

Élelmiszereink összetételének legújabb adatai XIX.

Gyümölcsseink almasav, borkósav, citromsav tartalma félérett és érett állapotban

W. JURICS ÉVA és LINDNER KÁROLY
Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet, Budapest

A gyümölcsök üdítő hatása, savanykás íze a szerves savaktól származik. A növényekben található szerves savak kisebb-nagyobb része káliumhoz, kalciumhoz kötődik, legnagyobb részük azonban szabadon fordul elő (1, 2). A szerves savak zömét az almasav, borkósav és citromsav alkotja, más savak csak kivételesen, és sokkal csekélyebb mennyiségben találhatóak a gyümölcsökben.

A szerves savak bioszintézise a gyümölcsökben nagyon különböző. A citromsavkörben résztvevő oxí-, di- és trikarbonsavak a légzés energiatermelését szolgáló nagyszámú vegyületből átmeneti termékként származnak. A savtartalom változása napszakok szerint, valamint érés folyamán figyelhető meg. A savtartalomnak a napszakok szerint jelentkező változásáról kitűnt, hogy ezek a savak – legalább részben – nem a szénhidrátok részleges lebontási termékei, hanem széndioxid megkötéséből származnak. Vagyis ezek a savak egy reverzibilis egyensúly termékei, amely egyensúlyt a növényi sejtek pillanatnyi széndioxid koncentrációja kormányozza. Ennek folytán ettől függ, hogy a reakció a szintézis, vagy a lebontás irányában megy-e végbe.

Más tényező szerepel túlnyomóan a sav anyagcserének abban a változásában, amely a húsos gyümölcsök érése közben áll be. Régen megfigyelték már, hogy sokféle ehető gyümölcsben a fejlődés elején sok a sav és kevés a cukor, érés közben ellenben az arány fokozatosan megfordul és így a gyümölcs edesebb lesz. Megállapították tehát azt, hogy az érés folyamán a cukor gyarapodik, a sav mennyisége (főként almasav) csökken, a változás annak a következménye, hogy a sav fokozottabban ég el, mint a szénhidrát.

Néhány gyümölcsben egyes savak nagymértékben felgyülemlenek, ennek okát azonban az eddigi kutatások még nem derítették fel. Valószínűnek látszik az, hogy ezek a savak is a citromsavkörből erednek, de további átalakulásukat gátolt a specifikus enzimrendszernek a szokottnál kisebb aktivitása miatt.

Tehát a növényi savak szintéziséről általában megállapították, hogy legnagyobb részt szénhidrátok fokozatos lebontásakor keletkeznek (3).

A szerves savak sorsát a szervezetben a következőkben lehet összefoglalni. A citrom- és almasav oxidálódik, ugyancsak ismeretes a tejsav glikogénné történő átalakulása is.

A szervezetben az aromás savak nem tudnak teljesen eloxidálódni, hanem hippursav formájában választódnak ki. A borkósav szintén nem bomlik le, hanem vagy kiürül a kiválasztó szerveken át, vagy a mikroorganizmusok bontják le az emésztőtraktusban. Az oxálsav a legtöbb esetben nem szívódik fel, hanem mint oldhatatlan kalciumsó visszamarad a bélben.

Megállapították, hogy a gyümölcsökben levő szerves savak kalóriaé-téke közel fele a fehérjéknek és szénhidrátoknak. A gyümölcsökben előforduló szerves savak zömét almasav és citromsav adja, amelyekre megközelítőleg grammon-

ként 2,45 kalóriaértéket lehet számítani (citromsav: 2,47; almasav 2,42) (4). A gyümölcsök fogyasztása nemcsak kalóriaforrás szempontjából értékes, hanem a béltartalom pH-jának eltolásával a patogén baktériumok elszaporodását is gátolja (1). Közismert továbbá a citromsav D-vitamin szinergista hatása is.

A gyümölcsök szerves sav-tartalmának meghatározása már sok kutatót foglalkoztatott, s számos irodalmi adat található erre vonatkozóan. Azonban az irodalomban gyakran előfordulnak ellentmondó adatok is a gyümölcsök szerves savtartalmát illetően. Ez a jelenség azzal magyarázható, hogy a savféleségeket és arányukat külső és belső okok befolyásolják.

