

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

SZAFNER GÁBOR

MOSONMAGYARÓVÁR

2014

**NYUGAT-MAGYARORSZÁGI EGYETEM**  
**Mezőgazdaság- és Élelmiszertudományi Kar**  
**Mosonmagyaróvár**  
**Matematika, Fizika és Informatika Intézet**

**Ujhelyi Imre Állattudományi Doktori Iskola**

Doktori Iskola vezető:

**Dr. Szabó Ferenc**  
Egyetemi tanár

**Az állati eredetű termékek feldolgozása és minőségbiztosítása**  
**program**

Programvezető:

**Dr. Szigeti Jenő**  
Egyetemi tanár

Témavezető:

**Dr. Dóka Ottó**  
Egyetemi tanár

**Élelmiszerek effuzivitásának meghatározása fotopiroelektromos**  
**módszerrel**

Készítette:

**Szafner Gábor**

**Mosonmagyaróvár**  
**2014**

## Bevezetés

A dolgozatban, egy eddig hazánkban nem alkalmazott módszer, a fotopiroelektromos mérési eljárás alkalmazásának lehetőségét mutatjuk be. Ez a módszer egyszerűen és viszonylag gyorsan szolgáltat információt a vizsgált minta termikus tulajdonságairól (effuzivitásáról).

Az élelmiszerek hőtani viselkedése és tulajdonságai, mint pl. a fázisátmeneti jelenségek, olvadási folyamatok leírásai valamint hődiffúziós együtthatójának, hővezetési tényezőjének és hőeffuzivitásának meghatározásai egyre nagyobb érdeklődésre tartanak számot. Az élelmiszer-minőségvizsgálatok során egy új termék megjelenésekor fontos a termék fizikai, kémiai paramétereinek ismerete, így minden olyan módszer, amely a korábbiakhoz képest új, vagy újszerű, egyszerűbb és gyorsabb, talán olcsóbb is, meghatározó jelentőséggel bírhat ezen a területen. A fotopiroelektromos módszer ebbe a kategóriába tartozik. A fotopiroelektromos módszernek jelenleg két konfigurációja ismert: az inverz (IPPE) és a sztenderd (SPPE) konfiguráció. Méréseinkhez egy általunk megépített IPPE mérőrendszert használtunk.

Az IPPE módszer alkalmas élelmiszerek effuzivitásának meghatározására, egyes élelmiszerek (majonéz, tejföl, tejszín, sertéshús) effuzivitás érték változásának kimutatására a zsírtartalom függvényében, továbbá méz és bor esetében a hozzáadott szénhidrát-tartalom kimutatására. Ezeken túlmenően vizsgáltuk különböző madárfajok tojásait (tojássárgáját, fehérjét és ezek

keverékét), valamint tojásporból rehidratált mintákat is. Tojásfehérje por mintánál meghatároztuk a fehérje hatását az effuzivitás értékére.

### **Elméleti háttér**

A fotopiroelektromos effektuson alapuló mérőrendszereknél a szenzor egy mindkét felületén fémmel bevont piroelektromos fólia. Ha a fólia polarizálódik, akkor a felületén polarizációs töltések jelennek meg. Ezt az állapotot a polarizációs töltések kimutatásával lehet detektálni. Amennyiben a piroelektromos fóliát fűtjük, akkor a piroelektromos effektus miatt a polarizációs töltéssűrűsége megváltozik, így a fémvezetékben lévő szabad töltések átrendeződnek, vagyis a piroelektromos fólia két oldala (amely kondenzátorként működik ebben a rendszerben) között töltések áramolnak át. Az így létrejött áram a polarizációs áram.

