



Jakość owoców a terapia ozonowa



dr Paweł Michalski
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Jakość owoców



Wygląd

- wielkość
- kształt
- barwa
- połysk
- brak uszkodzeń
- brak oznak występowania chorób

Tekstura

- jędrność
- kruchość
- soczystość
- mączystość
- twardość

Jakość owoców



Smakowitość

- smak
- zapach
- obcy smak/ zapach

Wartości wewnętrzne

- zawartość witamin
- zawartość składników mineralnych
- zawartość błonnika
- zawartość karotenoidów, flawonoidów
- brak pozostałości po ś.o.r. oraz substancji szkodliwych dla zdrowia

Kto dba o bezpieczeństwo żywności w USA?

U.S. Food and Drug Administration (FDA)

wpracowywanie procedur zapobiegania, wykrywania i reagowania na (nawet) celowe skażenie żywności poprzez:

uświadamianie zagrożeń i możliwości wykorzystania metod zapobiegawczych w celu zmniejszenia ryzyka spożycia żywności skażonej przez patogeny

charakteryzowanie i opracowywanie taktyki agresorów, w tym niezadowolonych pracowników

wzmacnianie komunikacji pomiędzy przemysłem i rządem

ciągle zapewnianie pomocy, narzędzi i materiałów by zapewnić bezpieczeństwo żywności zarówno w kraju jak i na arenie międzynarodowej

wszyscy jedzą – więc każdy jest potencjalnym celem

Kto dba o bezpieczeństwo żywności w Polsce?

Ministerstwo Zdrowia dba o:

środki spożywcze specjalnego przeznaczenia żywieniowego

Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi dba o:

ochronę roślin przed organizmami szkodliwymi

dopuszczanie środków ochrony roślin do obrotu oraz substancji aktywnych do stosowania w środkach ochrony roślin

zapobieganie zagrożeniom dla zdrowia człowieka, zwierząt oraz dla środowiska, które mogą powstać w wyniku obrotu i stosowania środków ochrony roślin

zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin

Produkcja pierwotna żywności

przestrzeganie zasad
dobrej praktyki
produkcyjnej

przestrzeganie zasad bhp

monitoring ??? –
wrywkowe badania

stosowanie właściwej
ochrony roślin
(przestrzeganie okresów
prewencji i karencji,
stosowanie zgodnie z
dopuszczeniem)

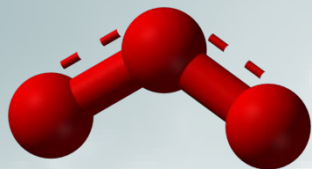
Co ma ozon do jakości owoców?

potencjał niszczycielski:

umożliwia zniszczenie mikroflory znajdującej się na
powierzchni owoców

oraz brak pozostałości po jego zastosowaniu

Właściwości ozonu



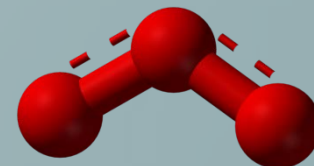
jest silnym utleniaczem

jest odmianą tlenu składającą się z trzyatomowych cząsteczek

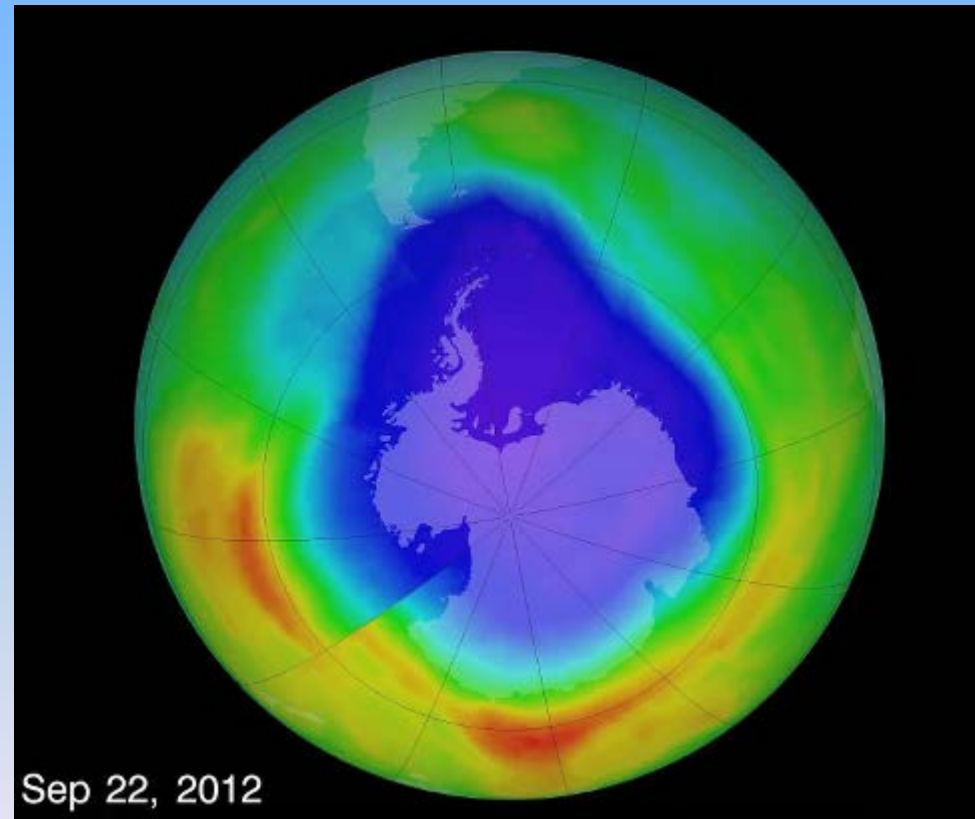
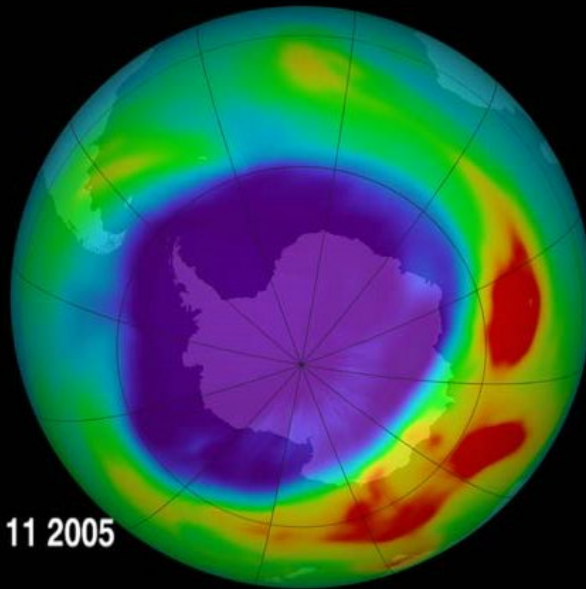
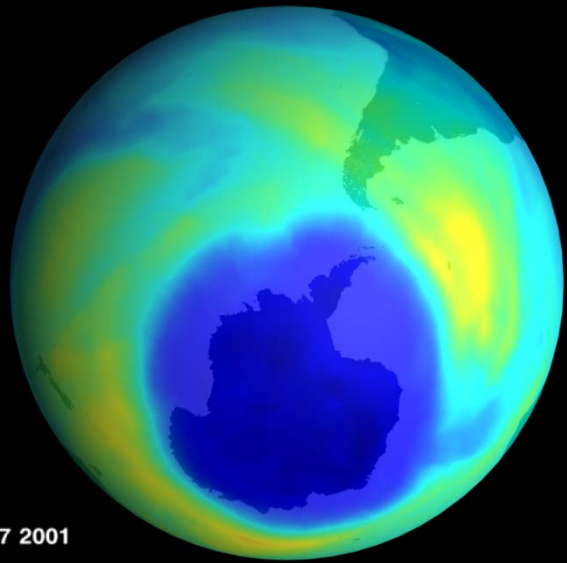
posiada silne własności aseptyczne i toksyczne

