

Ocena wybranych właściwości chemicznych świeżych i kiszonych ogórków gruntowych

Streszczenie

Celem badań laboratoryjnych było określenie zawartości wody w świeżych ogórkach gruntowych dwóch frakcji wielkościowych oraz monitorowanie i analiza zmian właściwości chemicznych zachodzących w ogórkach gruntowych w 10, 30, 60 i 90 dniu kiszenia. Prowadzono analizy zawartości witaminy C, cukrów redukujących, kwasowości ogólnej oraz analizę wartości pH. Proces kiszenia spowodował spadek ilości cukrów redukujących, zawartości witaminy C oraz wartości pH. Stwierdzono wzrost kwasowości ogólnej w czasie trwania doświadczenia. Odnotowano różnice pomiędzy wartością analizowanych parametrów, a czasem zakiszenia ogórków gruntowych.

Słowa kluczowe: ogórki gruntowe, kiszenie, kwasowość, witamina C, cukry redukujące

Evaluation of selected chemical properties of fresh and pickled ground cucumbers

Summary

The aim of laboratory research was to determine water content in fresh soil cucumbers of two size fractions and to monitor and analyze changes in chemical properties occurring in soil cucumbers in 10, 30, 60 and 90 days of ensiling. Analyses of vitamin C content, reducing sugars, total acidity were carried out and pH value analysis. The ensiling process caused a decrease in the amount of reducing sugars, vitamin C content and pH value. An increase in total acidity was found during the experiment. There were differences between the value of the analyzed parameters and the time of ensiling of soil cucumbers.

Key words: ground cucumbers, souring, acidity, vitamin C, reducing sugars

Wykaz oznaczeń

<i>c</i> – ilość witaminy C [$\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$] <i>v</i> – objętość zmiareczkowanego DCPIP [cm^3] <i>M</i> – miano DCPIP <i>p_{km}</i> – pojemność kolby miarowej [cm^3] <i>p_p</i> – ilość przesączu [cm^3] <i>m</i> – masa naważki [g] <i>m₁</i> – masa próbki przed wysuszeniem, [g] <i>m₂</i> – masa próbki po wysuszeniu, [g]	<i>W</i> – zawartość wody, [%] <i>x</i> – kwasowość ogólna [$\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$] <i>V</i> – objętość 0,1 M NaOH zużyta do miareczkowania [cm^3] <i>N</i> – stężenie NaOH [M] <i>c</i> – masa produktu badanego zawartego w roztworze miareczkowym [g] <i>K</i> – współczynnik do przeliczania wyniku na odpowiedni kwas w zależności od badanego produktu (dla kwasu mlekowego $K=0,09$)
---	---

Wprowadzenie

Jednym z biologicznych sposobów przedłużenia trwałości żywności jest kiszenie, którego istotą jest beztlenowa fermentacja mlekowa. Znana jest ona człowiekowi od wielu lat. Wykorzystuje się ją w różnych dziedzinach przemysłu spożywczego (Chlebowska-Śmigiel i in., 2014). Bakterie kwasu mlekowego wykazują aktywność przeciwdrobnoustrojową, która pozwala na wydłużenie okresu przydatności produktów do spożycia. Przyczyniają się do tego bakteriocyny, które hamują wzrost mikroorganizmów. Wiele bakterii z grupy *Lactobacillus* posiada status GRAS czyli Generally Recognized as Safe, a więc są zaliczane do organizmów bezpiecznych. Dlatego też fermentacja mlekowa używana jest w tak wielu gałęziach przemysłu spożywcze-

go. Żywność przygotowana w taki sposób jest bardzo popularna w codziennej diecie (Goderska i in., 2012; Leroy i in., 2004; Sip i in., 2009). Bakterie powstałe w czasie kiszenia tworzą naturalną mikroflorę przewodu pokarmowego. Dodatkowo posiadają one predyspozycje do wytwarzania witamin z grupy B, które są zasadniczą częścią procesów metabolicznych (Arnoldi, 2004).

Ogórek należy do warzyw o wysokiej zawartości wody, w granicach 94-96%. Duża jej zawartość klasyfikuje te owoce do roślin o niewielkiej trwałości przechowalniczej w stanie surowym. Stąd też ogórki poddaje się różnym procesom utrwalania, głównie kiszenia i konserwowania (Jarczyk i in., 2010a; Jarczyk i in., 2010b), w czasie których zmienia się ich skład chemiczny. Kiszenie wzbogaca ogórki m.in. w kwas

