

# **ÉLELMISZERTERMÉKEK EREDETVÉDELMENEK, AZONOSÍTHATÓSÁGÁNAK MŰSZERES VIZSGÁLATI LEHETŐSÉGEI**

## **IDENTIFICATION AND ASSIGNATION OF FOOD PRODUCTS BY NONDESTRUCTIVE METHODS**

**ROMVÁRI, R.**

Kaposvári Egyetem, Állattudományi Kar (Kaposvar University, Faculty of Animal Science)  
H-7400 Kaposvár, Guba S. út 40.

### **ABSTRACT**

*Some nondestructive methods for food products qualification and authenticity assuring were outlined briefly. Food texture testing equipments, methods based on chemical sensors and the electrical tomography, as a new type of picture forming are among the listed methods. The application of NMR and NIR spectroscopy, as well as the UH, CT and MR imaging were also reviewed in more detailed. Finally the relationship among the producing of products of animal origin, the quality evaluation process and the nutrimarketing were demonstrated.*

### **1. BEVEZETÉS - INTRODUCTION**

Általában a mezőgazdasági termékek, szűkebb értelemben pedig az élelmiszerek eredetvédelme a mai piaci versenyhelyzetben alapvető jelentőségű. A fejlett piagazdaságokra jellemző túlkínálat mellett felértékelődnek mindazon termékek, amelyek megfelelnek a „Védett eredetmegjelölés”, a „Védett földrajzi jelzés”, vagy a „Garantáltan hagyományos és különleges” kategóriákba sorolás szempontjainak (ÖSZ, 2003).

A Kaposvári Egyetem Állattudományi Karán oktatott ismeretanyag jelentős részben a jó minőségű állati eredetű termék előállítás gyakorlati és tudományos megalapozását szolgálja. A Kar kutatási programjai kiemelt figyelmet fordítanak erre a területre, ugyanakkor keresik mindazon kapcsolódási pontokat, amelyek a más tudományterületet művelő szakemberekkel való együttműködést erősítik. A kérdéskör kiemelt fontosságát jelzi, hogy 2004 januárjában megalapításra került az Állati Termékfeldolgozás és Minősítés Tanszék. Ezen egység felállítása jól illeszthető a Kar hosszútávú kutatás-fejlesztési elképzeléseihez, melyekben hangsúlyos szerepet kap az a komplex kutatómunka, amelynek célja a biológiai értékes, biztonságos állati eredetű élelmiszer előállítása. Ezt az érdeklődési kört a továbbiakban indokolt folyamatosan tágítani, lehetőség szerint kapcsolódva agrárfeldolgozó- és élelmiszeripari technológiák fejlesztését célzó kutatásokhoz.

Az élelmiszer feldolgozás területén továbbra is létező gyakorlat a megfelelően képzett személyek által manuálisan végzett minőségvizsgálat, amely munka és költség igényes, továbbá szubjektív elemeket is tartalmaz, ezért eredményeiben igen nehezen reprodukálható. Ennek megfelelően széles körben növekvő az igény az objektív, műszeres vizsgálatok iránt. Tekintettel arra, hogy egy konferencia előadás anyagához kapcsolódó rövid anyag nem ad lehetőséget a rendelkezésre álló valamennyi nem destruktív műszeres eljárás részletes bemutatására, ezért itt egy korlátozott terjedelmű felsorolás formájában próbálok képet adni a rendelkezésre álló módszerekről. Miután a táplálkozásmarketing tudomány képviselői nem

elősorban műszeres édeklődéssel bíró szakemberek, jelen összeállítás nem az alkalmazott módszerekre és azok elvi alapjaira, hanem a vizsgálati lehetőségekre koncentrál.

A problémakör bevezetésére szolgál az 1. táblázat, ahol az Eads (1999) által definiált, az élelmiszeranyagok vizsgálatára jellemző kategóriák (összetételi, szerkezeti és dinamikus komplexitás) kerültek feltüntetésre, néhány a jobb megértést szolgáló példával.

**Table 1.**

**1. táblázat**

*Az élelmiszeranyagokra jellemző komplexitások  
(Examples of the three types of complexities in food materials)*

Komplexitás	Példák élelmiszeranyagokban
Összetételi	A tejben található kémiai alkotórészek típusa és aránya (víz, szénhidrátok, proteinek, lipidek, vitaminok és ásványi anyagok) Különböző húsféleségek nyerszsír, nyersfehérje, nyershamu és víztartalma
Struktúrális	Oldott CO <sub>2</sub> gáz asztali borokban Víz-olaj határfelületek majonéz emulzióban Sejtsztruktúra gyümölcs és zöldség szövetekben Szupermolekuláris szerkezetek izom miofibrillumokban Fizikai és kémiai interakciók a csokoládé alkotórészei között
Dinamikus	Fizikai és kémiai jellegű minőségromlás nyitott chips-es zacskóban Eltérő molekuláris mobilitású víz megoszlás töltött süteményekben Folyadék veszteséssel járó élelmiszer habokban

A táblázatban szereplő felosztás szerint eltérő módszerek használata indokolt a különböző komplexitások vizsgálatában. Ennek megfelelően a továbbiakban röviden ismertetem a szóbaeső műszeres lehetőségek (szerkezetvizsgálati eljárások, különböző szenzorok alkalmazása, elektromos tomográfia) felhasználási területeit. Három módszertani csoportnál (NMR spektroszkópia, a VIA, UH, CT és MR képalkotás, valamint a NIR spektroszkópia) valamivel részletesebb felsorolást adok a lehetséges alkalmazási területekről.

