

PROCEEDINGS OF
**THE 12th SYMPOSIUM ON
ANALYTICAL AND ENVIRONMENTAL PROBLEMS**

26 September 2005

Edited by
Zoltán Galbács



SZAB
SZEGED, HUNGARY

HAGYOMÁNYOS ÉS MODERN FÜSTÖLÉS-FŐZÉS ENERGETIKAI ÖSSZEHASONLÍTÁSA

Eszes Ferenc¹, Rajló Róbert², Szabó Gábor³

SZTE ¹Élelmiszertechnológia és Környezetgazdálkodási Tanszék, ^{2,3}Élelmiszeripari Műveletek és Környezettechnika Tanszék, ^{1,2,3}Folyamatok Tervezése, Irányítása és Modelljezése Kutatócsoport, Szeged, Moszkvai krt. 5-7.
szabog@szef.u-szeged.hu, rajko@szef.u-szeged.hu, feri@bibl.szef.u-szeged.hu

ABSTRACT

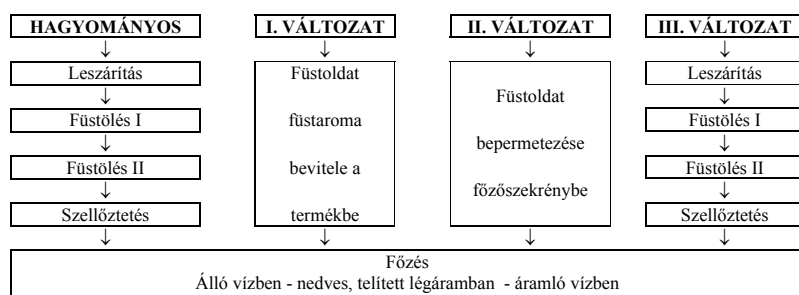
New heat treatment technologies have been introduced into the heat treatment of meat products. Several calculations were published about it but these emphasized the elimination of the costs due to neglecting the cost of the smoking phase. The technology energy use has not been investigated. Our investigations revealed that there are no significant differences in heat loss at same products. The treatment time plays the major role and it can influence by the size of the product best. The heat absorbed by the product is 10% higher for the traditional technology because of the lower surface heat transfer coefficient of the smoking phase. Thus it is worthy to turn to the new smoking technologies.

ÖSSZEFOGLALÁS

A hústermékek hőkezelésében új füstölési eljárásokat vezettek be. Ezekről közöltek ugyan gazdasági számításokat, de a technológiai oldal energiafelhasználását nem vizsgálták, az előnyöket a füstölési költségek elmaradásával támasztották alá. Vizsgálataink kimutatták, hogy a folyamatos termelés mellett a hővesztésekben nincs számottevő különbség azonos termékek esetén. A hőkezelési idő játssza a döntő szerepet, amit a mérettel tudunk legjobban befolyásolni. A termék általi hő felvétel a kb. 10%-kal nagyobb lesz a hagyományos eljárásnál, a füstölési szakasz kisebb hőátadás intenzitása miatt, így érdemes áttérni az új füstölési technológiára.

BEVEZETÉS

A környezetvédelem az új rendszerszemléletek bevezetése mellett, ma is műszaki feladatok megoldását jelenti az elvek megvalósítása terén. A fenntartható fejlődés elve, vagyis fajlagosan kevesebb energiafelhasználással termelni, gazdaságilag is fontos a vállalatoknak. A húsiparban a töltelékes áruk hőkezelésére különböző technológiákat alkalmaznak (1. ábra). Területünkön a legfőbb különbség a füstölési fázis kihagyását jelentik füstaromák vagy füstoldatok alkalmazása révén, a III. változat esetén a füstölés és főzés alatt a térhőmérséklet lépcsőzetesen emelkedik. A közlemények csak a füstgenerátorok és a füsttisztítók és a környezet terhelési díj elmaradásáról szólnak, és nem veszik figyelembe a hőátvitel eltérő kezdeti és peremfeltételeit. Cikkünk célja az volt, hogy megvizsgáljuk, hogy a környezetvédelem energetikai aspektusaiból milyen különbségek állnak fenn a technológiák között, melyik jár a kevesebb erőforrás felhasználással.