A fólia fűtése végezhető periodikusan megszaggatott lézernyalábbal. A fotopiroelektromos módszerek esetében szaggatott fénnel világítjuk meg a piroelektromos fóliát, ezért a fólia által generált polarizációs feszültség is periodikusan keletkezik. Az így keletkezett polarizációs feszültséget fázisérzékeny (lock-in) erősítővel detektáljuk, ami az adott frekvencián, fázisban felerősített jelet ad. A fázisérzékeny erősítő lehetővé teszi, hogy a viszonylag nagy háttérzajjal terhelt mért jelből is jó jel/zaj viszonyú eredményeket kapunk. Az így kapott jelből relatív vizsgálati módszer alkalmazásával a minta effuzivitás értéke meghatározható a következő összefüggést alkalmazva:

$$e_{\min ta} = e_{\text{deszt. víz}} \cdot \frac{V_{\text{deszt. víz}}}{V_{\min ta}}$$

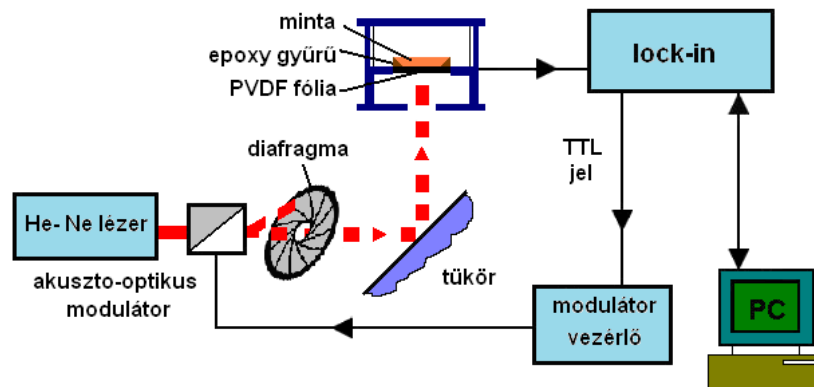
ahol  $e$  az effuzivitást  $V$  pedig a jel amplitúdó értékét jelenti.

Méréseinknél referencia mintának desztillált vizet használtunk, amelynek effuzivitás értéke irodalom alapján:

$$e_{\text{víz}} = 1580 \frac{\text{W} \cdot \text{s}^{\frac{1}{2}}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}}$$

A desztillált víz PPE jelét ( $V_{\text{víz}}$ ) az általunk megépített mérőrendszerrel közvetlenül mértük.

A fentiekből következik, hogy a kísérleti berendezésnek tartalmaznia kell egy intenzív fényforrást (lézert), valamilyen modulációs technikát, mintatartót és mérőkamrát, valamint a mért jel rögzítését végző technikát. Ennek megfelelően az általunk alkalmazott mérőrendszer vázlatos elrendezését mutatja az 1. ábra.

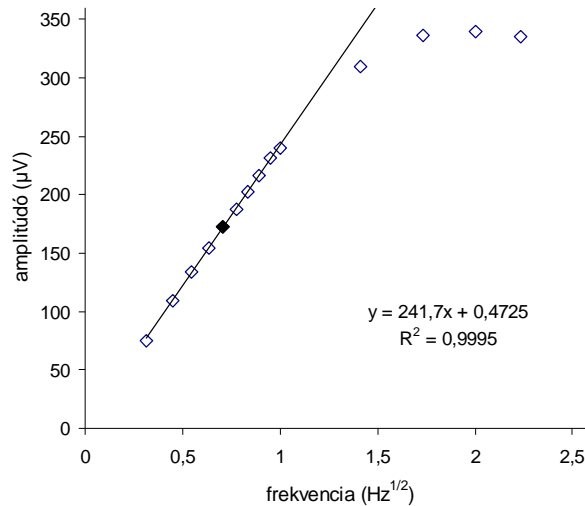


1. ábra: Az IPPE mérőrendszer sematikus ábrája

Fényforrásként egy Melles Griott 05-LHP-141 Helium-Neon lézert alkalmaztunk, amelynek teljesítménye 3.6 mW. A lézernyalábot egy akusztó-optikus modulátor segítségével moduláltuk, amit a fázisérzékeny erősítő TTL jele vezérelt. A modulált nyalábot egy síktükör vetítette a PPE fólia (polyvinylidenedifluoride, PVDF) befekéttett alsó felületére. A fóliára helyezett minta által adott jel a fázisérzékeny erősítőre került, amely soros porton keresztül kapcsolódott egy számítógéphez, ami az adatfeldolgozást végezte.

