

PH.D. ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**MŰSZERES ÉS ÉRZÉKSZERV VIZSGÁLATOK EGYES
SAJTOK MINŐSÉGGKÖVETÉSÉBEN**

Témavezető:

DR. ÖRSI FERENC

egyetemi tanár, a kémia tudományok doktora

BMGE Biokémiai és Élelmiszertechnológiai Tanszék

BARA TAMÁSNÉ dr. HERCZEGH OTTILIA

SZTE SZÉF Élelmiszertudományi Tanszék

2002.

Problémafelvetés, célkitűzés

A sajt minősége, a sajt jellegzetes tulajdonságainak kialakulása szempontjából a sajtérés alatt lejátszódó biokémiai, kémiai és állomány tulajdonságokban bekövetkező változásoknak jelentős szerepe van. Az érést az oltóenzim, továbbá a pasztörözést túlélő tej eredetű enzimek és az adagolt szintenyészetek által termelt enzimek irányítják.

A termékminőség leírása, meghatározása minőségi jellemzők segítségével történik. A sajt minősítésében a beltartalmi összetétel, a táplálkozástani szempontból értékes komponensek meghatározása mellett az érzékszervi minősítésnek döntő szerepe van. Jelentősséggel bírnának olyan analitikai módszerekkel meghatározott minőség jellemzők, melyek kiegészítő információt adnak a sajtminősítésben.

Kutató munkámban célul tűztem ki: (I) Hazai félkemény sajtok korának, érettségi állapotának becslésére alkalmas: (a) pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozását, és alkalmazását. (b) Műszeres állományvizsgálattal mért állomány paraméterek kiválasztását és meghatározását. (c) A másodlagos fehérjebomlással keletkező, érési indexként felhasználható, fotometriás módszerrel, illetve méretkizárásos kromatográfiával vizsgált proteolitikus jellemzők meghatározását. (II) A sajt minőségének és a minőség változásának jellemzését többváltozós statisztikai módszerek segítségével.

Vizsgálati minták és módszerek kiválasztásának szempontjai

A vizsgált minták kiválasztásánál szempontom a sajt érési ideje valamint a sajtípus kedveltsége és elterjedtsége volt. Ezért egy hosszabb érlelési idejű kemény sajtot, a tehéntejből készült Kashkavál sajtípust, a Hajdú sajtot valamint az egyik legnépszerűbb hazai félkemény sajtípust, a Trappista sajtot választottam. A vizsgált sajtok üzemi gyártásból (öt gyártás) származtak. Az üzemi gyártásból adódó különbségek ellenére beltartalmi összetételüket tekintve viszonylag homogének voltak, az érlelési idő végén kiváló érzékszervi tulajdonságokkal rendelkeztek.

A vizsgálati módszerek kiválasztásánál egyrészt arra törekedtem, hogy túlnyomóan olyan módszereket alkalmazzak, melyek távlatilag az üzemi laboratóriumok számára elérhetőek, valamint az irodalmi adatok alapján olyan tulajdonságokat mérjek, melyek az érési folyamat egésze alatt változnak. Ezért a szabványos érzékszervi és beltartalmi vizsgálatokon túl pontozásos érzékszervi módszer kidolgozását és adaptálását végeztem el. Emellett olyan műszeres analitikai eljárásokat alkalmaztam, melyek a proteolízis mértékét (másodlagos proteolízis) és proteolízishez kapcsolódó állomány paraméterek változását követik nyomon.

Az adatok feldolgozása egyrészt az eredeti változókra (mért értékek), másrészt többváltozós módszerekkel nyerhető mesterséges összevont változókra (főkomponens) terjedt ki. Olyan matematikai statisztikai módszereket alkalmaztam, amelyek lehetőséget adtak a tulajdonság csoportok közötti összefüggések elemzésére, az egyes minták, minta csoportok közötti szignifikáns különbségek megállapítására és olyan matematikai egyenletek felírására, amelyekkel a sajtminőség / a gyártástól eltelt idő változása becsülhető.

A mérési eredmények matematikai statisztikai értékelését STATGRAPHICS Statistical Graphics System adatfeldolgozó programcsomag 5.0 verziójával, valamint MicroCal Origin 2.88 verziójával végeztem. Összesen 90 sajtmintát vizsgáltam, ebből 40 Trappista (Tolnatej Rt. Szekszárdi Sajtüzem), 50 Hajdú (Hajdútej Rt. Hajdúböszörményi Sajtüzem).

