

O'REILLY®

Helion

Gotowanie dla geeków

WYDANIE II



Jeff Potter

Tytuł oryginału: Cooking for Geeks: Real Science, Great Cooks, and Good Food, 2nd Edition

Tłumaczenie: Arkadiusz Romanek

ISBN: 978-83-283-4992-6

© 2019 Helion S.A.

Authorized Polish translation of the English edition of Cooking for Geeks, 2nd Edition ISBN 9781491928059 © 2010, 2016 Atot Inc

This translation is published and sold by permission of O'Reilly Media, Inc., which owns or controls all rights to publish and sell the same.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nieautoryzowane rozpowszechnianie całości lub fragmentu niniejszej publikacji w jakiejkolwiek postaci jest zabronione. Wykonywanie kopii metodą kserograficzną, fotograficzną, a także kopiowanie książki na nośniku filmowym, magnetycznym lub innym powoduje naruszenie praw autorskich niniejszej publikacji.

Wszystkie znaki występujące w tekście są zastrzeżonymi znakami firmowymi bądź towarowymi ich właścicieli.

Autor oraz Helion SA dołożyli wszelkich starań, by zawarte w tej książce informacje były kompletne i rzetelne. Nie biorą jednak żadnej odpowiedzialności ani za ich wykorzystanie, ani za związane z tym ewentualne naruszenie praw patentowych lub autorskich. Autor oraz Helion SA nie ponoszą również żadnej odpowiedzialności za ewentualne szkody wynikłe z wykorzystania informacji zawartych w książce.

Helion SA

ul. Kościuszki 1c, 44-100 Gliwice

tel. 32 231 22 19, 32 230 98 63

e-mail: helion@helion.pl

WWW: <http://helion.pl> (księgarnia internetowa, katalog książek)

Drogi Czytelniku!

Jeżeli chcesz ocenić tę książkę, zajrzyj pod adres

<http://helion.pl/user/opinie/gotge2>

Możesz tam wpisać swoje uwagi, spostrzeżenia, recenzję.

Printed in Poland.

- [Kup książkę](#)
- [Poleć książkę](#)
- [Oceń książkę](#)

- [Księgarnia internetowa](#)
- [Lubię to! » Nasza społeczność](#)

Spis treści

Spis przepisów	v
Spis laboratoriów	viii
Spis wywiadów	ix
Przedmowa	1
1. Witajcie w kuchni!	5
2. Smak, zapach i aromat	55
3. Czas i temperatura	135
4. Powietrze i woda	235
5. Zabawa ze sprzętem	305
6. Zabawa z chemią	375
Jak być sprytniejszym geekiem?	441
Przechytrzyć alergię	445
Skorowidz	451

Czas i temperatura

OD CZASU, GDY JASKINIOWCY UJARZMILI Ogień I ZACZĘLI PRZYGOTOWYWAĆ SWOJE POSIŁKI NA OGNISKACH, LUDZKOŚĆ ODKRYŁA CAŁĄ GAMĘ KULINARNYCH DOZNAŃ I NOWYCH SMAKÓW.

Gotowanie — choć raczej w tym przypadku należałoby odejść od potocznego znaczenia tego terminu i mówić raczej o *obróbce termicznej* — jest procesem polegającym na przetworzeniu białek, tłuszczu i węglowodanów w tkankach zwierzęcych lub komórkach roślin przez poddanie ich działaniu temperatury. Obróbka termiczna wywołuje szereg chemicznych i fizycznych reakcji, poprawiających smak oraz zmieniających wygląd pożywienia na tysiące niewiarygodnie niesamowitych i niezwykle satysfakcjonujących sposobów.

Temperatury obróbki termicznej podczas gotowania są jedynie symbolem reakcji zachodzących w żywności. Niezależnie od temperatury panującej w Twoim piekarniku tylko temperatura znajdującego się w nim pożywienia decyduje o tym, czy dojdzie do określonych reakcji, czy nie. Efekt gotowania w wodzie i na parze zależy od medium transferu ciepła, którym jest woda. To jej własności definiują graniczne temperatury gotowania. Dzięki nim żywność w kąpeli wodnej nie nagrzej się powyżej temperatury wrzenia wody, przez co nie ulegnie spaleniu. Smażenie i pieczenie nie są ograniczone temperaturą wrzenia wody, dzięki czemu produkty nagrzewają się do wyższych temperatur i zachodzą w nich inne reakcje.

Kontrolowanie transportu ciepła w składnikach posiłku i poznanie istotnych punktów granicznych wartości temperatury, w których zachodzą różne reakcje, to najlepszy oręż, z którego możesz skorzystać, realizując marzenie o sukcesie w kuchni. Różne metody obróbki termicznej wpływają na tempo „dochodzenia” składników, a poznanie efektów zastosowania kluczowych zmiennych czasu i temperatury da nam odpowiedź na to jakże często powtarzane pytanie: *Czy to już? Czy posiłek jest gotowy?*



Obróbka termiczna = czas × temperatura

Aby coś ugotować, musisz mieć źródło ciepła. Tylko czym właściwie jest *ciepło*? Dlaczego nie da się dwukrotnie zwiększyć temperatury, aby gotować dwa razy szybciej? I co dokładnie dzieje się podczas pieczenia z kulką ciasta z kawałkami czekolady?

Gdy wkraczasz do kuchni, chcąc nie chcąc zmieniasz się w hybrydę fizyka i chemika. Gdy ciasto z czekoladą rozgrzewa się w piekarniku, białka w jajku ulegają denaturacji (chemia), wyparowuje woda z jaj i masła (fizyka), skrobie rozpadają się (jeszcze więcej fizyki), a powierzchnia ciasteczka brązowieje podczas reakcji Maillarda i karmelizacji (jeszcze więcej chemii). I dopiero wtedy masz gotowe ciastko!

Gdy woda zamienia się w parę, a skrobia w kleistą maź, zachodzą zmiany, które fizycy nazywają **przemianami fazowymi**: substancja przechodzi z jednego stanu skupienia (ciało stałe, ciecz, gaz) w drugą. Tego rodzaju zmiany są odwracalne. Parę może skroplić, tłuszcze mogą się zestalić. Karmelizacja i reakcja Maillarda, które sprawiają, że ciastko brązowieje, to **reakcje chemiczne**: zmiany w substancjach, które tworzą różne grupy molekuł. Czasami są one odwracalne, ale w większości nie da się ich cofnąć. Nie można przecież czegoś „odspalić”! Czas tej przemiany (nic nie zmienia się nagle) nazywany jest **szybkością reakcji chemicznej**. Słownikowo szybkość reakcji chemicznej definiuje się jako zmianę liczby moli składnika odniesienia w czasie.

A oto najważniejsza koncepcja w tym rozdziale: zwiększenie temperatury obróbki termicznej powoduje wzrost tempa reakcji. Wynika to z podstawowej zasady kinetyki — prawa opisującego działanie wszechświata. Reakcja zachodząca *powoli* w zadanej temperaturze będzie zachodzić szybciej w temperaturze wyższej, przy założeniu, że enzymy i inne reagenty pozostaną niezmiennione. Ponieważ wyższe temperatury przyspieszają szybkość reakcji, uzyskujemy podstawową zależność definiowaną wzorem *zakończenie obróbki termicznej = czas × temperatura*. Wniosek? Odpowiedź na pytanie „Czy to już?” zależy od tego, czy w produkcie zaszły niezbędne reakcje. A te z kolei zależą od czasu i temperatury.

Obróbka termiczna = czas × temperatura

Odpowiedź na pytanie „Czy posiłek jest gotowy?” ma charakter czysto teoretyczny, uzależniony od zmiennych: czasu i temperatury. Dynamiczny model matematyczny zawiera więcej zmiennych, wśród których znajdują się takie wskaźniki jak przewodność cieplna mięsa i szybkość denaturacji białek — aktywny i miozyny. Więcej informacji znajdziesz na stronie <http://cookingforgeeks.com/book/meatmath/>. Pamiętaj tylko, żeby wysmażyć mięso na średnio krwiste...

$$\left\{ \begin{array}{l} t_{i(j+1)} = (q_i \cdot \tau dh + 1_m \cdot \tau \cdot (t_{i(j-1)} + t_{i(j+1)})) + m_c \cdot c_m \cdot h_{i,j}) / (2 \cdot 1_m \cdot F d \tau + m_c \cdot c_m \cdot dh) \\ K_{1i} = 0.00836 - 0.001402 \text{ pH} + 5.5 \cdot 10^{-7} \cdot t^2 \\ K_{2i} = -0.278 + 7.325 \cdot 10^{-2} \text{ pH} - 3.482 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 \\ K_{3i} = 2.537 \cdot 10^{-3} - 1.493 \cdot 10^{-4} \cdot t_i + 2.198 \cdot 10^{-5} \cdot t^2 \\ K_{4i} = 2.537 \cdot 10^{-2} - 9.172 \cdot 10^{-3} \text{ pH} + 3.157 \cdot 10^{-5} \cdot t_i^2 \\ m_{1t,i} = m_0^b - (m_0^b - m_t^b) \cdot e^{-K_{1i}t} \\ m_{2t,i} = m_0^b - (m_0^b - m_t^b) \cdot e^{-K_{2i}t} \\ m_{3t,i} = m_0^b - (m_0^b - m_t^b) \cdot e^{-K_{3i}t} \\ m_{4t,i} = m_0^b - (m_0^b - m_t^b) \cdot e^{-K_{4i}t} \end{array} \right.$$

ŹRÓDŁO: M.A. BELVAEVA (2003), CHANGE OF MEAT PROTEINS DURING THERMAL TREATMENT, „CHEMISTRY OF NATURAL COMPOUNDS” 39 (4)

Jeśli posypimy cukrem gorącą blachę do pieczenia biszkoptów i umieścimy ją na godzinę w piekarniku rozgrzanym do temperatury 160°C, pewna część kryształków przejdzie (powoli!) reakcję karmelizacji. Jeśli wysypiesz taką samą ilość cukru na gorętszą blachę umieszczoną w piekarniku o temperaturze 170°C, reakcja przebiegnie dwa razy szybciej, co oznacza, że karmelizacja trwać będzie tylko pół godziny. Zakładamy przy tym, że cukier błyskawicznie nagrzej się do tych temperatur! Bardziej szczegółowe modele reakcji uwzględniają czas potrzebny do podgrzania zimnych składników po umieszczeniu ich w gorącym piekarniku.

Węch, dotyk, wzrok, słuch, smak — naucz się wykorzystywać podczas gotowania wszystkie zmysły. Mięso średnio krwiste będzie wydawać się delikatniejsze, ale także wyraźnie się skurczy; jeśli obróbka termiczna się wydłuży, skurczy się jeszcze bardziej w związku z denaturacją innych typów białek. Odgłos bąbelków powietrza pękających w gotującym się gęstniejącym sosie, gdy większość wody z niego wyparuje, będzie nieco inny niż wtedy, gdy jest rzadszy. Skórka chleba osiagającego temperaturę, w której zachodzą reakcje Maillarda i karmelizacja, będzie roztaczała cudowne aromaty. Zaobserwujesz także, jak przybiera złocisto-brązowy kolor.

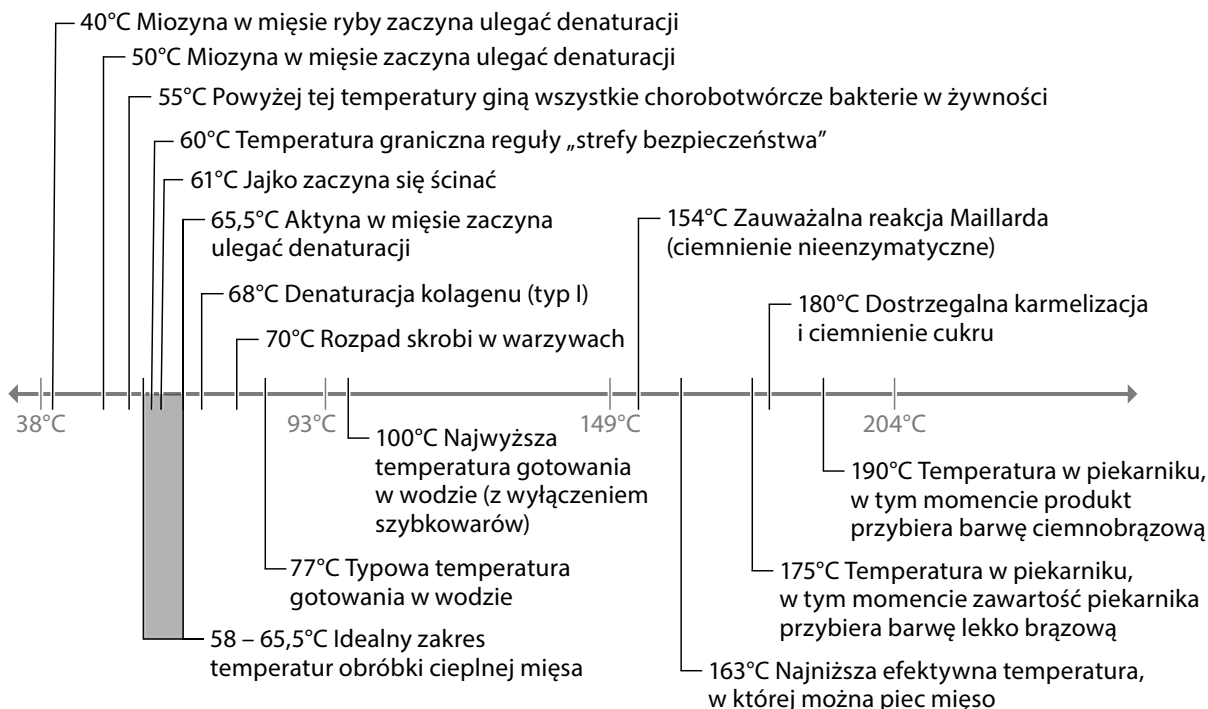
Jeżeli wyższa temperatura skraca czas zachodzenia reakcji, dlaczego by po prostu nie zwiększyć temperatury i nie skrócić w ten sposób czasu gotowania? Odpowiedź brzmi: Ponieważ inne reakcje również zostaną przyspieszone, ale *nie w sposób proporcjonalny*. Ciastko z kawałkami czekolady może posłużyć nam za świetny przykład: ciasto zawiera w środku wodę, która musi wyparować. W tym samym czasie powierzchnia powinna zbrązowieć. Jeśli za bardzo zwiększysz temperaturę, zewnętrzna część ciasteczka szybko się zarumieni, jeszcze zanim ze środka wyparuje woda. W tym czasie będą zachodzić również inne reakcje — na przykład reakcje związane ze spalaniem zaczynają przyspieszać w temperaturze około 200°C. Z kolei jeśli ustawisz zbyt niską temperaturę, ciasteczko wyschnie, zanim zbrązowieje i zdąży wychwycić aromat substancji lotnych, na którym Ci zależy. Dobór czasu i temperatury obróbki to akt równoważenia reakcji termicznych i chemicznych. Przekonasz się o tym dzięki lekturze tego rozdziału.

I w tym miejscu dochodzimy do ważnego miejsca objawienia, które aż się prosi o odpowiedni akcent:

„Aha! Eureka!”

- Najważniejszą zmienną w procesie gotowania jest temperatura produktu, a nie temperatura w środowisku, w jakim zachodzi obróbka termiczna. Gdy przygotowujesz kurczaka, temperatura w piekarniku nie wpływa na czas reakcji, ale określa szybkość nagrzewania się mięsa. Koniec końców tak naprawdę liczy się właśnie temperatura mięsa kurczaka, a nie piekarnika.
- Temperatura produktu poddanego obróbce cieplnej determinuje szybkość reakcji, ale różne reakcje zachodzą z różną szybkością, nawet jeśli w tej samej temperaturze. Zmiana temperatury zmienia *stosunek* powstających reagentów chemicznych. Ciepło potrzebuje czasu, aby przemieścić się przez warstwy produktu, co dodatkowo komplikuje cały proces.

Pod wpływem ciepła w pożywieniu zachodzi wiele interesujących zmian. Większość z nich dotyczy tłuszczu, białek i węglowodanów. Ten rozdział został podzielony na części na podstawie reakcji uwzględnionych na poniższym wykresie. Niezwykle ważne jest spojrzenie na temperatury graniczne reakcji przy różnych metodach obróbki cieplnej z pewnej perspektywy, aby objąć wzrokiem „cały obraz”. To jeden z moich ulubionych schematów!



Temperatury, w jakich zachodzą typowe reakcje w produktach poddanych obróbce termicznej (ponad wykresem), oraz źródła energii cieplnej (poniżej wykresu).

Białka natywne i denaturowane

Białka w swojej naturalnej formie — w komórkach roślin lub zwierząt — mają formę *natywną*, czyli niezmienioną. Białka zbudowane są z dużych ilości połączonych ze sobą aminokwasów, „zmuszonych” do przyjęcia określonego kształtu. Wyobraź sobie, że białko jest długim łańcuchem stalowych ogni. Podczas wykuwania ogniwa łączą się, a następnie cały łańcuch układa się w charakterystyczny trójwymiarowy kształt (taki układ przestrzenny nazywany jest **konformacją cząsteczki**).

Podgrzewanie białka prowadzi do zmiany konformacji, powoduje zmianę układu, kształtu i reguł zachowania się „łańcucha” aminokwasów w procesie zwanym **denaturacją**. (To właśnie dlatego wysoka temperatura zabija bakterie!). Białko po zmianie swojego kształtu (nie bez oporów!) może stracić właściwości przyczepne (na przykład w wyniku zmniejszenia chropowatości powierzchni produktu). Albo wręcz przeciwnie! W nowej konformacji może łączyć się z innymi cząsteczkami (czyniąc powierzchnię produktu bardziej chropowatą). Denaturacja białek wywołwana jest nie tylko przez ciepło. Zmiana ta może być wynikiem działania kwasów, alkoholi, a nawet mechanicznego ubijania lub zamrażania.

Transfer ciepła

Wspominaliśmy już, co dzieje się z ciastkiem czekoladowym w piekarniku pod wpływem ciepła (białka ulegają denaturacji, woda wyparowuje, powierzchnia brązowieje), ale czy wiesz, w jaki sposób ciastko w ogóle się nagrzewa? Zanim przejdziemy do szczegółowego opisu reakcji zachodzących w produkcie podczas obróbki cieplnej, powinienem wyjaśnić, jak dochodzi do transferu ciepła. Proces ten w cieście jest nieco bardziej skomplikowany, dlatego wyjaśnię przebieg transferu ciepła na przykładzie mięsa (reguły tego transferu mają charakter uniwersalny).

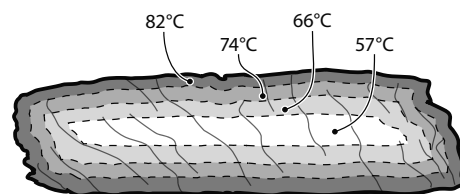
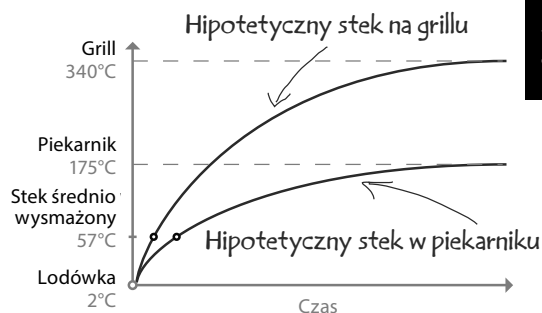
Pomysł, że możesz upiec stek w dowolny znany Ci sposób, byleby środek nagrzał się do określonej temperatury, wydaje się być zbyt dużym uproszczeniem. Tu musi być jakiś haczyk. Cóż... Jest ich nawet kilka.

Po pierwsze istotne jest to, w jaki sposób dostarczysz ciepło. Co ja mówię? Istotne! To bardzo ważne! Nie ma wątpliwości, że wewnątrz porcji steku średnio krwistego osiągnie temperaturę 57°C szybciej, jeśli ułożysz mięso na grillu, niż gdybyś wstawił je do nagrzanego piekarnika. Zgodnie z zasadą termodynamiki: jeśli w dwóch układach istnieje różnica temperatur, ciepło będzie transferowane z układu cieplejszego (grill) do chłodniejszego (stek). Im większa różnica temperatur, tym szybciej dochodzić będzie do zmiany i mięso szybciej się nagrzeje (przyjrzyj się poniższemu wykresowi zmian temperatury dla steku poddanego obróbce termicznej na grillu i w piekarniku).

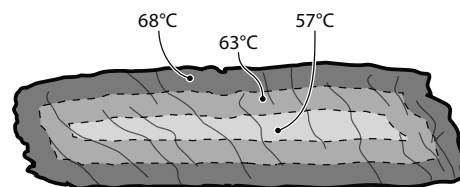
Takie przedstawienie różnic transferu ciepła jest oczywiście sporym uproszczeniem. Wykres pokazuje nam temperaturę w jednym punkcie (w środku porcji mięsa) i nie uwzględnia niektórych czynników charakterystycznych procesu, takich jak schłodzenie pod wpływem odparowującej z produktu wody. (Jak już wspomniano, pozwalamy tu sobie na duże uproszczenie, choć mimo wszystko przecież obróbka termiczna w tym przypadku *nie zachodzi* w próżni). Jeśli przetniemy dwa steiki (jeden poddany obróbce termicznej na grillu, a drugi w piekarniku), w których środkowa część nagrzej się do temperatury 57°C, zauważymy całkiem spore różnice.

Różnica w temperaturze między zewnętrznymi i wewnętrznymi warstwami produktu nazywana jest **gradientem temperatury**. Wspomniane wcześniej dwa steiki będą charakteryzować się różnymi gradientami temperatury, ponieważ nagrzewający się do większej temperatury grill będzie przynosił energię cieplną szybciej — większa różnica temperatur prowadzi do powstania wyraźniejszego „gradientu gotowości”. (W tym przypadku stek wygląda na przesmażony).

Co w takim razie przemawia za użyciem grilla, jeśli obrabiany na nim stek jest, jak napisałem wcześniej, za bardzo przepieczony? No cóż, to zależy od Twoich preferencji i upodobań. Dobrze przygotowany stek ma pachnącą, przyjemnie zarumienioną, skwierczącą od soków powierzchnię — powiedzmy, że na początku przysmażoną w temperaturze 154°C — i wewnątrz z kategorii mieszczącej się gdzieś pomiędzy „krwistym” i „bardzo dobrze wysmażonym”. Jeśli wolisz stek krwisty (usmażony do temperatury 52°C), nastawiaj się na ostrzejszy gradient temperatury. To znaczy, że najlepiej wtedy skorzystać z gorętszego grilla i obrabiać mięso nieco krócej. Jeśli zaś wolisz dobrze wysmażony (71°C), opiekaj go w niższej temperaturze przez dłuższy czas. Większość z nas zapewne skłania się ku złotemu środkowi (czyli stekowi, którego środkowa część nagrzewa się do 57°C), ponieważ takie mięso jest delikatne, a przy tym niewysuszone.



Gradient temperatury w steku smażonym na grillu (343°C)



Gradient temperatury w steku przygotowywanym w piekarniku (190°C)

Prosty stek z patelni

Termin przeniesienie¹ w kontekście sztuki kulinarnej definiuje pewien fenomen kontynuacji fazy obróbki termicznej po tym, jak usunięto źródło energii cieplnej. Chociaż zjawisko to zdaje się naruszać cały wachlarz praw termodynamiki, w rzeczywistości ów proces jest łatwo wytłumaczalny. Zewnętrzne części produktu po zakończeniu ekspozycji na ciepło mają wyższą temperaturę niż części wewnętrzne, dlatego przekazują część zgromadzonego ciepła. Konkretna wartość przeniesienia zależy od masy produktu oraz gradientu temperatury, ale z moich doświadczeń wynika, że dla małych obiektów grillowanych jego wartość wynosi ok. 3°C.

Grillowany stek pozwala prześledzić proces przeniesienia. Zdejmij mięso z patelni kilka minut tuż zanim temperatura w samym środku partii mięsa osiągnie pożądaną wartość. Możesz przekonać się, na czym polega fenomen przeniesienia, jeśli użyjesz termometru z sondą do rejestracji temperatury w steku. Wnętrze małego steku powinno ogrzewać się jeszcze przez około trzy minuty i dopiero wtedy zanotujesz najwyższą temperaturę: 63°C. Z czasem dzięki doświadczeniu będziesz w stanie oceniać stopień przygotowania mięsa na podstawie wrażeń zmysłów dotyku i zapachu. Na razie wykorzystuj termometr z sondą.

Patelnię żeliwną rozgrzej na dużym ogniu. Przygotuj **befsztyk z polędwicy w płacie o grubości ok. 2,5 cm**, nacinając krawędzie z pasmami tłuszczu co jakieś 2 – 3 cm (dzięki temu mięso nie będzie się odkształcać podczas kurczenia wynikającego z obróbki termicznej). Osusz mięso (jeśli woda z powierzchni mogłaby wpłynąć negatywnie na zewnętrzną teksturę).

Wrzuć stek na dobrze rozgrzaną patelnię i pozwól mu się smażyć przez dwie minuty. (Nie popychaj go, ani nie grzeb przy nim, po prostu pozwól mu chłonąć energię). Po tym czasie odwróć mięso na drugą stronę i smaż przez kolejne dwie minuty. Odwróć je ponownie, zmniejsz ogień i smaż mięso przez kolejne 5 – 7 minut, odwracając jeszcze raz na drugą stronę. Jeśli wolisz stek średnio krwisty, wewnątrz powinno rozgrzać się do temperatury 54°C, dla średnio wysmażonego zmniejsz odrobinę płomień/temperaturę palnika, ale poczekaj, aż wewnątrz nagrzej się do 60°C. Przeniesienie sprawi, że temperatura wewnątrz porcji mięsa wzrośnie jeszcze o kilka stopni. Pożądane wartości temperatury, które podaję w tym akapicie, uwzględniają tę cechę transferu ciepła.

Zanim podasz stek na stół, pozwól mu poleżeć pięć minut na desce do krojenia. Jeśli masz ochotę, możesz doprawić mięso solą i pieprzem po smażeniu. (Nie używaj soli przed smażeniem. Sól wyciągnie wilgoć z mięsa na wierzch i wpłynie na temperaturę obróbki mokrego na powierzchni mięsa. Jeśli chcesz posolić surowe mięso, zrób to minimum na godzinę przed smażeniem, a potem dobrze je osusz z wierzchu, usuwając nadmiar wilgoci. Doprawienie pieprzem przed smażeniem może sprawić, że stek stanie się lekko gorzki i będzie miał posmak spalonego... pieprzu).

Zajrzyj na stronę 139, gdzie znajdziesz grafikę przedstawiającą temperatury obróbki cieplnej różnych produktów spożywczych, między innymi mięsa na steki o różnym stopniu wysmażenia.

Dlaczego w niektórych przepisach zaczyna się od dużego ognia palnika, który potem się redukuje?

Wrzucenie zimnego steku na gorącą patelnię prowadzi do szybkiego spadku temperatury naczynia, jako że ciepło jest przenoszone na mięso. **Czas odzyskania zadanej temperatury** zależy od czasu nagrzewania powierzchni patelni przez źródło ciepła. Różne palniki rozgrzewają patelnię z różną szybkością, przy czym istotną rolę ogrywa w tym przypadku masa termiczna naczynia. I stąd też rozgrzanie patelni do temperatury wyższej niż optymalna ma na celu uwzględnienie spadku temperatury po kontakcie z obrabianym produktem.

¹ Ang. *carryover*. Zwykle jednak używa się bardziej swojsko brzmiącego terminu. Mięso/potrawa po prostu „dochodzi” — *przyp. tłum.*

Reguła tych zależności — im wyższa temperatura, tym ostrzejszy gradient temperatury — jest powodem, dla którego tak wielkie znaczenie ma dopasowanie temperatury gotowania do pożądanego rezultatu. Czas i temperatura obróbki cieplnej z przepisu ma doprowadzić do tego, aby różne części produktu nagrzały się do określonej temperatury. Wiem, że w teorii to brzmi bardzo prosto. Ale skąd masz wiedzieć, jaką wartość zadać na pokrętle grzałki w piekarniku? Jak to mówią: *W teorii nie ma różnicy między teorią a praktyką; tylko że teoria swoje, praktyka swoje.* W praktyce najlepiej założyć przemyślaną wartość czasu i temperatury, a podczas gotowania zapisywać swoje uwagi na temat tego, czy wewnątrz i wierzchnia warstwa są dobrze ugotowane. Jeśli powierzchnia mocno brązowieje, zanim uda się ugotować również wewnątrz — o czym świadczy spalona skórka i niedogotowany środek — następnym razem po prostu zmniejsz temperaturę. W przypadku wypieków takich jak muffinki spróbuj zmniejszyć temperaturę o ok. 15°C i zwiększyć czas przebywania ciastek w piekarniku o 10%. W przypadku warzyw i mięsa spróbuj obniżyć temperaturę o ok. 25°C i odpowiednio dostosować czas obróbki cieplnej. Jeśli problemem jest niedogotowanie/niedopieczenie, zwiększ temperaturę i zmniejsz czas, sprawdzając efekty.

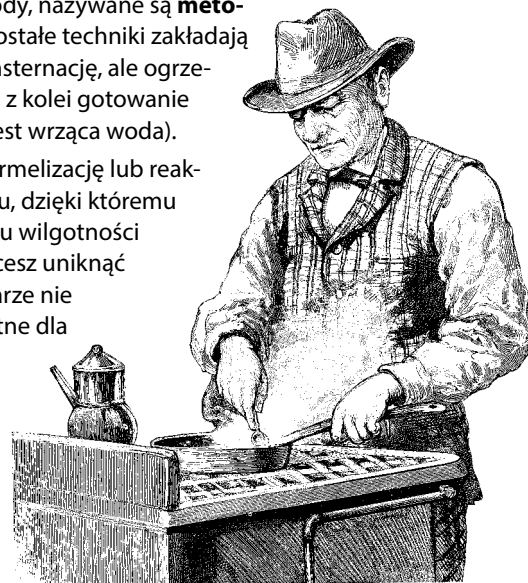
Techniki obróbki termicznej w kuchni

Napisałem już wiele o różnicach temperatur i gradientach temperatury, ale w gotowaniu tak naprawdę chodzi o *wymianę ciepła*. Formalnie mówiąc, *ciepło* jest przenoszeniem energii między dwoma systemami, do czego dochodzi w wyniku różnic temperatur. Wiem, że to niezbyt jasna definicja. *Bo czym w takim razie jest temperatura?!* Łatwiej nam będzie wyjaśnić to na przykładzie.

Załóżmy, że wrzątek w czajniku ma temperaturę 100°C. Podgrzewanie czajnika jest przeniesieniem energii kinetycznej z palnika do naczynia, a następnie z czajnika do wody. Dodanie ciepła — czyli wzrost energii kinetycznej — do wrzącej wody *nie zmienia* jej temperatury! Wrząca woda ciągle ma temperaturę 100°C, nawet wtedy, gdy jest dalej podgrzewana. Ciepło powoduje przekształcenie wody w parę wodną i to właśnie ona pochłania kolejne porcje energii kinetycznej, nawet jeśli para i wrząca woda mają taką samą temperaturę.

Metody obróbki cieplnej, w których ciepło przenoszone jest za pomocą wody, nazywane są **metodami mokrymi** (lub **termicznymi metodami wilgotnymi**). Wszystkie pozostałe techniki zakładają wymianę ciepła w układzie suchym. (Nie chciałbym wprowadzać Cię w konsternację, ale ogrzewanie garnka z wodą na palniku jest metodą suchego przeniesienia ciepła, z kolei gotowanie czegoś w wodzie byłoby już metodą mokrą, ponieważ medium wymiany jest wrząca woda).

W technikach mokrych nie ma wystarczającej ilości ciepła, aby wywołać karmelizację lub reakcję Maillarda. (Jedynym wyjątkiem jest obróbka w podwyższonym ciśnieniu, dzięki któremu można stworzyć warunki niezbędne do zajścia tych reakcji przy zachowaniu wilgotności potraw; patrz strona 308). Należy wybrać technikę obróbki mokrej, jeśli chcesz uniknąć tych reakcji z ich charakterystycznym aromatem. Warzywa gotowane na parze nie zbrazowieją jak podczas smażenia, a ich smak się nie zmienia, co jest korzystne dla takich warzyw jak brokuły. Czasami jednak aromat nieodłącznie związany ze smażeniem pomaga potrawie. Brukselka jest najczęściej gotowana i... (przez to?) powszechnie znienawidzona. Następnym razem ugotuj ją, podziel na ćwiartki, skrop lekko oliwą, posyp solą, a następnie upiecz na grillu na średnim ogniu aż do zarumienienia. Przygotowana w ten sposób brukselka pewno byłaby chętniej spożywana!



Techniki obróbki cieplnej na mokro i na sucho można podzielić na trzy kategorie w zależności od tego, jak wygląda wymiana ciepła: poprzez przewodzenie, konwekcję i promieniowanie.

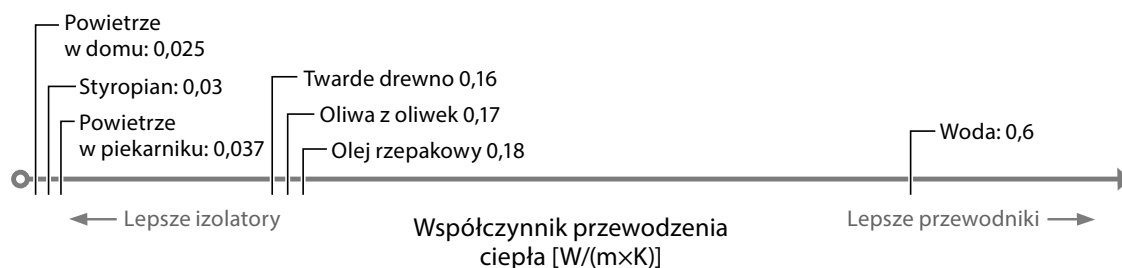
Przewodzenie

Przewodzenie jest mechanizmem transferu ciepła, który najłatwiej zrozumieć, ponieważ jest ono najczęściej spotykane: masz z nim kontakt za każdym razem, gdy dotykasz zimnego blatu lub chwytasz kubek z ciepłą kawą. Podczas obróbki termicznej żywności na przewodzeniu bazują właśnie metody, które pozwalają na bezpośrednie przekazywanie ciepła w wyniku kontaktu pożywienia z gorącą powierzchnią, tj. z gorącą patelnią.

Wrzucenie steku na nagrzaną patelnię żeliwną pozwala energii cieplnej oddziaływać na zimniejsze mięso, w miarę jak sąsiadujące molekuły dystrybuują energię kinetyczną w celu wyrównania różnic temperatur. Gdy rozgrzewa się część mięsa przylegająca do patelni, wtedy nagrzewają się od niej dalsze i chłodniejsze warstwy — wynika to z podstawowych praw wymiany ciepła i dążenia do uzyskania równowagi termicznej.

Różne materiały przewodzą ciepło w różnym tempie zależnie od współczynnika *przewodzenia ciepła* i to właśnie dlatego drewno w temperaturze pokojowej nie wydaje się tak zimne jak jakaś powierzchnia metalowa o tej samej temperaturze. Różne patelnie będą przewodzić ciepło z różną szybkością, zależnie od materiału, z którego zostały wykonane (więcej informacji na temat garnków i patelni znajdziesz na stronie 46).

Szybkość przewodzenia zależy również od medium, w którym przebiega obróbka termiczna: gorąca woda będzie przewodzić mniej więcej 23 razy szybciej niż gorące powietrze o tej samej temperaturze i 3,5 razy szybciej niż olej. To ogromna różnica! To właśnie dlatego jajko na twardo ugotuje się szybciej we wrzątku lub na parze niż w gorętszym i suchym piekarniku! I również z tego powodu wilgotność powietrza może wpływać na czas gotowania i pieczenia — para wodna to przecież ciągle woda tylko w innym stanie skupienia! Wyższa wilgotność to więcej wilgoci w powietrzu, a więcej wilgoci to szybsza wymiana ciepła. (Jednak na przykład heł jest dobrym przewodnikiem. Mniej więcej tak samo dobrym jak oliwa z oliwek (piszę o tym tak na wypadek, gdybyś miał w pobliżu zbiornik z hełem). Równie dobrym przewodnikiem jest wodór, ale akurat tego związku chemicznego zdecydowanie nie polecam w funkcji medium.



Oliwa ma wyższy współczynnik przewodzenia ciepła niż powietrze, ale niższy niż woda, za to może być rozgrzana do wyższych temperatur niż woda! Dzięki temu na oleju smaży się szybciej niż gotuje w wodzie, a przy tym można liczyć na zajście reakcji takich jak karmelizacja i reakcja Maillarda (Mniam... pyszne pączki!).

Konwekcja

Metody konwekcyjne wymiany energii cieplnej — pieczenie, opiekanie, gotowanie i gotowanie na parze — bazują na cyrkulacji nagrzanego materii w pobliżu elementu chłodniejszego prowadzącej do wymiany ciepła przez przewodzenie. Z technicznego punktu widzenia konwekcja jest więc tylko metodą przewodzenia ciepła, tyle że niebezpośrednią; to recyrkulacja substancji, która przenosi ciepło do pożywienia.

W suchych metodach gotowania energia cieplna przenoszona jest przez gorące powietrze, olej lub metal. Frytki smażone w głębokim tłuszczu przygotowywane są dzięki konwekcji oleju rozgrzewającego surowego ziemniaka; ciasteczka w piekarniku pieką się w gruncie rzeczy dzięki cyrkulacji gorącego powietrza podgrzewającego chłodne ciasto. Piece konwekcyjne z dmuchawą pozwalają poprawić cyrkulację powietrza, podgrzewając żywność o mniej więcej kwadrans szybciej, i wyrównują temperaturę w całym piekarniku. (Technicznie rzecz biorąc, wszystkie piekarniki to piece konwekcyjne, w tym sensie, że gorące powietrze w komorze prze-mieszcza się. Dzięki wentylatorowi powietrze cyркуluje szybciej).

W technikach mokrych, takich jak gotowanie w wodzie i na parze, medium przenoszącym energię cieplną jest woda. Jajka w koszulkach i gotowane na parze bułeczki przyrządza się dzięki wodzie i parze wodnej podnoszącej temperaturę na powierzchni produktów. (Wszystkie metody gotowania na mokro są uważane za konwekcyjne, ponieważ cząsteczki wody i pary wodnej zawsze się poruszają). Łatwo jest coś przegotować w wodzie, ponieważ woda ma wysoki współczynnik przewodzenia ciepła. W przypadku chudych, delikatnych kawałków mięsa i ryby zadbać o to, aby podczas gotowania w cieczy za bardzo się nie nagrzały! Zawartość garnka najlepiej utrzymywać w zakresie temperatur 71 – 82°C.

Do konwekcji ciepła może dochodzić nawet wewnątrz produktu spożywczego. Zanim ciasto ze stanu płynnego przejdzie w stan stały, przez jakiś czas delikatnie prze-mieszcza się w naczyniu, w związku z czym cieplejsze krawędzie unoszą się i zaginają do środka.

Jaka jest różnica między parą a parą wodną (wodą w stanie gazowym)?

Och! Jak mylące może być zastosowanie terminów, których znaczenie wydaje nam się znane... *Para wodna*? Wydawałoby się proste! Prawda? I rzeczywiście, bo to po prostu woda w stanie gazowym, niewidzialna dla ludzkiego oka. Używając zaś potocznego terminu *para*, mówimy albo o wodzie w stanie gazowym, albo o mgie wodnej, czyli skondensowanych drobinkach wody zawieszonych w powietrzu (tej samej chmurze pary, która unosi się na przykład nad wrzątkiem w garnku na kuchni).

A jednak między parą wodną a parą, której kłęby widzisz unoszące się nad wrzącą wodą, istnieje wielka różnica sprowadzająca się do różnej energii cieplnej. Woda w stanie gazowym może zawierać *ogromną* dawkę energii: gdy się osadza, oddaje 540 kalorii energii na każdy gram wody. I o ile nie miałbym nic przeciwko pochyleniu się nad parującą wodą w garnku pełnym wrzątku w sytuacji, gdy woda została już skondensowana w chłodniejszym powietrzu, to wolałbym jednak nie narażać się na uderzenie silnego strumienia pary wodnej, bo poparzyłaby moją skórę podczas kondensacji i przekazywania energii kinetycznej!

Promieniowanie

Metody obróbki termicznej z użyciem promieniowania bazują na przewodzeniu energii elektromagnetycznej, zazwyczaj w konsekwencji działania mikrofali lub promieniowania podczerwonego. Ciepło, jakie czujesz na skórze smaganej promieniami słońca, jest właśnie ciepłem z promieniowania. Ciepło z promieniowania wyróżnia się unikalną cechą, która może być wykorzystywana w kuchni: może być absorbowane, ale i odbijane przez produkt poddany obróbce termicznej. Różne produkty spożywcze w różny sposób absorbują energię promieniowania zależnie od metod jej interakcji z cząsteczkami w produkcie. Mikrofałe są na przykład dobrze absorbowane przez cząsteczki o dużej polarności (na przykład w wodzie), ale bardzo słabo przez apolarne, takie jak te składające się na oleje (więcej na temat polarności cząsteczek na stronie 398).

Energia promieniowania przemieszcza się w liniach prostych, czyli od elementu grzewczego prosto do produktu poddanego obróbce cieplnej. Może jednak odbijać się od ścianek piekarnika lub powierzchni odbijającej promienie warstwy ochronnej. Możliwe jest zatem wykorzystanie tej cechy podczas pieczenia, aby na przykład skierować promienie gdzie indziej, chroniąc np. wybrane fragmenty. Jedną z technik przygotowania spodów do ciast zakłada na przykład osłonięcie zewnętrznych obrzeży folią, która zapobiega spaleniu tej części wypieku. I podobnie — jeśli pieczesz kurczaka w całości w piekarniku — możesz osłonić folią aluminiową tę jego część, która zaczęła się przypalać. Może takie działanie wyda Ci się sztuczką hakerską, ale dzięki niej naprawdę uratujesz porcję mięsa, której grozi przypalenie.

Ciemniejsze kolory pochłaniają więcej ciepła promieniowania. Dlatego zimowe kurtki są czarne, a letnie ubiory zwykle jaśniejsze. Ciemniejsze ciasta pochłaniają więcej energii promieniowania, którą później przeniosą niżej, sprawiając, że szybciej upiecze się ich dolna część. Jeśli Twoje ciasta przypalają się, zmniejsz temperaturę piekarnika o ok. 15°C.

W piecach gazowym medium grzewczym jest gorące powietrze, które nagrzewa ścianki piekarnika. Gorące ściany piekarnika emitują ciepło przenoszone na produkt poddany obróbce termicznej. Jeśli masz piekarnik elektryczny, element grzewczy oddaje dużo energii promieniowania bezpośrednio — z dołu do góry piekarnika. Taki sposób cyrkulacji powietrza nie jest najlepszy w przypadku potraw, które zależą od dobrej konwekcji. Po prostu spód nagrzej się zbyt szybko! To właśnie dlatego gorąco zachęcam do umieszczania w dolnej części piekarnika kamienia do pizzy (lub tzw. kamienia piekarskiego). Kamień pochłonie promieniujące ciepło i odda je w o wiele bardziej rozproszonej formie, poprawiając efektywność ciepłą piekarnika. (Na stronie 35 znajdziesz wskazówki dotyczącej kalibracji piekarnika).

Jaka jest różnica między piecami gazowymi i elektrycznymi?

Cóż, jeśli nie mówimy o źródle ciepła, to na pewno warto zwrócić uwagę na to, że różny jest w tych urządzeniach sposób obróbki. Dzieje się tak z subtelного powodu: otóż piekarniki różnych typów inaczej traktują wilgoć. Piecyki gazowe zwykle (nie zawsze) odprowadzają produkty uboczne spalania (tj. dwutlenek węgla, parę wodną) przez komorę piekarnika. Oznacza to, że wstrzykują do środka stały strumień wilgoci, który omiata przygotowywaną potrawę. Powietrze z komory piekarnika jest nieustannie wypychane na zewnątrz. Jeśli coś zostanie wciągnięte do środka, coś musi komorę opuścić.

Za to piekarniki elektryczne rozpoczynają proces pieczenia w atmosferze o mniejszym stopniu wilgoci. Nie ma gazu, który generuje parę wodną. Niemniej w wielu modelach takich piecyków nie ma też systemu wywiewu powietrza na zewnątrz, w związku z czym w komorze piekarnika robi się coraz wilgotniej, w miarę jak podczas obróbki cieplnej woda z produktu odparowuje.



Techniki obróbki cieplnej z uwzględnieniem metod wymiany ciepła			
	Przewodzenie	Konwekcja	Promieniowanie
Opis	Ciepło przekazywane jest w wyniku bezpośredniego kontaktu pomiędzy różnymi obiektami	Do wymiany ciepła dochodzi wtedy, gdy jeden obiekt porusza się w pobliżu innego, chłodniejszego	Ciepło przekazywane jest w konsekwencji promieniowania elektromagnetycznego
Przykład	Stek dotyka powierzchni patelni, patelnia dotyka płyty grzewczej	Gorąca woda, gorące powietrze lub olej poruszający się wokół produktu spożywczego	Promieniowanie podczerwone z węgla drzewnego
Zastosowania	Smażenie w małej ilości tłuszczu (<i>sauté</i>) Przysmażanie	<i>Techniki ciepła suchego:</i> • pieczenie i opiekanie • smażenie na głębokim tłuszczu* <i>Techniki ciepła mokrego:</i> • gotowanie • duszenie i wodna kąpiel • gotowanie ciśnieniowe • wolne gotowanie i duszenie w płynie innym niż woda • gotowanie na parze	Podgrzewanie w kuchence mikrofalowej Opiekanie Grillowanie

* Smażenie na głębokim tłuszczu zalicza się do metod suchych, ponieważ olej, choć jest płynem, nie jest wcale mokry; nie ma w nim wody.

Łączone metody przeniesienia ciepła

Wiele metod obróbki termicznej produktów spożywczych jest połączeniem kilku sposobów wymiany ciepła. Na przykład ciasto: pieczenie jest wynikiem działania konwekcji (gorące powietrze), przewodzenia (blacha się nagrzewa i oddaje od spodu ciepło ciastu), ale także wpływa na nie promieniowanie cieplne (nagrzanych ścianek piekarnika).

W niektórych przypadkach, na przykład właśnie podczas pieczenia ciasteczek w piekarniku, ciepło emitowane jest ze wszystkich kierunków. Czasami te różnice są oczywiste. Możesz zapobiec przypalaniu się ciastek, zmniejszając ilość ciepła przekazywanego od dołu: albo użyj folii, która nie przepuszcza tyle energii co poprzednia (jaśniejszy kolor, inny metal), albo zastosuj i folię, i pergamin. Z innymi potrawami nie zawsze można poradzić sobie równie łatwo. Przykładowo placki i ciastka budyniowe wychodzą lepiej, gdy ciepło przechodzi przez nie z dołu do góry. Zapobiega to wysychaniu wierzchniej warstwy i pękaniu rozszerzających się krawędzi. W takim przypadku może pomóc ustawienie ich nad gorącą kąpielą wodną lub bezpośrednio na kamieniu piekarniczym.

A oto kilka wskazówek dotyczących wyboru właściwej metody obróbki cieplnej:

Korzystaj z różnych metod obróbki

Przygotowanie mojej ulubionej *lazarii* zaczynam od piekarnika (konwekcji), aby środek nagrzał się do temperatury pozwalającej na stopienie sera, a potem włączam grill, aby zewnętrzna warstwa mogła się delikatnie przyrumienić. Jeśli jakaś potrawa nie wychodzi Ci tak, jak sobie wyobrażałeś — na przykład z jednej strony jest za gorąca, z innej za zimna — posłuchaj podpowiedzi intuicji i poeksperymentuj z temperaturami, mieszaniem i dopasowywaniem techniki obróbki cieplnej.

Dopasuj technikę do kształtu produktu spożywczego

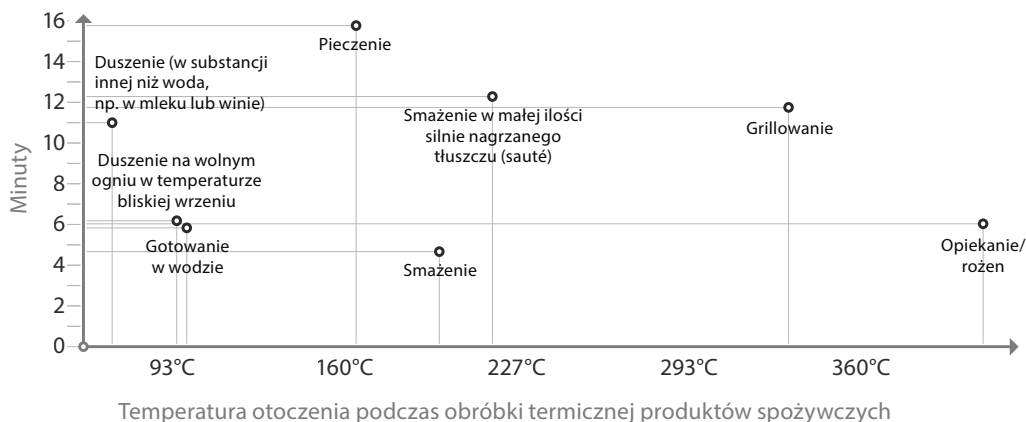
Podczas pieczenia lub opiekania w piekarniku ciepło emitowane jest ze wszystkich kierunków i właśnie dlatego tak dobrze w piekarniku wychodzi kurczak z rożna. Podczas smażenia ciepło przenoszone jest tylko z jednej strony, przez co na patelni dobrze smaży się płaskie filety lub piersi z kurczaka. To właśnie dlatego odwracamy naleśniki (palnik kuchenki grzeje tylko w jednym kierunku), ale ciastek w piekarniku nie ruszamy (wewnątrz piekarnika nagrzewają się one ze wszystkich stron).

Zastępuj podobne techniki

Jeśli nie dysponujesz grillem (promieniowanie, źródło ciepła na dole), wykorzystuj rożen w piekarniku (promieniowanie, źródło na górze), bo opiekacz i grill niewiele się od siebie różnią pod względem technicznym (pamiętaj przy tym o obracaniu produktu; kierunek nagrzewania w przypadku kurczaka ma znaczenie!). Jeśli nie masz szybkowaru ciśnieniowego, użyj garnka pełnego cieczy (w obu przypadkach chodzi o obróbkę mokrą).

Eksperymentuj, zmieniając techniki

Zmodyfikuj na przykład znany Ci przepis tak, aby uwzględnił inne źródło energii cieplnej. Czasami efekt takiej zmiany jest znany z góry — ciasto naleśnikowe usmażone na głębokim tłuszczu przypomina specyficzne chruściki (ang. *funnel cakes*) z lanego ciasta. Jajka można łatwo przygotować w urządzeniu do gotowania ryżu. Ciasteczka czekoladowe wychodzą naprawdę nieźle z gofrownicy. Gruszki duszone w zmywarce? Czemu nie? (Patrz strona 326). Może nowe podejście jest niekonwencjonalne, ale... ciepło to ciepło. Pewnie, że różne źródła charakteryzują się różnym współczynnikiem przewodzenia ciepła, ale kto powiedział, że nie możesz użyć różnych narzędzi?



Smażenie jest najszybsze, pieczenie trwa najdłużej. Wykres ukazuje różnice w czasie potrzebnym do ogrzania środkowej części jednakowych kawałków tofu z 2°C do 60°C w przypadku każdej metody. Materiał, z którego wykonane są narzędzia do obróbki (patelnie — żeliwo, stal nierdzewna, aluminium; naczynia do piekarnika — szkło żaroodporne, ceramika), miał tylko niewielki wpływ na wyniki tego eksperymentu i nie został uwzględniony na wykresie.

Ryba pieczona w soli z cytryną i ziołami

Sól może pełnić także funkcję „ochronnej powłoki zewnętrznej” produktów spożywczych podczas obróbki termicznej. Osłaniając pożywienie — na przykład rybę, mięsa czy nawet ziemniaki — warstwą soli, zabezpieczasz zewnętrzne porcje przed bezpośrednim oddziaływaniem źródła ciepła, wpływając na powstanie mniej ostrego gradientu temperatury, ale i spowalniasz proces parowania wody, przez co mięso ryby jest bardziej wilgotne. Jeśli nie uda Ci się zdobyć w sklepie całej ryby, spróbuj przyrządzić w soli połędwiczkę wieprzową (do soli dodaj przyprawy: czarny pieprz, cynamon, pieprz cayenne). Możesz też spróbować z żeberkami!

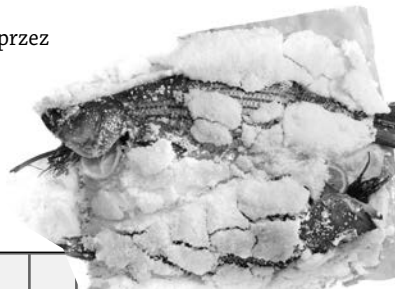
W soli piecze się w **całości** spore ryby o wadze około 1 – 2 kilogramów — możesz przygotować w ten sposób na przykład **skalnika prądkowanego** lub **pstrąga**. Wcześniej dobrze wypłucz wypatroszoną rybę i nadziej ją **ziołami** (na przykład świeżym oregano i koperkiem) oraz **plastrami cytryny**. Jeśli przygotowujesz rybę pieczoną w soli, nie zdejmuj jej skóry. Ochroni ona mięso ryby przed zbytnią słonością.

Przygotuj mieszankę **soli w kryształkach** (kilka szklanek) dodając do niej odrobinę **wody**, żeby dawała się łatwo kształtować. Zamiast wody możesz użyć **żółtka jajka** — sprawdzi się lepiej, jeśli przyjdzie Ci pokrywać słoną warstwą produkt o bardziej skomplikowanym kształcie niż ryba.