### **Eredmények és értékelésük**

Méréseink során első lépésként a desztillált víz amplitúdó értékét mértük meg. A desztillált víz amplitúdó értékének ismerete nélkülözhetetlen a minták effuzivitásának meghatározásához, valamint a mérések optimális frekvencia kiválasztásához is. A desztillált víz amplitúdó értékeit a 2. *ábra* mutatja.



2. ábra: Desztillált víz amplitúdó értéke a frekvencia négyzetgyökének függvényében

A 2. ábrán jól látható, hogy a desztillált víz amplitúdó értéke a fázis négyzetgyökének függvényében a 0,2-1 Hz<sup>1/2</sup> tartományban lineáris összefüggést mutat ( $R^2=0,9995$ ). Az 1 Hz-nél nagyobb frekvenciák esetében a linearitás megszűnik, a mért amplitúdó értékek egy jeltelítődési szakaszba lépnek át. Ezért méréseinket a 0,2-1 Hz frekvencia tartományon belül választott frekvencián végeztük, ezzel is kiküszöbölve a jeltelítődésből származó hibákat. A mérések elvégzésére a 0,5 Hz-et választottuk (2. ábra fekete négyzet), mert a jeltelítődés elkerülése mellett a jel/zaj viszony ennél a frekvenciánál volt a legoptimálisabb.

A korábban említett relatív mérési módszert alkalmazva, ismert effuzivitás értékű minták (tejföl, ketchup, mustár, majonéz, vegyes virágméz, olíva olaj, napraforgó olaj) effuzivitás értékét határoztuk

meg, valamint a kapott értékeket összehasonlítottuk az irodalomban található adatokkal (1. táblázat).

1. táblázat: Az általunk mért effuzivitás értékek összehasonlítása az irodalmi adatokkal.

Minták	Mért effuzivitás	Irodalmi effuzivitás
	$W \cdot s^{1/2} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	
Tejföl	1521±11	1462 (Dadarlat et al., 1996b)
Tejföl	1623±10	
Ketchup	1405±37	1457 (Dadarlat et al., 1996b)
Mustár	1376±35	1527 (Dadarlat et al., 1996b)
Majonéz	1502±13	869 (Bicanic et al., 1992)
Majonéz	739±3	
Vegyes virágméz	1351±5	1088-1380 (Dadarlat et al., 1998b)
Olíva olaj	539±7	621 (Dadarlat et al., 1996b)
Napraforgó olaj	525±2	667 (Dadarlat et al., 1996b)

Kapott eredményeink azt mutatják, hogy lényeges eltérések nincsenek a mért és az irodalmi adatok között. Majonéz és tejföl esetében az eltéréseket – nagy valószínűséggel – zsírtartalomban meglévő különbségek okozzák. Ketchup, mustár és étkezési olajok esetén az eltérések elfogadhatók, tudva azt, hogy nagyon sokféle termék van kereskedelmi forgalomban, amelyek összetétele és azok aránya biztosan eltér, ami a különbséget okozza. A vegyes virágmézre kapott



eredményünk beleesik az irodalomban fellelhető effuzivitás értékek tartományába.

A 2. táblázatban, az irodalomban eddig ismeretlen effuzivitású minták effuzivitás értékei láthatóak.

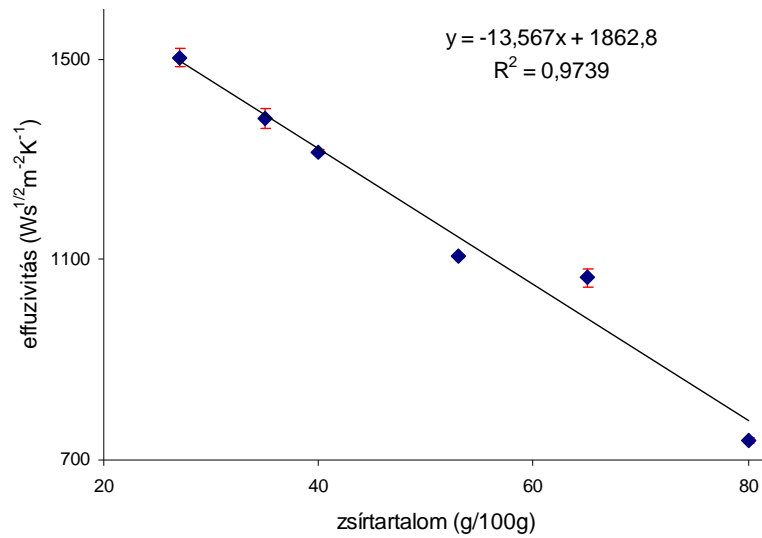
2. táblázat: Az irodalomban eddig nem ismert effuzivitás értékű minták általunk mért effuzivitás értékei.