A belső okok közé sorolható a fajtajelleg és az érettségi fok miatt különböző savtartalom. A külső okok közé tartoznak viszont a növekedés alatti termesztési feltételek – éghajlat, termesztési hely, a talaj minősége stb. – valamint a gyümölcs lényerésétől a vizsgálatig eltelt idő.

Befolyásolhatja a vizsgálati értékeket a meghatározás, illetve az előkészítés módja, mivel a gyümölcsökben található egyes savféleségek meghatározásához a kísérő anyagokat el kell távolítani a vizsgálandó anyagból, illetve a szerves savakat is el kell választani egymástól. Ez több úton lehetséges.

A derítési, illetve lecsapási eljárásra az irodalomban sok adat található, azonban ezek a módszerek rendszerint nehezen kivitelezhetők (16, 17, 19, 31, 33).

Az extrahálást is széles körben alkalmazzák mint tisztítási módszert. Extrahálószerként leggyakrabban az étert, etanolt, és hideg- vagy melegvizet használnak neutrálisan, vagy megsavanyítva. Az éteres extraktok tisztábbak, mint az alkoholosak, mert a szerves savak mellett nem tartalmaznak más vegyületeket. Több szerves savat – különösen az almasavat – megsavanyított vízzel oldják ki a gyümölcsből (5, 6).

A vizsgálandó anyagok ioncserélő segítségével is tisztíthatók. Az ioncserélő gyantára vagy a már extrahált anyagot viszik fel (7) – további tisztítás céljából – vagy a kipréselt gyümölcslevet (8). A gyantaoszlopot közvetlenül is felhasználják a szerves savak szétválasztására (9, 10).

A tisztított oldatokból a szerves savakat kromatográfia segítségével is szétválaszthatják, oszlopkromatográfias módszerrel (7, 11), vagy papirkromatográfiával (8, 12, 13, 14). Közvetlenül a gyümölcsök préslevéből is meghatározhatók a szerves savak, ekkor a tisztítás és szétválasztás egyidejűleg történik (8).

A gyümölcsök összes savtartalma egyszerűen acidimetriás úton mérhető. Már régen megállapították, hogy gyümölcsfajtól függően más és más sav fordul elő nagyobb mennyiségben a gyümölcsben. E megállapítás alapján az almatermésűeknél az összes savtartalom számításánál almasavban számolnak, viszont a bogyótermésűeknél citromsavban. Azonban a gyümölcsökben leggyakrabban található három sav meghatározására külön-külön és egymás mellett is számos módszert közöltek az irodalomban.

Az almasavtartalom mennyiségi meghatározására – biológiai anyagokban (15), továbbá borban (16) – fotometriás eljárást dolgoztak ki. *Auerbach és Krüger* (17) a gyümölcslevegekben és a gyümölcsökben levő almasavat határozta meg fajlagos forgatóképesség alapján. A bor és must almasavtartalmát polarográfias eljárással is mérhető (18, 19). *Mayer és munkatársa* (20) a bor és a must enzimatikus úton történő L-almasav meghatározását írta le.

Lehongre és munkatársai (21) a bor almasavtartalmának mérésére kromatográfias elválasztást alkalmaztak, s a folterület súlya és az anyagmennyiség közötti összefüggést használták fel a kiértékelésre. Ezt a módszert választotta *Wollmann és Pohloudek-Fabini* is különböző szerves savak meghatározására (22).

A borkósav mennyiségének megállapítására számos kolorimetriás módszer található az irodalomban (23, 24, 25). *Sarudi* (26) súlyszerinti meghatározást

dolgozott ki sütőporok borkősavtartalmának mérésére. *Taufel* és munkatársa (27), valamint *Schulek* és *Maros* (28) jodometriásan határozták meg a borkősavat. *Diermair* és *Maier* (29) acidimetriásan mérte a bor borkősavtartalmát.