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. A vizsgált félkemény sajtok érési és minőségmegőrzési időben bekövetkező változásainak tanulmányozására kísérleti tervet dolgoztam ki, ami más félkemény sajt vizsgálatra is adaptálható.
2. A vizsgált félkemény sajtok (Trappista és Hajdú sajt) korának, érettségi állapotának becslésére alkalmas pontozásos érzékszervi minősítő rendszereket dolgoztam ki, mely a szabvánnyal ellentétben a nyers- és fél érett sajtokra is, a gyártástól kezdve a teljes időintervallumban (érlelési és minőségmegőrzési periódus) alkalmazható.
3. Megállapítottam az érzékszervi tulajdonságcsoportokon belüli pontszám és az összpontszám időbeli változását. A változásra becsülő egyenleteket adtam. Az általam kidolgozott minősítő rendszer alapján a tulajdonságcsoportok számértékei és az összesítésükkel kapott összpontszám az érési időben telítési, az eltarthatósági időben maximum görbe szerint változtak. A függvény a maximum értéket az optimálisan érett sajt állapotnál érte el.
4. Megállapítottam, hogy mely (QTS 25 állományvizsgálóval meghatározott) állomány paraméterek alkalmazhatók az egyes sajt típusoknál az érettségi állapot jellemzőiként, azaz melyek változnak szignifikánsan a gyártástól eltelt idővel, függvény kapcsolattal leírható módon az érési és tárolási periódus alatt.

Megállapítottam az optimális becslést adó mérési körülményeket mindkét sajt típusnál. (Trappista 7 mm-es penetráció, Hajdú 10 mm-es penetráció).

5. Megállapítottam, hogy az állományparaméterekből képzett mesterséges összetett (főkomponens) változók alkalmasak a sajtok korának becslésére, majd az eredeti változókból lépésenkénti változószelekcióval kiegészített többszörös lineáris regresszió analízissel sikerült a gyártástól eltelt időt 11 ill. 14 nap pontossággal becsülni. Az egyenlet:

Trappista sajtra:

$Y=0,112x_1-0,0164x_2-0,0117x_3+28,192x_4+0,0119x_5+56,247x_6-59,808x_7+0,00938x_8$;
SE= 11,23; R=0,963; n=40, ahol a nyolc változó a behelyettesítés sorrendjében az alábbi: gumisság, rágósság, terület(2), rágóssági/inassági érték/hossz, kompressziós munka (2), reverzibilis deformáció (1,2), dekompressziós munka (1). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns.

Hajdú sajtra:

$Y=-0,00137x_1+0,000431x_2$; SE= 14,34; R=0,706; n=50, ahol a két változó a behelyettesítés sorrendjében az alábbi: rágósság, dekompressziós munka (2). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns.

6. Kimutattam, hogy a szabad aminocsoport mennyiségi meghatározásán alapuló trinitro-benzolszulfonsavas reakció Polychroniadou (1988) módszere szerint a Trappista sajt érési jellemzőként való felhasználására alkalmas, míg a Hajdú sajtéra nem. A Trappista sajt esetében a gyártástól eltelt idő lineáris regresszióval, 99,9%-os valószínűségi szinten becsülhető. A becslés pontossága 6 nap.
7. A proteolitikus adatok főkomponensanalízise alapján megállapítottam, hogy az első főkomponens értékéből a sajtok kora Trappista sajtnál lineáris, Hajdú sajtnál exponenciális összefüggés szerint becsülhető.
8. Az első két főkomponens érettségi csoportok szerinti variancia analízise alapján megállapítottam, hogy Trappista sajtnál a különböző érettségi állapotú minták

átlagértékei szignifikánsan eltérnek egymástól. Hajdú sajtnál, csak a nyers és a félérett minták térnek el szignifikánsan az érett és túlérett csoporttól.

9. A proteolitikus adatok lépésenkénti változó szelekciójával meghatároztam azokat a jellemzőket, melyekkel a gyártástól eltelt idő többszörös lineáris regresszióval becsülhető. Ezek az érettségi állapot minősítésére felhasználhatók. Az egyenlet:

Trappista sajtnál:

$Y = -1,077x_1 - 0,2247x_2 + 12,316x_3 + 11,201x_4 + 114,029x_5$; SE=5,85; $R^2=0,9764$; n=160. A változók az alábbiak: az 1. frakció százalékos területaránya, a 4. frakció százalékos területaránya, az 1. és 3. frakció százalékos területarányának hányadosa, az 1. és 4. frakció százalékos területarányának hányadosa, fotometriás adatok (módosított eljárás). A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns. A becslés pontossága 5,9 nap.

Hajdú sajtnál:

$Y = 49,56x_1 + 7,82 \cdot 10^{-6}x_2 - 2,46 \cdot 10^{-6}x_3 + 0,1255x_4 + 20,17x_5$; SE=12,37; $R^2=0,9085$; n=193. A változók az alábbiak: fotometriás adatok (eredeti eljárás), az 1. frakció területe, a 3. frakció területe, a 3. frakció százalékos területaránya, a 2. és az 1. frakció százalékos területarányának hányadosa. A becslés 99,9%-os valószínűségi szinten szignifikáns. A becslés pontossága 12,4 nap.

