

Módszer paradicsomsűrítmények konzisztenciájának és kiadósságának mérésére

VAS KÁROLY és FÁBRI ILONA

Konzerv-, Hús- és Hűtőipari Kutató Intézet, Magyar Paradicsomkészítmények Minősítő Állomása
Budapest

Érkezett: 1957. szeptember 12

A paradicsomsűrítmények objektív értékelésének egyik legújabb szempontja a konzisztencia ill. a kiadósság. Ezeknek a fogalmaknak pontos és egységes meghatározása ma még nem található meg a szakirodalomban, mégis a kereskedelmi gyakorlat már sok helyen ilyen szempontok szerint is értékeli a termékeket, többnyire pusztán rátekintés vagy önkényes, tapasztalati módszerek alapján.

Az irodalomban leírt vizsgálati eljárások egy része a *viszkozitás* mérésére szolgáló eszközökkel kapott számokkal kívánja jellemezni a paradicsomkészítmények konzisztenciáját. Miután ezek a sűrítmények szuszpenziók, azaz nem-newtoni folyadékok, valódi viszkozitásról itt nem lehet beszélni. A nyert számok csak *látszólagos* viszkozitást adnak, összehasonlító jellegűek és csak szigorúan azonos körülmények között érvényesek. Kapilláris viszkoziméterek (*Ostwald*-féle stb.) a rosttartalom miatt természetesen nem használhatók erre a célra, de alkalmazhatók a vastagabb kifolyónylással rendelkező hasonló készülékek. Így leírták a *Saybolt*-féle viszkoziméter használatát (1), melynek függőleges, pipettaszerű testébe vákuummal beszívva a pürét, 150 ml anyag kifolyási idejét mérik. A forgóhengeres (*Couette*-) típusú viszkoziméterek közül a *Stormer*- és a *Brookfield*-félék alkalmazták eddig paradicsompürére (1, 2). Az előbbinél állandó hajtósúly használata mellett mérik a henger forgási sebességét, az utóbbinál állandó fordulat-számot állítanak be és közvetlenül centipoise-ban mérik a „látszólagos” viszkozitást.

Az ún. *penetrométerek* elvén működő készülékek alkalmazása csak nagytöménységű pürék állományának jellemzésére képzelhető el. Ilyen kísérletről tudomásunk nincsen. A *penetrométer* — és részben a *Hoeppler*-féle viszkoziméter — elvén épül fel *Mártonfi* (3) eljárása, mely adott méretű (17 mm átmérő, 20 g súly) acélgolyót helyez (fogó segítségével) a pürére úgy, hogy a golyó alja a püré felületét érintse és méri azt az időt, amíg a golyó elsüllyed (eltűnik) a pürében. 25—32% szárazanyagtartalmú készítményeknél igen nagy különbségek adódtak.

Ugyancsak inkább nagytöménységű pürékhez használható mérési módszer a *nyírószilárdság* fogalmának megfelelő sajátság vizsgálatára alkalmas készülékek használata. Erre *Keveiné* (4) tett kísérletet a pektin-gelek nyíró szilárdságának vizsgálatára *Kutz* által szerkesztett (5, 6) készülékkel. Két szárazanyagtartalomnál (20—22 ill. 28—30%) megmérve a nyíró szilárdságot, parabolikusnak vett (szárazanyag : szakítási-szilárdság)-összefüggés [$V = K \cdot C^m$, ahol V = a szakítási szilárdság, C = a száraz-

anyagtartalom, K és m konstansok] feltételezése mellett extrapolálással következett a szerző az 5% szárazanyagtartalmú lé állományára. A K és m konstansok a vizsgált pürék esetén igen nagy különbségeket mutattak.

Egy időben eléggé elterjedt volt az ún. *ítatospapír-próba*, melynél meghatározott minőségű itatospapír-darab közepére meghatározott mennyiségű (pl. 1,5 ml) mintát tesznek és meghatározott idő (pl. 10 perc) múlva mérik a papír köralakban megnedvesedett részének átmérőjét, (1, 7). Ez az eljárás konzisztenciamérésre nem bizonyult megbízhatónak: korrelációja a konzisztenciamérésre szolgáló egyéb objektív módszerekkel nem elég szoros (1). Ugyanezt tapasztalták Intézetünkben Kardos (8) és Széchényiné (9) is.

Újabbán két módszer kezd népszerűsége szert tenni gyorsasága, egyszerűsége, üzemi körülmények közötti alkalmazhatósága következtében. Mindkettő egy meghatározott mennyiségű mintának vízszintes lapon való szétterülését méri. Az egyiknél (a *Bostwick-féle* készüléknél) a szétterülés — két terelőlap között — egy irányba van kényszerítve; ezt a szétterjedést cm-rel mérik. A *Bostwick-konzisztométert* az Egyesült Államokban 1953 óta használják hivatalosan kecsöp és paradicsommártás vizsgálatára. Pürére való alkalmazását Davis és munkatársai (1) tanulmányozták. Ugyancsak az utóbbi szerzők próbálták ki először paradicsompürére a másik szétterületes konzisztométer-típust, az *Adams-félét*, melyet szerzője édes kukoricapép-konzerv konzisztenciájának mérésére dolgozott ki és amely a mintának sík, vízszintes lapon minden irányban (körkörösén) való szétterjedését méri.

Az *Adams-konzisztométer* eredeti leírását a számunkra hozzáférhető irodalomban nem tudtuk megtalálni. *Davis* leírása szerint a vízszintesre beállított, körkörösén beosztott fémlap közepére alaplappjával ráhelyezett, csonkakúp-alakú, alul-felül nyitott edénybe felülről beleöntenek 200 ml mintát. Ezután a kúpot gyorsan felemelik és 30 másodperc múlva négy, egymástól azonos távolságra fekvő ponton mérik a püre szétterülését a fémlap beosztásának felhasználásával. A mérést 21 °C körül végzik.