jest stosowany do dezynfekcji wody

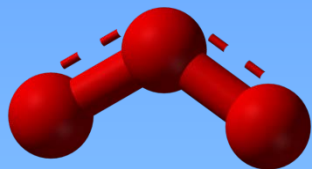
pełni ważną rolę w pochłanianiu części nadfioletu dochodzącego ze Słońca do Ziemi (dziura ozonowa)



Dziura ozonowa



Czym jest ozon?

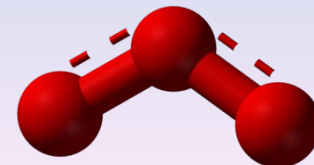


w warunkach normalnych ozon jest niebieskim gazem

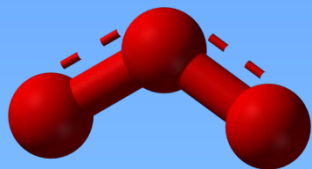
ma większą gęstość niż powietrze

w temperaturze od $-193\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $-111\text{ }^{\circ}\text{C}$
jest fioletową cieczą

jest gazem nietrwałym o okresie połowicznego rozpadu
w wodzie destylowanej wynoszącym ok. 30 min.



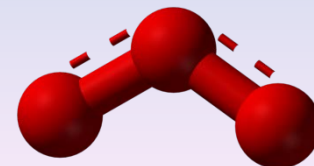
Właściwości ozonu



jest jednym z najskuteczniejszych znanych środków dezynfekcyjnych

działanie bakteriobójcze ozonu jest około 50 razy skuteczniejsze i 3000 razy szybsze niż chloru

po zastosowaniu ozonu nie ma niepożądanych pozostałości, jest tylko tlen



Opinie na temat wykorzystania ozonu w produkcji sadowniczej

Pozytywne

nietrwały, szybko się rozpada do tlenu

może zmniejszyć ilościowo choroby przechowalnicze (niszczy grzybnię)

może zmniejszyć zarodnikowanie z owoców chorych

łatwiej utrzymać reżim sanitarny w obiektach

może być przydatny do usuwania etylenu

Negatywne

nietrwały, szybko się rozpada do tlenu

korozja

jest gazem drażniącym

powoduje uszkodzenie błon biologicznych

może hamować działanie enzymów komórkowych, wstrzymując oddychanie wewnątrzkomórkowe

Normy dotyczące zawartości ozonu w powietrzu

pierwsze objawy podrażnienia ozonem (obserwowane w stężeniach $0,2 \mu\text{g}/\text{dm}^3$) to kaszel, drapanie w gardle, senność czy bóle głowy

w większych stężeniach może prowadzić do wzrostu ciśnienia tętniczego, przyspieszenia tętna i obrzęku płuc prowadzącego do zgonu (w stężeniach $9-20 \mu\text{g}/\text{dm}^3$)

najwyższe dopuszczalne stężenie ozonu w miejscu pracy wynosi **$0,1 \mu\text{g}/\text{dm}^3$**

a wg PN-Z-04007-2:1994 **$0,15 \text{ mg}/\text{m}^3$**

Tabela stężeń ozonu i reakcja fizjologiczna człowieka

(źródło: www.eco-ozon.pl)

OPIS	Stężenie ozonu (ppm)
Dopuszczalne stężenie ozonu na stanowisku pracy	0,05 – 0,1
Wyczuwalność zapachu – średnio	0,02
Wyczuwalność zapachu – zakres	0,01 – 0,04
Minimalne stężenie wywołujące podrażnienie oczu, nosa, gardła, ból głowy, skrócenie oddechu	od 0,1
Zaburzenia oddychania, zmniejszenie przyswajania tlenu, zaburzenia oddychania, ogólne zmęczenie, ból w piersiach, suchy kaszel	0,5 – 1,0
Ból głowy, zaburzenia oddychania, senność, ciężkie zapalenia płuc przy dłuższej ekspozycji	1,0 – 10,0
Niebezpieczeństwo dla życia i zdrowia	10,0
Stężenie śmiertelne dla małych zwierząt w ciągu 2 godzin	15 – 20
Śmiertelne stężenie w ciągu kilku minut	powyżej 1700

Sanityzacja produktów ogrodniczych



Sanityzacja

Sanityzacja – to proces dążący
**do eliminacji możliwie dużej liczby
mikroorganizmów**
na różnych przedmiotach

Proces sanityzacji nie daje gwarancji jałowości
czyszczonego przedmiotu.