mlekowy czy witaminy B₁, B₂, B₃, B₆. Zwiększają się także ilości składników mineralnych (Michalak-Majewska i in., 2015; Xiaoyi, 2013). Drogocennym składnikiem jest także witamina C, która w świeżych ogórkach kształtuje się w zakresie 9÷11 mg·100 g⁻¹. W trakcie poddawania ogórków różnym procesom przetwórczym zawartość witaminy C gwałtownie spada. Natomiast w ogórkach kiszonych znajduje się 2÷8 mg·100 g⁻¹ kwasu askorbinowego (Grzelakowska i in., 2013; Cieślewicz i in., 2011). Przeprowadzono wiele badań mających na celu analizę zmiany składu chemicznego owoców ogórka w czasie kiszenia. Zawartość potasu zmniejszała się po kiszeniu o średnio 40 mg·100 g⁻¹ produktu. Inaczej było w przypadku sodu, ponieważ w czasie kiszenia jego zawartość wzrasta o ok. 363 mg·100 g⁻¹ produktu (Grembecka i Szefer, 2011). Inne wyniki przedstawiono w badaniach Mohameda i in. (2003), oraz Capara i Cunninghama (2000), którzy odnotowali większą zawartość tych pierwiastków (sód i potas), jednak nie przekraczały one obowiązujących norm żywienia człowieka. Obserwacja właściwości chemicznych owoców ogórka i ich zmian jest ważna, szczególnie podczas określania ich trwałości przechowalniczej, zarówno w stanie świeżym, jak i po przetworzeniu. Zbyt mała kwasowość uzyskana w trakcie kiszenia może powodować szybkie psucie się produktów ze względu na stworzenie dogodnych warunków do rozwoju drobnoustrojów patogennych. Każde uszkodzenie mechaniczne wpływa na obniżenie wartości odżywczej świeżego warzywa, a co za tym idzie, również jego formy przetworzonej.

Cel badań

Celem badań było określenie zawartości wody w świeżych ogórkach gruntowych dwóch frakcji wielkościowych oraz monitorowanie i analiza zmian właściwości chemicznych zachodzących w ogórkach gruntowych w czterech terminach pomiaru w procesie zakiszania, tj. w 10, 30, 60 i 90 dniu kiszenia.

Materiał i metoda

Badany materiał obejmował 5 odmian ogórków gruntowych: Izyd F₁, Partner F₁, Polan F₁, Śremianin F₁ i Śremski F₁. Analizę chemiczną wykonano na ogórkach świeżych, bezpośrednio po zbiorze oraz w kolejnych dniach po ich zakiszeniu.

Materiał badawczy dokładnie umyto i przeprowadzono ocenę wybranych właściwości chemicznych. Wykonano badanie zawartości wody, oznaczono kwasowość, pH, zawartość witaminy C i cukrów redukujących na świeżych ogórkach. Do każdego badania, z wyjątkiem określenia zawartości wody, owoce ogórka zostały rozdrobnione przy użyciu blendera ręcznego. W następnej kolejności materiał poddano procesowi kiszenia. W odstępach 10, 30, 60, 90 dni od rozpoczęcia fermentacji dokonywano ponownych oznaczeń chemicznych.

Badanie zawartości wody w świeżych owocach ogórka gruntowego

Ilość wody w świeżym materiale badawczym oznaczono metodą suszarkową. Materiał badawczy został podzielony na partie różniące się wielkością: I partia – ogórki o długości 3,5-5,5 cm, II partia – ogórki o długości 6-8cm. Z każdej partii analizowanych odmian wyodrębniono próbki mające postać

kilkumilimetrowych plastrów. Próbki pobrano i podzielono również ze względu na miejsce występowania plastra: z górnej części ogonka liściowego, centralnej i końcowej części owocu. Próbki suszono w cieplarni przez 6 godzin w 70°C. Po upływie określonego czasu, dosuszano je w temperaturze 105°C w wago-suszarce. Zawartość wody w owocach ogórków obliczono korzystając z zależności:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{m_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

Pomiar wartości pH

Do pomiaru pH wykorzystano pH-metr firmy Testo 205. Badanie polegające na umieszczeniu sondy pH-metru w badanym materiale przeprowadzono na całych owocach świeżych oraz kiszonych ogórków gruntowych w kolejnych, ustalonych terminach pomiaru.

Pomiar kwasowości

Kwasowość potencjalną ustalono na zasadzie zobojętnienia ogólnej liczby kwaśnych związków obecnych w próbce, poprzez miareczkowanie 0,1M NaOH. Jest to rodzaj alkacymetrycznego miareczkowania, w którym wykorzystano alkoholowy roztwór fenoloftaleiny, jako wskaźnika. Uzyskanie różowego odcienia sygnalizowało o punkcie końcowym miareczkowania. Badanie wykonano na świeżo zebranych ogórkach oraz w 10, 30, 60 i 90 dniowych odstępach od momentu ich zakiszenia. Oznaczenia wykonano w trzykrotnych powtórzeniach. Kwasowość ogólną ogórków (x) wyrażoną w g·100g⁻¹ przeliczono na kwas mlekowy wg wzoru:

$$x = \frac{V \cdot N \cdot K}{c} \cdot 100 \quad (2)$$

Pomiar zawartości witaminy C

Zawartość witaminy C ustalono metodą Tillmansa zgodnie z normą PN-A-04019:1998. Metoda ta opiera się na zjawisku utleniania i redukcji. Kwas L-askorbinowy zawarty w badanej próbce, utlenia się pod wpływem 2,6-dichloroindofenolu. Titrant, będący jednocześnie wyznacznikiem końca miareczkowania, redukuje się w kwaśnym środowisku i przybiera barwę jasnoróżową. Ze względu na straty witaminy C w czasie obróbki owocu ogórka, przed wykonaniem oznaczenia, dokonano ekstrakcji próbki w obecności kwasu szczawowego, blokującego procesy oksydacyjne.