## 2. MŰSZERES ELJÁRÁSOK – INSTRUMENTAL METHODS

Az élelmiszerek szerkezetvizsgálata szempontjából fizikai, elsősorban reológiai módszerek vehetők számításba. Az élelmiszeranyagok deformációjának vizsgálata egyrészt hozzásegít a belső szerkezet megismeréséhez, ami alapvető a nyersanyagok, illetve a feldolgozási folyamatok ellenőrzésénél. Másrészt releváns a fogyasztói megítélés szempontjából. A rendelkezésre álló eljárások nyomó-, nyíró erő alkalmazásán, a vágó-, illetve húzóerő mérésén alapulnak (GUNASEKARAN, 2004). A szilárdságmeghatározó módszerek közül említésre érdemesek az igen modern ún. non-contact technikák amelyek levegőáramlás okozta deformáció lézeres mérésén alapulnak (MC GLONE és JORDAN, 2000).

Igen fontos, relatíve új alkalmazási terület az elektronikus orr használata. A rendszer két komponensből, kémiai – általában gáz – szenzorokból, illetve minta felismerő algoritmusból áll. A mérés után az értékelő szoftver a mintát összeveti ismert anyagok korábban rögzített szagmintáival, majd azonosítja azt. A módszer többek között alkalmas különböző eredetű mézek illóanyag tartalmának (BENEDETTI és mtsai, 2004), eltérő fajtájú kávébabok aromaprofiljának (MARCONE, 2004) és a vöröshagyma minőségét jelentősen befolyásoló illóolajak összetételének vizsgálatára (ABBEY és mtsai, 2004). Az elektromos orr általában használható mindazon esetekben, amikor egy adott termék minőségét hosszú távon fenn kell tartani.

A képkalkoló eljárásoknak egy új területe az elektromos tomográfia (ET) (TAPP és WILSON, 1997). Az ET szenzorok gyors, olcsó, alacsony felbontású képkalkolók. Élelmiszeripari felhasználásuk egyre szélesedik, a technikát többek mellett alkalmazzák keverési folyamatok, elválasztás, extrudálás vizsgálatában. Az ET rendszerek három fő típusa: az elektromos kapacitás tomográfia (ECT), az elektromos impedancia tomográfia (EIT) és az elektromágneses tomográfia (EMT). Az ECT szenzorok a dielektromos állandót mérik anélkül, hogy a vizsgálati mintával fizikai kontaktusba kerülnének. Jellemző élelmiszeripari felhasználásuk gyümölcsdarabok számának meghatározása, konzerválás során. Az EIT rendszer jól alkalmazható jam-okban a gyümölcsdarabok homogenitásának ellenőrzésére. Az EM tomográfia az előző két eljárásnál technikailag jóval összetettebb, legújabbban már teljesebb összetételének vizsgálatára is alkalmas berendezés kifejlesztésén dolgoznak (IFR, Sensor Research), melynek lehetőségei meghaladják a hasonló elvű TOBEC készülékét (VAN LOAN és MAYCLIN, 1987).

Az NMR spektroszkópia, mint víz mobilitás, víz-zsíreloszlás és a belső élelmiszerhibák analízisének alapvető eljárása egyre nagyobb szerepet kap az élelmiszerek vizsgálatában (SCHMIDT, 1999). A 2. táblázat néhány példával szolgál a vizsgálható fizikai jellemzőkre.

**Table 2.**

**2. táblázat**

*Néhány példa az NMR spektroszkópia alkalmazására élelmiszerek fizikai jellemzőinek vizsgálatában  
(Some examples of NMR techniques to measure some physical properties of foods)*

Komplexitás	Példák a felhasználási lehetőségekre	Hivatkozás
Összetételi	Banánszövet cukortartalmának változása az érés során	Eads, 1995
	Vajkészítmények szilárdzsír (SFC) tartalmának vizsgálata	Wahlgren és Drakenberg, 1995
Strukturális	Gyümölcslevek azonosítása, borok eredetvizsgálata	Martin és Martin, 1995
	Különböző fizikai jellegű fázisok jelentése fagylaltokban	Eads, 1995
Dinamikus	Agaróz gélek porozitásvizsgálata	Ablett és mtsai, 1991
	Almatermések vaszkuláris felépítése	MacFall és mtsai, 1994
	Burgonya keményítő granulomok és az elnyelt víz kölcsönhatása	Tanner és mtsai, 1991
Dinamikus	Víz mobilitás szacharóz és laktóz oldatban	Lai és Schmindt, 1991
	Krémek, szószok nem lineáris viszkozitásmérése	Britto és Callaghan, 1997
	Víz és zsír öndiffúziós koefficiensének mérése sajtokban	Callaghan és mtsai, 1983

A fentiekén túlmenően az NMR spektroszkópia felhasználható az érzékszervi tulajdonságokon alapuló élelmiszer jellemzők analízisében is. A sósság mértékét Rosett és mtsai, (1996), az édesség érzetét Portmann és Brick, (1995), a keserű ízt King és Bradbury (1995), a savanyú ízérzetet pedig Shima és mtsai (1998) vizsgálták. „Seafood” illatokban lévő aromaanyagok strukturális azonosítására is felhasználták a módszert (KOBAYASI és mtsai, 1989).

A valamivel részletesebben tárgyalandó módszertanok közül a képkalkoló állattudományi felhasználásának közel tizenöt éves múltja van Karunkon. A 3.-6. táblázat összeállításakor felhasználtam és egyben kiegészítettem Du és Sun (2004) összefoglaló közleményét. A NIRS eljárás kiemelését indokolja, hogy egy dinamikusan terjedő, igen széles felhasználási körű metodikáról van szó, amelynek meghonosítása a közeljövőben várható az Állati Termékfeldolgozás és Minősítés Tanszéken.

A képfeldolgozó technikák közül elsőként érintett CCD (charge coupled device) kamerára alapozott képanalízis igen gyakran használt az élelmiszertermékek minősítésében a külső struktúrák vizsgálatában. Jó minőségű, alacsony zajszintű, magas pixelszámú felvételek

készítésére alkalmas. Kitűnő a fényérzékenysége, mentes a geometriai torzítástól és magasfokú linearitás jellemzi a megvilágításra adott válaszban. Bizonyos esetekben a hagyományos spektrális régió azonban nem megfelelő, ilyenkor eltérő filtereket alkalmaznak. A különböző vizsgálati minták részletes analíziséhez egyidőben több kamerát használnak. A módszer olyan jellemzők vizsgálatára alkalmas, mint a méret, a forma, a szín, a külső felszín szerkezete, valamint a külső sérülések kiterjedése, intenzitása. A rendszer széleskörű alkalmazási lehetőségeit a 3. táblázat foglalja össze.