A módszernek több változata ismeretes. *Luh* és munkatársai (10) olyan lemezkonzisztométernek nevezett berendezést használnak, melynek műanyaglemezen kilenc koncentrikus gyűrű van bejelölve, egymástól kb. 1,27 cm (0,5 inch) távolságra. Kúp helyett kb. 180 ml (6 oz.) köbirtalmú, mindkét véglapjától megfosztott konzervdobozt használnak a minta felvitelére. 30 másodperccel a doboz felemelése után mérik a szétterülést 25 ± 1 °C-on.

A vizsgálati módszer kidolgozása

Intézetünkben két eljárást tettünk vizsgálat tárgyává. *Török* és *Széchényiné* (11) a felhígított püre *Engler-féle* viszkoziméterrel mért lát-szólágos fluiditását adják meg mint olyan értéket, mellyel a lé konzisztenciája, „folyóssága” helyesebben, érzékletesebben jellemezhető, mint a viszkózitás-adattal.

A jelen dolgozat a püre szétterülési sajátságaival foglalkozik az *Adams-féle* elv alapján.

Miután ennek részletesebb leírását nem tudtuk megszerezni, különböző tájékozódó vizsgálatokat végeztünk arra vonatkozólag, hogy a kúp alakja és méretei, a felhasznált mintamennyiség, a hőmérséklet és a szárazanyagtartalom milyen befolyást gyakorol a szétterülési adatokra.

Kísérleteinkhez ónozott bádoglemezből készítettünk kúppalástokat. Ezeket szélesebb végükkel üveglapra (2—4 mm vastag) helyeztük, melyet előzőleg libellával vízszintesre állítottunk és amely alá nagyméretű milliméterpapírt helyeztünk. A kúpa adott hőmérsékletű, ismert tömegű pürémennyiséget vive, a kúpot felemeltük és 1 perc múlva megállapítottuk a szétterülést, az üveglapot a milliméterpapírhoz oly módon igazítva oda, hogy a paradicsomos folt széle a milliméterbeosztás ordinátáját ill. abszcisszáját érintse. Ebben a helyzetben a folt legtávolabbi széleinek az ordinátától és abszcisszájától való távolságát leolvastuk. A két egymásra merőleges tengely hosszát átlagoltuk.

A kúpa alakjának szerepe

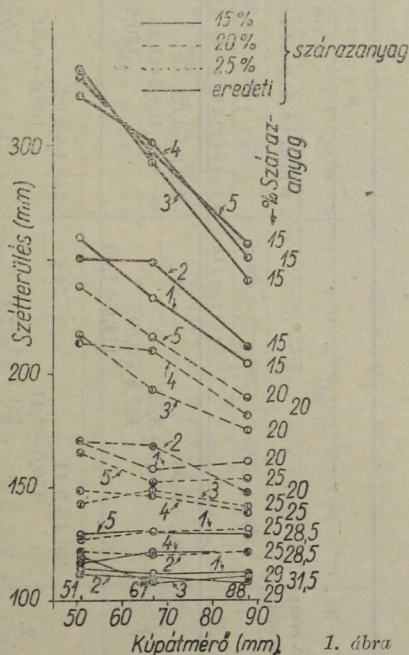
Háromféle kúppal kísérleteztünk.

Egyszerűség kedvéért a kúpok szögét közelítőleg azonosnak választottuk és csak az alaplappaik átmérőjét változtattuk. Az alaplappnak megfelelő nyílások belső átmérője 51, 68 ill. 88, a csónkakúpok magassága 157, 80 ill. 81 mm, fedőlapjaik átmérője pedig 40, 50 ill. 68 mm volt.

A vizsgálatokat 20 °C-on végeztük, minden alkalommal — a 68 mm alapátmérőjű kúp méreteiből (220 ml) és a 15%-os lé fajsúlyából

(1,069) adódólag — 234 g pürével (a bemérés porcelántálban, 1000 g-os táramérlegen, a kúpa-töltés hajlított celluloidlap segítségével történt, gyakorlatilag maradék nélkül). Mind az öt megvizsgált pürémintát négy szárazanyagtartalomnál [15, 20, 25% ill. eredeti koncentrációnál (28,5—31,5% refr. fok)] és öt egymás után végzett ismétlésben tanulmányoztuk. A párhuzamosak középértékeit és ezek standard hibáit $[s_{\bar{x}} = \sqrt{\Sigma (x_i - \bar{x})^2 / N(N-1)}]$ az I. táblázat és az 1. ábra szemlélteti. (x_i a kísérleti adat, $\bar{x}$ a kísérleti adatok középértéke, N az adatok száma.)

Az adatokból kitétni, hogy míg nagyobb ($\geq 25\%$) oldható szárazanyagtartalmaknál a kúpátmérő gyakorlatilag nem befolyásolja a szétterülést, addig kisebb szárazanyagtartalmaknál ($\leq 20\%$) igen erősen függ a szétterülés a kúp alsó nyílásának átmérőjétől. Ha tehát különböző szárazanyag-tartalmú mintákat akarunk összehasonlítani, fontos, hogy azonos méretű kúpot használjunk.



