

# ANALYZING OF TEXTURAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF SLAVONIAN KULEN

## ISPITIVANJE TEKSTURNIH SVOJSTAVA I SENZORIKE SLAVONSKOG KULENA

KARLOVIC, Sven; TROHA, Ferdinand; JEZEK, Damir; BOSILJKOV, Tomislav; DUJMIC, Filip; BRNCIC, Mladen & TRIPALO, Branko

**Abstract:** Various factors can influence on the mechanical properties of meat products, such as type of meat, fat-protein ratio, salt and moisture levels, as well as comminution degree. Those changes in mechanical properties such as hardness, elasticity, chewiness, etc. influence on textural quality of meat products. Objective instrumental method for analysis of texture is preferable as addition to sensory analysis, as a tool for fast determination of the quality of new products and control of finished products. This work analyses various tools for textural analysis, probes with different diameters with flat bottom, knife set and Warner-Bratzler set.

**Key words:** textural properties, kulen, hardness, elasticity

**Sažetak:** Na teksturu kobasica i salama mogu utjecati vrsta mesa, sastav, omjer proteina i masti, udio soli, vlažnost, stupanj samljevenosti i dr., te dolazi do razlika u mehaničkim svojstvima poput tvrdoće, elastičnosti, rada potrebnog za žvakanje i drugih svojstava koja su vrlo važna za određivanje kvalitete teksture. Zbog toga je uz kvalitetnu organoleptičku analizu poželjno imati i objektivnu instrumentalnu metodu koja će pomoći pri određivanju teksturnih svojstava u razvoju novih proizvoda ili kontroli postojećih. U svrhu ispitivanja teksture korišteni su alati poput sonde različitih promjera sa ravnim dnom, set s nožem i Warner-Bratzler set.

**Ključne riječi:** teksturna svojstva, kulen, tvrdoća, elastičnost



**Authors' data:** Damir Jeze, prof.dr.sc.; Sven Karlovic, dr.sc.; Tomislav Bosiljkov, dr.sc.; Filip Dujmic, dipl. ing.; Mladen Brncic, prof.dr.sc.; Tripalo Branko, prof.dr.sc., Prehrambeno - biotehnološki fakultet, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb, skarlovi@pbf.hr; Ferdinand Troha, Veleučilište u Požegi, Vukovarska 17, 34000 Požega

## 1. Uvod

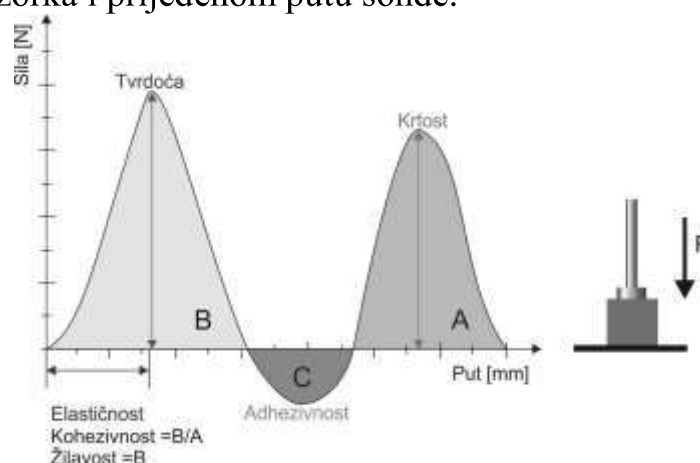
Percepcija kvalitete kulena i drugih fermentiranih kobasica od strane potrošača uključuje sva organoleptička svojstva, s time da su uz okus i boju vrlo važna i teksturna svojstva proizvoda [1]. Stoga je nužna objektivna metoda ispitivanja teksturnih svojstava, koja korelira sa organoleptičkom analizom provedenom od strane panela. Instrumentalna analiza teksture to omogućuje, s time da se za ispitivanje mora izabrati adekvatan alat koji će analizirati kompletan ili relevantan volumen ispitivanog uzorka, što je posebno bitno kod relativno nehomogenih uzoraka poput kulena i drugih salama. Ispitivanje prodiranjem sondama ravnog, polusferičnog ili sferičnog dna kombinacija je empirijske i imitacijske tehnike koja se izvodi tako da se mjeri sila potrebna za ulazak sonde na određenu dubinu. Pri tome tijekom ispitivanja dolazi do kompresije i smicanja materijala koji se ispituje. U ovisnosti o korištenoj sondi, test simulira zagriz u prehrambeni materijal, te pri tome daje poveznicu sa teksturnim svojstvima i kvalitetom ispitivanog proizvoda. Bourne je odredio ovisnost sile prodiranja o površini i promjeru sonde, prikazanu u jednadžbi (1) [2].