**Table 3.** **3. táblázat**  
*A CCD kamerákra alapozott képanalízis néhány felhasználása élelmiszerek minősítésében*  
*(Some CCD camera applications for food quality evaluation)*

<i>Kategória, termék</i>	<i>Felhasználás</i>	<i>Hivatkozás</i>
<i>Halászat</i>		
Osztriga	Záróizom detektálás	Jung és Fred, 2002
Hal	Méret szerinti osztályozás	Zion és mtsai, 1999
<i>Gyümölcs</i>		
Alma	Sérült területek behatárolása	Leemans és mtsai, 1999
Cseresznye	Forma analízis	Beyer és mtsai, 2002
Pisztácia	Korai hasadás detektálása	Pearson és Slaughter, 1996
<i>Gabona</i>		
Ríz	Minőségi osztályba sorolás	Wan és mtsai, 2002
Búza	Klasszifikálás	Utku és Koxsel, 1998
<i>Hús, húskészítmények</i>		
Marha	Porhanyósság képszerkezeti tulajdonságok alapján	Li és mtsai, 1999
Sertés	Szín értékelés	Lu és mtsai, 2000
Sertés karkasz	Színhústartalom becslése	Marty-Mahe és mtsai, 2003
Baromfi karkasz	Klasszifikálás, méret és minőségi jellemzők alapján	Park és mtsai, 2002
<i>Zöldségfélék</i>		
Aszparagusz	Károsodás mértékének vizsgálata	Rigney és mtsai, 1992
Cikória	Külső jellemzők leírása	Coppenolle és mtsai, 2002
<i>Egyéb</i>		
Kolbászfélék	Érzékszervi jellemzők becslése	Ioannou és mtsai, 2002
Sajt	Funkcionális jellemzők vizsgálata	Wang és Sun, 2001
Pizza	Minőség meghatározás	Sun és Brosnan, 2003

A belső szerkezet vizsgálata összetettebb módszereket igényel. Az élelmiszertermékek belső struktúráinak hibái, a különböző üregek, vagy az inhomogén állományrészek tanulmányozására alkalmas akvizíciós technikák közül kiemelésre érdemes az UH, az MR képalkotás, a CT, illetve az ET (electrical tomography) alkalmazása.

Az ultrahangos módszerek felhasználására a 90-es évek elejétől kerül sor az élelmiszertermékek vizsgálatában. Két közelítés létezik a biológiai eredetű szövetek képalkotó vizsgálatára, az ún. „A mode”, illetve a „B mode” eljárás. Az előbbi egy dimenzionális módszer és limitált az adott szöveti szerkezet mélységi vizsgálata. A „B mode” lehetővé teszi az eltérő szövetek jellemzését különböző elnyelési értékekkel. Utóbbi speciális változata az ugynevezett real-time UH, ami mozgásban lévő vizsgálati objektumokról is képes képet alkotni. Mint költségghatékony és megbízható módszer elsősorban a húsparban terjedt

el, a zsírrétegek vastagságának és a vágási kihozatalnak mérésében. Legjellemzőbb alkalmazási lehetőségeit a 4. táblázat tartalmazza.

**Table 4.**

**4. táblázat**

*Az ultrahangos vizsgálati módszer lehetőségei a húsmínősítésben  
(Some ultrasound applications for meat quality evaluation)*

Állatfaj	Felhasználás	Hivatkozás
Szarvasmarha	Márványozottsági pontérték becslése Húsmínőség értékelés Intramuskuláris zsírtartalom százalékos arányának meghatározása	Brethour, 1994 Ozutsumi és mtsai, 1996 Hassen és mtsai, 2001
Juh	Karkasz jellemzők becslése Felületi faggyú vastagság, hosszú hátizom felszín	Stanford és mtsai, 1995 Fernández és mtsai, 1997
Sertés	Karkasz jellemzők becslése Színhústartalom becslés Hátszalonna vastagság és mLD felszín mérése	Smith és mtsai, 1992 Hulsegge és Merkus, 1997 McLaren és mtsai, 1991
Baromfi	Mellizomzat mennyiségének mérése Vágott test minősítés	Grashorn és Komender, 1990 Miller, 1996

Az MR képalkotást igen kiterjedten használják az élelmiszertermékek fontos minőségi tulajdonságainak vizsgálatában. A módszer a mágneses térbe helyezett atommagok és a különböző rádiófrekvenciás jelek kölcsönhatásán alapul. A mérések ezeket a jeleket dolgozzák fel és analizálják két, illetve háromdimenziós megjelenési formában. A mérési szekvenciák megfelelő kiválasztásával jó kontraszt érhető el a vizsgálat szempontjából fontos területek és az azokat körülvevő régiók között. Ennek megfelelően a módszer igen hatékony a vízterek és azok változásának, mozgásának vizsgálatában, továbbá élelmiszertermékek bizonyos fizikai és biológiai jellemzőinek mérésében. A 5. táblázat összefoglalja az MRI, mint nélkülözhetetlen kísérletes eszköz alkalmazási területeit.

