje zwiększenie tempa oddychania owoców, a tym samym może doprowadzić do niekontrolowanej zmiany składu gazowego atmosfery wewnątrz opakowania MAP. W skrajnych przypadkach może powodować uszkodzenia owoców.
4. Pomimo tego, produkcja etylenu przez owoce borówki nie jest wysoka, zanotowaliśmy korzystny wpływ pochłaniaczy etylenu podczas przechowywania/symulowanego transportu na utrzymanie jakości.
5. Pozbiorcze stosowanie ozonowania musi być poprzedzone optymalizacją procesu. Zbyt wysokie dawki ozonu powodują powstawanie obcych posmaków.
6. Podczas przechowywania owoców borówki wysokiej w warunkach kontrolowanej atmosfery należy unikać zbyt wysokich stężeń dwutlenku węgla w atmosferze przechowalniczej – powoduje powstawanie obcego smaku.
7. Nie zaobserwowano powtarzalnego wpływu pozbiorczego traktowania owoców borówki wysokiej 1-MCP. Wyniki doświadczeń 2023 r. wskazują na potencjalne korzyści w utrzymaniu jędrności owoców. Pozbiorcze traktowanie owoców borówki wysokiej wymaga dalszych badań i optymalizacji.