W ogrodnictwie

możliwości zastosowania
ozonu do

- sanityzacji wody
- odświeżania
pomieszczeń chłodni
- **sanityzacji owoców**

GRAS

US Food and Drug Administration (1997). Substances **generally recognized as safe**, proposed rules. Federal Register 62 (74), 18937-18964 (April 19, 1997).

Gras

- US Food and Drug Administration oficjalnie wyraziła zgodę na zastosowanie ozonu jako czynnika mikrobobójczego na żywność, w tym surowce (26.06.2013 r.)

GRAS

W ogrodnictwie

Ozon może być
stosowany na żywność:

w formie gazowej

rozpuszczony w wodzie
(woda ozonowana)



W ogrodnictwie

Ozon może być stosowany na żywność w celu:

inaktywacji mikroorganizmów,

zahamowania procesów
gnilnych powodowanych
przez grzyby,

zniszczenia pozostałości
pestycydów,

w celu wytępienia szkodników



zahamowanie procesów gnilnych powodowanych przez grzyby



Aflatoksyny –mykotoksyny wytwarzane przez grzyby z rodzaju *Aspergillus*, głównie *A. flavus* (kropidlak żółty) i *A. parasiticus*. Grzyby te występują na orzechach ziemnych, zbożu, migdałach w wilgotnych rejonach tropikalnych.



Grzyby

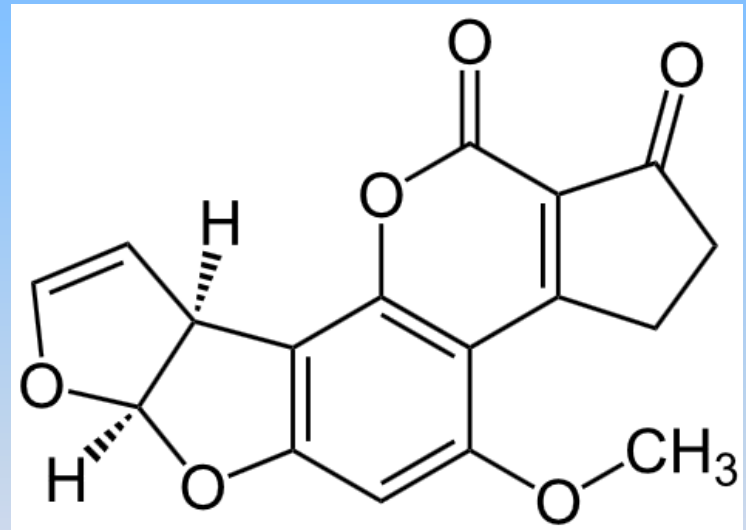


Aflatoksyna B₁

Aflatoksyny są
mutagenne,
teratogenne i
hepatotoksyczne.

Aflatoksyna B₁

Zniszczenie drożdży i pleśni w czasie zabiegu ozonowania zapobiegnie powstaniu **aflatoksyny B₁** w następnym etapie przetwórstwa.



Ozon niszczy aflatoksynę B₁.

Sanityzacja daktyli

Zabieg ozonowania
redukuje liczebność
drożdży i pleśni **na**
daktylach już w
stężeniu 1-5 ppm w
ciągu 15-60 minut.



Opcje

W zabiegach należy wybierać opcję:

- niskie stężenie ozonu i długi czas ekspozycji
- albo
- wysokie stężenie ozonu i krótki czas ekspozycji.



Bardzo małe stężenie ozonu, a długi czas ekspozycji

Częściej wybierana opcja:
niskie stężenie ozonu i
długi czas ekspozycji:

Brzoskwinie 'Elegant Lady'

5°C, 90% w. w. p.

0,3 ppm ozonu przez 4
tygodnie



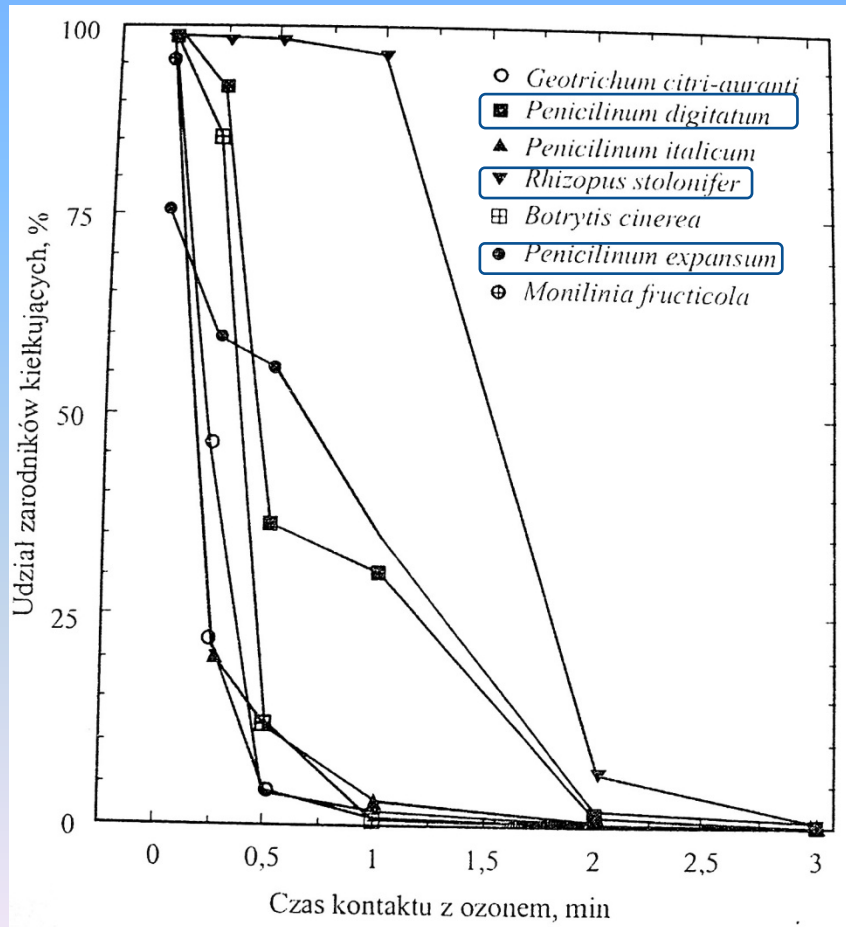
Palou L., Crisoto C. H., Smilanick J. L., Adaskaveg J. E. & Zoffoli J. P. (2002). Effects of continuous 0.3 ppm ozone exposure on decay development and physical responses of peaches and table grapes in cold storage. *Postharvest Biol. Technol.*, 24, 39-48.