A citromsav mennyiségének a mérésére legszélesebb körben a kolorimetriás eljárást alkalmazzák (30, 31, 32, 33, 34). Ezen az úton határozták meg a fogak és csontok (35), valamint biológiai anyagok (36) citromsavtartalmát. *Kometiani* (37) és *Kogan* (38) a citromsav meghatározására jodometriás eljárást dolgozott ki. *Boser* (39) a citromsav rézkomplekképző tulajdonosságát használta fel mérésére.

A hazai gyümölcsseink szervessav-összetételének minél pontosabb és mielőbbi megismerése céljából az alábbiakban ismertetett metodikai és felmérő tanulmányokat végeztük.

A vizsgálati eljárás

A gyümölcsökben legnagyobb mennyiségben található három sav meghatározására ismertetett módszerek eléggé nehezen kivitelezhetők, hosszadalmasak és savfajtanként változók, tehát sorozatvizsgálatra nehezen alkalmazhatók. Ezért szükségesnek látszott egy egyszerűbb módszer kidolgozása a gyümölcsökben található szerves savak mérésére.

A szerves savaknak a kísérő anyagoktól, valamint egymástól való elválasztására a papírkromatográfiás módszert választottuk, mert mint a későbbiekből látható, sikerült az eddig csupán a savak helyének detektálására használt reakciót a papírosan levő savmennyiségek pontos meghatározására átalakítani.

A vizsgálathoz a gyümölcsből kiperéselt levét használjuk fel. A gyümölcsléből azonnal felviszünk a papírra – a várható savmennyiségtől függően – néhány μl -t és kromatografáljuk, mert a szerves savak vizsgálati eredményeire, nem utolsósorban befolyással van a gyümölcs préselésétől a meghatározásig eltelt idő. A változást mikroorganizmusok és enzimek okozzák (8).

Szerves savak kromatografálására a Schleicher-Schüll 2043/b M jelzésű papírt tartjuk megfelelőnek. A kromatogram kifejlesztéséhez szükséges futtatószer megválasztásánál fő szempontjaink a következők:

Stabil fázisnak legcélszerűbb a víz. A mozgófázisnak pedig olyanak kell lennie, hogy a savak egyike se oldódjék benne túlságosan és emellett a keverék tagjainak megoszlási hányadosai között nagy különbségek legyenek.

Szerves savak kromatografálásánál figyelembe kell venni még azt is, hogy tisztán vizes oldószerral nem kapunk jó kromatogramot, mert a savak a vizes fázisban erőteljesen disszociálnak. Ez utóbbi azt eredményezi, hogy a kifejlesztés után a savak hosszan elhúzódó diffúzió foltok alakjában jelennek meg, amely utóbbiak végének a kezdő vonaltól számított távolsága a savkoncentrációtól függően változik és így az R_f érték megállapítást lehetetlenné teszi.

Ezen kívül hibaforrás lehet még az, hogy az alkohol és az organikus sav között reakció, észterképződés jöhet létre, minek következtében az R_f értékek nem minden esetben reprodukálhatók. Ez a zavaró körülmény kiküszöbölhető, ha az oldószerszámítás fő komponenséül valamilyen észtert választunk (40).

Az előbb elmondottakat figyelembevéve a kipróbált futtatószerrek közül a legmegfelelőbb az etilacetát-jégecet-víz 3:1:1 arányú elegye (41). Az etilacetát fenti elegyével kifejlesztett kromatogram a három savra vonatkozóan az 1. ábrán látható képet mutatja.