Wyłóż blachę piekarniczą papierem pergaminowym (co ułatwi mycie) i wysyp na nią cienką warstwę soli. Połóż rybę na wierzch, a następnie obłóż ją resztą soli, dokładnie pokrywając wszystkie powierzchnie. Wcale nie trzeba zakopywać ryby pod grubą warstwą soli. Wystarczy warstwa licząca sobie około centymetra (z każdej strony), na tyle gruba, by osłonić mięso przed najwyższą temperaturą, i na tyle cienka, by nie utrudniać nagrzewania się całego mięsa, także jego środkowej partii.



Rybę należy piec w piekarniku nagrzanym do temperatury 200 – 230°C przez około 20 – 30 minut. Sygnał alarmowy termometru z sondą nastaw na 52°C. Po zakończeniu pieczenia wyjmij rybę z piekarnika i odstaw na 5 – 10 minut (w tym czasie nagromadzona w mięsie energia cieplna powinna podnieść temperaturę do 54°C). Rozbij skorupę soli, usuń kryształki ze skóry i podawaj na stół.

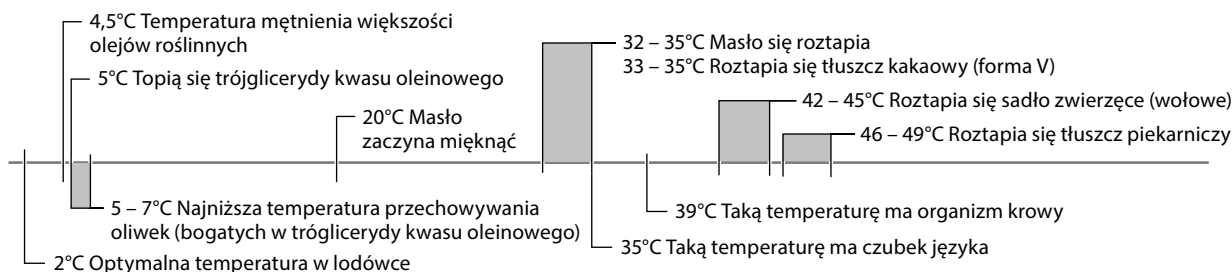


30°C: średnia temperatura topnienia tłuszczów

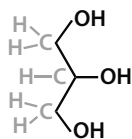
Wszystkie generalizacje są z gruntu błędne, ta też.

— Mark Twain

Tak oto dotarliśmy do pierwszego przedziału temperatur w tym rozdziale. Najpierw jednak jedno zastrzeżenie porządkujące podstawowe założenia: definiowanie zakresów temperatur reakcji chemicznych w żywności to bardzo, ale to bardzo delikatna kwestia. Dlaczego? Dlatego, że niezwykle istotnym czynnikiem jest szybkość zachodzących reakcji. Ze względów praktycznych temperatury graniczne w tym rozdziale dotyczą zakresów temperatury podczas obróbki termicznej w warunkach kuchennych. (Kolagen, o którym będziemy mówić nieco później, może w zasadzie ulegać denaturacji już w temperaturze niższej niż 40°C, ale... nie smakowałby Ci efekt takiej reakcji). W przypadku tłuszczów dopuszczam się występkę generalizacji ich temperatury topnienia. Owszem, to w pewnym sensie błędne uogólnienie, ale mimo wszystko warto mieć gdzieś „z tyłu głowy” taką uśrednioną temperaturę punktu granicznego dla zwykłych kwasów tłuszczowych: otóż wiele tłuszczów topi się w temperaturze wyższej niż temperatura pokojowa, ale niższej niż temperatura ciała. (Jest to jeden z powodów, dla których pewien producent czekolady może reklamować swoje produkty jako: rozpuszczające się „w ustach, a nie w dłoni”).



Tłuszcze i oleje są niezbędnym elementem żywności. Wpływają na poprawę smaku, jak solone masło na kromce świetnego chleba lub dobra oliwa z oliwek na liściach sałaty. Zmieniają teksturę pożywienia, nadając ciastkom i muffinom charakterystyczną kruchość, i sprawiają, że lody przyjemnie rozpuszczają się w ustach. Tłuszcze wykorzystywane są podczas gotowania potraw w technikach przewodzenia i konwekcji ciepła podczas smażenia i soterowania. Ale czym właściwie jest tłuszcz? Jaką spełnia konkretnie rolę w gotowaniu i jak poprawia smak jedzenia? I czym właściwie są tłuszcze nasycone, tłuszcze omega-3 i trans? Aby odpowiedzieć na te pytania, musimy zacząć od kilku prostych zagadnień chemicznych.



Cząsteczka glicerolu ze wszystkimi atomami

Tłuszcze i oleje — a właściwie tłuszcze w formie płynnej w temperaturze pokojowej, które odtąd będę nazywał „tłuszczami” — to rodzaj lipidów zwanych **trójglicerydami**. Słowo *trójgliceryd* opisuje strukturę chemiczną lipidu i to właśnie ta struktura chemiczna określa właściwości tłuszczu. *Trój* to trzy, ale *trzy* co? To nie trzy glicerydy, ale jeden gliceryd zawierający trzy dodatkowe elementy — cząsteczki długocząsteczkowych kwasów tłuszczowych, połączonych wiązaniem estrowym. *Gliceryd* zaczyna się od cząsteczki glicerolu (cząsteczka dostaje nową nazwę, gdy jest przyłączona do innej), więc aby zrozumieć, czym są tłuszcze, należy zrozumieć, czym jest cząsteczka glicerolu.

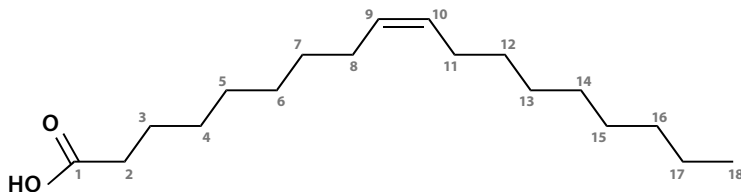
To właśnie chemicy nazywają **strukturą liniową**. Aby to zrozumieć, nie musisz być chemicznym geekiem! O to tlen, a H to wodór. Linie pokazują miejsca dzielenia się atomów elektronami. Tam, gdzie linia się wygina

lub kończy „ślepą uliczką” (takiej „ślepej uliczki” nie znajdziemy akurat w strukturze chemicznej glicerolu), znajduje się atom węgla, a zwykle także kilka atomów wodoru.

Formy życia oparte na węglu składają się w większości, co nie powinno nikogo dziwić, z atomów węgla i wodoru. Człowiek w jednej piątej składa się z węgla, a w jednej dziesiątej z wodoru! Te dwa pierwiastki są tak powszechne, że we wzorach strukturalnych po prostu się je pomija, gdy występują samodzielnie. (Chemicy, podobnie jak kucharze, mają swój odpowiednik założeń, że będziesz wiedział, jak dodać szczyptę soli).

Zmodyfikowałem nieco tradycyjny wygląd wzoru strukturalnego, zwykle bowiem nie umieszcza się na nim żadnej wyszarzonej części. Na mojej grafice zaznaczyłem węgiel i wodór, które chemik uzupełnia w myślach, „widząc” w kształcie narysowanej linii. Węgiel zawsze ma cztery wiązania atomowe, dlatego przy środkowym C występuje tylko jeden atom wodoru. Glicerol², podstawowy budulec tłuszczów, opisuje się wzorem sumarycznym $C_3H_8O_3$, który oznacza, że związek ten składa się z trzech atomów węgla, ośmiu atomów wodoru i trzech atomów tlenu. Jeśli policzysz wszystkie O, H i C we wzorze strukturalnym, otrzymasz właśnie taką sumę. (Ze wzoru sumarycznego nie dowiesz się jednak, jak wygląda *układ połączeń* między atomami!).

Wróćmy do naszych rozważań dotyczących chemii tłuszczów: cząsteczka glicerolu z czymś się łączy. W przypadku tłuszczów tym „czymś” są różne **kwasy tłuszczowe** — łańcuchy atomów węgla z określonym kwasem na jednym z końców (kwasem karboksylowym), który łączy się z elementem oznaczonym jako OH na naszym wyjściowym wzorze glicerolu. Łatwo zrozumieć zasadę formowania kwasów, jeśli i ona zostanie przedstawiona w formie graficznej na przykładzie jednego z częściej występujących w produktach spożywczych kwasu oleinowego:



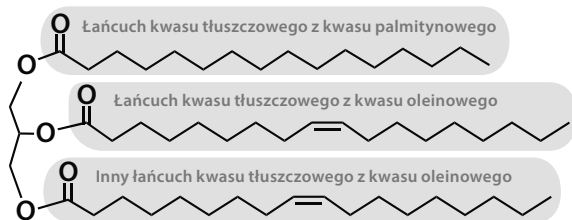
Kwas oleinowy to łańcuch węglowy o długości 18 atomów węgla i z jednym podwójnym wiązaniem między 9. a 10. atomem węgla

Kwasy tłuszczowe są prostymi cząsteczkami mającymi tylko dwie zmienne: długość łańcucha i występowanie (lub nie) podwójnego wiązania. Kwas oleinowy ma 18 atomów węgla (policz je!) z *podwójnym wiązaniem* między 9. a 10. atomem węgla (na wzorze widać, gdzie jedno z połączeń oznaczone jest dwoma równoległymi liniami). Podwójne wiązanie występuje w miejscu, gdzie wiązanie dwóch atomów węgla tworzy się z wykorzystaniem czterech elektronów zamiast dwóch. Gdybyśmy dodali w tym miejscu atom wodoru, wówczas takie podwójne wiązanie stałoby się pojedynczym, które zmieniłoby charakterystykę kwasu. (W tym przypadku kwas oleinowy stałby się kwasem stearynowym).

Owe podwójne wiązania są kluczem do poznania rodziny tłuszczów: nasyconych i nienasyconych, omega-3 i omega-6, trans, a nawet takiej cechy jak temperatura topnienia tłuszczów. Wszystkie te cechy wynikają bezpośrednio z liczby i miejsca podwójnych wiązań.

Na tym etapie znasz już dwa główne budulce tłuszczów! Trzy kwasy tłuszczowe plus cząsteczka glicerolu. Tyle wystarczy, aby powstał tłuszcz. (Gdy łańcuchy łączą się ze sobą, wyrzucają niepotrzebną cząsteczkę wody, dlatego ich wzory trochę się różnią).

² Potocznie zwany gliceryną — przyp. tłum.



Tłuszcz to trzy łańcuchy kwasów tłuszczowych połączone z cząsteczką glicerolu. Ten z rysunku stanowi ok. 20 – 25% tłuszczów w oliwie z oliwek; jest to również przykład kwasu wielonienasyconego.

Istnieje kilkadziesiąt podstawowych kwasów tłuszczowych, zwykle o długości od 8 do 22 atomów węgla i z liczbą wiązań podwójnych od 0 do 3. Dowolna cząsteczka tłuszczu może być kombinacją kilkunastu różnych kwasów tłuszczowych, co oznacza, że istnieją setki możliwych wariantów cząsteczek tłuszczu. To właśnie stąd wynika cała złożoność rodziny tłuszczów!

Teraz gdy znamy już podstawy chemii (na szczęście nie czeka Cię żaden sprawdzian), możemy odpowiedzieć sobie na wszystkie pytania dotyczące tłuszczu, które zapewne zawsze Cię dręczyły:

Jaka jest różnica między tłuszczami nasyconymi i nienasyconymi?

Kwasy tłuszczowe bez podwójnych wiązań między atomami węgla nazywane są **nasyconymi** kwasami tłuszczowymi. Są nasycone atomami wodoru, co oznacza, że nie ma możliwości dołączenia kolejnego atomu. Kwas palmitynowy z powyższej grafiki jest kwasem nasyconym. Jeśli kwas tłuszczowy ma tylko jedno podwójne wiązanie, nazywa się go **jednonienasyconym**, co oznacza, że do kwasu tłuszczowego może dołączyć tylko jedna cząsteczka wodoru (w miejscu podwójnego wiązania). Kwas oleinowy, jak już zdążyłeś się pewnie domyślić, jest kwasem jednonienasyconym. Kwasy tłuszczowe z minimum dwoma podwójnymi wiązaniami w łańcuchu nazywane są **wielonienasyconymi**. To samo dotyczy tłuszczów: tłuszcz z przykładu na powyższej grafice ma dwa wiązania podwójne, w związku z czym jest nazywany wielonienasyconym. Tłuszcze nienasycone są zwykle uważane za zdrowsze niż nasycone, choć nie zawsze jest to akurat słuszne. Istnieją bowiem dobre dla zdrowia tłuszcze nasycone i złe tłuszcze nienasycone. Rośliny na ogół wytwarzają tłuszcze nienasycone (ale też nie zawsze; mam tu na myśli na przykład olej kokosowy). Organizmy zwierząt wytwarzają zazwyczaj tłuszcze nasycone (i tym razem nie jest to reguła bez wyjątków).

Jaki czynnik decyduje o temperaturze topnienia cząsteczki tłuszczu?

Temperatura topnienia definiowana jest przez sposób łączenia cząsteczek i kształt cząsteczki tłuszczu. Nie zobaczysz tego we wzorze strukturalnym. Kształt wynika z liczby podwójnych wiązań. Nasycone kwasy tłuszczowe są niezwykle elastyczne. Mogą się zginać i obracać wokół każdego z ogniw węglowych. I zwykle łatwo się rozciągają, tworząc proste linie, która układają się płasko, tworząc w ten sposób ciało stałe. Oleje mają więcej podwójnych wiązań, z powodu których nie dają się obracać. Takie bardziej „wygięte” oleje trudniej się upakuje w ciasną formę. Więcej podwójnych wiązań = mniejsze nasycone = niższa temperatura topnienia = bardziej prawdopodobne, że mamy do czynienia z olejem. Równie wielkie znaczenie ma to, w jaki sposób cząsteczki się łączą. Trójglicerydy mogą zestalać się w trzech możliwych strukturach krystalicznych, z których każdy charakteryzuje się swoim unikalnym punktem topnienia. (Istnieją też pewne techniczne różnice związane z izomeryzacją). Wielość struktur krystalicznych to również klucz do dobrej czekolady (tym tematem zajmiemy się nieco później).

Co to jest kwas tłuszczowy omega-3 lub omega-6?

Warto zrozumieć, skąd biorą się te kwasy tłuszczowe, z względu na to, że zewsząd słyszymy, iż są korzystne dla zdrowia naszego organizmu. W kwasach tłuszczowych omega-3 wiązanie podwójne pojawia się na trzecim atomie (liczonym od końca łańcucha, czyli po stronie przeciwnej od części związanej z glicerydem). I tyle. Ponieważ w tym kwasie tłuszczowym istnieje co najmniej jedno podwójne wiązanie, z definicji nie może to być kwas tłuszczowy nasycony! Omega-6 to, jak już się pewnie domyślasz, kwas tłuszczowy, w którym wiązanie podwójne znajduje się na szóstym od końca atomie węgla. Z kolei kwas oleinowy to kwas tłuszczowy omega-9: spróbuj odliczyć dziewięć atomów od prawej na znajdującym się na poprzedniej stronie rysunku. Twój organizm potrzebuje kwasów tłuszczowych omega-3 i omega-6, ale nie może stworzyć ich z innych kwasów. I dlatego uważa się je za niezbędne dla zdrowia. (To jednak nie znaczy, że więcej znaczy lepiej!).

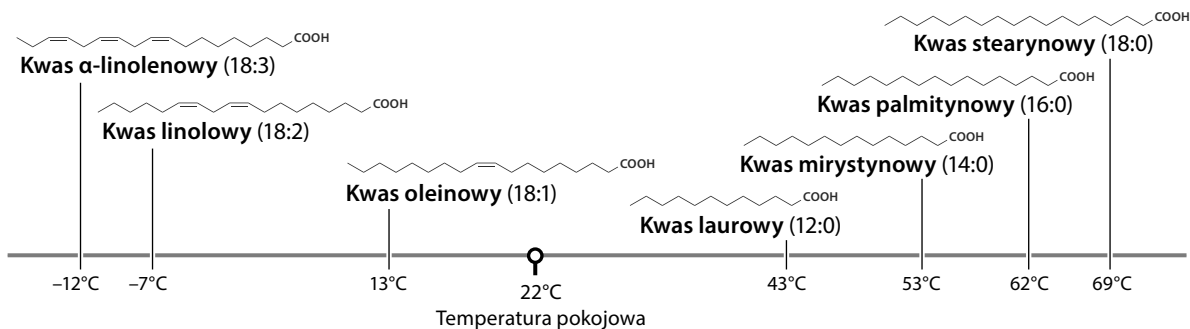
I w końcu czym jest tłuszcz trans?

Trans to po łacinie „po drugiej stronie” lub „naprzeciw” (w przeciwieństwie do *cis*, co po łacinie oznacza „to samo”). Tłuszcze trans charakteryzują się wiązaniami węgla po przeciwnych stronach podwójnego wiązania, w tłuszczach *cis* wiązania atomów węgla znajdują się po tej samej stronie wiązania podwójnego. Te drugie są dość powszechne: tak właśnie natura tworzy kwasy tłuszczowe z podwójnymi wiązaniami. (Bakterie jelitowe zwierząt pomagają w przemianie niektórych tłuszczów *cis* w tłuszcze trans, ale zmiany te są ograniczone; a więc tłuszcze trans występują również w naturze! Liczy się jednak dawka tych tłuszczów!) Jeśli wyjdiesz od tłuszczów wielonienasyconych i je uwodorniasz (utwardzisz; właśnie tak, mowa o uwodornionym tłuszczu, który pojawia się na etykietkach produktów tam, gdzie wymienione są składniki, metodzie opatentowanej w 1902 r. przez pewnego niemieckiego chemika), wtedy przenosisz atomy wodoru do kwasów tłuszczowych, zmieniając niektóre z podwójnych wiązań w wiązania pojedyncze. W ten sposób zwiększasz temperaturę topnienia kwasu tłuszczowego, gwarantując zachowanie przez tłuszcze stanu skupienia (stałego) w temperaturze pokojowej, co uniemożliwia im migrację w żywności. (Ciekawostka: nazwa „Crisco” pochodzi od skryształizowanego oleju z nasion bawełny; tj. ang. *crystalized cottonseed oil*). W wypiekach używa się masła zamiast oleju właśnie w związku z jego wyższą temperaturą topnienia. Uwodornienie tłuszczu sprawia, że stają się twardsze, dzięki czemu zwiększa się ich zakres zastosowań. Tłuszcze trans powstają podczas uwodorniania również dlatego, że niektóre procesy polegające na dodawaniu atomów wodoru mogą powodować zmianę pozycji atomów już obecnych w związku. Kiedy tak się dzieje, powstaje tłuszcz trans o strukturze, która ma tendencję do łączenia się i odkładania na powierzchni innych tłuszczów trans. Gdy warstwa ta zaczyna rosnąć, pojawiają się problemy zdrowotne. (Cząsteczki zostają „odgięte” w taki sposób, że zaczynają się ząbiać).

Warto wspomnieć w tym miejscu o pewnej komplikacji, do której dochodzimy, poznając wiedzę „o tłuszczach dla kucharzy”: tłuszcz zwierząt i roślin to mieszaniny różnych rodzajów cząsteczek tłuszczów. Gdybyś miał pojemnik zawierający tylko tłuszcze z kwasu oleinowego (oliwa z oliwek to głównie kwas oleinowy), taki tłuszcz topiłby się dokładnie w temperaturze 5°C. Sprawę utrudnia jednak to, że w produkcie nagrzewanym znajdują się również inne kwasy tłuszczowe. Dlatego w butelce dobrej oliwy z oliwek wstawionej do lodówki znajdziesz „chmurkę” zmętnienia, ale nie doprowadzisz do zmiany stanu skupienia oliwy — część tłuszczów zestali się, ale inne pozostaną płynne.



Świeca wykonana z knota zatopionego w tłuszczu z wołowiny. Tłuszcz wołowy to głównie kwasy stearynowe i oleinowe, które krzepną w temperaturze pokojowej. Tłuszcz jest doskonałym źródłem energii!



Kilka popularnych kwasów tłuszczowych i ich temperatury topnienia. Zwróć uwagę na znacznie wyższe temperatury topnienia dla tłuszczów nasyconych (takich, które nie mają wiązań podwójnych, co symbolizuje ciąg znaków :0). Warto też zauważyć, że im dłuższe łańcuchy węglowodorowe, tym wyższe temperatury topnienia.

Dlaczego niektóre produkty topnieją, a inne się palą?

To zależy od właściwości konkretnych związków chemicznych. Topnienie jest zmianą o charakterze fizycznym — zmianą stanu skupienia z ciała stałego w ciecz, podczas której nie zmienia się struktura molekularna. Z kolei spalanie to zmiana chemiczna (piroliza). Niektóre substancje topnieją i dopiero wtedy zapalają, inne płoną przed stopieniem, a jeszcze inne mogą, ale nie muszą się topić lub palić. Produkty spożywcze to prawie zawsze mieszanka różnych substancji, przez co odpowiedź na to pytanie jest nieco bardziej skomplikowana. Weźmy takie masło: podczas rozgrzewania najpierw topnieją znajdujące się w nim tłuszcze, a następnie w wyższej temperaturze może dochodzić do spalania się ciał stałych, tj. cząsteczek mleka.

Tłuszcz (produkt)	Najbardziej znane kwasy tłuszczowe				
	Kwas linolowy	Kwas oleinowy	Kwas laurynowy	Kwas mirystynowy	Kwas palmitynowy
Masło	4%	27%	2%	11%	30%
Smalec	6%	48%		1%	27%
Olej kokosowy	1%	6%	50%	18%	8%
Oliwa z oliwek	5 – 15%	65 – 85%		0 – 1%	7 – 16%
Olej rzepakowy (o niskiej zawartości kwasu erukowego/dużej zawartości kwasu oleinowego).	20%	63%			4%
Olej kartamusowy (z wysoką zawartością kwasu oleinowego)*	16 – 20%	75 – 80%			4,5%
Olej kartamusowy (z wysoką zawartością kwasu lenolowego)	66 – 75%	13 – 21%			3 – 6%
Żółtko jajka	16%	47%		1%	23%
Masło kakaowe	3%	35%			25%

* Różne odmiany tej samej rośliny mogą zawierać różne profile kwasów tłuszczowych. Na przykład olej kartamusowy (tzw. olej z krokosza) występuje w dwóch odmianach: o wysokiej zawartości kwasu oleinowego, używanej do gotowania, oraz o wysokiej zawartości kwasu lenolowego, używanej do farbowania (jest podobna do oleju lnianego). W przypadku niektórych olei używa się różnych nazw własnych, aby podkreślać różnice w odmianach — i tak na przykład olej sprzedawany pod nazwą handlową *Canola* to olej o niskiej zawartości kwasu erukowego, pochodzący z hybrydowej odmiany rzepaku hodowanej w Kanadzie. Również warunki hodowli wpływają na skład kwasów tłuszczowych.

Jakie są kluczowe temperatury dla tłuszczów?

Punkt krzepnięcia

Tłuszcz musi być co najmniej tak ciepły, aby można go było „wlać” do naczynia. Może Ci się wydawać, że powinien być całkiem roztopiony, ale jednak wcale nie musi być w stanie płynnym. Większość olejów uzyskiwanych z orzechów ma temperaturę krzepnięcia około 1°C.

Punkt mętnienia

Jest to temperatura, poniżej której tłuszcz mętnieje, wciąż znajdując się w stanie płynnym. Nie jest to reakcja, którą często będziesz obserwować w kuchni, chyba że przechowywasz oleje w niskiej temperaturze. Dlatego właśnie olej nie powinien być trzymany w lodówce. Większość olejów z orzechów mętnieje w temperaturze około 4,5°C.

Punkt topnienia

Jest to zakres temperatur, w którym cząsteczki tłuszczu ulegają stopieniowi tak, że tłuszcz staje się płynny. Niemal wszystkie tłuszcze są mieszaninami kwasów tłuszczowych w różnych postaciach krystalicznych, a więc temperaturą topnienia jest temperatura, w której tłuszcz przechodzi od stanu stałego przez miękką do cieczy. Zwykle tłuszcze, które mają formę stałą w temperaturze pokojowej, stosujemy w produktach piekarniczych, a te, które w temperaturze pokojowej są ciekłe (oleje), w dressingach do sałatek i dipach. (Przy czym temperatura krzepnięcia jest często o około 6°C mniejsza).

-4°C: oliwa z oliwek

32 – 35°C: masło

35 – 45°C: smalec

46 – 49°C: tłuszcz piekarniczy

Punkt dymienia

W tej temperaturze tłuszcz zaczyna się rozkładać pod wpływem ciepła. Pojawiają się wtedy smużki dymu z patelni. Taką właśnie temperaturę powinieneś używać podczas smażenia. Składniki nierafinowanych olejów palą się szybciej, co obniża punkt dymienia tych produktów.

110°C: nierafinowany olej rzepakowy

177 – 191°C: masło, tłuszcz piekarniczy na bazie warzyw, smalec

205°C: oliwa z oliwek

232°C: olej krokoszowy

245°C: masło klarowane, ghee, rafinowany olej rzepakowy wysoko oleinowy

265°C: rafinowany olej krokoszowy

Punkt zapłonu

W tej temperaturze tłuszcz sam będzie podtrzymywał ogień. Jeśli smażyś coś na małej ilości tłuszczu na palniku gazowym i widzisz, że przyskające kropelki oleju zapalają się, tworząc na krótko płomień, to znaczy, że właśnie osiągnąłeś punkt zapłonu.

282°C: smalec

321°C: oliwa z oliwek

332°C: olej rzepakowy

Punkt płomienia

W tej temperaturze tłuszcz zapali się i będzie się palił. To ważne w przypadku świec, ale zdecydowanie nie- zbyt atrakcyjne w kuchni! Jeśli coś na Twojej patelni się zapali, zdejmij ją z ognia i przykryj pokrywką.

352°C: smalec

361°C: oliwa z oliwek

363°C: olej rzepakowy

Punkt (zakres temperatur) samozapłonu

W tej temperaturze materiał zapala się bez źródła ognia. Warto znać te wartości, jeśli obsługujesz silniki samochodowe, ale ta wiedza raczej nie przyda Ci się w kuchni.

365°C: etanol (alkohol)

427 – 485°C: drewno (sosna, dąb)

Masło

Masło to naprawdę fascynujący produkt spożywczy. W odróżnieniu od innych tłuszczów stosowanych w kuchni masło nie jest czystym tłuszczem: to mieszanka tłuszczów mlecznych (80 – 86%) oraz wody (13 – 19%); ta woda zawiera białka, minerały, witaminy rozpuszczalne w wodzie i dodaną w procesie wytwarzania sól. Wyjątkowy smak masła bierze się właśnie z tego rzadkiego dodatku wody do tłuszczu — połączenia, które jest możliwe dzięki zachowaniu cząsteczek glicerolu, które w tłuszczu ciasno otaczają cząsteczki wody.

Masło wyróżnia się na tle innych tłuszczów nietypową temperaturą topnienia. Ponad dwie trzecie tłuszczów w maśle umieszczonym w lodówce tworzy ciała stałe. Jeśli latem zostawisz masło na blacie kuchennym, tylko jedna trzecia składających się na nie tłuszczów zachowa swoją twardość. Mieszanka tłuszczów stałych i ciekłych sprawia, że masło jest jedynym naturalnym tłuszczem „plastycznym” — można je kształtować i rozsmarowywać tak, że zachowuje swój kształt w temperaturze pokojowej. Kwasy tłuszczowe (głównie mirystynowy, oleinowy i palmitynowy) obecne są w maśle w różnych kombinacjach cząsteczek tłuszczu roztopiających się w zakresie od -24°C do 73°C . W przypadku pewnych standardowych wartości mieszanek masło o typowym składzie mięknie w temperaturze około 20°C i topi się przy temperaturze 35°C .

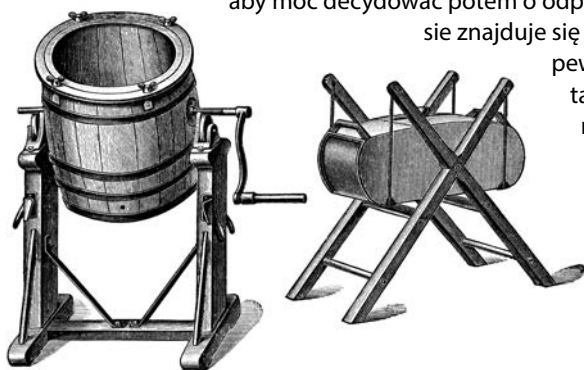
Jeśli chcesz obejrzeć film pokazujący, jak wytwarza się masło, zajrzyj na stronę <http://cookingforgeeks.com/book/butter/>.

Żeby zrobić doskonałe masło, nie wystarczy po prostu oddzielić tłuszcze ze śmietany przez ubijanie. Zmiany wielkości kuleczek tłuszczu w maśle, zależne od szybkości studzenia podczas pasteryzacji, wpływają też na teksturę masła, podobnie jak ilość wody pozostałej w ubijanej masie. Tłuszcze mleczne również mogą mieć różny skład kwasów tłuszczowych. Jeśli śmietanka, z której robisz masło,

ma więcej tłuszczu roztopiającego się w wyższej temperaturze, wówczas masło staje się miększe. (Proporcje poszczególnych kwasów tłuszczowych w śmietanie zależą od diety krowy; np. śmietana z mleka krów karmionych trawą ma mniej tłuszczów nasyconych o niższej temperaturze topnienia). Warto chociaż raz samemu zrobić masło, żeby zrozumieć, jak wygląda ten proces, mimo że w praktyce kupowanie gotowych kostek masła jest o wiele łatwiejsze i bardziej ekonomiczne. Pytanie tylko: jakie masło kupować i jak je przechowywać? Oto kilka wskazówek:

Masło solone i niesolone

Masło solone smakuje wspaniale! Mam nadzieję, że znasz tę rozkosz, gdy można posmarować grubą warstwą masła o temperaturze pokojowej pajdę świeżo upieczonego, pachnącego chleba! Ponieważ ilość soli w maśle słonym może być różna (1,5 – 3%), do gotowania lepiej używać masła niesolonego, aby móc decydować potem o odpowiednim doprawieniu produktu spożywczego. Jeśli w przepisie znajduje się masło (także jeśli chodzi o przepisy z tej książki), to możesz mieć pewność, że chodzi właśnie o masło niesolone. Warto też pamiętać o innej cesze charakterystycznej masła solonego: sól hamuje rozwój bakterii, dzięki czemu taki produkt znacznie wolniej się psuje, gdy jest przechowywany w temperaturze pokojowej.



Słodka śmietanka kontra masło ze śmietanki ukwaszonej

Tradycyjnie masło wyrabiano ze śmietanki, która oddzieliła się od mleka samodzielnie, tj. utworzyła „kożuch”, uległa częściowej fermentacji, nabierając lekko kwaśnego smaku. (Jeśli zostawić ją w takim stanie dłużej, otrzyma się kwaśną śmietanę!). Większość Amerykanów przywykła natomiast do masła słodkiego ze śmietanki, która nie uległa fermentacji; w Europie i w różnych innych częściach świata dopuszcza się częściową fermentację, dzięki czemu masło powstaje ze śmietanki ukwaszonej.

Przechowywanie masła

Idealne masło jest wystarczająco miękkie, aby zachować swoją strukturę cząsteczkową, a jednocześnie na tyle miękkie, aby można było je łatwo rozsmarowywać (i o teksturze opisywanej technicznie jako „woskowa”). Nie jest to możliwe, gdy masło jest przechowywane w lodówce. Solone masło można bezpiecznie przechowywać poza lodówką; wystarczy umieścić je w pojemniku, który utrudni dostęp promieniom słonecznym i ograniczy przepływ powietrza. Niemniej i tak masło solone powinno być zużyte w ciągu dwóch tygodni, jeśli chcesz uniknąć jego zjełczenia. (Tlen może reagować z kwasem tłuszczowym, a w masle pod wpływem utleniania pojawia się kwas masłowy!). Niesolone masło należy przechowywać w lodówce i wystawiać żeby się trochę ogrzało na godzinę przed użyciem. Ten krok jest niezbędny do prawidłowego wymieszania się masła z cukrem podczas pieczenia.

Pieczenie z użyciem masła

Twarde masło zupełnie inaczej zachowuje się w cieście niż masło miękkie. Mieszanie twardego masła z cukrem będzie prowadzić do powstawania małych pęcherzyków powietrza. Jeśli zaś z cukrem utrzyma się masło miękkie, granulki tłuszczu połączą się z granulami cukru. Roztopione masło wydziela również wodę, prowadząc do wytworzenia się większej ilości glutenu (patrz strona 249). Różne gatunki masła mogą wykazywać nieznaczne różnice w składzie związane z ilością wody. Może to mieć mniejszy lub większy wpływ na wypieki. Do przygotowywania masy do ciast o maślanym smaku staraj się używać masła wysokotłuszczowego.

Domowa kwaśna śmietana

Tradycyjne masło przygotowuje się na bazie lekko sfermentowanej śmietany. Co się stanie, jeśli pozwolisz mleku fermentować przez dłuższy czas? Otrzymasz kwaśną śmietanę! Smaku i zapachu takiej śmietany nie da się porównać z żadnym produktem, który możesz kupić w sklepie, a przy tym nie trzeba się wcale specjalnie napracować.

Spośród produktów na sklepowej półce wybierz **śmietanę o jak największej zawartości tłuszczu**. W domu dodaj do niej **łyżkę zwykłego jogurtu bez dodatków smakowych**, ale zawierającego aktywne bakterie. Zamknij pojemnik i lekko wstrząśnij. Jeśli masz wolnowar lub szybkowar z funkcją przygotowywania jogurtu, umieść naczynie w pojemniku urządzenia, zanurzając np. 2 – 3 cm w wodzie. Odstaw do fermentacji na 12 godzin. Jeśli nie korzystasz z szybkowaru lub wolnowaru, odstaw pojemnik ze śmietaną na blat kuchenny na około 24 godziny. Gotową kwaśną śmietanę przechowuj w lodówce, pamiętając, aby zużyć ją w ciągu tygodnia.

Masło klarowane, beurre noisette i ghi

Aby przygotować masło klarowane, trzeba podgrzać masło tak, aby wyparowała z niego cała woda, a następnie odcedzić stałe składniki mleka (jest to jedna z form klarowania na ciepło). Bez białek i innych substancji stałych, które odkładają się w formie osadów, oczyszczone masło charakteryzuje się wyższym punktem dymienia — na poziomie około 230°C.

Aby uzyskać masło klarowane, należy: roztopić **1 szklankę (230 g) masła** z, jeśli masło jest niesolone, $\frac{3}{4}$ łyżeczki (5 g) soli w garnku ustawionym na średnim ogniu lub w zamkniętym pojemniku w kuchence mikrofalowej. Z czasem roztopione masło zacznie się pieniać (na tym etapie odparowuje woda). Po kilku minutach woda wyparuje całkowicie, a w garnku zostaje masło i biaława substancja, tj. osad, na który składają się białka i inne stałe składniki mleka. Zdejmij garnek z ognia i ostrożnie odlej płyn, zostawiając w naczyniu tylko stałe składniki mleka. Odcedź płyn przez sitko z drobnymi otworami. Masła klarowanego możesz używać do soterowania ryby, smażenia warzyw, tartej bułki i podpiekania bułeczek takich jak angielskie muffiny.

Aby przygotować beurre noisette i ghi, trzeba poprowadzić proces klarowania o krok dalej, poprzez dalszą obróbkę termiczną osadu po maśle, który z czasem przybierze aromatyczny, wyraźnie orzechowy smak. W przypadku beurre noisette wykorzystuje się zarumieniony osad z masła, podczas gdy do przygotowania ghi osad się filtruje. Ghi ma znacznie wyższą temperaturę dymienia. Można go używać do smażenia (beurre noisette niezbyt dobrze nadaje się do smażenia).

Masło ghi jest powszechnie używane w kuchni indyjskiej. Zwykle przygotowuje się je z mleka krowiego lub bawolego, które czasami zawiera kultury bakterii (fermentowane jak jogurt). Ghi jest odpowiedzią na problem braku chłodzenia, dlatego tak często używa się go w kuchniach regionalnych w obszarach o cieplejszym klimacie. Dlaczego zachęcam do wykonania własnego ghi? Związki powstające w wyniku reakcji Maillarda nie są specjalnie trwałe. Produkty reakcji z początkowego etapu rozkładają się dalej w ciągu kilku tygodni, zwiększając ilość kwasu octowego (wyobraź sobie biały ocet) i prowadząc do zmiany aromatu — świeżo przygotowane masło ghi smakuje o wiele lepiej!

Jeśli chcesz przygotować beurre noisette i ghi, zacznij od wykonania pierwszych kroków z instrukcji przygotowywania masła klarowanego, ale gotuj je dalej, aby lekko zarumienić osad. Dobrze pilnuj zawartości naczynia i zdejmij garnek z ognia, gdy osad zacznie brązowieć. Ciemniejszy osad będzie bardziej aromatyczny. Jeśli celujesz w ghi, odstaw miksturę do schłodzenia przez co najmniej 5 – 10 minut, a następnie przefiltruj zawartość naczynia; w tym czasie aromaty z osadu wzbogacą smak tłuszczu.

Beurre noisette świetnie nadaje się do wypieków, naleśników, muffinek lub maślanych ciasteczek (*Madeleines*!). Zamiast użyć samego masła, zastąp jedną objętość masła 85% *beurre noisette* i 15% wody — tj. około 7 łyżek stołowych (100g) *beurre noisette* + 1 łyżka stołowa (15 ml) wody na każde $\frac{1}{2}$ szklanki (115 g) masła (jeśli zgodnie z przepisem masło ma być ubijane, dodaj wodę do mokrych składników). *Beurre noisette* możesz też użyć do przygotowania sosu: rozpuść *beurre noisette* i dodaj do niego odrobinę soku z cytryny oraz trochę pachnących ziół, takich jak szalwia.

Spróbuj użyć ghi zamiast oleju o wysokiej temperaturze spalania na przykład podczas smażenia.

Czekolada, tłuszcze kakaowe i temperowanie

Mniam! Czekolada! Słodka. Gorzka, czasem orzechowa, z owocowym aromatem albo nawet pikantna. Źródło radości i przyjemności. Może poprawiać humor. Cokolwiek by nie powiedzieć o czekoladzie, pewne jest to, że jest pyszna. Nie, no naprawdę! Z całą naukową stanowczością mogę stwierdzić, że jest po prostu rozkoszą dla podniebienia. Nie ma takiej społeczności, która by знаła czekoladę i jej nie pragnęła. Bekon pewnie jej strasznie zazdrości.

Co sprawia, że spożywanie czekolady daje tyle przyjemności? Jej struktura i dźwięk, jaki nieodłącznie związany jest z pękającą tabliczką czekolady. Ta aksamitna konsystencja jest wynikiem procesu łączenia i mieszania cukrów oraz tłuszczu (tzw. **konszowania**), a także efektem roztapiania, schładzania i **temperowania** — selektywnego topienia i schładzania różnych form kryształów tłuszczów obecnych w maśle kakaowym. Czekolada po temperowaniu staje się na przykład tą smaczną polewą trufli, można w niej zanurzać owoce, takie jak suszone morele lub świeże truskawki, albo posypywać czekoladowymi wiórkami słodkie wypieki i inne wyroby cukiernicze. To naprawdę niesamowite, że modyfikacja jednej zmiennej — a właściwie sposobu łączenia się trójglicerydów — może tak bardzo wpłynąć na efekt końcowy całego procesu!

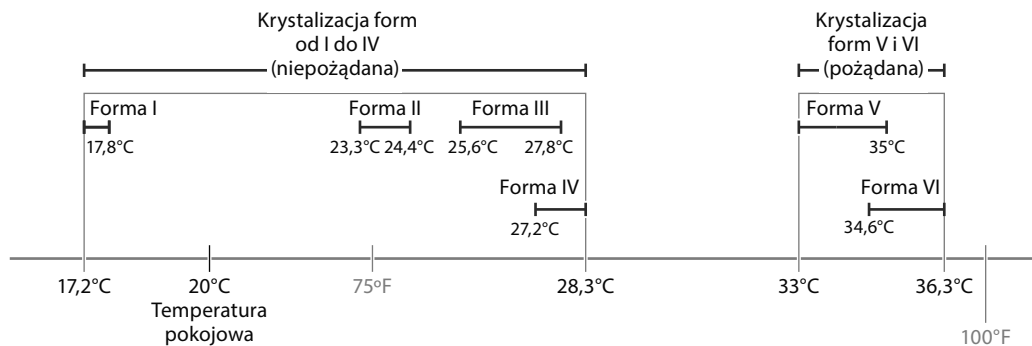
M&M'sy pojawiły się po raz pierwszy w roku 1940, a autorami pomysłu na te słodczyce byli Frank C. Mars i jego syn Forrest Mars. W czasach wojny domowej w Hiszpanii (1936 – 1939) Forrest miał okazję obserwować hiszpańskich żołnierzy jedzących czekolady pokryte warstwą cukru, która zapobiegała roztapianiu się masy czekoladowej.

Aby zrozumieć, na czym właściwie polega temperowanie, musimy wyjść od tego, czym tak naprawdę jest sama czekolada. W swojej najprostszej formie (tj. tabliczki czekolady) składa się z masła kakaowego i masy kakaowej (miazgi), pochodzących z nasion rośliny kakaowca właściwego (łac. *Theobroma cacao*). Cukier dodawany jest jako substancja słodząca, a czasami do czekolady trafiają też inne składniki, takie jak mleko czy wanilia. **Masło kakaowe** — a właściwie tłuszcz kakaowy — składa się z trójglicerydów pochodzących z nasion rośliny, w większości z kwasu mirystynowego, oleinowego i palmitynowego (który jest najbardziej zbliżony do składu masła; stąd podobieństwo temperatur topnienia!). **Masa kakaowa** to to, co zostaje z nasion po usunięciu masła; ta miazga, rozdrobniona i przetworzona, przerabiana jest na ciemny **proszek kakaowy**, o bogatym aromacie, któremu czekolada zawdzięcza swój niepowtarzalny smak. **Drobno zmieszany proszek kakaowy** jest ponadto alkalizowany w celu polepszenia jego rozpuszczalności (lepiej się miesza; staje się bardziej hydrofilowy) i wpływa na smak czekolady. (Proces nazywany potocznie dutchiningiem podnosi wartość pH sproszkowanej czekolady i to właśnie dlatego alkalizowany proszek kakaowy nie powinien być dodawany do zwykłego proszku kakaowego w wypiekach, które polegają na reakcji z sodą oczyszczoną).

Podczas roztapiania i temperowania czekolady tak naprawdę dochodzi do topienia się tłuszczu kakaowych. Masa kakaowa się nie roztapia, więc określenie „roztapianie czekolady” z technicznego punktu widzenia nie jest do końca poprawne. Proces kontrolowanej krystalizacji masła kakaowego, znany jako *tempering* (*temperowanie*), polega na selektywnym roztapianiu i schładzaniu różnych form kryształów tłuszczów obecnych w maśle kakaowym. Może on wydawać się zajęciem wymagającym dużej precyzji, a przez to trochę onieśmielającym z powodu wysokiego stopnia złożoności. W tradycyjnym procesie najpierw czekoladę rozgrzewa

się do temperatury przekraczającej 43°C, następnie schładza do 28°C, a potem ponownie podgrzewa do temperatury z zakresu 31,5 – 32,5°C. Na tym etapie zaczyna się właśnie ta najdelikatniejsza część polegająca na odpowiednim zrównoważeniu temperatury: jeśli będzie ona za wysoka, stracisz wszystkie korzyści z selektywnej krystalizacji; za niska sprawi, że czekolada stwardnieje. Aby wyprodukować aksamitną, smaczną czekoladę, konieczna jest bezbłędna kontrola temperatury procesu — musisz wyposażyć się w dokładny termometr lub niezwykle uważnie obserwować zachodzące w czekoladzie zmiany (32°C to akurat temperatura Twoich ust).

Z czego wynikają te konkretne wartości temperatur? Tłuszcze obecne w maśle kakaowym mogą skryształizować się w sześć form zależnych od układu kwasów tłuszczowych w trójglicerydach. A każda z tych form roztapia się w nieco innej temperaturze. Kluczem do temperowania jest pełna kontrola procesu krystalizacji tłuszczów; po roztopieniu mogą one ulec ponownej krystalizacji w jednej z sześciu form. Zasada ta jest fundamentem procesu sterowanej krystalizacji. Powinno nam bowiem zależeć na tym, aby zmusić tłuszcze do utrwalenia się w jednej z pożądanych form strukturalnych. Po poprawnie przeprowadzonym temperowaniu czekolady około 3 – 8% jej masy zawiera „dobre” kryształy tłuszczów kakaowych.



Punkty topnienia sześciu odmian polimorficznych tłuszczu kakaowego.

„Dobre” odmiany kryształków tłuszczu kakaowego mogą przybrać dwie formy: V i VI. (Ta standardowa klasyfikacja pochodzi z artykułu naukowego z 1966 r. Inni naukowcy oznaczają te formy jako kryształy β_1 i β_2). Formy V i VI łączą się, tworząc metastrukturę, która nadaje czekoladzie przyjemną miękkość i odpowiednią łamliwość. (Wynika to z kształtów trójglicerydów form V i VI, które mogą dopasować się do siebie o wiele lepiej, tworząc gęstą strukturę). Inne podstawowe formy strukturalne (od I do IV) sprawiają, że czekolada ma matową, piaskową budowę.

Czekoladę można zepsuć (to straszne!). Stanie się tak wtedy, gdy narażona na duże wahania temperatury powoli zacznie zmieniać swoją strukturę, tak że zwiększy się w niej liczba form od I do IV. W takim przypadku mówimy o czekoladzie **kwitnącej** — cząsteczki kakao i tłuszczu rozdzielają się, tworząc matowy nalot tzw. **kwiat tłuszczowy** i odpowiadając za „piaskową” teksturę. Dzieje się tak dlatego, że około jedna czwarta tłuszczów wchodzących w skład czekolady w temperaturze pokojowej ma formę płynną, a nawet niewielkie zmiany temperatury z czasem prowadzą do tego, że te płynne tłuszcze wędrują i wydostają się na powierzchnię, powodując rekrytalizację „dobrych” form. (Jeśli cała tabliczka po prostu kruszy się jak kreda, oznacza to, że wytrącił się cukier. Jak temu zaradzić? Roztop czekoladę i przeprowadź temperowanie jeszcze raz, a następnym razem przechowuj czekoladę w suchszym miejscu).

Jak większość tłuszczów naturalnych, także te obecne w maśle kakaowym tak naprawdę są mieszaniną różnych typów trójglicerydów (składają się w większości z kwasów: mirystynowego, stearynowego, oleinowego i palmitynowego). Stosunek różnych typów tłuszczu definiuje konkretną temperaturę topnienia i wynika na przykład z warunków, w jakich hodowano rośliny. Tłuszcz w ziarnach kakaowca rosnącego na mniejszych wysokościach nad powierzchnią morza charakteryzuje się na przykład nieco wyższą temperaturą topnienia niż ten pochodzący z roślin rosnących w chłodniejszych warunkach na wyższych wzniesieniach. Trzeba jednak przyznać, że rozbieżności temperaturowe są stosunkowo niewielkie, dlatego zakresy, o których piszemy w tym rozdziale, zwykle sprawdzają się w przypadku wszelkich czekolad gorzkich o dużej zawartości miazgi kakaowej. Czekolada mleczna wymaga nieco niższych temperatur (o ok. 1°C), ponieważ obecne w niej dodatkowe składniki zmieniają temperatury topnienia różnych form krystalicznych. Kiedy będziesz wybierać czekoladę do temperowania, upewnij się, że nie zawiera ona dodatku innych tłuszczów lub lecytyny, ponieważ większa niż 0,5% zawartość lecytyny znacznie zmniejszy szybkość procesy temperingu.

Na szczęście dla wszystkich smakoszy czekolady na całym świecie produkt ten wyróżnia się dwoma cechami, które czynią go tak przyjemnym w smaku. Po pierwsze wszystkie niepożądane formy tłuszczów topią się w temperaturze niższej niż 32°C, a pożądane formy zauważalnie topią się w temperaturze około 34,4°C. Gdy zatem rozgrzejesz czekoladę do temperatury z tego zakresu (32 – 34,4°C), formy, których nie chcemy, roztopią się, znikają, a następnie krystalizują w innej, pożądanej strukturze. Druga ciesząca nas wszystkich cecha ma związek z prostą zasadą biologiczną. Temperatura w Twoich ustach waha się od 35 do 37°C — czyli jest tam akurat tyle stopni, by można było mówić o warunkach idealnych, nieco przewyższających temperaturę topnienia czekolady podczas temperowania tworzącego najlepsze formy kryształów. Temperatura na powierzchni Twoich rąk jest zdecydowanie niższa.

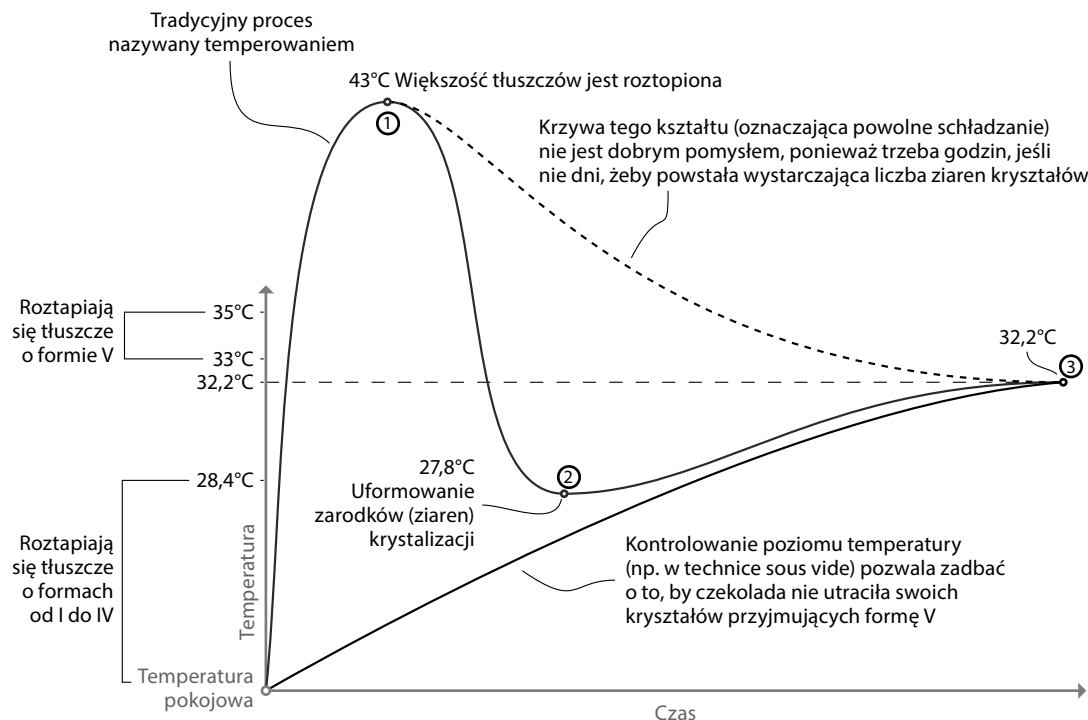
Tradycyjne techniki temperowania polegają na roztopianiu całej czekolady (wszystkich form tłuszczu w czekoladzie), schładzaniu do temperatury wystarczająco niskiej, aby doszło do zarodkowania (powstawania zarodków krystalizacji, kryształów różnych typów, także tych niepożądanych), a potem ponownym podniesieniu temperatury tak, aby tłuszcze skryształizowały się w formach V i VI (podczas gdy reszta pozostała w formie płynnej). Ten trzyetapowy proces zachodzi w różnych temperaturach i konieczna jest uważna obserwacja mieszaniny, a na drugim etapie także nieustanne mieszanie czekolady w celu ułatwienia tworzenia się kryształów i utrzymania ich niewielkich rozmiarów.

Co sprawia, że czekolada się „warzy”?

Żalóżmy, że nie przyłapano Cię na nielegalnym przemyśle czekolady, którą służby celne muszą zważyć, aby sprawdzić, czy nie wprowadzasz na lokalny rynek jakiejś podróbki... Nie. „Zwarzona” czekolada powstaje podczas rozpuszczania, gdy masło i miazga kakaowa wchłonę nawet niewielką ilość wilgoci. Wyobraź sobie, co się dzieje, gdy kilka kropel wody spadnie na suchy piasek: robią się na nim kuleczki otoczone ziarenkami. Dokładnie to samo dzieje się z czekoladą. Sproszkowana masa kakaowa jest jak ten piasek, który jednak nie otaczają cząsteczki powietrza, ale molekuly tłuszczu. Spróbuj rozetrzeć między suchymi palcami odrobinę sproszkowanej masy kakaowej: proszek pozostanie gładki. A dodaj kroplę wody? Zacznie się zbyrłać. Dodaj trochę więcej wody? Masa znów zrobi się gładka i miękka. Jeśli do czekolady dostanie się woda, będziesz musiał dodać więcej płynu, aby ją uratować: około 20 – 40% wagi w zależności od proporcji miazgi kakaowej i masła kakaowego (jeśli chcesz, aby mieszanina znów zrobiła się płynna). Otrzymasz masę, której nie da się zestalić, ale przynajmniej świetnie nada się na ganache (patrz strona 281)!

W niektórych technikach temperowania w momencie osiągnięcia przez czekoladę drugiej temperatury granicznej, dodaje się do niej kawałeczki posiekanej czekolady (wiórki), aby w ten sposób szybko wymusić powstawanie ziarenek kryształów, a także przyspieszyć pożądany proces schłodzenia. Można też temperować małe ilości poddanej już wcześniej temperowaniu czekolady (ale mowa o tabliczkach czekolady, a nie czekoladowych chipsach, których nie da się stemperować; przecież dlatego są tańsze!) poprzez rozgrzanie jej bezpośrednio do temperatury ok. 32°C w kontrolowanych warunkach kuchenki mikrofalowej (w 10-sekundowych interwałach, mieszając za każdym razem i pilnując, aby temperatura nie przekroczyła 33,3°C) lub na parze (patrz strona 339).