Owoce i ozonowana woda (1,5 ppm O₃)

temp. wody 16,5 °C, pH 6,4

źródło: Rice 2005 za Smilanick 2003*

w: [Zastosowanie ozonu. PAN Łódź 2005]



po 1 minucie:

5 – 95% żywych
zarodników

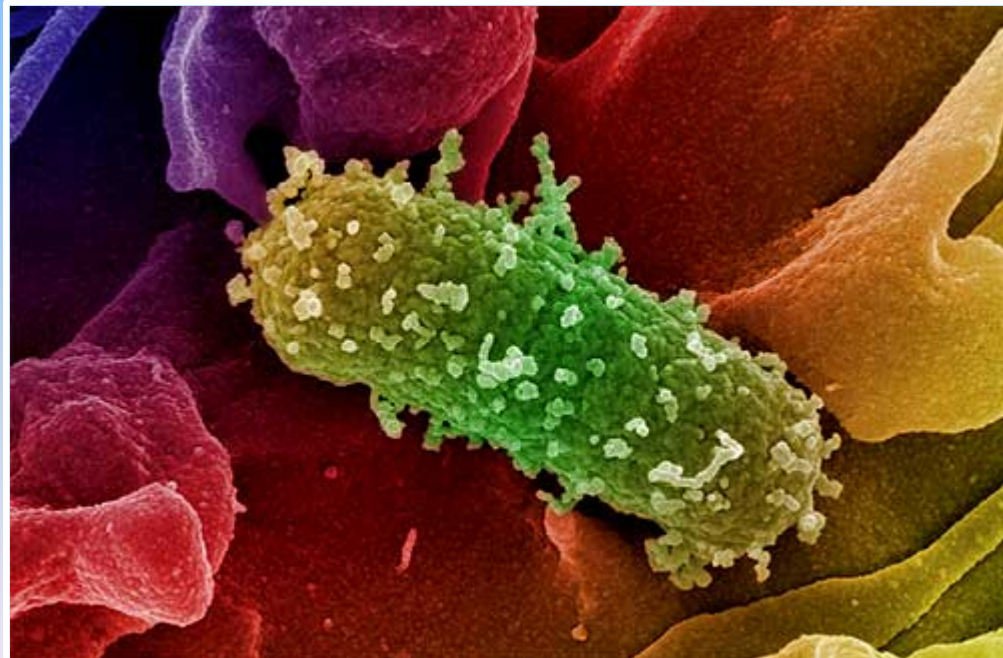
po 2 minutach:

95 – 100% martwych
zarodników

po 3 minutach:

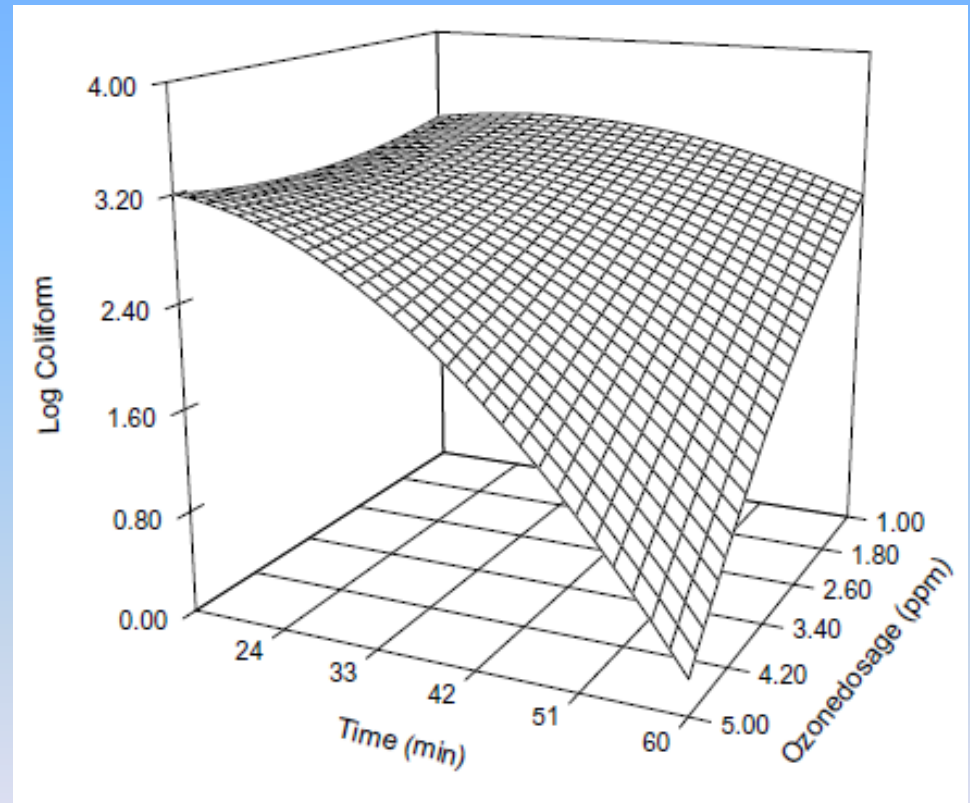
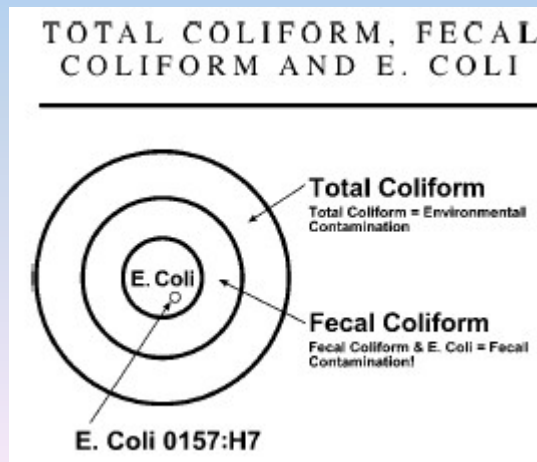
100% martwych
zarodników 8-u badanych
grzybów