Analizę przeprowadzono w trzech powtórzeniach na owocach bezpośrednio po zbiorze i w 10, 30, 60, 90 dniu kiszenia. Ilość witaminy C w 100 g badanych odmian świeżych i kiszonych ogórków obliczono według wzoru:

$$c = \frac{v \cdot M \cdot p_{km}}{p_p \cdot m} \cdot 100 [mg\%] \quad (3)$$

Pomiar zawartości cukrów redukujących

Ilość cukrów redukujących w ogórkach oznaczono chemiczną metodą Luffa-Schoorla (PN-R-64784:1994). Metoda polega na redukcji jonów Cu²⁺ zawartych w płynie Luffa w obecności cukrów redukujących znajdujących się w próbce. Badanie wykonano w warunkach wysokiej temperatury i zakwaszonego środowiska. Nadmiar miedzi zredukowano

jodowodorem, który wydzielił się po dodaniu jodku potasu. Ilość zredukowanej miedzi określono wskutek odmiareczkowania jodu 0,1M tiosiarczanem sodu. Wynik miareczkowania odpowiada ilości miedzi zredukowanej cukrami obecnymi w badanym roztworze. W tym celu przygotowano próbę ślepa i próbę właściwą. Wykonanie próby ślepej pozwoliło na dokonanie analizy ilościowej zużycia mianowanego roztworu tiosiarczanu sodu wykorzystanego do zmiareczkowania jodu wyizolowanego przez ogólną ilość miedzi w konkretnej pojemności płynu Luffa.

Podczas próby właściwej następowała redukcja miedzi w płynie Luffa przez cukry roztworu, a następnie do wydzielenia jodu przez niezredukowaną miedź. Wykonano miareczkowanie roztworem tiosiarczanu sodu. Ustalono zawartość cukrów redukujących w zależności od zużycia 0,1M roztworu tiosiarczanu (VI) sodu w oznaczeniu metodą Luffa-Schoorla w przeliczeniu na ilość glukozy w mg, która odpowiada różnicy między wynikami dwóch miareczkowań, wyrażonej w ml 0,1 N tiosiarczanu sodowego. Następnie obliczono procentową zawartość cukrów w owocach ogórka (PN-R-64784:1994).

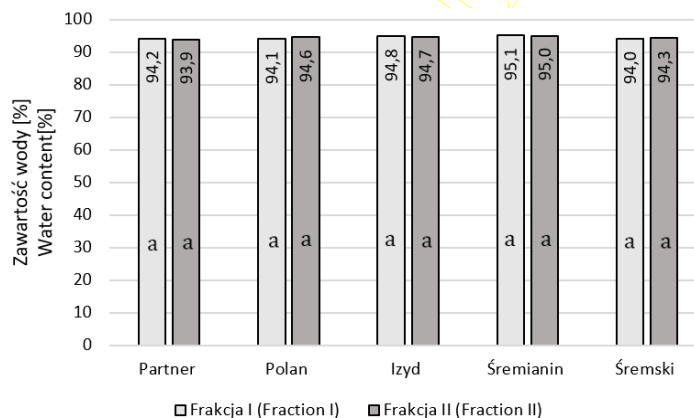
Analiza statystyczna

Do statystycznej analizy wyników wykorzystano program Statistica 10. Używając testu Shapiro-Wilka, dokonano analizy normalności rozkładu danych, następnie ustalono homogeniczność wariancji. Przy pomocy testu ANOVA oszacowano wagę różnic występujących między wartościami średnimi. Po uzyskaniu potwierdzenia występowania różnic dokonano ich sprecyzowania i weryfikacji przy użyciu testu post-hoc Tukey'a.

Wyniki badań i ich omówienie

Ocena zawartości wody w świeżych owocach ogórków

Na rysunku 1 przedstawiono średnie zawartości wody w owocach ogórków analizowanych odmian. Średnia zawartość wody wynosiła od 93,9% dla odmiany Partner II frakcji wielkościowej do 95,1% dla odmiany Śremianin i frakcji wielkościowej.

