

## INSTRUMENTALNE METODY OCENY TEKSTURY ŻELI OWOCOWYCH

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wykorzystaniem instrumentalnych metod oceny struktury żeli owocowych o stopniu zagęszczenia 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70% wykorzystywanych w produkcji żywności wygodnej. Dokonano pomiaru właściwości reologicznych (kąąt przesunięcia fazowego i odkształcenie) w oparciu o test oscylacji wymuszonych (OCS). Właściwości teksturalne takie jak twardość i elastyczność, które zbadano w oparciu o testy wytrzymałościowe przeciskania (komora Ottawa) i penetracji. Identyfikacja właściwości fizycznych półproduktów owocowych wybranymi metodami instrumentalnymi pozwala na stabilizację i uzyskiwanie powtarzalności struktury.

**Słowa kluczowe:** właściwości reologiczne, żele owocowe, wyroby dwurodne,

### Wprowadzenie

Wytwarzanie żeli owocowych z truskawek, śliwek, jabłek i owoców leśnych stosowanych w przetwarzaniu i produkcji nadziewanych wyrobów piekarskich oraz cukierniczych formowanych automatycznie opiera się na wykorzystywaniu różnego rodzaju dodatków tworzących i stabilizujących strukturę i teksturę. Rodzaj wykorzystywanych owoców do przetwarzania warunkuje sposób stabilizacji tekstury (Obipectin, 2002; Obipectin, 2000). Standaryzacja jakości produkcji nadziewanych produktów stawia określone wymogi jakościowe dla wykorzystywanych żeli owocowych. Ważnym aspektem w półproduktach owocowych jest stabilność i powtarzalność cech fizycznych, które charakteryzować się powinny stałymi właściwościami fizycznymi i reologicznymi (The World of Food Ingredients, 2000). Badanie i wyznaczenie składowych fizycznych i reologicznych za pomocą instrumentalnych metod pozwala na uzyskanie danych charakteryzujących właściwości struktury i pozwalających prognozować właściwości tekstury w gotowym produkcie.

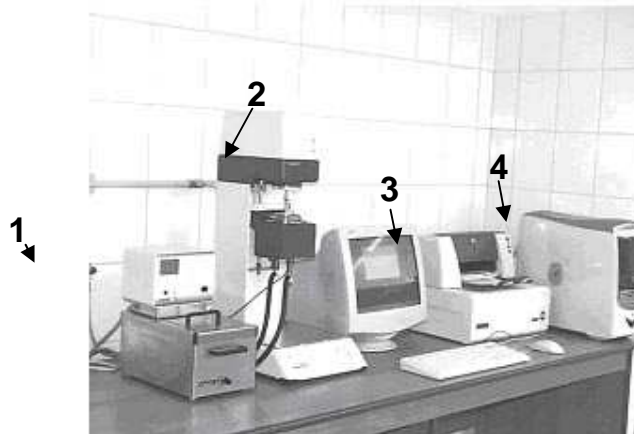
### Cel i zakres pracy

Celem pracy była instrumentalna ocena tekstury żeli owocowych stosowanych w produkcji żywności wygodnej typu koekstrudowane, nadziewane produkty piekarskie.

### Metodyka

Materiałem badawczym były żele owocowe o różnym stopniu zagęszczenia 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70% Brix stosowane w produkcji żywności wygodnej. Ocena jakości i stopnia stabilności struktury półproduktów owocowych dokonywana była w oparciu o testy identyfikujące właściwości reologiczne i fizyczne.

Do badań wykorzystano wiskozymetr rotacyjny HAAKE ROTOVISCO RT 20 (rys. 1) przeprowadzając test oscylacji wymuszonych OCS.