Aby ułatwić sobie temperowanie, wykorzystaj czekoladę *couverture* (nazwa wywodzi się od francuskiego rzeczownika „przykrycie”), której używa się do robienia polewy cukierniczej ciast czy owoców. Czekoladę *couverture* łatwiej poddać procesowi temperowania, ponieważ zawiera ona większą ilość tłuszczów kakaowych. Zgodnie z unijnymi normami powinna zawierać co najmniej 31% tłuszczu kakaowego (nie suchej masy tłuszczowej! Na rynku amerykańskim nie ma takich obostrzeń prawnych). Przy większej ilości tłuszczów kakaowych w mieszance łatwiej o odpowiednią jakość produktu, który ulegnie krystalizacji, tworząc odpowiednią metastrukturę. Jeśli nie możesz znaleźć w sklepie takiej czekolady, lub podoba Ci się myśl o poeksperymentowaniu, kup masło kakaowe i dodaj 10% masy jednostkowej do czekolady, którą zamierzasz rozpuścić. Pamiętaj, że masz kupić tłuszcz kakaowy, a nie na przykład białą czekoladę, zawierającą zaledwie około 20 – 25% tłuszczu kakaowego!



Domowa tabliczka gorzkiej czekolady

Tabliczka gorzkiej czekolady zazwyczaj zawiera od 54 do 80% suchej masy kakaowej. Zarówno unijne prawo dotyczące produktów spożywczych, jak i amerykańskie przepisy FDA wrzucają czekoladę gorzką do jednego worka z dosładzaną, a produkt nazywany jest po prostu czekoladą (według dyrektywy ma zawierać „nie mniej niż 35% suchej masy kakaowej ogółem”³). Ogólnie uznaje się, że są to produkty zawierające około 30% tłuszczu kakaowego, 40% sproszkowanej miazgi kakaowej i 30% cukru. Gdy zatem widzisz tabliczkę czekolady z napisem „gorzka czekolada 70% cocoa”, to chodzi o zawartość masła kakaowego i sproszkowanej miazgi kakaowej. Przy czym owe 70% u jednego producenta to może być mieszanka o proporcjach 30% tłuszczu i 40% miazgi, podczas gdy u innego stosunek ten może wynosić 35% do 35%. Ponieważ proszek kakaowy jest gorzki, a tłuszcz smakuje, no cóż... jak tłuszcz, tabliczka czekolady z mniejszą ilością kakao, a większą masła kakaowego będzie słodsza, mimo że w obu przypadkach napis na opakowaniu będzie wyglądał tak samo: „70%”.

Sproszkowana miazga kakaowa, masło kakaowe i cukier są mieszane i łączone w procesie zwanym konszowaniem. W 1879 r. Rodolphe Lindt, szwajcarski przedsiębiorca, opracował własny system konszowania, bazując na sprzęcie odkupionym z młyna, w którym mielono przyprawy. Mieszanekę podgrzewa się podczas przetwarzania między kamieniami przez od 6 do 72 godzin (im dłużej, tym lepsza konsystencja i tekstura czekolady, która staje się „gładsza” dzięki dłuższemu rozbijaniu kryształów cukru i stałych cząstek miazgi kakaowej). Jeśli chcesz się przekonać, jak wyglądała czekolada, zanim wprowadzono na szerszą skalę ulepszenia Lindta, spróbuj przygotować własną próbkę niekonszowanej czekolady.

W małej misce roztop **1 łyżkę stołową (9 g) masła kakaowego** — zakładam, że składa się z małych granulek — umieszczając miskę albo na patelni z wrzącą wodą, albo w kuchenke mikrofalowej.

³ Gwoli ścisłości zapis Dyrektywy 2000/36/WE z 2000 r. mówi dokładnie o tym, że „czekolada” to „(...) wyrób otrzymywany z wyrobów kakaowych i cukrów, który, z zastrzeżeniem lit. b), zawiera nie mniej niż 35% suchej masy kakaowej ogółem, w tym nie mniej niż 18% tłuszczu kakaowego i nie mniej niż 14% beztłuszczowej suchej masy kakaowej”; w następnej pozycji wyróżnia się „czekoladę mleczną” o zawartości „nie mniej niż 25% suchej masy kakaowej” — przyp. tłum.

Zdejmij miskę z masłem z palnika (lub wyjmij z mikrofali), a potem dodaj **2 łyżeczki (10 g) cukru i 2 łyżki (12 g) kakao w proszku**. Mieszaj starannie łyżką przez 1 – 2 minuty. Niesłodzona czekolada zazwyczaj nie jest poddawana konszowaniu (stosuje je kilku producentów luksusowych marek, ponieważ czekolada mimo wszystko na tym zyskuje). Jeśli nie możesz znaleźć masła kakaowego, spróbuj użyć **7 części niesłodzonej czekolady i 3 części cukru**.

Jeśli masz ochotę przeprowadzić również proces temperingu, postępuj zgodnie ze wskazówkami dotyczącymi temperatury opisanymi w tej części rozdziału. Ciepłą czekoladę przelej do elastycznego pojemnika z foremkami lub pojemnika wyłożonego pergaminem. Pozwól masie ostygnąć w lodówce.

Podczas degustacji czekolady przekonasz się, że najpierw poczujesz gorycz i cierpkość, a dopiero później słodycz, albo aromat roślinny, gdy cukier zaczyna rozpuszczać się w ustach. Jeśli użyjesz drobnych kryształków cukru, uzyskasz gładszą konsystencję masy, ale czekolada nie będzie miała tego samego smaku co konszowana.

Spróbuj poeksperymentować, dodając do czekolady: **prażone orzechy, cynamon, papryczki chili, imbir, kakao, sól morską, mielone ziarna kawy, miętę, a nawet boczek**. Wszystkie aromatyzowane tabliczki czekolady, jakie widzisz w sklepach, są naprawdę łatwe do zrobienia we własnym zakresie!



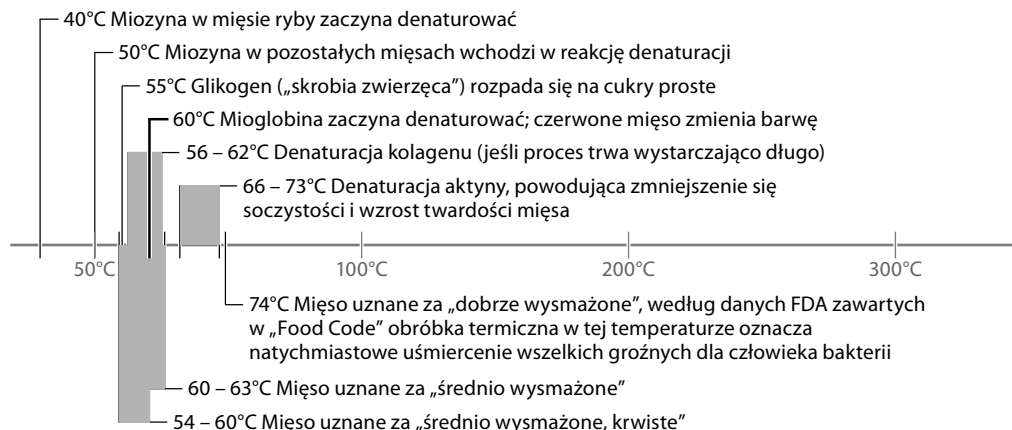
Zbliżenie kostek czekolady produkowanej komercyjnie i konszowanej (na górze) oraz czekolady niekonszowanej (niżej)

40°C – 50°C: rozpoczyna się proces denaturacji białka w mięsie ryb i zwierząt hodowlanych

Ryby i mięso, odpowiednio przygotowane, mogą stać się gwoździem wieczoru każdej kulinarnej uczty. Nie chciałbym zabrzmieć jak barbarzyński mięsożerca, ale muszę powiedzieć, że wśród moich najlepszych wspomnień dotyczących jedzenia istotną rolę odgrywają dania takie jak świąteczny indyk taty lub pierwszy konfit z kaczki. Co sprawia, że indyk lub noga kaczki wprost rozpluwają się w ustach? Połączenie sześciu zmiennych: wyglądu, aromatu, smaku, soczystości, delikatności mięsa i jego konsystencji. To do Ciebie, jako kucharza, należy kontrolowanie takich czynników jak czas obróbki termicznej i temperatura, a podjęte przez Ciebie właściwe decyzje prowadzą do uzyskania potrawy z delikatnego mięsa o niesamowitej teksturze. Aby zrozumieć, jak osiągnąć sukces podczas przygotowywania potrawy z mięsa, najpierw musimy zrozumieć, czym właściwie jest mięso.

Możliwe, że jak dotąd nie zastanawiałeś się specjalnie nad reakcjami zachodzącymi wtedy, gdy zwierzę hodowlane trafia do ubojni i zostaje pozbawione życia. Najpoważniejsza zmiana zachodząca w mięsie dotyczy przerywania dostarczania do mięśni glikogenu pochodzącego z wątroby lub po prostu krwi zawierającej tlen. Bez tlenu komórki mięśni obumierają. W konsekwencji grube i cienkie miofilamenty w mięśniach zastygają w fazie skurczu po ostatnim impulsie neuronów, zużywając resztkę uwolnionego glikogenu, i sztywnieją (co prowadzi do *rigor mortis*, czyli stężenia pośmiertnego).

Po 8 – 24 godzinach zapas glikogenu wyczerpuje się i enzymy naturalnie obecne w mięsie zaczynają niszczyć wiązania powstałe w czasie stężenia pośmiertnego (dochodzi wtedy do *proteolizy białek post mortem*). Ćwiertowanie mięsa przed tym, zanim znajdzie się w tej fazie, wpływa na jego jakość (podobnie jak poziom glikogenu w mięśniach przed ubojem). Długotrwały stres, na jaki narażone jest zwierzę przed ubojem, zmniejsza ilość glikogenu w tkance mięśniowej, powodując zmianę pH, prowadzącą do szybszego psucia się mięsa. Krótkotrwały stres przed ubojem (*antemortem*) zwiększa ilość glikogenu we krwi, przyspieszając fazę *rigor mortis* i prowadząc do blednięcia, mięknięcia mięsa zwierzęcia (lub ryby), które ulega degradacji. A zatem okazuje się, że sposób zabicia ryby wpływa na smak i teksturę mięsa!



Temperatury, w jakich zachodzą reakcje denaturacji białek (ponad wykresem), oraz standardowe poziomy wysmażenia (poniżej)

Różnice wynikające z okoliczności nie tylko uboju, ale i samej hodowli mają swoje przełożenie na zauważalne różnice w jakości mięsa. Naukowcy odkryli, że mięso z piersi kurczaka oddzielone przed fazą stężenia pośmiertnego jest twardsze niż to, które zostało oddzielone nieco później. (*Wiedziałem, że jest jakiś powód tego, że drób pieczony w całości smakuje jakoś lepiej!*).

Nie masz większego wpływu na to, jakie warunki miały zwierzęta hodowlane przed ubojem. Możesz się jedynie tego domyślać na podstawie ceny produktu w sklepie. I możesz podejmować świadome wybory. Wyjątkowo tanie mięso nastrzykiwane solanką lub kiepsko zamrożona ryba będą zawierały pewną porcję substancji odżywczych, ale wcale nie muszą zbyt dobrze smakować. Jeśli nie jesteś zadowolony z finalnego smaku dania, sprawdź jakość składników. Unikaj wszystkiego, co ma na etykiecie słowa kluczowe: „marynowane” lub „aromatyzowane”. Przy odrobinie szczęścia może uda Ci się znaleźć dobre źródło świeżej ryby lub rzeźnika, który będzie gwarantować wysoką jakość oferowanych mięs.

Największym wyzwaniem kucharza przygotowującego potrawy mięsne jest odpowiednie zonglowanie temperaturami wystarczająco wysokimi, aby zabić wszelkie patogeny, a przy tym na tyle niskimi, aby nie doprowadzić do niekorzystnej denaturacji niektórych białek. Chude mięso składa się w większości z wody (65 – 80%), białek (16 – 22%) i tłuszczów (1,5 – 13%). Cukry takie jak glikogen (0,5 – 1,3%) i minerały (1%) stanowią tylko mały ułamek masy mięsa.

Kluczowym elementem niezbędnym do poznania właściwego sposobu przygotowywania mięsa — które powinno być delikatne i ani twarde, ani suche — jest zrozumienie zasad rządzących przemianą białek i tłuszczów podczas obróbki termicznej. Białka znajdujące się w mięsie można podzielić na trzy podstawowe kategorie: białka miofibrylarne (znajdujące się w tkance mięśniowej; odpowiedzialne są za skurcz mięśnia), białka łącznotkankowe (tworzące tkankę łączną, w tym ścięgna również składające się na strukturę tkanek) i białka sarkoplazmy (np. krew). W tej części rozdziału nie będziemy mówić o białkach sarkoplazmy, ponieważ nie mają one wielkiego wpływu na jakość potraw (powinnoś zainteresować się charakterystyką białek sarkoplazmy, jeśli jesteś kulturystą i interesuje Cię sposób dostarczania tlenu do różnych organów i komórek) — w odróżnieniu od dwóch poprzednio wymienionych, które mają istotny wpływ na smak dań mięsnych.

Dlaczego jedno mięso jest białe, a inne czerwone?

Odkładając na bok wszelkie slogany marketingowe (z rodzaju: „Wieprzowina. Inne białe mięso”), w mięsie czerwonym znajduje się więcej mioglobiny niż w kurczaku. Za kolor mięsa nie odpowiada krew, ale białko. *Mioglobina* jest w zasadzie lekko purpurowa. Staje się czerwona wtedy, gdy łączy się z tlenem i przekształca w *oksymioglobinę*. (Teraz już wiesz, dlaczego w modelach anatomicznych żyły są niebieskie, a tętnice czerwone).

Pierś z kurczaka zawiera bardzo niewiele mioglobiny (0,05 mg/g), podczas gdy w udku jest jej około 2 mg/g. Wieprzowina zawiera jej od 1 do 3 mg/g, a w wołowinie jej poziom może osiągnąć 10 mg/g. Innymi słowy w świnie jest mniej pigmentu niż w krowie, może dlatego wydaje się lżejsza (ale wciąż więcej niż w kurczaku; przepraszam wszystkich marketingowców).

Czerwone mięso — powiedzmy, że mówimy o udkach z kurczaka — zawiera więcej mioglobiny. I ma to sens, jeśli weźmie się pod uwagę fakt, że rolą tego białka jest dostarczanie tlenu do tkanki mięśniowej, a zwierzę, które dużo się rusza (np. stale macha skrzydłami), potrzebuje więcej tlenu. Kolor mięsa zmienia się również zależnie od ekspozycji na tlen, poziomu pH i warunków przechowywania. Właśnie dlatego gotowane mięso może czasami wyglądać na różowe, a niedogotowane robi się brązowe.

A tak przy okazji, jeśli kiedykolwiek zastanawiałeś się, dlaczego mielone mięso zmienia kolor z czerwonego na brązowy, wiedz, że dzieje się tak dlatego, iż mioglobina traci kontakt z tlenem albo oksymioglobina nie może już dłużej wiązać tlenu (jeden z jonów żelaza w strukturze może tracić elektron). Przekształca się w metmioglobinę, która jest brązowawa. Tak czy inaczej, zmiana koloru wcale nie jest oznaką zepsucia się mięsa.

Białka strukturalne (*miofibryle*) umożliwiają skurcze mięśni. Około 70 – 80% białek w mięsie ryby to właśnie białka strukturalne. W przypadku ssaków lądowych mówi się o około 40 – 50%. Po podgrzaniu białko strukturalne ścina się, tworząc strukturę podobną do żelu. Dlatego mięso bogate w białka strukturalne pełni rolę swoistego *spoiwa* — składnika łączącego poszczególne produkty w jedną masę. Istnieje kilka różnych rodzajów miofibryli:

- *Miozyna* stanowi większość miofibryli — około 55% — i właściwie to ona jest odpowiedzialna za skurcze mięśnia z wykorzystaniem trifosforanu adenozy (ATP) jako źródła energii. (Wróćmy na chwilę do *rigor mortis*; glikogen przekształca się w ATP i wytwarza kwas mlekowy jako produkt uboczny). Ilość glikogenu w mięsie świeżo po uboju decyduje o tym, jak dużo powstanie kwasu mlekowego, gdy miozyna spali resztę glikogenu.
- *Aktyna* stanowi około 25% białka miofibryli i wiąże się z miozyną; to właśnie to wiązanie zmienia je w maszynę, która może kurczyć i rozkurczać mięsień.
- Inne białka strukturalne pomagają w utrzymaniu wydajności pary miozyna/aktyna. Niektóre z nich — na przykład *tytyna*, *nebulina* i *desmina* — z czasem są rozkładane przez enzymy z rodziny kalpain i zmieniają teksturę mięsa, które kruszeje wyraźnie już w tydzień po uboju, choć cały proces trwa kilka tygodni. To dlatego sezonowany stek ma bardziej delikatną konsystencję.

Trzecia kategoria białek, białka łącznotkankowe, takie jak kolagen, stanowią niezwykle istotny budulec tkanek mięśniowych (włókna kolagenowe), wzmacniając je ścięgnami. Około 3% białka w rybie to białko łącznotkankowe (w przypadku mięsa rekinów aż 10%!). W mięsie ssaków białka łącznotkankowe stanowią około 17%. Zrozumienie roli kolagenu w sztuce kulinarnej jest na tyle ważne, że omówimy ją osobno w dalszej części rozdziału (patrz strona 195). Na razie wspomnę tylko, że kawałki mięsa bogatego w kolagen wymagają specyficznych metod obróbki termicznej.

Stosunek białek strukturalnych (tj. aktyny i miozyny) zależy od rodzaju i obszaru występowania danego zwierzęcia. Co więcej, również same struktury chemiczne tych białek bywają niejednorodne. Na przykład miozyna to grupa białek, które ewoluowały inaczej w przypadku ssaków, a inaczej w organizmach stworzeń morskich. Miozyna w mięsie ryby zaczyna denaturować w niskich temperaturach rzędu 40°C (aktyna ulega denaturacji w ok. 60°C). W przypadku zwierząt lądowych, które muszą przystosować się do życia w cieplejszym środowisku, a często znosić upały, miozyna ulega denaturacji w temperaturze 50 – 60°C (aktyna ok. 66 – 73°C).

Mięso nie staje się suche z powodu odparowania wody. Jest ciężkie i „gumowate”, ponieważ na poziomie mikroskopowym białka ulegają tak wielkiemu splątaniu, że mięso staje się trudne do pogryzienia. Obróbka termiczna mięsa zmienia jego teksturę poprzez fizyczne wpływanie na białka w skali mikroskopowej: gdy białka ulegają denaturacji, rozciągają się i rozprężają. Przy okazji denaturacji mogą powstawać nowe konstrukcje z wykorzystaniem innej proteiny. Ten proces nazywany jest **koagulacją**. Chociaż zazwyczaj dochodzi do niego podczas gotowania i denaturacji, nie jest zależny od obróbki termicznej w kuchni, stanowiąc osobny fenomen.

Naukowcy zajmujący się żywnością w trakcie badań empirycznych (wśród moich ulubionych terminów naukowych z tych prac znajdują się takie stwierdzenia jak „absolutna praca żucia” i „ogólna preferencja teksturalna”) stwierdzili, że mięso osiąga optymalną teksturę po obróbce termicznej w temperaturze z zakresu 60 – 67°C, czyli gdy miozyna została już zdenaturowana, a aktyna ma jeszcze swoją

formę natywną. W tej temperaturze ryba jest soczysta (a nie sucha), czerwone mięso przybiera różowawy kolor, a jego soki są ciemnoczerwone (choć nie zawsze).

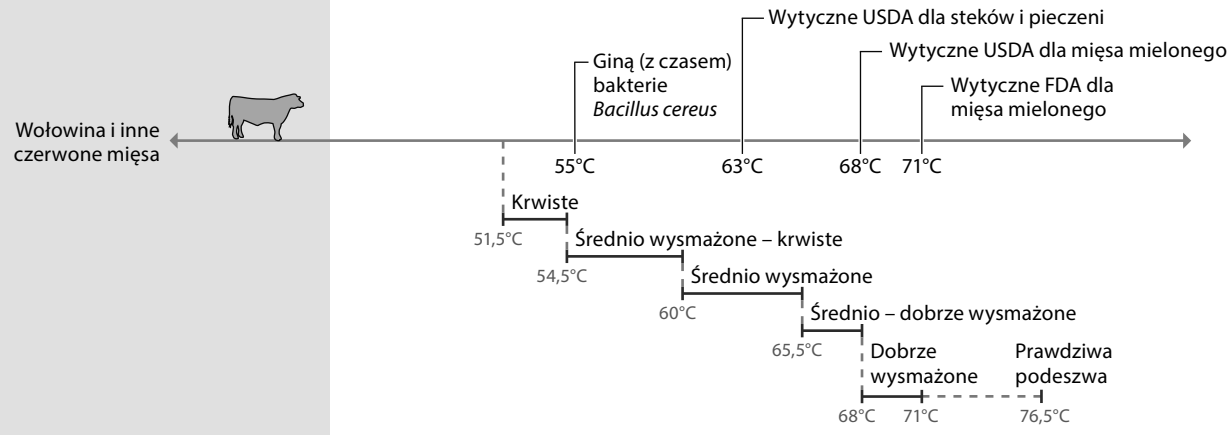
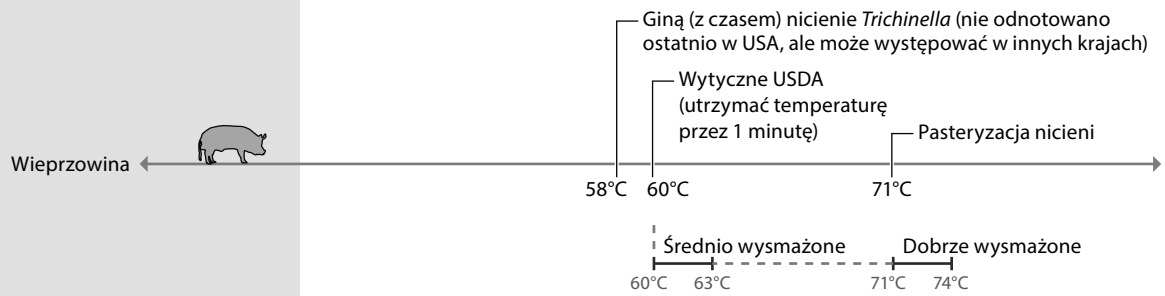
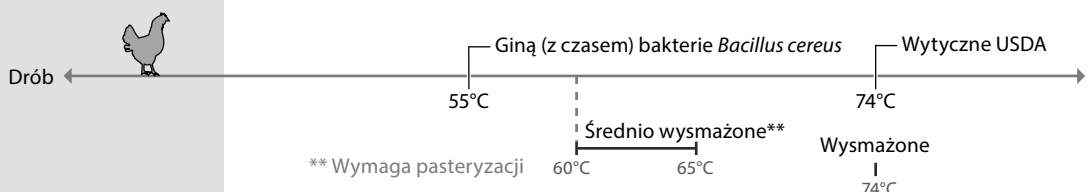
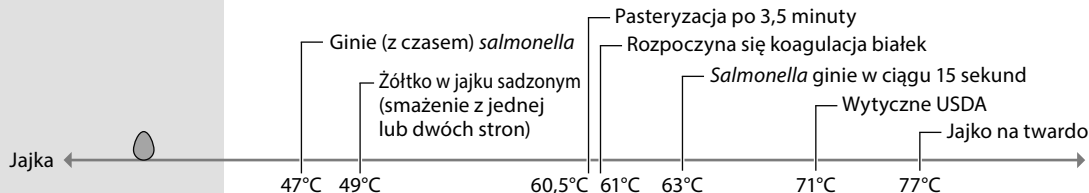
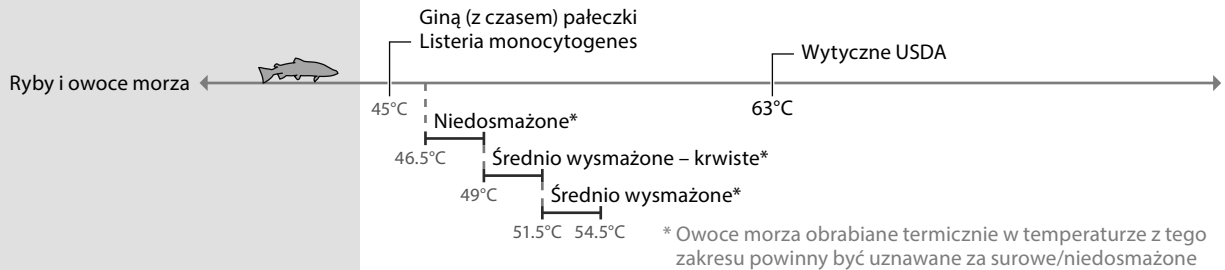
Chociaż trudno to udowodnić, idealna temperatura obróbki termicznej mięsa ma wiele wspólnego ze stanem dwóch wspomnianych białek: miozyny i aktyny. Dotyczy to zarówno mięsa ryby, jak i ssaków hodowlanych, a kwestia długotrwałej obróbki w zadanej temperaturze jasno pokazuje, że jakość mięsa nie wynika jedynie z kwestii stosunku czasu do temperatury. Jeśli zatem z tej części rozdziału miałbyś zapamiętać tylko jedno zdanie, niech będzie to następujące uproszczenie: denaturowana miozyna = mniam, denaturowana aktyna = fuj. Oczywiście w mięsie znajdują się również inne białka, a niewielkie zmiany temperatury obróbki termicznej mogą w istotny sposób wpłynąć również na ich formę po denaturacji, ale skoro mięśnie składają się w większości z aktyny i miozyny, właśnie te dwa białka odgrywają tu rolę kluczową.

Teksturę niektórych mięs można poprawić w wyniku ich zmiękczenia. Chemiczne zmiękczenie mięsa może odbywać się poprzez marynowanie lub kąpiele solankowe. Proces ma wówczas albo charakter reakcji enzymatycznej (wśród przykładowych enzymów wymienia się *bromelainę*, obecną w ananaszach, rozkładającą tkankę łączną, oraz *papainę* — obecną w papai, rozkładającą włókna mięśniowe), albo rozpuszczania (niektóre białka rozpuszczają się w słonych roztworach). Pakowane mięso przeznaczone do spożycia nastrzykiwane jest również chemicznymi środkami umożliwiającymi jego kruszenie, uaktywniającymi się pod wpływem temperatury. Przygotowywanie partii mięsa na steki w procesie tzw. sezonowania na sucho polega na zapewnieniu enzymom naturalnie obecnym w mięsie czasu niezbędnego do rozbicia struktury kolagenu i włókien mięśniowych, czyli aktyny i miozyny. Sezonowanie na sucho wpływa na teksturę mięsa, jego smak i aromat: po krótkim czasie dojrzewania wołowina będzie miała metaliczny posmak („krwisty”); później zyska nieco na „dzikości”. Który smak jest „lepszy”? To już raczej kwestia indywidualnych preferencji. (Być może część z nas jest bardziej psychologicznie wrażliwa na metaliczny posmak). Kawałki czerwonego mięsa sprzedawane w sklepach mają zwykle ok. 5 – 7 dni, podczas gdy w niektórych restauracjach używa się mięsa, które dojrzewało przez 2 – 3 tygodnie.

Istnieją także mechaniczne metody „zmiękczenia” mięsa, choć tak naprawdę wcale nie polegają na „zmiękczeniu”, a raczej na maskowaniu twardości. Mielenie mięsa, które trafia do hamburgerów, ma na celu osłabienie białek tkanki łącznej i struktury miofibryli. Jedną z metod zmiękczenia fizycznego jest nacinanie steku prostopadłe do kierunku biegu włókien — tego rodzaju zmiękczenie stosuje się w przypadku carpaccio wołowego (patrz strona 174) i tzw. *London broil* (grillowany stek wołowy wycinany z łaty, potrawa typowa dla kuchni amerykańskiej) — albo po prostu mielenie mięsa jak na hamburgery. Niektóre przemysłowe roboty gastronomiczne „zmiękczą” mięso, nakłuwając je i przecinając mikroskopijnej wielkości igłami (wyobraź sobie, że przez dłuższy czas wbijasz w mięso widelec⁴). Jak się jeszcze przekonamy (w części poświęconej bezpieczeństwu żywności), proces ten wiąże się z potencjalnym ryzykiem.

⁴ Ta technika znana jest pod nazwą *jacquarding* — przyp. tłum.

Temperatury wymagane dla różnych poziomów obróbki termicznej mięsa gotowego do spożycia.



Marynowany w maśle skirt steak

Większość mięsa wołowego przeznaczonego na steki pochodzi ze zwierząt, które przed ubojem podczas kilkumiesięcznego opasu końcowego karmione były paszą na bazie zboża — w odróżnieniu od tych, których podstawowa dieta składała się głównie z traw. Używam w tym przypadku specyficznego słownictwa, tworząc termin „opasanie finiszowe”, ponieważ w zasadzie wszystkie krowy przeznaczone na ubój zaczynają od trawy. Opas końcowy na bazie paszy zbożowej daje kawałki mięsa zwane ribeye (stek z antrykotu z tłustym „okiem” pośrodku) o ponaddwukrotnie większej zawartości tłuszczu niż w przypadku opasu końcowego z paszą z trawy (około 5,2% tłuszczu śródmięśniowego zamiast 2,3%). Nic dziwnego, że przygotowywanie mięsa z bydła żywionego trawą jest trudniejsze!

Większość składników marynaty nie przenika do głębokich partii mięsa, ale enzymy i kwasy — jeśli tylko mamy dość czasu — mogą docierać głębiej. Warto trzymać się ogólnej zasady, zgodnie z którą małe cząsteczki, na przykład jony sodowe z soli, potrzebują około 24 godzin, aby przedostać się do mięsa o grubości ok. 2 – 3 cm. Właśnie dlatego w przepisach bazujących na marynatach mowa o długim czasie ekspozycji. Nie chodzi tylko o stężenie marynaty, ale też o to, jak duża część tkanki będzie poddana jej działaniu.

W teorii zastosowanie odpowiedniej marynaty do wyjątkowo chudych kawałków mięsa, szczególnie jeśli mowa o mięsie z opasania finiszowego na bazie trawy, powinno poprawić jego jakość. Enzymatyczne środki zmiękczające stosowane w procesach przemysłowych, nastrzykiwane na mięso na wczesnym etapie przygotowania do sprzedaży, sprawdzają się w zastosowaniach komercyjnych. W warunkach domowych mogą nie przynieść zamierzonych efektów, prowadząc do gąbczienia mięsa. Kwas mlekowy i potencjalnie również wapń w maśle zmiękczają mięso, a przy tym nie wywołują wspomnianych efektów ubocznych.

W praktyce kwestia zastosowania marynat do poprawy struktury mięsa jest tematem wywołującym wiele kontrowersji. Wizualna inspekcja marynowanego kawałka mięsa przekrojonego na pół pozwala zauważyć jedynie zmiany zachodzące w zewnętrznej warstwie, a testy organoleptyczne wydają się to potwierdzać. A jednak różnice strukturalne nie są równoważne ze smakiem i aromatem gotowego dania! Nie ma wątpliwości, że kwasy i sole przenikają przez tkanki: marynowany przegrzebek w ceviche, przekrojony w pół, może być dowodem potwierdzającym to założenie. Poeksperymentuj na własną rękę i przekonaj się sam!

Umieść kilogramowy **stek z antrykotu** lub **z łaty** w woreczku z zamknięciem strunowym z **kilkoma szklanymi maślanek**, której powinno wystarczyć, aby całkowicie przykryć mięso. Jeśli chcesz, możesz dodać zioła i przyprawy — na przykład **skórkę z 1 cytryny** i kilka pokrojonych w plasterki **ząbków czosnku**. Odstaw woreczek do lodówki na 8 – 24 godziny. Po tym czasie wydobądź mięso z woreczka, wylej marynatę i smaż mięso na gorącej patelni żeliwnej przez 2 – 3 minuty na stronę. Pokrój w poprzek włókien mięśniowych, aby uzyskać najlepszą strukturę mięsa.

Ta marynata dobrze nadaje się do marynowania innych mięs. Spróbuj, co potrafi zrobić z mięsem kurczaka, marynowanym w lodówce przez co najmniej 12 godzin.

Łosoś duszony w oliwie z oliwek

Ryby — na przykład łosoś czy golec zwyczajny — stają się suche i tracą swoją delikatną kruchość i aromat, kiedy przyrządza się je w zbyt dużej temperaturze. Sztuka przygotowania ryby sprowadza się do pełnej kontroli temperatury. Duszenie ryby pozwala łatwo kontrolować dawkę energii cieplnej, a samo przygotowanie smacznego mięsa staje się wtedy zaskakująco łatwe.

Umieść filety skórą do dołu w żaroodpornej misce. Pojemnik powinien być wystarczająco duży, by ryba idealnie do niego pasowała. Wierzchnią warstwę posyp niewielką ilością soli. Wlej do miski tyle oliwy z oliwek, aby zakryć całą rybę. Jeśli użyjesz właściwie wyprofilowanego naczynia, takiego, do którego ryba dobrze pasuje, pozwoli Ci to ograniczyć ilość oliwy, którą trzeba będzie zużyć.

Umieść pojemnik w piekarniku nagrzanym do temperatury 160 – 190°C.

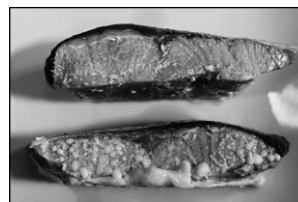
Jeśli chcesz uzyskać mięso nieprzesmażone, rozplywające się w ustach — świeży łosoś, że po prostu palce lizać — zostaw rybę w piekarniku na 15 – 20 minut, ustawiając alarm termometru z sondą na 46°C. (W takim przypadku mięso z ryby powinno się uważać za niedogotowane lub wręcz surowe, chyba że zostanie poddane pasteryzacji; o wynikających z tego konsekwencjach przeczytasz na stronie 331).

Średnio wysmażona ryba powinna być gotowa po około 20 – 25 minutach, gdy rozgrzeje się w środku do temperatury 54°C.

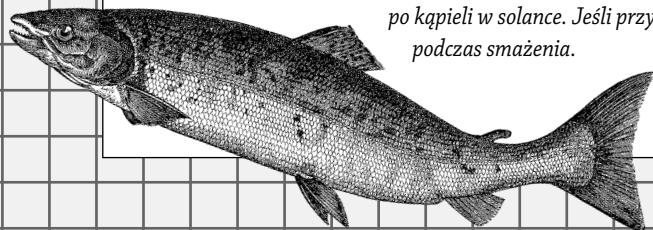
Gdy uruchomi się alarm sondy, wyjmij pojemnik z piekarnika i pozwól rybie dochodzić jeszcze przez kilka minut, co zwiększy maksymalną temperaturę obróbki termicznej o kilka dodatkowych stopni.

Uwagi:

- Spróbuj podać rybę z brązowym lub dzikim ryżem (ostruda wodna) pod pierzynką z podsmażonego pora, cebuli i grzybów (z porami świetnie smakuje odrobina soku pomarańczowego) albo z fasolą sauté, płatkami czerwonej papryki i białym ryżem z odrobiną sosu sojowego.
- Łosoś zawiera albuminę, białko, które podczas obróbki termicznej przekształca się w białą żelowatą substancję pojawiającą się na wierzchu produktu (patrz zdjęcie obok, dolny obrazek). Jest to to samo białko, które wycieka w postaci płynnej z hamburgera i innych mięs, zwykle tworząc na powierzchni lekko szare kropelki. Jeśli nie chcesz, aby podobne kropelki pojawiały się na Twoim mięsie, wcześniej umieść rybę na 20 minut w od 5- do 10-procentowym roztworze soli (w stosunku wagowym). Sól pozwoli pozbyć się białka. Na zdjęciu obok (przekrój znajdujący się wyżej na zdjęciu) widać, jak wygląda ryba po kąpieli w solance. Jeśli przygotowujesz rybę po kąpieli w solance, nie doprawiaj już jej solą podczas smażenia.



Łosoś zawiera albuminę, która osadza się na powierzchni i tworzy podczas duszenia dość nieładną, podobną z wyglądu do twarogu masę (dolna część zdjęcia).



Opiekany tuńczyk z kminkiem i solą

Smażenie na patelni jest jedną z tych bardzo prostych technik obróbki termicznej, które zapewniają fantastyczny aromat i smak potrawy, a przy okazji gwarantują unieszkodliwienie wszelkich bakterii znajdujących się na powierzchni produktu (do kwestii bezpieczeństwa żywności przejdziemy w następnej części).

Kluczem do uzyskania bogatego smaku tej brązowej skorupki otaczającej rybę jest zastosowanie patelni ze stali nierdzewnej lub żeliwnej, które wyróżniają się pozytywnie większą masą termalną (wróć na stronę 46, gdzie wyjaśniamy, jak przebiega wymiana ciepła w różnych metalach). Moim zdaniem najlepiej użyć patelni żeliwnej, która lepiej znosi wysokie temperatury. Kiedy tuńczyk trafi na patelnię, zewnętrzna część nagrzej się bardzo szybko, podczas gdy wewnątrz przez długi czas pozostanie prawie surowe.

Będziesz potrzebować **85 – 100 gramów surowego tuńczyka** na osobę. Podziel rybę na mniej więcej równe kawałki — będziesz opiekac jeden lub maksymalnie dwa naraz.

Na płaski talerz nasyp **łyżkę (6 g) kminku** i **pół łyżeczki (2 g) soli** (najlepiej soli w płatkach, jak sól morską Malden). Te ilości wystarczą do obtoczenia *jednej porcji* tuńczyka. Na drugi talerz nalej **kilka łyżek oleju (ok. 30 ml) przeznaczonego do smażenia w wysokich temperaturach** (może być rafinowany olej rzepakowy, słonecznikowy lub krokoszowy).

Umieść patelnię na ogniu — największym z możliwych. Poczekaj, aż olej na patelni dobrze się rozgrzeje, wręcz zacznie dymić.

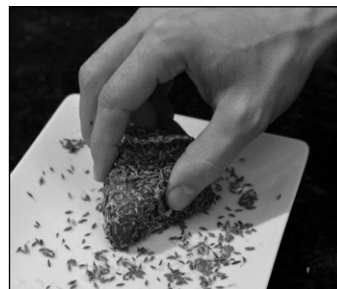
Zanim tuńczyk trafi na patelnię, obtocz go z każdej strony w mieszance kminku z solą, a potem zanurz go w oleju, aby zapewnić mu cienką warstwę ochronną.

Smaż z każdej strony. Odwracaj kawałek tuńczyka wtedy, gdy ziarna kminku zaczynają zmieniać kolor na brązowy i palić się — to oznacza około 30 sekund na każdą stronę.

Gotowe kawałki tuńczyka pokrój na centymetrowe plastry i podawaj jako część sałatki (na przykład na wierzchu mieszanki zielonych warzyw) lub danie główne (wypróbuj połączenie z ryżem, risotto lub japońskimi grubym makaronem udon).

Uwagi:

- Smażone kawałki tuńczyka świetnie nadają się do sałatki nicejskiej z groszkiem, jajkiem na twardo, małymi ziemniaczkami, pomidorami i oliwkami na sałacie głowiastej (np. odmiany Bibb lub innej masłowej), doprawionej lekkim vinaigrette. Smacznego!
- Pamiętaj, że z chwilą położenia kawałka ryby na patelnię temperatura oleju spadnie, dlatego nie dziel ryby na zbyt duże porcje. Jeśli nie jesteś pewien, jaka wielkość sprawdzi się najlepiej, opiekaj rybę partiami.
- Zastosuj grubą sól morską w płatkach, a nie sól w kryształkach czy stołową (taką, jaka znajduje się w solniczce). Większe, nieregularne płatki soli nie rozpuszczą się szybko w kontakcie z mięsem ryby, a potem poprawią smak potrawy, gdy będą rozpuszczać się w ustach.



Obtocz kawałek tuńczyka w mieszance ziaren kminku i soli, przyciskając rybę do płaskiej powierzchni z równomiernie rozprowadzonymi przyprawami.



Niech patelnia będzie naprawdę gorąca. Jeśli ryba zacznie lekko dymić podczas opiekania, wszystko jest w porządku!



Tuńczyk opiekany na patelni będzie z zewnątrz dobrze wysmażony. W środkowej części mięsa uformuje się spore, niedosmażone „oczko”.

60°C: tu kończy się strefa zagrożenia

Zasada bezpieczeństwa żywności: nie przechowuj produktów spożywczych w temperaturze 4 – 60°C przez czas dłuższy niż 2 godziny.

Mimo że fani muzyki z lat 80. ubiegłego wieku mogą świetnie pamiętać stary dobry przebój „Highway to the Danger Zone” Kenny’ego Logginsa z filmu *Top Gun* z niezapomnianą rolą Toma Cruise’a, to w przypadku żywności proponuję jednak bardziej bezpieczne zabawy. Globalny łańcuch dostaw żywności z każdym rokiem staje się coraz bardziej złożony i współzależny. Kiedy piszę te słowa, jem typowe śniadanie, na które składają się płatki zbożowe, jogurt, banany i migdały. Płatki müsli pochodzą ze Szwajcarii, jogurt powstał u lokalnego wytwórcy w Nowej Anglii, banany przywieziono z Kostaryki, a migdały z Kalifornii. Jedyny dostawca, który nie musiałby pokonać przynajmniej 4500 km w drodze do mojego sklepu, prowadziłby swoje interesy gdzieś na północy... ale mało prawdopodobne, żeby coś trafiło do mnie z tego kierunku, ponieważ na biegunie północnym znajdziesz niewiele produktów spożywczych!

Chociaż stały dostęp do świeżych produktów z całego świata ma swój niewątpliwy urok, wiąże się również z pewnym niebezpieczeństwem: z czasem i dodatkowymi kilometrami rośnie bowiem zbiór potencjalnych ofiar ewentualnego błędu popełnionego przez producentów czy pośredników odpowiedzialnych za sposób transportu. W obecnych czasach wystarczy, że na pole szpinaku trafi partia skażonej wody, a cierpią setki i tysiące konsumentów na całym świecie. Zanim ktoś zauważy problem, warzywa mogą znaleźć się u odbiorców tysiące kilometrów od miejsca produkcji.

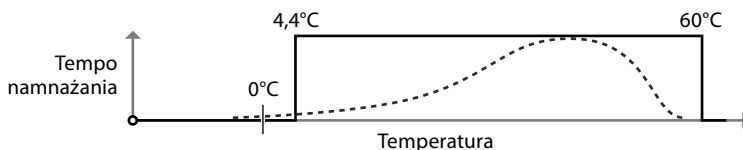
Bezpieczeństwo żywności, mimo że nie jest tematem zbyt ekscytującym, niewątpliwie jest jednym z najważniejszych, a czasami dotyczy pewnych interesujących aspektów ze świata biologii (Czy wiedziałeś, że niektóre pasyżerzy mogą przetrwać nawet kąpiel w ciekłym azocie?!). W odróżnieniu od reszty tego rozdziału (niech mnie! Nawet zupełnie nie tak jak w reszcie całej książki!) zamierzam teraz zrezygnować z zabawnych dygresji dotyczących tego, „o co chodzi w tym całym gotowaniu”, i przez kilka następnych kartek będę raczej śmiertelnie poważnie opowiadał o tym „jak się nie pożegnać z życiem”. Niemniej postaram się przy tym nie zanudzić Czytelnika.

Głównymi winowajcami wszelkich chorób przenoszonych za pośrednictwem żywności są bakterie i pasożyty rozwijające się w produktach żywnościowych między innymi z powodu niewłaściwego ich przechowywania. Inne aspekty związane z bezpieczeństwem żywności dotyczą wirusów, pleśni i zanieczyszczeń, które również budzą spory niepokój konsumentów, chociaż łatwiej sobie z nimi poradzić. Możesz przenosić wirusy, jeśli zapomnisz o umyciu rąk lub gotujesz coś mimo że jesteś chory, ale przecież nie są to okoliczności, na które nie masz wpływu (po prostu: myj ręce i nie gotuj dla innych, gdy roznosisz zarazki). Jeśli zobaczysz rozwijającą się na jakimś produkcie spożywczym pleśń, wyrzuć go (patrz strona 434, gdzie znajdziesz kilka słów na temat pleśni). Myśl, że pleśń może nie występować w miejscu, w którym nie widać wyraźnych plam, jest z gruntu błędna. Wreszcie pewne zagrożenie stanowią dla nas różne zanieczyszczenia i toksyny obecne w żywności, ale i w tym przypadku problem ten ma poważne konsekwencje dla producentów żywności, więc jako konsumenta raczej to Ciebie nie dotyczy. (Jeśli uprawiasz własne warzywa w ogródku, będziesz mógł sprawdzić ziemię pod kątem zanieczyszczeń).

Wróćmy jednak do świata bakterii i pasożytów. Bakterie odpowiedzialne za wywoływanie typowych zatrąć pokarmowych zaczynają namnażać się w temperaturze przekraczającej 4°C, przy czym niektóre wciąż pozostają groźne nawet w temperaturze sięgającej 55°C. Jeśli dodać do tego kilka stopni marginesu bezpieczeństwa, szybko zrozumiesz, dlaczego o zakresie temperatur 4 – 60°C mówimy jako o „strefie zagrożenia”. W temperaturze panującej w lodówce bakterie nie zostają uśmiercone, ale z reguły nie mają odpowiednich warunków do namnożenia się do takich ilości, które mogłyby nam zagrozić (istnieją wyjątki). Nie przetrwają też zbyt długo w temperaturze powyżej 60°C. Gdzieś pomiędzy tymi wartościami granicznymi znajduje się świat, w którym rządzi „zli chłopcy”.

Wspomniana w poprzednim akapicie zasada jest nazywana „regułą strefy zagrożenia” i jak sobie pewnie zdajesz sprawę, stanowi pewne uproszczenie powstałe na bazie tego, co naprawdę zachodzi w świecie bakterii. Dwugodzinne „okno bezpieczeństwa” obliczone zostało dla najgorszego przypadku — idealnej temperatury namnażania najbardziej agresywnej z typowych bakterii, *Bacillus cereus*. (Czy ktoś twierdził, że naukowcy nie mają poczucia humoru? Spróbuj powiedzieć szybko trzy razy *B. cereus*⁵).

Również sporym uproszczeniem jest stosowanie sztywnej ramy zakresu temperatur. Ogólna reguła nie uwzględnia także kwestii związanych z szybkością namnażania się bakterii w różnych temperaturach. Na przykład *Salmonella* najlepiej rozmnaża się w temperaturze około 37,8°C. Proces wzrostu i reprodukcji nie polega na tym, że w temperaturze 4,4°C wskaźnik reprodukcji wynosi 0, a w temperaturze 5°C sięga maksimum. To raczej stabilny wzrost, w którym maksimum osiągnięte jest przy temperaturze najbardziej optymalnej do namnażania. Powtórzę po raz kolejny: chociaż zasada strefy zagrożenia i zakres „bezpiecznych” temperatur to znaczne uproszczenia, uzyskując szerszą perspektywę spojrzenia na kwestie bezpieczeństwa, będziesz mógł przygotowywać smaczniejsze i bardziej zdrowe posiłki.



Tempo namnażania dla bakterii w produktach spożywczych zmienia się w zależności od temperatury i wartość optymalną uzyskuje mniej więcej w połowie zakresu temperatur 4 – 60°C (co trudno wywnioskować z brzmienia samej zasady).

Aby zrozumieć, z czego wynikają uproszczenia dotyczące zakresu temperatur i czasu obróbki termicznej, musimy zastanowić się przez chwilę nad rachunkiem prawdopodobieństwa. Stopień ryzyka zachorowania na chorobę przenoszoną drogą pokarmową jest różny dla różnych chorób. Aby zachorować na listeriozę, trzeba by przyjąć około 1000 organizmów *Listeria monocytogenes* — bakterii, która występuje w surowym mleku. Mogłoby się wydawać, że dużo, ale to tylko złudzenie. Wystarczy szklanka zakażonego mleka. Pojedyncza bakteria *Escherichia coli* nie oznacza jeszcze, że narobisz sobie kłopotów (nie to, żebym tak czy owak chciał ryzykować!), ale jeśli będzie ich 10 lub 100... sytuacja staje się poważna. Obróbka termiczna średnio krwistego hamburgera ma na celu ograniczenie liczby aktywnych bakterii (przy założeniu, że są obecne w mięsie), ale nie gwarantuje ich całkowitej eliminacji. Ryzyko, jakie gotów jesteś podjąć (czy naprawdę chcesz, aby hamburger był średnio krwisty?), zależy od poziomu świadomości konsekwencji i właśnie rachunku prawdopodobieństwa.

Dla większości z nas konsekwencją zachorowania po spożyciu zakażonego pożywienia będą *dolegliwości przewodu pokarmowego* — biegunki, wymioty, kurcze mięśni itp. Jeśli jednak znajdujesz się w *grupie ryzyka* — wśród ludzi, u których bakterie występujące w produktach żywnościowych mogą wywoływać poważne komplikacje — efekt działania toksyn może być bardzo, bardzo poważny. Jeśli gotujesz dla osoby starszej, małego dziecka, kobiety w ciąży lub kogoś z osłabioną odpornością, należy zachować najdalej posunięte środki ostrożności, a nawet zrezygnować z niektórych dań stanowiących potencjalnie większe zagrożenie (np. niestety oznacza to również zrezygnowanie ze średnio krwistego hamburgera).

Problemy żołądkowe związane z dietą zdarzają się w ciągu roku co szóstemu obywatelowi (w Stanach Zjednoczonych), jednak z danych amerykańskich oddziałów CDC (ang. *Centers of Disease Control and Prevention* — Centra Zwalczania i Zapobiegania Chorobom) tylko 0,25% tych przypadków zachorowań wymaga hospitalizacji. Proces rozwoju choroby po spożyciu posiłku jest naprawdę złożony. Przyjrzymy się za chwilę przebiegowi zatrucia *Salmonellą*, przyjmując że z zasady procesy chorobowe wywołane przez inne patogeny mają podobny przebieg.

⁵ Szybko powtarzana fraza fonetycznie przypomina wymowę angielskiego *be serious*, tj. *bądź poważny* — przyp. tłum.

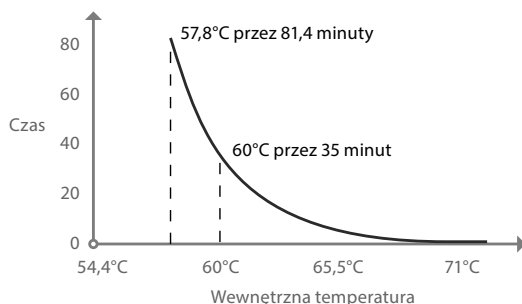
Salmonelloza jest zadziwiająco powszechnym, sztandarowym przykładem choroby wywołanej przez bakterie mnożące się w produktach spożywczych, na którą na całym świecie zapadają dziesiątki milionów ludzi. Bakterie salmonelli namnażają się w temperaturze w zakresie 7 – 48°C, a potrafią przetrwać w jeszcze wyższej. Jednak w produkcie podgrzanym do 71°C giną natychmiast. Właśnie tak. Temperatura 71°C jest temperaturą **termicznej eliminacji**, w której bakteria ginie w czasie równym zero.

Departament Rolnictwa Stanów Zjednoczonych (USDA) publikuje zalecenia dotyczące temperatury obróbki termicznej dla konsumentów. W przypadku mięsa z kurczaków, które często są źródłem *E. coli* i salmonelli, wytyczne USDA wskazują, że powinno się je przygotowywać w temperaturze 74°C. Jest to wytyczna bazująca na uproszczeniach. Z pewnością nie jest jej celem zadbanie o to, aby na naszych stołach gościł pyszny kurczak. Innym organem decyzyjnym w Stanach Zjednoczonych jest Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA), która tworzy przepisy dotyczące żywności. I tak zgodnie z zapisami Food Code FDA od sprzedawców komercyjnych wymaga się obróbki termicznej mięsa kurczego w temperaturze wynoszącej zaledwie 68°C (dla zainteresowanych — sekcja 3-401.11).

Skąd te różnice? W części można zrzucić je na karb braku uregulowania zależności w amerykańskim systemie kontroli żywności i konfliktów między organizacjami. (No na serio, kto jest w stanie nadążać za różnymi decyzjami i projektami organizacji takich jak USDA, FDA, CDC lub NSA?). Wytyczne dla konsumentów redaguje się, uwzględniając pewien margines błędu nieuświadomionego użytkownika kuchni, uznając, że „strzeżonego pan Bóg strzeże”, więc lepiej przesadzić z obostrzeniami niż niepotrzebnie ryzykować. W przypadku podmiotów prowadzących działalność gastronomiczną zakłada się, że są one związane zasadami prawa, a przy tym dysponują pewniejszymi urządzeniami pomiarowymi i stosują odpowiednie techniki.

Istotną rolę w tych wszystkich wytycznych odgrywa jednak czynnik *czasu utrzymania* zadanej temperatury obróbki termicznej. Wymóg FDA jest oparty na założeniu, że termiczna eliminacja bakterii w temperaturze 68°C wynosi 15 sekund, co oznacza, że mięso z kurczaka musi zostać podgrzane do 68°C, a następnie wytrzymać w niej przez 15 sekund.