10. Az eredmények igazolják, hogy az alkalmazott módszerek a vizsgált sajtok gyártástechnológiájára, és az üzemi gyártásokból adódó heterogenitás ellenére bizonyos kiegészítő információt adnak a sajtminősítésben. A különböző módszerekkel megállapított minőségjelzők felhasználásával a sajtok kora, a gyártástól eltelt idő a teljes időintervallumra vonatkoztatva Trappista sajtnál átlagosan 10 %. Hajdú sajtnál 20%-os pontossággal megadható.

A témában megjelent közlemények

Publikációk:

BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY, K., & ÖRSI, F.(2002): Application of multivariate methods to identify the indices of secondary proteolysis for Trappist cheese maturity and quality

Eur Food Res Technol, DOI 10.1007/s00217-002-0532-z

URL: <http://dx.doi.org/10.1007/s00217-002-0532-z> Online publication: April 12, 2002

BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY, K., & ÖRSI, F. (2000): Development of a sensory scoring test system to evaluate the ripeness of cheeses

Egyptian Journal of Dairy Science, **28**, 239-258.

BARA-HERCZEGH, O. HORVÁTH-ALMÁSSY, K. CSANÁDI, J. & ÖRSI, F.(2002):

Suitability of Texture Parameters for Characterization of Hajdú Cheese Ripening *Acta Alimentaria* **31**, 149-159.

BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY, K., FENYVESSY, J. & ÖRSI, F. (2001):

Suitability of Textural Parameters for Characterization of Trappist Cheese Ripening. *Acta Alimentaria* **30**, 127-143.

BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY, K., & ÖRSI, F.(2002): Másodlagos proteolitikus jellemzők alkalmazása hazai félkemény sajtok minősítésére, érettségi állapotának jellemzése *Élelmiszervizsgálati Közlemények* **48**, 41-56.

BARÁNÉ HERCZEGH O., HORVÁTHNÉ ALMÁSSY K., ÖRSI F.(2001): A Trappista sajt minősítésére, érettségi állapotának jellemzésére alkalmas másodlagos proteolitikus jellemzők megállapítása többváltozós módszerekkel

SZTE SZÉF Tudományos Közlemények **22**, 1-11.

BARÁNÉ HERCZEGH, O. HORVÁTHNÉ ALMÁSSY K., ÖRSI F. (2000):

Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozása a Trappista és Hajdú sajt érettségének becslésére *Tejgazdaság*, **60 (2)**, 29-36.

B-NÉ HERCZEGH, O. FENYVESSY, J. ÖRSI F. (2000):

A gyártástechnológia és az érlelési paraméterek hatása a trappista sajt érzékszervi és kémiai jellemzőire *Tejgazdaság*, **60 (1)**, 30-33.

H-NÉ ALMÁSSY, K., B-NÉ HERCZEGH, O. FENYVESSY, J. MAGYARI, GY. (1999):

Az érzékszervi vizsgálat jelentősége a tejpárban *Tejgazdaság*, **59 (2)**, 33-38.

FARKAS, G. BARÁNÉ HERCZEGH O. (1997):

Az állományvizsgálat alkalmazhatósága a Pannónia sajt érésének nyomonkövetésére *Tejgazdaság*, **57(1)**, 31-36.

BARÁNÉ HERCZEGH O., HORVÁTHNÉ ALMÁSSY K., FENYVESSY J.(1996):

Pannónia sajt érése során lejátszódó változások követése állományprofil analízissel *Élelmiszertudományi Főiskolai Tudományos Közlemények* **19**, 1-7

BARA-HERCZEGH O., FENYVESSY J., CSANÁDI J. (1995): Method for characterizing the extent of cheese ripening *Élelmiszertudományi Főiskolai Tudományos Közlemények* **18**, 118-124.

Előadások

BARA-HERCZEGH, O., HORVÁTH-ALMÁSSY K., ÖRSI, F. (2001): Hazai félkemény sajtok minősítése, érettségi állapotának jellemzése, másodlagos proteolitikus jellemzőkkel 302. *KÉKI Kollokvium Budapest, 2001. április 27.*

BARÁNE-HERCZEGH, O. (2000): Félkemény sajt érési folyamatának vizsgálata fizikai és kémiai módszerekkel *IV. Nemzetközi Élelmiszertudományi konferencia, 2000. április 27-28. konferencia kiadvány: 47-48.*

BARÁNE-HERCZEGH, O. (2000): Sajtérési folyamatok vizsgálata egyes fizikai és kémiai tényezők nyomonkövetésével *SZab Biokémiai és Élelmiszerekémiai Munkabizottsági ülés Szarvas, 2000. május 4.*

