

Különböző állatfajok májának megkülönböztetése ásványi összetétel alapján

*Örsi Ferenc**, *Sarudi Imre***, *Lassú Istvánné***

*BME, Biokémiai és Élelmiszertechnológia Tanszék, Budapest

**PATE, Állattenyésztési Kar, Kaposvár

Érkezett: 1997. március 13.

A máj közismerten nagy táplálkozásbiológiai értéket képvisel, azonban a különböző állatok májának fogyasztói ára igen eltérő. Mivel a darabolt formában levő, fiatal állatból származó marhamáj, vizuálisan könnyen összetéveszthető a nála lényegesen drágább sertésmájjal, fennáll a vásárlók megkárosításának veszélye, amire a hatósági élelmiszerellenőrző intézeteknek is fel kellene figyelnie.

A probléma tisztán analitikai megoldása nehézségekbe ütközik, mivel a kobalt tartalom kivül nem ismerünk olyan kémiai paramétert, amely önmagában elégséges lenne a szóban forgó termékek megkülönböztetésére. Erre az eddig ismert egyetlen lehetőségre Sarudi és mtsai (1) hívták fel a figyelmet, mivel úgy találták, hogy a marhamáj kb. egy nagyságrenddel több kobaltot tartalmaz, mint a sertésmáj (98,2 ill. 9,9 $\mu\text{g}/\text{kg}$). Azonban az csak előzetes dúsítás után, grafitcsöves AAS méréssel határozható meg.

Munkánk során a sertés- és marhamáj megkülönböztetését úgy sikerült megoldanunk, hogy a rutin laboratóriumokban is könnyen meghatározható hamu alkatrészekre (Na, Ca, Mg, P, Fe, Mn, Zn és Cu) (2) vonatkozóan mindkét élelmiszer-alapanyag esetében megfelelő nagyságú adatbázist hoztunk létre, majd alakfelismerő módszereket alkalmaztunk. Annak bizonyítására, hogy az említett kémiai paraméterek által definiált tulajdonságvektorok eloszlása az egyes állatfajokra jellemző, juh- és kecske- májakra is egy-egy külön adatbázist hoztunk létre.

Bizonyosra vehető, hogy a májak fajok szerinti osztályozhatóságának nem csupán genetikai háttere van, hanem a takarmányozás is - amely viszont bizonyos mértékig az adott fajra jellemző - befolyásolja a hamu összetételét.

Vizsgálati anyagok

A vizsgált májminták különböző fajokhoz tartozó egyedek baloldali májlebenyéből vettük.

Szarvasmarhák :

tisztavérű holstein fríz tehenek (Mezőhegyesi Mezőgazdasági Kombinát);

keresztezett, nagy holstein fríz génhányadú tehenek és bikák (Kossuth MgTSZ, Kaposzecső, Kutasi ÁG, Kaposvölgye MgTSZ, Nagyberki)

hungarofríz tehenek és bikák (Barcsi MgTSZ).

Sertések :

KAHYB hízósertések.

Juhok :

fésüsmerinó anyaállatok (Gyomai ÁG.).

Kecskék :

kameruni törpekecskék (PATE Állattenyésztési Kar, Kaposvár).

Módszerek

Mintaelőkészítés

A baloldali májlebenyből vett 100 g mintát késsel felaprítottuk és pépesre daráltuk. 5 g homogenizált pépet 0,01 g pontossággal kvarctégelybe mértünk, elszenesítettük és 6-8 órán át 550 °C -on izzítottuk.

Az izzítási maradékhoz 10 cm³ 5 mólos HNO₃-at adtunk, majd forró vízzel - szűrést közbeiktatva - 100 cm³-es Kohlrausch-lombikba mostuk. A törzsoldat térfogatát lehűlés után desztillált vízzel a jelig kiegészítettük.

Nedvességtartalom meghatározása

A nedvességtartalmat 5 g homokkal elkevert pép 105 °C végzett szárításánál meghatározott tömegvesztéséből számítottuk.

Fémkomponensek és a foszfor meghatározása.

Az alkálifémeket és a mikroelemeket a törzsoldatban határoztuk meg (az alkálifémeket megfelelő hígítás után) PYE UNICAM készülékkel emissziós ill. AAS üzemmódban (Na: 589 nm; Fe: 248,3 nm; Mn: 279,5 nm; Zn: 213,9 nm; Cu: 324,8 nm).