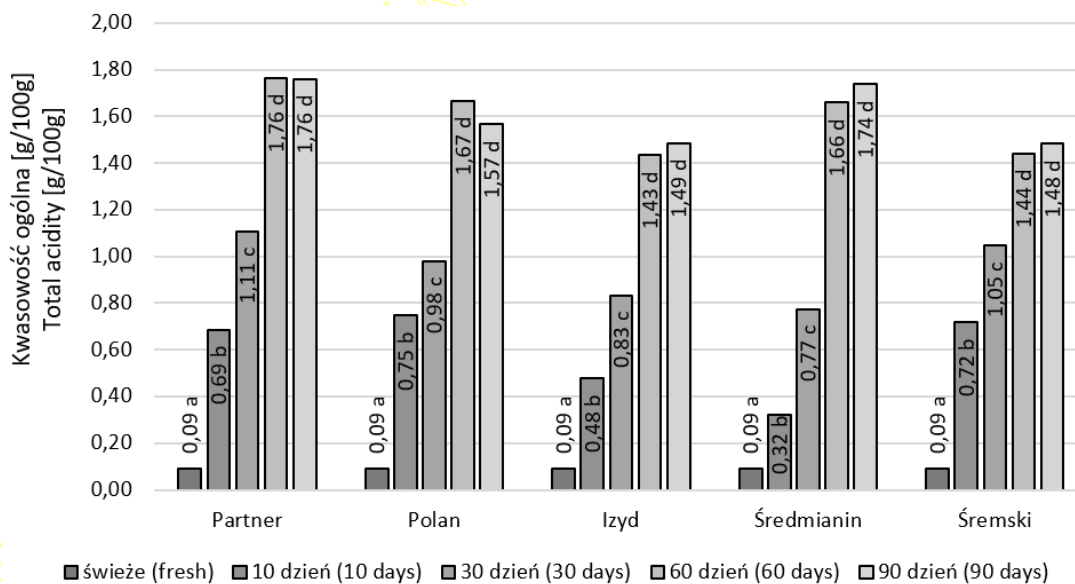


a-b różnice istotne statystycznie przy poziomie ufności ($p=0,05$)
a-b various letters within the same line show significant differences ($p=0,05$)

Rys. 1. Procentową zawartość wody w świeżych owocach ogórka gruntowego
Fig. 1. The percentage of water in fresh fruit of ground cucumber

Ocena kwasowości świeżych i kiszonych owoców ogórków gruntowych

Kwasowość to jedna z istotniejszych cech parametrów warunkujących wysoką jakość i trwałość przechowalniczą produktu. Na kwasowość mają wpływ m.in. gatunek, warunki przechowywania oraz metody przetwórcze. Uzyskane średnie wyniki pomiarów przedstawia rysunek 2.



a-d różnice istotne statystycznie przy poziomie ufności ($\alpha=0,05$)
a-d various letters within the same line show significant differences ($\alpha=0,05$)

Rys. 2. Średnia kwasowość ogólna [$g \cdot 100g^{-1}$] świeżych i kiszonych ogórków gruntowych w kolejnych dniach fermentacji
Fig.2. The average acidity [$g \cdot 100g^{-1}$] of fresh and pickled cucumbers in the coming days of fermentation

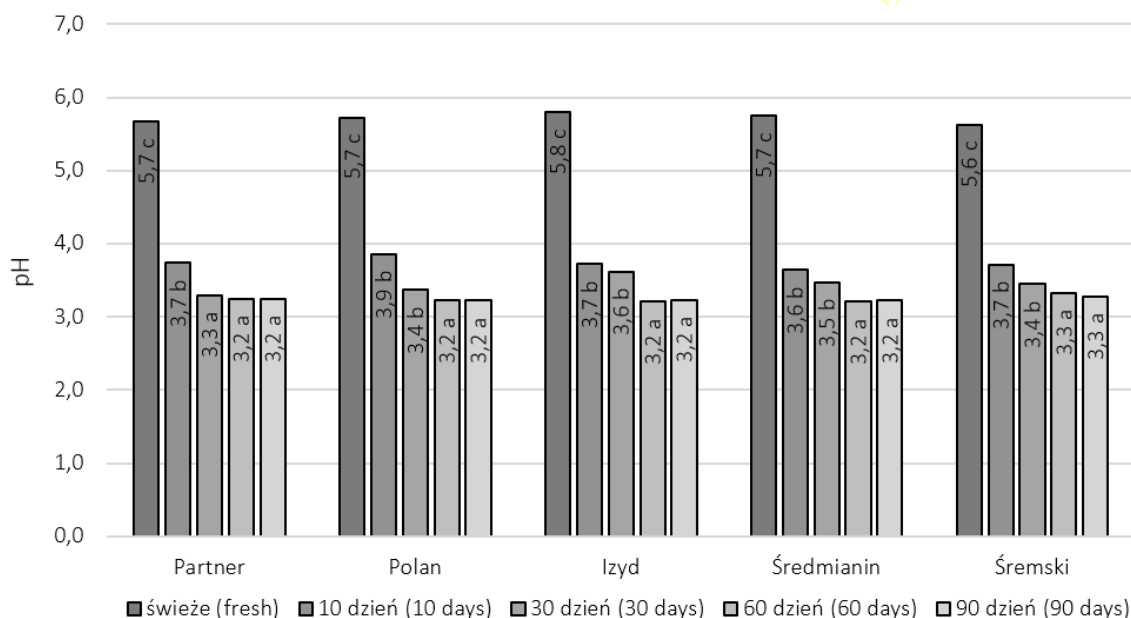
Kwasowość ogólna zmieniała się znacząco w trakcie fermentacji. Niezależnie od odmiany, świeże owoce ogórków gruntowych charakteryzowały się analogicznymi wartościami kwasowości (0,09 g kwasu mlekowego w przeliczeniu na 100 g produktu wyjściowego). Proces kiszenia znacząco wpłynął na wartość kwasowości w badanych odmianach owoców ogórków gruntowych. W czasie trwania procesu odnotowano wzrost zawartości kwasu mlekowego niezależnie od analizowanej odmiany. Wzrost kwasowości w przeliczeniu na kwas mlekowy zaobserwowano w 10 dniu kiszenia. Zawartość kwasu mlekowego w tym czasie mieściła się w przedziale od 0,32 g·100g⁻¹ dla odmiany Śremianin do 0,75 g·100 g⁻¹ dla odmiany Polan. Po 30 dniach kiszenia zawartość kwasu mlekowego mieściła się w granicach od 0,77 do 1,11 g·100 g⁻¹. Wraz z postępującą fermentacją zaobserwowano wzrost kwasowości. Ma to związek z żywymi bakteriami obecnymi w fermentowanych produktach. Wykorzystują one cukry znajdujące się w produkcie, stanowiące