1. ábra

A minta sorszáma	Kupa t m é r ő											
	51 mm				68 mm				88 mm			
	Oldható szárazanyagtartalom											
	15%	20%	25%	eredeti	15%	20%	25%	eredeti	15%	20%	25%	eredeti
	Szétterülés [középértékek (S) és standard hibák, mm-ben]											
1.	259,8±6,96 170,8±3,72 127,8±0,59 114,6±1,40			29%	233,6±4,62 158,2±1,46 130,2±0,59 111,0±0,63			29%	204,8±2,96 161,2±1,11 131,8±1,07 112,0±0,84			29%
2.	250,4±3,41 170,0±2,41 121,2±1,02 111,6±1,72			29%	249,4±2,02 168,4±0,81 120,2±0,49 110,0±0,71			29%	211,8±1,59 147,6±0,81 121,6±1,44 109,0±1,26			29%
3.	333,4±6,89 217,2±2,27 142,8±2,01 119,4±1,29			31,5%	293,4±5,06 193,0±1,58 148,8±1,46 108,4±1,29			31,5%	241,4±1,03 175,6±1,29 141,8±1,11 111,0±0,71			31,5%
4.	321,6±0,60 213,8±1,46 148,4±1,33 116,8±0,37			28,5%	301,0±2,49 210,4±1,99 146,4±1,03 120,8±0,66			28,5%	251,4±4,33 181,2±2,75 139,8±0,37 122,0±1,30			28,5%
5.	330,4±5,43 238,2±2,71 165,2±1,66 128,4±0,60			29,0%	296,6±2,71 216,6±3,17 152,6±1,72 130,2±0,37			29,0%	256,6±1,03 189,8±1,53 154,0±2,43 130,0±0,45			29,0%

A mintamenység szerepe

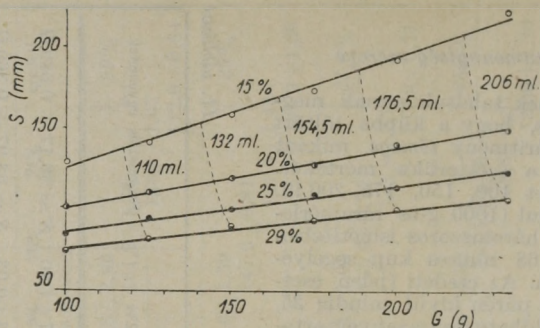
Szükségnek találtuk annak megvizsgálását is, hogy a kúba töltött paradicsomstírtmény tömege miként befolyásolja a szétterülés mértékét. A kísérleteket 100, 150, 175, 200 ill. 234 g anyaggal (1000 g-os táramérleg-nél mérve), háromszoros ismétlésben végeztük a 68 mm-es kúp segítségével, 20 C°-on. Az eredeti (jelen esetben 29%-os) pürén kívül mindig 25, 20 és 15%-oldható szárazanyag-tartalomra (refraktometert-fők) beállított pürével is dolgoztunk. Az adatok középértékeit és a standard hibákat a II. táblázat és a 2. ábra tünteti fel.

Bár az összes mérési adat figyelembevételével elvégzett lineáris próbák azt mutatják, hogy a szétterülés nincs szigorúan lineáris összefüggésben a bennert anyageménységgel (különösen nem 15% szárazanyag-tartalom esetén), mégis első közelítésben egyenesvonallalnak tekinthetjük ezt a viszonyt. Lineárisnak véve — az adott bémérést közben — a mintamenység és a szétterülés összefüggését, a középértékekből származó regressziós egyenletekből (II. táblázat) látható, hogy 1 g tömegváltozásra 15%-os pürénél 0,689 mm, 20%-os pürénél 0,369 mm, 25%-oldható szárazanyag-tartalomnál 0,280 mm, az eredeti pürénél (29%) pedig 0,237 mm szétterülési különbség esik. Ha tehát a bémérést 0,5 g pontossággal végeztük, a szétterülésben mutatkozó hiba elhanyagolható lesz.

A 2. ábrában néhány helyen az azonos lé-térítőgátlóknak megfelelő pontokat összekötöttük. Látható, hogy — a fajsúlyból különbségek miatt — különböző szárazanyag-tartalmakal dolgozva, más szétterülési adatokat kapunk, ha azonos tömegeket mérünk be, mint ha azonos *terfogásokat* alkalmazunk. [A fajsúlyokat *Bigelow* (12) alapján 1,0692-, 1,0930-, 1,1160- ill. 1,1343-nek vettük a 15, 20, 25 ill. 29%-os pürénél.]

II. táblázat

Oldható szárazanyag- tartalom (%)	Bemérés (G, g-ban)						Regressziós egyenletek
	100	125	150	175	200	234	
	Szétterülés [középértékek (S) és standardhibák, mm-ben]						
15	129,0±0	141,0±1,15	158,3±0,67	173,3±2,07	191,7±0,03	221,7±1,20	$S = 56,17 + 0,689.G$
20	100,7±0,03	110,3±0,89	119,3±0,89	127,3±1,20	140,0±0,58	149,3±0,03	$S = 63,97 + 0,369.G$
25	85,0±0,58	94,7±0,03	100,3±0,03	110,0±0,58	113,7±0,03	123,3±0,89	$S = 58,58 + 0,280.G$
29	74,7±0,89	81,0±1,00	89,7±0,89	93,0±0,58	100,3±0,03	106,3±0,03	$S = 51,97 + 0,237.G$



2. ábra

Reprodukálhatóság és a bemérés hibájának csökkentése érdekében a súly szerinti bemérést tartjuk helyesebbnek. A további kísérletekben általában állandó súlyú bemérésekkel dolgoztunk.

A hőmérséklet szerepe

Itt csak tájékozódó vizsgálatokat végeztünk, miután 20 °C-tól (szobahő) erősebben eltérő (13 ill. 25 °C) hőmérsékleteken végzett nagyszámú méréseinkben a hőfoknak a kísérlet egész során való azonosnak tartását eddig nem sikerült megoldanunk. Az azonos tömegű bemérésekkel, 5 párhuzamosban, 3 kúpátmérővel, 5 pürével, 4 szárazanyagtartalomnál, 3 hőmérsékleten mért adatok szóráselemzését éppen ezért nem tartottuk érdemesnek elvégezni.

Általános megfigyelésként azonban annyit megállapíthatunk, hogy bár 25 °C-on általában nagyobbak, 13 °C-on pedig kisebbek a szétterülési értékek, mint 20 °C-on (1), mégis az eltérés nem olyan nagy, hogy 1 °C különbség számottevő hibára vezethetne. Ennyire pontosan viszont lehet tartani a hőmérsékletet 20 °C körül.