A foszfort foszfor-vanado-molibdát származékként 460 nm hullámhosszon spektrofotométerrel határoztuk meg Sarudi (1984) szerint.

Az alkáli földfémek (Ca és Mg) meghatározása a foszfor meghatározás céljára előállított oldatból atomabszorpciós méréstechnikával történt.

Az eredményeket a pépből elvégzett nedvességtartalom meghatározás eredményének felhasználásával szárazanyagra számítottunk át.

A párhuzamosan elvégzett mérések eredményei alapján a Na, Ca, Mg és P meghatározás relatív hibája 10%, míg a mikroelemeké 15 %-ra tehető.

Eredmények matematikai statisztikai értékelése

Az egyes állat egyedekre vonatkozó mérési adatokat vektoroknak tekintettük és STATGRAPHICS (7) adatfeldolgozó programmal, valamint a PRIMA (5) többdimenziós tanuló algoritmus felhasználásával dolgoztunk fel.

A sertés- és marhamáj minták megkülönböztetését diszkriminancia analízissel vizsgáltuk, míg a négy állatfajta megkülönböztetésére a PRIMA programot találtuk alkalmasnak. A PRIMA program által meghatározott csoporttávolságokból többdimenziós skálázás módszerével (6) elkészítettük az osztályok kétdimenziós elrendezési ábráját.

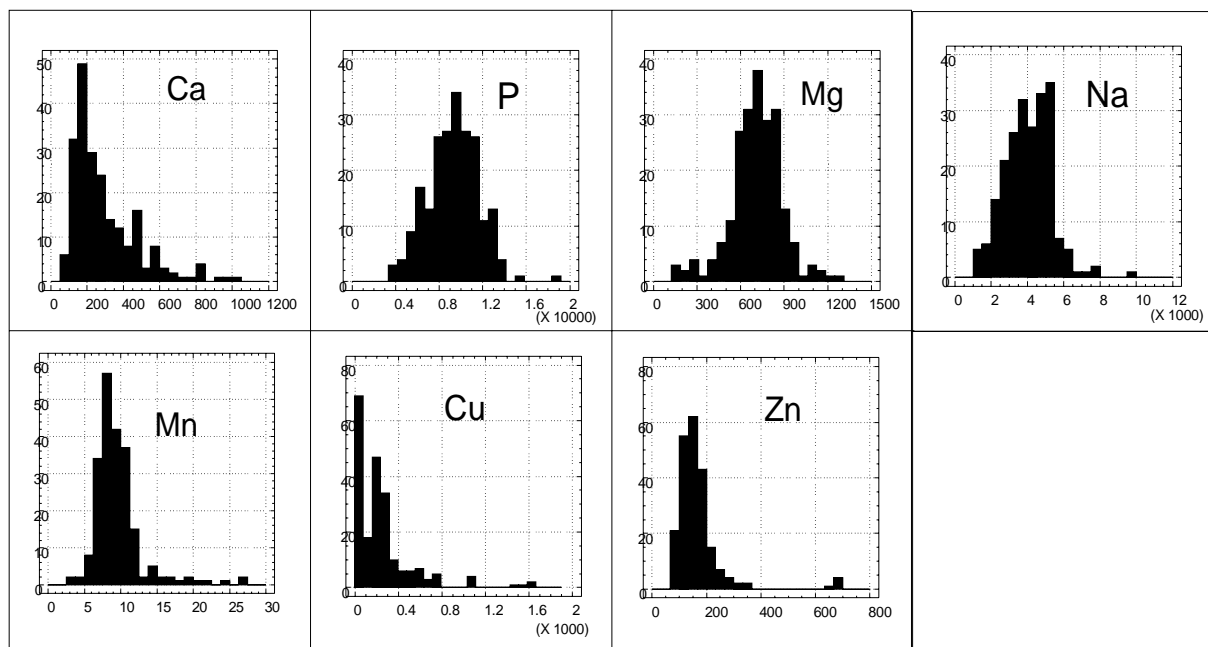
Eredmények

Az egyes vizsgált komponensek megoszlását a mintákban az eloszlási hisztogramok bemutatásával jellemezzük (1. ábra).