Minta	Mért effuzivitás $W \cdot s^{1/2} \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$
Kefir	1481±4
Kaukázusi kefir	1519±7
Natúr joghurt	1481±8
Tej (2.8% zsírtartalom)	1424±14
Bor (10,5% alkohol tartalom)	1544±16
Bébi étel (őszibarack, alma, banán)	1700±16
Bébiétel (sárgarépa)	1802±31
Bébiétel (sütőtök almával és sárgarépával)	1907±16

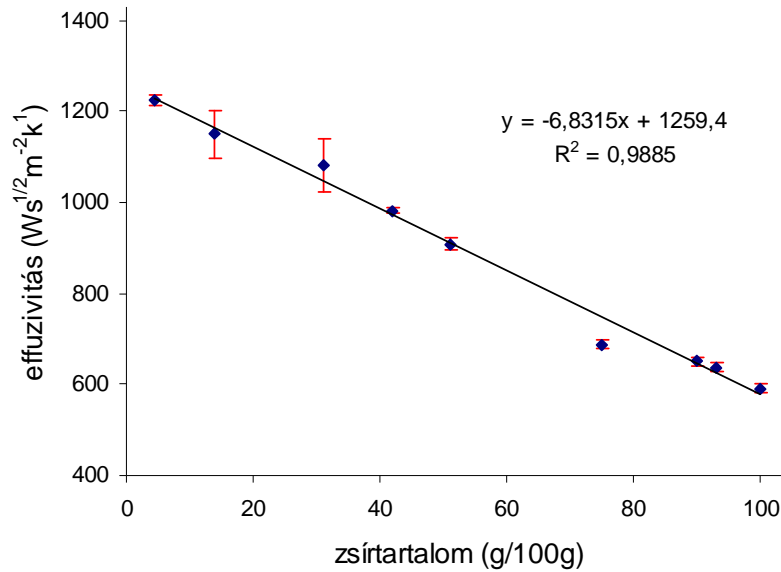
Az 1.- és 2. táblázatnál is a ± értékek a háromszori mérés számtani átlagának szórását mutatják.

Méréseink következő szakaszában különböző élelmiszerek (tejszín, tejföl, ömlesztett sajt, majonéz és sertéshús) effuzivitását vizsgáltuk

a zsírtartalom függvényében. Vizsgálataink eredményeként azt kaptuk, hogy a vizsgált mintáknál a zsírtartalom növelése minden esetben lineáris effuzivitás érték csökkenést eredményezett. A lent látható ábrák (3. ábra; 4. ábra) azt szemléltetik, hogy sertéshús és majonéz minták esetében miként változik a minták effuzivitás értéke a zsírtartalom függvényében.



3. ábra: Majonéz minták effuzivitás értéke a zsírtartalom függvényében.



4. ábra: Sertéskaraj effuzivitás értéke a zsírtartalom függvényében.

A mintáinkhoz (méz, bor) hozzáadott szénhidrát (izocukor, glicerin) esetében is az effuzivitás érték csökkenését figyeltük meg a hozzáadott szénhidrát mennyiségének függvényében. Mindkét esetben az effuzivitás érték csökkenése lineáris volt (méz  $R^2=0,9985$ , bor  $R^2=0,9981$ ). Mézminták esetében a mért effuzivitás értékek  $1110 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  és  $1070 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  között voltak, míg bor mintáknál az effuzivitás értékek  $1400 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  és  $1560 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  között helyezkedtek el.