1. ábra: A füstölés-főzés műveleteinek különböző kombinációi

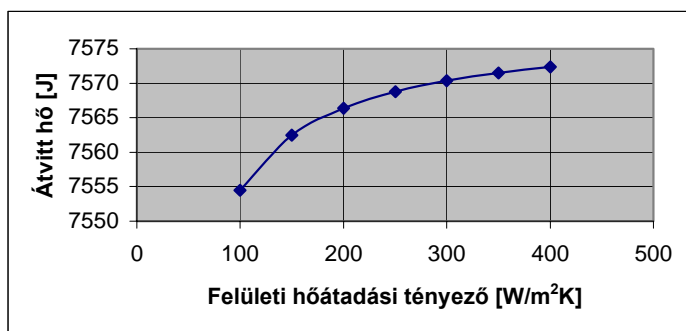
ANYAGOK ÉS MÓDSZEREK

Mivel az iparban adott hőkezelési programokkal dolgoznak és adott maghőmérséklet alapján állítják le a füstölés-főzési folyamatot, ami nem mindig helyes. Ezért mi a hő penetrációs görbék alapján meghatároztuk a jellemző értékeket, és a számításokat 12D baktériumpusztulás elérésig végeztük. Erre a fair összehasonlítás miatt volt szükség. A kapott értékek alapján a régi típusú füstölő főző szekrényekben $15 \text{ W/m}^2\text{K}$ az újabbakban $30 \text{ W/m}^2\text{K}$ száraz levegő esetén, míg telített nedves légáramban $300 \text{ W/m}^2\text{K}$ hőátadási tényező érhető el. A hagyományos füstölés 60% relatív páratartalma esetén súlyozva vettük figyelembe a száraz levegő és a telített légáramok felületi hőátadási tényező értékét. A felületi hőmérsékleteket a füstölés alatt a nedves hőmérő értékével tételeztük fel. A főzés során az álló vízre $64 \text{ W/m}^2\text{K}$, az áramló vízre $200 \text{ W/m}^2\text{K}$ értéket tételeztünk fel (Eszes és Huszka 1997) A termékek hőmérsékletvezetési tényező értékét $1,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$ -nak tételeztük fel. A termékek méreteit az iparban szokásosnak tételeztük fel. Virsli 25,4 mm, Felvágott 65 mm és 80 mm Zala felvágott 105 mm átmérő). A hőfelvételt az egyszerű, egyfázisú esetekben a nem állandósult hővezetés végtelen soros megoldásával, többfázisú esetben véges differencia módszerrel számoltuk. A folyamat fázisait az 1. ábra mutatja. A berendezésfalakon keresztüli hő veszteségek számításához a külső falhőmérsékletet véges differencia módszerrel és turbulens szabad konvekcióval számoltunk a légmozgások miatt számítottuk (IMRE 1983).

EREDMÉNYEK

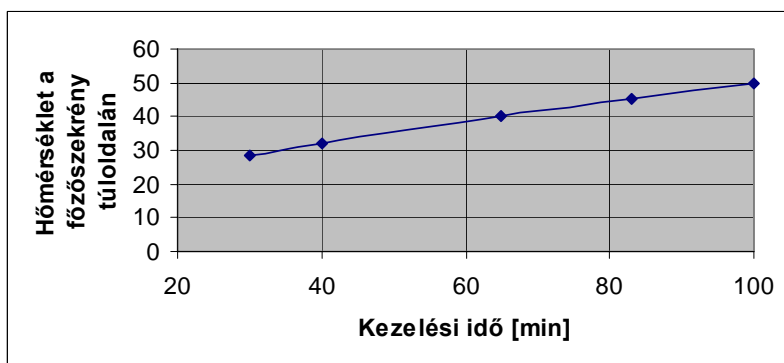
Hő veszteségek

A hőkezelés során a különböző változatoknál a belső oldalon a felületi hőátadási tényező eltérő (I. változat - hagyományos füstölés-főzés ($15\text{-}30 \text{ W/m}^2\text{K}$), II. változat - főzőszekrényben, autoklávban ($200\text{-}400 \text{ W/m}^2\text{K}$ és pasztórkádban ($60\text{-}100 \text{ W/m}^2\text{K}$ történő főzése. Ez az átvitt hő értékét nemigen befolyásolja a falon keresztül, mert azt a kb. 10 cm vastag szigetelő anyag határozza meg. (1. ábra).