A sertések és marhák májának megkülönböztetésére diszkriminancia számítást végeztünk, amelynek eredményeit az 1. - 3. táblázatokban és a 2. ábrán mutatjuk be.

Az 1. táblázatban először a megkülönböztetésre vonatkozó statisztika látható. A diszkriminancia egyenlet nagy biztonsággal

alkalmas az egyedek megkülönböztetésére. A standardizált diszkriminancia koefficiensek adják meg, hogy a megkülönböztetésben melyik változónak milyen súlya van. A csoport centroid a diszkriminancia változó átlagértékét adja meg az adott csoportban. Egy vizsgált egyed ahhoz a csoporthoz tartozik, amely csoport centroidjától mért távolsága kisebb.



1. ábra: A májak fémkomponenseinek gyakorisága

A 2. táblázat a csoportokon belül adja meg a változók értékét és szórását.

A 3. táblázat és a 2. ábra mutatja a diszkriminancia egyenlettel végzett osztályozás megbízhatóságát.

A két csoport megkülönböztetése a vizsgált komponensek felhasználásával erősen szignifikáns diszkriminancia egyenletet szolgáltatott, amelyben a legnagyobb súlya a Cu komponensnek van, de hasonló súlyú a Ca is. Kevésbé fontos az Mg és a Zn, míg a P és Na, ill. a Mn súlya elhanyagolhatónak tűnik.

A 4 állatfajta megkülönböztetésére levezetett diszkriminancia egyenlet a kecskemájakat 84 %-os, a setészmájakat 87%-os , a marhamájakat 72 %-os és a juhmájakat 88%-os biztonsággal tudta csak felismerni, ezért a PRIMA tanuló osztályozó algoritmussal kíséreltük meg a megkülönböztetést elvégezni.

1. táblázat: A sertés- és marhamáj megkülönböztetésére végzett diszkriminancia analízis eredményei

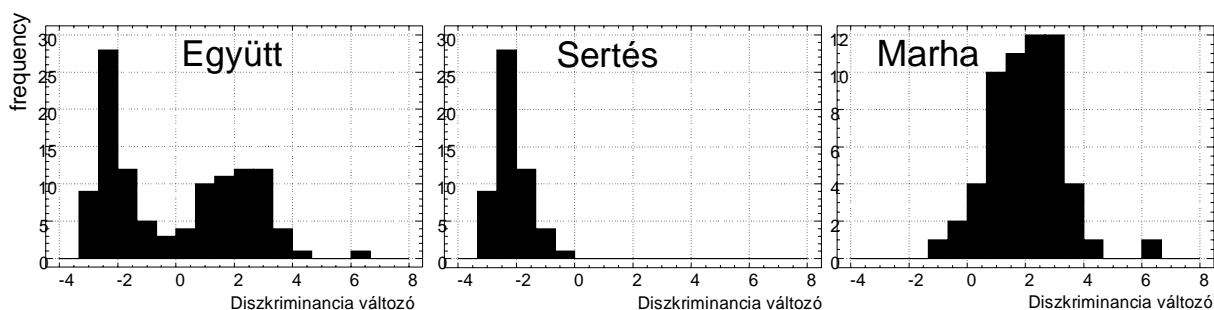
Statisztikai jellemzők	
Diszkriminancia függvény	1
Sajátérték	4,27
Relativ %	100
Kanonikus korreláció	0,90
Wilks Lambda	0,1897
Chi-négyzet	177,02
Szabadsági fok	7
Szignifikancia szint	0,0000
A diszkriminancia függvény standardizált koeficiensei	
Komponens	Koefficiens
Ca	0,80916
P	-0,03408
Mg	0,40691
Na	-0,14134
Mn	-0,03910
Cu	1,05556
Zn	-0,45811
Csoport centroidok	
Marha	1,976
Sertés	-2.122