Dyskusja na temat czasu reakcji z początku tego rozdziału ma bowiem swoje przełożenie na szybkość eliminacji bakterii i pasożytów. Wydłużenie czasu obróbki prowadzi do zwiększenia liczby uśmierconych patogenów. Jeszcze inna organizacja (kolejny akronim do zapamiętania) — Departament Bezpieczeństwa Żywności i Kontroli Departamentu Rolnictwa (FSIS) — udostępnia wykresy czasów obróbki termicznej różnych produktów spożywczych, które wiele mówią o efektywności eliminacji bakterii i patogenów w różnych temperaturach. Mięso z kurczaka w temperaturze 63°C ma znacznie lepszą strukturę — jest bezpieczne, a przy tym nie wysuszone — ale wymaga czasu obróbki trwającej 8,4 minuty. Trudno założyć, że kucharz w domu będzie



Minimalny czas obróbki termicznej dla uzyskania bezpiecznego mięsa z kurczaka wg wytycznych USDA FSIS (przy założeniu że zawartość tłuszczu w mięsie wynosi 12%)

miał trudności z utrzymaniem takiej temperatury, przez co narażałby się na zwiększone ryzyko. (Chociaż staje się to możliwe w technice *sous vide*; patrz strona 320). Jednak przy temperaturze 66°C czas pożądanej obróbki wynosi tylko 2,7 minuty. To już wydaje się bardziej prawdopodobne przy zachowaniu odpowiednich środków ostrożności. Nie mów nikomu, ale właśnie tak sam przygotowuję kurczaka. Uwzględniając margines błędu 3°C, rozgrzewam go do 68°C i trzymam w tej temperaturze przez 3 minuty. (*Cicho! Sza!*).

Czas bezpiecznej obróbki termicznej to coś więcej niż tylko nagrzanie produktu do zadanej temperatury (choć wolałbym zjeść w miejscu, w którym uwzględnia się uproszczone wytyczne, niż tam, gdzie nie stosuje się ich wcale). W praktyce bezpieczeństwo

żywności zależy nie tylko od konkretnych patogenów, ale także od specyfiki samego produktu. W przypadku mięsa drobiowego o niższej zawartości tłuszczu i gładziej powierzchni do pasteryzacji wystarczy obróbka trwająca 8,4 minuty w temperaturze 63°C, ale na przykład w porcji wołowiny w temperaturze 63°C salmonella może przetrwać przez 10 godzin. Wynika to prawdopodobnie z miejscowego schładzania się mięsa na powierzchni pod wpływem parującej wody.

Jeśli kwestia czasu ekspozycji na wysoką temperaturę ciągle wydaje Ci się mało zrozumiała — sam miałem wiele problemów ze zrozumieniem rządzących tu zasad — wyobraź sobie, że właśnie wybierasz się do sauny. Możesz wytrzymać przez jakiś czas w suchej saunie, a przebywanie w niej będzie Ci przez jakiś czas nawet sprawiać przyjemność. Ale jeśli ktoś zamknie Cię w niej na dłużej, w końcu wyzioniesz ducha. To samo dzieje się z patogenami: jeśli obróbka termiczna trwa wystarczająco długo, one w końcu zginą. *Nie stanie się to jednak od razu*. I tak przygotowywanie posiłków w temperaturach poniżej zakresu z uproszczonych zasad bezpieczeństwa wymaga dobrej wiedzy o charakterystyce produktu, aby przeprowadzić skuteczną pasteryzację.

Tak przy okazji: **pasteryzacja** to jedynie ograniczenie liczby typowych patogenów do bezpiecznego poziomu. Nie powinno się jej mylić ze **sterylizacją**, czyli całkowitą eliminacją patogenów. Oczywiście jeśli po gotowaniu w produkcie nie występuje *Salmonella*, pożywienie samo nie ulegnie zakażeniu, chyba że dojdzie do kontaktu z innymi zakażonymi produktami. Pasteryzacja zmniejsza liczbę patogenów, ale wcale nie musi doprowadzić jej do zera. Dlatego z czasem i przy sprzyjających bakteriom warunkach temperaturowych mogą się one namnażać, aż wreszcie osiągną niebezpieczny poziom. Produkty sterylizowane — na przykład puszkowany tuńczyk, jonizowane mleko — nie mają żadnych patogenów w składzie i, jeśli nikt ich nie otwierał, mogą być właściwie przechowywane bez końca.

Czas pasteryzacji zależy od tego, jak szybko ginie dany patogen w określonej temperaturze i jaką ich część chcemy wyeliminować, aby uznać produkt za bezpieczny. Decyzje zależą od różnicy między najgorszym możliwym i akceptowalnym poziomem patogenów w produkcie. Mówiąc o ograniczaniu szczepów bakterii w pożywieniu, naukowcy posługują się terminem **redukcji logarytmicznych**. Pojedyncza redukcja na bazie logarytmu dziesiętnego ($\log_{10}$) oznacza po prostu zmniejszenie liczby bakterii obecnych w danym produkcie o współczynnik równy 10. Redukcja opisywana jako „7 $\log_{10}$ ” oznacza zatem redukcję, po której przetrwa tylko 1 na 10 000 000 bakterii.

Jeśli zatem możemy ograniczyć liczbę patogenów w wyniku obróbki termicznej, to dlaczego by nie przegotować produktu jeszcze raz, żeby pozbyć się patogenów, które mogłyby się w tym czasie namnożyć? Czasami problemem nie są bakterie, ale wytwarzane przez nie toksyny. Chociaż odpowiednia obróbka termiczna może spowodować zmniejszenie liczby szczepów bakterii, toksyny, na przykład takie jak te wytwarzane przez *B. cereus*, mogą być niewrażliwe na wysoką temperaturę.

O konkretnych wartościach czasu obróbki i poziomach temperatur będziemy jeszcze pisać w kolejnej części tego rozdziału. Więcej informacji na temat bezpieczeństwa żywności znajdziesz na stronach FDA w poradniku *Bad Bug Book* pod adresem <https://www.fda.gov/Food/FoodbornellnessContaminants/CausesOfIllnessBadBugBook/>.

Tatar ze steku z jajkiem w koszulce

Niektórzy uważają to danie za wielki przysmak. Inni z kolei mają po nim mdłości. Niezależnie od preferencji smakowych carpaccio — drobno posiekane surowe mięso — i tatar — zmielone surowe mięso — są zaskakująco smaczne, a na dodatek również niezwykle interesujące z naukowego punktu widzenia. Ich niecodzienny smak wynika z mechanicznego podziału tkanek mięśniowych. A w tym przepisie posłużą nam do przedstawienia zasad bezpieczeństwa żywności.

Proponowana przeze mnie technika przygotowania — zanurzenie w gorącej wodzie — pozwala usunąć ponad 99% wszelkich potencjalnie niebezpiecznych bakterii. Jak mawiają naukowcy: nie ma czegoś takiego jak bezpieczna żywność, jest tylko żywność bezpieczniejsza. Po zanurzeniu mięsa na 10 sekund w wodzie o temperaturze 83,5°C liczba bakterii E. coli zmniejsza się o 99,4% (redukcja 2,23 log), a po 20 sekundach aż o 99,9% (redukcja 2,98 log). To całkiem niezły wynik, ale ciągle nie można mówić o pozbyciu się bakterii w 100%. Jeśli nie jadasz jajka w koszulce — które może mieć Salmonellę (przynajmniej w Stanach Zjednoczonych) — nie powinieneś też jeść surowych steków. Jeśli jednak zdecydujesz się zaryzykować, spróbuj tego dania. Możesz się naprawdę zdziwić jego wspianiałym smakiem!

Do przygotowania każdej porcji będziesz potrzebować ok. **100 g polędwicy wołowej (w filecie) lub zrazowej górnej, lub innego chudego kawałka „całego mięśnia” nadającego się na stek**. Dla 4 osób powinien wystarczyć jeden kawałek o wadze ok. 450 g. *Nie kupuj mięsa mielonego. Porozmawiaj z rzeźnikiem i upewnij się, że mięso nie jest mechanicznie zmięczane („nabijane” czyli tzw. jaccarded).* Ja akurat mam to szczęście, że kupowane przeze mnie mięso jest sezonowane na sucho przez dwa tygodnie, a znajomy rzeźnik rozbiera tuszę na widoku, dzięki czemu dobrze wiem, co kupuję.

Umieść mięso w dużym garnku. Napełnij go wodą tak, aby cały kawałek skrył się pod powierzchnią. Wyjmij mięso i podgrzej wodę do temperatury ok. 83,5°C. Zanurz mięso w wodzie na 10 – 20 sekund, a następnie wyjmij je i osusz papierowym ręcznikiem. Mięso

powinno zrobić się szare. (Ciekawostka: z czasem może odzyskiwać wcześniejszy kolor). Umieść je na talerzu, wstaw do zamrażarki na 30 minut, aby stwardniało, dzięki czemu łatwiej je będzie kroić.

Gdy mięso nieznacznie stwardnieje (nie pozwól, żeby zupełnie zamarzło!), użyj ostrego, bardzo ostrego noża, aby podzielić je na kawałki zwane *brunoise* — małe kostki o ściankach ok. 0,3 cm. Zaczynij od skrojenia mięsa na cienkie plasterki, następnie pokrój plasterki w paski i ostatecznie potnij paski w kostkę. Jeśli cięcia z przeciąganiem nie będą dość skuteczne, po prostu dociskaj ostrze ku dołowi. Przenieś mięso do miski i obficie przypraw **dobrą solą morską i pieprzem**.

Amatorzy tataru na ogół wydają się dobrze wiedzieć, jak powinno być przygotowane to surowe mięso i co powinno mu towarzyszyć. Jeśli mogą zaproponować coś na początek, dodaj do mięsa odrobinę **soku z cytryny, musztardy i oliwy z oliwek**.

Tatar z mięsa stekowego jest prawie zawsze podawany z surowym żółtkiem na wierzchu. Ja lubię danie przygotowane według mojego przepisu z jajkiem w koszulce. Żółtko jest nadal płynne, ale danie lepiej przemawia do tych osób, którymś jakoś nie podoba się myśl o surowym jajku. Przenieś porcję tataru na talerz, kształtując niewielką górkę, a następnie umieść na wierzchu jajko w koszulce (patrz strona 193). Podawaj z **dobrymi chipsami ziemniaczanymi**.



Dlaczego produkty w spiżarni się nie psują?

Aby bakteria mogła się namnażać, konieczne jest spełnienie jeszcze innych warunków, nie tylko tego związanego z temperaturą. Wiele produktów spożywczych nadaje się do dłuższego przechowywania dzięki temu, że zawierają niewiele wilgoci (suchary, produkty sypkie — takie jak fasola, zboże — lub płynne — jak oliwa, dżemy lub galaretki), ale liczą się również inne cechy. Poniżej znajduje się lista 6 czynników, które decydują o równowadze mikrobiologicznej. Bakteria ma idealne warunki do rozwoju, gdy pojawiają się też pewne wyjątkowe okoliczności:

P jak pożywka

Bakteria potrzebuje do namnażania się białek i węglowodanów. Nie ma pożywki, nie ma namnażania. To jednak nie znaczy, że w takiej sytuacji bakterie giną z głodu. Na przykład butelkowana woda nie zawiera substancji organicznych umożliwiających namnażanie bakterii.

K jak kwaśne środowisko

Bakterie mogą przetrwać tylko wtedy, gdy ich środowisko ma wartość pH z określonego zakresu. Zbyt kwaśne lub mocno zasadowe otoczenie powoduje denaturację białek w bakteriach. Wszelkiego rodzaju marynaty mogą być przechowywane dość długo, ponieważ charakteryzują się kwasowym pH. Jeśli mowa o przygotowywanych w domowych warunkach powidłach i dżemach, trudno wyrokować o ich czasie spożycia, jeśli kucharz nie trzymał się dokładnie sprawdzonego wcześniej przepisu.

T jak temperatura

Jeśli jest zbyt zimno, bakterie dosłownie „zasypiają”. Jeśli jest za gorąco, giną. Z drugiej strony większość pasożytów ginie również podczas właściwie wykonanego zamrażania żywności: dla owoców morza wystarczy temperatura -20°C przez 7 dni i, tak samo jak bakterie, pasożyty giną, gdy temperatura znacznie wzrośnie.

C jak czas

Bakteria musi mieć czas, aby stworzyć kolonię takiej wielkości, która mogłaby skutecznie przeciwstawić się systemom obronnym naszego organizmu. W przypadku produktów przechowywanych na półkach w spiżarni temperatura i czas nie stanowią czynnika ograniczającego namnażanie bakterii.

Coraz częściej mówi się ostatnio o zagrożeniu **kaliciwirusami** — to rodzina wirusów, której przedstawicielem jest najbardziej znany norowirus. I nie bez powodu. Kaliciwirusy są przenoszone przez osoby chore, przyrządzające jedzenie dla innych ludzi. Jeśli spędziłeś noc „w świątyni dumania” — cierpiąc z powodu biegunki, wymiotów, dreszczy i bólów głowy — istnieje 50% szans, że powinieneś „dziękować” za to doświadczenie właśnie norowirusowi. Jeśli zauważasz u siebie takie objawy, nie gotuj dla innych ludzi!

T jak tlen

Tak jak w przypadku poziomu pH — bakteria może kontynuować namnażanie, tylko jeśli dysponuje odpowiednią ilością tlenu lub, w przypadku beztlenowców (np. *Clostridium botulinum*), jeśli tego tlenu brakuje. Pamiętaj, że opakowania próżniowe nie zawsze są gwarancją braku tlenu. Produkty spożywcze przechowywane w oliwie lub oleju to już zupełnie inna sprawa. Jeśli zatem przygotujesz oleje z dodatkami roślinnymi lub niekwaśne dresingi na bazie czosnku, ziół czy papryczek, przechowuj je w lodówce i zużyj w ciągu czterech dni.

W jak wilgoć

Bakteria potrzebuje do namnażania wody. Naukowcy zajmujący się technologią żywności korzystają ze skali określanej terminem **aktywności wody**, która wskazuje ilość wody dostępnej dla drobnoustrojów w danym produkcie (w skali od 0 do 1). Aby móc się rozmnażać, bakteria potrzebuje czystej wody o wskaźniku aktywności 0,85 lub większym.

Ciekawostka: Do produkcji botoksu wykorzystywana jest toksyna botulinowa *Clostridium botulinum*. Toksyna botulinowa jest jedną z najbardziej niebezpiecznych substancji znanych człowiekowi: dawka ok. 250 nanogramów — 1/120 000 wagi ziarnka ryżu — jest dawką śmiertelną.

Ceviche z przegrzebkami

Salatka ceviche z przegrzebkami jest daniem łatwym i prostym oraz o zaskakująco orzeźwiającym smaku — w sam raz na ciepły letni dzień. Ten przepis stanowi też bardzo dobry przykład działania kwasów — w tym przypadku soków z limonki i cytryny — w zastosowaniu kulinarnym.

Wymieszaj w misce:

½ szklanki (120 ml) soku z limonki

¼ szklanki (60 ml) soku z cytryny

1 małą (70 g) czerwoną cebulę, posiekaną możliwie najdrobniej

2 łyżki (20 g lub cała cebulka) szalotki drobno posiekanej

2 łyżki (30 ml) oliwy z oliwek

1 łyżkę (15 ml) keczupu

1 ząbek (7 g) czosnku, posiekanego lub rozgniecionego w prasie

1 łyżeczkę (5 ml) octu balsamicznego

Dodaj i dokładnie wymieszaj:

450 g przegrzebków, wcześniej umytych i osuszonych

Salatkę schowaj do lodówki, a po dwóch godzinach znów wymieszaj zawartość miski i wstaw na powrót do lodówki, dając kwasom czas, by mogły przeniknąć do wnętrza małż. Dodaj **sól** i **pieprz** do smaku.

Uwagi:

- Po dwóch godzinach przetnij jednego małża na pół. Powinieneś zobaczyć białą obwódkę na zewnętrznej krawędzi, a środek małża pozostanie lekko przezroczysty. Ta obwódka to mięso, które miało czas zareagować z kwasami i zmieniło barwę, gdy białka uległy denaturacji (tak samo jak podczas obróbki termicznej). Po jedno- lub dwudniowym marynowaniu przegrzebki powinny być po rozcięciu całe białe.
- Pamiętaj, że istotne jest pH całej marynaty! Co najmniej 15% dania powinny stanowić soki z limonki lub cytryny — przy założeniu, że pozostałe składniki nie są jakoś wyjątkowo zasadowe. Sok z limonki ma większą kwasowość niż sok z cytryny (pH na poziomie 2 – 2,35 w porównaniu z 2 – 2,6).
- Spróbuj, jak smakuje w salacie dressing z ziołami takimi jak oregano albo przegrzebki z pomidorami wiśniowymi lub kolendrą (dodaj już po marynowaniu).



Jak skuteczny jest sok z limonki w walce z bakteriami?

W przypadku bakterii, które mogą występować w owocach morza, sok z limonki potrafi działać cuda. Pozwól, że zacytuję klasyczne dzieło: „W czasie epidemii cholery konsumpcja ceviche przygotowanej z sokiem z limonki będzie jednym z najprostszych sposobów uniknięcia zarażenia *Vibrio cholerae*”. (L. Mata, M. Vives, G. Vicente, *Extinction of Vibrio cholerae in acidic substrata: contaminated fish marinated with lime juice (ceviche)*, „Revista de Biología Tropical”, 42(3): 472 – 485, 1994).

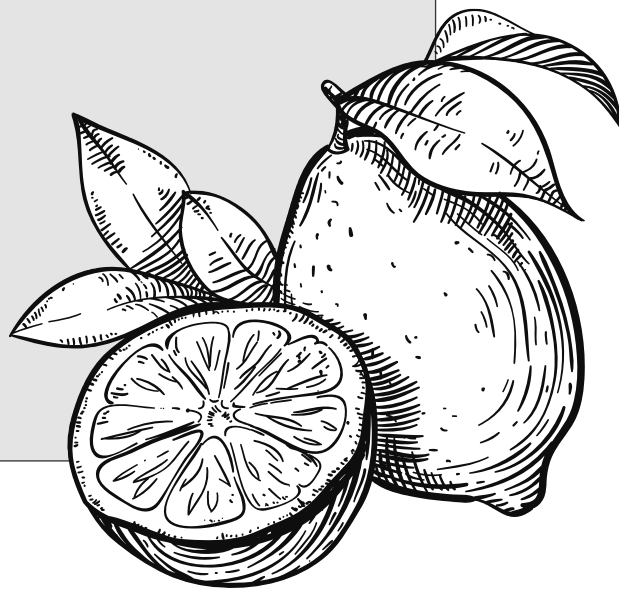
Kwasy w kuchni

Nie tylko wysoka temperatura ma moc pozwalającą uruchamiać reakcje denaturacji i nie tylko ona zabija patogeny. Białka zachowują formę natywną mimo licznych sił działających na ich strukturę cząsteczkową, chociaż ta tworzy normalnie całkiem stabilną budowlę. Wystarczy jednak porcja kwasu lub zasady, aby wyprowadzić białko z równowagi (biegunowej). Jony kwasu lub zasady mogą przeniknąć do struktury białka i dokonać zmiany polaryzacji elektrycznej, a w efekcie — zmiany kształtu. W potrawach takich jak *ceviche* (owoce morza marynowane w soku cytrusowym) kwas zawarty w soku z limonki lub cytryny doprowadza do zmian na poziomie cząsteczkowym — podobnych do tych, jakie zachodzą podczas obróbki termicznej. I zmiany te nie ograniczają się wyłącznie do powierzchni zewnętrznej. W odpowiednich warunkach roztwory kwasowe i zasadowe mogą docierać do wnętrza produktu.

Wspomniane *ceviche* jest klasycznym przykładem sytuacji, w której kwas niszczy patogeny. *Vibrio cholerae* — typowy patogen chorobotwórczy występujący w owocach morza — nawet w temperaturze pokojowej szybko ginie w środowisku o pH niższym niż 4,5. Możemy też w tym miejscu „wywołać do tablicy” ugotowany biały ryż do sushi, do którego dodaje się ocet ryżowy. Jeśli zostawić go w temperaturze pokojowej, stanie się idealną pożywką dla *Bacillus cereus*: temperatura jest odpowiednia, ryż jest wilgotny i zawiera dość składników odżywczych, żeby wyżywić rzeszę bakterii. (Niegotowany ryż jest suchy, a jako że bakterie potrzebują wilgoci, pozostają uspione). Ale jeśli obniżyć poziom pH ryżu — na przykład łącząc go z octem — do wartości około 4,0 — okazuje się, że warunki stają się wystarczająco trudne do rozwoju bakterii. To właśnie dlatego tak istotne dla bezpieczeństwa jest przygotowywanie ryżu do sushi w ściśle kontrolowanych warunkach. Nieumiejętność odpowiedniego skorygowania poziomu pH może prowadzić do zatrucia gości restauracji.

Dlaczego gotowanie ryżu nie prowadzi do wyeliminowania bakterii?

Gotowanie niszczy bakterie, ale tylko tymczasowo. Niektóre szczepy bakterii, choćby takie jak *Bacillus cereus*; namnażają się również z formami przetrwalnikowymi, które nie rozpadają się we wrzątku i mogą przetrwać nawet zagotowanie. Przetrwalniki *Bacillus cereus* występują w dużych ilościach w ziemi i wodzie. W zasadzie nie ma więc możliwości ich całkowitego wyeliminowania. Jeśli przygotowywane produkty nie trafiają do puszek, patogeny mogą pojawić się na nich w efekcie wtórnego zanieczyszczenia krzyżowego już po ostudzeniu.



Doug Powell na temat bezpieczeństwa żywności

ZDJĘCIE UŻYTO ZA ZGODĄ DOUGA POWELLA



Doug Powell jest profesorem nadzwyczajnym na wydziale medycyny diagnostycznej i patologii Uniwersytetu Stanowego w Kansas. Jego blog „barfblog: musings about food safety and things that make you barf” („Rozważania na temat bezpieczeństwa żywności i rzeczy, które sprawiają o mdłości”) znajduje się pod adresem: <http://www.barfblog.com>.

Czy w świecie kulinariów istnieje jakiś konflikt między bezpieczeństwem i jakością potraw? A jeśli tak, to czy istnieje sposób, aby pogodzić te dwie kwestie?

Bezpieczeństwo i jakość żywności to dwie zupełnie różne sprawy. Ludzie uwielbiają

mówić o jakości; nieważne, czy dotyczy to wina, produktów ekologicznych, czy sposobu hodowli... Mogą wręcz zagadać się na śmierć. Moją rolą jest zadbanie o to, by nie wymiotowali po spożyciu niebezpiecznej żywności.

Toksyna botulinowa może wytworzyć się w produktach, które nie mają dostępu do tlenu (na przykład czosnek w oliwie i ziemniaki owinięte w folię spożywczą po ugotowaniu). Formy przetrwalnikowe nie giną podczas gotowania; właściwie obróbka termiczna może uaktywnić ich wzrost.

Trzymaj w lodówce soki, na których znajduje się uwaga „po otwarciu przechowuj w lodówce”.

Ktoś, kto gotuje w domu, łatwo może dostrzec różnice w jakości produktów. Jednak wyobrażam sobie, że dopóki nie zachoruje, trudno mu dostrzec różnicę w bezpieczeństwie.

To, że przez cały rok możemy spożywać świeże owoce i warzywa, ma niewyobrażalny, pozytywny wpływ na nasze zdrowie. Ale jednocześnie dieta bogata w warzywa i owoce jest w Ameryce Północnej jednym z najczęstszych powodów schorzeń mających swoje źródło w pokarmach. Dlaczego? Dlatego, że mówimy tu o świeżych produktach, i wszystko, z czym wchodzi w kontakt, może być potencjalnym źródłem zanieczyszczeń mikrobiologicznych. Pojawia się zatem pytanie, jak równoważyć potencjał prozdrowotny z ryzykiem dla zdrowia? Trzeba być świadomym istnienia zagrożeń i stosować się do zasad bezpieczeństwa, które dotyczą również działań związanych z hodowlą w gospodarstwach rolnych.

Jeśli przyjrzyj się wynikom archiwalnym dotyczącym diagnozowania raka w latach 20. ubiegłego wieku, okazuje się, że najczęściej występującym wówczas nowotworem był rak żołądka. W tych czasach zimą jadło się głównie produkty marynowane solą i octem. W dzisiejszych czasach mało kto już się tak odżywia, ponieważ w sklepach mamy wiele świeżych produktów. Ale obecnie trzeba umieć zapobiec zanieczyszczeniu świeżych produktów spożywanych bez uprzedniego

przygotowania przez te, które trafiają do kuchni z gospodarstw rolnych. Wszystko to niesie jakieś konsekwencje. Jeśli mówimy o przygotowaniu mięsa z kurczaka lub o hamburgerze, zawsze należy zadbać o to, by obróbka termiczna była kompletna, i sprawdzić efekt termometrem. Tyle że większa część ryzyka wiąże się z zanieczyszczeniami krzyżowymi. Ziemniaki rosną w ziemi, która jest zanieczyszczana odchodami ptaków zawierającymi bakterie salmonelli i *Campylobacter*. Kiedy ziemniak trafia do kuchni i zaczynasz go obierać w trakcie przygotowywania innych produktów, wszystko wokół staje się narażone na zanieczyszczenie.

Ile czasu upływa pomiędzy spożyciem a pierwszymi symptomami choroby?

Jeśli chodzi o salmonellę i bakterie *E. coli*, pierwsze objawy choroby pojawiają się w ciągu 24 – 48 godzin. Ale w przypadku listerii faza utajona może trwać nawet dwa miesiące. Wirusowe zapalenie wątroby typu A może wyjść na jaw po miesiącu. Czasami trudno nam przypomnieć sobie, co jedliśmy dzień albo dwa dni wcześniej, a jak mamy pamiętać, co spożyliśmy miesiąc temu? To, że możemy obecnie poznać źródła chorób w każdym z przypadków masowych zachorowań, wciąż wydaje mi się prawdziwym cudem. W przeszłości udawało się coś takiego, tylko jeśli mieliśmy do czynienia z jasnym przypadkiem — jeśli setka ludzi uczestniczyła w tym samym wydarzeniu, weselu czy pogrzebie, i wszyscy jedli to samo. Dwa dni później ludzie ci zgłaszali się do szpitali i osoby badające ich były w stanie określić, jakie składniki menu wywoływały zachorowania. Dziś zadanie bardzo ułatwia identyfikacja specyficznych fragmentów DNA. Jeśli osoba z Tennessee, ktoś z Michigan i jeszcze ktoś w Nowym Jorku rozchorowali się z powodu spożycia jakiejś zakażonej żywności, pobiera się próbki, sprawdza i porównuje elementy DNA. Komputery pracujące non stop oraz obsługujące je osoby szukają wspólnych elementów układanki. I w którymś momencie jasne staje się, że ludzie ci, mimo że rozrzucony po kraju, zarazili się tym samym, więc musieli zjeść te same produkty.



Przypomnij sobie, jak wyglądał przypadek zanieczyszczonego szpinaku, o którym stało się głośno w 2006 roku. Objawy zatrucia odkryto u 200 osób, ale byli to ludzie z różnych miast i wsi. Jak udało się połączyć te przypadki? W każdym z nich natknięto się na identyczne fragmenty DNA, a potem te same fragmenty znaleziono w bakteriach *E. coli* w paczce ze szpinakiem w kuchni jednej z ofiar. Potem odkryto je jeszcze u krowy z fermy położonej w pobliżu plantacji szpinaku. To był jeden z najlepiej udokumentowanych przypadków, ponieważ zgromadzone dowody rozstrzygnęły sprawę. Zwykle nie ma tylu dowodów.

Nie wszystko zawsze jest takie oczywiste, ale kiedy analizujesz większość poszczególnych masowych zatruc, staje się jasne, że zwykle nie przypominają dzieła Boga. Zwykle od razu daje się zauważyć, że w miejscu będącym źródłem choroby zasady bezpieczeństwa i higieny pracy z żywnością były łamane tak powszechnie, że możesz zastanawiać się, dlaczego do zatrucia nie doszło wcześniej. Powodem zatrucia w wielu ostatnich odkrytych przypadkach była woda, która zawierała ludzkie lub zwierzęce odchody. Ta sama woda służyła do podlewania roślin. Mikroorganizmy chorobotwórcze są nieodłącznym komponentem naszej flory i fauny. Co mamy robić? Wybić wszystkie ptaki? Możemy jedynie minimalizować wpływ paszy i bakterii na świat ludzi.

Kiedy rolnicy zbierają plony, mogą płukać warzywa w chlorowanej wodzie, która ograniczy ilość bakterii. Wiemy, że bakterie są powszechnie obecne — mają je w sobie krowy, świnie czy inne zwierzęta — mięso może zostać zakażone w ubojni. Dlatego podejmujemy kolejne kroki, aby maksymalnie ograniczyć ryzyko przeniesienia tych bakterii na ludzi, ponieważ kiedy wrócisz do domu i zaczniesz przygotowywać hamburgery, z pewnością popełnisz kilka błędów. Mam doktorat, ale i ja się ich nie ustrzegę. Ale chcę, aby liczba bakterii obecnych w moim środowisku była jak najmniejsza, na tyle niska, aby nie narazić na kłopoty mojego rocznego syna.

Czy jest jakaś określona liczba bakterii, która sprawia, że nasz system odpornościowy zostaje pokonany?

To zależy od rodzaju mikroorganizmu, o jakim mówimy. W przypadku bakterii *Salmonella*

i *Campylobacter* nie potrafimy wskazać dokładnych stężeń. Staramy się je określać za każdym razem krok za krokiem, wracając do danych wyjściowych, kiedy dochodzi do jakiegoś masowego zatrucia. Jeśli znajdziemy zamrożone mięso, które może stać się dobrą próbką, ponieważ produkt ten znajduje się w czyjejś lodówce, możemy poznać konkretne liczby. Wydaje się, że w przypadku wspomnianych dwóch rodzajów bakterii infekcję wywołuje około miliona komórek. Dla *E. coli* O157 potrzeba około pięciu milionów komórek.

Należy wziąć pod uwagę poziom śmiertelności w przypadku danego zatrucia pokarmowego. Bakteria *E. coli* zwykle niszczy nerki około 10% chorych, pewna liczba zarażonych umiera. Spośród osób zarażonych listeriozą umiera 30%. *Salmonella* i bakteria wywołująca kamylobakteriozę zazwyczaj nie zabijają, ale to nie znaczy, że choroby te nie są groźne. Kobiety w ciąży są dwadzieścia razy mniej odporna na bakterię wywołującą listeriozę. Dlatego ostrzega się przed jedzeniem kupnych sałatek, wędzonego łososia czy przechowywanych w lodówce gotowych produktów. Pałeczki *Listeria monocytogenes* namnażają się w lodówce, a jeśli kobiety ciężarne są tak bardzo podatne na zakażenie, bakteria ta może zabić ich nienarodzone dzieci. Większość ludzi nie zdaje sobie z tego sprawy.

Czy masz jakieś ważne wskazania dotyczące ogólnych zasad bezpieczeństwa żywności?

Nie różni się one od innych tego rodzaju wskazówek — na przykład takich jak ta dotycząca niesiadania za kierownicą po wypiciu alkoholu — czy jakiegokolwiek innej zakrojonej na szeroką skalę kampanii: bądź ostrożny. Główny przekaz kulinarny naszej współczesnej kultury przypomina... żywnościową pornografię. Włącz telewizor, a znajdziesz niekończące się programy na temat gotowania, wszyscy ci ludzie w kółko mówią tylko o jedzeniu. Nikt nie mówi o bezpieczeństwie. Idziesz do supermarketu i widzisz, że możesz wybierać spośród czterdziestu różnych typów mleka i stu warzyw hodowanych zgodnie z różnymi zasadami. Żaden producent nie mówi, że jego produkty są wolne od bakterii *E. coli*. Detaliści bardzo niechętnie nawiązują do kwestii bezpieczeństwa, ponieważ konsumenci mogliby

pomyśleć: „O mój Boże, wszystkie produkty są niebezpieczne!”. A wystarczy tylko zerknąć do gazety i natychmiast dojdziemy do takich samych wniosków.

Wiele wskazuje i wytycznych, które znam, mówi o istnieniu niebezpiecznej strefy 4 – 60°C.

Wiele z tych dyrektyw to po prostu kompletny nonsens. Coś takiego jak „strefa zagrożenia” to niezły chwyt i ważne jest, aby żywność nie przebywała w tej strefie, ale jednocześnie żadna z tych wskazówek niczego nie uczy. A ludzie uczą się poprzez opowiadane z ust do ust historie. Nie wystarczy po prostu powiedzieć: „Nie rób tak ze swoim pożywieniem”. Usłyszysz tylko: „No tak, OK, ale dlaczego?”. Mogę opowiedzieć wiele historii na temat tego, dlaczego tak lub dlaczego nie. Jednak te wskazówki niczego nie zmieniają; nie zmieniają tego, co robią zwykli ludzie, i to dlatego naukowcy koncentrują się na badaniach ludzkiego behawiorizmu, żeby skłonić ich do robienia tego, co powinni. Jak w 2002 roku stwierdził Jon Steward, jeśli wydaje ci się, że napisy w łazienkach („Pracownicy muszą myć ręce”) sprawiają, że uryna nie trafia do pożywienia, to się mylisz! Musimy znaleźć takie symbole i grafiki, które naprawdę dotrą do świadomości odbiorców.

Zastanawiam się, jak wyglądają...

Mamy kilka świetnych propozycji! Naszym ulubionym zdjęciem jest czaszka w główce kapusty! Obrazek przedstawiający martwego człowieka, który napił się soku z marchewki, też jest całkiem niezły.



Jak ograniczyć ryzyko zatruć pokarmowych?

Nie tak dawno temu przypadkiem usłyszałem, jak pewien sprzedawca ryb w lokalnym sklepie (niech pozostanie tajemnicą, o który sklep chodzi, mimo że w ten sposób właściwie ochraniam winnych poważnego zaniedbania) w rozmowie z klientem stwierdził, że można użyć łososia znajdującego się w ofercie sklepu do przygotowania sushi. Jako że ryba nie była oznaczona jako „wcześnie zamrożona” i znajdowała się w bezpośrednim kontakcie z innymi rybami, trudno byłoby mi uwierzyć, że była wolna od szkodliwych pasożytów lub bakterii, które stanowią największe zagrożenie dla konsumentów. Co powinien zrobić klient sklepu w sytuacji, gdy na świecie jest coraz mniej prawdziwych — uświadomionych i doświadczonych — sprzedawców ryb?

Przede wszystkim warto zacząć od zrozumienia na czym polega ryzyko związane ze spożywaniem ryb. Nie wszystkie rodzaje mięs mogą zawierać te same patogeny. Na przykład salmonella zwykle rozwija się tylko w produktach zwierząt lądowych i w nieprawidłowo przechowywanych warzywach, podczas gdy bakteria *Vibrio vulnificus* występuje w rybach, które żyją w słonych wodach estuariów — na przykład w łososiach. Ryby żyjące w wodach głębokich (choćby taki tuńczyk) nie stanowią tak dużego zagrożenia. Tylko nieliczni z nas są w stanie zapamiętać wszystkie te dane — sam dobrze wiem, że nie mam dobrej pamięci i zwyczajnie nie zapamiętam wszystkich detali dotyczących bezpieczeństwa przygotowywania łososia — ale istnieją na szczęście ogólne zasady dotyczące większości gatunków ryb i klas produktów (na razie nie będziemy pisać o sushi).

Najbezpieczniejszym sposobem uniknięcia zatruć pokarmowych wynikających ze spożycia żywności — jeśli przypadkiem nie chcesz żyć w szklanej bańce i jeść napromienionej papki — jest zadbanie o to, aby nie doszło do zanieczyszczeń krzyżowych, poprzez właściwą organizację procesów gotowania w kuchni. Zanieczyszczenia krzyżowe! Jakimże jesteście wielkim problemem! W gruncie rzeczy okazuje się, że to właśnie przez nie o wiele częściej dochodzi do zatruć! Myj ręce, myj ręce; i jeszcze raz: myj ręce i nie wycieraj ich w brudny ręcznik.

Wytyczne dla konsumentów zredagowane przez USDA:

63°C: ryby i skorupiaki

63°C: mięso wołowe „całe porcje mięśnia”
i podobne mięsa

71°C: mięso mielone

71°C: jajka

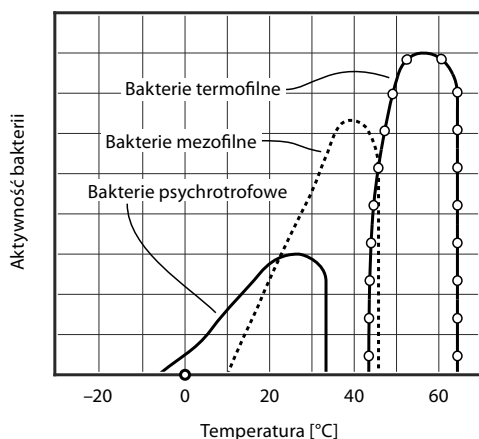
74°C: drób i resztki żywności

W odniesieniu do temperatury obróbki termicznej USDA (Amerykańska Agencja Bezpieczeństwa Żywności) zaleca przygotowywanie potraw z uwzględnieniem granicznych temperatur, w których giną wszelkie patogeny. Zalecenia wydawane przez USDA są kompromisem, w którym poświęca się smak dania dla bezpieczeństwa. Zatem gdybym był już na emeryturze lub jadł coś na statku podczas rejsu dookoła świata lub akurat zdrowiał w jakimś szpitalu, to pewnie kierowałbym się tymi zasadami. A w innych przypadkach? Gotowanie zgodnie z tymi zasadami sprawi, że uzyskasz rozgotowaną papkę.

Zakładając, że masz w kuchni dobry cyfrowy termometr z sondą i przestrzegasz zaleceń dotyczących czasu obróbki termicznej, prze-

prowadzisz skuteczną pasteryzację i jednocześnie unikniesz przegotowania. Jak już wspomniałem, FSIS publikuje tabele przedstawiające zależność czasu obróbki i temperatury. Poszukaj w internecie wytycznych wg słowa kluczowego: FSIS *time-temperature guidelines*.

A co, jeśli masz ochotę na „surowe lub na wpół surowe mięso” (takie słowa ostrzeżenia czasami znaleźć można w menu)? Zależnie od konkretnych składników nadal wystarczy postępować zgodnie z tym, co podpowiada logika i rozsądek: unikać zanieczyszczeń krzyżowych, trzymać jedzenie w zimnie ze świadomością źródeł prawdziwych zagrożeń w produktach mlecznych, mięsie i owocach morza. A oto krótkie podsumowanie dotyczące wszystkich zagadnień, o których tu mówiliśmy:



Bezpieczne temperatury obróbki termicznej podczas gotowania zależą od obecności patogenów i zakresu temperatur, które są one w stanie przetrwać. Niewielka część bakterii, które powodują zatrucia pokarmowe, należy do grupy bakterii psychrotrofowych — rozwijających się w niskich temperaturach, tak więc chłodzenie żywności na ogół hamuje wzrost bakterii (wyjątkiem jest tu *Listeria*). Większość groźnych drobnoustrojów w żywności to bakterie mezofilne, takie które uaktywniają się najbardziej w temperaturze bliskiej temperaturze ciała i na szczęście tylko od czasu do czasu natykamy się na ciepłolubne bakterie termofilne (np. *Campylobacter*).

WYKRES POWSTAŁ W OPARCIU O PRACĘ AUTORSTWA A. ANDERSENA, M. JULA I H. RIE-MANNA „INDUSTRIEL LEVNEDSMIDDELKONSERVERING”, DZ. 2, KULDEKONSERVERING, KOPENHAGA: TEKNISK FORLAG, 1965.

Unikaj zanieczyszczeń krzyżowych

Gąbki i ręczniki są często — naprawdę często — jedynymi notorycznymi przestępcami winnymi zanieczyszczeń krzyżowych. Wycierasz brudny blat, płuczesz gąbkę lub ręcznik w wodzie z dodatkiem płynu do mycia naczyń, a potem wyciskasz (wykręcasz). Godzinę później chwytasz znów za gąbkę i wycierasz kolejny brudny blat. Bam! Właśnie rozsmarowałeś na nim piękną cienką warstwę złych bakterii. Woda w kranie nie jest dość gorąca, żeby zabić patogeny. Albo myjesz ręce w gorącej wodzie z mydłem po tym, jak dotykałeś nimi surowego mięsa, a potem wycierasz je w ręcznik, którego później przypadkiem dotykasz. Bum!

Używaj papierowych ręczników do osuszania rąk i wycierania rozlanych płynów. Trzymaj stos czystych ścierek do naczyń i wrzucaj do prania każdą ścierkę pod koniec dnia pracy w kuchni. Wrzuć gąbkę do mycia talerzy do mikrofali (przepłucz ją i włóż na 2 minuty do mikrofali ustawionej na wysoką temperaturę), gotuj przez 5 minut w garnku lub po prostu co tydzień wrzucaj razem z naczyniami do zmywarki.

Nie muszę chyba mówić: używaj osobnych desek do krojenia lub talerzy do surowych i ugotowanych potraw. Możesz użyć folii owijając nią deskę do krojenia, aby uzyskać jednorazową powierzchnię, albo wykorzystaj opakowanie, w którym przynosisz mięso ze sklepu, jeśli tylko zachowasz ostrożność i nie przetniesz papieru.

Przechowuj w chłodzie

Czy dawno sprawdzałeś, jaka temperatura panuje właściwie w Twojej lodówce? Powinno tam być nie więcej niż 4°C, a najlepiej nawet nieco chłodniej (1 – 2°C), aby potrawy szybciej się schładzały i wolniej psuły.

Podczas gotowania żywności ginie większość bakterii, ale zawsze jest ryzyko, że kilka pałeczek przetrwa lub trafi do potrawy w wyniku zanieczyszczenia krzyżowego. Istnieje również duże prawdopodobieństwo, że w Twoim jedzeniu znajdą się jakieś formy przetrwalnikowe odporne na działanie wysokiej temperatury. Jeśli pojawią się korzystne dla nich warunki temperatury i czasu, bakterie mogą się namnażać i rosnąć w siłę. To, co nie znalazło się na talerzach od razu przy posiłku, wstaw do lodówki, nie czekaj do zakończenia obiadu. Wyjątkiem jest jedynie sytuacja, gdy masz dużą ilość ciepłego jedzenia. W takim przypadku pozwól jej ostygnąć do 60°C, a następnie umieść w lodzie, aby szybko schłodzić jedzenie, zanim schowasz je do lodówki.

Jeśli planujesz, że posiłek będzie trwał dłużej niż normalnie — i wystawiasz na przykład mleko na stół albo sałatkę ziemniaczaną na koc podczas pikniku w parku — zadbaj o to, aby było dobrze schłodzone. Umieść pojemniki z płynami (mleko) w miseczce z pokruszonym lodem i używaj okładów z lodem, aby schłodzić pojemniki z jedzeniem (choćby ze wspomnianą sałatką ziemniaczaną na zimno). Jeśli wiesz, że Twoje jedzenie zostało przygotowane zgodnie ze wszystkimi standardami bezpieczeństwa i dobrze schłodzone, możesz stosować zasadę strefy bezpieczeństwa: ekspozycja trwająca od 2 do 4 godzin jest jeszcze akceptowalna, ale później ryzyko bardzo szybko rośnie.

Myj warzywa i owoce

Kiedy ostatnio myłeś pojemnik na warzywa w swojej lodówce? Tak myślałem. (Sam często łapię się na tym niedopatrzeniu!). Przechowuj warzywa i sałaty w plastikowych torebkach i myj je bezpośrednio przed zjedzeniem. Można też oczyścić warzywa parą wodną, aby szybko zabić patogeny. Używaj pojemników do parowania, delikatnie je domykając i z niewielką ilością wody w środku. Przymknięte wieczko zagwarantuje, że para dotrze do wszystkich powierzchni.

Owoce i warzywa mogą ulec zanieczyszczeniu, zanim je kupisz: albo w efekcie kontaktu ze skażoną wodą jeszcze w sadzie/ogrodzie, albo w wyniku innych zdarzeń (na przykład po tym jak wypróżni się przelatujący ptak). Warzywa korzeniowe — marchew, ziemniaki, buraki — i wszystkie inne, które mają kontakt z glebą, należy dokładnie umyć. Zresztą wszystkie warto dobrze myć: kto wie, czy ktoś nie kichnął w sklepie na sałatę, którą trzymasz w dłoni? (Wiem, to okropne, ale po przeczytaniu pewnego wątku na Reddicie na temat tego, czego nigdy nie jedzą pracownicy restauracji... no cóż, może lepiej nie wiedzieć).

Wybieraj kawałki mięsa „z całych mięśni, bez ingerencji”

W żargonie przemysłu przetwórczego określenie „z całych mięśni, bez ingerencji” opisuje kawałki mięsa, które nie zostały w żaden sposób przetworzone (nie są zmielone czy *zmiękczone mechanicznie*) ani nie były nadziewane na setki malutkich igiełek, które poprawiają kruchość mięsa. Całe porcje mięsa wieprzowego, cielęcego i jagnięcego nadają się doskonale na pyszne dania. W takim przypadku zanieczyszczenia mogą znajdować się jedynie na ich zewnętrznych powierzchniach, więc po krótkim smażeniu na dużym ogniu lub zanurzeniu we wrzątku można bez strachu zjadać się całkiem surowym mięsem ze środka porcji. Tatar ze steku? Świetnie smakuje z całego mięśnia bez ingerencji mechanicznej.

Czytając tę krótką frazę (no dobrze, dłuższą...) o „zmiękczeniu mechanicznym”, powinieneś na chwilę się zamyślić. Uwaga! Mniej więcej jedna na cztery porcje mięsa na steki i pieczenie jest zmiękczana mechanicznie, bo to poprawia ich kruchość i wrażenia smakowe. Niestety może również prowadzić do zanieczyszczenia głębokich struktur mięsa. Co gorsza, nie jesteś w stanie dostrzec mikroskopijnych dziurek i, co jeszcze bardziej frustrujące, przepisy dotyczące etykietowania żywności nie wymagają od przetwórców informowania klientów o mechanicznej ingerencji w strukturę mięsa. Różne grupy nacisku od dwudziestu lat próbują doprowadzić do zmiany prawa i jak dotąd udało się to jedynie w Kanadzie, gdzie takie oznakowanie jest wymagane. Jeśli nie znasz dobrze rzeźnika, u którego kupujesz mięso, nie masz możliwości ustalenia, czy dany kawałek wołowiny jest nietknięty, czy może nastrzykiwany lub zmiękczany. Miej tego świadomość!

Mięso mielone poddawaj obróbce w wysokiej temperaturze

Mięso mielone, które tworzy hamburgera, jest... całe na zewnątrz, w tym sensie, że ewentualne zanieczyszczenia z powierzchni zostały zmielone i znajdują się na wszystkich poziomach również wewnątrz. USDA zaleca więc obróbkę mięsa mielonego w temperaturze 71°C. Niestety w takiej temperaturze większość białek ulega

denaturacji, co sprawia, że mięso staje się twardsze i bardziej suche. Ponieważ tłuszcz pomaga maskować suchość mięsa, mielona wołowina o większej zawartości tłuszczu to gwarancja bardziej soczystego burgera. Poszukaj wołowiny tzw. 85/15 (o proporcjach 85% chudego mięsa i 15% tłuszczu). Im mniej tłuszczu, tym bardziej suchy hamburger.

Pamiętaj, że zmiana koloru mięsa nie jest gwarancją jego odpowiedniego przygotowania. Mioglobina, oksy-mioglobina i metmioglobina mogą zacząć szarzeć już w temperaturze 60°C lub zachować różową barwę jeszcze w temperaturze 71°C, gdy pH wynosi ok. 6,0. Podczas obróbki termicznej mięsa mielonego używaj termometru z sondą!

Można zachować odpowiednie bezpieczeństwo żywności, nawet przygotowując średnio krwiste hamburgery. Jeśli masz zamiar własnoręcznie mielić mięso na domowe kotlety, kupuj porcje z całych mięśni bez ingerencji mechanicznej i przygotuj je zgodnie z zasadami opisanymi przy okazji przepisu na tatar ze steku (patrz strona 174). Możesz też wykorzystać techniki pasteryzowania mięsa na zimno (tzn. naświetlania; sterylizacji UVC) lub techniki sous vide (patrz strona 320), aby przeprowadzić pasteryzację w warunkach własnej kuchni (około 30 minut dla hamburgera o grubości ok. 1,5 cm w temperaturze 61°C. Spróbuj, jeśli dysponujesz odpowiednim sprzętem. Najlepszy hamburger, jaki kiedykolwiek jadłem, był przygotowany właśnie sous vide, usmażony w chrupiącej panierce i idealnie doprawiony sporą ilością soli.

Wybieraj rybę i owoce morza na podstawie zależności dotyczących gotowania

Większość pasożytów występujących w owocach morza jest niegroźna dla ludzi. Są jednak wyjątki. Groźne dla ludzi są nicienie *Anisakis simplex* i tasiemce (*Cestoda*). W przypadku potraw gotowanych — gdy temperatura we wnętrzu produktu podczas obróbki termicznej rośnie do 63°C — nie powinny nam zagrozić nawet wymienione pasożyty. I chociaż perspektywa spożycia tasiemca nie wydaje się wizją zbyt apetyczną, to jeśli jest martwy, najgorsza będzie sama świadomość tego, co się stało. Wyobraź sobie po prostu, że zjadłeś dodatkową porcję białka...

Zupełnie inaczej sprawa wygląda w przypadku dań surowych lub niedogotowanych owoców morza. Dorsz, halibut, łosoś? Surowa lub półsurowa ryba? Wszystkie są potencjalnym źródłem nicieni, tasiemców, przywr. Na szczęście tylko nieliczne pasożyty (podobnie zresztą jak większość przedstawicieli fauny) potrafią przetrwać zamrożenie. I tu jednak istnieją wyjątki. Rzęsistki (*Trichomonas*) — mikroorganizmy pasożytnicze występujące u kręgowców — mogą przeżyć nawet w ciekłym azocie. (Na szczęście nie znajdziesz ich w pożywieniu). Jeśli planujesz przygotować rybę w niskiej temperaturze, wybieraj taką, która była wcześniej zamrożona (najlepiej jeszcze na morzu).

Jeśli chcesz osobiście przeprowadzić pasteryzację poprzez zamrożenie, oto krótka instrukcja: jeśli masz dostęp do suchego lodu lub ciekłego azotu, przeprowadź szybkie zmrażanie ryby dla uzyskania lepszej tekstury:

FDA 2005 Food Code, sekcja 3-402.11: „Aby produkt był zdatny do spożycia lub sprzedaży, surowe, surowe marynowane, częściowo ugotowane lub częściowo zamarynowane mięso ryby powinno spełniać następujące warunki: (1) Zostać zamrożone i być przechowywane w zamrażarce w temperaturze wynoszącej –20°C (lub niższej) przez okres co najmniej 168 godzin (7 dni); [lub] (2) Zostać zamrożone w temperaturze –35°C (lub niższej) aż do całkowitego stwardnienia i być przechowywane w tej samej temperaturze (lub niższej) przez minimum 15 godzin...”

Innym źródłem potencjalnych problemów z niedogotowaną rybą są bakterie. Chociaż zamrażanie powoduje zabicie pasożytów, nie zabija bakterii... które po prostu trafiają „do lodu”, ale zachowują swoje niebezpieczne właściwości. (To dlatego naukowcy przechowują na przykład kolonie bakterii w temperaturze –70°C z myślą o „zakonserwowaniu” ich w celu przyszłych badań). Na szczęście większość bakterii obserwowanych w mięsie ryb bierze się z zanieczyszczeń powierzchniowych, a więc żeby się pozbyć bakterii, wystarczy szybkie podsmażenie na dużym ogniu.



Myj denka puszek przed ich otwarciem. Pamiętaj też o myciu otwieracza do konserw! Kiedy ostrze przechodzi przez blachę ma kontakt z żywnością.

Jeśli w sklepie spożywczym, w którym robisz zakupy, znajdują się zarówno ryby surowe, jak i te sklasyfikowane jako nadające się do sashimi, ich przechowywanie i obowiązujące zasady bezpieczeństwa mające zapobiegać zanieczyszczeniom krzyżowym powinny być różne. W większości przypadków ryba na sashimi powinna być wcześniej zamrożona. W wytycznych FDA nie ma właściwie żadnej definicji terminu „ryba do sashimi”, ale wyraźnie mówi się o tym, że mięso ryby, które nie będzie obrabiane termicznie w wysokiej temperaturze przed podaniem, powinno być odpowiednio wcześniej spasteryzowane przez zamrożenie. Niektóre gatunki tuńczyka i ryb hodowlanych (te, które są karmione przez człowieka specjalnie przeznaczoną dla nich karmą bez ryzyka zakażenia żywymi pasożytami) nie muszą być mrożone, jako że nie znajduje się w ich mięsie pasożytów zagrażających człowiekowi.

Pasożyty są dla ryb tym samym, czym robaki dla warzyw: jeśli jadłeś kiedyś warzywa, pewnie zdarzyło Ci się zjeść z nimi jakieś robaki. Jeśli jadłeś ryby, zjadłeś również żyjące w nich pasożyty.

Na szczęście dla fanów ostryg FDA ze swoich zaleceń dotyczących zamrażania wyłącza skrupiaki i mięczaki. Tymczasem ostrygi mogą być nosicielami bakterii *Vibrio vulnificus*, których w żaden sposób nie dostrzeżesz przy stole obiadowym. Liczba zidentyfikowanych zatruc *Vibrio vulnificus* rośnie pomiędzy majem i październikiem (bakteria dobrze radzi sobie w ciepłej wodzie), dlatego warto mieć świadomość istnienia tego zagrożenia. I jeśli jesteś w grupie ryzyka, lepiej zrezygnuj z surowych ostryg. (Przykro mi, mamgo!).

Bezpieczne niedogotowane produkty spożywcze?

A co, jeśli gotujesz dla kogoś, kto nie zaakceptuje ryzyka na wpół surowego jedzenia, ale upiera się na średnio krwistego hamburgera lub chce spróbować ryby *mi-cuit* — właśnie na wpół surowej, o cudownie delikatnym mięsie? Jest kilka sposobów eliminacji patogenów w produktach spożywczych bez ryzykowania terapii szokowej dla gotowanego białka.

