

# Nyers bakkávé nedvességtartalmának meghatározására alkalmazott fontosabb vizsgálati eljárások összefoglaló értékelése

SZILASNÉ KELEMEN MAGDA, ÖRSI FERENC  
ÉS RAVASZ LÁSZLÓ

Budapesti Műszaki Egyetem Élelmiszerkémia Tanszék

Érkezett 1971. március 12.

A nyerskávé nedvességtartalmának meghatározására számos módszer ismeretes. Célszerűnek tartottuk a gyakorlatilag megfelelő eljárások tanulmányozását, kritikai összehasonlítását, hogy a kísérleti eredmények matematikai-statisztikai értékelése után – hazai viszonylatban is kivitelezhető – jól reprodukálható eljárás álljon az ipari és egyéb laboratóriumok rendelkezésére.

A nyerskávé nedvességtartalmának pontos ismerete segítséget nyújt az optimális tárolási körülmények és a pörköléssel kialakítható jó minőség biztosításához. A nyerskávé eredeti nedvességtartalma és a tárolás, raktározás, szállítás alatt bekövetkező kedvező, vagy kedvezőtlen változások jelentősen befolyásolják a pörkölési folyamatot, s ezzel egyúttal a kávé zamatát, élvezeti értékét, aromamegőrző tulajdonságát is. Különösen vonatkozik ez az automata pörkölőkre, mivel a hőfelhasználás és ezáltal a pörkölési ciklusok ideje a kávészemből elpárolgó víz mennyiségétől is függ. A vízvesztés a pörkölési súlyvesztésnek nagyon fontos és változékony részét jelenti. A pörkölés előtti és utáni összes súlyvesztés megállapításának azonban inkább technológiai, gazdasági, mint tudományos jellege van. Valójában sokkal fontosabb – és nehezebb feladat – a nyerskávé víztartalmának pontos meghatározása.

A jelenleg ismeretes és gyakrabban alkalmazott vizsgálati módszerek megfelelő kritikai értékelésére nemzetközi munkacsoport alakult az Association Scientifique Internationale du Café (A kávé tanulmányozásával foglalkozó Nemzetközi Tudományos Egyesület) keretében, az Institut Français du Café et du Cacao (Francia Kávé és Kakaó Intézet) vezetésével. A nemzetközi munkacsoporthoz csatlakozó laboratóriumok\*\* munkájának célkitűzése az ismert eljárások egymás melletti tanulmányozása, a mindenkor reprodukálható módszer kiválasztása, valamint a megfelelőnek minősülő vizsgálati eljárás nemzetközi szabványosítása.

## 1. Irodalmi áttekintés

Az AOAC (1) 1945-ben pörköltkávéra kidolgozott nedvességmeghatározási módszere a következő: 105–110 °C közötti szárítás atmoszférikus nyomáson, vagy 100 °C-on 10 Hg mm-nél kisebb nyomáson súlyállandóságig. Nyerskávéra ekkor még nem volt kidolgozott eljárás. *Schwartzmann* végzett összehasonlítást a szárítási és a toluol-desztillációs módszer között. Úgy találta, hogy a *Karl–Fischer* eljárás eredményei – formamid oldószerrel – jól egyeztek a 105 °C-on való szárítás értékeivel. Nyerskávéra kétlépcsős szárítást javasolt, a Swiss

\*\* (Magyarországról a Budapesti Műszaki Egyetem Élelmiszerkémia Tanszéke dr. Tegledy Kovács László professzor irányításával)

Society of Analytical Chemistry módszerének módosított változatát (2). *Llewellyn* (3) kétlépcsős módszert javasolt, a második lépcsőben 70 °C-os vákuum kemencét alkalmazva. *Punnet* (4) tíz különböző módszert próbált ki, mindegyiknél előszáritást alkalmazott a nyerskáv érlése előtt. *Boyce* (5) statisztikai értékelést végzett a Kappa dielektrometriás nedvességmérő és a xilolos eljárás pontosságát illetően, más kutatók öröletlen nyerskávét vákuumban 104 °C-on 20 órán át szárítottak (6).

*Guilbot* (7) javasolta, hogy a nyerskáv nedvességmeghatározására a lisztre használatos eljárást alkalmazzák referencia módszerként. A 12%-nál nagyobb nedvességtartalmú kávé 10%-ra előszáritotta, azután a mintát golyósmalomban örölte és egy részét 45–50 °C-on vákuumban szárította  $P_2O_5$  jelenlétében. A súlyváltozás 150 óra múlva állt meg. *D'Ornane*, *Hahn*, *Pougnoaud* (8) 11%-nál nagyobb nedvességtartalmú kávékkal végzett összehasonlító kísérleteket, *Guilbot* módszerét alkalmazták standardként. Az érlés megkönnyítésére 100 °C-on előszáritották. Javasolták a szárítást 130 °C-on, illetve a HYB 22 dielektrométerrel történő nedvességmeghatározást.

*D'Ornane* és *Guilbot* (9) vizsgálatai szerint a nagy nedvességtartalmú kávé csak olyan hosszú ideig kell előszáritani, ami az egyensúly beállítására elegendő. Gyakorlati módszerként 130 °C-on két lépésben szárítottak 4+6 órán át, a két lépés közötti intervallumban a mintát exszikkátorba helyezték, hogy a kávé szem belsejében levő víz egyensúlyi állapotba kerüljön. Az átlag vízvesztéséget „nedvességtartalomnak” nevezték, feltételezve, hogy a hibák, melyek a víz nem teljes eltávozásából, ill. az egyéb anyagok elillanásából származnak, kiegyenlítik egymást.