2. táblázat: A diszkriminancia analízissel kapott csoportok jellemzői

Csoport	Sertésmáj		Marhamáj		Összes együtt
Egyedek száma	54		58		112
	Átlag	Szórás	Átlag	Szórás	
Ca	194,7	73	380,0	210	290,7
P	9654,3	2197	9061,5	2134	9347,3
Mg	545,1	180	759,6	157	656,2
Na	3177,2	1063	3494,2	1004	3341,4
Mn	8,7	2,1	8,4	2,0	8,5
Cu	20,0	6,0	177,4	94	101,5
Zn	179,7	50	150,1	72	164,4

3. táblázat: Az osztályozás eredménye a diszkriminancia analízis alapján

Aktuális csoport	Becsült csoport				Összes együtt	
	Sertés máj		Marhamáj		gyakoriság	%
	gyakoriság	%	gyakoriság	%	gyakoriság	%
Sertés máj	54	100	0	0,00	54	100
Marhamáj	3	5,2	55	94,8	58	100



2. ábra: A sertés- és marhamáj megkülönböztetésére kiszámított diszkriminancia változó eloszlása együttesen és külön-külön a két csoportban

A 216 egyedtel felőlelő tanulóminta alapján kapott osztályjellemzőket és osztálytávolságokat a 4. táblázatban mutatjuk be.

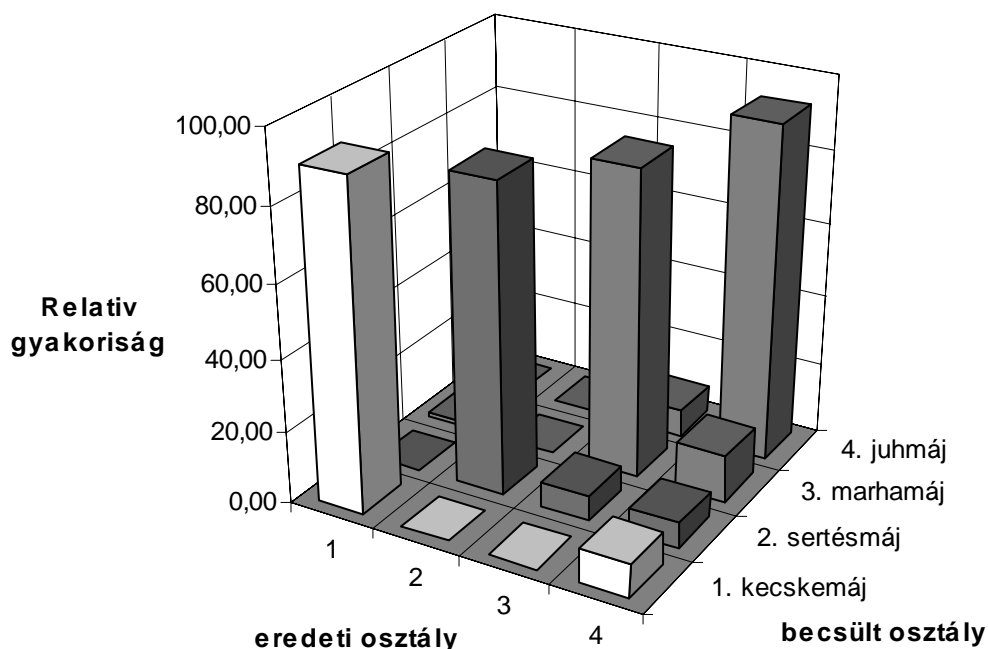
A sertés májak azonosítása a diszkriminancia egyenlettel 100 %-os, míg a marhamájak közel 95 %-ban azonosíthatók.

4. táblázat: A PRIMA módszerrel kapott osztályok statisztikája

Osztályok	Tulajdonságonkénti osztálytávolság							Eredő távolság
	Ca	P	Mg	Na	Mn	Cu	Zn	
1-2	0,811	1,135	1,095	1,216	0,887	20,01	4,336	11,49
1-3	0,538	0,898	1,107	0,871	1,063	0,931	2,669	1,32
1-4	0,255	1,534	1,839	0,969	0,152	1,131	5,810	2,44
2-3	1,870	0,217	1,286	0,308	0,145	18,42	0,499	7,02
2-4	1,298	0,306	2,164	2,000	0,717	52,36	0,441	19,83
3-4	0,295	0,536	0,414	1,683	0,882	2,252	0,660	1,17

A 4. táblázat szerint a PRIMA számítógépes programmal a kecskemájak azonosítása 91%-os, a sertés májak azonosítása 85 %-os.

os, a marhamájak azonosítása 85 %-os és a juhmájak azonosítása 93 %-os megbízhatósággal végezhető el. Az egyedek megoszlását a tényleges és becsült osztályokban a 3. ábra mutatja.