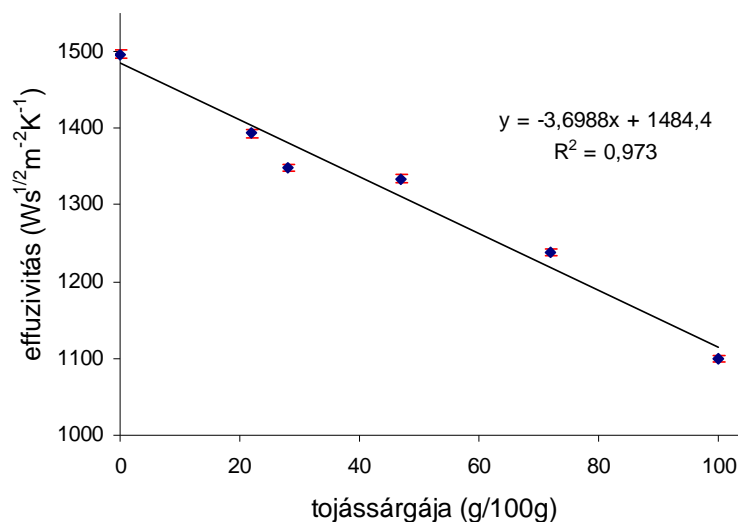
Méréseink következő fázisában különböző madártojások, illetve azok alkotóinak effuzivitás értékét mértük. Az így kapott eredmények szignifikanciáját, statisztikai tesztekkel (F és t-teszt)  $P=5$

%-os szinten határoztuk meg. A kapott eredményeket az 3. táblázat mutatja.

3. táblázat: A tojásmintákra kapott eredmények statisztikai (F és t-próba analízise; a szimbólumok+ (fehérje), # (sárgája) és \* (tojáslé) a szignifikáns különbséget mutatják.

Faj	Gyöngy-tyúk	Fácán	Lúd	Kínai tyúk	Tyúk	Fürj
Kacsa	+ # *	+ # *	+ # *	+ # *	+ # *	+ # *
Gyöngy tyúk		#	+ #	+ #	+ # *	+ # *
Fácán			+ #	+ #	+ # *	+ # *
Lúd				#	# *	# *
Kínai tyúk					# *	# *
Tyúk						# *

Tyúktojásnál az iparban nagy jelentősége van, az ún. friss tojáslének. Mivel a tojás különböző alkotói eltérő a kereskedelmi áron kaphatóak, ezért a friss tojáslé összetétele (sárgája-fehérje arány) is lényeges az ipar számára. Emiatt kísérleteket folytattunk a tojás sárgája/fehérje arány kimutatására. Az eltérő mennyiségű tojássárgáját tartalmazó tojásfehérje minták effuzivitás értékét az 5. ábra mutatja.