Rys 1. Stanowisko badawcze do pomiaru właściwości reologicznych owocowych skład którego wchodzi: rheotest RT 20.1 - termostat, 2 - rheotest RT 20, drukarka, 4 - komputer sterująco-rejestrujący

Fig. 1. Testing stand to measuring rheological properties of the fruits' gels with the use of RT 20 rheotest: 1- thermostat, 2- RT 20 rheotest, 3- printer, 4- steering-recording computer

Warunki testu OSC:

- sensor PP 20,  $\phi = 20$  mm,
- szczelina  $h = 3$  mm,
- naprężenie ścinające  $\tau = 350$  Pa,
- częstotliwość oscylacji  $f = 1$  Hz,
- masa próbki  $m = 2$  g.

Badane właściwości reologiczne:

- kąt przesunięcia fazowego  $\delta$  [°]
- odkształcenie  $\gamma$  [-]

Parametry tekstury wyznaczono w oparciu o testy przeciskania i penetracji z wykorzystując maszynę wytrzymałościową Instron 4301 (rys. 2).

Warunki testu penetracji (Półtorak 2003)

- średnica trzpienia  $\phi = 12,8$  mm
- prędkość przemieszczenia głowicy  $v = 30$  mm s<sup>-1</sup>
- przemieszczenia głowicy  $d = 40$  mm
- wymiary próbki  $\phi = 45$  mm
- wysokość  $h = 50$  mm

Warunki testu przeciskania (Półtorak 2003)

- komora Ottawa  $A = 50$  cm<sup>2</sup>
- dno sitowe  $\phi = 6$  mm, 25cm<sup>2</sup>/25cm<sup>2</sup>
- prędkość przemieszczenia głowicy  $v = 0,8$  mm s<sup>-1</sup>
- przemieszczenie  $d = 100$  mm



Rys. 2 Stanowisko badawcze do pomiaru tekstury (Instron 4301)  
Fig. 2. Testing stand to measuring the texture of fruits' gels

Badane właściwości teksturalne.

Test penetracji:

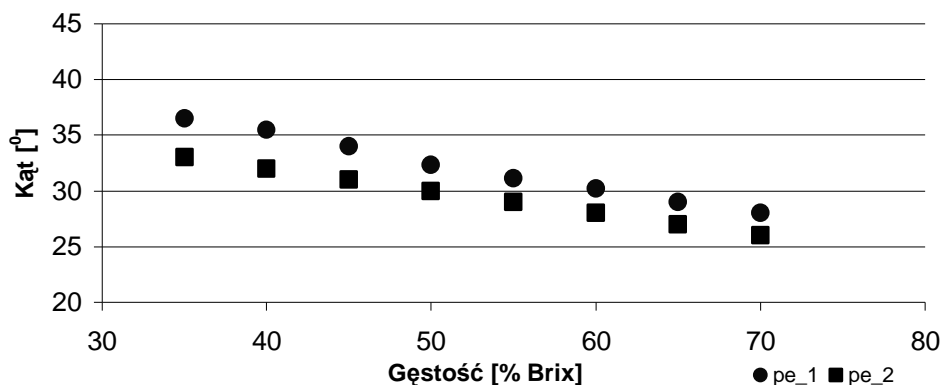
- twardość (maksymalna siła podczas penetracji) [N]
- elastyczność [mm]

Test przeciskania:

- maksymalna siła podczas przeciskania [N]