Inaktywacja mikroorganizmów



Bakterie są bardziej wrażliwe

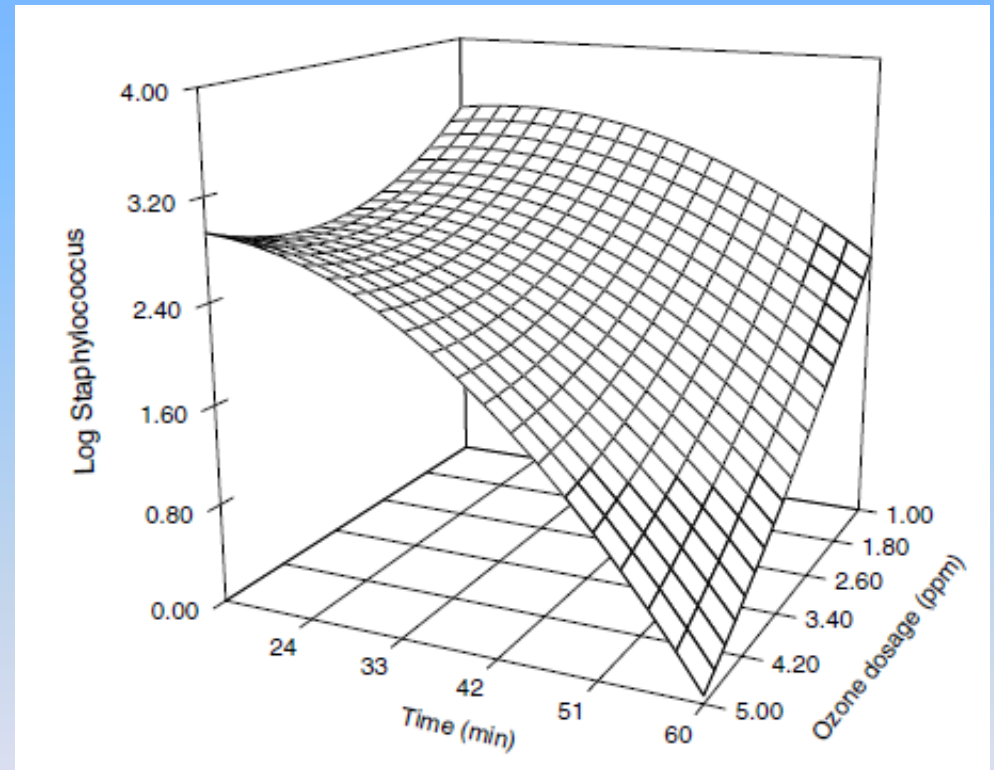
Ozon w stężeniu 5 ppm po 60 minutach obniżył liczebność bakterii kałowych do zera.



Staphylococcus aureus – gronkowiec złocisty

Początkowa liczba bakterii
3.52 log cfu-g
Stężenie ozonu: 5 ppm

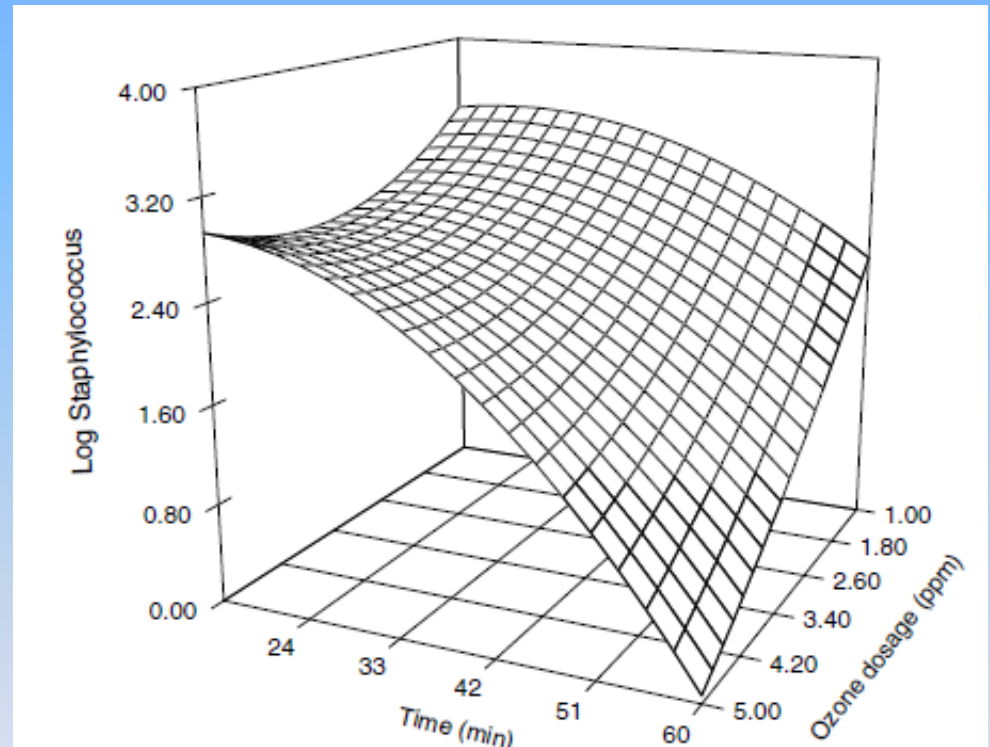
- Po 30 min. – 0.85 log cfu-g
- Po 45 min. – 0.41 log cfu-g
- Po 60 min. – zero



cfu-g (ang. colony forming unit-granulocyte) jednostka tworząca kolonię granulocytów

Stężenie ozonu i czas ekspozycji

W celu zniszczenia bakterii na daktylach stężenie O_3 powinno wynosić 5 ppm, a czas ekspozycji – 1 godzina.