dla nich pożywkę. W efekcie dochodzi do produkcji kwasu mlekowego i pozostałych metabolitów jak np. etanolu, czy kwasu octowego, które kumulują się i wpływają na podwyższenie kwasowości ogólnej fermentowanych produktów. W 60 oraz 90 dniu procesu kiszenia wartości kwasowości były do siebie zbliżone niezależnie od analizowanej odmiany. Ustabilizowanie się zawartości kwasu mlekowego w produkcie finalnym wiąże się z dobiegającym końcem procesu fermentacji ogórków.

W ostatnim terminie pomiaru wartości kwasowości kształtowały się na poziomie od 1,47 do 1,76 g kwasu mlekowego na 100 g. Odnotowane różnice były istotne statystycznie.

Ocena wartości pH świeżych ogórków i ogórków poddanych procesowi fermentacji

Wartości pH świeżych owoców ogórków gruntowych analizowanych odmian były do siebie zbliżone i wynosiły od 5,6 dla odmiany Śremski do 5,8 dla odmiany Izyd (rys. 3)



a-c różnice istotne statystycznie przy poziomie ufności ($\alpha=0,05$)
a-c various letters within the same line show significant differences ($\alpha=0,05$)

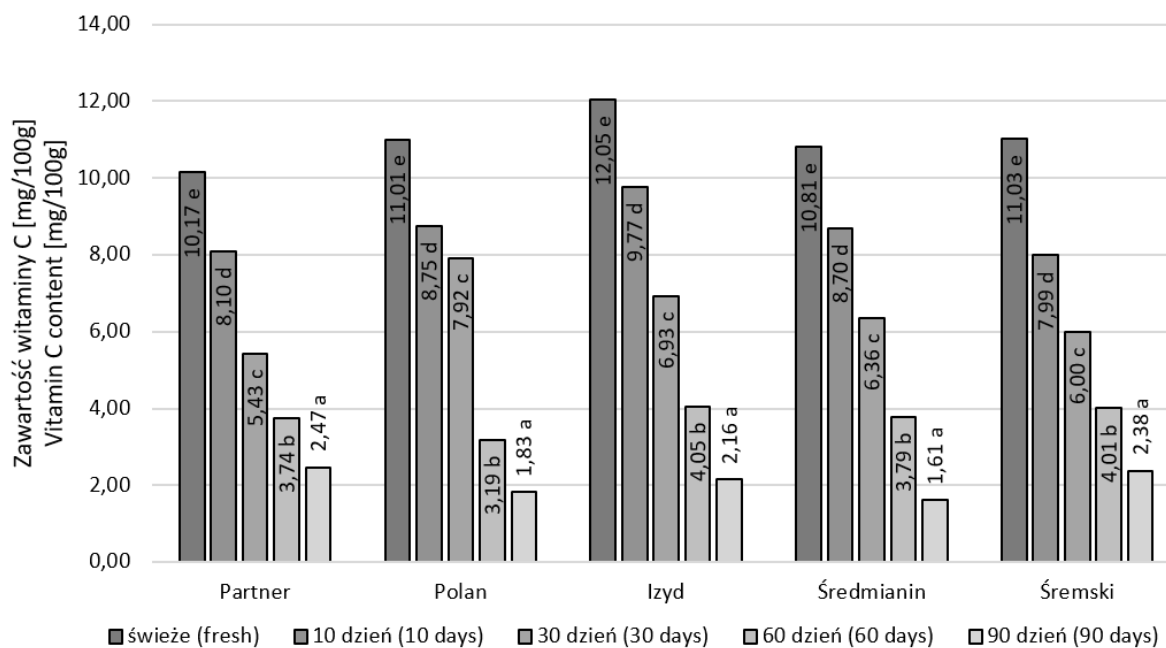
Rys. 3. Wartości pH ogórków świeżych oraz kiszonych w dwóch zalewach o różnym składzie w wybranych terminach kiszenia
Fig. 3. The pH values of fresh and pickled cucumbers in two fillets of different composition at selected dates of pickling

Wraz z postępującą fermentacją zaobserwowano widoczne obniżenie wartości pH. Jest to związane z powstaniem kwasu mlekowego, który obniża pH produktów przy jednoczesnym wzroście kwasowości. W 10 dniu procesu odnotowano najwyższy spadek pH niezależnie od analizowanej odmiany. Na tym etapie produkcja kwasu zachodziła najintensywniej doprowadzając do znacznego obniżenia pH o ok. 35-40% w porównaniu do wartości początkowej. Wartości pH uzyskane w kolejnych dniach pomiarów (30, 60 i 90 dniu) były do siebie zbliżone a wykazane różnice statystyczne nie były istotne. Analizując całkowity czas zakiszenia owoców ogór-

ków wartość pH uległa znacznemu obniżeniu niezależnie od badanej odmiany. W 90 dniu procesu wartości pH mieściły się w przedziale od 3,2 do 3,3.