Jeśli szukasz dobrej ryby, nie zniechęcaj się od razu do tych mrożonych. Poszukaj na półkach w sklepie produktów, które zostały głęboko zamrożone już na morzu, bezpośrednio po połowie (takie informacje powinny znajdować się na etykietach) lub skieruj się prosto do sekcji z chłodniami. Niektóre sklepy sprzedają mrożone ryby, które po rozmrożeniu w domu już na pierwszy rzut oka nie wyglądają najlepiej — są paćkowane, gąbczaste, odpychające i w ogóle prezentują się mało apetycznie. Nie zawsze jednak dzieje się tak *właśnie dlatego*, że ryba została zamrożona. Ważna jest bowiem technika mrożenia. (Z technicznego punktu widzenia zamrażanie sprawia, że niektóre typy białek ulegają denaturacji; aby

uniknąć niekorzystnych zmian w strukturze mięsa ryby, dodaje się do niego glutaminian). Część najlepszych specjalistów od sushi w Japonii twierdzi, że szybko zamrożony tuńczyk smakuje naprawdę wyjątkowo. Rybę zamraża się jeszcze na morzu, zaraz po tym, jak trafia z sieci do ładowni (gdzie odbywa się głębokie mrożenie w mieszance ciekłego azotu i suchego lodu). Dzięki temu tuńczyk zachowuje wszystkie walory smakowe. Wypróbuj jednak produkty różnych producentów, jakość może się bowiem różnić. Dodatkowo rozmroź rybę przez noc w lodówce, aby miała lepszą strukturę.

Jeśli zaś chodzi o mięsa, najlepiej wybierać całe porcje nie dzielone mechanicznie: wystarczy wtedy podsmażyć je na dużym ogniu. Jeśli chcesz użyć mięsa mielonego do średnio krwistego hamburgera, poszukaj produktów „pasteryzowanych na zimno”. Mięso może być sterylizowane radiacyjnie: albo wyjaławiane promieniami UVC (promieniowanie ultrafioletowe), albo sterylizowane w procesie naświetlania promieniami jonizującymi.

Belgijskie klopsiki

Mięso mielone jest (jeśli posłużyć się obrazową metaforą, której już raz użyliśmy) „całe na zewnątrz”, czyli nie chroni go przed zanieczyszczeniami warstwa skóry. I to właśnie dlatego należy je przygotowywać w wyższych temperaturach niż mięso stanowiące jedną porcję nienaruszonych mięśni. Nie bez powodu w małych obiektach gastronomicznych, szpitalach i na pokładach samolotów nie podaje się średnio krwistych hamburgerów. Dzieje się tak z powodu dużego ryzyka zatruć pokarmowych. Jednak klopsiki, zwykle przygotowywane z dużym wyprzedzeniem, zawsze są robione z dobrze wysmażonego mięsa. No i są niezwykle smaczne!

Klops. Klopsik... Można go zepsuć tylko w jeden sposób — to znaczy poprzez niedosmażenie. Przyprawy i sposób podania zależą już od Twoich indywidualnych upodobań. W każdej kuchni regionalnej znajdziesz jakąś potrawę z klopsikami, do przygotowania której wykorzystuje się różne rodzaje mięs mielonych z przyprawami. Belgijskie klopsiki zwane ballekes wykonuje się na bazie wołowiny, mielonej wieprzowiny, cebuli i tartej bułki, co akurat bardzo odpowiada moim wyobrażeniom o dobrym smaku. Nada się właściwie każda mieszanka mięsa mielonego; pamiętaj tylko, że warto, aby było odpowiednio tłuste, bo inaczej klopsiki wyjdą suche i twarde. Jeśli chodzi o przyprawy, to również zależą od indywidualnych preferencji. Spróbuj, jak smakują z boczkiem, koprem, papryczkami chili lub czymkolwiek innym, co Cię inspiruje.

Przygotuj talerz osłonięty plastikową folią na surowe mięso.

W średniej lub dużej misce wymieszaj:

- 1 średnią (110 g) cebulę, drobno posiekaną**
- ½ szklanki (45 g) tartej bułki (z około 1 kromki suchego, startego na tarce chleba)**
- 2 łyżki (8 g) suszonego oregano**
- 1 łyżeczka (6 g) soli**

Dodaj:

- 1 duże (50 g) jajo**
- ok. 250 g mielonej wieprzowiny**
- ok. 250 g mielonej wołowiny, 80 – 85% mięśnia na 15 – 20% tłuszczu**

Wymieszaj wszystko, używając rąk, a w razie potrzeby rozciągaj mięso tak, żeby się dobrze połączyło. Mieszanie łyżką nie zda się na wiele, bo wtedy mięso tylko się zbije.

Uformuj kulki klopsików — moje zwykle mają średnicę około 5 cm, ale jeśli zamierzasz podać je w zupie, niech będą mniejsze. Przenieś je na talerz. Dobrze umyj ręce i miskę.

W rondelku do smażenia ustawionym na średnim ogniu roztop **2 łyżki (30 g) masła**, po czym przełóż do niego szczyptami połowę kulek, uważając, żeby nie zbiły się w za dużą gromadę. Smaż klopsiki, obracając je co kilka minut, aż cała zewnętrzna część stanie się ciemnobrązowa. Umyj szczypcę, gdy zewnętrzne powierzchnie klopsików zrobią się jednolicie brązowe.

Gdy będą gotowe, możesz dodać do rondelka **2 filiżanki (480 ml) sosu pomidorowego do makaronu** (tyle, żeby przykryć mięso). Gotuj na małym ogniu. Jeśli nie dodajesz sosu, kontynuuj smażenie już na średnim ogniu lub wstaw na krótko do stosunkowo gorącego piekarnika.

Obrobka termiczna powinna trwać tak długo, aż sonda termometru w środku pokaże temperaturę 71°C. Mój termometr ma długą sondę i tryb alarmu, więc zazwyczaj ustawiam sygnał dźwiękowy na 68°C, żeby wiedzieć, kiedy mięso jest prawie gotowe.

W Stanach Zjednoczonych „hamburger” może mieć dodatek tłuszczu wołowego, „mielona wieprzowina” nie.

Wskazówki dotyczące przechowywania psujących się produktów spożywczych

Owoce morza. Spośród produktów żywnościowych, z którymi będziesz mieć do czynienia w kuchni, owoce morza psują się najszybciej. Najlepiej więc przetworzyć je jeszcze w dniu kupna. Dzień lub dwa później — też da się przeżyć, ale już w następnych dniach enzymy i bakterie gnilne zaczynają wpływać na aminy, odpowiedzialne za ten znany Ci pewnie niezbyt przyjemny zapach rozkładającej się ryby.

Interesujący fakt naukowy: ryby żyją w środowisku, w którym temperatura niewiele różni się od tej panującej w lodówce. W tej temperaturze charakterystyczna aktywność niektórych enzymów w rybie jest wyższa niż u ssaków. Umieszczenie owoców morza w lodzie pozwoli Ci „kupić” trochę czasu, zwiększając energię aktywacyjną potrzebną do reakcji (gnilnych). Natomiast w przypadku mięsa kilka dodatkowych stopni (przechowywanie w lodzie) zmieni już niewiele, ponieważ w jego przypadku idealna temperatura tych reakcji jest znacznie wyższa.

Mięsa. Staraj się zwrócić uwagę na terminy przydatności do spożycia. Na żywności sprzedawanej w sklepach w Stanach Zjednoczonych podaje się często datę *sell-by*, która wskazuje, jak długo dany produkt może leżeć na półkach sklepowych. (Nie chodzi o to, żeby pilnować tego terminu co do godziny, bo o 00:01 następnego dnia wcale nie zzielenieje i nie zacznie nagle nieładnie pachnieć). Data przydatności do spożycia poprzedzona zwrotem „należy spożyć do”, jak się możesz spodziewać, jest rekomendowanym terminem konsumpcji. Jeśli kupiłeś kurczaka, którego okres przydatności do spożycia kończy się dzisiaj, *upiecz go dzisiaj*, nawet jeśli nie zamierzasz go dziś zjeść. Tak przetworzonego możesz przechowywać kilka dni dłużej.

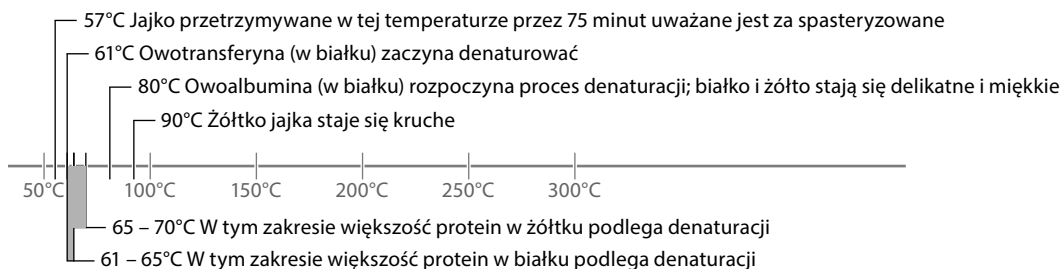
Zawsze przechowuj surowe mięso w lodówce na najniższej półce, ponieważ w ten sposób zapobiegasz ryzyku zanieczyszczenia krzyżowego produktów. Jakikolwiek płyn ściekający z mięsa nie będzie mógł wtedy kapać na pożywienie, które nie będzie efektywnie pasteryzowane w procesie gotowania (na przykład na sałatę). Bardziej restrykcyjne zasady przechowywania mięsa w obiektach handlowych regulują przepisy prawne obowiązujące w danym kraju. To naprawdę ważne!

Jeśli nie możesz przygotować kupionej ryby lub mięsa przed upływem terminu przydatności do spożycia, wrzuć je do zamrażarki z temperaturą minimum -18°C . Niska temperatura wpłynie na strukturę mięsa, ale przynajmniej dzięki temu nic się nie zmarnuje. Mrożone mięso długo będzie nadawało się do spożycia, ale obecne w nim enzymy pozostaną aktywne i z czasem pogorszą jego jakość. Zaczнешz to zauważać po 3 – 12 miesiącach.

Mrożenie mięsa *nie zabija* bakterii. Aby uśmiercić bakterie w mięsie z pałeczkami *Salmonelli*, potrzebne jest odpowiednie promieniowanie (pasteryzacja na zimno). Dobrze o tym wiedzieć, chociaż ta informacja nie przyda Ci się na wiele, jeśli nie masz akurat pod ręką cobaltu-60.

Owoce i warzywa. Sposób przechowywania owoców i warzyw wpływa na ich smak i dojrzałość, ale może też mieć wpływ na szybkość pleśnienia. (Wskazówki na temat przechowywania produktów sezonowych znajdziesz na stronie 119).

61°C: rozpoczyna się ścinanie białka w jajku



Ważne temperatury przyrządzania jajka

Przekazywana z pokolenia na pokolenie wiedza na temat przygotowywania jajek jest prawdopodobnie obszerniejsza niż ta dotycząca jakiegokolwiek innego produktu spożywczego. Jajek używa się zarówno do potraw słonych, jak i słodkich. Pełnią one funkcję substancji łączącej mięso z dodatkami w klopsach, czynnika powodującego rośnięcie sufletu, niektórych ciast i ciasteczek (takich jak bezy) oraz emulgatorów w sosach, na przykład majonezowym czy holenderskim. Jajka zapewniają właściwą strukturę słodkim sosom (np. angielskiemu) i stanowią fundament lodów. Mówiąc o wszystkich tych zastosowaniach, nie dotknąłem nawet tematu ich wspaniałego smaku i prostej radości z perfekcyjnie przyrządzonego prawdziwego wiejskiego jajka.

Jaja są prawdziwą cudowną ambrozją świata kulinarnego — stanowią jego trzon z ciemną i jasną stroną. Nic dziwnego, że są tak wspaniałe! Następnym razem, gdy wrzucisz jajko na patelnię, przyjrzyj się bliżej temu, co widzisz. Powinieneś zobaczyć cztery części płynnego jajka: żółtko, gęstą białą masę w pobliżu żółtka, rzadką wodnistą substancję wokół i wijącą się białą substancję zwaną **chalaza**. Każda z pięciu części (z zewnętrzną skorupką) ma swoją funkcję:

- **Skorupka** jajka jest prawdziwym cudem inżynierii: dzięki swojemu kształtowi umożliwia wydostanie się ze środka słabemu kurczakowi zaraz po urodzeniu, a wcześniej chroni go przed światem zewnętrznym. (Jeśli nie masz nic przeciwko zmarnowaniu jednego jajka, nad zlewem zaciśnij na nim palce dłoni i spróbuj rozgnieść. Okazuje się, że trzeba do tego użyć całkiem sporej siły!). Tuż pod warstwą twardej otoczki znajdują się dwie membrany — błony pergaminowe — składające się w większości z białek kolagenowych. Skorupka i błony muszą umożliwiać wymianę powietrza, aby rozwijające się w środku pisklę mogło oddychać; uniemożliwiają przy tym dostęp bakteriom i patogenom. Według niektórych szacunków w skorupce kurzego jajka znajduje się ponad 17 000 mikroskopijnych dziurek! Kolor skorupki wynika z rodzaju karmy spożywanej przez kurę i nie ma żadnego wpływu na smak i wartości odżywcze samego jajka.
- **Żółtko**, w przeciwieństwie do tego, co myślałem jako dziecko, nie jest substancją, która zamienia się w małego, żółtego kurczaczka. Składa się z mniej więcej równych części wody i składników odżywczych, a te z kolei to dwie trzecie lipidów, jedna trzecia białek oraz duża liczba rozpuszczalnych w tłuszczach mikroelementów. Ten pomarańczowożółty kolor jest konsekwencją pigmentacji w karmie kur. Ciemniejsze żółtka mogą wydawać się bardziej „zdrowe”, choć w rzeczywistości wcale nie oznaczają lepszych właściwości odżywczych w porównaniu z tymi jaśniejszymi, a nawet z tymi zupełnie

kremowymi/jasnymi. Z punktu widzenia struktury żółtka jajka składa się z wielu tłuszczów osadzonych wokół jądra w prawie koncentrycznych pierścieniach. Trudno zobaczyć te warstwy w jajku kurzym ugotowanym na twardo, ale jeśli kiedykolwiek zdarzy Ci się przyrządzać jaja strusie — to kosztowne przedsięwzięcie, na które zdecydowałem się... dokładnie jeden raz — warstwy te będziesz mógł właściwie ręcznie oddzielać z ugotowanego żółtka.

- **Chalaza** — zwana również powrózkiem białkowym — przypomina skręcony sznureczek, którego zadaniem jest utrzymywanie żółtka jajka w położeniu centralnym, zapobiegając jego osadzeniu się na dnie skorupki. Chalaza nie ma wyjątkowych wartości kulinarnych. Możesz ją usunąć widelcem, a jeśli wbijasz jajka do sosu lub kremu, po prostu ją odcedź.
- **Gęste białko**, które łączy się z żółtkiem podczas smażenia jaj, nazywane jest zewnętrznym. Białka w kurzych jajach zawierają 88 – 90% wody; reszta to proteiny. Białko staje się gęste dzięki większemu stężeniu jednej z protein: **owomucyny**. Jedną z miar jakości jajka jest ocena wysokości białka jajka rozbitego na płaskiej powierzchni i, podobnie jak wszystko inne w świecie kulinariów, ma swoją własną jednostkę: Haugha, nazwaną od naukowca Raymonda Haugha.
- **Rzadkie białko** to część najbardziej wodnista, występująca w dwóch miejscach: tuż za cienką błoną wewnętrzną i głębiej, bezpośrednio przy żółtku. Zauważysz ją na patelni jako rzadką, rozwodnioną substancję wokół grubszej, gęstszej porcji białka. Z chemicznego punktu widzenia składa się w większości z wody i protein. W starszych jajkach tej rzadszej substancji jest nieco więcej, ponieważ gęste białko z czasem ulega rozpadowi (i dlatego można je zmierzyć jednostkami Haugha).

Największym wyzwaniem podczas gotowania jaj jest kontrolowanie zmian zachodzących w żółtku i białku w czasie i reakcji niektórych protein na ciepło. Jajko jest złożonym, dynamicznym systemem, który nieustannie się zmienia: dochodzi do rozpadu białka, powietrze wnika do wnętrza przez skorupkę i potem się z niej wydostaje, woda odparowuje. Jajka są jak niedoskonałe kapsuły czasu, zamrożone w czasie i przestrzeni!

Jak najlepiej rozbić jajko?

Uderz nim w stół; nie rozbijaj jajka o krawędź miski. Po uderzeniu w płaską powierzchnię skorupki jajka będą większe i nie zostaną wciśnięte do środka. Jest bardzo prawdopodobne, że fragmenty skorupki jajka rozbijanego na ostrej krawędzi dostaną się do żółtka i jeśli trafią do miski, trzeba je będzie wyciągać. (Jeśli już tak się zdarzy, wykorzystaj kawałek skorupki, żeby je wyłowić).



Jajko rozbite o krawędź miski (źle)



Jajko rozbite na płaskiej powierzchni (dobrze)

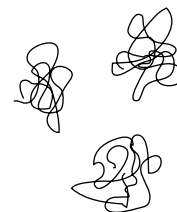
Najważniejsze zmiany zachodzące w starzejącym się jajku mają związek z jego pH. Podczas powstawania jajka do białka trafia dwutlenek węgla, który sprawia, że jego pH utrzymuje się na poziomie 7,6 – 8,4. Po kilku, kilkunastu dniach (szybciej w temperaturze pokojowej) dwutlenek węgla wydostaje się z białka i przenika przez skorupkę na zewnątrz przez mikroskopijne pory. W efekcie pH rośnie do poziomu 9,1 – 9,3. Zmiana pH sprawia, że gęsta część białka rozkłada się, zwiększając objętość rzadszej substancji składającej się na białko.

Zmiana pH sprawia, że starsze jajka łatwiej obrać ze skorupki po ugotowaniu na twardo. Wewnętrzna błona wiąże się mniej ściśle z białkiem jaja. Jeśli będziesz miał to szczęście posiadania własnych kur, pozwól jajkom odpoczywać przez kilka dni w temperaturze pokojowej, zanim zaczniesz je gotować na twardo. Łatwiej będzie obrać skórkę również wtedy, gdy będziesz gotował jajka na parze. Zmiana objętości rzadkiego białka po zmianie pH sprawia, że w jajku przygotowywanym w koszulce rośnie liczba odstających cienkich pasemek. Ich odcedzenie jest o wiele łatwiejsze niż przygotowanie jajka w koszulce w wodzie z octem (patrz strona 193, gdzie znajdziesz kilka wskazówek dotyczących gotowania jajek).

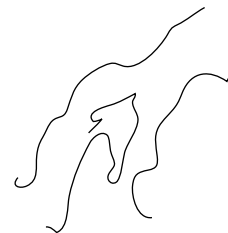
I teraz dopiero zrobi się naprawdę ciekawie, gdyż wejdziemy do skomplikowanego i fascynującego świata jajek przygotowywanych na różne sposoby. Otóż różne rodzaje białek w różnych częściach jaj z inną szybkością reagują na ciepło. Białko i żółtko składają się z dziesiątek różnych rodzajów protein, które zaczynają ulegać denaturacji w różnych temperaturach. Co więcej, proces ten przebiega z różną szybkością. Na tym etapie przyjrzymy się naszym proteinom z nieco większą uwagą. Aby zrozumieć zdjęcia i wykresy towarzyszące omówieniu, musisz poznać trochę teorii.

W swoich naturalnych, natywnych stanach proteiny przypominają zwinięte w kłębki nici. Przyjmują taki kształt, ponieważ część struktury molekularnej ma charakter **hydrofobowy** (w wolnym tłumaczeniu oznacza to, że „lękają się wody”) — atomy składające się na te fragmenty białek odpychają od siebie cząsteczki wody mające budowę polarną. Z uwagi na tę awersję do wody struktura białka sama przyjmuje formę kłębka skierowanego do wewnątrz. To właśnie dlatego surowe białko ma formę płynną, ale po ugotowaniu zmienia się w ciało stałe.

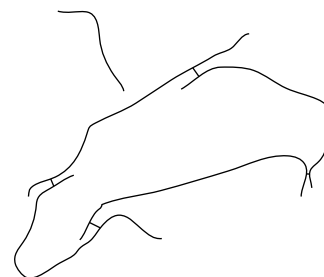
Najbardziej wrażliwą na temperaturę proteiną jest **owotransferyna**, która zaczyna ulegać denaturacji już w temperaturze 61°C. Owotransferyna to 12% protein w białku w ujęciu wagowym. (Inne niż kury gatunki ptaków, na przykład kaczki, składają jaja różniące się od kurzych pod względem zawartości, kształtu i formy protein w białku; dlatego na razie będę bazował na specyfice jaj kurzych). Inna proteina, **owoalbumina** (stanowi 54% składu białka), ulega denaturacji w temperaturze bliskiej 80°C. Pozostałe proteiny w białku ulegają denaturacji w zakresie między 61°C a 80°C. A jest ich tak wiele, że różnica temperatury między granicznymi wartościami dla denaturacji owoalbuminy i owotransferyny może stać się punktem wyjścia do wspaniałej wycieczki w świat smaków, przynosząc nam wiele różnych efektów końcowych obróbki cieplnej, wydawałoby się, zwykłego jajka (począwszy od wodnistego przez dające się rozsmarować i zupełnie twarde, pękające białko). To właśnie ten duży „margines” obróbki sprawia, że przygotowanie jajka w koszulce staje się takim fantastycznym wyzwaniem: z jednej strony nie jest trudne, a z drugiej wcale nie całkiem trywialne.



Forma natywna białka



Białko zdenaturowane



Białko po koagulacji

Hydrofobowe części protein w swoich natywnych formach (rysunek znajdujący się powyżej) pozostają zwinięte w celu uniknięcia interakcji z otaczającym je płynem.

Pod wpływem ciepła białka podlegają denaturacji (rysunek w środku) i rozwijają się, w miarę jak zgromadzona energia kinetyczna staje się większa niż energia potencjalna wygenerowana przez molekuły wody i obszary białka odpychające cząsteczki wody. Po denaturacji i otwarciu hydrofobowe części białka, które wcześniej nie były narażone na kontakt, mogą wchodzić w interakcje i łączyć się z innymi białkami (grafika na samym dole).

Proteiny w żółtku wyróżniają się mniejszym zakresem temperatur, w których rozpoczyna się ich denaturacja. Płynne żółtko zaczyna się ścinać w temperaturze od ok. 65°C do 70°C, chociaż kilka protein z żółtka zmienia strukturę w niższej temperaturze pod warunkiem dłuższego czasu ekspozycji. (Z technicznego punktu widzenia możliwe jest przyrządzenie jajka o twardym żółtku i miękkim białku; wynika to z różnic i krzywych tempa reakcji).

Denaturacja protein obecnych w jajkach, jak się pewnie domyślasz, przebiega w czasie zależnym od tempa reakcji. Proteiny obecne w żywności nie ulegają natychmiastowej denaturacji, gdy zostaje przekroczona jakaś

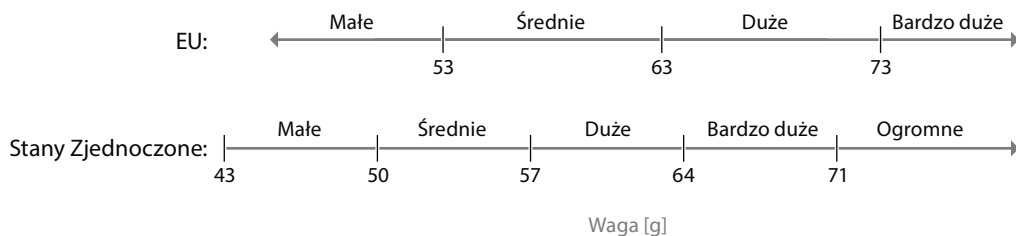
Jeszcze sto lat temu zwykła kura znosiła rocznie tylko 84 jajka. Na przełomie wieków zmiany w hodowli i karmie kur doprowadziły do tego, że dzisiaj kura znosi średnio 292 jajka rocznie — to prawie 3,5 razy więcej!

magiczna granica. Ponadto temperatura, w której dochodzi do denaturacji, zależy również od tego, czy mamy do czynienia z czystym białkiem, czy może zawiera ono różne dodatki. Co więcej, temperatury, o których mówią naukowcy, zwykle dotyczą właśnie wyizolowanych partii białek, a nie samego jajka — *caveat archimagirus!* Do denaturacji dochodzi nie tylko w wyniku działania źródła ciepła — ubijanie piany z białka również jest formą denaturacji. (Będziemy jeszcze o tym pisać — zajrzyj na stronę 292).

Gdy będziesz wystarczająco długo gotował jajko w temperaturze powyżej 61°C, aby zdenaturować niektóre proteiny, białko będzie miało miękką, przypominającą krem konsystencję. Jeśli spędzi dłuższy czas w temperaturze powyżej 70°C, powstanie gęstsza, plastyczna masa. Wtedy jajko nada się do skrojenia w plasterki i może trafić na kanapkę. Jeśli spędzi za dużo czasu w temperaturze ponad 80°C, białko stanie się gumowate (prawdopodobnie w wyniku denaturacji owoalbuminy). Proteiny w żółtku również ulegną niekorzystnym zmianom, stając się suche i nieprzyjemne w smaku. (Ponadto na powierzchni żółtka utworzy się szara warstwa powstała w wyniku mieszania się związków sulfonowych z białka i żelaza z żółtka). Czasami obraz wart jest więcej niż tysiąc słów, więc przyjrzyj się zdjęciom jajek przygotowywanych w różnych temperaturach, znajdującym się w dalszej części tego rozdziału.

Jakiej wielkości jajka używasz, jeśli pojawia się ono w przepisie?

Domyślnie mowa o jajach dużych — chyba że mieszkasz w jednym z krajów Unii Europejskiej, wtedy stosując się do przepisów amerykańskich, użyj średnich. W różnych regionach świata definicje oceny wielkości jaj bywają odmienne (podane wagi ze skorupkami).



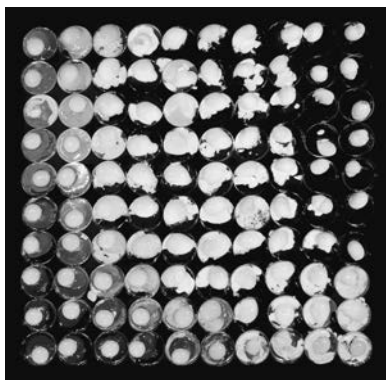
Zarówno jajko na miękko, jak i na twardo zwykle przygotowuje się w prawie wrzącej wodzie lub na parze. Gotując je przez 7 – 8 minut, uzyskasz jajko na miękko. Po 11 – 12 minutach jajko ugotuje się na twardo. Niższe temperatury spowodują wydłużenie czasu obróbki termicznej, ale sprawdzą się równie dobrze, a jajka na miękko wyjdą o wiele, wiele lepsze. Jeśli masz odpowiedni wolnowar do utrzymywania stałej temperatury wody, jajko gotowane przez mniej więcej godzinę w temperaturze 62°C będzie delikatne i miękkie, a po ustąpieniu 64°C uzyskasz coś w rodzaju jajka na krawędzi ścięcia.

Kwestia czasu i temperatury w przypadku jaj jest tematem niezwykle skomplikowanym. Żartowałem kiedyś, że tej sprawie można poświęcić cały kurs na college'u. Wśród istotnych czynników znajdują się te dotyczące czasu denaturacji protein wpływającej na teksturę jajek (szybsza denaturacja prowadzi do lepszej w smaku żelowej struktury białka). Białka jajka to jedno z dwóch alkalicznych składników stosowanych w kuchni (drugim jest soda oczyszczona). No i oczywiście niezmiennie można długo dyskutować o tym, co było pierwsze (jajka — gady zamieszkiwały Ziemię na długo przed kurami). Różne dziwactwa wiążą się z jajkami różnych gatunków ptaków — na przykład jajka kaczek trudniej się ubija, ale wystarczy dodać do nich sok z cytryny, aby wszystko się zmieniło. Mógłbym jeszcze tak długo (pisać o jajach), ale wtedy musiałbym zmienić tytuł tego rozdziału...

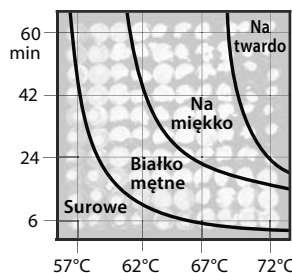
Dlaczego w niektórych krajach jajka przechowuje się w lodówkach, a w innych nie?

Jajka chłodzi się, aby zapobiec infekcji *Salmonella enteritidis*, ale nie dlatego, że zostały one umyte! Owszem, mycie skorupki jajka uszkadza je w takim stopniu, że bakterie mogą dostać się do środka, ale bardziej prawdopodobną drogą zakażenia jajek *salmonellą* jest... kura, która je złożyła. Kura zakażona *S. enteritidis* może przenosić bakterie do jaj podczas ich powstawania. Przechowywanie jaj w chłodniach zapobiega namnażaniu się bakterii, zmniejszając prawdopodobieństwo, że jajko wystawione na działanie promieni słońca w pewnym momencie sprawi, że Ty już nigdy tego słońca nie zobaczysz.

Salmonella enteritidis zaczęła pojawiać się w jajkach w USA w latach 70. ubiegłego wieku, mniej więcej w tym czasie, gdy inne szczepy salmonelli, które powodowały masową śmierć kurcząt, zostały wyeliminowane. Hodowla prowadzona zgodnie z zasadami sztuki i szczepienie kurcząt zapobiega infekcji. Jeśli wiesz, że kury z lokalnej hodowli są wolne od *S. enteritidis*, to przechowywanie ich jaj w lodówce nie jest konieczne, chociaż spowoduje dwukrotne wydłużenie okresu przydatności jaj do spożycia.



Jajka gotowane przez y czasu (oś y) w x temperaturze (oś x) — od 6 do 60 minut, od 57°C do 72°C



Wykres zależności czasu i temperatury dla jajek ze zdjęcia po lewej. Proteiny ulegają denaturacji w różnych temperaturach w różnym czasie; białko w jajkach wyraźnie mętnieje, gdy proteiny najbardziej wrażliwe na ciepło ulegają denaturacji, zanim staną się klasycznym „jajkiem na miękko” lub „na twardo”.

Crème anglaise, waniliowy krem budyniowy i pudding chlebowy

Starożytni Rzymianie odkryli to już dawno temu: żółtka jaj zmieszane ze śmietaną i czymś słodkim są po prostu pyszne. Crème anglaise, różnego rodzaju kremy budyniowe i pudding chlebowy to kolejne, udoskonalone wersje oryginalnego pomysłu na słodkie żółtka jaj, bazujące na ich niepowtarzalnej strukturze i smaku.

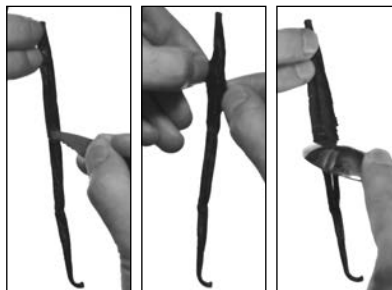
Crème anglaise jest również bazą do lodów waniliowych. Po prostu schłódź go w maszynie do lodów lub zajrzyj na stronę 361, gdzie znajdziesz kilka kreatywnych propozycji. Świetnie sprawdza się również we francuskich tostach — zanurz w kremie grube kromki chleba na 10 – 15 minut, a następnie smaż je na maśle na średnim lub małym ogniu przez 3 – 5 minut na stronę.

W misce dokładnie wymieszaj:

- 4 duże (80 g) żółtka jajek**
- 2 szklanki (480 ml) gotowej mieszanki mleka pół na pół ze śmietaną (ang. *half-and-half*) lub 1 szklankę (240 ml) mleka i 1 szklankę (240 ml) śmietany**
- 2 łyżeczki (10 ml) ekstraktu waniliowego, ewentualnie można dodać nasionka z połowy przeciętej na długości laski wanilii**
- ¼ szklanki (50 g) cukru**
- szczyptę soli**

Przecedź mieszankę przez sitko z gęstą siatką, aby oddzielić skrzętki z jajka.

Crème anglaise: Podgrzej mieszaninę w rondelku na średnim ogniu do temperatury 77°C, gdy nie spływa z grzbietu metalowej łyżki. Uważaj, żeby nie przesadzić z temperaturą, bo z żółtek zrobią się grudki.



Rozetnij łaskę wanilii nożem, a potem użyj łyżeczki, żeby wydrapać znajdujące się w środku nasionka.

Krem budyniowy: Aby zrobić krem, rozlej zawartość rondelka do ramekinów lub miseczek żaroodpornych i umieść je w głębokiej blasze w piekarniku. Blacha powinna być tak wypełniona wodą, żeby miseczki/ramekiny zanurzyły się w niej do połowy wysokości. Piekarnik nastaw na temperaturę 160°C. Krem powinien spędzić w piekarniku 45 – 60 minut.

Pudding chlebowy: Skrój **połowę małego bochenka chleba (250 g)** w kostki o ściankach 1 – 2 cm, które zapełnią ok. 4 szklanki. Możesz wykorzystać chleb cytrynowy z rodzynkami, aby pudding miał oryginalny smak lub dodaj po prostu **¼ szklanki (40 g) suszonych owoców i 1 łyżkę stołową (8 g) cynamonu**. Przełóż kosteczki do foremki do pieczenia lub pojedynczych miseczek, w których pudding będziesz podawać, dodaj krem angielski i wypiekaj w temperaturze 160°C przez około 30 – 60 minut, sprawdzając regularnie, czy zawartość foremki zgęstniała (przez potrząsanie miską lub miseczkami, żeby zorientować się, czy pudding trzyma kształt).

Co to jest *half-and-half*?

Taki gotowy produkt zawierający mieszankę mleka i śmietany sprzedaje się w Stanach Zjednoczonych. Zgodnie z prawem powinien zawierać 10,5 – 18 % tłuszczu. Oczywiście możesz przygotować własne „pół na pół”, mieszając odpowiednie mleko ze śmietaną o wybranej zawartości tłuszczu. Wykres zawartości tłuszczu w różnych rodzajach mleka i śmietany znajdziesz na stronie 300. Najwyższej jakości lody — spośród tych dostępnych w lodówkach większości sklepów spożywczych — zawierają od 10 do 16% tłuszczu. Jeśli używasz *crème anglaise* do przyrządzenia lodów, celuj w 12 – 22% zawartości tłuszczu (w ujęciu wagowym). W tym przepisie uzyskasz krem o zawartości 12% tłuszczu; jeśli chcesz uzyskać 22%, użyj kremówki.

Jajko w koszulce

Jajko zwane też poszetowym można przygotować na kilka godzin przed posiłkiem, przez co znakomicie nadaje się na śniadanie lub szybki brunch ze znajomymi. Wystarczy tylko wstępnie ścięte jajko przechowywać w kąpieli z lodowato zimnej wody. Bezpośrednio przed podaniem gotuj je przez minutę na patelni z gorącą wodą. Z przygotowaniem jajka w koszulce wiązą się trzy rodzaje wyzwań dotyczące: pozbycia się nitek białka o pierzastej formie, maksymalizacji doznań zmysłu smaku i odpowiedniej konsystencji żółtka.

- **Pierzaste białko (nitki)** — delikatne strzępki na zewnętrznej krawędzi źle przyrządzonego jajka powstają z rzadkiej części białka jaja, ścinającej się w gorącej wodzie. Warstwa ta zawiera mniej owomucyny, proteiny odpowiedzialnej za ścinanie się i gęstnienie białka. Istnieje proste rozwiązanie problemu pierzastych strzępków: po prostu odcedź jajko z wodnistej części białka w małym sitku o gęstej siatce lub użyj łyżki ze szczeliną. (Pomaga również zamieszanie wody tak, aby stworzyć wir wodny, ale przygotowywanie w ten sposób większej liczby jajek poszetowych może okazać się nużące).
- **Smak** — moim zdaniem to właśnie dlatego do wrzątku powinno się dodać nieco octu i soli. Jajko gotowane w czystej wodzie nie jest doprawione i ma „płaski” smak. Dodanie soli (stworzenie od 1- do 3-procentowego roztworu soli) w znacznym stopniu poprawia smak jajka. Ocet jest zwykle dodawany po to, aby rozwiązać problem postrzępionych krawędzi (i pomaga!), ale ma również swój wpływ na smak, zmieniając go w taki sposób, który nie wydaje mi się jakoś specjalnie atrakcyjny. Jeśli jednak Tobie takie jajko smakuje lepiej, nie wahaj się dodać octu do wody.
- **Prawidłowa konsystencja żółtka** — zależy od odpowiedniej temperatury. Gotuj jajko poszetowe



w wodzie o temperaturze 82 – 88°C przez 2 – 3 minuty; krócej, jeśli wolisz bardziej płynne żółtko, dłużej, jeśli wolisz twardsze.

Łatwe skubanie jajka na twardo

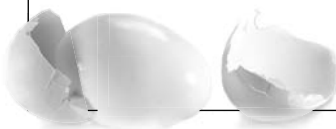
W pierwszym wydaniu tej książki umieściłem pewną sprytną sztuczkę na „metodę szokową” jajka na twardo, obiecując łatwe obieranie ze skorupki jajek ugotowanych na twardo. Umieszczenie jajka na 30 sekund we wrzątku sprawia, że po ugotowaniu łatwiej się je skubie. Po przełożeniu takiego wstępnie przygotowanego jajka do innego naczynia z zimną wodą, powoli doprowadzaną do wrzenia, sprawia, że uzyskuje ono przyjemną konsystencję i ma lepszy smak. Później jednak przekonałem się (no cóż... może nie odkryłem Ameryki), że najlepsze efekty daje przygotowanie jajka na parze. W takim przypadku skorupka pęka i rozpada się na dwie części.

Pamiętaj, aby do gotowania wybrać jajko nieco mniej świeże (lub przynajmniej takie, którego pH będzie odpowiednio wysokie). Jeśli masz to szczęście i kupujesz naprawdę świeże jajka, musisz liczyć się z tym, że będzie je trudniej obrać.

W miejscu, gdzie znajduje się kieszeń powietrzna, możesz wywiercić małą dziurkę w skorupce. Coś takiego zupełnie nie miałoby sensu, gdybyś gotował jajko w wodzie (woda dostałaby się do środka i wszystko zepsuła), ale kiedy jajka gotujesz na parze, dzięki temu otworowi skorupka nie pęknie, a powietrze z kieszeni powietrznej, zwiększając swoją objętość podczas gotowania, będzie miało którąś uciec z jajka.

Wlej do rondelka ok. 1 cm wody, umieść w nim jajka i przykryj je pokrywką. Poczekać 12 minut. Rondelek powinien być ustawiony przez cały czas na palniku o dużym ogniu, potrzebujesz dużo pary, która musi ciągle nagrzewać jajka, żeby się ugotowały.

Zanim zaczniesz obierać jajka, pozwól im ostygnąć. Nie musisz chłodzić ich w zimnej wodzie, aby ułatwić obieranie skorupki, ale takie schłodzenie w zimnej wodzie (bez lodu) spowoduje, że jajo zaokrągli się (nie będzie miało „płaskiego dna”). Możesz je też obrać ze skorupki już podczas gotowania na parze, gdy są jeszcze gorące, ale musisz mieć trochę wody, aby spowodować oddzielenie się wewnętrznej błony od zewnętrznej warstwy rzadszego białka.



61°C: rozpoczyna się ścinanie białka w jajku

193

Trzydziestominutowa jajecznica

Zrobienie jajecznicy jest naprawdę bardzo proste... pod warunkiem że nie przesmażysz jajek! W przypadku standardowej wersji tego prostego dania używaj średniego ognia (nigdy dużego!) i zdejmij patelnię z palnika, jeszcze zanim uznasz, że jajecznica jest gotowa. Ciepło zmagazynowane w jajecznicy sprawi, że z czasem dojdzie do odpowiedniej konsystencji.

W tej trzydziestominutowej metodzie przyrządzania jajecznicy jajka smaży się na bardzo małym ogniu z ciągłym mieszaniem zawartości patelni. Przyda się też sokoło oko... Nie proponuję, aby taką jajecznicę jeść na co dzień, ponieważ jej przygotowanie zajmuje sporo czasu, ale po kilku latach jedzenia jajek czasami taka odmiana staje się prawdziwie ożywczym doświadczeniem. Długie mieszanie lekko podgrzewanej mieszaniny żółtka i białka rozbija wszelkie „skrępy”, odparowuje całą wodę i pozwala osiągnąć stan, w którym jajecznica smakuje trochę jak połączenie sera ze śmietanką. Spróbuj, jak smakuje taka długo przyrządzana jajecznica bez żadnych przypraw, nawet bez soli. Docenisz nowy smak!

Wbij **dwa lub trzy jajka** do miski. Dobrze wymieszaj aż do połączenia się żółtka z białkiem. Nie dodawaj soli czy innych przypraw; tę jajecznicę przygotujesz z samych jajek. Przenieś zawartość miski na patelnię z powłoką zapobiegającą przyleganiu i nastaw jak najmniejszy ogień.

Nieustannie mieszaj zawartość patelni silikonową szpatułką. Niech ruchy będą nieregularne i niech nie ograniczają się do okręgu — szpatułka powinna dotykać wszystkich powierzchni. Piszząc „jak najmniejszy ogień”, nie żartuję. Temperatura na powierzchni patelni *naprawdę* nie powinna przekroczyć 71°C. Jeśli będzie za wysoka, możesz zdjąć patelnię z ognia na minutę, zapobiegając przegrzaniu jajecznicy. Jeśli zauważysz pojawianie się małych grudek i bryłek, oznacza to, że patelnia jest za gorąca.

Mieszaj zawartość patelni aż do momentu, gdy konsystencja mieszaniny będzie przypominać krem angielski. Kiedy zmierzyłem swój czas, wyszło mi, że przygotowanie tego dania zajmuje 20 minut. Ale Tobie może to zająć 15 – 30 minut.



Jajka opiekane w piecu

A oto prosty przepis na danie dobrze sprawdzające się jako późne śniadanie typu brunch lub nawet obiad dla jednej osoby. Improwizuj! Możesz wzbogacić przepis w wersji śniadaniowej o płatkę czerwonej papryki, a wersję obiadową o sos sriracha, który na pewno sprawi, że jajko smakować będzie wyjątkowo. Danie z przepisu można przygotować na dzień lub dwa przed podaniem (przechowuj w lodówce!), wkładając do piekarnika wtedy, gdy będziesz go potrzebował.

W żaroodpornej misce (najlepiej takiej, którą możesz potem postawić od razu na stół) umieść:

W wersji śniadaniowej

1 szklankę (30 g) świeżo posiekanego szpinaku

3 łyżki (20 g) startego sera mozzarella

3 łyżki (45 ml) śmietany kremówki

1 łyżki (15 g) masła

W wersji obiadowej

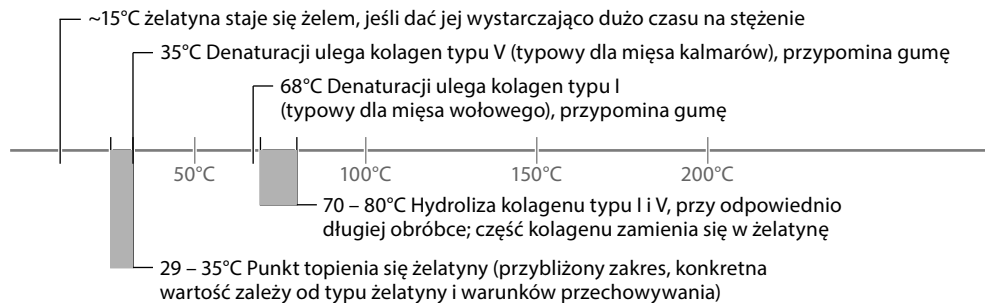
½ szklanki (100 g) pulpy pomidorowej z puszki (pomidory krojone, obrane ze skórki, rozdrobnione)

¼ szklanki (50 g) czarnej fasoli (najłatwiej użyć puszkowanej)

W centralnej części miski zrób miejsce na jajka, przesuwając wymieszaną składniki ku zewnętrznej krawędzi. Do środka wbij **jedno lub dwa jajka**, dodaj **szczyptę soli** i **trochę świeżo zmielonego pieprzu**. Całość przykryj folią aluminiową i wstaw do piekarnika nagrzanego do temperatury 180°C na około 25 minut, tj. na tyle długo, aby jajko się ścięło (ja używam termometru z sondą i alarmem ustawionym na 60°C, żeby nie musieć pilnować piekarnika, a zająć się raczej swoimi sprawami lub zaproszonymi przyjaciółmi).

Ciekawostka: jajka przepiórcze ważą średnio ok. 9 g, a kaczki — 70 g. Zaintygował mnie fakt, że również same kaczki ważą około 8 razy tyle, co przepiórki (Dobrze wiedzieć. Tak na wypadek, gdybyś kiedyś brat udział w „Milionerach”).

68°C: denaturacja kolagenu (typu I)



Wartości temperatur istotne z punktu widzenia hydrolizy kolagenu i efektu tego procesu — żelatyny

Gdy nieco wcześniej mówiliśmy o proteinach zwierzęcych, wspomniałem o tym, że kolagen jest na tyle wyjątkowy, że zasługuje na własny podrozdział. I oto on! Najpierw jednak krótkie przypomnienie. Białka zwierzęce — także te występujące w rybach i owocach morza — dzieli się na trzy grupy: miofibrylarne, łącznotkankowe i sarkoplazmatyczne. Wydaje się, że najważniejszą rolę w świecie kulinariów grają białka strukturalne, ale białka łącznotkankowe odgrywają istotną rolę w przypadku przyrządzania potraw na bazie owoców morza i niektórych mięs.

Zwierzęca tkanka łączna tworzy strukturę i zapewnia wsparcie dla mięśni i organów w ciele. Wyobraź sobie, że większość tkanek łącznych — powięzi i więzadła pomiędzy mięśniami oraz inne struktury w organizmie, jak ścięgna i kości — tworzy szkielet przypominający stalowe zbrojenie betonu. Nie zginają się i nie rozginają jak tkanka mięśniowa, ale zapewniają strukturę, na której fundamencie pracują mięśnie. (Ciekawostka: gdyby porównać kolagen ze stalą w tych samych proporcjach wagowych, okaże się, że jest od niej wytrzymalszy).

Białkiem występującym w tkance łącznej w największej ilości jest kolagen.

W sytuacji, gdy w organizmie zwierzęcia może występować kilka różnych typów kolagenu, z punktu widzenia sztuki kulinarnej istotne są podziały w zależności od temperatury, w której ulegają denaturacji. W produktach przeznaczonych do obróbki termicznej kolagen przybiera zwykle dwie formy: stałą (pod postacią błony z tkanki łącznej, ścięgien itp.) na zewnątrz mięśnia lub sieci kolagenowej przebiegającej wewnątrz tkanki mięśniowej. Niezależnie od lokalizacji kolagen jest elementem twardym (przecież jest elementem struktury) i staje się smaczny dopiero pod wpływem długiej obróbki termicznej w wysokich temperaturach.

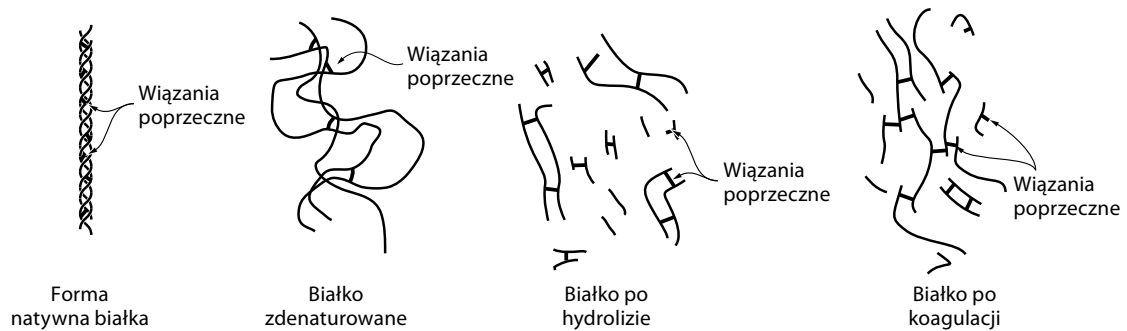
Szybkowary potrafią uczynić prawdziwe cuda z kolagenem. Jako że szybkość reakcji rozpadu kolagenu zależy od temperatury, podniesienie jej do 120°C pozwala skrócić czas obróbki termicznej o ok. 75%. Więcej informacji na temat szybkowarów znajdziesz na stronie 308.

Łatwo poradzić sobie z kolagenem, który ma formę ciała stałego: wystarczy usunąć z mięsa wszelkie chrząstki i pasma włókien. Z porcji mięsa otoczonych cieniutką warstwą błony z tkanki łącznej (chodzi o powięzie, delikatną, ale wytrzymałą błonę włóknistą, która zyskała sobie miano „srebrnej skóry”, ponieważ srebrzy się w odpowiednim oświetleniu) po prostu wytnij tak wiele, jak się da, i potraktuj to jak odpady. Błona taka występuje bardzo często na polędwiczkach wołowych, usuń jej jak najwięcej przed rozpoczęciem obróbki termicznej. Mięso drobiowe z piersi kurczaka czasami zawiera także ścięgna i błonę znajdującą się między piersią a polędwiczką. Przed gotowaniem przypomina perłowo białą wstążkę. Po ugotowaniu ta wstążka

zmienia się zwykle w twardy sznurek ciągnący się jak guma, który w żaden sposób nie polepsza smaku potrawy. Uogólniając, kolagen tego typu łatwo dostrzec podczas obróbki mięsa, a nawet jeśli go przegapisz, to w trakcie jedzenia zawsze można odłożyć go na bok na talerzu.

Jeśli jednak chodzi o drugą formę, jaką przybiera kolagen w mięsie — trójwymiarową sieć przenikającą tkankę mięśniową — jedyny sposób poradzenia sobie z nim sprowadza się do zamiany go w żelatynę, czego dokonuje się podczas długiego gotowania na wolnym ogniu. Reakcje w kolagenie zachodzą o wiele, *wiele* wolniej niż w pozostałych proteinach w mięsie. Aby zrozumieć, przed jak wielkim wyzwaniem stajemy, i aby sprawnie poradzić sobie z kolagenem, musimy najpierw przeanalizować strukturę molekularną tego białka.

W swojej formie natywnej kolagen przypomina linę: jest molekułą liniową zbudowaną z kilku różnych pasm, zwiniętych i skręconych. Trzy pasma trzymają się razem dzięki słabym wiązaniom drugorzędowym (choć są ich co niemiara!) i są stabilizowane kilkoma **wiązaniami poprzecznymi** — trwałszymi wiązaniami kowalencyjnymi. (**Wiązania kowalencyjne** to rodzaj wiązań chemicznych, w których pary elektronów w atomie w jednej lokalizacji są współdzielone przez drugi atom).



Kolagen w swojej strukturze natywnej ma formę potrójnej helisy utrzymywanej dzięki wiązaniom drugorzędowym (po lewej) i stabilizowanej dzięki wiązaniom poprzecznym. Pod wpływem ciepła wiązania drugorzędowe rozrywają się i proteina ulega denaturacji, ale wiązania poprzeczne nie pękają (rysunek drugi od lewej). Jeśli jednak zapewnić białku odpowiednio długą obróbkę termiczną w wysokiej temperaturze, dojdzie do hydrolizy i rozerwania pasm helisy (rysunek trzeci od lewej), a po schłodzeniu utworzą one luźną sieć molekuł (po prawej), która zachowuje wodę (żel).

Spiralna struktura kolagenu nie wynika tylko z wiązań poprzecznych, ale także z wiązań drugorzędowych różnych obszarów tych samych molekuł. Wyobraź sobie, że kolagen ma formę podobną do plecionej z kilku skrętek liny, gdzie jedno pasmo owija się wokół dwóch innych. W efekcie powstaje naturalny „zwój”, który zapewnia największą stabilność struktury wewnętrznej w tym kształcie.

W pewnych konkretnych warunkach — w świecie kulinarnym zazwyczaj w konsekwencji ekspozycji na ciepło lub określone kwasy — natywna forma kolagenu ulega denaturacji, tracąc swoją liniową strukturę. Rozwijają się przypadkowy kłęb cząsteczek. Po dostarczeniu wystarczającej dawki energii kinetycznej molekuły w strukturze zaczną drgać tak, że pokonują energię elektromagnetyczną, która wywołała powstanie zwiniętej struktury, prowadząc do utraty formy spiralnej i denaturacji. W miarę jak energia rośnie, kolagen zmienia się coraz bardziej, zagęszczając swoją strukturę i kurcząc się do około jednej trzeciej lub nawet jednej czwartej swojej pierwotnej długości. (Forma natywna proteiny może być tylko jedna, ale można ją „zepsuć” na wiele różnych sposobów).

Innym czynnikiem prowadzącym do denaturacji kolagenu mogą być kwasy: ich właściwości chemiczne wystarczają do wygenerowania energii elektromagnetycznej pozwalającej zerwać wiązania drugorzędowe struktury spiralnej. Podczas denaturacji kolagenu dochodzi jedynie do „rozwinienia liny” kolagenu. Wiazania poprzeczne pozostają nienaruszone. W tej formie kolagen przypomina gumę — z punktu widzenia materiałoznawstwa właściwie *jest* gumą — i właśnie z tego powodu mięso z dużą zawartością denaturowanego kolagenu smakuje jak... no cóż, jak guma.

Jeśli jednak kolagen zostanie poddany dalszej obróbce termicznej, po pewnym czasie dochodzi do *kolejnej* transformacji: pasma białka rozrywają się i tracą wsparcie. W tym momencie przestają tworzyć jakąś konkretną strukturę. Tę reakcję nazywa się **hydrolizą**: hydrolizą termiczną, jeśli czynnikiem wywołującym zmianę była energia cieplna, a hydrolizą kwasową, jeśli zachodzi pod wpływem kwasu. Hydroliza trwa dłuższy czas, ponieważ kolagen dosłownie musi się „rozwiązać” i podzielić, a z powodu dużej ilości energii potrzebnej do zerwania wiązań i zajścia procesów stochastycznych trwa to dłużej niż prosta denaturacja proteiny.