*Baiao* (10) áttekintést adott a különböző nedvesség meghatározási módszerekről. Standard eljárásnak 105 °C-on kétlépcsős szárítást ajánl, gyors módszernek a *Brabender* kemencés 105 °C-os szárítást, gyors ellenőrző vizsgálatnak pedig az Ultra Hygrofix dielektrometriás nedvességmérőt. *Navellier* (11) a nyerskáv nedvességtartalmát többek között abból a célból vizsgálta, hogy a tárolásra és pörköltetésre gyakorolt befolyását kimutassa. A modern módszerek közül nedvesség meghatározására *Schwecke* és *Nelson* (12) gázkromatográfiát, *Jao-Kai-Wang* (13) neutronaktiválást alkalmazott. Kávészemeket gyors neutron sugárzásnak tett ki és a lassulás mértékéből következtetett a nedvességre. E módszer előnye, hogy nagy mennyiségű mintát néhány perc alatt vizsgál. *Miller* és *Kastow* (14) NMR-t, *Hart* (15) spektrofotometriás aljárast próbált ki nedvesség mérésére.

A nemzetközi együttműködés keretén belül 17 laboratórium azonos Robusta mintát vizsgált számos módszerrel (lásd 1. táblázat). Eredményeiket egytizedes pontossáig adták meg, mert a legtöbb alkalmazott módszer pontosságának ez a határa.

#### *A mérési eredményekből levonható következtetések*

A *Guilbot* módszert alkalmazó laboratóriumok gyakorlatilag azonos eredményt kaptak. Ez jellemzi a módszer reprodukálhatóságát, mely a nedvességtartalom *Guilbot* által idézett definícióján, nevezetesen a következőn alapul: nedvességtartalom az a vízmennyiség, amelyet egy termék veszít, ha gyakorlatilag 0 vízgőzterziójú téréll kerül egyensúlyba; dekompenzáció bekövetkezése nem valószínű, az alkalmazott kis hőmérséklet miatt. Egyik laboratóriumban a mintát 88 órán át szárították 70 °C-on, csökkentett nyomáson  $P_2O_5$  fölött, az eredmény 12,49% volt, ami valamivel kisebb, mint a *Guilbot* módszerrel kapott.

A 130 °C-on való egy-, illetve kétlépcsős szárítás 12,3% és 13,1% közötti eredményeket adott, középértéke 12,6%, ez egyezik a referenciával. A 100–105 °C között, atmoszférán szárított minták eredménye vagy kevesebb volt, vagy

Alkalmazott módszer		Laboratóriumok																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Atmoszférán	Egész bab 130 °C-on		12,5	12,7					13,1		12,8	12,8			10,2	12,3	12,3	10,2
	Egész bab 100 °C felett				12,4		11,9			11,4	11,0	12,5						10,2
	Örölt bab 100 °C felett	11,6			12,4	10,6	7,6	11,4			12,4	12,6	12,0	12,0			12,4	
	2 lépcsős 100 °C felett	12,3	12,5		12,7	12,2	12,5		12,2	11,9		12,6	12,7					
Vákuumban	2 lépcsős 100 °C-on	12,7							12,9									
	Guilbot módszer			12,6							12,6	12,6						
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> felett 70 °C-on							12,5										
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> felett 100–105 °C-on							13,0										
Egyéb	Desztilláció	t 12,1	t 11,7						x 13,3		t 12,1							
	Dielektrométer		∅ 12,6	+ 12,9							+ 11,5							
	Karl–Fischer		14,0									12,5	11,2					

t = toluollal  
x = xilollal

∅ = Kappa gyártmányú dielektrométer  
+ = HYB.22.

hosszú szárítási időt igényelt; ha a mintákat őrölték szárítás előtt, az eredmény a vízvesztés miatt kisebb lett. Vákuum szárítás CaO felett nem bizonyult gyorsabbnak mint a szárítás atmoszférán és eredményei a standardnál nagyobbak voltak. Az azeotrópos desztilláció toluollal, vagy xilollal változó eredményeket adott. Tapasztalat szerint a hűtő falára tapadó vízseppek összegyűjtése okozott problémát. A módszer pontossága, amely főleg nagyobb víztartalmú anyagokra kielégítő, csökkent, ha a szemeket őrlés előtt részlegesen szárították.

A *Karl-Fischer* módszer eredményei szórta, a módszer előzetes metanolos extrakciót kíván. A kétféle dielektrometriás mérőkészüléket a nedvességmeghatározás standard módszerének segítségével kalibrálni kellett. Kísérleteik eredményeképpen a *Guilbot* referencia módszert, a 105 °C-os kétlépéses és 130 °C-os szárítást találták megbízhatóknak, megjegyezve, hogy mindegyik módszer további finomítást igényel. Legjobb egyezést a referenciával az atmoszférán 100–105 °C-on kétlépésben szárító módszer adta.