Analiza zawartości witaminy C w świeżych i kiszonych ogórkach gruntowych

Witamina C zalicza się do jednych z najbardziej nietrwałych związków. Rozkłada się pod wpływem tlenu, temperatury, promieni UV w trakcie obróbki surowca i jego przetwarzania. Prowadzone badania miały na celu określenie zmian zawartości parametru witaminy C w trakcie kiszenia (rys. 4.).



a-e różnice istotne statystycznie przy poziomie ufności ($\alpha=0,05$)
 a-e various letters within the same line show significant differences ($\alpha=0,05$)

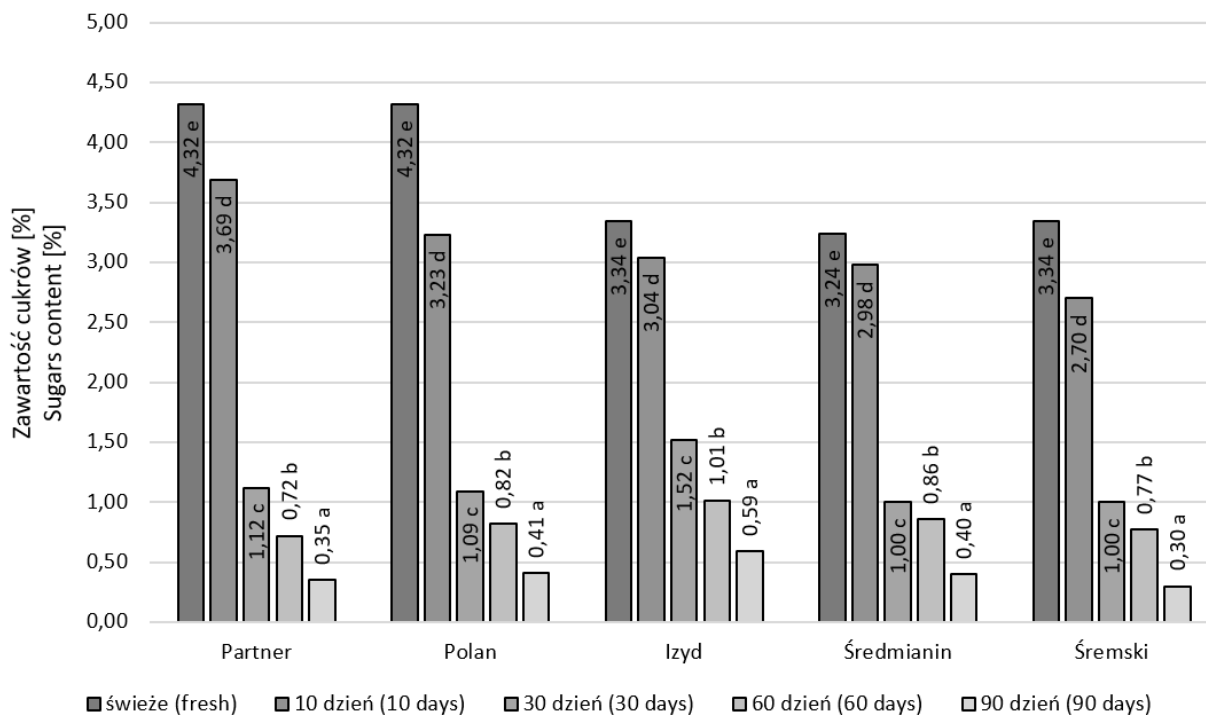
Rys. 4. Średnia zawartość witaminy C [$\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$] w świeżych i kiszonych owocach ogórków gruntowych analizowanych odmian w kolejnych dniach fermentacji
 Fig. 4. Average content of vitamin C [$\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$] in fresh and pickled fruits of ground cucumbers of analyzed varieties in the next days of fermentation