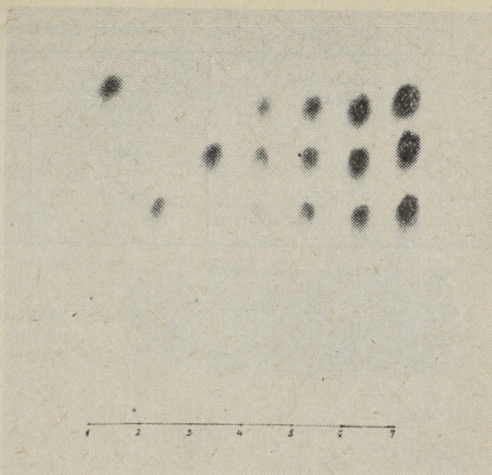
Az etilacetát tartalmú futtatószerrel kerekebb, jobban kiértékelhető foltokat kapunk, mint a többi kipróbált oldószerpárral. Azonban egyes zavaró körülmények hatására a kerekebb foltokat pl. cukordinnyénél a butanol-hangyasav-víz 4:1:1 arányú elegyével kapjuk meg.

1. ábra

Szerves savak kromatogramja.
Futtatószer: etilacetát-jégecet-víz
3:1:1

Előhívó: anilín glükóz etanolos
oldata.

1. 30 µg almasav – 2. 30 µg bor-
kósav – 3. 30 µg citromsav kroma-
togramja – 4, 5, 6, 7. alma-,
borkő- és citromsav szétválásása.
Mennyiségek: 20, 30, 40, 50 µg
savanként.



A kifejlesztett kromatogramot a savfoltok láthatóvá tétele céljából elő kell hívni. A legelterjedtebb a sav-bázis indikátorral történő előhívás. Az indikátorokkal történő kimutatásának az a hátránya, hogy nagyon gyorsan eltűnik a színkontraszt a folt és a háttér között.

A savbázis indikátorokkal történő előhíváson kívül megpróbáltunk még a savak kimutatására egy kémiai szekunder reakciót, a diazotálást (42), valamint a 8-hidroxichinolinlal történő kimutatást is (43). De a legmegfelelőbb előhívó-szer a Scheppe-féle reagens (44, 45, 46), amely egy redukálócukrot és valamilyen aromás amint tartalmaz etanolos oldatban. Az előhívás lényegében a Maillard-reakción alapszik, a cukrok és az aminosavak között hő hatására lejátszódó reakciót a jelenlevő szerves savak katalizálják. Tulajdonképpen itt a katalizátort mérjük.

Vizsgálataink szerint az anilint, glükózt tartalmazó oldat a legmegfelelőbb előhívó, ezzel az oldattal bepermetezve a papírt, hőkezelés után barna színnel jelennek meg a savfoltok fehér alapon. Igen előnyös és érzékeny ez a módszer, a kromatogram eltarthatósága igen jó, ezen kívül a folt és a háttér közötti kontraszt éles. Savas és bázisos futtatószer esetén is alkalmas az előhívásra.

A szerves savak kiértékelésére a foltterület nagysága, színintenzitása és az anyagmennyiség közötti összefüggést használjuk fel. A kiértékelést Locarte-féle denzitóméterrel és planiméterrel végezzük.

A módszer pontosságának megállapítására méréseket végeztünk mindhárom sav standard oldatából a használt legkisebb – közép – és legnagyobb koncentrációknál. A módszer hibaszázalék értékeit az 1. táblázat tartalmazza.

A módszer leírása

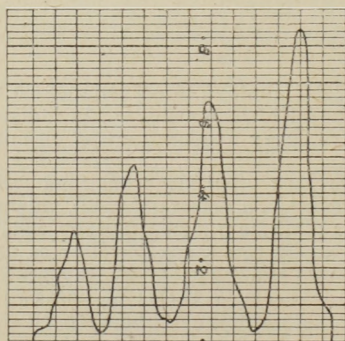
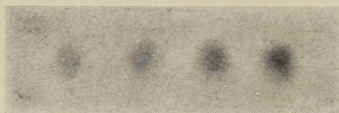
Szükséges vegyszerek és eszközök:

Papír: Schleicher-Schüll 2043 b/M

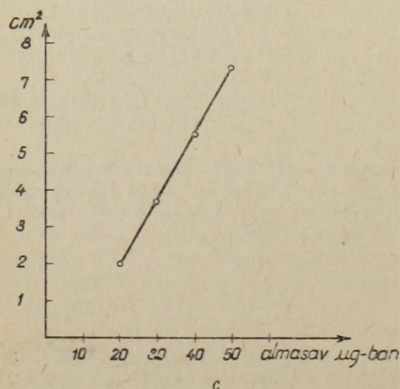
Futtatószer: etilacetát-jégecet-víz 3:1:1

n-butanol-hangyasav-víz 4:1:1

Sav mennyisége μg -ban	Hibaszázalék		
	Almasav	Borkősav	Citromsav
50	$\pm 6,1$	$\pm 4,5$	$\pm 5,5$
35	$\pm 5,0$	$\pm 5,3$	$\pm 7,1$
20	$\pm 4,5$	$\pm 10,$	$\pm 10,9$



b

c
2. ábra

Előhívóoldat: 20 g glükózt 200 ml desztilláltvízben feloldunk, hozzáadunk 20 ml frissen desztillált anilint, 200 ml etanolt és n-butanollal 1000 ml-re egészítjük ki.

Eljárás: A vizsgálathoz csak ép, teljesen egészséges gyümölcsöt használunk fel. 100 g gyümölcsöt turmixgéppel felaprítunk. Majd lenkendőn átréseljük. A nyert gyümölcsléből azonnal felviszünk a startpontra a várható savmennyiségtől függően annyit, hogy legalább 20 μg , legfeljebb pedig 50 μg legyen az illető savra vonatkozóan. A megadott határértékeket figyelembevéve a felvitt gyümölcslé mennyisége 1–10 μl között változik. A szűrőpapirosra már előzőleg felvittünk 20–50 μg fokozatosan növekvő koncentrációban egy ismert savat – amelyet a vizsgálandó anyagban gyanítottunk – ez adja a kalibrációs sorozatot.

A gyümölcs szerves savainak szétválasztásához felszálló kromatográfiát használva szobahőmérsékleten 7 óra szükséges. Ennyi idő alatt az oldószer-front 24–26 cm utat tesz meg. Futtatás után a kromatogramot egy éjszakán át állni hagyjuk, hogy az oldószer a papírból eltávozzék.

Az előhívóval befűjt kromatogramot 5–10 percig 125 $^{\circ}\text{C}$ -os szárítószekrényben tartjuk, míg a szerves-savak fehér alapon barna foltok alakjában megjelennek.

A kapott kromatogramot denzitometriásan értékeljük. A denzitogram alapvonala és csúcspontja kö-

zött levő területet planimetriáljuk. Helyes értéknek ötszöri planimetralás középértékét fogadjuk el. A keresett ismeretlen savkoncentrációk nagyságát pedig kalibrációs görbe segítségével határozzuk meg. A kromatogram kiértékelése a 2. ábrán látható.

Vizsgálati eredmények

Vizsgálataink kiterjedtek a félérett és érett friss gyümölcsökre. A gyümölcsöket a Kertészeti Kutatóintézettől kaptuk, egy gyümölcsfajtát két alkalommal 1 hét különbséggel vizsgáltunk. Eredményeink, amelyeket sajnos irodalmi adatok hiánya miatt csak kvalitatíve tudunk összehasonlítani, a következők voltak:

A Germersdorfi cseresznyéről megállapítottuk, hogy a cseresznye savtartalmát majdnem teljes egészében az almasav alkotja, ami megegyezik az irodalomban talált megállapítással is (47). Nyomokban egy, még pontosan meg nem határozott savat is kimutattunk.

A szamóca savtartalmát meghatározva alma- és citromsavat találtunk, amit *Whiting* (48) megállapításai is alátámasztottak.

Irodalmi adatok szerint az éretlen egres a szerves savak közül legnagyobb mennyiségben sikimisavat tartalmaz, az érési folyamat alatt azonban az alma- és citromsav mennyisége nő (48, 49). Vizsgálataink alkalmával alma- és citromsavat, valamint nyomokban még egy nem azonosított savat találtunk.

A vörös ribizke savtartalmát zömben citromsav, valamint borkősav, a fekete ribizkéné pedig főként citromsav, kisebb mértékben alma- és borkősav alkotja.