Podsumowanie I części



Wrażliwość mikroorganizmów na ozon

zależy od wielu czynników:

- gatunku i odmiany owoców,
- zawartości wilgoci,
- lokalizacji mikroorganizmów w owocach,
- kształtu owoców,
- interakcji pomiędzy różnymi parametrami zabiegu,
-



Każdy owoc powinien być osobno zbadany, zanim podane zostaną zalecenia

Po zabiegu ozonowania

Owoce należy zapakować

- hermetycznie lub
- w próżni (*vacuum*),

gdyż ponownie mogą być zanieczyszczone



Wyniki moich obserwacji naukowych

Ozonowanie owoców borówki wysokiej

generator ozonu – model Trioxygen 5

czas pracy generatora 60 min.

utrzymywanie się ozonu w komorze 90 min.

max. stężenie O_3 1,52 ppm (po 60 min. pracy generatora)

Sprzęt potrzebny do ozonowania





'Bluecrop'

zbiór 5 wrzesień 2012 r.

Karczmiska

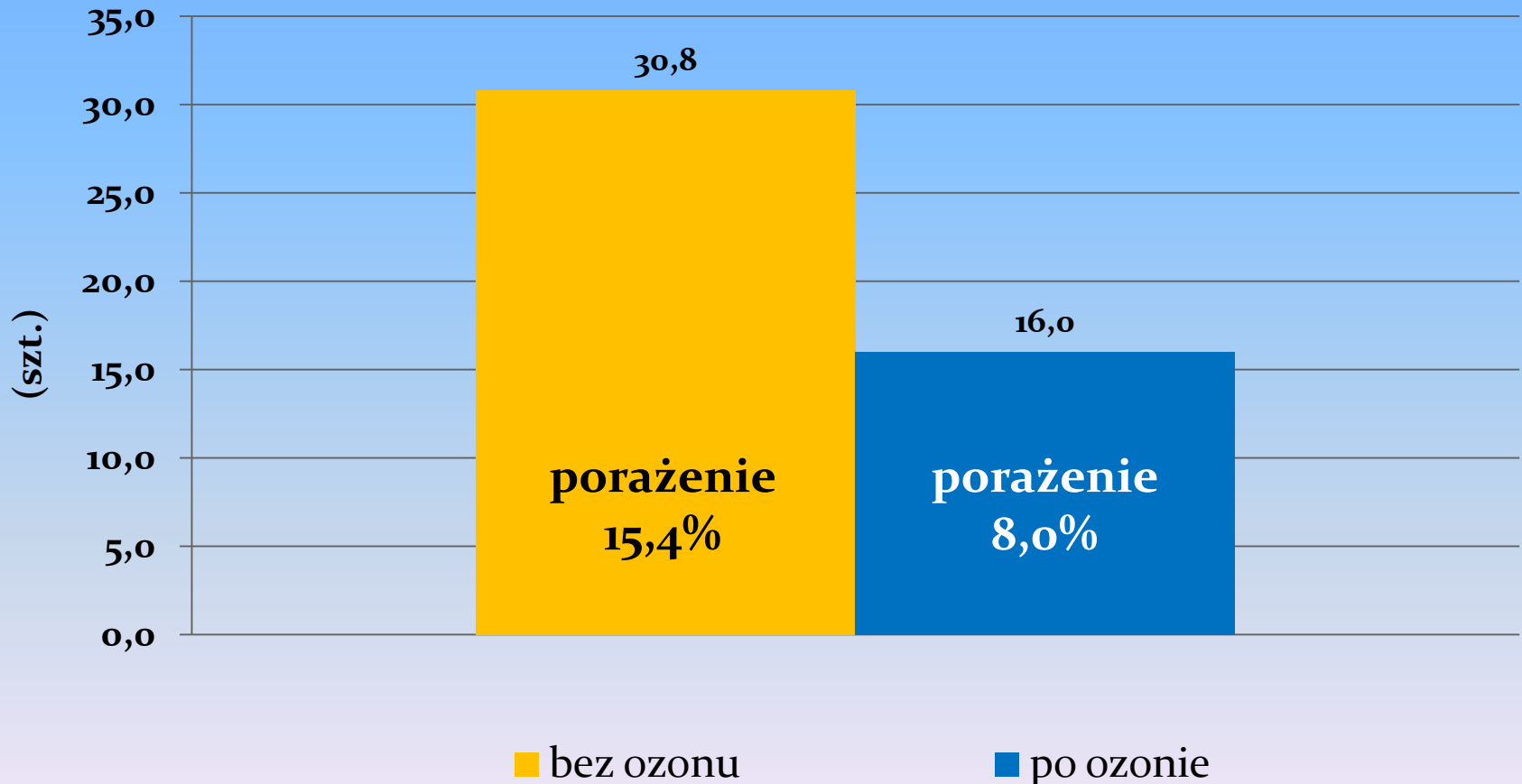
06.09.2012

Wyniki badań



'Bluecrop'

liczba owoców porażonych przez szarą pleśń po okresie 1 miesiąca przechowywania w temp. 2 °C