Zawartość kwasu L-askorbinowego w czasie trwania doświadczenia (procesu kiszenia) dla badanych odmian była zmienna. Odnotowano różnice istotne statystycznie pomiędzy zawartością witaminy C w czasie kiszenia analizowanych odmian owoców ogórków gruntowych. Zawartość witaminy C w świeżych owocach ogórków badanych odmian wynosiła odpowiednio od $12,05 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ dla odmiany Izyd do $10,17 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ dla odmiany Partner. W 10 dniu pomiaru odnotowano spadek zawartości kwasu L-askorbinowego w badanych ogórkach, średnio o $2 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$, niezależnie od odmiany. Zwiększająca się kwasowość, a tym samym zmniejszające się pH ogórków w czasie kiszenia, zabezpiecza przed nadmiernymi stratami tej witaminy C ze względu na zmniejszenie aktywności enzymu askorbinazy odpowiadającej za jej rozkład. Podobne wnioski zawarła w badaniach Grzelakowska i współautorzy (2013), którzy analizowali szybkość zmian zawartości witaminy C w świeżych ogórkach i po zakiszeniu. W kolejnych terminach badań odnotowano systematyczny spadek witaminy C, w wyniku czego w 90 dniu procesu jej zawartość wynosiła od $2,47 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ dla odmiany Partner do $1,61 \text{ mg}\cdot 100 \text{ g}^{-1}$ dla odmiany Średmianin. Uzyskane dane pokrywają się z wynikami otrzymanymi przez Pierzynkowską i współautorów (2007). Badali oni zawartość kwasu L-askorbinowego w warzywnych sokach świeżych i fermentowanych. Świeży sok z ogórków charakteryzował się zawartością witaminy C na poziomie $8 \text{ mg}/100 \text{ g}$. Świeże ogórki okazały się najbardziej podatne na straty witaminy, co było związane z wysoką ilością enzymów utleniających w surowcu.

Zawartość cukrów redukujących w świeżych owocach ogórków i poddanych procesowi kiszenia

Proces kiszenia ma duży wpływ na skład chemiczny ogórka, szczególnie biorąc pod uwagę zawartość cukrów redukujących.

Przedstawione na rysunku 5 wyniki obrazują zmiany zawartości cukrów redukujących podczas procesu kiszenia ogórków w analizowanych terminach od rozpoczęcia procesu fermentacji. Najwyższą zawartość cukrów redukujących odnotowano w świeżych owocach ogórków gruntowych. Analizowane wartości mieściły się w przedziale od $3,24\%$ dla odmiany Średmianin do $4,32\%$ dla odmian Partner oraz Polan. Wraz z postępem fermentacji odnotowano spadek zawartości cukrów. Ma to związek z obecnością bakterii fermentacji mlekowej, które wykorzystują cukry, jako główną pożywkę w procesie fermentacji i rozkładają je do kwasu mlekowego. Zatem z jednej strony cukry stanowią pożywkę dla bakterii, ale z drugiej przechodzą do zalewy solnej na zasadzie dyfuzji, co zmniejsza ich zawartość w produkcie. Spadek zawartości cukrów w czasie fermentacji powoduje również zmniejszenie ilości bakterii ze względu na brak pożywki (Szafirowska i Kołowski, 2008). W 10 dniu kiszenia zawartość cukrów redukujących zmniejszyła się w stosunku do pierwszego terminu pomiaru (świeże owoce) do wartości ok. $2,70\text{--}3,69\%$. Najwyższy spadek odnotowano w 30 dniu procesu kiszenia. Na tym etapie, wykorzystanie cukrów przez bakterie kwasu mlekowego zachodzi najintensywniej, co wiąże się również z dynamicznym tworzeniem się kwasu mlekowego i obniżeniem pH. W kolejnych dniach fermentacji obserwuje się dalszy regularny spadek cukrów, uzyskując ostatecznie w 90 dniu pomiaru zawartość cukrów redukujących na poziomie $0,3\%$ dla odmiany Śremski do $0,59\%$ dla odmiany Izyd. Pomiędzy analizowanymi wartościami w czasie trwania procesu stwierdzono występowanie różnic istotnych statystycznie, niezależnie od analizowanej odmiany. Zaobserwowano również pewną zależność pomiędzy kwasowością, a zawartością cukrów redukujących. Im wyższa zawartość kwasów, tym niższa ilość cukrów redukujących.



a-e różnice istotne statystycznie przy poziomie ufności ($\alpha=0,05$)
 a-e various letters within the same line show significant differences ($\alpha=0,05$)

Rys.5. Średnia zawartość cukrów redukujących [%] w świeżych i kiszonych owocach ogórków gruntowych analizowanych odmian w kolejnych dniach fermentacji
 Fig.5. Average content of reducing sugars [%] in fresh and pickled fruits of ground cucumbers of the analyzed varieties in the next days of fermentation

Wnioski

Średnia zawartość wody w świeżych owocach ogórków gruntowych mieściła się w przedziale od 93,9 do 95,1%.

Średnia kwasowość ogólna świeżych ogórków wynosiła 0,9 g·100 g⁻¹ w przeliczeniu na kwas mlekowy niezależnie od analizowanej odmiany. W 90 dniu procesu średnia kwasowość ogólna w przeliczeniu na kwas mlekowy wynosiła od 1,48 g/100 g dla odmiany Śremski do 1,76 g·100 g⁻¹ dla odmiany Partner.

Wartości pH dla świeżych ogórków były do siebie zbliżone i wynosiły od 5,6 do 5,8. Największy spadek pH następuje w 10 dniu po zakiszeniu, o ok. 35-40% w stosunku do wartości początkowej. Nie stwierdzono wpływu odmiany ogórków na wartość pH świeżych oraz kiszonych ogórków gruntowych.