A szárazanyagtartalom szerepe

Azonos tömegű (210 g) beméréseket alkalmazva, 20 °C-on, 68 mm-es kúppal, megvizsgáltuk, hogy a szétterülés milyen összefüggést mutat a minta szárazanyagtartalmával. Ez utóbbit a továbbiakban mindig Abbe-féle refraktométerrel mértük a minta refraktométer-rongyon való átpréselésével nyert szérumon. (10 és 5% szárazanyagtartalomnál rongyot már nem használtunk.)

Sokféle pürével végzett kísérleteink alapján azt tapasztaltuk, hogy ez az összefüggés általában *exponenciális*. A szétterülés mértéke a szárazanyagtartalom növekedésével exponenciálisan csökken. Ez azzal bizonyítható, hogy a szétterülés logaritmusa ($\log S$) a szárazanyagtartalom függvényében általában lineáris összefüggést ad. Példákat erre a későbbiekben (3. és 4. ábra) látunk majd.

A módszer leírása

A felsorolt kísérletek alapján kialakult vizsgálati módszert a következőkben foglalhatjuk össze.

A felhasznált csonkakúp véglapjainak belső átmérője: alul 68, felül 50 mm, palástjának magassága 80 mm. Ezt helyezzük — szélesebb vég-

lapjával lefelé — a libellával vízszintesre beállított, kb. $600 \times 600 \times 4$ mm-es, tiszta, száraz üveglap közepére. Az üveglap négy oldalán — az egyik oldalon, a saroknál kb. 200 mm kihagyásával — $3-4$ mm magas peremet képezünk ki üveglécek ráragasztásával. Ezzel biztosítjuk az egyszer szétterített minta veszteségmentes visszajutását a minta tároló edényébe. Az üveglap alatt nagyméretű (legalább 600×600 mm-es) milliméterpapír van elhelyezve.

A vizsgálándó paradicsompürét (legalább 250 g-ot), mely rendszerint $28-30^\circ$ oldható szárazanyagot tartalmaz, kb. 20° -ra temperáljuk és a szárazanyagtartalom pontos (Abbe-refraktométeres) meghatározása után 1000 g-os taramérlegen porcelántálban pontosan 210 g-ot bemérünk belőle. Ezt a mennyiséget beleöntjük ill. celluloid lappal maradéktalanul belekaparjuk az üveglapon álló (kézzel arra rászorított) kúpba. A kúpot ezután teljesen függőlegesen irányban gyorsan felemeljük és 1 perc múlva leolvassuk az üveglapon a kerek mintafolt szétterülését. Mint már leírtuk, ebből a célból az üveglapot a milliméterpapír fölött elmozgatva, úgy állítjuk be, hogy a milliméterhálózat ordinátája és abszcisszája érintői legyenek a mintafoltoknak. Ezután az ordinátára ill. abszcisszára merőleges irányban leolvassuk a folt átmérőjének kiterjedését mm-ben. E két átmérőadat középértékét nevezzük *szétterülésnek*.

A pürét az üveglapról visszavisszük — lehetőleg veszteség nélkül — a minta maradékát tartalmazó edénybe, ott jól összekeverjük és a próbát még legalább kétszer megismételjük. A vizsgálatok között az üveglapot mindig jól lemosunk és szárazra töröljük.

Az eredeti oldható szárazanyagtartalom ismeretében mármost a minta ismert mennyiségéhez (célszerűen 250 ill. 200 g-hoz) számított mennyiségű (könnyű fémdobozban taramérlegen bemért) desztillált vizet adunk úgy, hogy 25% legyen az oldható szárazanyagtartalma. Alapos elkeverés után a szokott módon refraktométerrel megmérjük a szárazanyagtartalmat és, amennyiben szükséges, kiigazítjuk pontosan 25,0%-ra. Az előbbi módon elvégezve a — legalább 3 párhuzamos — mérést, 200 g 25%-os minta oldható szárazanyagtartalmát 20%-ra állítjuk be további víz hozzáadásával. A szétterülés meghatározása után 15, majd 10 ill. 5%-ra hígított pürével végzünk méréseket (mindig refraktométeres ellenőrzés után, 20° -on). A hígításokhoz szükséges vízmennyiségeket a *III. táblázatban* találhatjuk meg.

A nyert $3-3$ párhuzamos adat átlagát vesszük (*S*). Kiszámítva *log S* értékeit a 6 szárazanyagtartalomnál (*C*), a lineárisan felvitt *C* függvényében felrajzoljuk *log S*-et. (Félig-logaritmikus papírral is dolgozhatunk.) A kísérleti pontokhoz kiegyenlítő vonalat húzunk szemmel, vagy, helyesebben, a legkisebb négyzetek módszerével.

A módszer alkalmazása különböző készítmények vizsgálatára

A vizsgálati módszer alkalmazási lehetőségét több gyári és kísérleti-üzemi paradicsomsűrítményen tanulmányoztuk.

Az 1956-os idényből, 5 különböző hazai konzervüzemből származó, összesen 121 darab pürét vizsgáltunk meg a fentebb leírt módon. A kiegyenlítő egyeneseket a legkisebb négyzetek módszerével számítottuk ki. Az eredményeket a 3. és 4. ábrában mutatjuk be. (Az egyenesekhez írt számok a minták sorszámai.)

Látható, hogy az adatokra általában alkalmazható a logaritmikus transzformálás. — A pürék között elég nagy különbségek vannak, főleg a (*log S*):*C*-vonat helyzete szempontjából. Minél alacsonyabban (a *C*-tengelyhez közel) fekszik ez a vonal, annál jobb a termék konzisztenciája.