### Wyniki badań i ich analiza

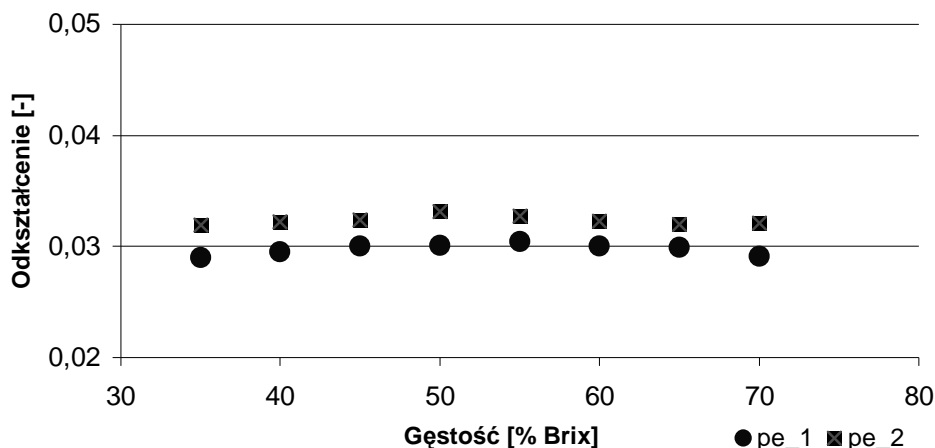
Do identyfikacji właściwości fizycznych żeli owocowych zastosowano w pierwszym etapie test reologiczny, w którym badanymi wyróżnikami były: kąt przesunięcia fazowego  $\delta$  [°] i odkształcenie  $\gamma$  [-]. Uzyskane wyniki opisujące układ lepko - sprężysty dwóch żeli owocowych stabilizowanych pektynami pe\_1 i pe\_2 o stopniu zagęszczenia od 35 do 70% Brix przedstawiono na rys. 3 i 4. Rysunek 3 przedstawia zależność kąta przesunięcia fazowego  $\delta$  [°] od zagęszczenia. Wraz ze wzrostem koncentracji żelu owocowego następował spadek wartości kąta dla żelu z udziałem pektyny pe\_1 z 37° do 28°. Podobną zależność zaobserwowano również w przypadku żelu z udziałem pektyny pe\_2, gdzie wartości kąta dla 35%Brix wynosiły 33° natomiast dla zagęszczenia 70%Brix kąt spadł do poziomu niższego niż w pierwszym przypadku i wynosił niewiele ponad 25° (rys. 3). Świadczy to o wzroście przewagi cech sprężystych nad lepkiemi w badanych żelach (Półtorak 2003).



Rys. 3 Zmiany kąta przesunięcia fazowego ( $\delta$  [°]) w zależności od stopnia zagęszczenia żelu ([% Brix])

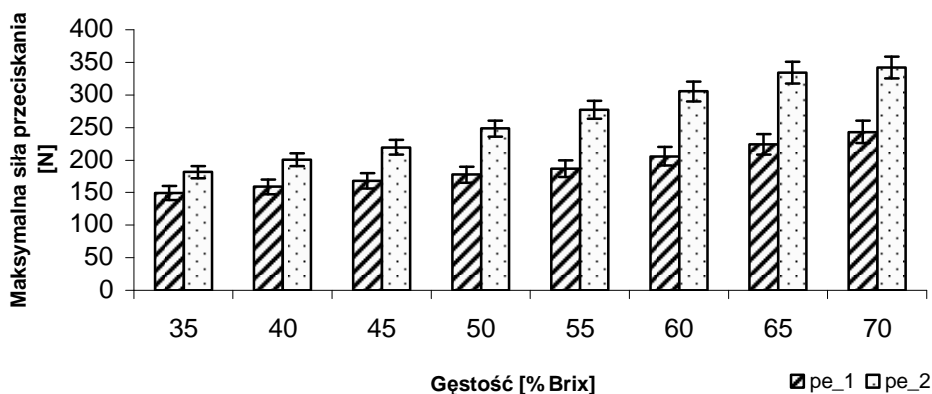
Fig. 3. Changes of phase shift angle  $\sigma$  (°) depending on gel condensation degree (Brix, %)

Drugą badaną właściwością reologiczną opisującą stan żelu owocowego było odkształcenie. Zakres wartości odkształcenia dla badanych żeli z udziałem pektyn: pe\_1 i pe\_2 był stały i znajdował się na poziomie (0,03 [-]). Nie odnotowano wzrostu wartości odkształcenia przy zwiększającym się stopniu zagęszczenia masy owocowej w żelach z udziałem obu pektyn (pe\_1 i pe\_2) (rys. 4).



