

# **DIPLOMAMUNKA**

**Fekete Sándor**  
**2023**

# ÖSSZEFOGLALÓ

egyetem: **Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem**  
intézet: **Élelmiszertudományi és Technológiai Intézet**  
tanszék: **Állatitermék és Élelmiszertartósítási Technológia Tanszék**

szak: **MSc Élelmiszermérnöki szak, levelező**  
szakirány: **Élelmiszertechnológia és termékfejlesztés**

**Fekete Sándor**

**A só és víz diffúziójának vizsgálata száraz  
sózás, nedves pácolás és ultrahangos  
nedves pácolás során**

## CÉLKITŰZÉS

Húsipari termékek pácolása során a „technológiai idő” általában az üzem szűk keresztmetszetét jelenti, emellett fordítottan arányos a termék forgási sebességével. **Ipari cél** tehát a **pácolás technológiai idejének minimalizálása**.

Munkám célja ennek megfelelően az volt, hogy dolgozatom első részében **bemutassam a technológiai idő javításának lehetőségeit**, második részében pedig saját vizsgálatokat végezve a **só és a víz diffúziós tényezője** szempontjából **összevessek három pácolási technológiát**: Száraz sózás (hagyományos eljárás), Nedves pácolás (iparban elterjedt eljárás), Aktív ultrahanggal kombinált nedves pácolás (innovatív eljárás)

## DOLGOZATOM IRODALMI ÁTTEKINTÉSÉBEN RÖVIDEN BEMUTATTAM:

- a gyorsításra irányuló, iparban már **széles körben alkalmazott** technológiai lehetőségeket (nedves pácolás, tűs pácolás, tumblerezés),
- néhány **elvi lehetőséget a javításra** (hőmérséklet emelés, geometriai jellemzők kiaknázása, páclé sebességének növelése, sejtmembrán áteresztő képességének javítása)
- a sejtmembrán áteresztő képességének, s ezáltal a só **diffúziójának javítására** irányuló modern eljárásokat (HHP, PEF, felengedetési eljárás, aktív ultrahangos kezelés).

Az **aktív ultrahang pácolásnál jelentkező hatásait** (kavitáció, szivacs-effektus, hőhatások, puhulás, mikrobiológiai stabilitás, stb.) és mellékhatásait (oxidáció, szín elváltozás, stb.) részletesebben is tárgyaltam, s felvázoltam a fontosabb szakirodalmi eredményeket.

## SAJÁT KÍSÉRLETI MUNKÁM SORÁN AZ ALÁBBI AKAT VIZSGÁLTAM:

Sertés hosszú karajt pácoltam száraz sózással, telített sóoldatban végzett nedves pácolással és ultrahangos kezeléssel kiegészített nedves pácolással (szintén telített sóoldatban).

Tekintettel arra, hogy a pácolás **technológiai idejére a só diffúziója**, a termék **kihozatalára pedig a nedvesség diffúziója** van a legnagyobb hatással, e két állandó meghatározása volt a vizsgálataim célja, s ezek alapján hasonlítottam össze a három pácolási módot.

A mérés során a húsminták **átlagos sótartalmát** és **nedvességtartalmát** határoztam meg az alábbi esetekben:

- friss hús (**0 percn**yi pácolás) esetén
- mindhárom pácolási módnál **15/30/60/90/120/150 percn**yi pácolási idők esetén
- telített sóoldatban kiegyenlítődtött sótartalmú hús ( $\sim \infty$  **pácolási idő**) esetén

A méréseket három független mérési sorozatot végrehajtva végeztem el.

A só és víz diffúziós tényezőit három szakirodalmi modell (Martuscelli, Abbasi és Telis) mért eredményekre történő illesztése segítségével határoztam meg az alábbi elven:

$$\frac{c_t - c_0}{c_\infty - c_0} = \text{MODELL}(D_c) \quad \text{és} \quad \frac{V_t - V_0}{V_\infty - V_0} = \text{MODELL}(D_v)$$

### KÍSÉRLETI EREDMÉNYEIM:

1. Száraz sózással kezelt,  $L=80$  mm x  $D=\varnothing 15$  mm henger alakú hosszú karaj húsminta sóra vonatkoztatott diffúziós tényezője  **$D = 4,22 \cdot 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$**  (Abbasi modellje).
2. A **nedves sózás** a só diffúziós tényezőjét mintegy **harmadával növeli**,  $14,1474 \text{ W}/\text{cm}^2$  intenzitású,  $19 \text{ kHz}$  frekvenciájú **aktív ultrahanggal** kiegészítve pedig **megkétszerezi**.
3. Nedves pácolásnál a vizsgált húsminta nedvességtartalma a 60. pácolási percre  $\sim 4\%$ -kal meghaladja a száraz sózással kezelt mintáét, ezt követően pedig fennmarad ez a különbség.
4. Az aktív ultrahangos kezelés a víz kifelé irányuló diffúzióját kis mértékben erősíti.
5. A alkalmazott modellek a víz diffúziós állandójának konkrét meghatározására nem jók, de a pácolási módok egymással való összehasonlítására alkalmasak. Az **aktív UH** kezeléssel kombinált **nedves pácolás a víz kifelé irányuló diffúziós tényezőjét** a száraz sózáshoz képest  **$\sim 65\%$ -kal csökkenti**, az egyszerű nedves pácolás pedig  **$75\text{-}80\%$ -kal**.
6. Felismertem a pácolás során jelentkező **felületi vízmegkötés jelenségét**. A felületi vízmegkötés mértéke a vizsgált húsminta estén száraz sózásnál a kezdeti tömeghez viszonyított  $\sim 5\%$ , nedves- és ultrahanggal támogatott nedves pácolásnál pedig  $\sim 10\%$ .