



Claudia Girth-Diamba

CG, Solroed Gymnasium, Solroed Center 2, DK 2680 Solroed Strand
E: claudia.girth@newmail.dk

Gotowanie zielonych warzyw

Lubisz kiedy warzywa w trakcie gotowania zmieniają barwę na brązową? Zbadamy kilka sposobów, które pozwolą zapobiec zmianie wyglądu i jednocześnie umożliwią zachowanie wartości odżywczych gotowanych warzyw

Cel

Kolor jedzenia jest dla nas, konsumentów, bardzo ważny, ponieważ wskazuje na to, czy dany produkt jest świeży i wartościowy, czy też jest zepsuty i nie nadaje się do spożycia. W przypadku zielonych warzyw, główną wskazówką jest właśnie zielony kolor, nadawany liściom przez barwnik chlorofil. Świeże, zielone liście kojarzą nam się ze zdrowiem, latem, młodością. Z kolei pojawiające się jesienią brązowe liście są znakiem rozpoczynających się procesów starzenia prowadzących do śmierci. Podobnie kojarzą się nam barwy w przypadku zielonych warzyw. Bardzo często w trakcie gotowania warzywa zmieniają kolor na brązowy, co może sugerować, że przestają być świeże i wartościowe.

Chociaż nie można zapobiec tej – zachodzącej pod wpływem wysokiej temperatury – degradacji, można jednak zapobiec zmianie koloru, co udowodnimy w poniższym eksperymencie. Nawet proste substancje chemiczne mogą z powodzeniem zmieniać kolor pożywienia, co sprawia, że wygląda ono atrakcyjniej i jednocześnie tuszuje fakt, iż w zasadzie utraciło ono niektóre ze swych wartości odżywczych.

Wstęp

Jaki jest mechanizm zmiany barwy zachodzącej pod wpływem termicznej obróbki? Podczas gotowania ma miejsce degradacja zielonego chlorofilu i jak na razie nie znamy doskonałego sposobu pozwalającego zapobiec temu procesowi. Niektóre z metod, np. gotowanie w zalkalizowanej wodzie, powodują równocześnie utratę wartości odżywczych i niekorzystną zmianę konsystencji.

Gotowanie warzyw jest sposobem obróbki pokarmu w celu zmiany ich „konsystencji” – z twardej na miękką, a dzieje się to m.in. dzięki zmianie organizacji włókien roślinnych. Miało to duże znaczenie zwłaszcza dawniej, kiedy rośliny zawierały znacznie więcej włókien w porównaniu do roślin i produktów współcześnie używanych w kuchni.

Pod wpływem wysokiej temperatury chlorofil degraduje do brązowej feofityny, co jest spowodowane utratą magnezu w centrum aktywnym cząsteczki chlorofilu. Ta zmiana barwy z zielonej na brązową wskazuje konsumentom, że warzywa były gotowane zbyt długo i przez to straciły też wiele wartości odżywczych. Gotowanie bowiem powoduje także dezintegrację ścian i błon komórkowych, co w efekcie prowadzi do wypłynięcia zawartości komórek, w tym wartościowych witamin i jonów, do wody, w której się gotują.



Który rodzaj groszku wolisz?

Poniższy eksperyment ma na celu pokazanie, że istnieją dwa barwne produkty powstające w wyniku degradacji chlorofilu: w kwaśnym roztworze jest to brązowy produkt, a w alkalicznym - jasnozielony.

Będziemy testować różne zabarwienia produktów rozpadu chlorofilu w roztworach o różnych pH, a także przyjrzymy się innym praktykom stosowanym na co dzień w kuchni.

Doświadczenie to może stanowić podstawę do dyskusji na temat utraty wartości odżywczych przez warzywa poddane obróbce termicznej. Dodatkowo, doświadczenie to pozwoli ocenić zmiany w twardości gotowanych warzyw w zależności od różnego ich traktowania. Końcowym zagadnieniem będzie odpowiedź na pytanie, czy wygląd idzie w parze z rzeczywistymi wartościami odżywczymi warzyw.

Dodawanie dużych ilości soli do gotowania warzyw jest zgodne z zaleceniami szefów kuchni, którzy twierdzą, że dzięki temu zachowany zostaje kolor w czasie gotowania. Naukowe wyjaśnienie tego zjawiska może być takie, że roztwór soli powoduje wypływanie wody z komórek roślinnych na zewnątrz (w procesie osmozy), co z kolei wpływa na zagęszczenie wartościowych składników wewnątrz komórek i jednocześnie zabezpiecza przed ich wypływaniem do gotującej się wody. Jak na razie, jest to tylko teoria, a jej ewentualne potwierdzenie wymaga dalszych badań.