Rys. 4 Zmiany odkształcenia ( $\gamma$  [-]) w zależności od stopnia zagęszczenia żelu ([% Brix])  
 Fig. 4. Changes of deformation  $\gamma$  (-) depending on gel condensation degree (Brix, %)

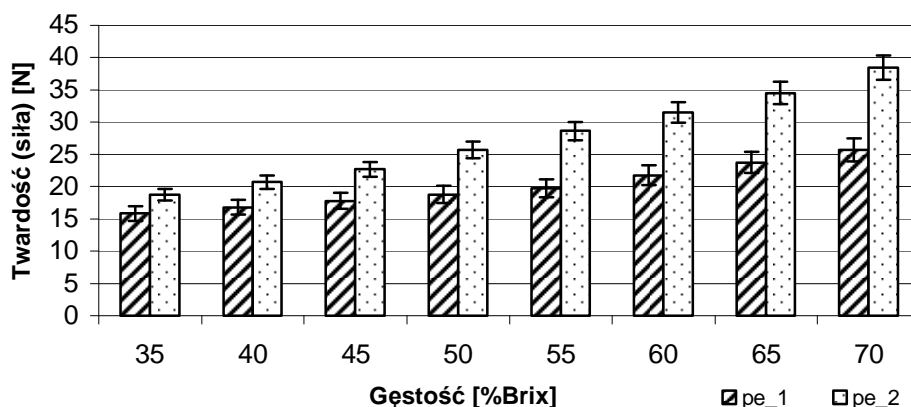
W celu prawidłowego opisu właściwości fizycznych żelu i zaprojektowania poprawnie przebiegającego procesu formowania dokonano analizy składowych fizycznych żeli z udziałem pektyny pe\_1 i pe\_2. Z przeprowadzonego testu przeciskania w komorze Ottawa uzyskano zróżnicowane wartości siły maksymalnej uzależnione od stopnia zagęszczenia. Stwierdzono, że istnieje zależność wartości tej siły od stopnia zagęszczenia żelu. Zależność ta była na niższym poziomie dla mas owocowych z udziałem pektyny pe\_1 i wynosiła dla 35%Brix 150[N], a dla 70%Brix 250%Brix. Natomiast dla żeli z dodatkiem pektyny pe\_2 przy 35%Brix wartość oporu wynosiła 180[N], a przy maksymalnym stopniu zgęszczenia masy 70%Brix powodowany opór podczas przeciskania był na poziomie 340%Brix (rys 5).



Rys 5 Wartości siły rejestrowane podczas testu przeciskania żeli owocowych z udziałem pektyny pe\_1 i pe\_2 w komorze Ottawa  
 Fig. 5. Instrumental evaluation of the structure of fruits' gels with pectin share pe-1 and pe-2 – extrusion test, Ottawa chamber

Test penetracji by kolejnym, który został wykorzystany do pomiaru składowych tekstury (twardość i elastyczność). Uzyskane wyniki wskazują, iż wraz ze zwiększonym

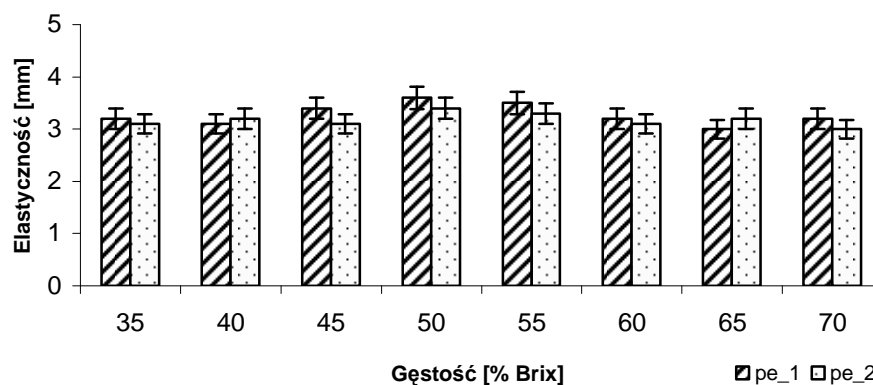
zagęszczeniem masy następował wzrost jej twardości. Zależność ta była w niższym zakresie dla mas z udziałem stabilizatora struktury pe\_1 i wynosiła dla 35%Brix 16[N], a dla 70%Brix 25[N] niż w przypadku mas z pe\_2 (rys. 6).