Oldható szárazanyagtartalom (refr.-fok)		Szükséges vízmennyiség (g)	
kezdeti érték	beállítandó érték	200 g anyaghoz	250 g anyaghoz
27,0	25	16	20
27,5	25	20	25
27,8	25	22	28
28,0	25	24	30
28,2	25	26	32
28,5	25	28	35
28,8	25	30	37
29,0	25	32	40
29,2	25	34	43
29,5	25	36	45
29,8	25	38	47
30,0	25	40	50
30,2	25	42	53
30,5	25	44	55
30,8	25	46	58
31,0	25	48	60
31,2	25	50	62
31,5	25	52	65
25	20	50	63
20	15	66	83
15	10	100	125
10	5	200	250

Arra nézve, hogy ezek a különbségek a nyersanyagra vagy a feldolgozás módszerének (áttörés stb.) gyárankénti változásaira vezethetők-e vissza, a közölt adatok nem adnak felvilágosítást.

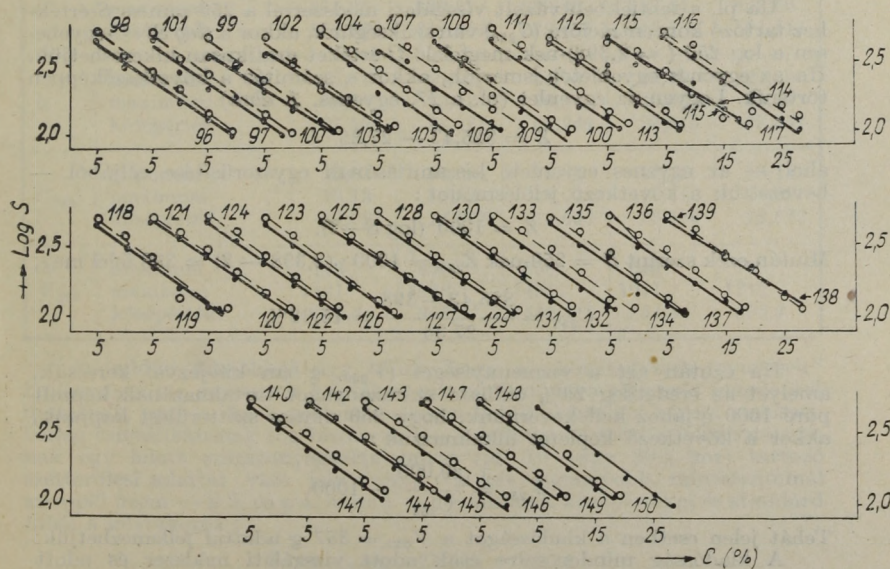
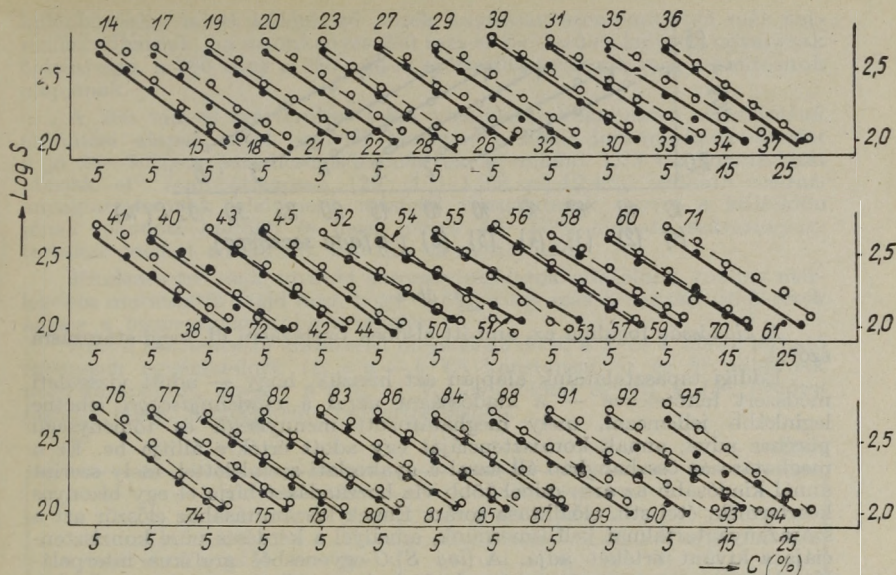
A *fajtakülönbségek* vizsgálatára végeztünk egy méréssorozatot, melynek további kiterjesztését tervezzük. Eddigi vizsgálatainkat a Duna—Tisza-közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézetben 1956-ban Kecskeméten termelt paradicsomfajtákból az említett intézet kísérleti üzemében, azonos technológiai körülmények között előállított püréken végeztük. Az adatokat az 5. ábra tartalmazza.

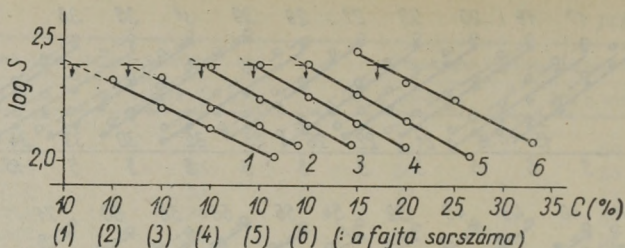
A fajták között, az 5. ábrából láthatóan, nagy különbségek lehetnek konzisztencia szempontjából, amint erre a *Pearson* és a *San Marzano* fajták vonatkozásában *Luh* és munkatársai (10) már rámutattak.

A feldolgozás változó metodikájából származó konzisztenciakülönbségek aztán a fajtakülönbségekre szuperponálódnak. A készítményekben levő rost (oldhatatlan szárazanyag) eltérő mennyisége, aprítási finomsága, homogénézettsége nagy különbségeket okozhat a püré konzisztenciája szempontjából, amint erre az irodalomban találunk is utalást (2, 10, 11, 13, 14, 15, 16).