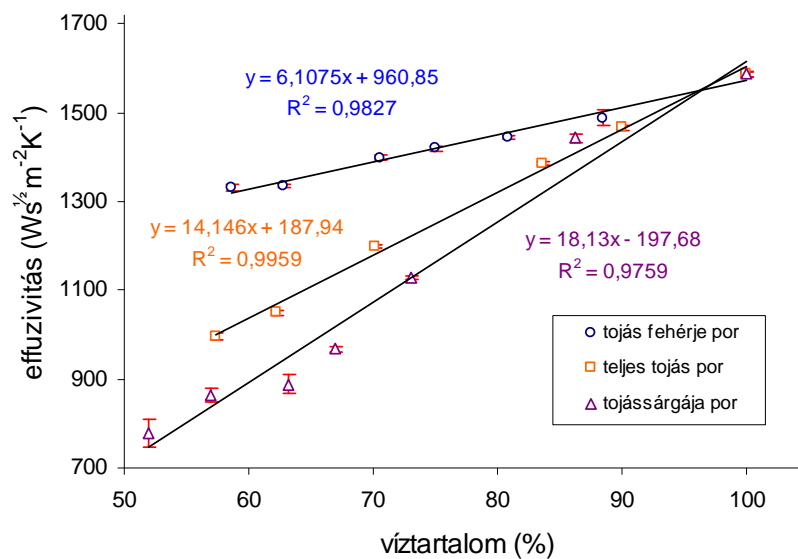


5. ábra: Tojásfehérje effuzivitás értékei a hozzáadott tojássárgája függésében

Jól látható, hogy a tojásfehérjéhez hozzáadott tojássárgája lineárisan ( $R^2=0,973$ ) csökkenti a tojásfehérje minták effuzivitás értékét. A kapott eredmények alapján állítható, hogy a fotopiroelektromos módszer alkalmas eltérő összetételű tojáslevekben az effuzivitás érték meghatározására és így a tojásfehérje/tojássárgája arány kimutatására.

Kísérleteink kiterjedtek a rehidratált tojásporokra is. A vizsgált tojásporokat a gyártó által ajánlott hozzáadott víz mennyiséggel rehidratáltuk. Rehidratált tojássárgája, tojásfehérje és teljes tojáspor esetében a kapott eredményeket összehasonlítottuk a friss tyúktojás releváns alkotóira kapott eredményekkel. Rehidratált tojásfehérje és rehidratált teljes tojásminták esetében a kapott effuzivitás értékek lényegében nem tértek el a friss tojás megfelelő alkotóin mért effuzivitás értékektől. Ugyanakkor rehidratált tojássárgája esetében az

effuzivitás érték eltérést mutatott a nyers tojássárgája effuzivitás értékétől. Ebből kiindulva megmértük különböző mennyiségű vízzel rehidratált tojásporok effuzivitás értékét melyeket a 6. ábra mutat. A kapott eredmények alapján kijelenthetjük, hogy tojásporok effuzivitás értékét mindhárom esetben lineárisan befolyásolja a rehidratáláshoz használt víz mennyisége (rehidratált tojásfehérje por  $R^2=0,9827$ ; rehidratált tojássárgája por  $R^2=0,9759$ ; rehidratált teljes tojáspor  $R^2=0,9959$ ).



6. ábra: Rehidratált tojásporok effuzivitás értéke a víztartalom függvényében

A rehidratált tojásporok effuzivitását az egységnyi mennyiségű hozzáadott víz eltérő mértékben befolyásolta. Mivel a gyártmánylap szerint a rehidratált tojásfehérje por zsírtartalma gyakorlatilag nulla,

ezért tojásfehérje por esetében az effuzivitás érték változását a minta fehérje tartalmának változása okozhatja.

## Új tudományos eredmények

1. Közvetlen mérésekkel igazoltam, hogy az effuzivitás definíciójának megfelelően ( $e=(\kappa\rho c)^{1/2}$ ) a hőtani paramétereiből számított és a közvetlen mérésekkel kapott értékek gyakorlatilag megegyeznek.
2. Elsőként határoztam meg adott beltartalmi értékek ismeretében kefir ( $1481\pm 4,52 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ), kaukázusi kefir ( $1519\pm 7,92 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ), natúr joghurt ( $1481\pm 9,05 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ), tej ( $1424\pm 15,84 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ), bor ( $1544\pm 18,11 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ), bébiételek ( $1700\pm 18,11 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $1802\pm 35,07 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ;  $1907\pm 18,10 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ) effuzivitás értékét. A nagy víztartalmú anyagok, mint pl. a tej, a bor effuzivitás értékei megközelítik a víz effuzivitását, míg a bébiételek – nagy valószínűséggel – szerkezeti tulajdonságuknál fogva meg is haladják azt.
3. Kimutattam, hogy a zsírtartalom növelése tejszín, tejföl, ömlesztett sajt, majonéz és sertéskaraj mintáknál csökkenti az élelmiszerek effuzivitását. A csökkenés mind az öt esetben (tejszín  $R^2=0,987$ , tejföl  $R^2=0,9872$ , ömlesztett sajt  $R^2=0,9967$ , majonéz  $R^2=0,9739$ , sertéskaraj  $R^2=0,9885$ ) lineáris volt.
4. Különböző fajok tojásainak effuzivitás értékét is meghatároztam. Kimutattam, hogy a tojásfehérje effuzivitás



értéke – a vizsgált fajok esetén – több mint 40%-kal haladja meg a tojás sárgájának effuzivitását. Ennek alapján meghatároztam tojáslében az effuzivitas összetételétől (fehérje-sárgája arány) függő kalibrációs görbét, amely közvetlenül alkalmas tojáslében a sárgája illetve fehérje arányának kimutatására ismert fajok esetében.