2. ábra: A főzőszekrényen átvitt hő mennyisége 30 perces virsli hőkezelés esetén

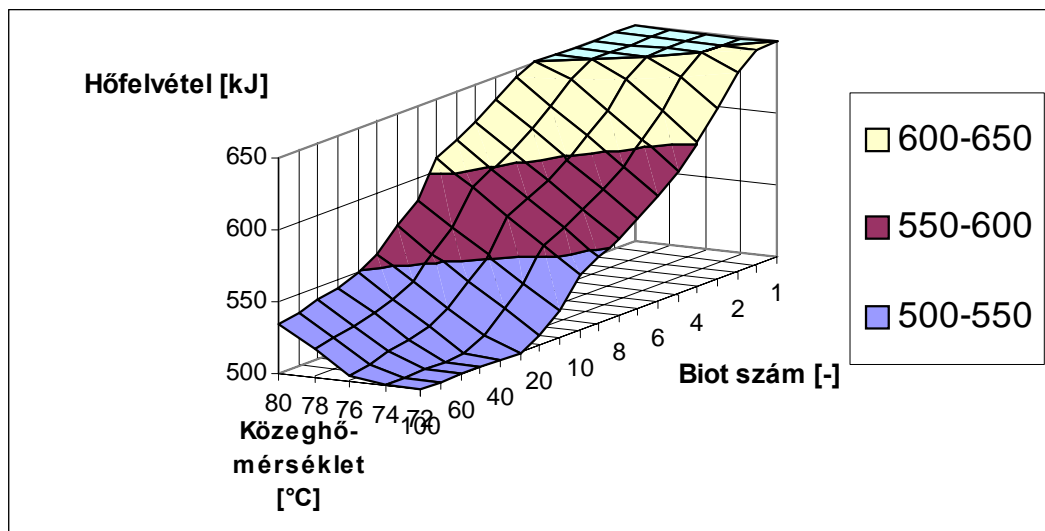
A hőkezelés során a szekrények fala érhető módon melegszik. 30 perces kezeléskor már majdnem 30°C (pl. virsli) 100 perc elteltével (Zala felvágott) a szekrény külső oldalán mért hőmérséklet 50°C (3. ~~ábra3-ábra3-ábra~~), és ez állandósul. Számításaink azt mutatták, hogy a ki- és berakodás és a hőkezelési szakaszok (füstölés - szellőztetés – főzés) csak kisebb ingadozásokat mutatnak a falon belül, és nem befolyásolják a berendezések falának külső hőmérsékletét, így a leadott hő mennyiségét. Tehát a hővesztéséget a kezelési idő határozza meg. A hővesztés kisebb jelentőségét az is alátámasztja, hogy a berendezéseket egymásra építik, és oldalfali hő vesztesége csak a legszélső szekrényeknek van.