po 1 miesiącu przechowywania



'Bluecrop' bez ozonu

02.10.2012

po 1 miesiącu przechowywania

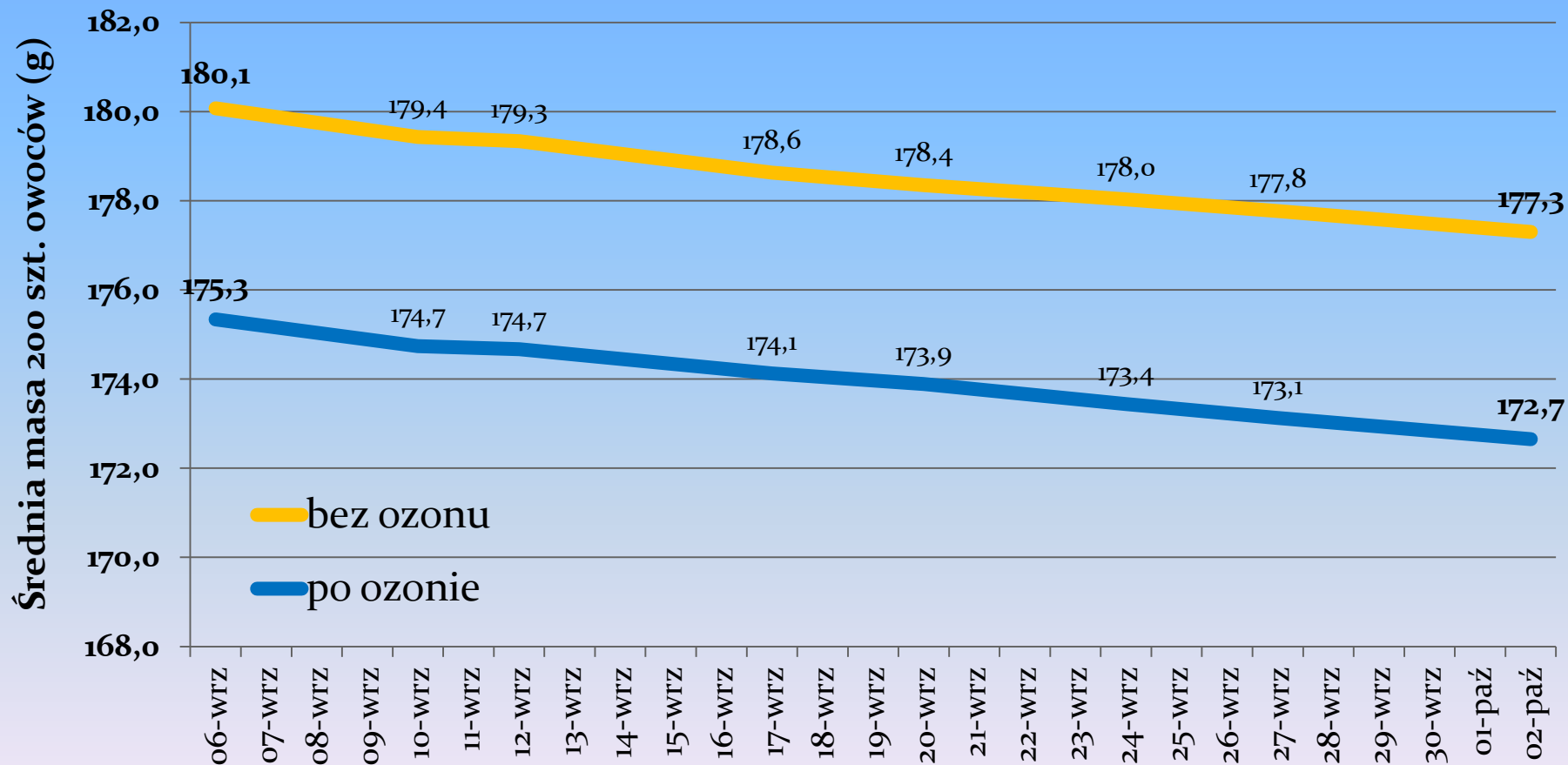


‘Bluecrop’ po ozonie

02.10.2012

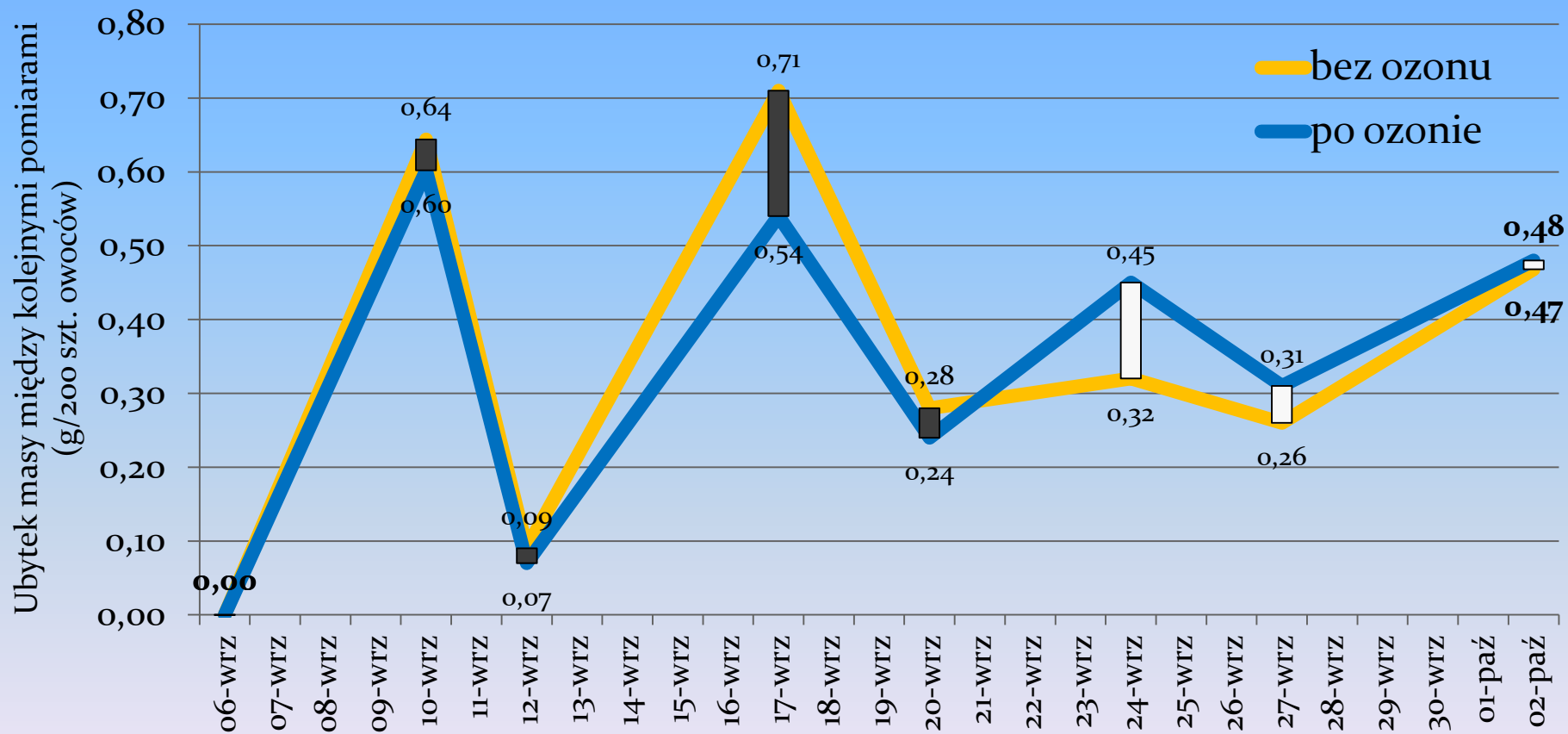
'Bluecrop'

owoce przechowywane przez okres 1 miesiąca, temp. 2 °C
zbiór owoców 5 wrzesień 2012 r., Karczmiska