Materiały

Na każdą grupę lub osobę

- Bufor o pH 4, ok 100 ml
- Bufor o pH 7, ok 100 ml
- Bufor o pH 9, ok 100 ml
- woda z kranu (nie używaj wody dejonizowanej)
- 2 łyżeczki soli kuchennej (NaCl)
- 5 wytrzymałych na wysoką temperaturę szklanych zlewek (o pojemności 250 ml)
- 5 innych zlewek o pojemności 100 ml
- Papierki lakmusowe do mierzenia pH
- Duży pojemnik z zimną wodą i lodem
- Kuchenka elektryczna lub gazowa
- Groszek, brokuły, szpinak lub inne zielone warzywa (muszą być świeże!)
- łyżka
- Rękawica kuchenna odporna na wysoką temperaturę

Procedura

- 1 Trzy wytrzymałe na wysoką temperaturę zlewki podpisz kolejno "4", "7", "9", czwartą zlewkę podpisz "woda", do piątej zaś dodaj dwie łyżeczki soli i tę zlewkę opisz jako "NaCl".
- 2 Napętnij wszystkie zlewki odpowiednimi roztworami do końcowych objętości 100 ml.
- 3 Postaw zlewki z roztworami na kuchence i podgrzewaj do momentu wrzenia roztworów w naczyniach.
- 4 W czasie podgrzewania roztworów przygotuj pięć równych porcji warzyw.
- 5 Zmniejsz ogień/temperaturę w kuchence i do każdego naczynia z gotującym się roztworem dodaj po jednej porcji warzyw.

- 6 Gotuj warzywa na wolnym ogniu przez 10 minut, a następnie wyjmij je z wody i przełóż do czystych, pustych zlewek.
- 7 Ostudź ugotowane warzywa wstawiając naczynia z warzywami do pojemnika wypełnionego zimną wodą i lodem.
- 8 Nie wylewaj wody, w której gotowały się warzywa, będzie ona potrzebna do późniejszej oceny.
- 9 Kiedy warzywa wystygną, przełóż je na odpowiednio podpisane kartki białego papieru lub talerze.
- 10 Dokonaj obserwacji i zanotuj wyniki w tabeli.
 - Zmierz pH roztworów po gotowaniu.
 - Oceń kolor roztworów po gotowaniu warzyw.
 - Oceń kolor warzyw przed i po gotowaniu.
 - Oceń miękkość i strukturę warzyw przed i po gotowaniu przez delikatne ściśnięcie ich w palcach.

	przed gotowaniem	pH 4	pH 7	pH 9	woda kranowa	roztwór NaCl
Wartość pH roztworu przed gotowaniem						
Wartość pH roztworu po gotowaniu warzyw						
Kolor warzyw (oliwkowy/ zielony/ jaskrawy zielony/ oliwkowo-zielony)						
Konsystencja warzyw (zwarta/ miękka)						
Kolor roztworu (bezbarwny/ zielony/ słomkowy)						
Apetyczność pod względem koloru (+ / -)						
Apetyczność pod względem konsystencji (+ / -)						

Wyniki

W opisie wyników wykorzystaj zarówno aktualną wiedzę na badany temat, jak również swoje własne wnioski i przypuszczenia wynikające z uzyskanych w doświadczeniu rezultatów.

Książki kucharskie zawierają wiele porad dotyczących warunków gotowania warzyw. Jednym z nich, polecanym przez kucharzy, jest dodanie soli do ich gotowania. W oparciu o uzyskane przez Ciebie wyniki, przedyskutuj i porównaj z własnymi obserwacjami opisane w książkach kucharskich metody przyrządzania warzyw.

Wskazówki dla nauczyciela

Dyskusja

- Oceń barwę i konsystencję warzyw oraz kolor roztworów po gotowaniu. Pamiętaj o tym, że intensywniejsza barwa roztworu wskazuje na większą chlorofilu i tym samym wartościowych składników. Który ze zbadanych sposobów jest, według Ciebie, najlepszy?
- Oceń miękkość ugotowanych warzyw – najlepsze są wtedy, kiedy są jędrne – a jakie Ty najbardziej lubisz?
- Czy to prawda, że warzywa o najbardziej zielonym kolorze, są równocześnie najbardziej jędrne i nie tracą też chlorofilu (nie widać go w wodzie)?
- Przedyskutuj uzyskane wyniki po ugotowaniu warzyw i zastanów się nad możliwym naukowym wyjaśnieniem procesu, który ma miejsce w trakcie gotowania.
- Sprawdź w książce kucharskiej sposoby przyrządzania zielonych warzyw, porównaj je ze sposobami stosowanymi w Twoim domu i z metodami rekomendowanymi przez szefów kuchni. Które ze sposobów są warte polecenia i dlaczego?

Zastanów się!