**Table 5.**

**5. táblázat**

*Az MR képalkotás néhány lehetősége az élelmiszerek minősítésében  
(Some MRI applications for food quality evaluation)*

Kategória, Termék	Felhasználás	Hivatkozás
<i>Halászat</i> Tőkehal, makréla	Fagyasztás – felolvasztás hatásainak vizsgálata	Nott és mtsai, 1999
<i>Gyümölcs</i> Alma Földieper	Víztartalom csökkenés mérése Nedvességtartalom, vízmobilitás	Clark és mtsai, 1998 Evans és mtsai, 2002
<i>Gabonafélék</i> Kukorica Rizs	Stressz okozta szemrepedés mérése Nedvesség profil való idejű mérése	Song és Litchfield, 1994 Takeuchi és mtsai, 1997
<i>Hús</i> Sertés Baromfi Húsnyúl	Karkasz SEUROP minősítés Mellizomzat, hasúri zsír becslése Zsírdepozíció vizsgálata	Collewet és mtsai, 2003 Kövér és mtsai, 1998 Kövér és mtsai, 1998

*Zöldségfélék*

Cukkíni A fagyasztás hatása a belső struktúrára Duce és mtsai, 1992

*Egyéb termékek*

Sajt Üregképződés és szerkezetminőség vizsgálata Rosenberg és mtsai, 1992

Csokoládé Zsírmigráció kinetikájának vizsgálata Miquel és mtsai, 2001

Cukrozott gyümölcsök Nedvességtartalom megoszlás és migráció megfigyelése Troutman és mtsai, 2001

Az 80-as évek elején megjelent computer tomográfia alkalmazásának elvi lehetőségét az adja, hogy az eltérő szövettípusok röntgensugár elnyelő képessége különböző. A kitűnő felbontás és szöveti jellegzetességek feltárása a vizsgálati eljárás rendkívül gyors elterjedését eredményezte, köszönhetően a számítástechnikai háttér fejlődésének. A keresztmetszeti felvételekből háromdimenziós rekonstrukciók is készíthetők. Napjainkban egyre szélesebb körben alkalmazzák élelmiszertermékek, így halak, különböző húsfélések, gyümölcsök és zöldségfélék vizsgálatában (6. táblázat).

**Table 6.****6. táblázat**

*A CT képalkotás néhány lehetősége az élelmiszerek minősítésében  
(Some CT applications for food quality evaluation)*

<i>Kategória, Termék</i>	<i>Felhasználás</i>	<i>Hivatkozás</i>
<i>Halászat</i>		
Lazac	Testarányok és zsírdepozíciók vizsgálata	Einen és mtsai, 1998
Édesvízi halak	A halfilé nyerszsír és nyersfehérje tartalmának meghatározása	Romvári és mtsai, 2002
<i>Gyümölcsök</i>		
Alma*	Víztartalom meghatározás	Tollner és mtsai, 1992
Nektarin	Szerkezeti változások a rothadás során	Sonego és mtsai, 1995
Paradicsom	Érettségi fok meghatározás	Brecht és mtsai, 1991
<i>Húsfélék</i>		
Brojlercsirke	Mellizomzat mennyiségének és kihozatalának in vivo mérése	Kövér és mtsai, 1998
	Csontozott baromfiban csontszilánkok detektálása	Tao és Ibarra, 2000
Húsnyúl	Nyerszsír és nyersfehérje tartalom becslése	Romvári és mtsai, 1998
Sertés	Zsírdepozíció és zsíreloszlás vizsgálata	Kolstadt, 2001
	Karkasz SEUROP minősítése	Dobrowloski és mtsai, 2004

Az utolsóként ismertetésre kerülő közeli infravörös spektroszkópia egyaránt alkalmas élelmiszertermékek külső (reflexiós spektrum) és belső (transzmissziós spektrum) jellemzőinek vizsgálatára. A napjainkban egyre gyorsabban terjedő, gyors és oldószermentes módszer az elektromágneses sugárzás abszorpcióján alapul. Alkalmas minták azonosságának, illetve különbözőségének meghatározására, valamint a hagyományos kémiai módszereken alapuló kalibrálást követően azok összetételének mérésére (7. táblázat).

**Table 7.**

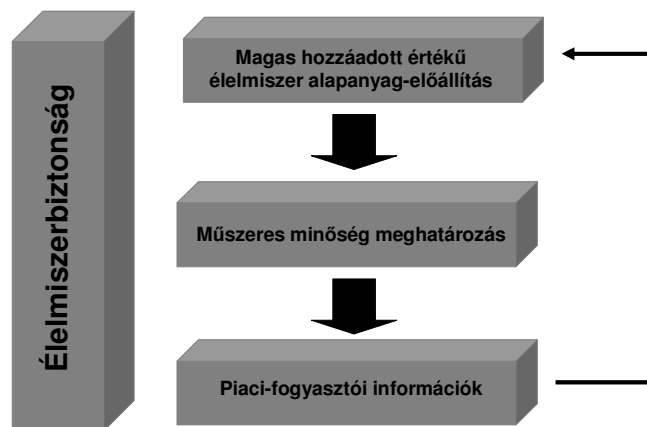
*A NIR spektroszkópia néhány lehetősége az élelmiszerek minősítésében  
(Some NIRS applications for food quality evaluation)*

**7. táblázat**

<i>Kategória, Termék</i>	<i>Felhasználás</i>	<i>Hivatkozás</i>
<i>Takarmány</i>		
Halliszt	Húslisztel való szennyezés vizsgálat	Murray és mtsai, 2001
<i>Hús</i>		
Sertéshús	Víz és zsírtartalom mérése	Henryk és mtsai, 1998
Marhahús	On-line analízis, L*, a*, b* érték, kémiai összetétel meghatározás	Freundenreich, 2003
Szarvasmarha	Porhanyósság mérése	Venel és mtsai, 2001
<i>Növény</i>		
Cukorrépa	Szacharóz tartalom vizsgálata	Roggo és mtsai, 2002
<i>Egyébb</i>		
Csokoládé	Laktóz, szacharóz, zsírtartalom meghatározás	Tarkosova és Copíkova, 2000
Nyerstej	Zsírtartalom mérése	Chen és mtsai, 1999
Margarin	On-line nedvesség meghatározás	Isaksson és mtsai, 2001
Oliva olaj	Eltérő geográfiai eredetű minták elkülönítése	Bertran és mtsai, 2000
Méz	Botanikai eredet ellenőrzés	Davies és mtsai, 2002

### 3. EGY INTEGRÁLT PROJEKT – AN INTEGRATED PROJECT

Az utolsóként ismertetett NIRS vizsgálati lehetőségeinek állattudományi felhasználását a „Nagy hozzáadott értékű, egészséges táplálkozást szolgáló, környezetkímélő állattenyésztési termékek előállításának fejlesztése” című NKFP program tervezet alapján próbálom érzékeltetni, az 1. ábrán bemutatott elvi felépítés szerint. A kísérletes program várhatóan 2005 elején indul.