Kísérlet a vizsgálati adatok értékelési módszerének kidolgozására

A következőkben arra tettünk kísérletet, hogy az előbbieken közölt módon meghatározott adatokból miként lehetne a paradicsompüré konzisztenciáját, kiadósságát számszerűen jellemezni.





5. ábra

A *kiadósság* fogalma az, ami itt elsőnek tisztázásra ill. meghatározásra szorul.

Eddigi tapasztalataink alapján azt hisszük, hogy — adott vizsgálati módszert feltételezve — a kiadósságot azzal a *vízmennyiséggel* lehetne leginkább jellemezni, mely meghatározott mennyiségű és töménységű püréhez adva, annak konzisztenciáját egy adott értékre állítja be. Ez a meghatározás összhangban áll azzal a gyakorlati szemlélettel, mely szerint annál kiadósabb az áru, minél több víz hozzáadását bírja el egy bizonyos késztermék, étel stb. előállításakor. Ennek kiszámításához először azt a szárazanyagtartalmat kell ismernünk, amellyel a kérdéses püré konzisztenciája a kívánt értéket adja. A $(\log S):C$ -egyenesből grafikus interpolálással vagy — az egyenes egyenletének ismeretében — matematikailag ez az érték (C_x) kiszámítható.

Ha pl. a fentiekben vázolt vizsgálati módszerrel a 250 mm-es S -értékhez tartozó koncentrációra (C_{250}) van szükségünk, akkor a $(\log S):C$ -egyenesen a $\log 250$ ($= 2,398$)-nek megfelelő C -értéket grafikusán kikereshetjük. Ha az egyenes egyenletét ismerjük, akkor a számítás a következőképpen történik. Legyen az egyenlet (pl. a 17. egyenes, 3. ábra)

$$Z = 825,43 - 27,36 \cdot C$$

ahol — az egyenes egyenlete kiszámításának egyszerűsítése céljából — bevezettük a következő jelölésmódot:

$$Z = 1000 (\log S - 2).$$

Miután ezek szerint $S = 250$ -nek $Z_{250} = 1000 \cdot (2,398 - 2) = 398$ felel meg,

$$C_{250} = \frac{825,43 - 398}{27,36} = 15,62\%$$

Ha ezután azt a vízmennyiséget (V_{250} , g-ban kifejezve) keressük, amelyet az eredetileg 29% oldható szárazanyagot tartalmazónak képzelt püré 1000 g-jához kell kevernünk, hogy 250 mm-es szétterülést kapjunk, akkor a következő képletet alkalmazzuk:

$$V_{250} = \frac{29,000}{C_{250}} - 1000$$

Tehát jelen esetben a kiadósságot a $V_{250} = 857$ g adattal jellemezhetjük.

A kiadósság mindenesetre csak adott vizsgálati módszer és adott konzisztenciaszint esetére érvényes. A $(\log S):C$ -vonalak hajlásszögeinek

különbözősége miatt különböző pürék kiadósság szempontjából más sorrendet adhatnak, ha az önkényes 250 mm-es szétterülés helyett, ugyancsak önkényesen, a 200 vagy a 230 mm-es szétterülést tesszük meg számításunk alapjának.

A 250 mm-es szétterülést jelen vizsgálatainkban azért választottuk számítási alapul, mert egyfelől bizonyos külföldi információink szerint a jó 28—30%-os paradicsomsűrítmények kg-onként 1,33 víz hozzáadását „bírák el” (ami átlagosan $[29 : (1 + 1,33) =]$ 12,4% oldható szárazanyagtartalomnak felel meg), másfelől vizsgálataink szerint a külföldön jónak mondott külföldi és hazai pürék 12—13% oldható szárazanyag-tartalom mellett adnak kb. 250 mm-es szétterülést.

Mindenesetre csak további sorozatvizsgálatok adatainak gondos mérlegetése mutathatja majd meg, hogy a C_{250} vagy más S -hez tartozó C -érték adja-e a legmegnyugtatóbb értékelést.

Ami a *konzisztencia* számszerű megadását illeti, a 3. és 4. ábrán látható egyenesek egyenleteinek ($Z = a - b \cdot C$) konstansai (a és b) adhatnak némi támpontot. Ezeket a C_{250} és V_{250} -adatokkal együtt a IV. táblázat foglalja össze, üzemenkénti csoportosításban.

IV. táblázat

		Az üzem sorszáma				
		1.	2.	3.	4.	5.
A vizsgált minták száma →		18	6	39	41	17
a	minimum	722,03	795,63	691,94	732,08	759,74
	maximum	875,25	839,67	839,40	907,44	853,66
	középérték	822,567	816,083	779,485	850,378	801,841
b	minimum	23,81	27,03	24,70	23,17	24,29
	maximum	30,20	29,02	30,84	30,63	29,11
	középérték	27,606	28,222	27,946	27,245	27,561
C_{250}	minimum	13,61	14,02	11,83	14,42	13,11
	maximum	16,73	15,62	15,61	17,64	16,39
	középérték	15,297	14,827	13,646	16,586	14,612
V_{250}	minimum	733	857	858	644	769
	maximum	1131	1068	1451	1011	1212
	középérték	900,4	958,3	1132,1	751,8	990,4

Az eddigi adatokból úgy tűnik, hogy a „konzisztencia-egyenesek” hajlásszögei (az egyenesek b -értékei) mintáról-mintára elég erős ingadozást mutatnak, ami — ha a párhuzamosokon belüli szóráshoz képest statisztikailag szignifikánsnak fog bizonyulni — lehetetlenné teszi a konzisztenciának egy adott szárazanyagtartalomhoz (pl. 10 vagy 20%-hoz) tartozó szétterülési adattal való jellemzését. A két legnagyobb mintaszámmal szereplő üzem — a 3. és a 4. számú — b -adatainak középértékei és standard hibái a következők:

3. sz. üzem : $27,946 \pm 0,224$

4. sz. üzem : $27,245 \pm 0,331$

Az elvégzett t -próba szerint a középértékek különbsége nem szignifikáns ($t = 1,76$, szabadságfok = 78, $P = 0,079$), vagyis az egyes gyárak termékeire nem jellegzetes egy bizonyos b -érték, mely a másik gyár termékeitől azokat megkülönböztetné.