$$F_s = K_C A + K_S P + C \quad (1)$$

Pri čemu su  $A$  – poprečni presjek sonde [ $\text{mm}^2$ ],  $P$  – promjer sonde [ $\text{mm}$ ],  $K_C$  – koeficijent kompresije [ $\text{Nmm}^{-2}$ ],  $K_S$  – koeficijent smika [ $\text{Nmm}^{-1}$ ] i  $C$  – konstanta [ $\text{N}$ ]. Prvi član jednadžbe predstavlja doprinos kompresije sili potrebnoj za prodiranje u uzorak, dok drugi član predstavlja doprinos smicanja. Povećavanjem omjera površine i promjera sonde povećavati će se i sila potrebna za prodiranje u uzorak. Sukladno tome koriste se sonde različitih promjera i oblika, u ovisnosti o tome koji utjecaj želimo maksimizirati [3]. Najveći omjer površine i promjera imaju sonde cilindričnog presjeka, pri čemu je time dobiven maksimalni omjer kompresije i smicanja  $K_C/K_S$ . U slučaju mesnih proizvoda omjer  $K_C/K_S$  mora biti što manji. Za razliku od prodiranja sondom i mjerenja kompresije, kod rezanja je cilj što više smanjiti omjer kompresije i smicanja. To se postiže korištenjem noževa ili sličnih alata s tankim rubom [4].

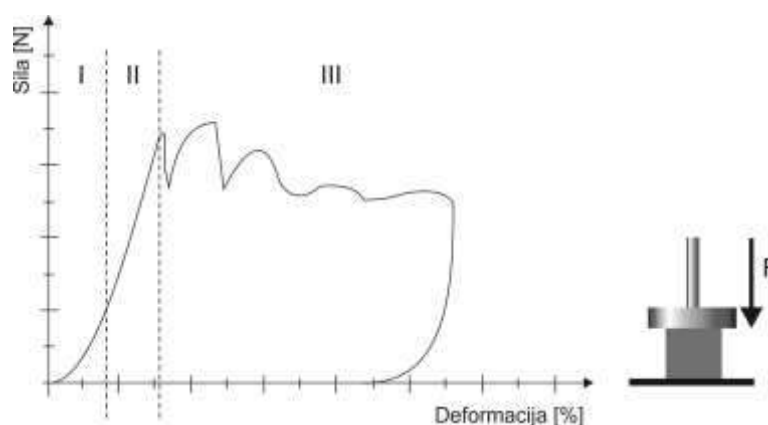
Inženjerski stres definira se kao omjer sile koja se primjenjuje i početne površine materijala. Kod proizvoda od mesa primjenom dovoljno velikog stresa dolazi do kidanja materijala, čime se dobiva iznos čvrstoće. Ona osim o svojstvima samo ispitivanog materijala, ovisi i o temperaturi, trajanju ispitivanja (kratkotrajno ili dugotrajno dosezanje do maksimalne sile), promjenjivosti u vremenu (statička ili dinamička čvrstoća) i drugim faktorima. Prilikom ispitivanja uzoraka sondama površine veće od površine samog uzorka, čvrstoća se računa se kao omjer sile potrebne za kompresiju i površine materijala, te se izražava u paskalima. Na slici 1. prikazani su osnovni parametri teksture koji se mogu izračunati na temelju dobivene krivulje teksturnog profila. Tvrdća je ekvivalentna konzistenciji prilikom organoleptičkog ispitivanja, te se ispituje kao maksimalna sila proizvedena tijekom prodiranja ili kompresije uzorka. Elastičnost materijala se definira kao omjer prijađenog puta sonde do trenutka pucanja uzorka i debljine uzorka. Rad potreban za

zagriz definiran je integriranjem sile po prijađenom putu, te se računa kao površina ispod dobivene krivulje. Adhezivnost je ekvivalentno radu ovisna o sili potrebnoj za vađenje sonde iz uzorka i prijađenom putu sonde.



Slika 1. Prikaz najvažnijih teksturnih svojstava kod analize teksturnog profila (TPA).