**1. ábra (Fig. 1):** A projekt felépítése (*Framework of an integrated project*)

A kutatási program célja több állatfaj (szarvasmarha, sertés, tyúk, lúd és nyúl) bevonásával az állati termékek hozzáadott értékét növelni úgy, hogy azok felöleljék a

termékpálya számos kontrollálható szegmensét. Ennek megfelelően célunk a jelenlegi humán-táplálkozási irányelveknek megfelelő minőségű és zsírsav összetételű sertés- és marhahús előállítása, a vonatkozó értékmérő tulajdonságok örökölhetőségének vizsgálata, szelénrel dúsított, növelt biológiai értékű étkezési tojás technológiai eljárásának kidolgozása, a libamájtermelés korszerűsítése az állatkímélő, illetve tömés nélküli libamájtermelésre koncentrálva, valamint a nyúltenyésztésben egy természetszerű tartási és nevelési technológia kialakítása. További fontos cél adatok szolgáltatása az EU mikotoxinokra vonatkozó határértékeinek megállapításához, segítve az egészségügyi kockázatot csökkentő élelmiszer alapanyag előállítását. A kísérleti terv alapvetően épít a korábbi NKFP 4/034/2001 keretében elért eredményekre, ugyanakkor az ott nyert tapasztalatok alapján néhány hiányzó területtel (szarvasmarha, takarmányozási és marketing alprogramok) bővült is azért, hogy a termékpályák még hiányzó szegmensei is integrálhatóak legyenek.

A műszeres minőség meghatározás kapcsolódik a teljes pályázati anyag állattenyésztési tematikájú részeihez, sertés, nyúl és lúd fajokból származó állati termékek komplex elemzését tűzve ki célul. A vizsgálati módszertan a hagyományos analitikai módszerek mellett NIR spektroszkópián alapul, úgy, hogy a tervezett vizsgálatok minden esetben a vonatkozó állatfaj legfőbb, legértékesebbnek tekinthető termékére vonatkoznak. Ezek mennyiségének növelése érdekében általában intenzív szelekció folyik, mely gyakran hátrányosan befolyásolja a minőséget. A NIRS vizsgálatok keretében reflexiós spektrum felvételével elsősorban az intramuszkularis zsírtartalmat, valamint az "L", "a" és "b" értéket kívánjuk vizsgálni sertés vágott áru mintákon. A spektrum könyvtárak kialakítását a pályázatban érintett állatfajok húsmitáira vonatkozóan tervezzük elvégezni, majd úgynevezett tanítható algoritmusokat kívánunk alkalmazni a vizsgált minták származás azonosítására, illetve kvantitatív elemzésére. Ehhez kapcsolódva a kémiai összetétel szempontjából ismert minták NIRS analízisével gyors májminősítő vizsgálati módszer kidolgozását tervezzük. A húsipari termékek eredetvizsgálatával kapcsolatban a NIRS metodikára alapozva a tisztán mangalica eredetű, illetve intenzív sertésből származó hússal kevert termékek elkülönítését tervezzük.

Végül a különböző állatfajokhoz kapcsolatan kifejlesztett, nagy hozzáadott értékű, egészséges táplálkozást szolgáló, környezetkímélő állattenyésztési termékek esetében marketing kutatásokra kerül sor. Az ennek során a fogyasztói preferenciák, valamint a vásárlási affinitás elemzése alapján nyert információk visszajutnak a programban szereplő állattenyésztési és élelmiszeripari vállalatokhoz.

#### **4. ÖSSZEFOGLALÁS - SUMMARY**

A vázlatos irodalmi feldolgozás során ismertetésre kerültek azon műszeres eljárások, melyek alkalmasak élelmiszertermékek eredetvédelmének és azonosíthatóságának biztosítására. A felsoroltak között vannak szerkezetvizsgáló technikák, különböző szenzorokon alapuló módszerek, valamint a képalkotó eljárásoknak egy új területe, az elektromos tomográfia. Valamivel részletesebb formában érinti a közlemény az NMR és a NIR spektroszkópia alkalmazási területét, továbbá az UH, CT és MR képalkotás lehetőségeit. Végül egy konkrét példa segítségével szemléltetésre került a magas hozzáadott értékű élelmiszer alapanyag-előállítás, a termékminőség műszeres meghatározás, illetve a piaci-fogyasztói információkat meghatározó táplálkozásmarketing kapcsolata.

#### **5. IRODALOMJEGYZÉK - REFERENCES**

- (1) **Abbey, L., Joyce, D. C., Aked, J., et al.:** Electronic nose evaluation of onion headspace volatiles and bulb quality as affected by nitrogen, sulphur and soil type. *Ann. Appl. Biol.* 145, 41-50 (2004)