## 2. Kísérleti munkánk ismertetése

A nyerskávéd nedvességtartalom-meghatározás kísérleti módszereinek kiválasztásánál magunkévá tettük a nemzetközi együttműködés célkitűzéseit és feltételeit, ezen túlmenően azonban új módszer kidolgozására is törekedtünk. Az irodalmi részben ismertetett súlyanalitikai és xilolos eljárásn kívül – a kávékémiaiban eddig még nem alkalmazott – termikus elemzési eljárást dolgoztunk ki. Ezzel az új és korszerű eljárással kívántuk meghatározni a súlyvesztésnek azt a részét, amely bizonyítottan a víztartalom eltávozásából, és nem a termikus bomlásból származik. A vizsgálatokat derivatográfban végeztük. A derivatográf olyan termométer, amely a minta súlyváltozását, hőmérsékletét, a súlyváltozás sebességét (DTG-görbe) automatikusan regisztrálja, miközben a minta tetszőleges program szerint fűtött elektromos kemencében, speciális alakú platinatégelyben foglal helyet. A derivatográf a nedvességtartalom meghatározásán túlmenően a pörkölési folyamatok sokoldalú vizsgálatára is alkalmas. A derivatográfban a különböző erővel kötött vizek is megkülönböztethetők és a vízvesztés folyamata jól elválik a pörkölés kezdetét jelző kémiai változásoktól.

### Alkalmazott vizsgálati módszerek

- a) Egylépéses súlyanalitikai módszer.
- b) Kétlépéses súlyanalitikai módszer.
- c) Szárítás 130 °C-on őrletlen nyerskávával.
- d) Módosított Marcusson módszer.
- e) Nedvesség meghatározás derivatográfval.

### ad a) Egylépéses súlyanalitikai módszer (MSZ 20626–59)

Őrölt kávéból 5 g körüli mennyiséget szárítószekrényben  $104 \pm 1$  °C-on 4 órán át szárítottunk, exsikkátorban lehűtve visszamértük. Ezt a műveletet további 45–45 perces szárítási idővel folytattuk, míg a két mérés közötti különbség a 0,2 mg-ot nem haladta meg.

$$\text{Nedvesség \%} = \frac{K - K_1}{K} \cdot 100$$

K = bemért kávé súlya g-ban

K<sub>1</sub> = kávé súlya szárítás után g-ban

### ad b) Kétlépéses súlyanalitikai módszer

Kb. 50 g nyerskávét ( $E_1$ ), szárítószekrényben 4–5 órán át 95 °C-on előszá-  
rítottuk, majd visszamértük (V). Ebből az előszárított kávéból őrlés után analiti-  
kai mérlegben 5–6 g-ot ( $E_2$ ) bemértünk. A mintát az előző egy lépéses eljárás sze-  
rint súlyállandóságig szárítottuk 104 ± 1 °C-on, majd újra mértük (T).

$$\text{Nedvesség \%} = \frac{E_1 - V}{E_1} \cdot 100 + \frac{E_2 - T}{E_2} \cdot 100 \cdot \frac{V}{E_1} = \left( 1 - \frac{V \cdot T}{E_1 \cdot E_2} \right) 100$$

### ad c) Szárítás 130 °C-on öröletlen nyerskávával

Kb. 40 g öröletlen nyerskávét analitikai mérlegben bemerve szárítószekrény-  
ben 5 órán át szárítottuk 130 ± 1 °C-on. Exsikkátorban lehűtés után mértük.  
A számítást az egy lépéses módszerhez hasonlóan végeztük.

### ad d) Marcusson módszer

(MSZ 20622.54 fűszerekre kidolgozott eljárás módosítása)

60–100 g bemért örölt kávéhoz 100–150 ml toluolt és néhány darabka  
forrkövet tettünk. Szabványkészülékben az elegyet olyan sebességgel melegi-  
tettük, hogy a hűtőcsőből másodpercenként 2–4 csepp jusson a szedőbe. A be-  
párlást addig végeztük, míg a víz a szedőben már nem növekedett és az oldószer  
átlátszóvá vált. A számításnál 1 ml vizet 1 g-nak vettünk.

### ad e) Nedvességmeghatározás derivatográfval

A vizsgálatot kétféle módszerrel végeztük. Az egyik módszer szerint 1–2 g  
nyerskávét aprított formában helyeztünk a derivatográfba és 6 °C/perc sebesség-  
gel növelve a hőmérsékletet, 300 °C-ra melegítettük, miközben a súlyvesztéséget,  
hőmérsékletet, a súlyvesztéséget és DTA görbét regisztráltuk.

A másik módszer esetében a derivatográf tégelyében egészen helyeztük el  
a kávészemeket, 3–5 db-ot és ugyancsak 6 °C/perc sebességgel növelve a hőmér-  
sékletet, 300 °C-ra melegítettük a súly, hőmérséklet, DTG és DTA görbe felvétele  
céljából.

## 3. Vizsgálati eredmények táblázatos ismertetése

Tájékoztató elővizsgálataink eredményeit a 2., 3. és 4. táblázatokba foglal-  
tuk össze, amelyekben nyerskávét alkalmazása mellett összehasonlítottuk a há-  
rom alapvető súlyanalitikai módszer pontosságát. A táblázatok alatt feltüntet-  
tük a kísérleti adatokból számolt szórást és a szórás szabadsági fokát is. A szórást  
az ismert összefüggés szerint számítottuk.

$$s = \sqrt{\frac{\sum(X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

ahol:

- S = a szórás,
- X = a mérési adatok,
- $\bar{X}$  = a mérési adatok átlagértéke,
- n = a mérések száma.