BARÁNE-HERCZEGH, O., HORVÁTHNÉ-ALMÁSSY, K., ÖRSI, F., FENYVESSY, J. (2000): Kemény és félkemény hazai sajtfeleségek érési folyamatának vizsgálata fizikai és kémiai módszerekkel *MTA ÉKB MÉTE KÉKI XIII. Élelmiszertudományi Konferencia Budapest 2000. május 25-26. Konferencia kiadvány: 18.*

BARA-HERCZEGH O., HORVÁTH-ALMÁSSY K., ÖRSI, F. (2000): Pontozásos érzékszervi minősítő rendszer kidolgozása hazai kemény és félkemény sajtfeleségek érettségének becslésére *Lippay János-Vas Károly Tudományos Konferencia, Budapest, 2000. november 6-7. konferencia kiadvány: 32-33*

BARA-HERCZEGH, O.; HORVÁTH-ALMÁSSY, K.; FENYVESSY, J., ÖRSI, F. (1999): Állományadatok alkalmasságának vizsgálata különböző sajt típusok érési folyamatának jellemzésére *MTA Pécsi területi Bizottsága, Kémiai Tudományok Szakbizottsága, Szervetlen és Analitikai-kémiai Munkabizottsága, Dél-Dunántúli Analitikai Nap, Kaposvár, 1999. május 21. In: Déldunántúli Analitikai Nap előadásainak összefoglalója, szerk.: Csapó János, Kametler László*

HORVÁTH-ALMÁSSY, K.; BARA-HERCZEGH, O.; FENYVESSY, J. (1999): Alkalmassági tesztek tapasztalatai érzékszervi bírálók kiválasztásánál *MTA Pécsi területi Bizottsága, Kémiai Tudományok Szakbizottsága, Szervetlen és analitikai-kémiai Munkabizottsága, Dél-Dunántúli Analitikai Nap, Kaposvár, 1999. május 21. In: Déldunántúli Analitikai Nap előadásainak összefoglalója, szerk.: Csapó János, Kametler László*

BARÁNE HERCZEGH O., HORVÁTHNÉ ALMÁSSY K., FENYVESSY J., CSANÁDI J. (1998): A Trappista sajt állomány-jellemzőinek alakulása az érlelési és az eltarthatósági időben *Szakmai Szimposium'98, ÉFK, Szeged, március*

HORVÁTHNÉ ALMÁSSY K., BARÁNE HERCZEGH O. (1998): A QTS 25 állományvizsgáló alkalmazása a sajtérés nyomonkövetésére *"Élelmiszeralitikai és Fizikai Fórum" MTA Élelmiszeralitikai és Élelmiszerezikai Munkabizottsági ülés, október 28.*

BARA-HERCZEGH, O.; HORVÁTH-ALMÁSSY, K.; FENYVESSY, J. (1998): The changing of rheological parameters of Hungarian hard and semihard cheeses during ripening and shelf-life *Aarhus, (Denmark) 25th International Dairy Congress, september 21-25*

BARÁNE DR. HERCZEGH OTTILIA (1997): A gyártástechnológia és az érlelési körülmények hatása a Trappista sajt érzékszervi és kémiai jellemzőire *KÉE ÉFK, Tudományos felolvasó ülés*

BARÁNE HERCZEGH O., FENYVESSY J. ÖRSI F. (1997): A gyártástechnológia és az érlelési paraméterek hatása a Trappista sajt érzékszervi és kémiai jellemzőire *IV. Tejipari Minőségügyi és Technológiai Konferencia, Nyíregyháza-Sóstó*

BARA-HERCZEGH O., HORVÁTH-ALMÁSSY K., FENYVESSY J., CSANÁDI J., FARKAS G. (1996): Rheological properties of Pannonia cheese during ripening *75 years of Cereal Chemistry and Food Quality Control Jubilee Symposium of Dep. Biochem. and Food Technol. TUB Abstract p.73*

BARA T-NÉ, FENYVESSY J., ÓRSI F.(1996): A Trappista sajt érzékszervi és kémiai jellemzőit befolyásoló tényezők vizsgálata *KÉKI 279. kollokvium 1996. szeptember. 27 (252. füzet)*

BARÁNE DR HERCZEGH O, FENYVESSY J., CSANÁDI J., FARKAS G.(1996): A QTS 25 állományvizsgáló alkalmazhatósága a sajtérés nyomonkövetésére *II. Nemzetközi Élelmiszertudományi Konferencia '96 , Szeged, ápr.16-17 összefoglaló p.: 59*

BARA-HERCZEGH,O., FENYVESSY, J., CSANÁDI, J (1995): Methods for monitoring secondary proteolysis of cheese during ripening *9th Word Congress of Food Science and Technology July 30-August 4, Budapest, Hungary (Abst. P502)*