

Czy możliwe jest zmierzenie jakości jabłek?

# Maszyna do chrupania



## ARTUR ZDUNEK

Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego  
Polska Akademia Nauk, Lublin

a.zdunek@ipan.lublin.pl

Dr hab. Artur Zdunek, profesor IA PAN, od roku kieruje Zakładem Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów. Specjalizuje się w mikroskopii i analizie obrazu, jako pierwszy użył emisji akustycznej do badania tkanek roślinnych. Prywatnie z zamięłowania audiofil.

## Soczyste jabłka na sklepowych półkach to nie tylko dar natury i efekt pracy sadowników, lecz także rezultat licznych testów i wieloletnich badań naukowych

W myśl znanego angielskiego powiedzenia „*an apple a day keeps the doctor away*” („jedno jabłko dziennie trzyma lekarza z daleka”) spożywanie jabłek przynosi człowiekowi nieocenione korzyści zdrowotne. Owoce i warzywa, a szczególnie jabłka, są cennym źródłem substancji działających prozdrowotnie, takich jak związki fenolowe i błonnik, który obniża poziom cholesterolu. Niektóre źródła podają, że jedno jabłko w dziennej diecie obniża poziom cholesterolu aż o 8-10%! Z kolei flawonoidy to silne przeciwutlenia-cze, działające przeciwzapalnie i wzmacniające naczynia krwionośne. Nic więc dziwnego, że wysiłki wielu grup badawczych dotyczą jakości jabłek i są ukierunkowane na zapewnienie konsumentom atrakcyjnych organoleptycznie, smacznych i zdrowych owoców.

## Jedzenie i zmysły

Wyróżnia się cztery najważniejsze czynniki jakości żywności: wygląd, zapach, teksturę i wartości odżywcze. Pierwsze trzy z nich nazywane są „sensorycznymi czynnikami akceptowalności”, ponieważ są odbierane głównie za pomocą naszych zmysłów i mogą być ocenione bezpośrednio przez konsumenta. Sensoryczna akceptowalność produktów żywnościowych jest niezwykle ważna, gdyż człowiek pragnie odczuwać zadowolenie z jedzenia produktów, które lubi. Trudno jest przekonać rzeszę konsumentów do spożywania zdrowych, lecz nieatrakcyjnych pod względem wyglądu i tekstury produktów spożywczych. Przyjemność z jedzenia daje nie tylko smak czy zapach, ale również świadomość, że spożywany produkt jest świeży. W wypadków owoców ten ostatni aspekt kształtuje się w naszym umyśle między innymi na podstawie cech me-

chanicznych, czyli na przykład jędrności, kruchości, soczystości lub cechy przeciwstawnej, tj. mączystości. Wszystkie są składnikami tekstury.

## Kruchość, soczystość, mączystość

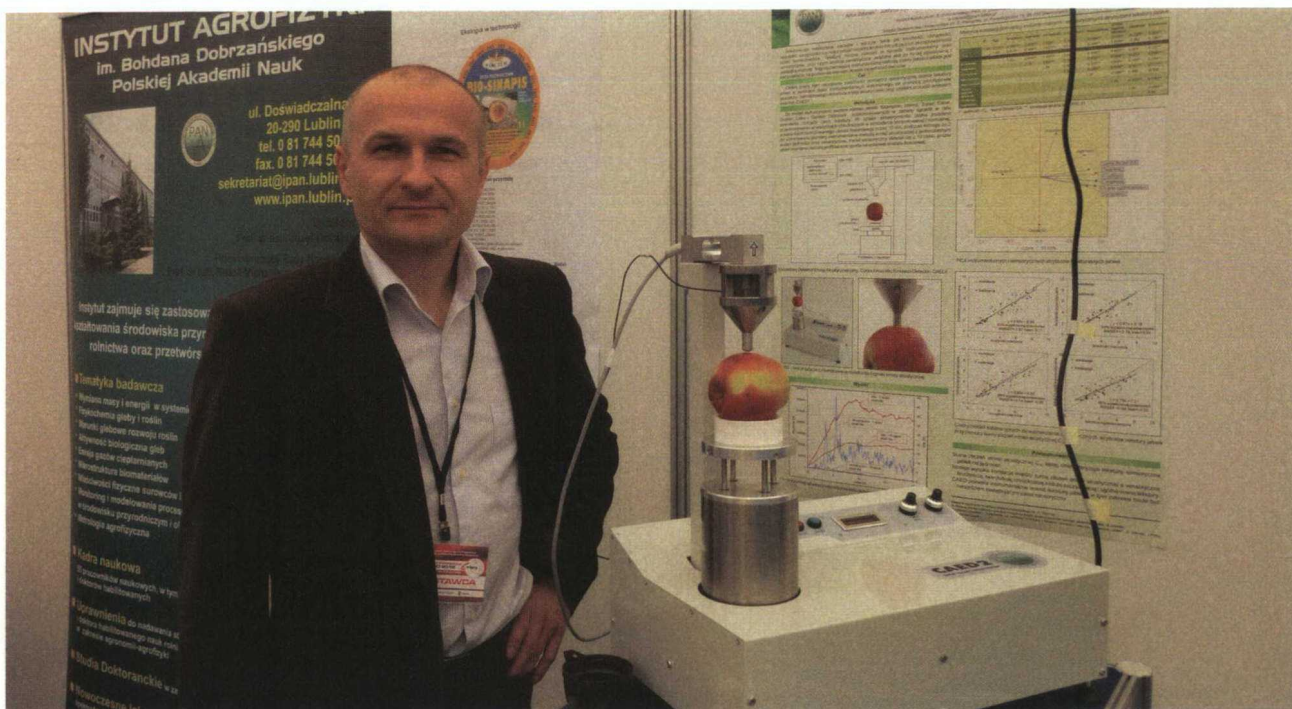
Z biomechanicznego punktu widzenia kruchość, soczystość i mączystość to atrybuty związane z procesami rozdrabniania struktury komórkowej. Jeżeli podczas gryzienia następuje pęknięcie ścian komórkowych, co skutkuje uwolnieniem soków wewnątrzkomórkowych, jabłko wydaje się, po pierwsze, soczyste, a po drugie, bardziej kruche. Dzieje się tak, gdyż w tym procesie powstaje sygnał akustyczny odbierany bardzo pozytywnie przez nasz zmysł słuchu. Ostatnie badania dowodzą, że kruchość może być kombinacją wrażeń akustycznych i siły potrzebnej do rozdrobnienia produktu, a sygnał akustyczny jest odbierany raczej jako wibracje przez kości szczęki (ang. *bone-conducted sound*). Gdy tkanka