A meggy savanyú ízét majdnem teljes egészében az almasav adja, nyomokban még egy nem i dentifikált savat találtunk. A málna savtartalma vizsgálataink szerint csak a citromsavtól származik.

Kísérleteink alkalmával a sárgabarackban és az őszibarackban alma- és citromsav mellett még egy nem azonosított savat mutattunk ki nyomokban. Irodalmi adatok alapján ismert az a tény, hogy az őszibarack különböző érési szakaszaiban az alma-, borkő- és citromsav különböző arányban fordul elő. Az érés előrehaladtával az összes savtartalom belüli almasav növekedést figyeltek meg (50), vizsgálataink is igazolták ezt.

A körte savtartalmát almasav alkotja. A szilvában vizsgálataink szerint alma- és borkősav, valamint nyomokban még egy pontosan nem azonosított sav található.

A cukordinnye enye savanyú ízét a citromsav adja. A görögdinnyében csak almasavat mutattunk ki, ami megegyezik az irodalmi adatokkal is (51).

Az alma savanyú íze közismerten almasavtól származik (10, 52). A szőlőben alma- és borkősavat találtunk, megegyezve *Godie* és munkatársainak vizsgálati eredményeivel (10).

Részletes eredményeinket a 2. táblázat tartalmazza. A 3. táblázatban pedig a tápanyagtáblázatokban (53, 54) található adatokkal hasonlítottuk össze a kísérleteink során kapott értékeket. Azonban csak az össz savtartalmat lehetett összehasonlítani, mert az egyes gyümölcsökben előforduló szerves savakra vonatkozóan csak kevés adat áll rendelkezésre.

A gyümölcsökben legnagyobb mennyiségben előforduló alma-, borkő- és citromsav mennyiségi meghatározására kidolgozott módszer viszonylag egyszerű és gyors, mert mind a három savat azonos eljárással egyidejűleg lehet megha-

A vizsgált gyümölcsök savtartalma félérett és érett állapotban. (A két vizsgálati időpont között 1 hét különbség volt)

Gyümölcs-név Fajta-név	Savtartalom g/100 g gyümölcs					
	almasav		borkósav		citromsav	
	félérett	érett	félérett	érett	félérett	érett
Cseresznye Germerszdorfi	0,70	0,68	—	—	—	—
Szamóca Miese Schindler	0,15	0,15	—	—	0,50	0,45
Egres Höning legkorábbi	0,28	0,40	—	—	1,03	0,86
Vörös ribizke Nagymarosi	—	—	0,29	0,08	0,87	1,06
Fekete ribizke Hosszúfürtű fekete	0,11	0,09	0,27	0,26	1,74	1,70
Meggy Pándy „Z”	1,49	1,43	—	—	—	—
Málna Malling Pro- mise Angol	—	—	—	—	0,90	0,84
Sárgabarack Ananász Buda- tényi Bükki	0,45	0,31	—	—	0,55	0,29
Őszibarack Amsden	0,25	0,26	—	—	0,23	0,07
Körte Nagyszegfű	0,28	0,11	—	—	—	—
Szilva Imperial	1,32	0,48	0,26	0,02	—	—
Görögdinnye Sugár Baby	belsőréssz: 0,18 külsőréssz: 0,15	belsőréssz: 0,17 külsőréssz: 0,10	—	—	—	—
Cukordinnye Ananász	—	—	—	—	belsőréssz: 0,15 külsőréssz: 0,09	belsőréssz: 0,11 külsőréssz: 0,10
Alma Téli arany- pärmen	0,31	0,28	—	—	—	—
Szőlő Chasselas	0,31	0,28	0,41	0,39	—	—

tározni. A papírkromatográfiás elválasztás után nem szükséges az elválasztott savakat a meghatározáshoz a papírról leoldani. A Maillard-reakción alapuló előhívás módszere megfelelő, mert pontos és jól reprodukálható, a kromatogram eltarthatósága igen jó, ezen kívül a folt és a háttér közötti kontraszt éles, így denzitometriás mérésre jól alkalmazható.