- (2) **Ablett, S., Darke, P., Lillford, P.:** Water relationships in food. Plenum Press, New York 453 (1991)
- (3) **Benedetti, S., Mannino, S., Sabatini, A. G.:** Electronic nose and neural network use for the classification of honey. *Apidologie* 35, 397-402 (2004)
- (4) **Berthour, J. R.:** Estimating marbling score in live cattle from ultrasound images using pattern recognition and neural network procedures. *J. Anim. Sci.* 72, 1425-1432 (1994)
- (5) **Bertran, E., Blanco, M., Coello, J., Iturriaga, H., Maspoch, S., Montoliu, I.:** Near infrared spectrometry and pattern recognition as screening methods for the authentication of virgin olive oils of very close geographical origins. *J. Near Infrared Spectrosc.* 8, 45-52 (2000)
- (6) **Beyer, M., Hahn, R., Peschel, S., Harz, M., Knoche, M.:** Analysing fruit shape in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Sci. Horticult.* 96(1-4), 139-150 (2002)
- (7) **Brecht, J. K., Shewfelt, R. L., Garner, J. C., Tollner, E. W.:** Using X-ray-computed tomography to nondestructively determine maturity of green tomatoes. *HortSci.* 26, 45-47 (1991)
- (8) **Britton, M. M., Callaghan, P. T.:** NMR Microscopy and the non-linear rheology of food materials, *Magn. Reson. Chem.* 35, S37-S46 (1997)
- (9) **Callaghan, P., Jolley, K., Humprey, R.:** Diffusion of fat and water in cheese as studied by pulsed field gradient nuclear magnetic resonance. *J. Colloid Interface Sci.* 93(2), 521-529 (1983)
- (10) **Chen, J. Y., Iyo, C., Kawano, S.:** Development of calibration with sample cell compensation for determining the fat content of unhomogenised raw milk by a simple near infrared transmittance method. *J. Near Infrared Spectrosc.* 7, 265-273 (1999)
- (11) **Clark, C. J., MacFall, J. S., Bielecki, R. L.:** Loss of watercore from 'Fuji' apple observed by magnetic resonance imaging. *Sci. Horticult.* 73, 213-227 (1998)
- (12) **Collewet, G., Davenel, A., Bogner, P., Allen, P., Busk, H., Dobrowolski, A., Olsen, E.:** Results from Magnetic Resonance Image acquisition and analysis. EUPIGCLASS Final Meeting, Roskilde (2003)
- (13) **Coppenolle, H., Paulus, I., Schrevens, E.:** Methodology to study visual preference for horticultural products using quantitative imaging techniques and latent class segmentation. *Int. J. Food Sci. and Techn.* 37, 443-452 (2002)
- (14) **Davies, A. M. C., Radovic, B., Fearn, T., Anklam, E.:** A preliminary study on the characterisation of honey by near infrared spectroscopy. *J. Near Infrared Spectrosc.* 10, 121-135 (2002)
- (15) **Dobrowolski, A., Branscheid, W., Romvari, R., Horn, P., Allen, P.:** X-ray computed tomography as possible reference for the pig carcass evaluation. *Fleischwirtschaft* 84(3), 109-112 (2004)
- (16) **Du, C. J., Sun, D. W.:** Recent developments in the application of image processing techniques for food quality evaluation. *Trends in Food Sci. and Tech.* 15, 230-249 (2004)
- (17) **Duce, S. L., Carpenter, T. A., Hall, L. D.:** Nuclear magnetic resonance imaging of fresh and frozen courgettes. *J. Food Engineering* 16, 165-172 (1992)
- (18) **Eads, T.:** Principles for nuclear magnetic resonance analysis of intact food materials, In "Spectral Methods in Food Analysis: Instrumentation and Applications" M M Mossoba (Ed.), Marcel Dekker, Inc., New York N Y , 125-157. (1999)
- (19) **Eads, T.:** Annual Reports on Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (31), 143 (1995)
- (20) **Einen, O., Waagan, B., Thomassen, M. S.:** Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*): I. Effects on weight loss, body shape, slaughter- and fillet-yield, proximate and fatty acid composition. *Aquacult.* 166(1-2), 85-104 (1998)
- (21) **Evans, S. D., Brambilla, A., Lane, D. M., Torreggiani, D., Hall, L. D.:** Magnetic resonance imaging of strawberry (*Fragaria vesca*) slices during osmotic dehydration and air drying. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 35, 177-184 (2002)
- (22) **Fernandez, C., Gallego, L., Quintanilla, A.:** Lamb fat thickness and longissimus muscle area measured by a computerized ultrasonic system. *Small Ruminant Research* 26, 277-282 (1997)
- (23) **Freudenreich, P.:** Bestimmung von Fettsäuren und Jodzahl in subkutanem Fett mit der Nahen Infrarot Spektroskopie (NIRS). 49<sup>th</sup> ICOMST – Brazil 31<sup>st</sup> August-05<sup>th</sup> September, 157-158 (2003)