Hydroliza kolagenu nie prowadzi jedynie do pozbycia się „gumowej” tekstury kolagenu po denaturacji, ale również do konwersji części białka w żelatynę. (Tak właśnie wytwarza się żelatynę. To ten magiczny składnik w Jell-O). Podczas hydrolizy kolagen dzieli się na kawałki o różnej wielkości. Te mniejsze mogą nawet roztopić się w otaczającej białka mieszaninie, tworząc żelatynę. To właśnie ta substancja daje potrawom takim jak duszony ogon wołowy, żeberka gotowane na wolnym ogniu czy confit z kaczki w sosie własnym ten niesamowity smak, na myśl o którym cieknie nam ślinka. Żelatynę można również ekstrahować i dodawać do innych potraw, takich jak desery, galarety i wiele innych.

Jako że wspomniane dania zawdzięczają swoją wspianą teksturę żelatynie, muszą być przyrządzane z kawałków mięsa o dużej zawartości kolagenu. Jeśli spróbujesz zrobić gulasz wołowy z chudego mięsa, zamieni się ono w suche i twarde kawałki „podeszwy”. Wprawdzie zawarta w mięsie aktyna ulegnie denaturacji (pamiętaj, że reakcja zachodzi w temperaturze z zakresu 66 – 73°C), ale w tkance mięśniowej nie powstanie żelatyna, która maskuje suchość i twardość będące efektem denaturacji aktyny. Nie próbuj zatem „ulepszać” swojego gulaszu wołowego, stosując lepsze kawałki mięsa! To się nie uda!

Może myślisz sobie teraz: „Świetnie. Tylko skąd ja mam wiedzieć, kiedy trzeba długo gotować jakiś kawałek mięsa?”. Zastanów się, skąd pochodzi mięso (to dotyczy także mięsa ryby czy mięsa drobiowego), które będziesz przyrządzać. Wyobraź sobie zwierzę lądowe — części ciała, które muszą wytrzymywać duże obciążenia, zawierają zazwyczaj znaczne ilości kolagenu.

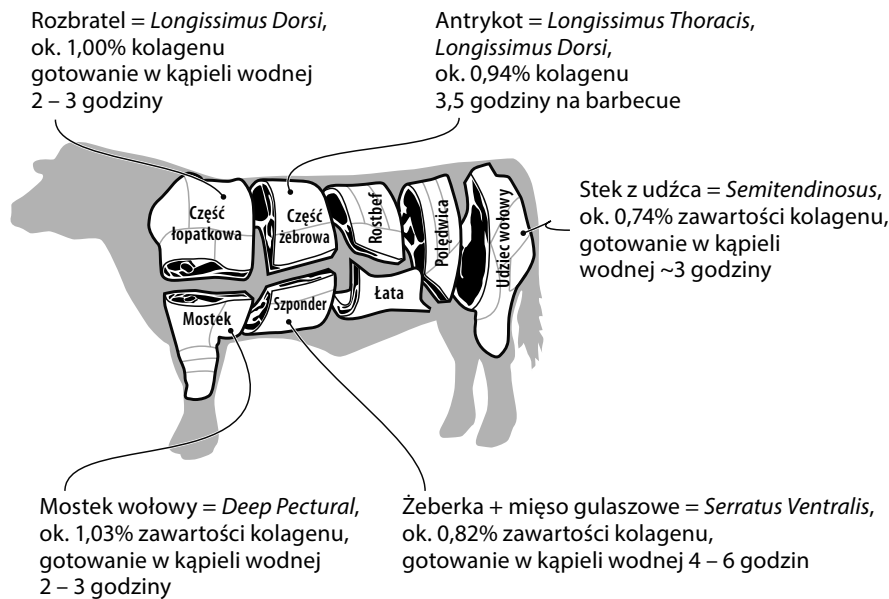
Ma to zresztą sens. Jako że mięśnie utrzymujące ciało muszą radzić sobie z większymi obciążeniami, muszą być mocniejsze strukturalnie, dlatego zawierają więcej tkanki łącznej. Nie jest to zasada idealnie sprawdzająca się w każdym przypadku, ponieważ kawałki mięsa sprzedawane w sklepach często zawierają różne grupy mięśni.

Mięso ryb i innych przedstawicieli morskiej fauny zawiera o wiele mniej kolagenu, ponieważ organizmy te nie muszą posiadać struktury mięśniowej, która ma wytrzymać obciążenia typowe dla zwierząt przemieszczających się na lądzie. W tej kategorii wyjątkami godnymi wspomnienia są natomiast kałamarnica i ośmiornica. Dla tych istot kolagen stanowi wzmocnienie układu struktury miękkich części ciała, pełniąc analogiczną funkcję jak kośćciec u ryb. W tym przypadku sztuka (kulinarna) polega na tym, aby albo usmażyć je bardzo szybko, zachowując proteiny w formie natywnej, albo dać mięsu dość czasu, aby doszło do hydrolizy. Wszystko, co „pomiedzy”, będzie przypominało gumę.

Inna ogólna zasada obowiązująca podczas obróbki cieplnej kolagenu: mięso zwierząt starszych zawiera go więcej. Kiedy zwierzę się starzeje, organizm zwierzęcia rozbudowuje strukturę kolagenową, tworząc dodatkowe wiązania poprzeczne łączące zwoje helisy białka. A to przekłada się na wzrost twardości mięsa. To właśnie dlatego tradycja nakazuje, aby mięso ze starszych kur długo poddawać obróbce. (W języku francuskim istnieją nawet osobne słowa opisujące starą i młodą kurę: *poule* i *poulet*). Do przemysłowych ubojni trafiają jednak zwykle młode sztuki, dlatego wiek zwierzęcia nie ma właściwie przełożenia na kupne mięso.

Jeszcze inna łatwa do zapamiętania prawidłowość dotyczy względnej ceny mięsa: jako że porcje bogate w kolagen wymagają dłuższego gotowania i pod koniec obróbki są zasadniczo suchsze, ludzie cenią wyżej inne fragmenty półtuszy, a to oznacza, że fragmenty mięsa zawierające więcej kolagenu są tańsze.

Dla zabawy spróbuj zamarynować kawałek mięsa w papai, która zawiera papainę, enzym zmiękczający włókna poprzez hydrolizę kolagenu. Zwróć uwagę na to, jak wygląda i smakuje...



Przygotowując mięso z części, których zadaniem jest podtrzymywanie zwierzęcia (z mięśni części łopatkowej, żebrowej, mostkowej i z okolic udźca), należy liczyć się z tym, że będzie zawierać więcej kolagenu, a to oznacza konieczność dłuższej obróbki termicznej⁶.

6 Autor opiera się na amerykańskim podziale półtuszy wołowej. Podział stosowany w Polsce (PN-86/A-82002) nie pokrywa się z nim w dużej mierze i jest bardziej szczegółowy. Opisy na rysunku zostały przetłumaczone tak, aby polski czytelnik mógł łatwo zidentyfikować daną część mięsa według polskiego nazewnictwa — *przyp. tłum.*

Bruschetta z kalamarami, pomidorem i ziołami

Kalamarnice od dawna były dla mnie czymś w rodzaju kulinarnej tajemnicy. Trzeba je gotować albo kilka minut, albo godzinę, w innym przypadku mięso staje się twarde i zaczyna nam się wydawać, że żujemy gumki recepturki. (Nie myśl sobie, żebym często próbował je spożywać...). Dlaczego tak się dzieje?

Kolagen znajdujący się w kalamarnicy (czy w ogóle we wszelakich kalamarokształtnych głowonogach) dobrze smakuje albo w stanie natywnym, albo po hydrolizie, ale nie w formie zdenaturowanej. Aby doprowadzić do denaturacji, wystarczy smażyć mięso kalamarnicy przez kilka minut, dlatego szybkie podsmażenie na patelni sprawia, że kolagen zachowuje swoją natywną strukturę (po połączeniu ze świeżymi pomidorami jako dodatek do bruschetty smakuje po prostu cudownie). A żeby doszło do hydrolizy, potrzeba godzin, dlatego długo gotowana na wolnym ogniu ośmiornica zamienia się w bardzo smaczne danie. Połączenie mięsa z pomidorami dodatkowo ułatwia sprawę poprzez zmniejszenie poziomu pH, co prowadzi do przyspieszenia procesu hydrolizy.

Aby przygotować prostą bruschettę z kalamarami, zacznij od pokrojenia **bagietki** lub wąskiego **chleba włoskiego** na kawałki o grubości ok. 1 cm. Kromki mogą być nieco większe, jeśli chleb pokroisz ukośnie (piętki zachowaj dla siebie; można je rzuć, kiedy nikt nie patrzy). Posmaruj delikatnie obie strony kromek **oliwą z oliwek** (zazwyczaj wykorzystuje się do tego specjalny pędzelek cukierniczy, ale jeśli nim nie dysponujesz, użyj złożonego papierowego ręcznika, którym naniesiesz oliwę na chleb; kromki można też po prostu moczyć w oliwie wylanej na talerzyk). Zrób z chleba zapiekanki — najlepiej w opiekaczu (kawałki chleba powinny znajdować się 10 – 15 cm od źródła ciepła). Odwracaj je na drugą stronę, kiedy tylko zaczynają robić się złociste. Jeśli nie masz opiekacza, użyj piekarnika nagrzanego do temperatury 200°C. W przypadku małych ilości kromek dobrze sprawdzi się także toster.

Gotowe grzanki ułóż na talerzyku i wstaw do ciepłego piekarnika (po uprzednim wyłączeniu), żeby nie wystygły.

Przygotuj:

450 g mięsa kalamarnicy (mieszaninę macek i korpusu lub tylko korpusy)

Pokrój mięso nożem albo, jeszcze lepiej, podziel na małe kawałki (nadające się na pojedyncze kęsy) za pomocą nożyc kuchennych.

Nagrzij patelnię *sauté* na średnim ogniu. Powierzchnia patelni musi nagrzać się dosyć mocno, tak aby kawałki mięsa szybko przejęły ciepło. Dodaj trochę **oliwy z oliwek** — wystarczająco, żeby pokryć cienką warstwą całą patelnię przy obracaniu — a potem wrzuć kawałki kalamarnicy.

Użyj drewnianej łyżki lub silikonowej szpatułki do odwracania kawałków mięsa. Zwróć uwagę, kiedy kolor mięsa zacznie zmieniać się na biały — mięso nie będzie takie przezroczyste — i smaż je jeszcze przez jakieś 30 sekund od tej chwili. Dodaj:

1 szklankę (250 g) pokrojonych pomidorów (około 2 średniej wielkości po usunięciu nasion)

1 łyżkę (5 g) świeżych ziół, takich jak oregano albo pietruszka

**¼ łyżeczki (1 g) soli morskiej
zmielony pieprz do smaku**

Przenieś zawartość patelni do miski i podawaj z grzankami.



Spróbuj użyć nożyc kuchennych do pocięcia kalamarnicy na kawałki, które będą trafiać bezpośrednio na gorącą patelnię. Dodaj pomidory, zioła i wymieszaj. Danie gotowe do podania.

Confit z kaczki

Confit z kaczki — udka duszone w tłuszczu — smakuje zupełnie wyjątkowo, nie przypominając kaczki przygotowywanej w jakikolwiek inny sposób. To jak bekon i wieprzowina — w ustach Homera Simpsona — stają się mięsem jakiegoś „wspañiałego, magicznego zwierzęcia”.

Dobrze przyrządzony confit z kaczki jest soczysty, pełen aromatu, delikatny, smakowity i może trochę lekko słonawy. Nawet jeśli zwykle nie jesteś amatorem mięsa kaczki, daj jej szansę i spróbuj tego przepisu.

Jestem kucharzem pragmatycznym. Tradycyjne przepisy na confit z kaczki zawierają długą listę operacji i być może świetnie nadają się na niedzielne popołudnie w gronie znajomych przy kieliszku wina, ale niespecjalnie pasują do mojej idei prostoty.

Przyrządzenie kaczki „w stylu confit” sprowadza się tak czy inaczej do konwersji twardych białek, takich jak kolagen, w żelatynę. Chociaż nie jest to reakcja chemiczna, którą można wywołać szybko, nie da się zaprzeczyć, że jest jedną z łatwiejszych: wystarczy tylko przytrzymać mięso w określonej temperaturze wystarczająco długo — na tyle długo, aby doprowadzić do denaturacji, a następnie hydrolizy protein.

Sekret udanego confit drzemie we właściwych proporcjach czasu i temperatury, a nie w konkretnej technice gotowania. Wniosek? Kaczkę możesz przygotować w wolnowarze lub w piekarniku nagrzanym do bardzo małej temperatury. Tłuszcz, w którym dusi się kaczka, także nie jest wyjątkowo ważnym komponentem przepisu. Przeprowadzone eksperymenty pokazały, że nie da się odróżnić kaczki duszonej w wodzie, a potem pokrytej oliwą od kaczki przygotowanej według metody tradycyjnej. Bez względu na technikę gotowania zrezygnuj z egzotycznego kaczego tłuszczu, nóżki są wystarczająco drogie.

W **nóżki kaczki** (po jednej na osobę) wetrzyj **sól**, pokrywając nią zarówno porcje osłonięte skórą, jak i te z wyeksponowanym mięsem. Ja na jedną nóżkę zużywam około **łyżki soli (18 g)** — potrzebujesz jej na tyle dużo, by przykryć dokładnie całe mięso.

Umieść nóżki w misce lub plastikowym worku, a następnie wstaw je na kilka godzin do lodówki. Solenie mięsa wpływa pozytywnie na jego smak i pozwoli wyciągnąć z niego odrobinę wilgoci, ale jeśli się spieszysz, możesz darować sobie marynowanie w soli. Wystarczy, że pokryjesz mięso odrobiną soli. Potem, po zakończeniu marynowania, spłucz całą sól.



Pamiętaj: surowe mięso przechowuj w dolnej części lodówki, aby zapobiegać ściekaniu soków na świeże produkty lub dania gotowe do spożycia.



Mięso z kaczyczych nóżek, które długo gotowały się na małym ogniu, łatwo odchodzi od kości i rozpada się pod dotykiem, ponieważ zniknęła większość kolagenu oraz tkanki łącznej, które normalnie trzymają mięsień w całość.

Na tym etapie możesz zdecydować o sposobie obróbki termicznej.

Metoda z wykorzystaniem urządzenia do wolnego gotowania

Ułóż kaczę nóżki w misie wolnowaru lub wielofunkcyjnego urządzenia do gotowania ryżu. Zalej je olejem (ja używam **oleju rzepakowego** lub **oliwy z oliwek**) i włącz tryb wolnego gotowania na przynajmniej 6 godzin (najlepiej 10 – 12).

Metoda z wykorzystaniem piekarnika

Ułóż kaczę nóżki w żaroodpornym naczyniu, zalewając je **olejem**, a następnie umieść je w piekarniku nagrzanym do temperatury ok. 80°C na co najmniej 6 godzin.

Im dłużej będą piec się nóżki, tym staną się delikatniejsze. Kiedyś udało mi się przez noc przygotować trzydzieści sześć nóżek w kilku partiach, posiłkując się dużym garnkiem i piekarnikiem ze stałą temperaturą. Jeśli przyrządzasz dużą partię, pamiętaj, że temperatura wewnątrz pojemnika po dwóch godzinach powinna wzrosnąć do około 60°C. W takim przypadku warto zatem rozgrzać olej do temperatury 120°C, zanim umieścisz w nim mięso. Dzięki temu gorący olej szybciej ogrzeje nóżki do pożądanej temperatury.

Po gotowaniu skóra kaczki dalej będzie wiotka, miękka i szczerze mówiąc — niezbyt apetyczna. Natomiast mięso powinno być delikatne i poddawać się pod naciskiem. Skórę możesz zatem usunąć (po przypieczeniu na patelni świetnie nada się na skwarki!) lub naciąć delikatnie nożem, a potem wrzucić nóżki ze skórą na patelnię, aby stała się chrupiąca.

Jeśli nóżki nie trafiają od razu na stół, przechowuj je w lodówce.

Zwróć uwagę na fakt, że tłuszcz, jaki pozostanie w naczyniu po wyjęciu kaczki, będzie mieszaniną kaczego tłuszczu i oliwy lub oleju, którego użyłeś na początku. Można go wykorzystać do innych celów, na przykład przyrządzania warzyw *sauté* albo do płytkiego smażenia ziemniaków.

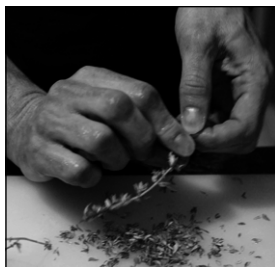
Uwagi:

- *W tradycyjnych przepisach mówi się raczej o kaczym tłuszczu, a nie oliwie z oliwek. Jedną z przewag tłuszczu jest fakt, że po schłodzeniu do temperatury pokojowej tworzy stałą strukturę, która otacza i oddziela mięso w sterylizowanej warstwie, przypominającej tę, którą stosuje się do zabezpieczania słoików woskiem. Gdybyś mieszkał sto lat temu we Francji, byłby to zapewne wspólny sposób zabezpieczenia mięsa na zimę, ale wraz z wynalezieniem lodówek i sklepów spożywczych we współczesnej formie nie ma już potrzeby używania tłuszczu do przechowywania kaczonych nóżek przez okres kilku dni. Użyj zatem oliwy z oliwek. To tańsza i zdrowsza alternatywa.*
- *Jeśli przelejesz pozostałość oliwy i tłuszczu wytopionego z udek do osobnego pojemnika, po schłodzeniu mieszaniny okaże się, że w dolnej części zbierze się warstwa żelatyny. Wykorzystaj ją! Na przykład do zup.*

Confit z kaczki w sosie z makaronem

Przygotuj dwie kaczki nóżki jak w poprzednim przepisie. Można to zrobić kilka dni wcześniej i przechowywać je w lodówce. Jeśli nie masz ochoty czekać kilka dni, aż mięso skruszeje, albo nie posiadasz urządzenia do wolnego gotowania (wolnowara), sprawdź, czy nie da się kupić przygotowanych już produktów w lokalnym sklepie mięsnym.

Zagotuj **posoloną wodę** w dużym garnku do makaronu. Przygotuj obrane mięso z **2 nóżek**. Skórę i kości możesz wyrzucić albo zachować na wywar. Lekko obsmaż mięso z kaczki w rondlu na małej ilości tłuszczu na średnim ogniu aż do zarumienienia.



Najpierw chwyć gałązkę za wierzchołek...



...a potem, aby oddzielić liście od gałązki, przeciągnij palcami w dół.

Uwagi

- Być może stwierdzisz, że z uwagi na niewielki rozmiar rondla łatwiej jest przenieść jego zawartość do garnka z makaronem i tam wszystko wymieszać. Podając gotowe danie, możesz posypać je dodatkowo parmezanem lub liśćmi tymianku.
- Sekret tego dania polega na właściwej kombinacji składników: ostra kapsaicyna z pieprzu cayenne jest równoważona przez tłuszcz i słodycz sera, tłuszcz kaczki jest równoważony kwasami pomidorów, a aromat świeżych liści tymianku odpowiada za wyśmienity zapach i smak potrawy. Jeśli jutro miałby być koniec świata, to w przeddzień miałbym ochotę spalażować tak przyrządzoną kaczkę.
- Oddzielając mięso od kości, tłuszczu, skóry i galarety (jasnej żelowatej masy, która jest uznawana za kulinarne złoto),

Dodaj do mięsa:

pokrojone pomidory (800 g)

sos pomidorowy (225 g)

¼ – ½ łyżeczki (0,5 – 1 g) pieprzu cayenne

Podduś pomidory z sosem przez około pięć minut na wolnym ogniu. W tym czasie przygotuj makaron według wskazówek na opakowaniu, używając:

150 g makaronu — najlepiej typu *pappardelle* (jajecznego, o szerokim i płaskim kształcie — wstążki) lub spaghetti

Po ugotowaniu makaron należy odcedzić (ale nie opłukiwać) i dodać do rondla. Następnie dodaj:

2 łyżki (2 g, około 12 gałązek) świeżego oregano lub liści tymianku (suszony nie jest nawet w przybliżeniu tak samo dobry jak świeże liście)

½ szklanki (50 g) startego parmezanu

¼ szklanki (30 g) startego sera typu mozzarella

jak ocenić, które części są dobre, a które nie? Tłuszcz kaczki jest biały i śliski; mięso będzie ciemniejsze i niciowate. Jeśli masz wątpliwości — jeśli coś wygląda smaczenie, to pewnie właśnie jest smaczne. I tak, owszem, confit z kaczki jest produktem wstępnie ugotowanym, dlatego możesz swobodnie kosztować. Jako że mięso powinno zostać zarumienione, należy raczej zrezygnować z galarety, ponieważ stopi się i spali, kiedy woda się wygotuje.

- Jeśli doprawiasz kaczkę listkami tymianku, zrezygnuj z gałązki. Jest twarda, łukowata i niezbyt dobrze wygląda w potrawie. Chwyć za końcówkę gałązki, a potem przeciągnij palcami drugiej ręki w kierunku przeciwnym do kierunku wzrostu listków. Łatwo oddziolisz w ten sposób liście od łodygi.

Żeberka duszone na wolnym ogniu

Żeberka i inne potrawy przyrządzane na bazie mięsa o wysokiej zawartości kolagenu wcale nie są trudne do wykonania, po prostu wymagają odpowiednio długiej obróbki termicznej w określonej temperaturze (kolagen hydrolizuje się dopiero po kilku godzinach). Sztuka polega na tym, aby gotować te porcje mięsa „długo i wolno” — przez długi czas poddawać je działaniu stosunkowo niewysokiej temperatury. Najlepiej zatem albo użyć wolnowaru, albo po prostu nastawić żeberka na kilka godzin w piekarniku i pozwolić, aby dochodziły w żaroodpornym naczyniu w stosunkowo niskiej temperaturze — efekt końcowy na pewno mile polechce podniebienie w czasie długich zimowych miesięcy!

(Chociaż żeberka da się szybciej przygotować w szybkowarze, nie każdy ma takie narzędzie w swojej kuchni, a jeśli wstawisz je do szczelnie zamkniętego naczynia, nie zobaczysz, jakie zmiany zachodzą w mięsie podczas długiej obróbki).



Ten przepis celowo został maksymalnie uproszczony, ale niech Cię to nie zwiedzie! Potrawy długo gotowane na małym ogniu mogą być naprawdę przepyszne! A jeśli przygotowujesz menu na oficjalny obiad, łatwość przyrządzania okaże się zaletą, bo gdy mięso będzie dochodzić, Ty w międzyczasie możesz zająć się innymi sprawami.

Jeśli dysponujesz urządzeniem do gotowania ryżu lub szybkowarem, to sprawdź, czy posiada funkcję wolnego gotowania (owszem, to mały paradoks). W tym trybie urządzenie nagrzewa zwykle pożywienie do temperatury z zakresu 77 – 88°C, która jest wystarczająco wysoka, aby zniszczyć ewentualne bakterie, i wystarczająco niska, aby nie wysuszyć mięsa.

Jeśli nie masz szybkowaru, umieść żeberka w naczyniu żaroodpornym nadającym się do piekarnika, wykładając je folią aluminiową przed włożeniem do piekarnika nagrzanego do temperatury ok. 80°C.

Do misy urządzenia wlej **butelkę sosu barbecue**.

(Uwzględniam w przepisie sos kupiony w sklepie z czysto praktycznego powodu, ponieważ łatwość przygotowania takiej potrawy ma być jedną z jej cech charakterystycznych.

Dodaj żeberka, układając je w warstwy, tak aby sos całkowicie je przykrył.

Gotuj mięso przez co najmniej cztery godziny (może być nawet dłużej). Spróbuj, czy dasz radę wstawić mięso do wolnowaru rankiem przed wyjściem do pracy — urządzenie zabezpieczy mięso, a dodatkowy czas obróbki sprawi, że kolagen zostanie całkowicie rozpuszczony.

Uwagi:

- Zanim wstawisz żeberka do wolnowaru, najlepiej obsmaż je przez minutę lub dwie na żeliwnej patelni. Jak napisałem na początku tego rozdziału, w ten sposób wywołasz reakcję ciemnienia nieenzymatycznego i wzbogacisz smak potrawy.
- Pamiętaj o zasadzie strefy zagrożenia, o której także wcześniej wspomniano. Nie wypełniaj urządzenia po brzegi zimnym mięsem, które w ciągu dwóch godzin nie zdąży nagrzać się powyżej 60°C.
- Rozważ dodanie innych składników lub, jeśli wolisz, przygotowanie własnego sosu. Ja często mieszam niewielką ilość (mniej więcej łyżkę stołową) wina (może być porto) z resztką zawartości słoika po sosie barbecue i wlewam powstałą mieszankę do miski wolnowaru.

Laboratorium: Eksperyment z kolagenem

Dzięki temu eksperymentowi zorientujesz się, jak wygląda mięso z kolagenem w każdej z trzech form: natywnej, zdenaturowanej i po hydrolizie. Kolagen ulega hydrolizie i denaturacji (to dwa różne procesy) w różnym tempie, zależnie od temperatury i swojej charakterystyki. Ale ile tak naprawdę trwa ten proces?

Najpierw zgromadź rzeczy, które przydadzą nam się podczas eksperymentu:

- Sześć kawałków mięsa zawierającego dużo kolagenu — mogą to być porcje z ramion kałamarnicy pocięte na pierścienie, możesz też kupić w sklepie paczkę mrożonych owoców morza z kawałkami kalmarów, albo 6 porcji wołowiny do gulaszu podzielonej na mniej więcej centymetrowe kawałki (ale uwaga, wołowina będzie się gotowała ok. 3 razy dłużej).
- Szklankę (240 ml) oleju do smażenia bez dodatków smakowych, może być rzepakowy lub warzywny.
- Przygotuj do pracy piekarnik lub wolnowar.
- 2 widelce i talerz.
- *Jeśli próbki będziesz piec w piekarniku, a nie w wolnowarze: mały pojemnik żaroodporny, taki jak szklanka z miarką.*

Przebieg eksperymentu:

1. *Jeśli pieczesz mięso w piekarniku*, wlej olej do pojemnika ze skalą i umieść go w piekarniku. *Jeśli używasz wolnowaru*, wlej olej do pojemnika wolnowaru.
2. Ustaw temperaturę piekarnika na 95°C albo włącz w wolnowarze tryb „gulasz” lub „podtrzymanie ciepła/utrzymanie stałej temperatury”).

3. Użyj widelca do włożenia kawałków mięsa do gorącego oleju. Ustaw alarm zegarka.
4. *W przypadku owoców morza takich jak kałamarnice* po 20 minutach gotowania użyj widelca i wyciągnij jedną z próbek z oleju. Umieść ją na talerzu do późniejszej analizy. Powtarzaj tę czynność co 20 minut, wyciągając kolejne porcje mięsa. *W przypadku mięsa ssaków (wołowina)* wyjmuj kolejną próbkę co godzinę, a nie co 20 minut.
5. Po wyciągnięciu ostatniej próbki możesz wyłączyć piekarnik lub szybkowar i wylać olej, gdy ostygnie.

Czas na wnioski!

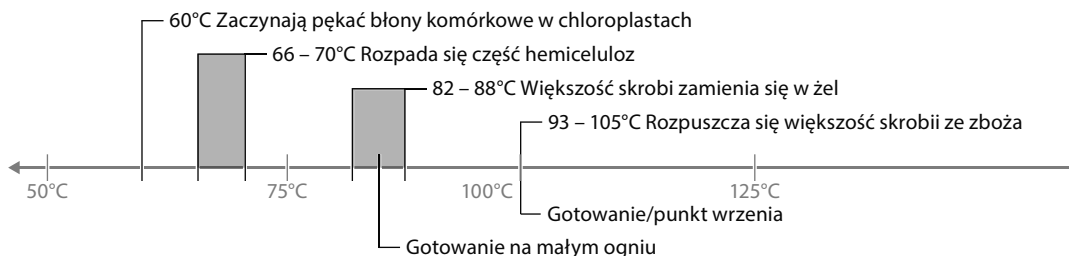
Zrób mały test porównawczy. Co widzisz? Za pomocą dwóch widelców rozdziel mięso i sprawdź, jak wygląda jego wnętrze. Zwróć uwagę na to, które kawałki oddzielają się z oporem, a które są na tyle miękkie, że rozpadają się niemal od dotyku.

Dodatkowo do sprawdzenia:

Spróbuj przeprowadzić ten eksperyment z mięsem wołowym i z owocami morza. Porównaj różnice zależnie od czasu obróbki próbek.

Podczas tego eksperymentu możesz naprawdę zrobić gulasz, wydając próbki po 30 minutach, drugą porcję gulaszu po dwóch godzinach i trzecią po sześciu. Spróbuj, jak smakują kawałki mięsa w każdej z próbek. (Przeprowadzasz ten eksperyment z dziećmi? Przeprowadź eksperyment ze ślepą próbą, aby zadbać o uniezależnienie wyników od efektu placebo: daj dzieciom do spróbowania dwie próbki z gulaszu gotującego się dwie godziny i trzecią próbkę tego, co wyjdzie po 6 godzinach. Czy będą umiały wskazać, która z próbek zdecydowanie różni się od dwóch pozostałych?)

70°C: następuje rozpad skrobi w warzywach



Wartości temperatury ważne z punktu widzenia obróbki termicznej warzyw.

Podczas gdy mięso składa się w większej części z białek i tłuszczu, rośliny zbudowane są przede wszystkim z węglowodanów. Potrafią one „zniesić” całkiem spore temperatury, w odróżnieniu od nadzwyczaj wrażliwych na ciepło białek w mięsie, które, poddane działaniu zbyt dużej temperatury, szybko zmieniają się w niejedną twardą skórzaną podeszwę.

Komórki roślin zawierają składniki, które stanowią obiekt pożądania kucharzy. Jak się pewnie spodziewasz, składniki te mają różną charakterystykę. Oto lista pięciu podstawowych budulców komórek roślinnych z opisem tego, jak reagują na obróbkę termiczną:

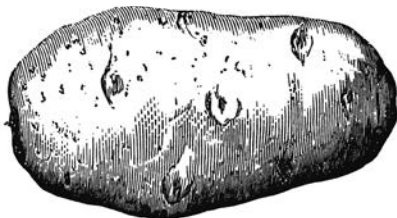
- **Celuloza** w swojej podstawowej formie jest zasadniczym budulcem ścian komórkowych roślin. Nie może zostać strawiona przez człowieka i przechodzi w żel dopiero w tak wysokiej temperaturze (rzędu 320 – 330°C), że mówiąc o reakcjach chemicznych zachodzących podczas procesu obróbki termicznej produktów spożywczych, możemy ją właściwie całkiem pominąć. (Udowodniono, że w szybkowarze pod ciśnieniem można rozbić celulozę w fasoli; ale to raczej wyjątek od reguły!).
- **Lignina** to twardy, zwarty włókno, które pojawia się w ścianie wtórnej komórki niektórych roślin, na przykład w drewnie. Lignina, podobnie jak celuloza, podczas obróbki termicznej nie zmienia właściwości swojej struktury. Kiedy pojawi się w jedzeniu, zwykle utknie gdzieś między zębami; będziesz miał wrażenie żucia drewna (tak, to właśnie was mam na myśli, szparagi!). W starszych szparagach tworzy się spora ilość ligniny, dlatego możesz (i powinieneś!) pozbyć się zdrewniałej łodyżki przed gotowaniem.
- **Hemiceluloza** to nie to samo, co celuloza. Hemiceluloza jest jedną z wielu różnych związków polisacharydów, obecnych w ścianach komórkowych roślin. Odpowiada za utrzymanie celulozy i ligniny w jednej całości. Hemiceluloza łatwo rozkłada się w kwasach, zasadach i pod wpływem enzymów już w temperaturze w zakresie 66 – 70°C. Podczas gotowania delikatnych roślin to właśnie hemiceluloza jest naszym podstawowym przeciwnikiem. Warto jednak pamiętać, żeby nie przesadzić z jej rozłożeniem, zmieniając gotowane warzywo w papkę. W przeciwieństwie do ligniny i celulozy hemiceluloza częściowo rozpuszcza się w wodzie. Trzy wymienione związki składają się na włókno pokarmowe zwane błonnikiem, którego zadaniem jest oczyszczanie przewodu pokarmowego.

- **Skrobia** pełni w roślinie funkcję magazynu energii. Taki sam magazyn energii zawłaszczamy sobie, jedząc warzywa i owoce. Skrobie w formie natywnej to półkrystaliczne struktury zbudowane z dwóch frakcji — cząsteczek amylozy i amylopektyny. Po podgrzaniu i potraktowaniu wodą półkrystaliczna struktura *przemienia się w żel*, tj. pochłania wodę, topi się i rozpada. Po ochłodzeniu nadal wiąże wchłoniętą wodę. Gotowanie przekształca strukturę półkrystaliczną w formę, która da się łatwiej trawić, co jest podstawą teorii, zgodnie z którą ludzie zyskali przewagę nad innymi przedstawicielami czelonośnych, gdy po raz pierwszy zaczęli gotować rośliny. Proces żelowania przebiega w kilku zakresach temperatur: w pewnej temperaturze amylopektyna chłonie wodę, w innej, wyższej, dochodzi do topnienia struktury amylozy, a w jeszcze innej żel ulega utrwaleniu podczas chłodzenia. Temperatury te zależą od wzajemnych zależności procentowych składników: amylozy i amylopektyny, ale także od czynników środowiskowych, takich jak kwasowość lub alkaliczność cieczy, w której się znajdują. Podczas obróbki owoców i warzyw w kuchni liczy się dla nas temperatura graniczna, w której skrobia jest zatrzymywana przez komórki roślinne. Chodzi zwłaszcza o zakres wyższych temperatur, w których rozpada się amyloza, do czego na ogół dochodzi pomiędzy 57°C i 105°C.
- **Pektyna** jest komórkowym „klejem”, który trzyma w całości ścianki komórek (analogicznie do kolagenu, który „skleja” tkanki mięśni). Twardsze owoce zawdzięczają pektynie swoją strukturę. Skórka i gniazdo jabłek zawiera 10 – 20% pektyny. Związki te zaczynają się rozkładać w temperaturze powyżej 60°C w warunkach kwaśnych (przy pH na poziomie 1,5 – 3). Aby pektyna zmieniła się w żel w dżemach i galaretkach, zalecana temperatura obróbki termicznej wynosi 103°C (łatwo ją osiągnąć, nagrzewając słodkie płyny). Pektyna nie jest głównym składnikiem większości owoców i warzyw, które zazwyczaj gotujemy, ale ma kluczowe znaczenie podczas przygotowywania dżemów (patrz strona 419).

Jak to wszystko przekłada się na gotowanie warzyw lub owoców w Twojej kuchni? Jeśli znasz skład produktu, będziesz od razu wiedział, jakiej temperatury potrzebujesz. Czas obróbki termicznej w określonej temperaturze, poziom wilgoci w komórkach i warunki obróbki będą miały bezpośredni wpływ na konkretną temperaturę obróbki, dlatego moje wskazówki potraktuj tylko jako ogólne odpowiedzi:

- **Warzywa psiankowate**, takie jak choćby ziemniaki, gotuj w temperaturze ponad 80°C. Wyższe temperatury przyniosą dodatkowe zmiany tekstury wynikające z pracy pary wodnej (ziemniaki będą bardziej puszyste), ale nieco niższe temperatury również są w porządku (co widać na przykładzie zapiekanki ziemniaczanej). Warzywa korzeniowe charakteryzują się większym stężeniem amylopektyny w porównaniu z ziarnami, co oznacza, że zawarte w nich skrobie łatwiej się żelują (zwykle w temperaturze około 57 – 70°C). Podczas gotowania ustaw nieco wyższą temperaturę, aby uzyskać rozsądny czas gotowania.

Warzywa korzeniowe zawierają dość wody, żebyś nie musiał się martwić dodawaniem płynu, który skrobia absorbuje podczas żelowania. Oczywiście jeśli pracujesz ze skrobią wyekstrahowaną z rośliny — mąką ararutową lub skrobią ziemniaczaną (czasami nazywaną mąką ziemniaczaną, choć tak naprawdę mamy do czynienia ze skrobią) — to będziesz potrzebował płynu do wchłonięcia. (Więcej informacji na stronie 408).



- **Ziarna ryżu** gotuj w wodzie o temperaturze bliskiej wrzeniu. Podczas gdy amylopektyna ulega degradacji w niższych temperaturach, w ziarnach znajduje się więcej amylozy, która nie rozpuszcza się w temperaturze niższej niż około 93 – 105°C. (Jeśli nie jest Ci obca technika *sous vide* — patrz strona 320 — to zrozumiesz, dlaczego metodą *sous vide* można gotować warzywa korzeniowe, ale nie ziarna). Większość ziaren nie zawiera również wystarczającej ilości wody do żelatynizacji. To przecież nasiona, które mają z założenia przetrwać zimę! (I dlatego potrzebujesz wody podczas gotowania).
- **Twarde owoce** (takie jak jabłka) gotuj tak długo, aż rozpadowi ulegnie pektyna w ściankach komórkowych. Temperatura obróbki zależy od poziomu kwasowości owocu; zakres obróbki jest dość szeroki, bo od 60°C do 100°C. Do wypiekania wybieraj twardsze owoce, aby nie otrzymać w efekcie rozpuływającej się papki! Zdaniem niektórych cukierników tajemnicą świetnych ciast owocowych jest mieszanie dwóch odmian (a najlepiej nawet dwóch gatunków) owoców: twardszych, które zachowają strukturę pod wpływem temperatury, i miękkich, które rozpadną się całkowicie. Jeśli chcesz upiec dobre ciasto, spróbuj połączyć dwie odmiany jabłek: na przykład Granny Smith, która najlepiej nadaje się do wypieków, i odmiany McIntosh, która najlepiej nadaje się do musu. Ba! Możesz też połączyć różne owoce, na przykład gruszki dobrze znoszące wysokie temperatury w piekarniku (takie jak Bosc lub Bartlett) z jabłkami, z których powstaje świetny mus jabłkowy (takie jak McIntosh, Cortland lub Golden Delicious). (Więcej informacji na temat pektyn — patrz strona 419).
- **Owoce i warzywa, które mają w sobie duże ilości wody**, gotuj w umiarkowanie wysokich temperaturach z zakresu 66 – 70°C, wystarczających do rozkładu hemicelulozy. Miększe warzywa, takie jak szpinak, można błyskawicznie obsmażyć na patelni na niewielkiej ilości oleju lub nawet na kilku kropłach wody; można też je wrzucić do gorącego makaronu. W przypadku twardszych warzyw, takich jak botwina i jarmuż, najpierw warto odciąć bardziej łykowane łodygi i włókniste pasemka i ugotować je pierwsze, ponieważ te części mają najbardziej stabilne struktury i, jeśli mają przyjemnie zmięknąć, trzeba będzie rozbić więcej hemiceluloz.

Owoce i warzywa zawierają związki, które zmieniają się pod wpływem temperatury. Na szczególną uwagę zasługuje z pewnością jeden z nich: chlorofil. Podczas gotowania zielonych warzyw zmienia się ich kolor, przechodząc z żywego zielonego w matowy brązowy. Dzieje się tak właśnie z powodu zmian zachodzących w chlorofilu. Energia cieplna niszczy błony komórkowe wokół chloroplastów, wywołując reakcję chlorofilu i przekształcając go w inną cząsteczkę (feofitynę) o brązowym zabarwieniu. Do takiej konwersji może dojść zarówno pod wpływem ciepła, jak i poziomu pH. Działanie kwasów przyspiesza reakcję, a niższa temperatura ją spowalnia. Dodanie szczypty sody oczyszczonej do wody podczas gotowania zahamuje reakcję przemiany chlorofilu w feofitynę. (Jednak nadmiar sody oczyszczonej spowoduje inne reakcje — o zmianach chemicznych w wodzie będziemy pisać w następnym rozdziale). Reakcję można zatrzymać również przez gotowanie warzyw w gorącej, ale nie wrzącej wodzie, niewydłużanie obróbki cieplnej i szybkie przenoszenie ugotowanych produktów do bardzo zimnej wody. Sam jestem gorącym zwolennikiem niedogotowania fasolek strączkowych i szparagów — lekko niedogotowane są naprawdę bardzo smaczne. A rozgotowane? Fuj!

Smażysz na dużym ogniu kawałki warzyw i chcesz je zmiękczyć, ale nie zrumienić? Dodaj nieco wody, aby obniżyć temperaturę, jeśli jest zbyt wysoka.

Przepis na szybkie szparagi na parze

Kuchenki mikrofalowe świetnie nadają się do szybkiego przygotowania warzyw twardszych i bogatych w skrobię. Ignam, zwykle ziemniaki i inne warzywa korzeniowe dobrze reagują na kilkuminutowe gotowanie w mikrofalówce. Możesz w niej również ugotować je na parze!



W pojemniku do użytku w mikrofalówce umieść **szparagi** z obciętymi końcówkami. Wlej odrobinę **wody**, która zakryje dno pojemnika. Załóż wieczko na pojemnik, ale nie zamykaj do końca, żeby para wodna miała ujście. Włącz mikrofa-

lówkę na 2 – 4 minuty, sprawdzając w międzyczasie stan szparagów i (ewentualnie) wydłużając czas operacji.

Uwagi:

- W tej technice warzywa poddawane są obróbce termicznej z wykorzystaniem dwóch sposobów wymiany ciepła: promieniowania cieplnego (dzięki energii elektromagnetycznej mikrofal) oraz konwekcji (dzięki parze wygenerowanej po podgrzaniu wody w pojemniku). Para wodna krąży dookoła szparagów i sprawia, że wszystkie zimne fragmenty (jeśli zdarzy się, że jakiś fragment zostanie pominięty przez fale elektromagnetyczne) nagrzeją się wystarczająco mocno, aby spowodować nie tylko przygotowanie warzyw do spożycia, ale i wyeliminowanie wszelkich bakterii na powierzchni.
- Spróbuj dodać do szparagów sok z cytryny, oliwę z oliwek lub masło oraz krótko podsmażony zmiążdżony czosnek.



Zawartość skrobi w ziemniakach różnych odmian waha się w zakresie od 15 do 23%

15 ← Bardziej woskowate, twardsza, gładzsza tekstura Bardziej mączne, suchsza, bardziej mączna tekstura → 23

Mała	Średnia	Wysoka
Ziemniaki do sałatek	Ziemniaki do zup	Ziemniaki na frytki

Do opiekania Do pieczenia

Grube piure Kremowe piure

Warzywa korzenne charakteryzujące się wyższym poziomem skrobi wymagają dłuższego czasu obróbki termicznej i to właśnie dlatego opiekanie marchewki trwa krócej niż ziemniaków. Wyższe poziomy skrobi oznaczają również, że warzywa stają się bardziej puszyste, tak jak pokazano na zdjęciu przedstawiającym dwa ugotowane ziemniaki — ten po lewej zawiera mniej skrobi, ten po prawej więcej.

Warzywa soterowane z ziarnami sezamu

Warzywa zielone, takie jak szpinak, i delikatniejsze części twardszych roślin liściastych, takich jak jarmuż, gotują się szybciej — nie ma w nich zbyt dużo skrobi lub części włóknistych, które trzeba dłużej poddawać obróbce cieplnej, żeby stały się miękkie. Wszystko sprowadza się do hemicelulozy!

Na nagrzaną wcześniej na średnim ogniu patelni z powłoką zapobiegającą przyleganiu lub patelni sauté umieść:

2 łyżki (30 ml) oliwy z oliwek (na tyle dużo, by pokryć cienką warstwą powierzchnię patelni)

1 łyżkę (8 g) ziaren sezamu

Krótko podsmaż ziarna sezamowe, a potem dodaj na patelnię:

1 pęczek szpinaku, buraka liściowego (botwiny), kapusty włoskiej lub innego twardego liściastego warzywa; usuń ogonki i grubsze nerwy liściowe; podziel na kawałki po ok. 2 – 3 cm

Używając szczypiec, szybko wymieszaj warzywa, żeby pokryły się warstwą oliwy. Powierzchnia patelni powinna nagrzać się do stosunkowo wysokiej temperatury, żeby szybko nagrzewać warzywa, ale nie tak wysokiej, by oliwa zaczęła się palić. Mieszaj i przewracaj liście tak, aby wędły w miarę równomiernie. Dodaj **sol** i **pieprzu** do smaku.



Uwagi:

- W zależności od indywidualnych preferencji możesz rozszerzyć danie o jedną z poniższych kombinacji:
5 zgniecionych ząbków czosnku; sok z połowy małej cytryny (około łyżeczki/5 ml);
2 łyżeczki octu balsamicznego (10 ml) i ewentualnie szczypta cukru;
łyżeczka octu z sherry (5 ml), ¼ łyżeczki (0,3 g) zmiażdżonych płatków suszonej czerwonej papryki, 1 puszka (425 g) fasoli cannellini, 3 ząbki czosnku, posiekane;
¼ czerwonej cebuli, posiekanej na wąskie kawałeczki i podsmażonej; ½ jabłka pokrojonego na małe kawałki i ugotowanego; garść podpieczonych włoskich orzechów.
- Możesz też podsmażyć kilka kawałków bekonu, zdjąć mięso z patelni i na tym samym tłuszczu podsmażać szpinak, dodając jeszcze mniej więcej łyżeczkę (ok. 5 ml) octu balsamicznego. Pokrój bekon na kawałki i połącz ze szpinakiem, dodając ewentualnie nieco pleśniowego (lub innego) sera. Konkretnie ilości poszczególnych składników zależą od osobistych preferencji, dlatego eksperymentuj!
- Ogonków i grubszych nerwów liściowych możesz pozbyć się z twardszych liści np. buraka liściowego, jeśli złapiesz ogonek liściowy jedną ręką i po złapaniu liścia drugą pociągniesz go do siebie.

Podsmażając zielone warzywa tak, żeby zwiótzczały, zdejmij patelnię z ognia, zanim będą gotowe. Dojdą same dzięki zmagazynowanej w nich energii cieplnej.

Gruszki w czerwonym winie

Gotowane w winie gruszki są deserem łatwym, smacznym i szybkim. A przynajmniej w porównaniu z większością innych deserów, są względnie zdrowe... przynajmniej dopóki nie dodasz do gruszek lodów waniliowych i sosu karmelowego. Owoce kochamy w dużej części nie tylko za to, jaki mają zapach i jak smakują, ale też za to, jaką mają konsystencję. Wyobraź sobie jabłko, któremu brakuje typowej dla niego kruchości i świeżości, albo przejrzałego banana, który ma gąbczastą konsystencję: bez unikalnej dla tych owoców tekstury przestają być atrakcyjne. Ale nie zawsze wszystko sprowadza się do tekstury. Na przykład duszenie gruszek powoduje podobne zmiany struktury i prowadzi do zniszczenia ścian komórek oraz rozerwania wiązań pomiędzy sąsiednimi komórkami. Wszystkie te zmiany mają na celu zmiękczenie gruszek; ich aromat będzie zdominowany przez miksturę, w której dusi się owoc.



W płytkim rondlu lub na patelni umieść:

- 2 średnie (350 g) gruszki podzielone na długie kawałki (osiem lub dwanaście) i z usuniętymi gniazdami nasiennymi**
- 1 szklankę (240 ml) czerwonego wina lub 1 szklankę (240 ml) wody, ½ szklanki (100 g) cukru oraz 1 łyżeczkę (5 ml) ekstraktu z wanilii**
- ¼ łyżeczki (0,5 g) mielonego pieprzu**

Ustaw rondel na małym lub średnim ogniu, nagrzewaj wino do temperatury nieprzekraczającej punktu wrzenia, wrzucić gruszki i gotuj je przez 5 – 10 minut, aż staną się miękkie. W międzyczasie odwracaj je na drugą stronę, tak aby każda część przez jakiś czas zanurzona była w winie. Wyciągnij gruszki i wylej zawartość rondla. (Można też gotować ją dalej i odparować na syrop).

Uwagi:

- **Ciekawostka chemiczna:** wino wrze w temperaturze niższej niż woda. Konkretna wartość temperatury wrzenia zależy od poziomu cukru i alkoholu, a wraz z rozgrzewaniem i parowaniem wina proporcje składników zmieniają się. Wino zaczyna wrzeć w temperaturze ok. 90°C. Wątpliwe jednak, aby ta wiedza pomogła Ci uniknąć przegotowania gruszek.
- Gruszki należą do tej grupy owoców, które długo wydają się niedojrzałe, a potem, gdy tylko odwracasz wzrok, szybko przejrzewają. Aby przyspieszyć dojrzewanie, możesz trzymać je w papierowym woreczku, tak aby tkanka owoców była poddana działaniu emitowanego etylenu. Ja preferuję wykorzystanie w przepisie takim jak ten gruszek, które są nawet nieco niedojrzałe (w stopniu, w którym jeszcze nie zdecydowałbym się na ich zjedzenie na surowo), ale w Twoim przypadku gruszki powinny być chociaż trochę miękkie.
- Spróbuj, jak smakują z sosem karmelowym (patrz strona 228) i lodami waniliowymi. Możesz też spróbować ugotować inne owoce — na przykład figi — dusząc je w innej mieszance. Figi można gotować w porto lub w miodzie albo syropie z dodatkiem niewielkiej ilości soku lub skórki z cytryny. Tak przyrządzone są słodkie i smaczne.
- Nie musisz dokładnie mierzyć składników. Dopóki kawałki gruszek mają dość wina, by mogły się swobodnie gotować, wyjdą wysmienicie. Dodaj świeżo mielonego pieprzu w ilości zależnej od osobistych preferencji.

Nigdy nie używaj gotowego mielonego pieprzu. Po mieleniu pieprz szybko wietrzeje. Zmienia swój złożony aromat — na długo, zanim trafia w Twoje ręce. Wciąż jest pieprzny, ale traci ten subtelny, dodatkowy, unikalny aromat i smak świeżo mielonego ziarna.

Grillowane warzywa

Grillowanie jest jednym z symboli „amerykańskiego stylu życia” — chyba nawet na równi z szarlotką. Jednak chociaż aktywność ta stanowi stały element współczesnej amerykańskiej kultury, jej korzenie sięgają daleko poza granice Stanów Zjednoczonych, bo aż na drugi brzeg Atlantyku. Grillowanie stało się amerykańską tradycją dopiero po zakończeniu drugiej wojny światowej, kiedy jeden z właścicieli Weber Brothers Metal Works wymyślił Weber Grill, zapoczątkowując w ten sposób okres popularności spotkań przy grillu.

To, czy „lepszy” jest grill gazowy (na propan), czy na węgiel drzewny, zależy od tego, do czego go wykorzystujesz. Grill gazowy łatwiej rozpałić i sprawdza się dobrze wtedy, gdy chcesz przygotować szybkiego hamburgera lub podpiec kilka warzyw. Grille na węgiel drzewny na początku wymagają nieco więcej starań, ale ich zaletą jest wyższa temperatura pracy, która pomaga osiągnąć lepszy smak potrawy (więcej reakcji Maillarda). Niezależnie od Twoich preferencji grillowanie jest świetnym sposobem przyrządzania względnie cienkich produktów spożywczych, takich jak stek ze szpondra, hamburgery czy warzywa w plastrach. Na grillu można także poddawać dłuższej obróbce termicznej produkty większe objętościowo — zdarzyło mi się spędzić kilka przyjemnych letnich popołudni z przyjaciółmi, kiedy raczyliśmy się drinkami w oczekiwaniu na „dojście” całego prosiaka.

Drugą sporą różnicą pomiędzy wspomnianymi typami grilla jest zakres temperatur. Chociaż propan spala się w temperaturze 1700°C, kiedy płomień dociera do powierzchni grilla, schładza się do poziomu 340°C. Dzięki użyciu znacznej, ale wciąż jeszcze rozsądnej ilości drewna lub węgla drzewnego można uzyskać źródło ciepła o większej temperaturze. Zmierzona przeze mnie temperatura powierzchni grillów opalanych drewnem lub węglem drzewnym wynosiła niejednokrotnie ok. 450°C.

Grillowane letnie warzywa

Grillowane warzywa smakują cudownie i są łatwe w przygotowaniu. Chociaż może się zdarzyć, że ktoś znajdzie sposób na przygotowanie smacznego grillowanego „kebaba” z ogórka lub sałaty, lepiej pozostać przy klasykach: wybieraj raczej twarde warzywa o niskiej zawartości wody (np. **szparagi, kabaczki, paprykę, cebulę**).

Pokrój warzywa na sporej wielkości kawałki i wrzuć je do miski z odrobiną **oliwy z oliwek** oraz szczyptą **soli**. Możesz pomyśleć o jakichś marynatach lub sosach, ale jeśli masz do dyspozycji świeże warzywa, maskowanie ich aromatu byłoby grzechem.

Ja sam zazwyczaj najpierw grilluję mięso i wykładam warzywa dopiero wtedy, gdy zdejmę z powierzchni grilla hamburgery. Grilluj warzywa przez kilka minut, od czasu do czasu odwracając je na drugą stronę.

Grillowane „frytki” ze słodkich ziemniaków

Pokrój **słodkie ziemniaki** na kliny. (Nie możesz znaleźć batatów? Poszukaj innych słodkich bulw, może w Twoim sklepie nazywa się je „ignam” lub „pochrzym”).

Posmaruj ziemniaki z wierzchu **oliwą z oliwek** i obsyp lekko **grubą solą morską**. Wrzuć na 10 minut na grill, odwracaj i smaż, dopóki nie zmiękną (kolejne 10 minut). Podawaj gorące.

Zamiast oliwy i soli możesz wetrzeć w ziemniaki nieco miksury powstałej po wymieszanu w równych proporcjach **masła i miodu**. Spróbuj też, jak smakuje wersja pikantna z **płatkami suszonej papryki**.