Po 10 minutach gotowania w zakwaszonej wodzie, groszek zmienia barwę na brązową i jest wciąż twardy. Po tym samym czasie groszek gotowany w osolonej wodzie pozostaje zielony, ale staje się zbyt miękki, rozgotowany. Fakt, że warzywa pozostają twarde nawet podczas długotrwałego gotowania w zakwaszonej wodzie, może być spowodowany denaturacją białek (tak, jak w przypadku gotowanych jaj). Natomiast po gotowaniu w buforze o odczynie zasadowym białka stają się rozpuszczalne. Dodatkowo, ściana komórkowa inaczej reaguje w zależności od pH.



Wyniki uzyskane przez uczniów Solroed Gymnasium w 2006 roku

	przed gotowaniem	po gotowaniu w pH 4	po gotowaniu w pH 7	po gotowaniu w pH 9	po gotowaniu w wodzie kranowej	po gotowaniu w roztworze NaCl
Wartość pH przed gotowaniem		4	7	9	7	7
Wartość pH roztworu po gotowaniu warzyw		4	7	9	8-9	8-9
Kolor warzyw (brązowy/ zielony/ jaskrawy zielony/ oliwkowo-zielony)	zielony	brązowy	oliwkowo-zielony	jaskrawy zielony	oliwkowo-zielony	oliwkowo-zielony
Konsystencja warzyw (zwała/ miękka)	zwała	zwała	zwała	miękka	zwała	zwała
Kolor roztworu (bezbarny/ zielony/ słomkowy)	bezbarny	słomkowy	słomkowy	zielony	słomkowy	słomkowy

Pomysły na dodatkowe doświadczenia

Najbardziej widoczne zmiany barwy uzyskasz dla brokułów. Kolejne doświadczenia uczniowie mogą przeprowadzać wykorzystując inne warzywa.

Można również wykonać inne warianty tego doświadczenia, np. skrócić czas gotowania i ocenić, jak długo można gotować zielone warzywa nie powodując zmiany ich barwy, a jednocześnie doprowadzić je do miękkości. Ten czas może być różny dla różnych warzyw.

Można również porównać różne metody gotowania, np. gotowanie w kuchenke mikrofalowej, na parze (w tym przypadku do gotowania używaj tylko wody, nie stosuj buforów ani nie dodawaj soli do wody); warzywa można także smażyć, piec itp.

Uwagi praktyczne

Bezpieczeństwo



Bardzo ważne jest, aby używać rękawic chroniących przed wysoką temperaturą. Wskazane jest używanie kuchenki elektrycznej, zamiast gazowej, ponieważ istnieje wówczas możliwość jednoczesnego podgrzewania wszystkich pięciu zlewek – oszczędza to czas i jest bezpieczniejsze.

Upewnij się, że wszystkie osoby w grupie mają założone rękawice kuchenne w momencie zdejmowania z kuchenki zlewki z gotującymi się roztworami. Wiele firm zaopatrujących laboratoria posiada w sprzedaży gumowe rękawice. Są one bezpieczniejsze, ponieważ dodatkowo zabezpieczają przed wyslizgnięciem się zlewki z ręki.

Nie należy spożywać warzyw użytych do doświadczenia.

Nigdy nie używaj zakwaszonej lub zalkalizowanej wody zamiast buforów. Bufory nie są z reguły niebezpieczne, ale dla pewności zawsze należy zapoznać się z opisem na etykiecie.

Przygotowania i czas trwania doświadczenia

Doświadczenie trwa około godziny. Kolejne pół godziny może zająć ocena, omówienie i przedyskutowanie uzyskanych wyników.

Rozwiązywanie problemów

Używaj tylko świeżych warzyw. Mrożone warzywa są często poddawane wstępnej obróbce i mogą nie dawać oczekiwanych rezultatów. To samo dotyczy warzyw z puszki. Nie używaj zamiast buforów zakwaszonej lub zalkalizowanej wody.

Dostawca

Nie jest potrzebny żaden specjalistyczny sprzęt. Bufory można kupić w sklepach z odczynnikami chemicznymi bądź od firm dostarczających odczynniki do laboratoriów. Unikaj stosowania buforów niebezpiecznych dla zdrowia.

Przechowywanie materiałów

Warzywa można przechowywać w zamkniętych pojemnikach w zamrażalniku przez dzień lub dwa.

Inne źródła informacji

Literatura

źródło internetowe : www.volvoxdk.dk

Podziękowania

Dziękujemy naszym angielskim kolegom za pomoc w tłumaczeniu protokołu na angielski.

Tłumaczenie na język polski oraz adaptację protokołu wykonały Aleksandra Kwiatkowska, Izabela Szczupakowska, Agnieszka Chotuj i Joanna Lilpop.

Protokół jest częścią projektu Volvox finansowanego przez Komisję Europejską w ramach Szóstego Programu Ramowego.