3. ábra: Az egyedek megoszlása a PRIMA módszerrel becsült osztályokban

Ez az eredmény - a sertés máj kivételével - felülmúlja a diszkriminancia számítással kapott eredmények megbízhatóságát. Ez arra mutat, hogy a marha- és sertés májak megkülönböztetésére a diszkriminancia egyenlet kellő biztonságot nyújt, azonban a négy állatfaj májának megkülönböztetésére a PRIMA algoritmust célszerű használni (5. táblázat).

5. táblázat: Az egyedek relatív gyakorisága a PRIMA eljárással becsülve

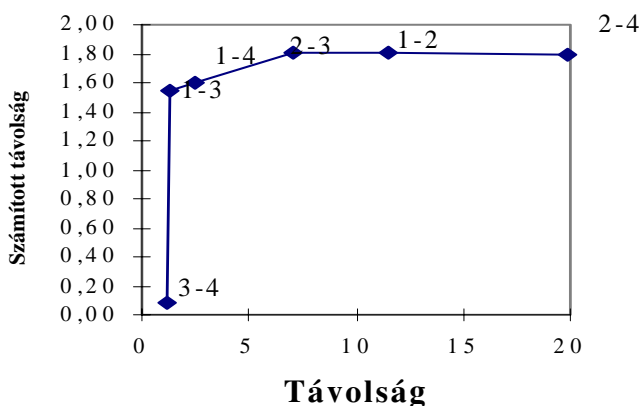
Eredeti osztály	Állatfaj	B e c s ü l t o s z t á l y				Összesen
		1 kecskemáj	2 sertés máj	3 marhamáj	4 juhmáj	
1	kecskemáj	90,63	0,00	0,00	9,38	100
2	sertés máj	0,00	85,45	7,27	7,27	100
3	marhamáj	1,67	0,00	85,00	13,33	100
4	juhmáj	0,00	0,00	7,35	92,65	100

Az osztálytávolság adatokból többdimenziós skálázás módszerével (MDA multidimesional scaling) megszerkesztettük az osztályok kétdimenziós elrendezését (6). A számítás eredménye az 6. táblázatban és a 4. ábrán látható. A kiszámolt konfigurációban mérhető osztálytávolságok sorrendje jól egyezik a PRIMA módszernél megadott osztálytávolságokkal. A kiszámolt és az 5. ábrán bemutatott konfiguráció szerint a marha- és juh-máj áll egymáshoz közel, még a kecske-, ill. sertés-máj mindkettőtől és egymástól is lényegesen eltér.