Az egyenesek egyenleteinek másik konstansa, az egyenesek magassági pozícióját megszabó a -érték üzemenkénti *átlagban* vizsgálva, elég nagy különbségeket mutat. A két szélső értéket a 3. és a 4. számú gyár termékei adták. A középértékek és a standard hibák az alábbiak.

3. sz. gyár: $779,485 \pm 5,241$

4. sz. gyár: $850,378 \pm 5,805$

Az elvégzett t -próba szerint a középértékek különbsége igen erősen szignifikáns ($t = 9,03$; szabadságfok = 78; $P < 0,001$).

A leghasználhatóbbnak a konzisztencia jellemzésére a *IV. táblázat* adatai alapján is a C_{250} értéke látszik. Az egyes üzemek mintáinak átlagos C_{250} -értékei határozott különbségekre utalnak.

A 3. sz. gyár C_{250} középértéke és standard hibája: $13,646 \pm 0,126$

4. sz. gyár C_{250} középértéke és standard hibája: $16,586 \pm 0,108$

A középértékek különbsége statisztikailag igen erősen szignifikáns: $t = 17,77$, szabadságfok = 78, $P < 0,001$.

A C_{250} -ból kiszámítható kiadósság (V_{250}) adatai is gyárankint erős különbségeket mutatnak.

Az *5. ábrában* szereplő paradicsomfajták közötti konzisztencia- ill. kiadósságbeli különbségek az *V. táblázatban* láthatók.

V. táblázat

Sorszám	Fajta	C_{250} (%)	V_{250} (g)
	Jelzés		
1.	K 22	10,89	1663
2.	K 75	11,68	1483
3.	K 42 $\times$ K türpe	14,15	1049
4.	Turul	14,41	1012
5.	3/92	14,85	953
6.	Lucullus $\times$ Marglobe	17,22	684

Egyes fajták között tehát igen nagy különbségek állapíthatók meg konzisztencia szempontjából.

A gyakorlatban természetesen nem lehet minden mintánál a szétterülés mérését 6 koncentrációsinten elvégezni. Meg kell állapítani majd, hogy 3 vagy 2 szárazanyagszint elegendő-e és hogy melyek legyenek ezek a koncentrációk (10, 17,5 és 25, vagy 10, 15 és 20, vagy 11, 18 és 25, vagy 11, 17 és 23, vagy 13 és 23%?). Meg kell állapítani, melyik kombinációnál a legkisebb a C_{250} hibája. Ennek megvizsgálása után lehet majd a módszer végleges, gyakorlati kivitelezési módját megadni.

A konzisztencia és a kiadósság kvantitatív jellemzésére szolgáló metódika kidolgozása után most, láthatóan, az adatgyűjtés munkája van hátra.

Ezen, több gyártási évadra és különböző külföldi termékekre is kiterjedő vizsgálatok alapján lehet majd csak különböző *elfogadhatósági határértékekben* megállapodni.

Folyamatban vannak olyan vizsgálataink, melyek során az eddigiekben ismertetett módszer és a sűrítményeknek hígabb állapotban ($<12,5\%$ szárazanyagtartalom) való vizsgálatára bevált eljárás (11) összehasonlítását végezzük el nagyobb számú minta adatai alapján.

Beszámolóink kapcsán köszönetünket nyilvánítjuk a téma kísérleti kidolgozásában résztvevő *Kutz Natasa*, *Láng Lajosné*, *Orbányné Ivánné* és *Szabó Gáborné* munkatársainknak, továbbá a különböző paradicsomfajtákból készített püréminták szíves rendelkezésre bocsátásáért *Mészöly Gyulának*, a Duna—Tisza-közi Mezőgazdasági Kísérleti Intézet igazgatójának és *Bontovits Lajos* osztályvezetőnek.

IRODALOM:

- (1) *Davis, R. B., DeWeese, D., Gould, W. A.*: Food Technol, 8, 330, (1954)
- (2) *Hand, D. B., Moyer, J. C., Ransford, J. R., Henning, J. C.*: Food Technol., 9, 228, (1955)
- (3) *Mártonfi, S.*: Élelmezési Ipar, 5, 191, (1951)
- (4) *Kevei, E.*: Élelmezési Ipar, 5, 215, (1951)
- (5) *Kutz, V.*: Élelmezési Ipar, 4, 20 (1950)
- (6) *Kutz, V.*: Pektinkutatások újabb eredményei (1950—52) Élelmiszeripari és Begyűjtési Könyv- és Lapkiadó Vállalat, Budapest, 1953.
- (7) *Dickinson, D., Goose, P.*: Laboratory Inspection of Canned and Bottled Foods, Blackie, Son Ltd., London—Glasgow, p. 52. (1955)
- (8) *Kardos, E.*: személyes közlés (1950)
- (9) *Széchenyi, É.*: személyes közlés (1954)
- (10) *Luh, B. S., Dempsey, W. H., Leonard, S.*: Food Technol., 8, 576, (1954)
- (11) *Török, G., Széchenyi, É.*: Élelmezési Ipar, 11, 65, (1957)
- (12) *Bigelow, W. D., Smith, H. R., Greenleaf, C. A., Bohrer, C. W., Reed, J. M.*: Tomato Products, Tomato Juice, Ntl. Cannery Association, Washington 1950.
- (13) *Kimball, L. B., Kertész, Z. I.*, Food Technol., 6, 68 (1952)
- (14) *Robinson, W. B., Kimball, L. B., Ransford, J. R., Moyer, J. C., Hand, D. B.*: Food Technol., 10, 109 (1956)
- (15) *Whittenberger, R. T., Nutting, G. C.*: Food Technol. 11, 19 (1957)
- (16) *Whittenberger, R. T., Nutting, G. C.*: Food Technol., 11, 25 (1957)