Piure ziemniaczane z rozmarynem

W prostym przepisie na piure ziemniaki gotuje się w kuchence mikrofalowej. Gotowanie ziemniaka — lub każdego warzywa korzeniowego o dużej zawartości skrobi — sprowadza się do zmiany skrobi w żel. Aby to było możliwe, ziarna skrobi muszą nagrzać się do temperatury, w której nastąpi, dosłownie, ich stopienie; niezbędna jest też obecność wody, która zostanie wchłonięta i spowoduje spuchnięcie komórek warzywa i zmiany tekstury tkanki. Na szczęście temperatura, w której dochodzi do zamiany skrobi w żel, jest niższa niż temperatura wrzenia wody, a ziemniaki w stanie naturalnym zawierają wystarczającą ilość wody do tego, aby doszło do spęczenia komórek bez dodatkowej interwencji. A zatem możesz bezpiecznie wrzucić słodkie ziemniaki do mikrofalówki na 5 – 8 minut. Zanim to zrobisz, zrób w nich widelcem dziurki!

Gotuj w mikrofali, aż będą gotowe (ok. 6 minut):

3 – 4 średniej wielkości (600 g) czerwone ziemniaki

Po ugotowaniu podziel ziemniaki na mniejsze kawałki, które da się swobodnie rozgnieść widelcem. Dodaj:

½ szklanki (120 ml) kwaśnej śmietany

⅓ szklanki (80 ml) mleka

4 łyżeczki (20 g) masła

2 łyżeczki (2 g) drobno posiekanych liści rozmarynu

¼ łyżeczki (1 g) soli (dwie duże szczypty)

¼ łyżeczki (0,5 g) zmielonego pieprzu

Uwagi:

- Do bardziej cierpkiej wersji piure użyj jogurtu naturalnego zamiast śmietany.
- Różne odmiany ziemniaka charakteryzują się różnym poziomem zawartości skrobi. Odmiany o dużej zawartości skrobi (np. Russet, z szorstką brązową skórką) stają się łżejsze i bardziej puszyste w czasie pieczenia i ogólnie uznaje się je za lepsze do pieczenia lub na piure.

Odmiany o niższej zawartości skrobi (ziemniaki czerwone i żółte, zazwyczaj mniejsze i o delikatniejszej skórce) lepiej zachowują kształt i na ogół sprawdzają się w potrawach, w których chciałbyś zachować nienaruszoną postać tych warzyw — na przykład w sałatce ziemniaczanej. Oczywiście wiele zależy od preferencji osobistych. Ja sam wolę piure z odmian o nieco mniej kremowej konsystencji (w przeciwieństwie do idealnie kremowej, którą ma piure w filmach pokazujących uroczysty obiad z okazji Święta Dziękczynienia), dlatego najczęściej używam odmian czerwonych.



154°C: reakcje Maillarda stają się zauważalne

Reakcja Maillarda powoduje brązowienie (ciemnienie) produktów spożywczych i emisję większości związków lotnych o przyjemnym aromacie. To właśnie ona odpowiada za złocistobrązową barwę skórki indyka w Święto Dziękczynienia i hamburgerów jedzonych na Czwartego Lipca czy tostów z późnych niedzielnych śniadań. Jeśli wciąż nie możesz jakoś skojarzyć aromatu reakcji Maillarda, przeprowadź prosty test: weź dwa kawałki chleba i zrób z nich tosty — jeden zdejmij z patelni, zanim zaczną ciemnieć, a drugi tuż po tym, jak na jego powierzchni pojawi się złocistobrązowa warstwa. Spróbuj, jak smakują. Czy już rozumiesz różnicę?

Lekko orzechowy smak i aromat przypieczonej chrupiącej skórki jest wynikiem reakcji Maillarda i konsekwencją powstania setek nowych związków chemicznych formujących się w wyniku łączenia się i rozpadania aminokwasów i niektórych cukrów (**cukrów redukujących**). Swoją nazwę reakcja zawdzięcza francuskiemu chemikowi o nazwisku Louis Camille Maillard, który opisał ją po raz pierwszy na początku XX w. (choć zrozumieli ją dopiero w latach 50. minionego wieku). Zmiany zachodzące podczas reakcji Maillarda dotyczą reakcji aminokwasów (z białek) i cukrów redukujących, czyli węglowodanów, które w roztworze alkalicznym (pozwalającym im reagować z aminami) tworzą związki organiczne, bazujące na grupie ketonowej lub aldehydowej. Glukoza, podstawowy węglowodan i składnik tkanki mięśniowej, zawierający aminokwasy takie jak lizyna, jest właśnie cukrem redukującym. Pod wpływem temperatury te dwa związki łatwo wchodzi z sobą w reakcje, tworząc dwie nowe cząsteczki.

Reakcja Maillarda jest znacznie bardziej skomplikowana niż reakcje, o których dotąd rozmawialiśmy. Jedna z dwóch nowych cząsteczek powstałych na początku reakcji to stare dobre H_2O . Za to druga, niestabilna cząsteczka szybko przechodzi kolejne zmiany w serii reakcji, a gdy wreszcie dobiegają one końca, tworzy... no cóż, jakieś kilkaset ciekawych związków. I to właśnie one odpowiadają za feerię barw i spektrum smaków zgodne z naszymi oczekiwaniami.

Aby jeszcze dodatkowo skomplikować sprawy, cząsteczka generowana przez pierwszą reakcję kondensacji zależy od tego, *które* związki wchodzi do gry na początku. Dowolny związek z wolną grupą aminową — aminokwasy, peptydy lub białka — może łączyć się z dowolnym związkiem karbonylowym (zwykle cukrem redukującym), więc cząsteczka początkowa może przyjmować wiele, naprawdę wiele postaci. Dlatego właśnie produkty uboczne z reakcji Maillarda są różne, jeśli grillujesz hamburgera lub pieczesz chleb. Wzajemne relacje i rodzaje aminokwasów oraz cukrów redukujących (np. glukozy, fruktozy i laktozy) obecnych w dwóch produktach spożywczych są różne. Co więcej, produkty rozpadają się na różne związki w zależności od pH roztworu. Zmieniają się wtedy również smaki. Mówiłem! To naprawdę skomplikowane!

A teraz, gdy uświadomiłeś już sobie, z jak skomplikowaną reakcją mamy do czynienia (to akurat najprawdziwsza prawda!), pojawia się pytanie: czy da się w ogóle kontrolować reakcję Maillarda z jej aromatami i kolorami? Na szczęście zrozumienie reakcji Maillarda z perspektywy kucharza jest znacznie łatwiejsze niż w przypadku chemika. Reakcję można kontrolować bowiem na cztery sposoby, a ich opanowanie wymaga prostego wyjaśnienia reguł chemii dotyczących tempa reakcji.

Oczywiście brak aminokwasów lub cukrów redukujących uniemożliwi reakcję. Żeby do niej doszło muszą być obecne oba kluczowe elementy. Podstawowa zasada chemiczna mówi, że zwiększenie stężenia reagentów zwiększa szybkość reakcji. To dlatego w niektórych przepisach na chleb mowa o mleku i dlatego pokrycie ciasta z wierzchu odrobiną mikstury z ubitego jajka dodaje mu barw. Zarówno białka, jak i laktoza w mleku oraz aminy w jajkach zwiększają ilość reagentów i w ten sposób prowadzą do większej liczby reakcji Maillarda, a to znaczy większego wachlarza zapachów i kolorów. Bez tych elementów nie możesz liczyć na podobne spektakularne efekty. Jeśli więc chcesz wywołać więcej reakcji Maillarda, zacznij od zwiększenia stężenia składników, które ją wywołują.

Kolejną podstawową regułą związaną z szybkością reakcji chemicznej jest ta dotycząca temperatury. Poziom **energii aktywującej** — czyli ilości energii potrzebnej do wystąpienia reakcji chemicznej — zależy od energii kinetycznej cząsteczki. Wraz ze wzrostem temperatury rośnie prawdopodobieństwo, że cząsteczka pokona granicę wartości energii niezbędnej do zajścia reakcji (choć nadal będzie to tylko prawdopodobne, a nie gwarantowane). Reakcja może zajść też w niższych temperaturach, ale będzie wtedy dużo wolniejsza. (W zależności od rodzaju reakcji może istnieć próg minimalny). Przy założeniu obecności dużej liczby reagentów podniesienie temperatury w gotowanym posiłku jest najprostszym sposobem przyspieszenia reakcji.

Poziom pH środowiska, w którym dochodzi do reakcji, ma wpływ na wiele cech produktu spożywczego, ale zmienia też charakterystykę reakcji Maillarda. Pierwszy etap reakcji zależy od obecności wolnych grup aminowych, ale te są związane w bardziej kwaśnych warunkach. Dlatego dodawanie sody oczyszczonej do cebuli przyspiesza jej brązowienie i dlatego zanurzenie precla w roztworze ługu sprawia, że ciemnieje. W kuchni masz do dyspozycji zaledwie kilka substancji alkalizujących — białka jaj, sodę oczyszczoną — ale na szczęście w małych ilościach są one bez smaku. Jeśli chcesz przyspieszyć brązowienie pieczywa, spróbuj pokryć wierzchnią warstwę ciasta białkiem z jajka. W przypadku żywności, takiej jak karmelizowana cebula (właściwie to nazwanie tej reakcji karmelizowaniem nie jest do końca poprawne), dodaj szczyptę sody oczyszczonej, aby w ten sposób przyspieszyć reakcję.

Szybkość reakcji Maillarda zależy również od tego, ile wody znajduje się w produkcie: powinno jej być nie za dużo i nie za mało. Na pierwszym etapie reakcji Maillarda powstaje związek, który jest łatwo odwracalny — to znaczy, że może on wielokrotnie zmieniać swój stan (istnieje specjalny symbol w diagramach chemicznych do oznaczania takiej cechy: $\rightleftharpoons$) — w tym przypadku cząsteczka wody z tego pierwszego etapu może zostać ponownie wchłonięta. Gdy zaś ta cząsteczka wody jest dołączana do związku, uniemożliwia ona przejście do drugiego etapu. Jeśli w danym ośrodku jest zbyt dużo wilgoci, rośnie prawdopodobieństwo związania cząsteczki wody ze związkiem, co czasowo uniemożliwia reakcję. Jeśli jednak wody jest za mało, to reakcja również się nie rozpoczyna — aminokwas i cukier muszą być wystarczająco mobilne, aby mogły się połączyć. (Dla osób, które wiedzą czym jest „aktywność wody”: wartość szczytowa tempa reakcji w odniesieniu do wartości początkowej wynosi około 0,6 – 0,7 a_w; bardziej praktycznie mowa o wartości około 5% wody). Mało prawdopodobne jest to, że zmiana zawartości procentowej wody jest receptą na rozpoczęcie dowolnej reakcji Maillarda z oczekiwaną przez Ciebie szybkością, ale tłumaczy zauważalną różnicę w teście pieczenia mokrej i suchej mąki na tej samej blasze w piekarniku.

Na reakcję Maillarda w mokrym pożywieniu trzeba trochę poczekać. Jeśli więc masz zamiar szybko usmażyć mięso na dużym ogniu, odsącz nadmiar wody papierowym ręcznikiem, aby usunąć wilgoć z jego powierzchni. Posypanie chudego kawałka mięsa solą tuż przed smaženiem sprawi, że sól zacznie „wyciągać” wodę ku powierzchni. A to oznacza, że trzeba będzie dłużej czekać, aż odparuje podczas obróbki termicznej. Albo posól mięso z dużym wyprzedzeniem jeszcze podczas przygotowań i osusz je bezpośrednio przed smaženiem papierowym ręcznikiem, albo dopraw solą już po usmaženiu.

Przy uwzględnieniu wszystkich tych zmiennych w większości zastosowań kulinarnych bogaty aromat i cudowne kolory będące efektem reakcji Maillarda mimo wszystko wymagają umiarkowanie wysokich temperatur. Temperatura 154°C stanowi dobry punkt wyjściowy dla pojawienia się zauważalnych reakcji Maillarda — takich, które można obserwować zarówno przez szybę piekarnika, jak i bezpośrednio spoglądając na patelnię na kuchence. Jednak w przypadku większości potraw rozsądnym kompromisem jest wartość 180°C — zarówno jeśli chodzi o zawartość patelni, jak i piecyka piekarnika. Przepisy, w których mówi się o wydłużeniu obróbki termicznej — na przykład o pieczeniu przebywającej w piekarniku przez wiele godzin — zwykle sugerują temperaturę 160°C. Rzadko zdarzają się przepisy, w których zaleca się niższą temperaturę, ponieważ w takich warunkach reakcje Maillarda zachodzą bardzo powoli. Z kolei uniknięcie reakcji Maillarda jest całkiem łatwe. (Nie zawsze wszak możesz świadomie dążyć do specyficznych zmian smaku i zapachu; na przykład w ciastkach na bazie białka jaj, takich jak makaroniki; patrz strona 294). Po prostu zadбай o to, aby zawartość wody, poziom pH lub temperatura znajdowały się poza zakresami wymaganymi do zajścia reakcji. Najczęściej oznacza to pieczenie w piekarniku w bardzo niskiej temperaturze (np. 120°C; idealnej właśnie w przypadku ciasteczek bezowych).

O drugiej istotnej dla kucharza reakcji, to znaczy o karmelizacji, pisać będziemy w następnej części, ale przy tej okazji warto zwrócić uwagę, że karmelizacja może sprawić, że do reakcji Maillarda zabraknie cukrów redukujących. Smażenie mięsa na zbyt gorącej patelni doprowadzi do karmelizacji glukozy w mięsie, zanim będzie ona miała szansę wejścia w reakcję z aminokwasami. Dlatego sugeruję, aby obróbki termicznej mięsa dokonywać w wysokiej, ale nie za wysokiej temperaturze.

Reakcje Maillarda mogą zachodzić poniżej 154°C, tyle że wtedy zmiany będą dość wolne. Wywary dochodzące w temperaturze 100°C przez wiele, wiele godzin przy wystarczającym stężeniu reagentów zmieniają kolor dość wolno i stosunkowo późno unoszą się nad nimi oczekiwane zapachy. (Niektórzy szefowie kuchni nie wyobrażają sobie przygotowywania wywarów bez szybkowarów. Wyższa temperatura oznacza szybsze reakcje Maillarda!) Ba! Reakcje Maillarda mogą zachodzić nawet w temperaturze pokojowej, pod warunkiem że gotów jesteś poczekać i masz pod ręką właściwe odczynniki. Na przykład w serach takich jak Manchego i typu gouda znajdują się niewielkie ilości pewnych związków, powstających właśnie jako produkty uboczne w wyniku reakcji Maillarda. Zresztą na brązowienie można natknąć się wszędzie: choćby taki samoopalacz działa dzięki tym samym mechanizmom chemicznym!

Ziemniaki smażone na patelni

Skromny ziemniak, tak samo jak jajko, ma swoją ciemną (skórę) i jasną (wnętrze) stronę. Ponadto świetnie sobie radzi z łączeniem różnych produktów (dzięki skrobi). Dlaczego jednak ziemniaki brązowieją podczas opiekania? Zawierają mnóstwo aminokwasów i glukozy oraz spore ilości wody, co sprawia, że reakcje Maillarda są możliwe. Podaj takie ziemniaki z pieczonym kurczakiem (patrz strona 218) lub jako część śniadania (w takim przypadku spróbuj, jak smakuje z papryką, żółtą cebulą i małymi kawałkami bekonu).

W tym przepisie korzystamy z dwóch różnych typów obróbki termicznej: najpierw gotowania w celu podniesienia temperatury całych ziemniaków, co ma zapewnić przetworzenie skrobi, a potem podsmażania, prowadzącego do podniesienia temperatury zewnętrznych partii ugotowanych ziemniaków. Możesz umieścić ziemniaki w mikrofali i tak je ugotować, ale słona woda w garnku pełni również rolę czynnika wpływającego na smak.

Zagotuj posoloną wodę w garnku o średniej wielkości. Gotuj przez pięć minut:

3 – 4 średnie ziemniaki (700 g), pokrojone na mniejsze kawałki, które można zmieścić na widelcu

Odcedź ziemniaki i przenieś je na żeliwną lub emaliowaną patelnię nagrzaną na średnim ogniu.

Dodaj:

2 – 4 łyżki (30 – 60 ml) oliwy z oliwek lub innego tłuszczu (pozostałości po przygotowaniu kurczaka, kaczki lub bekonu nadają się świetnie)

łyżeczkę (6 g) gruboziarnistej soli

Mieszaj zawartość co kilka minut, odwracając ziemniaki tak, aby strona przylegająca do powierzchni patelni miała czas się zarumienić, ale nie spalić. Kiedy większość ziemniaków będzie miała już ciemnobrązową skórę, czyli mniej więcej po 20 minutach, zmniejsz ogień, dodaj trochę oliwy lub tłuszczu i wrzuć na patelnię:

2 łyżeczki (4 g) papryki w proszku

2 łyżeczki (2 g) suszonego oregano

1 łyżeczkę (3 g) kurkumy w proszku

Nie. Technika *par-cooking*, czyli wstępne pieczenie/gotowanie, zakładająca podzielenie obróbki termicznej na kilka etapów wcale nie ma na celu zabrudzenia jak największej liczby naczyń. Ułatwia zaś przygotowanie posiłku właściwego, ponieważ część pracy można wykonać wcześniej, dzięki czemu jakiś składnik złożonego dania szybciej „dojdzie”, gdy przyjdzie jego pora. W tym zaś przypadku chodzi raczej o przyspieszenie całego procesu, ponieważ w wodnej kąpeli ziemniaki szybciej się nagrzewają. Możesz zrezygnować z pierwszego etapu i przejść od razu do smażenia ziemniaków na patelni, ale w takim przypadku będą one potrzebowały dodatkowych 30 minut.

Wspaniały chleb czosnkowy

Czosnek z masłem na grzance! Czyż może być coś lepszego dla amatora czosnku? Czosnek ma zadziwiającą historię kulinarną (poszukaj online frazy „ocet siedmiu (lub czterech, zależnie od źródła) złodziei”) i wiele powszechnie znanych zalet prozdrowotnych (dzięki allicynie — patrz komentarz dotyczący prasek do czosnku).

Jednak nawet czosnek i masło nie wystarczą, jeśli nie masz dobrego chleba. Chleb z supermarketu — nawet ten świeżo upieczony bochenek w sklepie posiadającym własne pieczone konwekcyjne — nigdy nie będzie tak dobry jak prawdziwy chleb z piekarni. Jeśli masz taką w pobliżu, koniecznie do niej zajrzyj!

Zacznij od poszatkowania (nie używaj praski do czosnku!) **dużej ilości czosnku**. Proponuję sześć ząbków (4 łyżki/60 g) lub połowę cebuli — powinno wystarczyć (wielcy amatorzy czosnku mogą potrzebować jeszcze większej porcji). Przełóż czosnek do małego naczynia i dodaj:

- 4 łyżki (60 g) zmiękczonego lub rozpuszczonego masła**
- 2 łyżki (30 ml) oliwy z oliwek**
- ½ łyżeczki (2 g) soli morskiej lub soli czosnkowej (pomiń, jeśli używasz słonego masła)**
- 2 – 4 łyżki (10 – 20 g) posiekanej świeżej natki pietruszki**
- 1 – 2 łyżki płatków czerwonej papryki (opcjonalnie)**

Wymieszaj składniki, aby je połączyć.

Przetnij bochenek **włoskiego** lub **francuskiego chleba** (tj. ciabattę lub bagietkę) na pół, aby uzyskać dwa kawałki, górny i dolny. Połóż chleb miękkimi stronami do góry na folii aluminiowej do pieczenia. Przenieś mieszanke czosnkową na pieczywo tak, żeby mogła wsiąknąć. Piecz kawałki w piekarniku nagrzanym do temperatury 180°C przez 8 – 10 minut (dłużej, jeśli wolisz bardziej chrupiącą skórkę), a następnie uruchom opiekacz na tak długo, aby z wierzchu pieczywo zarumieniło się na złotobrazowo.

Uwagi

- Proponuję podanie z parmezanem lub mozzarellą. Możesz też użyć różnych ziół, takich jak suszone oregano zamiast pietruszki, tradycyjnie używanej z powodu błędnego przekonania, że wpłynie ona na osłabienie zapachu czosnku wydzielanego przez skórę po posiłku. Możesz też pokroić pieczywo na kromki lub nawet zrobić z niego kostki przed pieczeniem.
- Czosnek zaczyna ciemnieć przy temperaturze około 125 – 140°C. Jeśli przesadzisz z czasem opiekania, zacznie się przypalać. Zwróć zatem uwagę na zachowanie kawałków czosnku podczas podpiekania pieczywa.

Kiedy lepiej szatkować czosnek zamiast wyciskać w prasce?

Ja sam zalecam stosowanie praski dla wygody. Jeśli mam do wyboru odrobinę soku z wyciśniętego czosnku albo brak czosnku, wybieram to pierwsze. Znam jednak takich szefów kuchni, którym włosy jeżą się na głowie, gdy słyszą o używaniu praski, ponieważ zmienia ona smak czosnku. To prawda, ale *dzieje się to tylko w wyjątkowych okolicznościach*.

Problem z dziwnym posmakiem wynika z reagującego na ciepło enzymu (rozkładającego się po podgrzaniu) w czosnku. Mowa o allinazie. Po rozniesieniu czosnku *allinaza* wchodzi w kontakt z *alliną* i przekształca ją w inny związek, tj. *allicynę*. Ta nie pachnie zbyt miło, co akurat nie powinno dziwić, jeśli uświadomimy sobie, że jest to związek organiczny zawierający wiązanie siarki z węglem. Po 6 sekundach połowa alliny jest już przekształcona (*allinaza* jest dominującym białkiem w czosnku, więc szybkość reakcji w tym przypadku może robić wrażenie). Krojenie czy po prostu posiekanie czosnku na małe kawałeczki nie prowadzi do wymieszania alliny z *allinazą*, a gdy czosnek jest podgrzewany, *allinaza* nie ulega reakcji, więc nie pojawia się *allicyna*. Jedynym sposobem uniknięcia tej reakcji, gdy używasz praski, jest szybkie wtrąsnięcie soku z czosnku do innej substancji, na przykład do gorącego oleju. Jeśli przyrządzasz coś według przepisu, w którym czosnek nie powinien być wyciskany, posiekaj go, aby uniknąć nieprzyjemnych zapachów.

Ale to nie wszystko! Chociaż *allicyna* nie pachnie przyjemnie, jest to jedyny związek obecny w czosnku o udowodnionych prozdrowotnych właściwościach. Przykro mi, ale wygląda na to, że bez specyficznego zapachu czosnku świeżego lub świeżo wyciśniętego, który miał czas „odpocząć”, nie ma co liczyć na korzyści dla zdrowia!

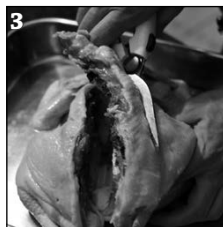
Kurczak à la motyl

Być może należysz do grupy ludzi, którzy pozwalają rzeźnikowi zarabiać na chleb, ale wiedza na temat nadania tuszce kurczaka kształtu motyla (ang. butterfly lub spatchcocking) na pewno Ci się przyda, nawet jeśli widok surowego mięsa wywołuje niespecjalnie miłe skojarzenia. Tak „rozpostarty” kurczak łatwiej się piecze, a brązowa, chrupiąca skórka będąca efektem reakcji Maillarda sprawia, że cieknie nam ślinka. Przygotowanie kurczaka w kształcie motyla jest także działaniem ekonomicznym — cała tuszka wystarczy nam na 4 – 6 posiłków, a jest przyjazna dla portfela — kosztuje niewiele i naprawdę nie wymaga jakichś złożonych operacji chirurgicznych.

Kurczak, który został wypatroszony i umyty, wygląda jak cylinder. Właściwie jest to duży, okrągły kawał skóry i tłuszczu (zewnątrzna warstwa), mięsa (środkowa) i kości (wewnętrzna). Pieczenie takiego kurczaka jest trudniejsze niż tego w kształcie motyla, ponieważ ów cylinder będzie poddany działaniu energii cieplnej z różnych kierunków i o różnej intensywności. Ale dzięki odpowiedniemu przygotowaniu (jeśli nie masz różna, które zapewnią równomierne opiekanie) kurczak będzie równo upieczony i naprawdę smaczny.

Usunięcie kręgosłupa pozwoli zamienić formę cylindryczną na bardziej płaską strukturę warstwową — na górze skóra, mięso w środku, kości na dole. Układ takiej formy ułatwia obróbkę termiczną w sytuacji, gdy energia cieplna ma jedno źródło i jeden kierunek (np. przy opiekaniu), a to oznacza o wiele łatwiejsze osiągnięcie naszego celu, jakim jest przyjemna w smaku, brązowa, chrupiąca skórka na wysmienitym mięsie.

1. Przygotuj powierzchnię roboczą. Ja sam oporządam kurczaka na tacy do pieczenia, ponieważ tak czy inaczej będzie ją trzeba czyścić. Otwórz tuszkę kurczaka i usuń wnętrzności (możesz je wyrzucić lub zachować, jeśli przydadzą Ci się do czegoś innego). Potrzebne Ci będą porządne nożyce kuchenne. Tuszka powinna być sucha. Jeśli nie jest, osusz ją papierowymi ręcznikami.
2. Przekręć tuszkę tak, aby szyjka skierowana była w Twoim kierunku. Posłuż się nożyczkami, aby przeciąć skórę i mięso po prawej stronie od kręgosłupa (lub po lewej, jeśli jesteś leworęczny). Podczas tej operacji wcale nie trzeba używać dużej siły, ale upewnij się, że nie przecinasz samego kręgosłupa, a ostrza przechodzą obok niego.
3. Po pierwszym rozcięciu ponownie odwróć tuszkę — przecinanie mięśni i kości jest łatwiejsze po zewnętrznej stronie kręgosłupa — a następnie odetnij kręgosłup do końca (po drugiej stronie).
4. Kiedy już oddzielimy kręgosłup (możesz go wyrzucić albo zachować w lodówce na bulion), odwróć tuszkę tak, aby piersi znalazły się u góry, i naciśnij obiema rękoma — lewą rękę połóż na lewej piersi, prawą na prawej — mocno ku dołowi, łamiąc mostek tak, żeby tuszka leżała płasko. Zasadniczo powinno się także usunąć kość grzebieniową, chociaż nie jest to koniecznością. (Kość grzebieniowa łączy teraz dwa kawałki rozłożonego kurczaka w okolicach mostka).



Gdy kurczak jest już odpowiednio oporzędzony, pozostaje prosta obróbka termiczna. Jako że skóra znajduje się na jednej stronie, a kości na drugiej, możesz użyć dwóch źródeł ciepła w celu osiągnięcia właściwego stopnia nagrzania poszczególnych części. Możesz na przykład efektywnie opiekac stronę osłoniętą skórą, aby nabrała brązowego koloru w wyniku reakcji Maillarda, a potem odwrócić kurczaka na drugą stronę i zakończyć przyrządzanie wtedy, kiedy stwierdzisz, że mięso jest gotowe (lub gdy podpowie Ci to wskazania termometru z sondą).

Nasmaruj kurczaka z zewnątrz odrobiną **oliwy z oliwek** i posyp go **solą**. (Oliwa zapobiegnie wysuszeniu podczas pieczenia). Umieść kurczaka skórą ku górze na kratce z drutów znajdującej się trochę ponad brytfanną. (Pomiędzy brytfanną a kurczakiem powstanie przerwa, dzięki której mięso nie będzie dusić się w skapujących sokach). Schowaj skrzydełka kurczaka pod piersi, aby nie były bezpośrednio narażone na emisję energii z grzałek opiekacza.

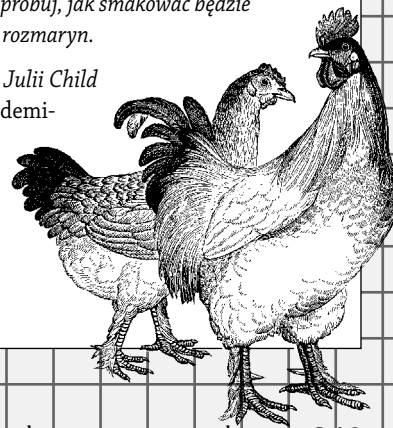
Opiekaj tuszkę w opiekaczu nagrzanym do średniej temperatury przez około 10 minut albo do czasu, gdy skóra

zacznie zmieniać barwę na złocistobrazową. Zachowaj dystans co najmniej 15 cm pomiędzy mięsem i grzałką piekarnika. Jeśli Twój opiekacz emituje wyjątkowo dużą porcję energii i kurczak zaczyna się przypalać, możesz stworzyć „miniosłony termiczne” z folii aluminiowej.

Kiedy górna warstwa kurczaka ładnie się przyrumieni, odwróć go na drugą stronę (ja w tym momencie używam złożonych papierowych ręczników, a nie szczypców kuchennych, ponieważ zależy mi na nieuszkodzeniu skórki). Przetaw kuchenkę w tryb pieczenia i nagrzej do temperatury ok. 177°C. Najlepiej ustawić alarm termometru z sondą na poziomie 71°C (po zakończeniu obróbki termicznej zgromadzona energia spowoduje podniesienie temperatury do poziomu 74°C). Jeśli nie masz termometru z sondą, po 25 minutach sprawdź, czy kurczak jest już gotowy: rozetnij jedną nóżkę i zobacz, czy po nakłuciu mięsa wypływają z niego jasne soki oraz czy mięso w ogóle wygląda na właściwie upieczone. Jeśli nie, złóż kawałki mięsa i pozostaw je jeszcze w piekarniku, od czasu do czasu sprawdzając stan kurczaka.

Uwagi:

- Niektórzy lubią przed pieczeniem zamarynować kurczaka w solance. Takie działanie wpływa pozytywnie na smak i aromat mięsa — sprawiając co najmniej, że jest nieco bardziej słone. Spróbuj zamarynować kurczaka w roztworze soli na mniej więcej godzinę (½ szklanki, czyli 150 g, soli rozpuszczonej w 2 litrach wody z lodem — chociaż równie dobrze możesz po prostu, zgodnie z osobistymi preferencjami, rozpuścić nieco soli w wodzie). Jeśli zamierzasz marynować mięso dłużej niż przez godzinę — im dłużej, tym bardziej słone będzie mięso — użyj zimnej wody (dodaj lodu!) i przechowuj całość w lodówce w temperaturze ok. 4°C.
- Przygotowanie kurczaka à la motyl opisano w jednym z odcinków show telewizyjnego Altona Browna „Good Eats”. Prowadzący zaproponował przepis na kurczaka faszerowanego pod skórą specjalną pastą z czosnku, pieprzu i skórki z cytryny i pieczonego na warzywach (marchewkach, burakach i ziemniakach). Ten przepis jest po prostu fantastyczny, ponieważ pasta nadaje kurczakowi wyrafinowany smak, a warzywa zbierają wszystkie soki. Jeśli masz ochotę na inną wersję, spróbuj, jak smakować będzie kurczak faszerowany pod skórą posiekanym czosnkiem i aromatycznymi ziołami, takimi jak rozmaryn.
- Jeśli szukasz inspiracji, zajrzyj do drugiego tomu Mastering the Art of French Cooking Julii Child i innych autorów (wydawnictwa Knopf), gdzie znajdziesz wyśmienity przepis na volaille demi-désossée — kurczaka „na wpół luzowanego”. Julia zaproponowała usunięcie kości mostka (pozostawiając nienaruszony kręgosłup), potem tuszkę nafaszerowała (foie gras, truflami, kurzymi wątróbkami i ryżem), zaszyła i wstawiła całą do piekarnika. Tradycyjne przepisy — zarówno te współczesne, jak i historyczne — są wspaniałym źródłem inspiracji i wiedzy pomagającej lepiej zrozumieć, co dzieje się z pożywieniem podczas obróbki.



154°C: reakcje Maillarda stają się zauważalne

219

Smażone przegrzebki

Przegrzebki — rodzaj małży morskich — są zadziwiająco łatwe do przyrządzenia, a mimo to rzadko spotyka się je na stołach. Poszukaj takich, które są pakowane na sucho — a nie w płynie — aby nie wyciekała z nich woda podczas przygotowywania. Oczywiście mrożone małże wysokiej jakości również będą dobrym wyborem (ale upewnij się, że na opakowaniu wśród składników znajdują się tylko przegrzebki, aby mieć pewność, że pakowano je bez niepotrzebnych dodatków), a potem pozwól im rozmrażać się przez noc w lodówce.

Przygotuj **przegrzebki** do pieczenia, osuszając je suchym ręcznikiem papierowym i układając na talerzu lub desce do krojenia. Jeśli zakupiłeś małże z nogami, po prostu oddziel je palcami i zachowaj na inną okoliczność.

Nie wiesz, co zrobić z nogami, czyli tymi małymi mięśniami połączonymi z korpusem przegrzebków? Kiedy już usmażysz wszystkie korpusy, wrzuć i je na patelnię. Potem możesz je podjadać... kiedy nikt nie patrzy.

Uwagi:

- Wypróbuj ten przepis z prostą sałatką — na przykład z rukolą z dressingiem z lekkiego octu balsamicznego i posiekaną szalotką oraz rzodkiewką.
- Jeśli nie jesteś pewien, czy mięso małży jest gotowe, przenieś przegrzebki na deskę do krojenia i przetnij je na pół. Fakt sprawdzania mięsa można ukryć — po prostu poprzecinaj tak wszystkie kawałki. W ten sposób sprawdzisz wszystkie!
- Przed smażeniem możesz obtoczyć przegrzebki w tartej bułce lub w innej lekkiej panierce z zawartością skrobi. Jeśli masz groszek w polewie z wasabi, możesz utrzyć go w moździerzu lub zmiksować w blenderze, a potem obtoczyć nim małże.

Ustaw patelnię na średnim lub dużym ogniu. Kiedy się rozgrzeje, rozpuść około **15 g (łyżkę stołową) masła** — tyle, żeby na patelni powstała gruba warstwa. Posługując się szczypcami, rozmieść przegrzebki na patelni płaską stroną ku dołowi w masle. Po dotknięciu patelni powinny skwierczeć; jeśli tak się nie dzieje, temperatura jest za niska — zwiększ płomień.

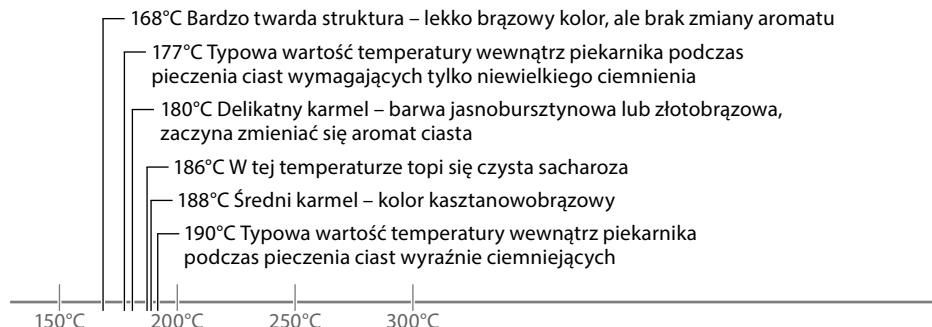
Pozwól im smażyć się do czasu, gdy zaczną się rumienić — przez mniej więcej 2 minuty. Nie dotykaj ich w tym czasie ani nie przesuwaj, bo zakłócisz wymianę ciepła zachodzącą pomiędzy masłem a korpusami małży. Kiedy jedna strona jest wystarczająco usmażona (możesz użyć szczypców i podnieść jednego małża, aby sprawdzić efekt działania masła), odwróć przegrzebki na drugą stronę. I znów odczekaj, aż się zarumienią (czyli mniej więcej 2 minuty). Kiedy będziesz przegrzebki odwracać, układaj je na takich miejscach, na których nie leżały poprzednio inne. Będzie tam więcej masła nagrzanego do wyższej temperatury; możesz to wykorzystać i przygotować przegrzebki nieco szybciej.

Po usmażeniu przełóż małże na czysty talerz do podania.



Spróbuj, jak smakują przegrzebki obtoczone przed smażeniem w panierce z masy powstałej z miazdzonego groszku w polewie z wasabi.

180°C: cukier zaczyna się szybko karmelizować

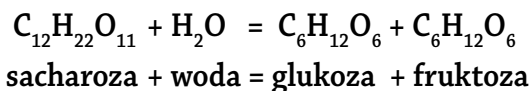


Temperatury powiązane z procesem karmelizacji sacharozy i pieczeniem ciast.

Sos karmelowy... Mniem! Pyszny. Napakowany kaloriami. A przecież żeby go zrobić, właściwie wystarczy tylko podgrzać cukier. W odróżnieniu od reakcji Maillarda, która zawdzięcza nazwę chemikowi, który ją opisał, **karmelizacja** jest zjawiskiem, które zostało nazwane tak z powodu efektu końcowego procesu. Francuskie słowo *caramélisation* pochodzi od wyrażenia określającego „spalony cukier”, powstało w XVII w., a wywodzi się z łacińskiego *canna* lub *calamus* (trzcina) i *mel* (czyli miód). Trudno o bardziej trafną opisową formę stopionego, brązowego cukru!

Istnieje kilka różnych sposobów na spalanie cukru (jeśli nie liczyć sytuacji, w której dasz się czymś rozproszyć podczas pracy w kuchni). Najprostszym sposobem jest zaaplikowanie suchego źródła ciepła: cukier na suchej patelni ulegnie **dekompozycji termicznej** — i to dosłownie, rozkładając się pod wpływem ciepła. Struktura molekularna sacharozy rozpadnie się i przejdzie szereg reakcji, w wyniku których powstanie ponad 4000 różnych związków. Niektóre z nich są fizycznie brązowe (najpiękniejsze bezsmakowe reakcje polimeryzacji, jakie kiedykolwiek widziałeś!), podczas gdy inne cudownie pachną (za to możesz podziękować reakcjom fragmentacji; lub winić je za niektóre bardziej gorzkie smaki).

Rozgrzanie cukru z wodą, tak jak to się robi w przepisach na karmel, trochę zmienia sytuację. Mokra sacharoza ulega **hydrolizie** — reakcji polegającej na absorpcji wody (stąd „hydro” w nazwie procesu). Sacharoza ulega hydrolizie na glukozę i fruktozę, w reakcji nazywanej **inwersją sacharozy**. Pod wpływem ciepła cząsteczki zmieniają swoją strukturę i tworzą inną formę, która ostatecznie wypycha cząsteczkę wody i rozpoczyna podróż ku innej reakcji chemicznej. Hydroliza sacharozy jest w zasadzie reakcją prostą. Nawet jeśli nie byłeś w szkole orłem z chemii, łatwo zorientujesz się, że po każdej stronie równania liczba atomów musi być taka sama:



Właśnie w ten sposób cukiernicy przygotowują syrop cukrowy! Stężenie cukru, temperatura i odpowiednie pH przyspieszają reakcję, więc jeśli kiedykolwiek widziałeś przepis na karmel z wykorzystaniem wodorowinianu potasu, to wiedz, że jego zadaniem jest przyspieszanie konwersji sacharozy do glukozy i fruktozy. A ponieważ fruktoza ma niższą temperaturę karmelizacyjną (więcej o tym za chwilę), mokry sos karmelowy powinien (teoretycznie) karmelizować się w niższych temperaturach i mieć inny skład chemiczny niż suchy. Proces karmelizacji tak naprawdę nie jest do końca zbadany. Chociaż naukowcy są w stanie opisać niektóre reakcje, kompletna ścieżka reakcji chemicznych wciąż zawiera sporo tajemnic.

Opisywanie temperatur karmelizacji jest nieco trudniejsze ze względu na niewielkie różnice między temperaturami topnienia i rozkładu. Topienie bowiem to zmiana fizyczna różna od dekompozycji, będącej zmianą chemiczną. Sacharoza z definicji jest substancją czystą, o specyficznej strukturze molekularnej. Czysta sacharoza topi się w temperaturze 186°C. W tym punkcie zakresu temperatur dochodzi do zmiany stanu skupienia ze stałego w ciekły. Temperatura topnienia glukozy wynosi 146°C, podczas gdy fruktoza topi się we względnie niskiej temperaturze na poziomie 103°C.

Dekompozycja termiczna wspomnianych cukrów zachodzi natomiast w temperaturach niższych niż ich temperatury topnienia. Reakcja ta zaczyna zachodzić bardzo, bardzo powoli w umiarkowanie niskich temperaturach, ale wraz ze wzrostem temperatury dość szybko rośnie tempo. W przypadku sacharozy ta granica znajduje się na poziomie około 170°C — czyli całkiem sporo, bo 16°C poniżej temperatury topnienia. Jeśli przed podgrzaniem sacharozy do temperatury topnienia dojdzie do zaawansowanej dekompozycji termicznej, kryształki cukru zaczną się „widocznie topić” (gdyby użyć sformułowania wymyślonego przez badaczy). Podgrzanie ziarenka cukru stołowego, składającego się z kilku molekuł sacharozy (z pewnymi zanieczyszczeniami!) upakowanych w krystaliczną strukturę, do temperatury bardzo bliskiej temperaturze topnienia spowoduje, że niektóre z cząsteczek sacharozy zmienią się w inne związki w wyniku dekompozycji. Ziarenko cukru nie jest już czystą substancją! Właśnie dlatego wolno podgrzewane ziarenko cukru „widocznie” topi się w temperaturze niższej niż jego rzeczywista temperatura topnienia. Cukier, podobnie jak wszystkie inne substancje składające się na nasze pożywienie, jest substancją fascynującą i skomplikowaną.

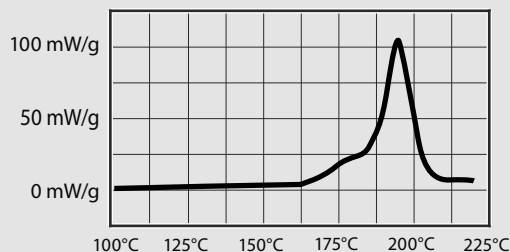
Skąd naukowcy wiedzą, że coś ulega topnieniu?

Na ogół posługują się tak zwaną **różnicową kalorymetrią skaningową** (DSC, ang. *Differential Scanning Calorimetry*).

W przypadku DSC do zamkniętego systemu dostarcza się w sposób kontrolowany określoną energię i monitoruje jego temperaturę podczas podgrzewania albo poprzez rejestrowanie dawki energii, która jest niezbędna do podniesienia temperatury w sposób stabilny o określoną wielkość, albo dokładnie rejestrując zmianę temperatury podczas dodawania energii w identycznych dawkach. Dzięki DSC można wychwytywać zmiany fazy (np. przejście substancji ze stanu stałego w ciekły) i zmiany chemiczne (denaturacja białka lub dekompozycja termiczna), ponieważ te zmiany wymagają niezbędnej dawki energii, ale nie wiążą się ze zmianą temperatury.

Spójrz na wykres DSC po prawej. Można z niego odczytać, ile energii wymaga rozgrzanie próbki w temperaturze pokojowej do poziomu, w którym dojdzie do topnienia podczas stopniowego podnoszenia temperatury w ciągu mniej więcej minuty. Wyraźnie widać skok energii w okolicach 170°C i drugi większy w pobliżu 180°C. Właśnie dlatego karmelizację często opisuje się jako reakcję zachodzącą w jednej

z tych temperatur. Zwróć jednak uwagę, że linia na wykresie wznosi się również wyraźnie przed temperaturami granicznymi! Wolniejsze podgrzewanie sacharozy sprawi, że do tych zauważalnych skoków energii dojdzie nieco wcześniej niż w warunkach laboratoryjnych. Jeśli podgrzewanie będzie przebiegać wystarczająco wolno, dekompozycja i topnienie przybiorą formę wyraźnych szczytów na podobnym wykresie. Cukier poddawany obróbce termicznej „wolno i w niskich temperaturach” tak czy owak ulegnie dekompozycji termicznej. Tyle tylko, że zmiana zajdzie nieco później.



Wykres DSC dla sacharozy

Podobnie jak reakcja Maillarda, tak i karmelizacja prowadzi do powstawania setek nowych związków chemicznych będących efektem rozpadu węglowodanów. I to one odpowiadają właśnie zarówno za ciemnienie, jak i emisję przyjemnych zapachów towarzyszących pieczonemu produktom, kawie czy opiekany orzechom. W niektórych potrawach zapachy te — choćby nie wiem jak fantastyczne — mogą interferować, a czasami nawet przytłaczać naturalne aromaty składników (na przykład w lekkim ciasteczku imbirowym lub czekoladowym). Z tego właśnie powodu pieczenie niektórych produktów odbywa się w temperaturze 177°C, a nawet 163°C, aby nie doprowadzać do całkowitej karmelizacji (z kolei inne piecze się w temperaturze rzędu minimum 191°C właśnie po to, aby ułatwić karmelizację). Podczas pracy w kuchni zastanów się, czy to, co właśnie przygotowujesz, powinno zostać skarmelizowane. Jeśli tak, nagrzej piekarnik do temperatury co najmniej 191°C. Jeżeli mimo tych ustawień produkty spożywcze nie ciemnieją, to możliwe, że Twój piekarnik jest zbyt zimny i niewłaściwie skalibrowany. Jeśli jest odwrotnie i produkty, które nie powinny ciemnieć, wychodzą brązowe, piekarnik jest zapewne za gorący.

Czy skrobia się karmelizuje?

Nie bezpośrednio. Skrobia jest złożonym węglowodanem; karmelizacja to dekompozycja węglowodanów prostych, czyli po prostu cukrów. Pod wpływem temperatury skrobia z czasem rozpada się na dekstrynę, która jest połączeniem cząsteczek glukozy. Dekstryny są powszechnie stosowane jako kleje — takie umieszczane na skrzydełku koperty, którą się zwilża językiem przed zamknięciem. Powstają w wyniku wielogodzinnego ogrzewania skrobi. W kolejnych procesach można przekształcić je na przykład w maltodekstrynę (patrz strona 416), ale prawie całe ciemnienie pożywienia poddawanego obróbce termicznej pochodzi z cukrów (karmelizacja) i cukrów redukujących przy współudziale aminokwasów (w reakcji Maillarda). Skrobię można przekształcić w glukozę, która będzie karmelizować poprzez reakcje enzymatyczne lub hydrolizę (zatem istnieją wyjątki). Jeśli chcesz przekonać się, na czym polega różnica, spróbuj wstawić do piekarnika blachę z próbkami suchej skrobi kukurydzianej, cukru i mąki, oraz tych samych produktów z dodatkiem wody (aby przekonać się jak wilgoć wpływa na efekt końcowy obróbki termicznej). Ustaw temperaturę 190°C na 10 minut. Przyjrzyj się wynikom.

Temperatury pieczenia różnych typowych produktów podzielone na dwie grupy: poniżej i powyżej temperatury, w której sacharoza ulega karmelizacji i wyraźnie zmienia barwę	
Temperatura 163 – 177°C	Temperatura 191°C i wyższa
Ciastka czekoladowe z orzechami (ang. <i>brownies</i>)	Chleb, ciasteczka cukrowe
Ciastka z kawałkami czekolady (<i>lekko elastyczne, niekruche, 12- do 15-minutowe</i>)	Ciastka na bazie masła orzechowego
Słodki chleb: bananowy, dyniowy, kukiniowy	Ciastka z kawałkami czekolady (<i>chrupiące, 12- do 15-minutowe; wyższa temperatura to więcej wyparowanej wody</i>)
Ciasta: marchwiowe, czekoladowe	Chleb pszenny i kukurydziany

Ciasteczka cukrowe, maślane i cynamonowe snickerdoodles

Jaka jest różnica między ciastkiem cukrowym, maślanym i snickerdoodle? Jeśli zaczniemy analizować ich wagę i skład, okaże się, że wszystkie zawierają ok. 25% cukru, ok. 25% masła, ok. 44% mąki, ok. 5% jajek i 1% innych składników. To właśnie ten „1%” robi różnicę. W przeciwieństwie do pozostałych dwóch ciasteczka maślane nie zawierają żadnego środka spulchniającego. Snickerdoodles zawierają natomiast wodorowinian potasu, nadający im charakterystyczny cierpki smak i lekko kruchą, lecz wymagającą intensywnego przeżuwania konsystencję.

Te ciastka to świetny przykład pokazujący zarówno przebieg karmelizacji, jak i reakcji Maillarda. Część z nas woli ciastka ledwo zrumienione; innym bardziej smakują te ciemniejsze i bardziej kruche. Ja sam lubię ciasteczka cukrowe o delikatnej strukturze i ledwo zrumienione, a ciasteczka maślane w kolorze wyraźnym żółto-brązowym.

Wymieszaj w małej misce **2½ kubka (350 g) mąki** i **1 łyżeczkę (6 g) soli**. Opcjonalnie dodaj **½ łyżeczki proszku do pieczenia (2,5 g)**, ale zrezygnuj z proszku, jeśli robisz ciasteczka maślane. Jeśli wolisz tzw. snickerdoodles, dodaj także **2 łyżeczki (6 g) wodorowinianu potasu**. Dokładnie wymieszaj składniki, używając ubijaczki lub widelca.

W drugiej, większej misce wymieszaj **1 szklankę (230 g) niesolonego masła** (wyciągniętego wcześniej z lodówki i w temperaturze pokojowej) z **1 szklanką (200 g) cukru**. Dodaj **1 duże (50 g) jajko** i **1 łyżeczkę (5 ml) ekstraktu waniliowego**. Wymieszaj. Alternatywnie możesz dodać składniki zmieniające smak, na przykład **¼ łyżeczki (1,25 ml) ekstraktu migdałowego** lub **1 łyżeczkę (2 g) skórki cytrynowej**.

Przełóż połowę suchych składników do dużej miski i wymieszaj wszystko, aby powstała jednolita masa. Dopiero potem dodaj drugą połowę suchych składników. Jeśli Ci się specjalnie nie spieszy, wstaw ciasto na kilka godzin do lodówki — zwykle czeka się, aż ciasto trochę stwardnieje, żeby można je było rozwałkować i wykroić pożądane kształty.

Możesz przygotować cukier, w którym obtoczysz kulki ciasta. Wysyp **¼ szklanki (50 g) cukru** na mały talerz. W przypadku snickerdoodles możesz dodać **1 łyżkę stołową (8 g) cynamonu**, wymieszaj go z cukrem. Jeśli wolisz ciasteczka o ziołowym smaku, możesz dodać do cukru **2 łyżki stołowe (12 g) kopru ogrodowego**. Jeśli ciasteczka mają mieć kruchy wierzch, przygotuj drugi talerz z **¼ szklanki (30 g) cukru pudru**.

Zanim wstawisz ciasto do piekarnika, podziel je na porcje po ok. 15 g, rolując w małe kulki o średnicy około 2,5 cm, a potem obtocz w cukrze. (Można też rozwałkować ciasto i użyć foremek do ciastek — patrz strona 340, gdzie opisuję, jak to zrobić). Umieść kulki na pergaminie do pieczenia, rozplaszcz je lekko, używając widelca lub dłoni. Jeśli wolisz delikatniejsze, lżejsze ciasteczka, wypiekaj je w temperaturze 165°C przez 10 – 12 minut. Jeśli mają być bardziej chrupiące, wypiekaj w temperaturze 190°C przez 10 – 12 minut. Jeśli wolisz, żeby były ciemniejsze i jeszcze bardziej chrupiące, ustaw temperaturę w piekarniku na 165°C i wypiekaj 25 – 30 minut.

Uwagi

- Jeśli nie jesteś wielkim amatorem ciastek cukrowych lub maślanych, spróbuj, jak smakują obtoczone w cukrze i drobinkach posiekanych orzechów lub zanurz je w czekoladzie. Jeśli masz ochotę na ciastka czekoladowe, wymień $\frac{1}{2}$ szklanki (70 g) mąki na $\frac{1}{2}$ szklanki (40 g) kakao w proszku. Od święta można obtoczyć kulki ciasta w kolorowym cukrze. (Aby przygotować domowy kolorowy cukier, dodaj kilka kropel barwnika spożywczego do $\frac{1}{4}$ kubka (50 g) cukru umieszczonego w plastikowym woreczku strunowym. Zamknij go i dobrze potrząśnij). Inną alternatywą może być przygotowanie dwóch porcji ciasta — jednej o smaku waniliowym i drugiej czekoladowej lub dwóch porcji o różnych kolorach. Potem możesz połączyć dwa ciasta, rolując je tak, aby jedna znalazła się w środku, a druga na zewnątrz.
- Dzisiejsze snickerdoodles to w zasadzie miękkie ciasteczka cukrowe obtoczone w cynamonie, ale nie zawsze tak było. Najstarszy przepis, jaki udało mi się znaleźć, nie zawiera w ogóle mąki. Został prawdopodobnie spisany przez kucharkę (raczej mało prawdopodobne, żeby to był kucharz) w XIX w., która po prostu mąki nie miała, a chciała przygotować coś słodkiego. Jeśli masz ochotę na takie oryginalne snickerdoodles według starej receptury, zajrzyj na stronę <http://cookingforgeeks.com/book/snickerdoodles/>. Pamiętaj, żeby użyć małych jajek (współczesne jajka są większe).
- Ciasteczka bardziej spękane, często z ciemniejszego ciasta, które zawiera kakao w proszku lub melasę, również kształtowane są w ten sposób dzięki obtoczeniu w cukrze. Gdy ciasto rośnie, cukier wchłania wilgoć, powodując wysychanie powierzchni i jej twardnienie jeszcze przed całkowitym upieczeniem wnętrza ciasteczka. Aby uzyskać najlepsze rezultaty, obtocz kulki ciasta dwa razy: najpierw w kryształkach cukru, a potem w cukrze pudrze.



160°C

180°C

190°C

200°C

Ciastka wypiekane w temperaturze 180°C i niższej będą jaśniejsze, ponieważ w tym przypadku nie dojdzie do karmelizacji sacharozy (jeśli czas pieczenia nie przekroczy standardowych wartości). Możesz zrobić dwie partie ciasteczek, jedną z cukrem fruktozowym zamiast cukru kryształu, aby przekonać się, jakie zmiany zachodzą w cieście po karmelizacji!