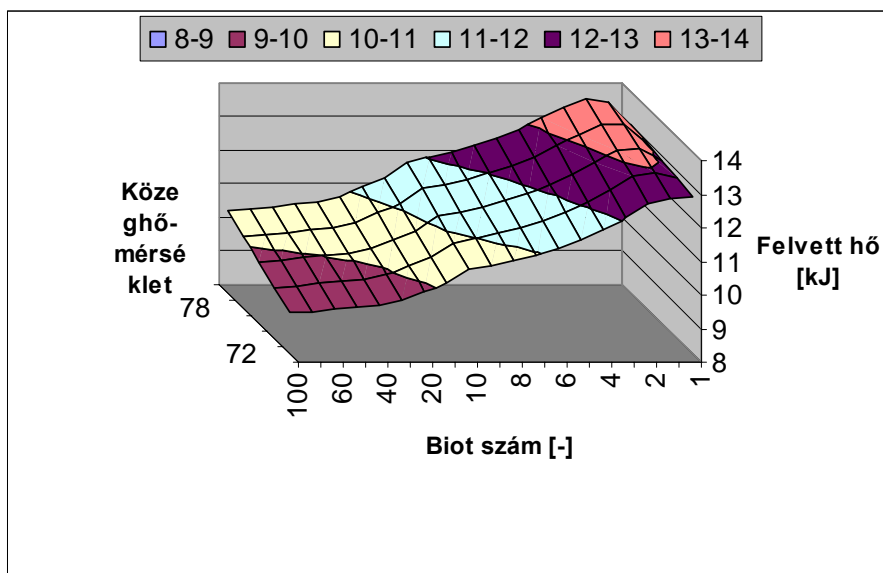
3. ábra: A hőmérséklet alakulása a főzőszekrény külső oldalán

Termék általi hő felvétel

A termék általi hőfelvétel mutatja főzésekre (II. változat) (4. ~~ábra4-ábra4-ábra~~). A hőfelvétel a felületi hőátadási tényező növelésével csökken. Azonos termékméretet figyelembe véve a legnagyobb hőátadást biztosító nedves légáramos keringtetéssel érhető el a legkisebb hőfelvétel, tehát az autoklávban és pasztórkádban főzést el kell kerülni. Látható az is, hogy a termékméret csökkentése jelentősen csökkenti a hőfelhasználást. Egyben a kezelési idő is csökken.



4. ábra: A Zala felvágott (d=100 mm) és a virsli (d=25 mm) hő felvétele



5. ábra: Virsli hő felvétele a hőátadás és a közeghőmérséklet függvényében

A hagyományos füstölés főzéses kezelésnél az energiafelvétel mintegy 10%-kal nagyobb lett. De ez a füstölés alatti $Bi < 10$ értéknek tudható be. A grafikon hasonló képet mutatott a 4. és 5. ábrához, bár magasabb hőfelvétellel.

VÉGKÖVETKEZTETÉSEK

- Technológiai értelemben a hőkezeléstől függő hőveszteségeket leginkább a kezelési idő befolyásolja az eltérő a hőkezelő egységen belüli eltérő hőátadási tényező és hőmérséklet a folyamatos termelés esetén csak hőmérséklet ingadozásokat okoz a szigetelésen belül, és a külső fal hőmérsékletet nem befolyásolja. A fő tényező a kezelési idő, és itt a termékmérettel lehet leginkább csökkenteni a hő felvételt.
- A hagyományos füstölő-főző kezelés a kezdeti kisebb hőátadási tényező miatt mintegy 10%-kal nagyobb hőfelvétellel jár. Így energetikai környezetvédelmi szempontból érdemes áttérni az új füstaromás füstoldatos eljárásra.
- Mindazonáltal meg kell jegyezni azt is, hogy a termék jellege egy kicsit el fog térni a megszokottól. A külföldi tapasztalatok is azt mutatják, hogy a tömegtermelésben a füstaromás/füstoldatos új (II. és III. változat), míg a delikát termékcsoporthoz a hagyományos eljárásokat alkalmazzák.
- A füstképzés és energiafelhasználás költségei nem a vállaltnál merülnek fel, de ettől összességében nem szabadulunk meg.

IRODALOMJEGYZÉK

- Hermey,-B; Patzelt,-H (1994): Einsatz von Flüssigrauch in der Praxis. *Fleischwirtschaft*. (74) (11): 1154, 1157-1158, 1161, 1204.
- Vogel,-U (1996): Raeuchern auf die etwas andere Art. *Fleischerei*. (47) (7/8) 30-33.
- Eszes, F., Huszka, T. (1998): Megfontolások a húsipari főzési és pasztöröző hőkezelések modellezéséhez I. Rész: A pasztöröző hőkezelés kezdeti és peremfeltételeinek vizsgálata. *A Hús* (1) 11-17.
- Imre, L. (1983): Hőátvitel összetett szerkezetekben. Műszaki Könyvkiadó Budapest.