Rys. 6 Wartości siły rejestrowane podczas testu penetracji żeli owocowych z udziałem pektyn pe\_1 i pe\_2

Fig. 6. Instrumental evaluation of the hardness of fruits' gels with pectin share pe-1 and pe-2 – penetration test

Elastyczność żelu w zależności od jego stopnia zagęszczenia była ostatnią badaną składową tekstury. Zakres zmian tego parametru dla żeli owocowych z udziałem pektyny pe\_1 i pe\_2 był zbliżony i wynosił 3,2mm do 3,5mm(rys. 7).



Rys. 7. Wartości siły rejestrowane podczas testu penetracji żeli owocowych z udziałem pektyn pe\_1 i pe\_2

Fig. 7. Instrumental evaluation of the elasticity of fruits' gels with pectin share pe-1 and pe-2 – penetration test

Uzyskane wyniki z instrumentalnych testów reologicznych i fizycznych oceniających teksturę żeli owocowych z udziałem pektyn pe\_1 i pe\_2 dały podstawy do prognozowania zakresu prędkości przepływu mas w automacie formującym w celu uzyskania prawidłowego procesu formowania.

### Wnioski stwierdzenia

- Pomiar właściwości reologicznych wykazał zmiany kąta przesunięcia fazowego (rys. 3) wraz ze zmianą struktury żeli owocowych, odkształcenie w linowym zakresie lepkości w przeprowadzanych testach nie wykazało istotnych różnic (rys. 4).

- Na podstawie przeprowadzonych testów instrumentalnych (penetracji) stwierdzono, że wyróżnik twardości koreluje ze zmianami struktury w żelach owocowych, natomiast nie zaobserwowano istotnych zmian elastyczności w przeprowadzonym teście penetracji.
- Wyniki uzyskane z testu przeciskania w komorze Ottawa są skorelowane ze zmianą struktury żeli owocowych w zbliżony sposób do zmian twardości. Można stwierdzić, że testy mogą być stosowane wymiennie.

## **Bibliografia**

Obipectin, 2000: Pectin. Switzerland.

Obipectin, 2002: Pectin Pink Ribbon B. Product specification. Switzerland.

Półtorak A. 2003: Analiza procesu wytwarzania produktów dwurodnych przy użyciu automatu formującego. Praca doktorska, SGGW Warszawa.

The World of Food Ingredients, 2000: Products Application. Obipectin 9. C&S Publishers.

## **APPLICATION OF THE INSTRUMENTAL METHODSTO EVALUATING THE STRUCTURE OF HALF-FINISHED FRIT PRODUCTS USED TO PRODUCTION OF READY-TO-EAT FOOD**

### **Summary**

The studies were conducted concerning the application of instrumental methods to evaluating the structure of fruits stuffing's (of condensation degree 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70 %) used to production of ready-to-eat food. Rheological properties (phase shift angle and deformation) were measured on the basis of forced oscillation test (OCS). Textural characteristics (hardness, elasticity) were tested by using the strength tests of extrusion (Ottawa chamber) and penetration. Identifying the physical properties of half-finished fruits' products with the use of selected instrumental methods makes possible to reach their stabilized and repeatable structure.

**Key words:** rheological properties, fruits' gels, two-component food products.

Recenzent – Bohdan Dobrzański