5. Meghatároztam tojásporok (fehérje- sárgája- és teljes tojáspor) esetében a rehidratáláshoz szükséges optimális víztartalmat annak érdekében, hogy a friss tojásalkotók és rehidratált tojásporok hőtani tulajdonságai azonosak legyenek. Ennek kapcsán közvetlen mérésekkel igazoltam, hogy a gyártó által előírt hozzáadott víz mennyiségével rehidratált tojásfehérjére és a teljes tojásporra kapott eredmények szignifikánsan nem térnek el a friss tojás effuzivitas értékétől, ugyanakkor tojássárgája porra ez az érték mindössze 70%-a a friss tojás sárgájának. Ez utóbbi azt jelenti, hogy több vizet kell adni a tojássárgája porhoz, hogy a hőtani tulajdonságai közel azonosak legyenek a friss tojás sárgájának effuzivitásával.

6. Borok minősége (testessége), többek között azok glicerintartalmának függvénye. Ezért előírások vonatkoznak ennek koncentrációjára. Gyakorlatban is előfordul, hogy hozzáadott glicerinnel segítségével „javítják” fel a kevésbé testes borokat. Az alkalmazott fotopiroelektromos módszer segítségével – mérve a borok effuzivitas értékeit –

meghatároztam a glicerintartalom és az effuzivitás közötti kapcsolatot, amely alkalmas az ilyen típusú hamisítások kimutatására.

7. Mézek hamisításának egyik legegyszerűbb módja, hogy a mézhez – általában kukoricából készült – izocukrot kevernek. Ennek aránya befolyással van az effuzivitás értékére. Közvetlen méréssel meghatároztam repceméz, és izocukor-repceméz keverékek effuzivitás értékét. Az izocukor tartalom és az effuzivitás között lineáris kapcsolatot találtam, amely alkalmas a hozzáadott izocukor tartalom kimutatására.

8. Kísérletileg igazoltam, hogy a fehérjetartalom növekedése az effuzivitás értékének csökkenését eredményezi. A kapott összefüggés lineáris és egységnyi fehérjetartalom növekedés (1%)  $6,1 \text{ W}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$  effuzivitás érték csökkenést jelent rehidratált tojásfehérje por esetében.

## Publikációs lista

### Lektorált folyóiratban megjelent cikk:

1. **Szafner Gábor** – Bicanic Dane – Dóka Ottó (2010): Élelmiszeripari termékek hőeffúzivitásának fotopyroelektromos meghatározása. *Acta Agronomica Óváriensis*, **52** 11-20.
2. **Szafner Gábor** – Dóka Ottó (2010): Effect of fat content on thermal effusivity of food products. *Review of Faculty of Engineering Analecta Technica Szegedinensia*, **2-3** 237-242.
3. **Szafner Gábor** – Dóka Ottó (2010): Különböző zsírtartalmú tejtermékek termikus effúzivitásának közvetlen meghatározása. *Tejgazdaság*, **1-2** 31-37.
4. **Szafner Gábor** – Bicanic Dane – Dóka Ottó (2011): The effect of the fat content on the thermal effusivity of foods: an inverse photopyroelectric study. *International Journal of Food Properties*, **3** 666-674. **IF: 0.947**  
**Független hivatkozások száma: 1**
5. **Szafner Gábor** – Dane Bicanic – Kovácsné Gaál Katalin – Dóka Ottó (2012): Direct measurement of thermal effusivity of avian eggs and their constituents: a photopyroelectric study. *Food Technology and Biotechnology*, **50** 350-354. **IF: 1.195**
6. **Gábor Szafner** - Dane Bicanic – Róbert Kulcsár – Ottó Dóka (2013): Direct measurement of thermal effusivity of foods by front configuration of the photopyroelectric method. *Journal of Food Physics*, **26** 4-10.
7. **Gábor Szafner** – Csaba Németh – Dane Bicanic – Zsuzsanna Lantos – Ottó Dóka: Photopyroelectric assessment of the thermal effusivity of fresh hen egg and of rehydrated egg powders. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*. (elküldve)

### **Poszterek:**

1. **Szafner Gábor** – Dóka Ottó: Élelmiszerek hamisításának fotopiroelektromos vizsgálata. XXXIII. Óvári Tudományos Nap 2010. október 7.