3. táblázat

A vizsgált gyümölcsök savtartalmának összehasonlítása tápanyagtáblázatok adataival

Gyümölcs neve	Savtartalom g/100 g gyümölcs		
	vizsgálati eredményeink	magyar tápanyagtáblázat	Schall-féle tápanyagtáblázat
Cseresznye	0,69	0,7	0,64
Szamóca	0,60	1,4	1,84
Egres	1,27	1,4	1,90
Vörös ribizke	1,14	2,5	2,35
Fekete ribizke	2,05	2,8	2,00
Meggy	1,43	1,6	1,7
Málna	0,84	1,2	1,64
Sárgabarack	0,60	1,3	1,20
Őszibarack	0,33	0,8	0,76
Körte	0,11	0,3	0,26
Szilva	0,50	0,5	0,90
Görögdinnye	belsőréz: 0,17 külsőréz: 0,10	0,2	0,00
Cukordinnye	belsőréz: 0,11 külsőréz: 0,10	0,1	—
Alma	0,28	0,4	0,64
Szőlő	0,67	0,5	0,77

I R O D A L O M

- (1) Lavollay, J., Patron, S. A., Patron, A.: L'Alimentation et la vie, 39, 145, 1951.
- (2) Pohloudek-Fabini, R., Wollmann, H.: Pharmazie, 16, 57, 1961.
- (3) Doby, G.: Növényi biokémia. Akadémia kiadó. Budapest, 1959.
- (4) FAO. Energy-yielding components of food and computation of caloria valoues. Washington, 1947.
- (5) Becker, E.: Z. U. L. 98, 249, 1954.
- (6) Isherwood, F. A.: Biochem. J., 40, 688, 1946.
- (7) Wolf, J.: Planta (Berlin), 57, 547, 1958.
- (8) Bajnok, I.: ÉVIKE, 4, 242, 1958.
- (9) Wolf, J.: Z. U. L. 107, 124, 1958.
- (10) Goudie, A. J., Rieman, W.: Anal. Chim. Acta, 26, 419, 1962.
- (11) Schweiger, A.: Z. U. L. 124, 20, 1963.
- (12) Perlusz, T., Jeney, K.: Magyar Kémiai Folyóirat, 67, 13, 1955.
- (13) Vas, K.: Élelmezési Ipar, 5, 345, 1951.
- (14) Jorisch, D., Sarris, P., Marcus, S.: Food Technol., 3, 90, 1962.
- (15) Pucher, G. W., Vickery, H. B., Wakeman, A. J.: Ind. Engng, Chem. Anal. Edit. 6, 288, 1934.