Najwyższą zawartość witaminy C odnotowano w świeżych ogórkach od 10,17 g·100 g⁻¹ dla odmiany Partner do 12,05 g·100 g⁻¹ dla odmiany Średmianin. Wraz z czasem procesu kiszenia zawartość witaminy C ulega zmniejszeniu. Średnia zawartość cukrów redukujących w świeżych owocach ogórków gruntowych wynosiła od 3,24% dla odmiany Średmianin do 4,32% dla odmian Polan oraz Partner. Odnotowano znaczący spadek zawartości cukrów wraz z czasem trwania procesu kiszenia. Odmiana ogórków nie wpływa w sposób istotny statystycznie na zawartość cukrów redukujących.

Bibliografia

- Arnoldi, A., (2004). Functional Foods. Cardiovascular Disease and Diabetes. *Food Science and Technology* 4, 450-451.
- Capar, G.S., Cunningham, W.C., (2000). Element and radionuclide concentrations in food: FDA total diet study 1991-1996. *Journal of AOAC International* 83, 157-177.
- Chlebowska-Śmigiel, A., Gniewosz, M., Wilczak, J., Kamola, D., (2014). Wpływ dodatku pullulanu na wzrost i zdolności fermentacyjne wybranych bakterii z rodzaju lactobacillus. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 4(95), 63-74.
- Cieślewicz, J., Grzelakowska, A., (2011). A comparison of the methods of vitamin c content determination In biological material on the example of sweet pepper. *Chemistry Didactics Ecology Metrology* 16, 57-59.
- Goderska, K., Rychlik, T., Andrzejewska, E., Szkaradkiewicz, A., Czarnecki, A., (2012). Antagonistyczny wpływ lactobacillus acidophilus dsm 20079 i dsm 20242 na bakterie patogenne izolowane od ludzi. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 3(82), 114-131.
- Grembecka, M., Szefer, P., (2011). Analiza porównawcza poziomów stężeń sodu i potasu w warzywach świeżych i przetworzonych technologicznie. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 64(3), 854-859.
- Grzelakowska, A., Cieślewicz, J., Łudzińska, M., (2013). The Dynamics of vitamin C content in fresh and processed cucumber (*Cucumis dativus* L.). *Chemistry Didactics Ecology Metrology* 18(1-2), 97-102.

- Jarczyk, A., Płocharski, W., (2010a) *Technologia produktów owocowych i warzywnych, tom I*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Humanistycznej im. prof. Szczepana A. Pieniążka w Skierniewicach. ISBN: 978-83-61179-08-5.
- Jarczyk, A., Płocharski, W., (2010b). *Technologia produktów owocowych i warzywnych, tom II*. Wydawnictwo Wyższej Szkoły Ekonomiczno-Humanistycznej im. prof. Szczepana A. Pieniążka w Skierniewicach. ISBN: 978-83-61179-08-5.
- Leroy, F., De Vuyst, L., (2004). Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. *Trends in Food Science and Technology* 15, 67-78. DOI: [10.1016/j.tifs.2003.09.004](https://doi.org/10.1016/j.tifs.2003.09.004)
- Michalak-Majewska, M., Gustaw, W., Zalewska-Korona, M., Jabłońska-Ryś, E., Sławińska, A., Radzik, W., Skrzypczak, K., Ciołkowska, A., (2015). Zawartość chlorku sodu w wybranych warzywach konserwowych oraz ich udział w realizacji dziennego maksymalnego spożycia soli. *Trendy w Żywieniu Człowieka*. Wydawnictwo Naukowe PTTŻ, Kraków, 203-212.
- Mohamed, A.E., Rashed, M.N., Mofty, A., (2003). Assessment of essential and toxic elements in some kinds of vegetables. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 55, 251-260. DOI: [10.1016/S0147-6513\(03\)00026-5](https://doi.org/10.1016/S0147-6513(03)00026-5).
- Pierzynkowska, J., Prędka, A., Drywień, M., Ostrowska, K., (2007). Porównanie zawartości witaminy C w wybranych świeżych i fermentowanych sokach warzywnych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna* 4(3), 41-344.
- PN-A-04019:1998: Oznaczanie zawartości witaminy C.
- PN-R-64784:1994: Oznaczanie zawartości cukrów.
- Szafirowska, A., Kołowski, S., (2008). Wykorzystanie allelopatycznych właściwości roślin w uprawie warzyw. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 1(16), 117-122.
- Sip, A., Krasowska, M., Więckowicz, M., Grajek, W., (2009). Metody skriningu bakteriocynogennych bakterii fermentację malkowej. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1(62), 5- 26.
- Xiaoyi, J., Yuan, W., Xingzhu, W., Yonghua, L., Weiwei, X., Hui, R., Guoqing, H., (2013). Effects of lactic acid bacteria inoculated fermentation of pickled cucumbers. *Advance journal of Science and Technology*, 5 (12), 1610-1617.

Dagmara Migut

Uniwersytet Rzeszowski

Katedra Inżynierii Produkcji Rolno-Spożywczej

ul. Zelwerowicza 4, 35-605 Rzeszów

tel. 17 785 50 51

e-mail: migutdagmara@gmail.com