Uz prodiranje, tj. mjerenje smicanja i kompresije, moguće je mjeriti i samu kompresibilnost i elastičnost materijala. Mjerenje se provodi sa sondama promjera većeg od promjera uzorka, pri čemu se uzorak dva ili više puta komprimira na određeni postotak njegove debljine (uobičajeno do 60 % za mesne proizvode). Primjer testa prikazan je na slici 2. Kao rezultat mjerenja dobiva se parametar kohezivnosti uzorka, koja se računa kao omjer početne debljine i debljine uzorka nakon prestanka kompresije. Tvrdoća se može izračunati i preko ovog testa, kao maksimalna sila potrebna za deformaciju uzorka.



Slika 2. Krivulja ovisnosti deformacije materijala o primijenjenoj sili.

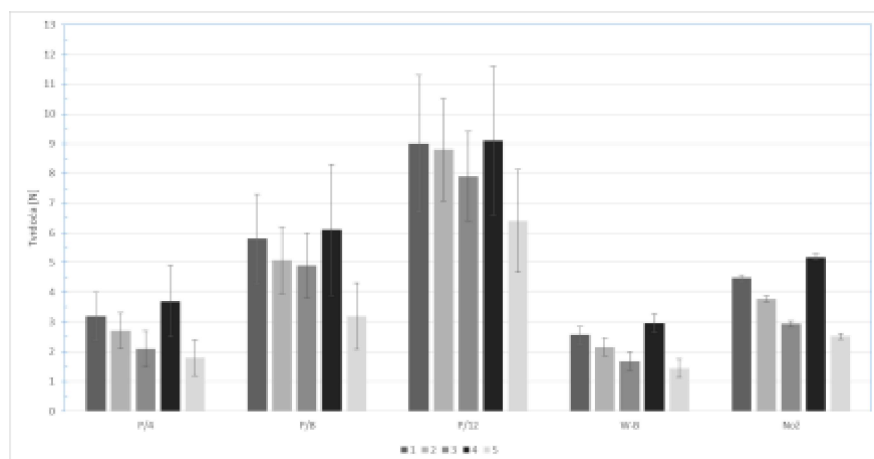
## 2. Materijali i metode

U svrhu ispitivanja teksture na lokalnom tržištu nabavljeno je 5 kulena različitih proizvođača, pri čemu su tri bila industrijske proizvodnje (oznaka 1, 2 i 3), te dva domaće (oznake 4 i 5). Uzorci za ispitivanje cilindričnim sondama P/4, P/8 i P/12 (4, 8 i 12 mm u promjeru) dobiveni su rezanjem na ploške debljine 1 cm. U svrhu

ispitivanja nožem i sondom P/20, uzorci su izrezani na kvadre sa stranicom od 1 cm. Sondom P/20 ispitivana je kompresibilnost uzoraka analizom teksturnog profila, uz kompresiju do 60 % debljine uzorka (0,6 cm), otpuštanje, te ponavljanje kompresije do 60 % debljine. Za Warner-Bratzler test korišten je alat za izrezivanje cilindričnog uzorka promjera 12,7 mm. Ispitivanje svih dobivenih uzoraka provedeno je u 5 paralela, na sobnoj temperaturi ( $22 \pm 0,5$  °C). Uzorci su ispitivani na instrumentalnom analizatoru teksture HD.Plus (Stable Micro Systems, Velika Britanija). Za analizu tvrdoće, elastičnosti i rada, brzina prodiranja bila je podešena na  $5 \text{ mms}^{-1}$ , te dubina prodiranja na 10 mm.