6. táblázat: Az állatmáj-osztályok konfigurációja MDA módszerrel

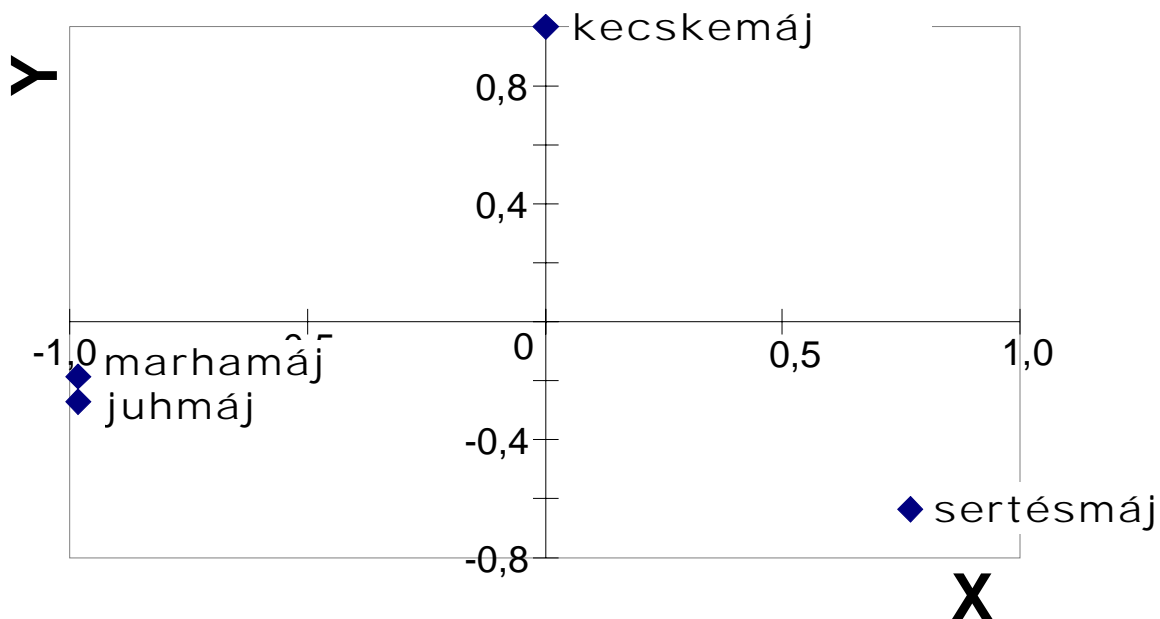
Osztályok	Távolság	Becsült	Végső konfiguráció		
			Osztály	X	Y
3-4	1,17	0,08			
1-3	1,32	1,54	(1) Kecskemáj	0,0000	1,0000
1-4	2,44	1,61	(2) Sertésmáj	0,7702	-0,6378
2-3	7,02	1,81	(3) Marhamáj	-0,9824	-0,1868
1-2	11,49	1,81	(4) Juhmáj	-0,9824	-0,2700
2-4	19,83	1,79	STRESS=1,1161E-5 Iterációk száma=33		

Távolság illesztés



4. ábra: Az osztálytávolságok megfelelése

Eredményeink azt bizonyítják, hogy a sertés-, marha-, kecske- és juh-máj ásványi komponenseik alapján jól megkülönböztethető egymástól.



5. ábra: Az osztályok konfigurációja

Irodalom

- (1) Sarudi I.-Pöcz Gy. and Polyák K.: Acta Alimentaria **10** (1984) 157.
- (2) Sarudi I.: Acta Alimentaria **13** (1981) 159-170.
- (3) Sváb J.: Többváltozós módszerek a biokémiában. Mezőgazdasági Kiadó. 1979.
- (4) Örsi F.: Ernährung (Nutrition) **6** (1983) 387-391.
- (5) Juricskay I.-Veres G.: Magyar Kémiai Folyóirat, **92** (1966) 255.
- (6) Schiffman S.S. és mktrai.: Introduction to Multidimensional Scaling Academic Press, New York, 1981.
- (7) STATGRAPHICS version 5. User Manual. Statistical Graphics Corporation. 1991.

Különböző állatfajok májának megkülönböztetése ásványi összetétel adatok alapján

Örsi Ferenc, Sarudi Imre és Lassú Istvánné

Sertés-, marha-, juh- és kecskemáj ásványi összetételének jellemzésére adatbázist hoztak létre, majd értékelésükre alakfelismerő módszereket alkalmaztak. A kapott statisztikai jellemzők szerint a vizsgált állatfajok mája ásványi komponenseik alapján jól megkülönböztethető egymástól.

Differentiation of Liver of Various Animal Species on the Basis of Mineral Composition Data

Örsi, F., Sarudi, I. and Lassú, I.

Database for mineral composition of pig, cattle, sheep and goat liver has been developed and evaluated by pattern recognition methods. Using the statistical characteristics the liver of the various animal species could be well differentiated on the basis of the mineral composition data.

Unterscheidung der Leber von verschiedenen Tierarten auf der Grundlage der mineralischen Zusammensetzung

Örsi, F., Sarudi, I. und Lassú, I.

Es wurde eine Database für die mineralische Zusammensetzung der Leber von Schweinen, Rindern, Schafen und Ziegen errichtet und für ihre statistische Bewertung Bilderkennungsverfahren („Pattern Recognition“) eingesetzt. Nach den erhaltenen statistischen Kennzahlen konnte die Leber der untersuchten Tierarten auf der Grundlage der Mineralkomponenten gut unterschieden werden.