Ugyancsak feltüntettük a nedvességtartalom legvalószínűbb értékét ( $\mu$ ), megadva a 95%-os biztonsági szinthez tartozó pontossági határokat, amelyeket a következő összefüggés szerint számítottunk:

$$\Delta = \pm \frac{t_{n-1} \cdot S}{\sqrt{n}}$$

ahol:

- $\Delta$  = a középérték 95%-os biztonsági szinthez tartozó pontossági határa,  
 $t_{n-1}$  = a 95%-os biztonsági szinthez és  $n-1$  szabadsági fokhoz tartozó Student-féle „t”,  
 $S$  = a szórás,  
 $n$  = az átlagérték kiszámításához felhasznált adatok száma.

2. táblázat

Nyerskávéra alkalmazott egylépéses súlyanalitikai módszer eredményei

	K	K <sub>1</sub>	Nedvesség	$\bar{x} - x$
1.	4,9994	4,6961	6,067	-0,148
2.	5,0007	4,6969	6,075	-0,140
3.	5,0058	4,7038	6,033	-0,182
4.	5,0224	4,6964	6,490	+0,275
5.	5,0018	4,6812	6,410	+0,195

$S = 21,7 \times 10^{-2}$ ;  $\bar{x} = 6,215$ ;  $n-1 = 4$ ;  
 $t_4 = 2,78$ ;  $\mu = 6,215 \pm 0,257\%$

3. táblázat

Nyerskávéra alkalmazott kétlépcsős gravimetriás nedvességmeghatározási módszer eredményei

	E <sub>1</sub>	V g-ban	E <sub>0</sub> g-ban	T g-ban	Nedvesség %	$\bar{x} - x$
1.	50,00	48,15	5,2888	5,1167	6,833	-0,189
2.	50,00	47,90	5,3458	5,1933	6,933	-0,089
3.	50,00	47,70	5,2024	5,0701	7,026	+0,004
4.	50,00	47,90	5,3317	5,1803	6,920	-0,102
5.	50,00	47,74	5,3170	5,1565	7,402	+0,38

$S = 22,3 \times 10^{-2}$ ;  $n-1 = 4$ ;  $\bar{X} = 7,022$ ;  $t_4 = 2,78$ ;  $\mu = +7,022 \pm 0,276$

Az eredményeket, a jobb összehasonlítás érdekében az 5. táblázatban foglaltuk össze. A táblázatban a szórásnál kifejezőbb pontosságot tüntettük fel, amelyet a  $t_{n-1} \cdot S$  képlettel a szórásból és a szórás szabadsági fokához ( $n-1$ ), valamint a 95%-os biztonsági szinthez tartozó Student-féle „t” értékből számítottuk. Az így meghatározott 95%-os biztonsági szinthez tartozó pontosság azt az intervallumot jelöli ki, amelyen belül az adatok 95%-a elhelyezkedik a valódi érték körül. Az így meghatározott pontossági adat előnye, hogy független a pontosság kiszámításához felhasznált adatok számától (lásd 5. táblázat).

## Nyerskávéra alkalmazott 130 °C-os szárítási módszer eredményei

	K	$K_t$	Nedvesség %	$x - \bar{x}$
1.	40,1412	37,3298	7,008	+ 0,198
2.	40,0480	37,2435	7,003	+ 0,193
3.	40,0490	37,3990	6,617	- 0,193
4.	40,1192	37,3786	6,831	+ 0,021
5.	40,0856	37,4419	6,591	- 0,219

$S = 20,13 \times 10^{-2}$ ;  $n - 1 = 4$ ;  $\bar{x} = 6,810$ ;  $t_1 = 2,78$ ;  
 $\mu = 6,810 \pm 0,250\%$

## Különböző nedvességtartalom meghatározási módszerek összehasonlítása

Módszer	Pontosság 95%-os biztonságnál: ts	Nedvességtartalom átlagértéke	Átlagértékek eltérése a szabványmódszerrel meghatározott értéktől $\mu - \mu_1$
Egylépéses súlyanalitikai módszer	0,60	$6,215 \pm 0,257$	0
130 °C-os szárítási módszer	0,56	$6,810 \pm 0,250$	$0,595 \pm 0,26$
Kétlépcsős gravimetriás módszer	0,62	$7,022 \pm 0,276$	$1,807 \pm 0,28$

A három súlyanalitikai módszer pontosságában ezen előkísérlet során lényeges különbséget nem találtunk. Eltérést mutatott azonban a kapott nedvességtartalomban. A meghatározás pontosságával egyező nagyságú eltérést találtunk az egylépéses súlyanalitikai módszer és a 130 °C-on egész kávészemre alkalmazott szárítás eredménye között, míg a kétlépcsős gravimetriás módszerrel a mérési pontosságot háromszorosán túlhaladó eltérést figyeltünk meg.

Vizsgálataink második részében az egylépéses súlyanalitikai módszert és a 130 °C-on végzett szárítást további három kávéfajta felhasználásával alaposabb vizsgálatnak vetettük alá. Mérési eredményeinket – amelyeket „Santos”, „Ugandai Robusta” és „Minas Mocca” nyerskávék felhasználásával nyertünk, az egylépéses súlyanalitikai (szabvány) módszerrel és a 130 °C-os szárítással a 6., 7. és 8. táblázatokban foglaltuk össze. A táblázatokból a pontosságra és nedvességtartalomra nyert értékeket a 9. táblázat tartalmazza.