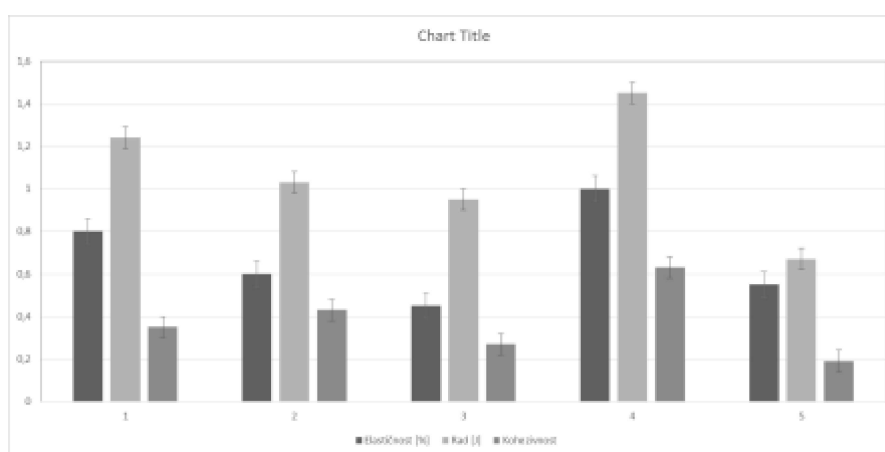
### 3. Rezultati i rasprava

Rezultati teksture uzoraka pokazuju ujednačenost u proizvodnji i kemijskom sastavu kulena, pri čemu tvrdoća, tj. konzistencija kulena ipak statistički značajno varira. Ispitivanje provedeno sa sondama P/2, P/4 i P/8 pokazalo je da zbog nehomogenosti uzoraka tvrdoća sve ispitivane paralele imaju značajnu standardnu devijaciju koja iznosi do 37 % srednje vrijednosti tvrdoće. Kao što je prikazano na slici 3. Na temelju dobivenih rezultata ne može se odrediti da li postoje statistički značajne razlike u tvrdoći između 5 ispitivanih uzoraka.



Slika 3. Tvrdoća uzoraka kulena 1 - 5 ispitana različitim alatima.

Rezultati za tvrdoću dobiveni Warner-Bratzler metodom imaju značajno manje odstupanje od srednje vrijednosti za sve ispitivane uzorke, ali ne može se utvrditi postojeća razlika između uzoraka 1-2, te 2-4. Najboljom se pokazala metoda rezanja nožem, koji zahvaća najveću površinu uzorka. Uz standardnu devijaciju od maksimalno  $\pm 0,3$  N jasno su vidljive razlike u tvrdoći ispitivanih kulena. Provedena analiza pokazuje da postoji statistički značajna razlika u tvrdoći svih ispitivanih kulena, uz  $p < 0,05$ . Najboljim alatom za ispitivanje tvrdoće uzoraka prodiranjem pokazao se set s nožem. Ostali parametri ispitivani sondom P/20 pokazuju da test kompresijom također daje statistički značajne rezultate. Razlike u teksturnim parametrima prikazanim na slici 4. pokazuju da je odstupanje u mjerenjima između paralela minimalno, te su razlike u elastičnosti, radu i kohezivnosti ispitivanih uzoraka jasno vidljive i statistički značajne.



Slika 4. Elastičnost, rad i kohezivnost uzoraka kulena ispitivanih sondom P/20.

Provedena ispitivanja pokazala su da je sonda P/20 optimalan izbor za utvrđivanje kvalitete i razlike u kulenima i drugim fermentiranim salamama, te takav način instrumentalne analize teksture može u potpunosti zamijeniti organoleptičku analizu konzistencije. Zbog ispitivanja većeg volumena uzorka, metoda ne ovisi značajno o homogenosti uzoraka, te je prikladna kao referentna metoda ispitivanja.

#### 4. Zaključak

Ispitivanje sondama promjera do 8 mm nije se pokazalo kao zadovoljavajuće za određivanje teksturnih parametara kulena. Nehomogenost uzoraka dovelo je do najveće standardne devijacije od svih ispitivanih alata. Standardna metoda Warner - Bratzler za ispitivanje mesa i mesnih proizvoda nije se pokazala efikasnom u preciznom određivanju teksturnih svojstava ispitivanih salama. Iako ima značajno manje odstupanje od srednje vrijednosti, ne dobivaju se statistički značajni rezultati. Najboljim alatima za ispitivanje teksture kulena pokazali su se set s nožem i sonda P/20 koja je služila za kompresiju uzoraka. Minimalna standardna devijacija između paralela osigurava točnost rezultata, te se mogu precizno odrediti razlike u teksturnim svojstvima različitih vrsta kulena. Te dvije metode mogu se preporučiti kao nadopuna ili zamjena za klasično organoleptičko ispitivanje konzistencije i drugih teksturnih parametara.

#### 5. Literatura

- [1] Kovačević, D., Mastanjević, K., Šubarić, D., Jerković, I., Marijanović, Z. (2010) Physico-chemical, colour and textural properties of Croatian traditional dry sausage (Slavonian Kulen). *Meso*, Vol. 12, No. 5, 270-275.
- [2] Bourne, M.C., Moyer, J.C., Hand D.B. (1966) Measurement of food texture by a universal testing machine. *Food Technology*, Vol. 20, 522.
- [3] Lu, R., Abbott, J. (2004) Force/Deformation Techniques for measuring texture. U: Kilcast, D. *Texture in Food - Volume 2: Solid Foods*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- [4] Karlović, S. (2013) Određivanje teksturnih svojstava i matematičko modeliranje sušenja voća prethodno obrađenoga ultrazvukom visokoga intenziteta. Doktorska disertacija.