**Pomiar jędrności jabłka CAED-em polega na odkrojeniu skórki jabłka, umieszczeniu owocu na podstawie, uruchomieniu pomiaru, a następnie odczytaniu – po 20 sekundach – dwóch liczb**



Artur Zdunek





Artur Zdunek

### CAED – lubelski aparat do pomiaru jędrności jabłek – może z powodzeniem zastąpić wytrenowanych testerów-ludzi

pęka między komórkami, owoc nabiera cech mączystych. Wówczas jabłko jest zazwyczaj oceniane jako przejrzałe.

Tekstura jest cechą sensoryczną, ale jej obiektywna ocena jest bardzo trudna ze względu na osobiste i kulturowe predyspozycje konsumentów lub może zależeć wręcz od chwilowego nastroju i samopoczucia. Tekstura sama w sobie nie jest też cechą stałą. Zależy od wielu czynników, np. od traktowania przed zbiorem, terminu zbioru i wreszcie sposobu i długości przechowywania. Dlatego powinno się ją monitorować na bieżąco, a pomiar powinien być prosty, powtarzalny i mało kosztowny. Ocena sensoryczna wykonywana przez wytrenowany panel lub reprezentatywną grupę konsumentów nie spełnia, niestety, tych kryteriów.

### CAED

W Zakładzie Mikrostruktury i Mechaniki Biomateriałów Instytutu Agrofizyki PAN w Lublinie zrodził się więc pomysł opracowania urządzenia umożliwiającego obiektywną ocenę tekstury jabłek. Kontaktowy detektor emisji akustycznej (w skrócie z angielskiego CAED) powstał w kierowanym przeze mnie zespole, dzięki funduszom przyznanych przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR). Projekt został zakończony, a aparat jest gotowy do komercjalizacji.

Urządzenie wykorzystuje zjawisko emisji akustycznej, która powstaje podczas typowego testu przebicia, stosowanego do oceny jędrności jabłek. Zasada pomiaru w dużej mierze symuluje proces gryzienia i odbioru bodźców dźwiękowych i mechanicznych przez ludzkie zmysły. CAED został wykalibrowany poprzez porównanie z dwoma specjalistycznymi panelami sensorycznymi na 19 popularnych odmianach jabłek. Wyniki kalibracji były bardzo udane, co pozwoliło na opracowanie procedury pomiarowej. Pomiar jest bardzo

prosty. Polega na odkrojeniu skórki jabłka, umieszczeniu owocu na podstawie, wstępnym ustawieniu i uruchomieniu pomiaru, a następnie odczytaniu – po 20 sekundach testu – dwóch wartości liczbowych. Wartości te należy wstawić do równań kalibracyjnych. Na podstawie pomiarów wykonanych na 10 owocach z testowanej partii, podobnie jak to się odbywa w profesjonalnych – złożonych z ludzi – panelach sensorycznych, wylicza się wartości kilku atrybutów sensorycznych jabłek. Testy wykazały, że CAED daje dobrą ocenę kruchości, twardości i soczystości oraz podaje z dużą dokładnością ocenę ogólną tekstury. Czas potrzebny na oszacowanie tekstury jednej partii jabłek wynosi zaledwie ok. 10 minut – nieporównywalnie mało w stosunku do przygotowania i przeprowadzenia oceny sensorycznej. Przyjmując za punkt odniesienia ocenę sensoryczną, dokonywaną w skali od 0 do 10, dokładność naszego urządzenia umożliwiła zakwalifikowanie owoców do jednej z pięciu klas tekstury. Można więc powiedzieć, że CAED zastępuje panel sensoryczny, jest szybszy, jak to w wypadku urządzeń bywa – obiektywny i nigdy się nie męczy. Dodatkową zaletą są też jego niewielkie rozmiary i łatwość obsługi, co umożliwi wykonywanie pomiarów u producenta lub przetwórcy. ■

### Chcesz wiedzieć więcej?

- Zdunek A., Cybulska J., Konopacka D., Rutkowski K. (2011). Evaluation of apple texture with contact acoustic emission detector: a study on performance of calibration models. *Journal of Food Engineering*, 106, 80-87.
- Zdunek A., Cybulska J., Konopacka D., Rutkowski K. (2010). New contact acoustic emission detector for texture evaluation of apples. *Journal of Food Engineering*, 99, 83-91.
- Zdunek A., Konopacka D., Jesionkowska K. (2010). Crispness and crunchiness judgment of apples based on contact acoustic emission. *Journal of Texture Studies*, 41, 75-91.