Ebből látható, hogy a két módszer között lényeges pontosságkülönbséget nem tudtunk kimutatni, a pontosság azonban a begyakorlással jelentősen növekedett.

A két módszerrel kapott nedvességtartalom közül a 130 °C-os szárítással kapott érték minden esetben nagyobb volt, azonban az eltérés egyetlen esetben sem lépte túl a meghatározási hibát, sőt, az előkísérlettel eltérően még az átlagértékek hibájának nagyságát sem.

Vizsgálatainkat a nyerskávé derivatográfus vizsgálatával egészítettük ki. 1. ábrán 1000 mg őrölt „Robusta” nyerskávét, a 2. ábrán 1000 mg egészben hagyott „Minas” nyerskávét derivatogramját mutatjuk be.

Santos nyerskávéd nedvességtartalmának meghatározása szabvány módszerrel és 130 °C-os szárítással

Szabvány módszer esetén			130 °C-os szárítás esetén		
	Nedvesség %	$X - \bar{X}$		Nedvesség %	$X - \bar{X}$
1.	8,768	+0,079	1.	8,807	-0,023
2.	8,721	+0,032	2.	8,738	-0,092
3.	8,495	-0,194	3.	8,720	-0,110
4.	8,877	+0,188	4.	8,916	+0,086
5.	8,604	-0,085	5.	8,925	+0,095
6.	8,673	-0,016	6.	8,879	+0,049

$$\bar{X} = 8,689$$

$$\bar{X} = 8,830$$

$$S = 13,25 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

$$\mu = 8,689 \pm 0,139$$

$$S = 8,93 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

$$\mu = 8,830 \pm 0,093$$

7. táblázat

Ugandai Robusta nyerskávéd nedvességtartalmának meghatározása szabvány módszerrel és 130 °C-os szárítással

Szabvány módszer szerint			130 °C-os szárítás esetén		
	Nedvesség %	$X - \bar{X}$		Nedvesség %	$X - \bar{X}$
1.	8,640	-0,038	1.	8,729	-0,080
2.	8,527	-0,151	2.	8,553	-0,256
3.	8,729	+0,051	3.	8,881	+0,072
4.	8,626	-0,052	4.	8,811	+0,002
5.	8,797	+0,119	5.	8,992	+0,183
6.	8,749	+0,071	6.	8,891	+0,082

$$\bar{X} = 8,678$$

$$\bar{X} = 8,809$$

$$S = 9,87 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

$$\mu = 8,678 \pm 0,107$$

$$S = 15,3 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

$$\mu = 8,809 \pm 0,160$$

A derivatogramok a mintahőmérséklet-függvényében mutatják be a minta súlycsökkenését (TG görbe), a súlyváltozás sebességének változását (DTG görbe) és a DTA (differenciál termo-analízis) görbét, amely a mintában végbemenő hőeffektusokat (exoterm reakciónál felfelé, endoterm reakciónál lefelé) jelzi.

Az őrölt Robusta nyerskávéd esetében a nedvesség eltávóazása 105 °C-on a legnagyobb (DTG görbe maximumot mutat) és a nedvesség eltávóazása 170 °C-ig befejeződik. A talált nedvességtartalom: 8,70% jól egyezik a szabvány módszerrel meghatározott 8,68% értékkel. 170 °C felett egyéb, exoterm hőeffektussal járó folyamatok kezdődnek el. A 210 °C-on maximális első folyamat valószínűleg a pörkölés, a pörköltkávéd kialakulásával függ össze, míg a további hőkezeléssel a kávéd elégeése kezdődik el nagy súlyvesztéses fellépésével együtt.



Minas Mocca nyerskávéd nedvességtartalmának meghatározása szabvány módszerrel és 130 °C-os szárítással

Szabvány módszer esetén			130 °C-os szárítás esetén		
	Nedvesség %	$X - \bar{X}$		Nedvesség %	$X - \bar{X}$
1.	8,550	-0,118	1.	8,600	-0,188
2.	8,593	-0,075	2.	8,720	-0,068
3.	8,691	+0,023	3.	8,842	+0,054
4.	8,726	+0,058	4.	8,811	+0,023
5.	8,710	+0,042	5.	8,857	+0,069
6.	8,743	+0,055	6.	8,899	+0,111
$\bar{X} =$	8,668		$\bar{X} =$	8,788	