- (24) **Grashorn, M. A., Komender, P.:** Ultrasonic measurement of breastmeat. *Poultry Int.* 29, 36-40 (1990)
- (25) **Gunasekaran, S.:** *Nondestructive Food Evaluation: Techniques to Analyze Properties and Quality.* C.H.I.P.S. 423 pp. (2004)
- (26) **Henryk, W., Matusiewicz, C., Korniewicz, A.:** The use of the InfraAlyzer 260 Whole Grain for water and fat determination in pork meat. *Near Infrared Spectrosc.* 6, 83–86 (1998)
- (27) **Hassan, A., Wilson, D. E., Amin, V. R., Rouse, G. H., Hays, C. L.:** Predicting percentage of intramuscular fat using two types of real-time ultrasound equipment. *J. Anim. Sci.* 79, 11-18 (2001)
- (28) **Hulsegge, B., Merkus, G. S. M.:** A comparison of the optical probe HGP and the ultrasonic devices Renco and Pie Medical for estimation of the lean meat proportion in pig carcasses. *Anim. Sci.* 64, 379-383 (1997)
- (29) **IFR, Sensor Research** <http://www.ifr.bbsrc.ac.uk/Materials/sensors/tomography.html>
- (30) **Ioannou, I., Perrot, N., Hossenlopp, J., Mauris, G., Trystram, G.:** The fuzzy set theory: a helpful tool for the estimation of sensory properties of crusting sausage appearance by a single expert. *Food Quality and Pref.* 13, 589-595 (2002)
- (31) **Isaksson, T., Nærbø, G., Rukke, E. O.:** In-line determination of moisture in margarine, using near infrared diffuse transmittance. *J. Near Infrared Spectrosc.* 9, 11–18 (2001)
- (32) **Jung, D. S., Fred, W. W.:** Detection of *Crassostrea virginica* hinge lines with machine vision: software development. *Aquacult. Engineering* 26, 171-190 (2002)
- (33) **King, N. L. R., Bradbury, J. H.:** Bitterness of cassava: Identification of a new apiosyl glucoside and other compounds that affect its bitter-taste. *J. Sci. Food and Agric.* 68, 223-230 (1995)
- (34) **Kolstad, K.:** Fat deposition and distribution measured by computer tomography in three genetic groups of pigs. *Livestock Prod. Sci.* 67, 281-292 (2001)
- (35) **Kövér, G., Romvári, R., Horn, P., Berényi, E., Jensen, J. F., Sorensen, P.:** In vivo assesment of breast muscle, abdominal fat and total fat volume in meat type chickens by magnetic resonance imaging. *Acta Vet. Hung.*, 46, 135-144 (1998)
- (36) **Kövér, G., Szendrő, Zs., Romvári, R., Jensen, J. F., Sorensen, P., Milisits, G.:** In vivo measurement of body parts and fat deposition in rabbits by MRI. *World Rabbit Science* 6, 231-235 (1998)
- (37) **Lai, H. M., Schmidt, S. J.:** Proton, deuterium and oxygen-17 Nuclear Magnetic Resonance relaxation studies of lactose- and sucrose-water systems. *J. Agric. Food Chem.* 39, 1921-1926 (1991)
- (38) **Leemans, V., Magein, H., Destain, M. F.:** Defect segmentation on 'Jonagold' apples using colour vision and a Bayesian classification method. *Comp. and Electr. in Agricult.* 23, 43-53 (1999)
- (39) **Li, J., Tan, J., Martz, F. A., Heymann, H.:** Image texture features as indicators of beef tenderness. *Meat Sci.* 53, 17-22 (1999)
- (40) **Lu, J., Tan, J., Shatadal, P., Gerrard, D. E.:** Evaluation of pork color by using computer vision. *Meat Sci.* 56, 57-60 (2000)
- (41) **MacFall, J. S., Johnson, G. A.:** Invited Research Report: The vascular architecture of plants as seen with magnetic resonance microscopy. *Canadian J. Bot.* 72, 1560-1573 (1994)
- (42) **Marccone, M. F.:** Composition and properties of Indonesian palm civet coffee (Kopi Luwak) and Ethiopian civet coffee. *Food Research Intern.* 37(9), 901-912 (2004)
- (43) **Martin, G., Martin, M.:** *Annual Reports on Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy* (31), 81 (1995)
- (44) **Marty-Mahe, P., Loisel, P., Brossard, D.:** Results of Vision method on cuts of the carcass. EUPIGCLASS Final Meeting, Roskilde (2003)
- (45) **McGlone, V. A., Jordan, R. B.:** Kiwifruit and apricot firmness measurement by the non-contact laser air-puff-method. *Postharvest Biol. and Techn.* 19(1), 47-54 (2000)
- (46) **McLaren, D. G., Novakofski, J., Parrett, D. F., Lo, L. L., Singh, S. D., Neumann, K. R., McKeith, F. K.:** A study of operator effects on ultrasonic measures of fat depth and longissimus muscle area in cattle, sheep and pigs. *J. Anim. Sci.* 69, 54-66 (1991)

- (47) **Miller, D. C.:** Accuracy and application of real time ultrasound for evaluation of carcasses' merit in live animals. In *Animal Husbandry Newsletter*, May 1996. USA: Department of Animal Science, North Carolina State University (1996)
- (48) **Miquel, M. E., Carli, S., Couzens, P. J., Wille, H. J., Hall, L. D.:** Kinetics of the migration of lipids in composite chocolate measured by magnetic resonance imaging. *Food Research Int.* 34, 773-781 (2001)
- (49) **Murray, I., Aucott, L. S., Pike, I. H.:** Use of discriminant analysis on visible and near infrared reflectance spectra to detect adulteration of fishmeal with meat and bone meal. *J. Near Infrared Spectrosc.* 9, 297-311 (2001)
- (50) **Nott, K. P., Evans, S. D., Hall, L. D.:** The effect of freeze-thawing on the magnetic resonance imaging parameters of cod and mackerel. *Food Sci. and Tech. / Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie* 32, 261-268 (1999)
- (51) **Ozutsumi, K., Nade, T., Watanabe, H., Tsujimoto, K., Aoki, Y., Aso, H.:** Non-destructive, ultrasonic evaluation of meat quality in live Japanese black steers from coloured images produced by a new ultrasound scanner. *Meat Sci.* 43, 61-69 (1996)
- (52) **Ósz, K.:** Mezőgazdasági termékek és élelmiszerek eredetvédelme, a különleges tulajdonság tanúsítása. *A hús* (3) 177-184 (2003)
- (53) **Park, B., Lawrence, K. C., Windham, W. R., Chen, Y. R., Chao, K.:** Discriminant analysis of dual -wavelength spectral images for classifying poultry carcasses. *Comp. and Electr. in Agric.* 33, 219-231 (2002)
- (54) **Pearson, T. C., Slaughter, D. C.:** Machine vision detection of early split pistachio nuts. *Transactions of the ASAE* 39, 1203-1207 (1996)
- (55) **Portmann, M., Birch, G.:** Sweet taste and solution properties of  $\alpha, \alpha$ -trehalose. *J. Sci. Food and Agric.* 69, 275-281 (1995)
- (56) **Rigney, M. P., Brusewitz, G. H., Kranzler, G. A.:** Asparagus defect inspection with machine4 vision. *Transactions of the ASAE* 35, 1873-1878 (1992)
- (57) **Roggo, Y., Duponchel, L., Noe, B., Huvenne, J. P.:** Sucrose content determination of sugar beets by near infrared reflectance spectroscopy. Comparison of calibration methods and calibration transfer. *J. Near Infrared Spectrosc.* 10, 137-150 (2002)
- (58) **Romvári, R., Szendrő, Zs., Jensen, J. F., Sorensen, P., Milisits, G., Bogner, P., Horn, P., Csapó, J.:** Noninvasive measurement of body composition of two rabbit populations between 6 - 16 week of age by computer tomography. *J. Anim. Breed. Genet.* 115, 383-395 (1998)
- (59) **Romvári, R., Hancz, Cs., Petrási, Zs., Molnár, T., Horn, P.:** Non-invasive measurement of fillet composition of four freshwater fish species by computer tomography. *Aquacult. Int.* 10, 231-240 (2002)
- (60) **Rosenberg, M., McCarthy, M. J., Kauten, R. J.:** Evaluation of eye formation and structural quality of Swiss-type cheese by magnetic resonance imaging. *J. Dairy Sci.* 75, 2083-2091 (1992)
- (61) **Rosett, T. R., Kendregan, S. L., Gao, Y., Schmidt, S. J., Klein, B. P.:** Thickening agents effects on sodium binding, salt taste and other taste qualities of soup systems. *J. Food Sci.* 61(5), 1099-1104 (1996)
- (62) **Shima, K., Yamada, N., Suzuki, E., Harada, T.:** *J. Agric. Food Chem.* 46, 1465-1468 (1998)
- (63) **Schmidt, S.J.:** Probing the Physical and Sensory Properties of Food Systems Using NMR Spectroscopy, in *Advances in Magnetic Resonance in Food Science*. Belton, P. S., Hills, B. P., Webb, G. A., Gambhir, P. (Ed) MPG Books Ltd. UK. pp. 79-93 (1999)
- (64) **Smith, B. S., Jones, W. R., Hough, J. D., Huffman, D. L., Mikel, W. B., Mulvaney, D. R.:** Prediction of carcass characteristics by real time ultrasound in barrows and gilts slaughtered at three weights. *J. Anim. Sci.* 70, 2304-2308 (1992)
- (65) **Sonego, L., Ben-Arie, R., Raynal, J., Pech, J. C.:** Biochemical and physical evaluation of textural characteristics of nectarines exhibiting woolly breakdown: NMR imaging, X-ray computed tomography and pectin composition. *Postharvest Biol. and Tech.* 5, 187-198 (1995)
- (66) **Song, H. P., Litchfield, J. B.:** Measurement of stress cracking in maize kernels by magnetic resonance imaging. *J. Agric. Engineering Research* 57, 109-118 (1994)