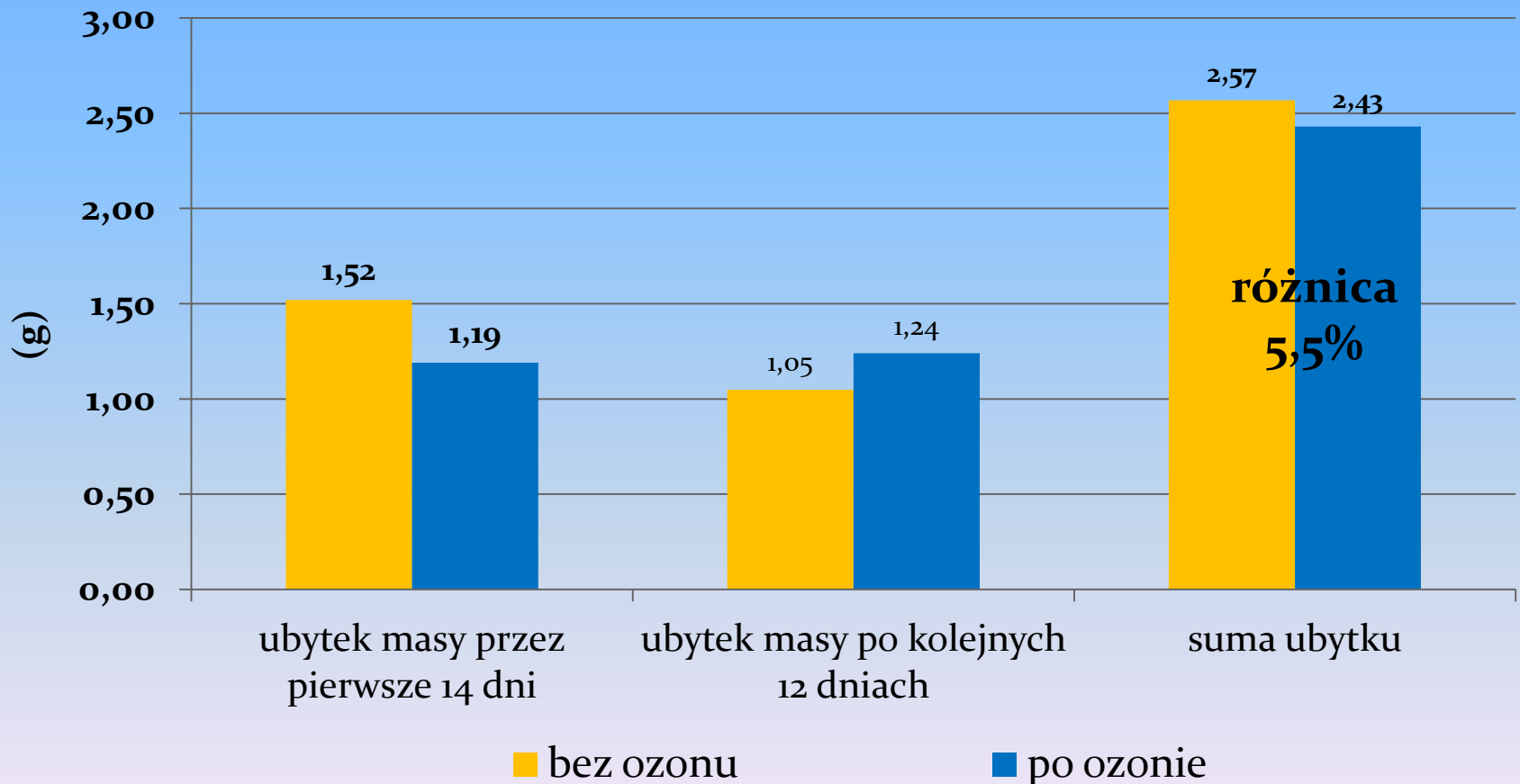
'Bluecrop'

ubytki masy owoców podczas przechowywania, temp. 2 °C
zbiór owoców 5 wrzesień 2012 r., Karczmiska



'Bluecrop'

Ubytek masy owoców w trakcie przechowywania (temp. 2 °C)



Wyniki badań

truskawki odm. 'MARMOLADA'

zbiór owoców 07.06.2011

data ozonowania 07.06.2011

czas przechowywania 07 – 15.06.2011 (8 dni)

wydłużony do 19.06.2011 (+ jeszcze 4 dni)



ozonowanie truskawek badania pilotażowe 2011

generator ozonu – model Trioxygen 5

czas pracy generatora 20 min.

utrzymywanie się ozonu w komorze 115 min.

max. stężenie O_3 5,3 ppm (po 20 min. pracy generatora)

Bez ozonu



bez ozonu 15 VI 2011

15 06 2011 1

Liczba owoców porażonych szarą pleśnią

średnio po 8. dniach przechowywania

11%



bez ozonu 19 VI 2011

19 06 2011 1



Po ozonie



po ozonie 15 VI 2011 przechowywanie obok chłodni

15.06.2011 1

Liczba owoców porażonych szarą pleśnią

średnio po 8. dniach przechowywania

5 %

czyli



dwukrotnie mniejsze porażenie



po ozonie 19 VI 2011 ale przechowywanie w chłodni

10.06.2011 1

Wnioski do II części

- 1) wyniki badań potwierdzają, że ozon ogranicza rozwój chorób powodujących gnicie owoców jagodowych w czasie ich przechowywania
- 2) po ozonowaniu rozwój patogenów wywołujących gnicie owoców był wolniejszy
- 3) wszelkie obicia, otarcia skórki są miejscami silniejszego oddziaływania ozonu – te miejsca ulegają „wysuszeniu”



Wnioski

- 4) wynikiem „dodanym” obserwacji jest mniejsza ususzka owoców ozonowanych (mniejsza transpiracja)
- 5) ozonowanie nie jest panaceum na zaniedbania agrotechniczne
- 6) ozon pozostawia po sobie jedynie tlen, brak pozostałości po ozonowaniu



Dziękuję za uwagę