$$S = 7,52 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

$$\mu = 8,668 \pm 0,079$$

$$S = 11,0 \cdot 10^{-2}; n-1 = 5$$

$$t_5 = 2,57$$

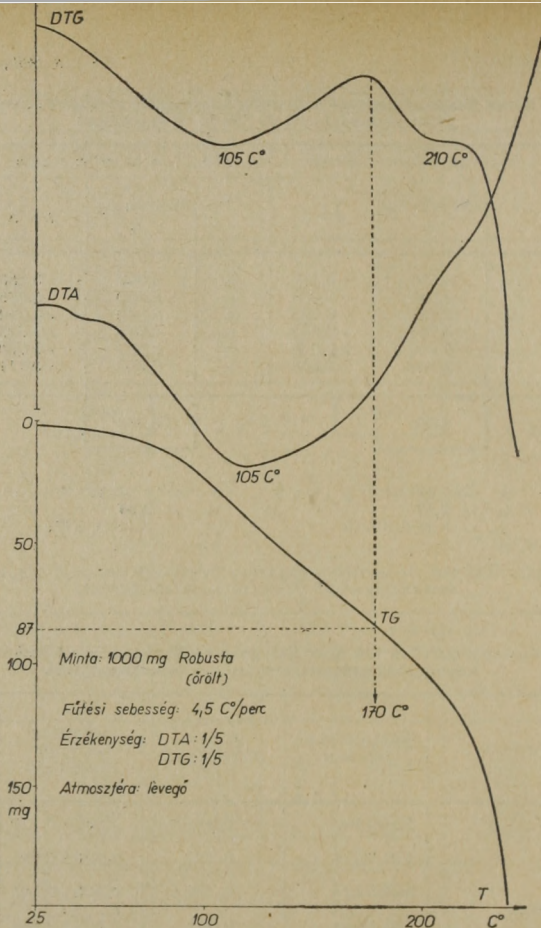
$$\mu = 8,788 \pm 0,115$$

9. táblázat

Szabvány módszerrel és 130 °C-os szárítással különböző kávéfajták esetében kapott nedvességtartalom értékek összehasonlítása

Nyerskávéd fajta	Meghatározási módszer	Pontosság 95%-os biztonságnál t s	Nedvesség- tartalom átlagértéke	Átlagértékek különbsége $\mu_2 - \mu_1$
Santos	Szabvány	0,340	8,689 ± 0,139	0,141 ± 0,14
	130 °C-os	0,230	8,830 ± 0,093	
Ugandai Robuzta	Szabvány	0,254	8,678 ± 0,107	0,131 ± 0,16
	130 °C-os	0,393	8,809 ± 0,160	
Minas Mocca	Szabvány	0,193	8,668 ± 0,079	0,120 ± 0,11
	130 °C-os	0,282	8,788 ± 0,115	
Coffeinmentesített Robusta	Szabvány	0,60	6,215 ± 0,257	0,595 ± 0,26
	130 °C-os	0,56	6,810 ± 0,250	

A 2. ábra az egész Minas kávézemekkel felvett derivatogramot mutatja. A nedvesség eltávózása itt két lépésben játszódott le és sokkal nehezebben ment végbe. Az első szakasz, a felületi rétegek nedvességtartalmának eltávózása 115 °C-on távozik el legnagyobb sebességgel, majd a belső rétegekből 180 °C-on távozik a legnagyobb sebességgel és befejeződés nélkül, közvetlenül megy át a pörkölés folyamatába, amely 215 °C-on ér el kisebb maximumot, majd az égés nagy súlyvesztéssel járó folyamatába megy át. A mért nedvességtartalom



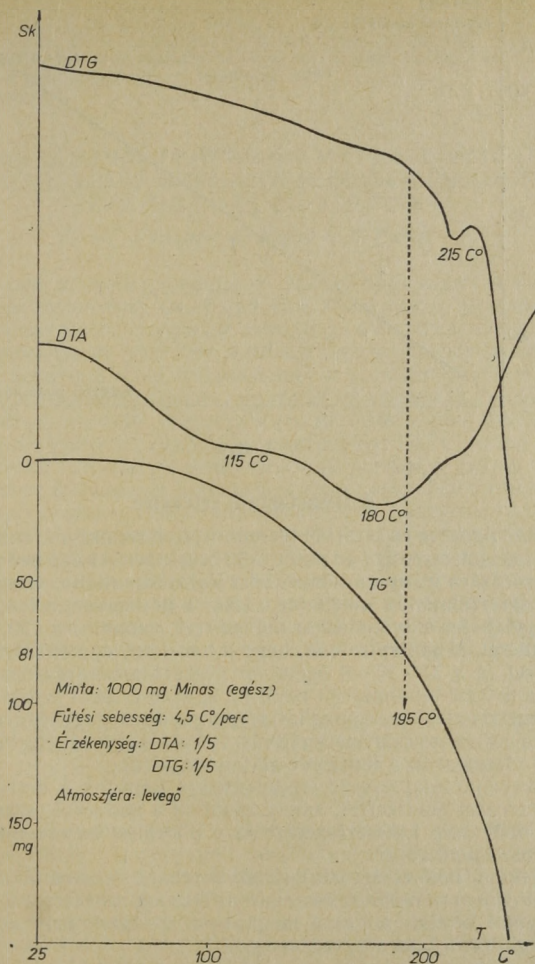
1. ábra

8,10%, amely kisebb a szabvány módszerrel meghatározott értéknél, a nedvességtávozás és pörkölési folyamat erősebb átfedése miatt.

Végül vizsgálatainkat kiterjesztettük pörkölt kávé nedvességtartalmának meghatározására is és összehasonlítottuk a szabványos szárítási módszert a nedvességtartalom Marcusson szerinti meghatározásával.

A 44 párhuzamosan elvégzett szárítási és Marcusson módszerrel kapott nedvesség adatokat összehasonlítottuk és az alapján eltérő módszerrel kapott adatok összefüggésének tisztázására a Marcusson módszerrel nyert nedvesség, értéket a 3. ábrán a szárítással kapott nedvességtartalom függvényében ábrázoltuk és a mérési pontokat legjobban megközelítő egyenes egyenletét a legkisebb négyzetek módszerével meghatároztuk. A mérési pontokat legjobban megközelítő egyenes egyenlete:

$$Y = 1,31 + 0,70X$$



2. ábra

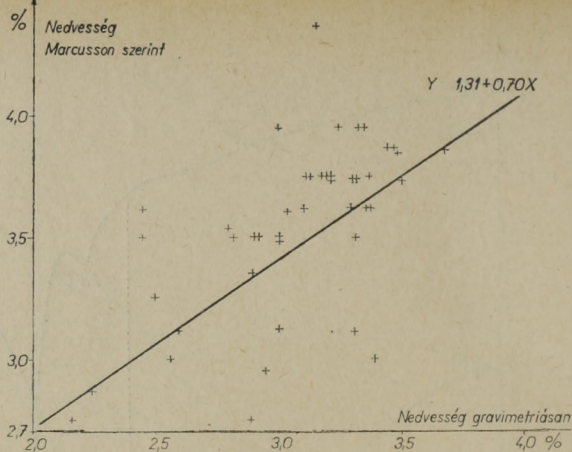
ahol

Y = a Marcusson módszerrel meghatározott nedvességtartalom %.