МЕТОД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОНСИСТЕНЦИИ И ГУСТОТЫ СГУЩЕННЫХ ТОМАТОПРОДУКТОВ

K. Ваи и И. Фабри

Авторы на основе консистометра *Адамс-а* выработали простой метод для исследования консистенции томатопродуктов (сгущенных). Метод по вероятности применяемый также для серийных исследований в заводских лабораториях. Определение выполняется при помощи простого прибора вида отсеченного конуса из жести (напр. диаметр основы 68 мм, высота 80 мм, диаметр верхнего отверстия 50 мм). Прибор наполняется томатопродуктом известного количества (напр. 210 г). Наполненный прибор накладывается на стекло, под которым нахо-

дится бумага с миллиметровым разделением. Прибор поднимают и измеряют площадь захваченную томатопродуктом. Измерение повторяется с разными содержаниями сухих веществ. Авторы производили исследования для установления влияния вида конуса (диаметра нижнего отверстия), количества, температуры и концентрации образцов на образующую площадь. Установили, что находится линейная связь между логарифмом образованной площади (диаметра пятна образованного на стекле) и между содержанием сухих веществ образцов. При помощи установленной связи возможно вычислять необходимое содержание сухих веществ каждого образца для получения определенной площади. Густота томатопродуктов характеризуется указанным содержанием сухих веществ или количеством воды, необходимым для разбавления определенного количества образца (напр. 1000 г.), известным содержанием сухих веществ (напр. 20% по рефрактометру), для получения площади определенного диаметра (напр. 250 мм). Сопоставлением густоты продуктов разных заводов, полученные разницы, контролируемые статистическими математическими анализами, оказываются значификантными.

Метод по вероятности можно применять также для определения консистенции других пюреобразных пищевых продуктов.

METHODE ZUR MESSUNG DER KONSISTENZ UND AUSGIEBIGKEIT VON TOMATENKONZENTRATEN

K. Vas. und I. Fábri

Verfasser arbeiteten eine auch für serienweise ausgeführte Betriebsuntersuchungen geeignete, einfache, auf dem Prinzip des Adams'schen Konsistometers beruhende Methode zur Prüfung der Konsistenz von Tomatenkonzentraten aus. Das Verfahren gibt die über Millimeterpapier gemessene Ausbreitung einer auf eine horizontale Glasplatte gelegten, in den Mantel eines stumpfen Kegels von bestimmten Dimensionen (z. B. 68 mm Grunddurchmesser, 50 mm oberer Öffnungsdurchmesser) eingefüllten Probe von bekannter Menge (z. B. 210 g) bei verschiedenem Trockensubstanzgehalt an. Die Verfasser studierten die durch die Form des Kegels (Durchmesser der unteren Öffnung), die Menge, die Temperatur und den Trockensubstanzgehalt der Probe ausgeübte Wirkung auf die Ausbreitung. Zwischen dem Logarithmus der Ausbreitung (durchschnittlicher Durchmesser des auf der Glasplatte entstandenen Fleckes) und dem Trockensubstanzgehalt der Probe stellten sie einen linearen Zusammenhang fest. Vermittels dieses Zusammenhanges ist der zur Erreichung einer bestimmten Konsistenz bei der in Frage kommenden Probe nötige Trockensubstanzgehalt berechenbar. Die *Ausgiebigkeit* des Breies charakterisierten sie durch diesen Trockensubstanzgehalt, oder noch besser mit derjenigen Wassermenge, welche, zu einer bestimmten Menge (z. B. 1000 g) des Breies von genormten — fallweise hypothetischem — Trockensubstanzgehalt (z. B. 29% Refr. Grad) zugefügt, dessen Konsistenz auf einen bestimmten Wert (z. B. im angeführten Falle auf 250 mm Ausbreitung) einstellt. Bei Prüfung der Produkte verschiedener Fabriken liessen sich zwischen den Konzentraten der einzelnen Betriebe die Ausgiebigkeit betreffend signifikante Unterschiede feststellen.

Die Methode ist wahrscheinlich zur Konsistenzmessung auch anderer breiartiger Lebensmittelfabrikate geeignet.

METHOD FOR THE MEASUREMENT OF THE CONSISTENCY AND ECONOMY IN USE OF TOMATO CONCENTRATES

K. Vas and I. Fábrí

A simple method, suitable also for routine tests, for the determination of the *consistency* of tomato concentrates has been developed. In this method, based upon the principle of the Adams consistometer, the extent of flow of a given amount (*e. g.* 210 g) of sample — transferred into a hollow truncated cone of standard dimensions (*e. g.* diameter of base: 68 mm, diameter of upper opening: 50 mm, height: 80 mm) seated on a horizontal glass plate — is measured (after lifting the cone) at several levels of solids content. Measurements are made by placing a sheet of millimeter-paper below the glass plate. The effect, on spreading, of the shape of the cone (of the diameter of the base), of the amount of sample taken, of the temperature and of the solids content were studied. It was found that a linear correlation exists between the logarithm of spread (*i. e.* the mean diameter of the sample on the plate) and the refractometric solids of the sample. In this way, the solids content, required to produce a standard spread, may be calculated for any puree under examination. — The *economy in use* of concentrates may be characterised by this solids content or, even better, by that amount of water which, when added to a given quantity (*e. g.* 1000 g) of puree of standard dry matter content (*e. g.* 29% refractometric solids), produces a dilution of standard consistency (*e. g.* a spread of 250 mm). On comparing products of various factories, statistically significant differences in economy in use could be observed.

It is hoped that the method will be suitable also for the investigation of the consistency of other pulp-like foods.