Laboratorium: Szybkość reakcji w świecie wypieków — znajdź swoje idealne ciasteczko

A oto prosty eksperyment, który można wykonać w warunkach domowych. Niezależnie od jego wyników uzyskane dane naukowe... są przepyszne! Każdy z nas ma własne wyobrażenie na temat tego, jak powinno wyglądać perfekcyjne ciasteczko, a charakterystyka taka jak konsystencja/struktura stanowi o ocenie końcowej (przynajmniej jeśli mowa o ciasteczkach). Jeśli wolisz słodczyce miękkie, ciągnące się, ciasteczka trzeba wypiekać tak, aby część białka jaj się nie ścięła. Jeśli zaś wolisz chrupiące, muszą być upieczone w wyższej temperaturze, aby większość zawartej w cieście wilgoci zdążyła wyparować. Ale co zrobić, żeby ciastko było chrupiące i kruche na zewnątrz, a w środku nieco bardziej miękkie? To możliwe, jeśli tylko umiesz kontrolować czas i temperaturę.

Prawie wszystkie reakcje podczas wypiekania sprowadzają się do utrzymania zadanej temperatury. Różne reakcje zachodzą w różnych temperaturach, ale nie wszystko da się podsumować stwierdzeniem: „Ta reakcja zachodzi przy x stopni Celsjusza”. Szybkość reakcji wzrasta wraz ze wzrostem temperatury, a wiele zakresów temperatur dla różnych reakcji nakłada się na siebie. Na przykład woda z ciasta wyparuje w tym samym czasie, gdy białko zacznie się w nim denaturować.

Upieczenie swojego idealnego ciasteczka wymaga eksperymentowania. Musisz odkryć, jaka dokładnie kombinacja czasu i temperatury sprawia, że ciastko ma cechy, które lubisz w nim najbardziej. Sprawdź, jakie efekty przynosi zmiana temperatury i czasu pieczenia, aby zorientować się, jak zmieniają się różne reakcje.

Najpierw zgromadź rzeczy, które przydadzą się podczas eksperymentu:

- Kęs jasnego ciasta (patrz strona 224, gdzie znajduje się przepis na ciasto do ciasteczek cukrowych; możesz też użyć ciasta kupnego).
- Narzędzia do przygotowywania ciasteczek: łyżka, łopatką, papier pergaminowy, blacha, minutnik... no i musisz eksperyment przeprowadzić w kuchni z piekarnikiem.
- Dwie kartki papieru listowego lub kartki w formacie A4 oraz coś do pisania.

30 min						
25						
20						
15						
10						
5						
	275°F 135°C	300°F 149°C	325°F 163°C	350°F 177°C	375°F 191°C	400°F 204°C

Laboratorium: Szybkość reakcji w świecie wypieków — znajdź swoje idealne ciasteczko

Przebieg eksperymentu:

1. Zastanów się, jakie wartości czasu i temperatury oraz interwały chcesz sprawdzić. Możesz na przykład wybrać zakres temperatur od 150°C do 190°C w miarę równych przedziałach ok. 12,5°C oraz przedział czasowy od 6 do 21 minut w trzuminutowych odstępach.
2. Narysuj siatkę na arkuszu papieru, wyznaczając oś x (temperatur) i oś y (czasu). Zostaw około 6 cm miejsca między polami tekstowymi.
3. Do pracy!
 - a) Ustaw piekarnik na najniższą zdefiniowaną temperaturę eksperymentu.
 - b) Umieść małe porcje ciasta (około 15 g każda) na papierze pergaminowym. Jeśli zamierzasz przeprowadzić eksperyment w sześciu krokach (dla różnej zadanej temperatury), to umieść po 6 porcji ciasta na papierze.
 - c) Ustaw minutnik na pierwszą wartość czasu próby (np. 6 minut) i uruchom piekarnik.
 - d) Gdy włączy się alarm, wyjmij jedno ciasteczko; umieść je na właściwym polu siatki.
 - e) Ustaw minutnik na następną wartość (np. za 3 minuty) i wyjmij z piekarnika kolejne ciasteczko, gdy włączy się alarm; powtarzaj te czynności, aż wyciągniesz ostatnie ciasteczko.
 - f) Po wyjęciu ostatniego ciastka ustaw inną temperaturę grzania i odczekaj 10 minut, aż piekarnik się nagrzej. (Jeśli eksperyment wykonujesz w większej grupie, możecie podzielić się temperaturami, ale wcześniej zadбай o to, aby piekarniki były dokładnie skalibrowane; i używajcie pergaminy tego samego typu).

Czas na wnioski!

W kuchni masz kontakt z dwoma typami reakcji ciemnienia nieenzymatycznego: reakcją Maillarda i karmelizacją. Ile czasu w Twojej ocenie ciasteczka muszą spędzić w piekarniku żeby zbrązowieć zależnie od zadanej temperatury? Czy możesz oszacować, o ile szybciej ciasteczko piecze się po podwyższeniu temperatury o 12,5°C?

Zastanów się nad tym, jak zachowało się ciasto w najniższej i najwyższej temperaturze, oraz porównaj, jak wyglądają próbki. Czy zauważasz jakąś różnicę w kolorach w środku i na powierzchni? Na krawędzi? Z czego wynikają?

Jak myślisz, co by się stało, gdybyś zmienił składniki ciasta, np. zmniejszając ilość cukru lub dodając czynnik kwaśny (choćby sok z cytryny)?

Sos karmelowy na mokro i na sucho

Sos karmelowy jest jednym z tych komponentów dania, które wydają się skomplikowane i tajemnicze aż do czasu, gdy zrobisz je po raz pierwszy. A po wszystkim myślisz sobie: „I to tyle? Czy to naprawdę takie proste?”. Gdy następnym razem będziesz się zastanawiał nad dodatkiem do lodów czy gruszek duszonych w winie lub gdy kiedyś będziesz szukał inspiracji w związku z polewą czekoladowego ciastka albo sernika, zrób własny karmel.

Sos karmelowy można przygotować na dwa sposoby:

Na „mokro”: to tradycyjna metoda, która jako jedyna pozwala otrzymać jasny sos. Dzięki zastosowaniu syropu kukurydzianego zapobiegamy formowaniu się kryształków cukru. Jeśli nie masz akurat pod ręką syropu kukurydzianego, pamiętaj przede wszystkim o tym, aby nie przesadzić z mieszaniem masy, bo wtedy przyspiesza się właśnie formowanie kryształków.



Sos karmelowy przygotowywany „na sucho”

Wersja z mikrofali

W mikrofali możesz przygotować sos bardzo szybko dzięki błyskawicznemu podgrzaniu cząsteczek wody, które następnie podgrzewają cukier. W przezroczystej miseczce nadającej się do użycia w mikrofali podgrzewaj **1 szklankę cukru w kryształkach (200 g)** i **¼ szklanki (60 ml) wody** przez 1 – 3 minuty, pilnując koloru cukru. Najpierw zacznie się roztopiać, przez chwilę pozostanie jasny i biały, a potem nagle zacznie brązowieć. Wyłącz wtedy natychmiast kuchenkę mikrofalową! Możesz pozwolić mu ciemnieć przez kilka sekund, aby zrobił się ciemnobrązowy. Wyjmij miskę z mikrofalówki i bardzo powoli zacznij dodawać **½ – 1 szklankę śmietany (120 – 240 ml) kremówki** (użyj więcej, jeśli wolisz bardziej płynną konsystencję), stale mieszając, aby dobrze połączyć wszystkie składniki.

Wersja na kuchenke

W rondlu na średnim lub dużym ogniu rozgrzej: **1 szklankę (200 g) cukru kryształu** i **¼ szklanki (60 ml) wody**. Możesz dodać również **1 łyżkę (15 ml) syropu kukurydzianego**. Niech woda się zagotuje i zacznie wyparowywać. Po około 5 – 10 minutach powinieneś zauważyć różnicę w odgłosie gotowania się mieszanki. Posługując się cyfrowym termometrem, rozgrzej syrop cukrowy do temperatury 175 – 180°C, albo zwróć uwagę, kiedy zacznie przybierać bursztynowy kolor. Możesz rozgrzać sos do wyższej temperatury, jeśli liczysz na bardziej wyrazisty, bogaty smak, ale w tym przypadku lepiej sprawdzić metodą na „sucho”. Zdejmij rondelek z palnika i bardzo powoli dodawaj, ciągle mieszając: **½ – 1 szklankę (120 – 240 ml) śmietany kremówki** (użyj więcej, jeśli wolisz bardziej płynną konsystencję).

Na „sucho”: Jeśli przygotujesz ciemniejszy sos karmelowy — w temperaturze powyżej punktu topienia się sacharozy — możesz zrezygnować z termometru, wody i syropu kukurydzianego i pójść „na skróty”, po prostu topiąc cukier na patelni. Pamiętaj tylko, że powinna być sucha. Gdy znajdzie się na niej woda, po jej odparowaniu cukier zacznie się krystalizować, a wtedy nie będzie się dobrze topił.

W dużej patelni lub w dużym garnku na średnim lub dużym ogniu rozgrzej **1 szklankę (200 g) cukru kryształu**.

Obserwuj cukier i kiedy zacznie się topić, zredukuj płomień, aby zmniejszyć ilość dostarczanego ciepła. Gdy cukier przy krawędzi patelni stopi się i zacznie brązowieć, użyj drewnianej łyżki do wymieszania całej zawartości, żeby równo rozdystrybuować ciepło i uniknąć spalenia gorętszych porcji.

Po stopieniu całego cukru zdejmij naczynie z ognia i powoli dodawaj, ciągle mieszając, $\frac{1}{2}$ – **1 szklankę (120 – 240 g) śmietany kremówki** (użyj więcej, jeśli wolisz bardziej płynną konsystencję).

Uwagi:

- Sos karmelowy jest prawdziwą bombą kaloryczną — 1589 kalorii w szklance cukru i śmietany. Ale za to jaka ta bomba pyszna!
- Spróbuj, jak smakować będzie karmel ze szczyptą soli i odrobiną ekstraktu waniliowego lub sokiem cytrynowym (dodaj do gotowego sosu). Łyżka lub dwie burbonu też czyni cuda!
- Różne wartości temperatur dekompozycji cukrów oznaczają pojawienie się różnych aromatów z szerokiego bukietu smaków i zapachów. Jeśli Twój karmel ma mieć nieco bardziej złożony smak, spróbuj zrobić dwie porcje — jedną z ledwo stopionego cukru i drugą z cukru, który był podgrzewany trochę dłużej i zdążył się nieco zabarwić na brązowo. Porcje te wyraźnie różnią się w smaku. Po zmieszaniu (kiedy ostygną) uzyskasz pełniejszy, bardziej złożony aromat.
- Sacharoza charakteryzuje się wysoką wartością tzw. ciepła utajonego — a to oznacza, że gorąca cząsteczka sacharozy może poruszać się w wielu kierunkach. Z tego powodu może emitować o wiele więcej energii podczas przechodzenia ze stanu ciekłego w stały. Co to oznacza w praktyce? Gorąca sacharoza oparzy Cię o wiele bardziej dotkliwie niż cokolwiek innego o takiej samej temperaturze, z czym masz kontakt w kuchni. Nie bez powodu cukiernicy nazywają roztopioną sacharozę „płynnym napalmem”.

Jaka jest różnica między cukrem z buraków a cukrem trzcinowym?

Z perspektywy budowy cząsteczkowej sacharoza to sacharoza. Ma ona jasno zdefiniowaną strukturę molekularną, a cząsteczki sacharozy w pojemniku z cukrem są identyczne jak te w mojej cukiernicy. Ale biały cukier (kryształ, stołowy, czy jak go nazwiemy) to tylko... w większości czysta sacharoza. W wysoko przetworzonym cukrze białym jest jednak około 0,05 – 0,10% zanieczyszczeń śladowych, które mogą się różnić w zależności od warunków wzrostu i charakterystyki samych roślin. Istotną kwestią są również potencjalne różnice w jakości struktury krystalicznej. Ziarno cukru jest drobnokrystaliczną cząsteczką sacharozy i jego krystaliczna struktura, podobnie jak diamentu Hope, nie jest w 100% czysta. W jednej z analiz DSC z 2004 r. w dwóch różnych próbkach sacharozy dostrzeżono zauważalne rozbieżności dotyczące szybkości topnienia i dekompozycji, wynikające właśnie z tych trudno uchwytynych różnic w budowie.

Około połowa cukru dostępnego na rynku [w Stanach Zjednoczonych] pochodzi z fabryki trzciny cukrowej. Druga połowa to cukier uzyskiwany z buraków cukrowych. Etykiety nie muszą zawierać informacji, z której plantacji pochodzi cukier, a producenci twierdzą, że nawet przeszkoleni degustatorzy nie są w stanie wskazać różnic między próbkami. Cukiernicy i liczni użytkownicy forów tematycznych nie zgadzają się z takim stwierdzeniem, uznając, że cukier z trzciny cukrowej jest zdecydowanie lepszy niż ten z buraków cukrowych. W raporcie University of Illinois opublikowanym w 2014 r. stwierdza się, że 62 degustatorów uznało smak i zapach różnych próbek cukru za zauważalnie różny w takich produktach jak bezowy deser Pavlova i prosty syrop cukrowy. Nie stwierdzono jednak różnic między próbkami w przypadku, gdy cukier został użyty w ciastkach cukrowych, puddingu, bitej śmietanie lub mrożonej herbacie.

Opiekane marchewki z czerwoną cebulą

Opiekanie warzyw nadaje im przyjemny, orzechowy aromat w wyniku zajścia reakcji Maillarda i karmelizacji. Jeśli dodasz do nich cukier — pod postacią miodu, cukru brązowego, syropu klonowego — zintensyfikujesz ów wspaniały smak i aromat.

Przygotuj około **1 kilograma marchewek**. Oskrob je (zewnątrzne warstwy mogą być wyjątkowo gorzkie, a ich zeszkobanie zdecydowanie poprawia smak) i odetnij zielone końcówki. Jeśli któreś są dużo grubsze niż reszta, przetnij je wzdłuż na pół. Skrój też **1 lub 2 małe (70 – 140 g) czerwone cebule** w trójkąci, usuwając łupinę i gniazdo.

Wybierz naczynie nadające się wstawienia do piekarnika, na tyle duże, żeby zmieściła się w nim marchewka w jednej lub dwóch warstwach. Pokryj ścianki **oliwą** lub **olejem sezamowym**. Dodaj **1 łyżeczkę (3 g) soli morskiej** i dowolne przyprawy — na przykład **mielony kmin, cynamon,**

kolendrę, a także szczyptę **pieprzu cayenne**, które dopełnią smaku warzyw. Dodaj też **2 łyżki (25 g) brązowego cukru** lub **syropu klonowego** oraz **łyżkę (15 ml) soku z cytryny** lub **pomarańczowego**. Wymieszaj. Umieść marchewki i cebulę w naczyniu. Mieszaj tak, żeby równo i z każdej strony pokryły się oliwą i przyprawami.

Rozgrzej piekarnik do temperatury 200 – 220°C. Wstaw naczynie z warzywami do piekarnika na 20 – 30 minut. Przemieszaj jego zawartość od czasu do czasu. Obserwuj, jak się zachowuje w piekarniku. Zakończ opiekanie, gdy marchewki zmiękną i będą miały apetyczny złotobrazowy kolor.

Uwagi:

- Na koniec można dodać też posiekaną świeżą szalwię lub inne aromatyczne zioła.

Bridget Lancaster o kulinarnych nieporozumieniach

ZDJEŃCE WYKORZYSTANE ZA ZGODĄ „AMERICA'S TEST KITCHEN”



*Bridget Lancaster jest redaktorką wyko-
nawczą ds. programów kulinarnych,
telewizyjną, radiową i medialną twarzą
„America's Test Kitchen” na rynku ame-
rykańskim, jedną z pierwszych gospoda-
rzy nie tylko tego programu, ale i „Cook's
Country”, transmitowanych przez telewi-
zję publiczną w Stanach Zjednoczonych.
Przed rozpoczęciem pracy w „America's
Test Kitchen” pracowała w wielu resta-
racjach w południowych i północno-
-wschodnich stanach.*

Jak wyglądały początki twojej przy- gody z gotowaniem?

Zajęłam się hobbistycznie gotowaniem dlatego, że robiła to moja matka, która jest świetną kucharką. To był akurat czas, gdy w sklepach zaczęły pojawiać się naj-
rozmaitsze gotowe dania, zapakowane
tylko do podgrzania, oraz żywność, która
miała w nazwie słowo „pomoc”. Mama nie
wyobrażała sobie kupowania tych pro-
duktów. No i wszystko trzeba było przy-
gotowywać od zera, ciasta były zawsze
domowe, chleb robiliśmy sami...

Mój dziadek przez wiele lat służył w armii. Kiedy wysłano go do Korei, prosił ludzi z oddziału o dzielenie się różnymi rzeczami, które przychodziły do nich w paczkach. Brali wtedy to, co mieli pod ręką, i przy-
gotowywali jakiś specjalny posiłek, coś co
nie miało wiele wspólnego z menu kuchni
polowych w armii. Wydaje mi się, że zawsze
miał jakąś magiczną zdolność do prze-
kształcenia rzeczy trywialnych i prostych
w coś wyjątkowego. Sądzę, że dzięki niemu
mam taki charakter, że nie zadowolam
się pójdziem po najłatwiejszej linii oporu.
Zawsze myślałam sobie: „To może być tro-
chę lepsze. Tego może być trochę więcej”.
Moja współpraca z „Cook's [Illustrated]”
wygląda właśnie w ten sposób.

**Wspomniałaś kiedyś, że dorastałaś,
nie zdając sobie nawet sprawy z tego,
że coś takiego jak sos do makaronu
można kupić w słoiku. Z czasem pew-
nie patrzysz na te sprawy inaczej, ale
powiedz, czy coś cię wyjątkowo zasko-
czyło, gdy zastanawiałaś się, dlaczego
ludzie kupują jakiś produkt, zamiast
po prostu zrobić to w kuchni samemu?**

Cóż, do tej grupy należy akurat właśnie sos do makaronu, bo świetny sos można zro-
bić w zaledwie 10 minut i to zupełnie od
zera. Stek Salisbury w mrożonkach razem
z piure ziemniaczanym? To trochę tak, jak-
byśmy nagle zmienili się wszyscy w astro-
nautów i szukali produktów, które trzeba...
skonsumować dla dobra organizmu, a nie
po prostu przygotować posiłek z całą jego
otoczką.

Nie chcę przez to powiedzieć, że nie ma
dobrych produktów czy dań gotowych,
takich jak naprawdę smaczne kiełbaski czy
pomidory w puszkach. Sama używam kon-
serwowanych pomidorów przez całą zimę,
ponieważ wolę nie kupować świeżych
poza sezonem, gdyż przypominają po pro-
stu w smaku czerwony syropian.

**Mówiłaś, że pierwsze kroki w kuchni
stawiałaś razem z mamą. Czy jest coś,
czego się od niej nie nauczyłaś, cho-
ciaż chciałabyś? Chodzi mi o coś, co
wydaje się trudne do opanowania,
chyba że robisz to wspólnie z innym
kucharzem?**

Najprostsze składniki wystarczają, one są
tym, czym są. Im mniej robisz, tym lepiej
dla potrawy.

Myślę, że zabrakło mi zrozumienia istoty
tego magicznego kroku. Powiedzmy, że
wkładasz ciastka do piekarnika. Znikają,
a kiedy znów je widzisz za jakiś czas, wyglą-
dają zupełnie inaczej. Co się z nimi dzieło?
Nigdy nie zadawałam tego rodzaju pytań.
Po prostu się nad tym nie zastanawia-
łam i przyjmowałam efekt końcowy takim,
jaki jest.

**Myślę, że wiele osób uważa, że piekar-
nik to jakieś magiczne pudło. Wkła-
dasz tam ciasto, pieczesz, a potem
wyjmujesz je gotowe. Jakie jesz-
cze podobne „czary-mary” dzieją się
w kuchni, z których znaczenia ludzie
nie zdają sobie sprawy?**

Część tych zmian ma miejsce jeszcze przed włożeniem do tego magicznego pudełka! Nie doceniamy na pewno aktu mieszania ciasta. Myślisz o cieście, ciasteczkach, o każdym gotowym wypieku. Zanim jednak umieścisz ciasto w formie, jeśli przesadzisz z mieszaniem, ciasto wyjdzie twardsze. Ma to związek z głównym winowajcą, tym, co się teraz wytyka palcami, z glutenem. Gluten jest ważny, bo decyduje o konsystencji i teksturze ciasta, ale można go aktywować w zbyt wielkich ilościach, przez co ciasto wychodzi twarde, a nie miękkie i delikatne.

W przypadku steku tym magicznym krokiem jest solenie. Moja mama często stosowała marynatę, ale dziś wiemy, że głównym jej składnikiem jest soja, więc powinno się raczej mówić o „sojaniacie”. To po części solanka z dodatkami substancji wpływających na aromat i smak. Mama pozwalała mięsu moczyć się przez dobre pół godziny w sosie sojowym, w którym właściwie nie było prawdziwego kwasu. Potem steki dochodziły na grillu, a gdy trafiały na stół, były po prostu pyszne!

Nasi dziadkowie nie wiedzieli o istnieniu tkanki łącznej i konwersji kolagenu w żelatynę. Umieli poradzić sobie za to z naprawdę twardymi kawałkami mięsa. Wiedzieli, że można dosłownie zmienić ich strukturę, tworząc coś zupełnie nowego, tak różnego od siebie jak ciasto wkładane do piekarnika i ciasto, które z niego wychodzi upieczone. Wystarczyło włożyć twarde mięso do pieca. Im więcej tam spędziło czasu i im wolniej się piekło, tym lepiej. Zmieniasz strukturę jedynie dzięki temperaturze i czasowi, uzbrajając się w cierpliwość.

A czarna skrzynka podczas przygotowywania warzyw? Z czego w tym przyprawku ludzie nie zdają sobie sprawy?

Myślę, że gdybym mogła cofnąć się w czasie i zmusić moją mamę do upieczenia dla mnie warzyw, byłabym nieco mniej wybredna. Nasze kubki smakowe działają różnie, ale jako dzieci zaczynamy od gorzkich smaków. Dopiero potem zaczynamy doceniać inne.

Podczas piekowania warzyw znika goryczka, a zamiast niej pojawiają się słodsze i głębsze smaki. Nie gorzkie! Myślę, że to najlepsza rzecz, jaka kiedykolwiek mogła się zdarzyć warzywom. Weźmy takie pieczone brukselki. Teraz pojawiają się nawet w menu restauracji! Gdy pojawia się koszt pieczonych brukselki, mam ochotę się śmiać i przeprowadzić ankietę wśród gości restauracji. Pytałabym ludzi: „Czy jako dzieci jedliście brukselki? Czy to nie była najgorsza rzecz, jaką dawali wam do zjedzenia rodzice? Czy nie straszyla was, że nakarmią was brukselką, gdy byliście mali?”. A teraz zajadamy się nią, jakby to był popcorn.

Kalafor to kolejne ogromne zaskoczenie. Myślę, że zawdzięczamy je po części wegetarianom, a nawet weganom, ludziom, którzy chcieli znaleźć coś, co mogłoby stać się podstawą pełnowartościowego głównego posiłku dnia. A teraz znajdziesz w menu nawet steki z kalafora. Gotuje się go, opieka, można go nawet piec w dużej temperaturze w piekarniku lub na grillu. Chodzi mi o to, że kalafor przygotowywany jest na wiele różnych sposobów, tak jak dawniej przygotowywaliśmy mięso. Zastanawiamy się, jak można wpłynąć na jego smak, zmienić warzywo, które dawniej było dodatkiem lub przystawką w coś więcej, coś bardziej wyjątkowego.

Ciekawe, że wiążesz to z kuchnią wegetariańską lub wegańską. Czy istnieją inne grupy, które sprawiły, że pewne interesujące produkty lub potrawy zaczęły być powszechnie doceniane przez większą część populacji?

W obecnych czasach zauważamy, że większą uwagę poświęca się różnym zbożom. Nie ma to bezpośredniego związku z wegetarianizmem czy weganizmem, a z wrażliwością na gluten. Ludzie źle przyswajający gluten nie mogą jeść jęczmienia ani, co oczywiste, pszenicy. Dlatego obserwujemy poszukiwanie nowych rozwiązań. Czasami pojawiają się zupełnie nowości — na przykład pieczywo z nowego ziarna lub mieszanki ziaren — ale zauważam też,

że zaczynamy doceniać produkty, które w tradycyjnej formie nie zawierają glutenu, takie jak znany na południu Stanów chleb kukurydziany. W tym sprzedawanym na północy pojawia się zarówno mąka zwykła, jak i mąka kukurydziana, ale ten, który wypieka się na południu, zawiera tylko mąkę kukurydzianą.

Wiele z tych trendów zaczyna się w restauracjach, ponieważ często zdarza się, że pojawia się gość, który mówi: „Jestem uczulony na nabiał”. Są kultury, w których menu po prostu nie znajdziesz nabiału. Weźmy taką kuchnię tajską. ... Nie znajdziesz w niej wielu serów, mleka. To znaczy mleka krowiego. Owszem, pojawia się mleko kokosowe.

Uważam, że nasza kultura staje się bardziej różnorodna, nie tylko jeśli chodzi o ludzi, ale także w zakresie kulinariów. Przekonujemy się o tym, nie tylko przeglądając książki kucharskie i menu restauracji, ale także przyglądając się kuchni domowej. Próbuje potraw z całego świata, które po prostu w swoich korzeniach są wolne od glutenu lub nabiału, a nie są to decyzje wymuszone. Dowiadujesz się, że ktoś robi owsiankę z makiem kokosowym zamiast zwykłego lub smoothie na bazie różnych produktów nabiałowych.

Jakie błędy ludzi uczących się gotować widzisz najczęściej?

Prawdopodobnie największym błędem jest strach przed solą. Ludzie nie wiedzą, że sól dodawana na różnych etapach gotowania w różny sposób wpływa nie tylko na smak, ale także na strukturę dania. Chcesz wrzucić cebulę na patelnię z olejem lub masłem, dodaj odrobinę soli, aby wyciągnąć wilgoć i uzyskać lepszą karmelizację, a przez to wzbogacić smak potrawy. Najważniejszym krokiem po wyłączeniu palnika jest spróbowanie jedzenia. Doprawiasz zawsze na końcu. Czy danie jest mdłe? Czy sól je rozjaśni?

Poza tym ludzie spoglądają na zegar, zamiast zajrzeć pod pierś z kurczaka, żeby sprawdzić, czy się zarumieniła. Dopiero

ten kolor powinien powiedzieć ci, czy nadziedł czas, aby mięso odwrócić. A nie tekst w przepisie!

Kolejna sprawa: strach przed narzędziami używanymi w kuchni. Najbezpieczniejszą rzeczą w kuchni jest bardzo, ale to bardzo ostry nóż. Najbardziej niebezpiecznym przedmiotem w kuchni jest nóż tępy. W pewnym sensie powszechny jest też lęk przed kuchenką. Często widzę ludzi, którzy redukuje ogień na palniku do średniego, a potem zastanawiają się, dlaczego po tym, jak mięso trafia na patelnię, smakuje tak, jakby gotowano je na parze, a nie jak porządny, dobrze upieczony stek z ciemną, aromatyczną warstwą. Musisz zwiększyć płomień, wyłączyć nieco oleju na patelnię i poczekać, aż ten zacznie lekko się dymić. Ten dym to taki punkt graniczny, świadczący o niebezpieczeństwie, ale to także odpowiednia wskazówka, świadcząca o tym, że możesz zaczynać smażenie. Rozumiem ten strach, ale to dzięki wysokiej temperaturze mamy karmelizację i tę bursztynową otoczkę dobrze wysmażonego jedzenia.

Jak myślisz, skąd bierze się ten strach?

Bez wątpienia jest to strach przed porażką, ale moim zdaniem jedno lub dwa pokolenia metaforycznie oddaliły się od kuchni. Pojawiła się kuchenka mikrofalowa, która stała się kolejną czarną skrzynką, a do jej obsługi nie potrzeba w zasadzie żadnego przygotowania. Ludzie mogli szybko uzyskać coś zdatnego do spożycia. Nieraz zdarzało mi się rozplątać nad makaronem z serem od Stouffer's prosto z mikrofalówki. Rany, jaki on jest pyszny!

Z każdym lękiem walczy się tak, że trzeba mu codziennie stawiać czoła. I wtedy znika. Myślę sobie, że jeśli gotujesz raz, dwa razy w tygodniu, to za bardzo koncentrujesz się na tym, żeby niczego nie zepsuć. No i jeśli kupujesz naprawdę dobre produkty spożywcze, to pojawia się jeszcze czynnik kosztów porażki, dlatego *naprawdę* nie chcesz żadnych problemów.

Myślę, że było takie pokolenie, które postrzegało „stanie przy garach” jako ograniczające. Nie chcę tu wchodzić w dyskusję natury politycznej, ale po prostu nie chcieliśmy być przywiązani do kuchenki. Kilka pokoleń nie widziało korzyści w tym, że ktoś pracuje dla nich w kuchni. Wyobraź sobie starszą Włoszkę, która zawsze coś tam pichciła w magicznym garnku, coś mieszała, z czego wychodził niesamowity sos. Nie wszyscy jednak mieli okazję być częścią takiego kulinarnego wspaniałego doświadczenia. Myślę, że to wraca. Ale kto dawniej pomyślałby, że pojawiają się telewizyjne stacje nadające non stop programy kulinarne? Jestem jedną z tych osób, które można za to winić. Ale kto by pomyślał, że jeśli nie liczyć Julii Child, pojawiają się na ekranie telewizora różni celebryci, którzy będą mówić mi, jak powinnam gotować? Może do tej grupy zalicziliby się jeszcze Justin Wilson albo Graham Kerr, niech będzie błogosławiony.

Przeczytałam gdzieś, że po pamiętnym zamachu z 11 września znacznie wzrosła sprzedaż różnych sprzętów kuchennych, ponieważ ludzie zaczęli więcej myśleć o rodzinie, o tym, żeby wreszcie gdzieś osiąść na stałe. Zaczęli potrzebować poczucia bezpieczeństwa, które znajdziesz tylko w domu. Pamiętam, że podczas lektury myślałam o tym, że dla tych ludzi to jedna z chwil, które zmieniają całe życie.

Co w gotowaniu i poznawaniu sztuki kulinarnej cię zaskoczyło? Może coś, co wydawało ci się łatwe, okazało się trudne? Albo odwrotnie, miało być trudne, a okazało się łatwe?

Myślę, że właściwie zawsze tak jest. Tak jak powiedziałeś: rzeczy, które powinny być łatwe, są najtrudniejsze. Teraz to wiem, ale ta świadomość była zaskakująca. Kiedyś podczas rozmowy o pracę miałam przygotować omelet dla szefa kuchni. Wyobraż sobie. Omelet powinien być naprawdę bardzo prosty. I właśnie o to chodzi. Jednak tak trudno zrobić dobry omelet, bo lista składników jest bardzo krótka. Jedna drobna zmiana, a wszystko smakuje inaczej.

Myślę jednak, że najważniejsza jest wiedza, że zawsze możemy zrobić coś lepiej, przynajmniej dopóki niczego nie zakładamy z góry. Pomyśl o tym, co dawniej nam powtarzano: „Nie soli się fasoli”. To akurat moja ulubiona historyjka. Gdy byłam młodsza i uczyłam się gotować, nigdy nie solila fasoli, bo myślałam, że w ten sposób wszystko zepsuję. A potem nieoczekiwanie odkrywamy, że tak właściwie nic nie stoi na przeszkodzie, aby fasolkę posolić. Sól nie tylko poprawi jej smak, ale i zmieni strukturę, dzięki czemu stanie się nieco bardziej puszysta.



W tym rozdziale:

Powietrze, gorące powietrze i potęga pary wodnej	236	Soda oczyszczona	273
Chemia wody i jej wpływ na wypieki	240	Naukowe podejście do ciasteczek: kruche czy miękkie?	282
Musisz wybrać swoją mąkę, ale pamiętaj, żeby wybrać mądrze	246	Proszek do pieczenia	286
Tolerancje błędów w pomiarach	258	Białka jajek	289
Drożdże	262	Jak ubić najwspanialszą pianę?	290
Wyprawa po złote... złotą pizzę	267	Żółtka jajek	297
Bakterie	272	Bitą śmietaną	300

Przepisy:

Bułeczki na parze: popovers 239	Ciasto czekoladowe z jednej miski 280
Naleśniki 1-2-3 mojego taty 251	Ciastka z kawałkami czekolady uzyskane dzięki złamaniu tajemnicy patentowej 284
Krakersy z nasionami i łatwe podkłomyki 253	Bezdrożdżowe ciasto na pizzę 286
Pistacjowo-czekoladowa baklava 256	Ciasto dyniowo-cynamonowe z rodzynkami 287
Aromatyczny pieczony seitan z pikantną fasolką szparagową 257	Przepis na bułeczki (scones) Tima O'Reilly'ego 288
Przepis na proste kruche ciasto: spód i góra 259	Bezy francuskie i włoskie 293
Chleb bez zagniatania 261	Moje ulubione ciasto: czekoladowe z porto 295
Chleb — metoda tradycyjna 264	Prosty przepis na sos winno-serowy 298
Gofry drożdżowe 267	Zabaglione 298
Ciasto na pizzę — metoda bez zagniatania 271	Owocowy suflet 299
Naleśniki na maślanie 278	Bitą śmietaną 301
Świąteczne pierniki imbirowe 279	Mus czekoladowy 301

Laboratorium:

Laboratorium: Kalibracja lodówki przy użyciu słonej wody 244
Laboratorium: Zrób sobie gluten 254
Laboratorium: Poznajemy się lepiej z sodą oczyszczoną 276

Wywiady:

Jim Lahey o pieczeniu 260
Jeff Varasano w rozmowie na temat pizzy 269
David Lebovitz w rozmowie na temat amerykańskiej sztuki kulinarnej 302

Skorowidz

A

adaptacja smaku, 60
agar, 423
ageusia, 62
aktyna, 164
aldehyd benzoesowy, 97
alergie, 246, 445-450
alginian sodu, 426, 427
alkohol, 399
Ancil Linda, 121
anion, 383
anosmia, 397
antygrill, 366
Arnold Dave, 358
aromat, 55, 98, 101
 dymu, 403
atlas zapachów, 94
awersja smakowa, 100
azotan tiaminy, 377

B

bakława, 256
bakteria, 175, 272
Baldwin Douglas, 327
Barrett Ann, 412
Bartoshuk Linda, 86
belgijskie klopsiki, 185
beurre noisette, 156, 417
bezpieczeństwo żywności, 178, 325
 bezpieczne niedogotowane
 produkty, 184
bezy, 293
białka, 162

denaturowane, 138
gęste, 188
jajek, 289
łącznotkankowe, 164
natywne, 138
rzadkie, 188
strukturalne, 164

bita śmietana, 300, 301
blaty robocze, 27
błędy w pomiarach, 258
bruschetta z kalmarami, 199
BTU, British Thermal Unit, 47
bulion, 350
bułeczki, 288
 na parze, 239

C

cedzaki stożkowe, 349
ceviche z przegrzebkami, 176
chalaza, 188
chemesteza, 79
chemia, 375
 w produktach spożywczych, 123
 wody, 240, 244
chemiczne dodatki do żywności, 378
chipsy z jarmużu, 353
chiralność, 91
chityna, 434
chleb, 264
 bez zagniatania, 261
 czosnkowy, 217
chromatografia, 348
ciała stałe, 380

ciasteczka
 bezowe, 294
 chronione patentem, 284
 cukrowe, 224
 cynamonowe snickerdoodles, 224
 czekoladowe, 316
 kruche, 282, 284
 maślane, 224
 miękkie, 282, 284
ciasto
 bezowe, 411
 czekoladowe, 32, 280, 295
 dyniowo-cynamonowe, 287
 na pizzę, 271
 pączkowe, 345
 ze złotej kukurydzy, 18
ciecz, 380
 przechłodzona, 357
ciekły azot, 361
cięcie cebuli, 39
ciśnienie wysokie, 317
Civille Gail Vance, 132
confit z kaczki, 200, 202
Congee, 22
consomme, 351
creme
 anglaise, 192
 brulee, 368
cukier, 36, 249, 291, 393
 trzciny, 230
 z buraków, 230
cukierki miętowo-czekoladowe, 81
cyfrowa waga kuchenna, 49
cyfrowe termometry, 49

cykoria sałatowa, 75
cytryny konserwowane, 387
czas, 135
 gotowania mięsa, 334
 obróbki termicznej, 172
częsteczki, 383
 cieczy, 380
 gazu, 380
 w ciałach stałych, 380
czekolada, 157, 339
 gorzka, 161
 zwarzona, 159
czekoladowa panna cotta, 424

D

Dal Khichdi Moong, 311
dawki ciepła, 367
dehydratacja, 347
denaturacja
 białka, 162
 kolagenu, 195, 197
deski do krojenia, 44
destylacja, 347, 360
diacetyl, 97
diagram fazowy dla wody, 306
dipol, 398
dodatki do żywności, 376
 chemiczne, 378
drożdże, 262, 263, 266
drób, 332
DSC, Differential Scanning
 Calorimetry, 222
Duncker, 7
dym w płynie, 406
dzielenie ciasta, 296

E

edamame, 78
efekt
 Garcii, 100
 Leidenfrosta, 365
eksperyment Dunckera, 7
ekstrakt waniliowy, 400
emulgatory, 429
energia hydratacji, 395
enzymy, 432
etylen, 119

F

falszywa szarlotka, 96
filtracja mechaniczna, 347, 348
filtrowanie, 349
 na mokro, 347
formowanie się glutenu, 249
formy, 340
 do czekolady, 341
 z gumy silikonowej, 341
francuskie sosy bazowe, 104
fruktoza, 283
frytki, 211
furaneol, 97

G

garnki, 44
gastronomia molekularna, 390
gaspacho, 117
gazy, 380
geek, 6, 441
ghi, 156
gips modelarski, 341
glukoza, 283
gluten, 247
gofry drożdżowe, 267
Google
 Books, 442
 Scholar, 442
gorące
 powietrze, 236
 punkty, 46
gotowanie, 24
 cebuli, 39
 dawki ciepła, 367
 jajka, 321
 w niskiej temperaturze, 320, 329
 w zmywarce, 326
grill, 370
grillowane
 frytki, 211
 warzywa, 211
gruszki w czerwonym winie, 210
grysik owsiany, 12
grzybnia, 434

H

heksanal, 97
heksanian etylu, 97
heksenal, 97
hierarchia potrzeb Masłowa, 14
historia przepisu, 18
hydrokolidowe przepisy, 428

I

i-karagen, 422
inspiracja, 103, 112, 121
 z komputera, 125
IQF, individually quick frozen, 365

J

jabłka duszone, 326
jajecznicza
 trzydziestominutowa, 194
 w pianie, 315
jajka, 189, 190
 opiekane, 194
 pasteryzowane, 329
 w koszulce, 193
jakość aromatycznych produktów, 88
jarmuż, 353
jedzenie w samotności, 29
jogurt domowy, 73
jon, 383
Jung Carolyn, 387

K

kalibracja
 lodówki, 245
 piekarnika, 36
kamień do pizzy, 35
kanały jonowe, 64
kandyzowane skórki, 396
kapsaicyna, 80
karagen, 421
karczochowe serca, 70
karczochy, 70
karmel, 221
karmelizacja, 222, 223, 227
kation, 383
ketchup, 107
k-karagen, 422

kokosowe makaroniki, 294
kolacja dla jednej osoby, 28
kolagen, 196
koloidy, 379
kombinacje smaków, 84
kompozycja, 32
konserwanty, 382
konwekcja, 143, 145
kotlety wieprzowe, 66
krakersy, 253
krem budyniowy, 192
kruche ciasto, 259
krystalizacja, 356, 357
książka kucharska, 3, 18
kucharz, 9

innowacyjny, 9
metodyczny, 9
obdarowujący, 9
współzawodniczący, 9
zdrowia, 9

kuchnia

chińska, 63, 111
francuska, 63, 111
grecka, 63, 111
hiszpańska, 63, 111
indyjska, 63, 111
japońska, 63, 111
karaibska, 63, 111
krajów Ameryki Łacińskiej, 63, 111
modernistyczna, 372
podstawowe wyposażenie, 48
południowo-wschodniej Azji, 63, 111
północno-afrykańska, 63, 111
średniowieczna, 20
turecka, 63, 111
włoska, 63, 111
kurczak, 28, 332
a la motyl, 218
kwas, 177, 274, 291
foliowy, 377
tłuszczowy omega-3, 151
kwasy tłuszczowe, 149
kwaśna śmietana, 155

L

Lahey Jim, 260
laktizol, 393

lampa lutownicza, 369
Lancaster Bridget, 231
Lebovitz David, 302
lecytyna, 430
sojowa, 377
Lersch Martin, 428
lioofilizacja, 318
lodówka, 245
lody, 363
kakaowo-cynamonowe, 364
s'mores, 405
z soli, 394, 395
lukier, 279

Ł

łączenie składników, 84
łosoś
duszony, 168
po skandynawsku, 385

M

mac and cheese, 105
Madison Deborah, 29
magiczne jagody, 71
majonez, 431
makaron z wódką, 107
makaroniki kokosowe, 294
maltodekstryna, 416
małże smażone, 67
marchewki opiekane, 230
marmolada cytrusowa, 396
marynata
w greckim stylu, 62
w stylu japońskim, 62
marynowanie, 319
próżniowe, 317
masło, 154
klarowane, 156
solone, 154
z dodatkiem ziół, 401, 402
maślan etylu, 97
mąka, 248, 252
chlebowa, 283
pszenna, 377
McGee Harold, 438
metale, 46
metody obróbki cieplnej, 141

metylceluloza, 414
miara produktów ciekłych, 50
mielenie mąki, 252
mieszaniny, 379
mięso, 164
białe, 163
czerwone, 163, 334
mielone, 182
miozyna, 164
monosacharydy, 283
mostek, 336
MOTs, Materials of Trade, 362
mozzarella, 433
MSG, 78
mus czekoladowy, 301, 315
mycie warzyw, 182
Myhrvold Nathan, 372

N

naczynie

Dewara, 362
do ubijania, 291
naleśniki, 10, 251
na maślanec, 278
napięcie międzyfazowe, 429
niacyna, 377
noże, 37, 40
do chleba, 37
do obierania, 37
ostrzenie, 43
szefa kuchni, 37

O

O'Reilly Tim, 288
obieranie skórki z pomidora, 117
obróbka
cieplnej kolagenu, 198
termiczna, 136, 141
termiczna mięsa, 166
octan
heksylu, 97
izoamylu, 97
odoranty, 89
olej
palmowy, 377
rzepakowy, 377
słonecznikowy, 377

olejki, 401, 402
opisywanie zapachów, 93
osmoza, 386
ostrzenie noży, 43
osuszanie, 347
owoce, 337
 morza, 329
 twarde, 207
owocowa frittata, 13

P

pakowanie próżniowe, 319
pamięć
 cieczy, 409
 kształtu, 381
panna cotta, 424
para wodna, 236
pasożyty, 183
pasteryzacja, 325
patelnia, 44, 46
 żeliwna, 371
pączki, 344
 nadzienie i polewa, 346
pektyna, 206, 419, 420
Pepin Jacques, 24
piana, 292
 z białka, 289
pianki
 cukrowe, 381
 z soku owocowego, 431
 żelowe, 415
pieczenie z użyciem masła, 155
piekarnik, 35
 imbirowy, 279
 kalibracja, 36
 z pirolizą, 371
piersi z kurczaka, 332
pikle, 317
 błyskawiczne, 388
pilaw cytrynowy, 53
piure
 owocowe, 448
 ziemniaczane, 212
pizza, 267, 269, 271, 370
pleśń, 434
podobieństwo chemiczne, 126

podpłomyki, 253
polewa czekoladowa, 281
pomidory, 243
popcorn, 307
popovers, 239
porto, 295
Powell Doug, 178
powietrze, 235
prawo Stokesa, 317
prezentacja, 32
problemy żołądkowe, 171
produkty
 liofilizowane, 318
 organiczne, 122
promieniowanie, 144, 145
proszek do pieczenia, 286
przechowywanie
 masła, 155
 świeżych owoców, 119
przegrzebki, 437
 smażone, 220
przemiana drożdży, 266
przepisy, 11, 21
 z kuchni średniowiecznej, 20
przesiewanie, 275
przesycenie, 356
przetrwalniki *Bacillus cereus*, 177
przewodzenie, 142, 145
przezroczyste owoce, 317
przyprawy modyfikujące smak
 i zapach, 111
przystawki, 31
psucie produktów spożywczych, 175, 186
pszenica durum, 248
pudding chlebowy, 192
punkt
 dymienia, 153
 krzepnięcia, 153
 mętnienia, 153
 nukleacji, 357
 płomienia, 153
 samozapłonu, 153
 topnienia, 153, 158
 zapłonu, 153

R

Raper Buck, 40
reakcja Maillarda, 213, 227
reakcje endotermiczne, 395
reologia, 412
Ried Adam, 51
rozbijanie jajka, 188
rozpad skrobi, 205
rozwiązywanie tajemnic żywności, 438
rożki, 342
różnicowa kalorymetria skaningowa, 222
ryba, 329
 mrożona, 331
 pieczona, 147
rybne tacos, 129
ryboflawina, 377
ryż, 22, 207

S

sacharoza, 283
salmonella, 172, 191, 332
sałatka
 frisee, 75
 z arbuza, 85
 z grzybami, 114
 ze świeżą bazylią, 114
Savage Adam, 16
scones, 288
seitan z pikantną fasolką, 257
separacja magnetyczna, 348
sezonowość produktów, 112, 122
sferyfikacja, 427
skala Scoville'a, 80
skirt steak, 167
skórki pomarańczy, 396
skrobia, 206
 ararutowa, 409, 410
 kukurydziana, 283, 377, 409, 410
skubanie jajka, 193
słodka śmietanka, 155
smak, 55, 58, 88
 gorzki, 74
 kwaśny, 72
 słodki, 68, 393
 słony, 64

smaki kuchni różnych kultur, 63
smażenie chipsów, 353
soda oczyszczona, 273, 276, 377
sok z limonki, 425

sos

Albufera, 106
Aurora, 106
Bayou, 105
Bercy, 106
berneński, 108
beszamelowy, 105
bordelaise, 109
diable, 109
dijon, 108
espagnoles, 109
holenderski, 108
karmelowy, 221, 228
maltański, 108
Mornay, 105
musztardowy, 105
noisette, 108
pieczeniowy, 413
piquante, 109
poivrade, 109
pomidorowy, 107
Poulette, 106
Robert, 109
sauce tomate, 107
veloute, 106
wenecki, 106
węgierski, 106
winno-serowy, 298
z wódką, 107

sosy bazowe, 104

sous vide

gotowanie

czekolady, 339
drobiu, 329
jajek, 321, 329
mostka, 336
owoców morza, 329, 334, 337
piersi z kurczaka, 332
ryb, 329
steków, 335
warzyw, 329, 334, 337
wołowiny, 329, 334
żeberek, 336

sprzęt, 323, 324
wolnowar, 333
zasady bezpieczeństwa, 325

sól

jodowana, 64
kuchenna, 395
morska, 65

spizarka, 175

sprzęt

do sous vide, 324
kuchenny, 51
profesjonalny, 358

spulchnianie, 297

stek z patelni, 140, 335

struktura kolagenu, 196

stymulatory receptorów smaku, 58

substancja P, 79

substancje żelujące, 418

sucha destylacja, 406

suchy lód, 361, 365

suflet owocowy, 299

suszenie, 352

suszona wołowina, 354

syfony do bitej śmietany, 313

syndrom sosu berneńskiego, 100

syrop

imbirowy, 70
kukurydziany, 283
szparagi na parze, 208
szybkowar elektryczny, 49
szybkowary, 308

Ś

ścinanie białka, 187

ślepota smaku, 62

śmietana, 300, 301

ukwaszona, 155

T

tajemnica patentowa, 284

taksonomia, 93

tatar, 174

technika sous vide, 145, 322, 329, 325

tekstury produktów spożywczych, 412

temperatura, 135

obróbki cieplnej, 181, 325

pieczenia, termicznej eliminacji, 172
topnienia tłuszczów, 148
wrzenia wody, 238

temperowanie, 157

termoodwracalność, 414

testy A/B, 21

This Herve, 390

tiksotropia, 409

tiramisu, 19

tłuszcze, 152, 249

kakaowe, 157

nasycone, 150

nienasycone, 150

temperatura topnienia, 148

wołowe, 151

tolerancja błędu, 258

topnienie, 152

cząsteczki tłuszczu, 150

tłuszczów, 148

transfer ciepła, 139

transglutaminaza, 436

trufla czarnozarodnikowa, 97

tuńczyk z kminkiem, 169

twarda woda, 241

U

ubijanie białka, 290, 292

uczenie się smaków, 132

umami, 76

uprawa konwencjonalna, 122

usuwanie pęcherzyków powietrza, 317

V

Varasano Jeff, 269

W

wafle na lody, 342

Walshin Lydia, 110

wanilina, 377

Wansink Brian, 101

warzywa, 207, 337

grillowane, 211

psiankowate, 206

soterowane, 209

Wiechmann Tim, 121

wieprzowina gotowana, 312
wiosenna zupa sałatowa, 116
wirówka, 347, 351
woda, 235, 291
 twarda, 241
wodorowinian potasu, 96, 291
Wolfe Benjamin, 434
wolnowar, 23, 333
wołowina, 334
 suszona, 354
wrażenia smakowe, 60, 79
współwystępowanie składników, 125
wykres sezonowości dla warzyw, 113
wyparki obrotowe, 360
wypieki, 226, 260
wyposażenie kuchni, 34, 48
wyszukiwarki ogólnotematyczne, 443
wyżerka, 30
wzmacniacze smaku i zapachu, 397

Z

zabaglione, 298, 299
zaczątek, 272
zagęszczacze, 408
zakwas, 272
zamiennik proszku do pieczenia, 286
zanieczyszczenia krzyżowe, 181
zapach, 55, 88, 89
zasada, 274
 formowania glutenu, 247
zastępniki alergenów, 446
zatrucia pokarmowe, 180
ziemniaki smażone na patelni, 216
zmiękczenie mięsa, 165
zmysł
 smaku, 58
 węchu, 89, 95
 zapachu, 95

zmywarka, 326
zupa
 cebulowa, 38
 fasolowo-czosnkowa, 116
 minestrone, 106
 sałatowa, 116
 z dyni piżmowej, 118

Ż

żeberka, 336, 405
 duszone, 203
żel, 422
żelazo zredukowane, 377
żółtka, 297

PROGRAM PARTNERSKI

— GRUPY HELION —



1. ZAREJESTRUJ SIĘ
2. PREZENTUJ KSIĄŻKI
3. ZBIERAJ PROWIZJĘ

Zmień swoją stronę WWW w działający bankomat!

Dowiedz się więcej i dołącz już dzisiaj!

<http://program-partnerski.helion.pl>

GRUPA
Helion 

Kuchnia? Badaj, eksperymentuj, pytaj — i ciesz się!

Dociekliwy geek w kuchni nie zadowolony się prostym odtwarzaniem gotowych przepisów z czyjegoś bloga. Będzie drażnić, zastanawiać się, popróbuje eksperymentów. Być może da się ponieść intuicji albo postara się uzyskać zaskakujące połączenie smaków i zapachów. Tak pojmowana kuchnia staje się miejscem niezwykłym, gdzie nauka harmonijnie łączy się ze sztuką, przyjemność ze zdrowiem, a poszczególne detale przepisu nabierają specjalnego znaczenia. Niezależnie od tego, czy chcesz zrobić proste naleśniki, czy przygotować wykwintne danie, które zachwyci gości, postaw na subtelne połączenie prawideł fizyki i chemii ze szczyptą artystycznej improwizacji!

Ta książka jest drugim, poszerzonym i uzupełnionym wydaniem przewodnika po kuchni dla geeków. Zawiera mnóstwo przydatnych informacji, inspiracji i zadziwiających ciekawostek. W każdym rozdziale znalazły się przepisy kulinarne, propozycje eksperymentów, a także informacje wprost od badaczy, naukowców i świetnych szefów kuchni. Dowiesz się, jakie procesy zachodzą w różnych temperaturach pieczenia i gotowania, jak zrobić idealne kruche ciasto i dlaczego warto postawić na sezonowość. Nie zabrakło wskazówek, które sprawiają, że będziesz gotować nie tylko pysznie, ale i zdrowo! Dzięki własnej ciekawości i chęci eksperymentowania oraz niewielkiej pomocy tej książki szybko odkryjesz, jak niezwykłym, fascynującym, magicznym i... nieodparcie przyjemnym miejscem jest Twoja kuchnia!

W tej książce między innymi:

- przepisy na samotną szybką kolację i wystawne przyjęcie
- przydatne informacje o wyposażeniu kuchni i poszczególnych produktach
- co się dzieje podczas gotowania, pieczenia, duszenia, smażenia
- co wpływa na wrażenia smaku i zapachu
- karmelizacja cukru, sztuczki z szybkowarem, technika *sous vide* i inne



Jeff Potter jest pasjonatem kuchni, którą traktuje jak niezwykle laboratorium fizyki, chemii i jeszcze kilku innych skomplikowanych gałęzi nauki. Sprawia, że ludzie oddani sztuce kulinarnej zaczynają dostrzegać naukowe aspekty gotowania i wykorzystują je w kuchni. Publikował artykuły w „USA Today”, występował w programie *The Today Show*, a ostatnio jest regularnym gościem audycji radiowej *Science Friday*.

Helion helion.pl HELION SA ul. Kościuszki 1c 44-100 Gliwice tel.: 32 230 98 63 helion@helion.pl	Sprawdź nasze szkolenia SZKOLENIA AKADEMIA IT & BUSINESS WWW.SZKOLENIA.HELION.PL	KOD KORZYŚCI Sięgnij po więcej! ▶ QR CODE ISBN 978-83-283-4992-6 9 788328 349926 Cena: 69,00 zł
--	---	--