X = a szárítási módszerrel meghatározott nedvességtartalom %.

Az összefüggés szorosságának jellemzésére a korrelációs együtthatót számítottuk ki:  $r = 0,693$ , ami nem túl szoros, de feltétlenül pozitív korrelációra mutat a két változó között.

Mint az egyenletből látható, a Marcusson módszer nagyobb értéket ad a nedvességre és az egyenes arányosságnál kisebb mértékben nő a szárítási módszernél tapasztalható képest.



3. ábra

#### 4. Összefoglaló értékelés

A kávé feldolgozása és tárolása szempontjából rendkívül fontos a nedvességtartalom pontos ismerete. Éppen ezért bekapcsolódva a kávé nedvességtartalmának meghatározására irányuló nemzetközi kutatómunkába, vizsgáltuk a nyerskávé nedvességtartalmának meghatározását: a kétlépéses, a hazaiszabványban ismertetett egy lépéses súlyanalitikai módszerrel, valamint a 130 °C-on egészben történő szárítással. Megállapítottuk, hogy a hazai egy lépéses súlyanalitikai szabvány módszerrel és a 130 °C-on egészben végzett szárítással kapott eredmények a mérési hibahatáron belül jól egyező értéket szolgáltatnak. A kétlépéses gravimetriás nedvesség meghatározási módszer nagyobb értéket ad, mint a hazai vagy a 130 °C-os szárítással eljárás. A különböző kávéfajtákkal több mintán végzett vizsgálatok a fentieket alátámasztották.

A szabványeljárással egyező eredményeket kaptunk a derivatográfus nedvesség meghatározási módszerrel, amely azonban a nedvesség számszerű értékén túlmenően a nedvesség kötése erősségére és a pörkölési folyamatok lefutására is további információkat adott.

A pörköltkávé nedvességtartalmának meghatározására alkalmazott gravimetriás és Marcusson módszerek összehasonlítása azt mutatta, hogy a Marcusson módszer nagyobb értéket ad és a meghatározott érték nem arányosan nő a szárítással meghatározható súlyvesztéssel.

#### I R O D A L O M

- (1) AOAC Methods of Analysis, 6. New-York 1945.
- (2) Schwartzmann, G.: J. AOAC, 36, 661, 1953.
- (3) Llewellyn, D. A. B.: Coffee Drying, Preliminary Report to the Coffee Board of Kenya, 1955.
- (4) Punnet, P. W.: The and Coffee Trade J. 1955.
- (5) Boyce, P. S.: J. Agric. Univ. Puerto Rico, 44, 1176, 1960.
- (6) Green and Roasted Coffee Tests, Gordian Hamburg, 1963.
- (7) Guilbot, A.: Café, Cacao, The. 7, 49, 1963.
- (8) d'Ornano, M. - Hahn, D. - Pougneand, S.: Café, Cacao, The. 8, 113, 1964.
- (9) d'Ornano, M. - Guilbot, A.: Café, Cacao, The. 8, 293, 1964.
- (10) Baiao, E. A.: Revista do Café Portugues, 7, 33, 1963.
- (11) Coste, R.: Les Cafetiers et les Cafes dans le Mond 11., Paris, 1959.
- (12) Schwecke, S. M. - Nelson, J. H.: Anal. Chem. 36, 689, 1964.

- (13) *Jao-Kai Wang*: Hawaii Farm. Sci. 11, 4, 1962.  
 (14) *Miller, B. S. - Kaslow, H. D.*: Food Techn. 17, 142, 1963.  
 (15) *Hart, J. R. - Norris, K. H. - Columbic, C.*: Cereal Chem. 39, 94, 1962.  
 (16) *Telegdy Kováts L. - Szilasné Kelemen M. - Törley D.*: Café, Cacao, Thé. 7, 261, 1963.  
 (17) Rohkaffee und Röstkaffe Prüfung. Hamburg, 1963.  
 (18) MSZ: 9451 Budapest.

## СВОДНАЯ ОЦЕНКА ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ ИСПЫТАНИЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ ЗЕЛЁННОГО КОФЕ В ЗЕРНАХ

*С. М., Келемен Ф. Ёрши и Л. Равас*

Точное знание влагосодержания зелёного кофе имеет значение с точки зрения обеспечения оптимальных условий хранения и жаренья. В литературе предлагаются многочисленные методы для определения влагосодержания. Авторы принимают участие в международных исследовательских работах по этой тематике. Они ознакомились и коротко обобщают некоторых важнейших методов. Испробовали, критически сравнили, результаты математически — статистически оценили пять методов: одно- и двухступенчатый гравиметрический способ, сушку при температуре 130°C, метод дериватографии и Маркуссона. Определили, что двухступенчатый, а также методом Меркуссона получают большие величины чем при одноступенчатом методе сушки проводимом по указанию венгерского стандарта. Дериватографический метод определения влагосодержания дает информацию кроме содержания жира, также и о водоудержательной способности и о ходе процесса жаренья. Результаты полученные при сушке кофе в зернах при температуре 130°C хорошо воспроизводимые, величины совпадают с величинами получаемых методом венгерского стандарта, но значительно меньше затраты работы и времени. Авторы предлагают этот метод для применения в производственных и контрольных лабораторий.

## ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DER ZUR BESTIMMUNG DES FEUCHTIGKEITSGEHALTES VON ROHEM BOHNENKAFFEE ANGE- WENDETEN WICHTIGEREN UNTERSUCHUNGSMETHODEN

*Sz. M. Kelemen, F. Örsi und L. Ravasz*

Die genaue Kenntnis des Feuchtigkeitsgehaltes von Rohkaffee ist zur Sicherung der optimalen Lagerungs- und Röstungsbedingungen äusserst wichtig. In der Fachliteratur werden viele Methoden zur Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Kaffee empfohlen. Die Verfasser nahmen an der diesbezüglichen internationalen Forschungsarbeit teil. Sie beschreiben und bewerten kurz die bedeutenderen Methoden. Fünf Methoden: das ein- und zweistufige gravimetrische Verfahren, das Trocknen bei 130°C, das derivatographische Verfahren und dasjenige nach Marcusson wurden von ihnen ausprobiert, kritisch verglichen und die Ergebnisse mathematisch-statistisch bewertet. Sie stellten fest, dass man mit der zweistufigen und der Marcusson-Methode höhere Werte erhält, als mit dem in der ungarischen Norm vorgeschriebenen einstufigen Trocknungsverfahren. Die derivatographische Methode zur Feuchtigkeitsbestimmung informiert ausser dem Wassergehalt auch über die Stärke der Wasserbindung und über den Ablauf des Röstprozesses. Die durch Trocknung der unzerkleinerten Kaffeebohnen bei 130°C erhaltenen Werte sind gut reproduzierbar, sie stimmen mit den nach dem ungarischen Normverfahren erhaltenen gut überein, und zwar bei bedeutend geringerem Arbeit- und Zeitaufwand. Die Verfasser empfehlen dieses Verfahren für industrielle und Kontroll-Laboratorien.

# SUMMARIZING EVALUATION OF THE PRINCIPAL METHODS OF INVESTIGATIONS APPLIED FOR THE DETERMINATION OF THE MOISTURE CONTENT OF RAW COFFEE BEANS

*Sz. M. Kelemen, F. Örsi and L. Ravasz*

The exact knowledge of the moisture content of raw coffee beans is indispensable for maintaining optimum conditions of storage and of roasting. In the literature available, a number of methods are suggested for the determination of moisture content of coffee beans. On participating in the international research activity in this field, the authors present a survey and a brief evaluation of the methods of prominent importance. Five of these methods: the gravimetric methods based on one step and on two steps; the drying at 130°C, the derivatographic method and the Marcusson method were thoroughly tested, critically compared with each other, and the results of the investigations evaluated by mathematical-statistical methods. It was found that two-step gravimetry and the Marcusson method afford results higher than the one-step drying procedure prescribed by the Hungarian standard. On applying the derivatographic method of moisture determination, besides the fat content, also some information is obtained of the strength of the bond of water and of the progress of roasting processes. The results obtained by drying whole coffee beans at 130°C proved to be well reproducible, and the values were identical with those afforded by the method prescribed by the Hungarian standard whereas the required labour and time are significantly smaller. Thus, this method is suggested by the authors for use in industrial and food control laboratories.

## EVALUATION DE SYNTHÈSE DES MÉTHODES D'ANALYSE PRINCIPALES UTILISÉES AFIN DE DÉTERMINER LA TENEUR EN HUMIDITÉ DU CAFÉ EN GRAINS VERTS

*M. Sz. Kelemen, F. Örsi, L. Ravasz*

La connaissance exacte de la teneur en humidité du café vert est importante afin d'assurer les conditions optimum d'entreposage et de torréfaction. La littérature recommande un grand nombre de méthodes pour le dosage de la teneur en humidité du café. Les auteurs se sont associés aux recherches internationales sur ce problème. Ils décrivent et évaluent brièvement les méthodes principales. Ils ont essayé cinq méthodes: le procédé gravimétrique à une et deux échelles, le séchage à 130°C, les méthodes dérivatographique et Marcusson dont ils ont fait la comparaison critique ainsi que l'analyse statistique mathématique des résultats. Ils ont établi qu'à partir des méthodes Marcusson et gravimétrique à deux échelles on obtient des valeurs plus élevées qu'avec le séchage à une échelle, prescrite par la norme hongroise. La méthode dérivatographique donne des informations — outre la teneur en graisse — aussi sur la stabilité de la liaison de l'eau ainsi que sur le déroulement des procédés de torréfaction. Les résultats obtenus en effectuant le séchage à 130° à partir de grains entiers de café sont reproductibles et concordent avec ceux obtenus en utilisant la méthode standard hongroise. En même temps la première permet de réduire considérablement les dépenses de temps et de travail. C'est pourquoi les auteurs recommandent cette méthode aux laboratoires industriels et de contrôle.