- (67) **Stanford, K., McAllister, T. A., MacDougall, M., Bailey, D. R. C.:** Use of ultrasound for the prediction of carcass characteristics in Alpine goats. *Small Ruminant Research* 15, 195-201 (1995)
- (68) **Sun, D. W., Brosnan, T.:** Pizza quality evaluation using computer vision – part 1 pizza base and sauce spread. *J. Food Engineering* 57, 81-89 (2003a)
- (69) **Sun, D. W., Brosnan, T.:** Pizza quality evaluation using computer vision – part 2 pizza topping analysis. *J. Food Engineering* 57, 91-95 (2003b)
- (70) **Takeuchi, S., Fukuoka, M., Gomi, Y., Maeda, M., Watanabe, H.:** An application of magnetic resonance imaging to the real time measurement of the change of moisture profile in a rice grain during boiling. *J. Food Engineering* 33(1-2), 181-192 (1997)
- (71) **Tanner, S. F., Hills, B. P., Parker, R.:** Interactions of sorbed water with starch studied using proton nuclear magnetic resonance spectroscopy. *J. Chem. Soc. Faraday Trans.*, 87(16), 2613-2621 (1991)
- (72) **Tao, Y., Ibarra, J. G.:** Thickness-compensated X-ray imaging detection of bone fragments in deboned poultry-model analysis. *Transaction of the ASAE* 43, 453-459 (2000)
- (73) **Tapp, H. S., Wilson, R. H.:** Developments in low-cost electrical imaging techniques. *Process Control and Quality* 9(1-3), 7-16 (1997)
- (74) **Tarkosová, J., Copíková, J.:** Fourier transform near infrared spectroscopy applied to analysis of chocolate. *J. Near Infrared Spectrosc.* 8, 251-257 (2000)
- (75) **Tollner, E. W., Hung, Y. C., Upchurch, B. L., Prussia, E. E.:** Relating X-ray absorption to density and water content in apples. *Transactions of the ASAE* 35, 1921-1928 (1992)
- (76) **Troutman, M. Y., Mastikhin, I. V., Balcom, B. J., Eads, T. M. G., Ziegler, R.:** Moisture migration in soft-panned confections during engrossing and aging as observed by magnetic resonance imaging. *J. Food Engineering* 48, 257-267 (2001)
- (77) **Utku, H., Koxsel, H.:** Use of statistical filters in the classification of the wheats by image analysis. *J. Food Engineering* 36, 385-394 (1998)
- (78) **Van Loan, M., Mayclin, P.:** A new TOBEC instrument and procedure for the assessment of body composition: use Fourier coefficients to predict lean body mass and total body water. *Am. J. Clin. Nutr.* 45, 131-137 (1987)
- (79) **Venel, C., Mullen, A. M., Downey, G., Troy, D. J.:** Prediction of tenderness and other quality attributes of beef by near infrared reflectance spectroscopy between 750 and 1100 nm; further studies. *J. Near Infrared Spectrosc.* 9, 185-198 (2001)
- (80) **Wahlgren, N., Drakenberg, T.:** Annual Reports on Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy (31), 275 (1995)
- (81) **Wan, Y. N., Lin, C. M., Chiou, J. F.:** Rice quality classification using an automatic grain quality inspection system. *Transactions of the ASAE* 45, 379-387 (2002)
- (82) **Wang, H. H., Sun, D. W.:** Evaluation of the functional properties of cheddar cheese using a computer vision method. *J. Food Engineering* 49, 47-51 (2001)
- (83) **Zion, B., Shklyar, A., Karplus, I.:** In vivo fish shorting by computer vision. *Aquacult. Engineering* 22, 165-179 (1999)