### **Idegen nyelven megtartott előadások:**

1. Szafner Gábor – Dane Bicanic – Dóka Ottó: Thermal effusivity of creams and sour creams determined by inverse photopyroelectric (IPPE) technique: The effect of a varying fat content. XXXIII. Óvári Tudományos Nap 2010. október 7.
2. Szafner Gábor – Dóka Ottó: The effect of fat content on thermal effusivity of food products. ICoSTAF 2010, International Scientific Conference. 3-4<sup>th</sup> November 2010.
3. Szafner Gábor – Kulcsár Róbert - Dóka Ottó: Influence of fat content to the thermal properties of foods. ICFP, 10th International Conference on Food Physics. 3-5<sup>th</sup> June 2012.

### **Megtartott előadások:**

1. Szafner Gábor – Dóka Ottó: Rehidratált tojásporok és sertéshús hőeffúziivitásának közvetlen meghatározása fotopiroelektromos módszerrel. XXXIV. Óvári Tudományos Nap 2012. október 5.
2. Fülöp Attila – Takaró Lajos – Szafner Gábor: Magyar eredetű, hagyományos karakterű sajtok nagyüzemű gyártástechnológiájának fejlesztése. XXXIV. Óvári Tudományos Nap 2012. október 5.
3. Szafner Gábor – Dóka Ottó: Tojások és hús hőeffúziivitásának közvetlen meghatározása fotopiroelektromos módszerrel. Hungalimentaria 2013. április 16-17.

### **Abstract:**

1. **Szafner Gábor** – Dóka Ottó (2010): Effect of the fat content on the thermal effusivity in food products: an inverse photopyroelectric study. International Conference on Science and Technique in the Agri- Food Business. *Abstracts*, pp. 68.
2. **Szafner Gábor** - Kulcsár Róbert - Dóka Ottó (2012): Influence of fat content to the thermal properties of Foods. 10th International Conference of Food Physics. *Book of Abstracts*. pp. 19-20.

### **Konferencia kiadványban teljes terjedelemben megjelent előadások:**

1. **Szafner G.** – Bicanic D. – Dóka O.: Thermal effusivity of creams and sour creams determined by inverse photopyroelectric (IPPE) technique: The effect of a varying fat content. XXXIII. Óvári Tudományos Nap, 2010. október 7. Megjelent CD-n, pp:5. ISBN 978-963-9883-55-0.
2. **Szafner G.** – Dóka O.: Élelmiszerek hamisításának fotopiroelektromos vizsgálata. XXXIII. Óvári Tudományos Nap, 2010. október 7. Megjelent CD-n, pp:5. ISBN 978-963-9883-55-0.
3. **Szafner G.** – Dóka O.: Rehidratált tojásporok és sertéshús hőeffúzivitásának közvetlen meghatározása fotopiroelektromos módszerrel. XXXIV. Óvári Tudományos Nap, 2012. október 5. Megjelent CD-n, pp:5. ISBN 978-963-9883-93-2.
4. Fülöp A. – Takaró L. – **Szafner G.:** Magyar eredetű, hagyományos karakterű sajtok nagyüzemi gyártástechnológiájának fejlesztése. XXXIV. Óvári Tudományos Nap, 2012. október 5. Megjelent CD-n, pp:5. ISBN 978-963-9883-93-2.

5. **Szafner G.** – Dóka O.: Tojások és hús hőeffúzivitásának közvetlen meghatározása fotopiroelektromos módszerrel. Hungalimentaria 2013, 2013. április 16-17. pp:57-58. ISBN 978-963-89274-2-2.