- (16) Kiehlhöfer, E., Aumann, H., Specht, M.: Z. U. L. 100, 456, 1955.
 (17) Auerbach, F., Krüger, D.: ZUL. 46, 97, 177, 1923.
 (18) Henning, K., Burkhardt, R.: Z. U. L. 92, 245, 1951.
 (19) Grohmann, H., Gilbert, E.: Z. U. L. 103, 32, 1956.
 (20) Mayer, K., Busch, I.: Mitt. Geb. Lebensmittel. Hyg., 54, 60, 1963.
 (21) Lehongre, G., Tanner, H., Rentschler, H.: Mitt. Geb. Lebensmittel Hyg.: 48, 40, 1957.
 (22) Wollmann, H., Pohloudek-Fabini, R.: Pharmazie, 16, 198, 1961.
 (23) Anderson, A. K., Rouse, A. H., Letonoff, T. V.: Ing. Engng. Chem. Anal. Edit, 5, 19, 1933.
 (24) Kakač, B., Vejdeck, Z. J.: Handbuch der Kolorimetrie, VEB. Gustav Fischer Verlag, Jena, Band II. 1963.
 (25) Adalberg, E. A.: Analytic. Chem., 25, 1553, 1953.
 (26) Sarudi, I.: Z. Analyt. Chem., 194, 195, 1963.
 (27) Täufel, K., Wagner, C.: Z. Analyt. Chem. 67, 16, 1925.
 (28) Schulek, E., Maros, L.: Magyar Kémiai Folyóirat, 65, 363, 1959.
 (29) Diermatr, W., Maier, G.: Z. U. L. 117, 465, 1962.
 (30) Pucher, G. W., Schermann, C. D., Vickery, H. B.: J. Biol. Chem., 113, 235, 1936.
 (31) Ruttloff, H., Behnke, U.: Ernährungsforschung, 2, 758, 1957.
 (32) Macdonald, R. E., Waterbury, W. E.: Nature (London) 184, 988, 1960.
 (33) Tausky, F. H., Shorr, E.: J. Biol. Chem., 169, 103, 1947.
 (34) Hartford, C. G.: Analytic. Chem. 34, 426, 1962.
 (35) Taylor, M., Graus, B.: Biochem. J., 54, 48, 1953.
 (36) Täufel, K., Pohloudek-Fabini, R., Behnke, U.: Z. anal. Chem. 146, 244, 1955.
 (37) Kometiani, P. A.: Z. analyt. Chem., 86, 359, 1931.
 (38) Kogan, A. J.: Z. Analyt. Chem. 80, 112, 1930.
 (39) Boser, H.: Naturwissenschaften, 42, 440, 1955.
 (40) Hais, J. M., Macek, K.: Handbuch der Papierchromatographie VEB. Gustav Fischer Verlag, Jena, Band I. 1958.
 (41) Löffler, J. E., Reichl, E. R.: Mikrochim. Acta, 79, 1953.
 (42) Schmidt, G. C., Fischer, C., McOwen, J. M.: J. Pharm. Sci. 52, 468, 1963.
 (43) Resnik, F. E., Lee, L. A., Powell, W. A.: Analytic. Chem. 27, 928, 1955.
 (44) Smith, F., Priestersbach, D.: Nature (London), 174, 466, 1954.
 (45) Pohloudek-Fabini, R., Wollmann, Chr., Wollmann, H.: J. Chromat., 2, 525, 1959.
 (46) Pohloudek-Fabini, R., Wollmann, H.: Pharmazie, 16, 57, 1961.
 (47) Wolf, J.: Planta (Berlin) 54, 547, 1958.
 (48) Whiting, G. C.: J. Sci. Food Agric., 9, 244, 1958.
 (49) Whiting, G. C.: Nature (London), 179, 531, 1957.
 (50) David, J. J., Luh, B. S., Marsh, G. L.: Food Res. 27, 184, 1956.
 (51) Lindner, K., Hapka, S., Krämer, M., Szöke, S.: ÉVIKE 5, 277, 1959.
 (52) Tanner, H., Rentschler, H.: Mitt. Geb. Lebensmittel. Hyg., 45, 305, 1954.
 (53) Tarján, R., Lindner, K.: Ételmezéségeszségügyi Zsebkönyv, Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1962.
 (54) Schall, H.: Nahrungsmitteltabelle, 18, Auflage. J. A. Barth Verlag, Leipzig, 1962.

НОВЕЙШИЕ ДАННЫЕ СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ XIX. СОДЕРЖАНИЕ ЯБЛОЧНОЙ, ВИНОКАМЕННОЙ И ЛИМОННОЙ КИСЛОТЫ В НЕДОЗРЕЛЫХ И ЗРЕЛЫХ ПЛОДАХ

Э. Юрич и К. Линднер

Из органических кислот в плодах в наибольшем количестве находится яблочная, винокаменная и лимонная кислота. Эти кислоты авторы определили в прессованном фруктовом соке разделением бумажной хроматографией. После проявления реагентом Швепе — что основывается на реакции Майярда — количественное определение производили денситометром, планиметром и калибрационной кривой. Точность метода $\pm 5-7\%$ при количестве кислот 35–50 г. Новый метод успешно применяется так как все кислоты можно установить одновременно тождественным методом, метод довольно быстрый и простой, можно применить для серийных исследований.

NEUESTE ANGABEN ÜBER DIE ZUSAMMENSETZUNG UNSERER
LEBENSMITTEL XIX.
GEHALT UNSERER OBSTARTEN AN APFEL-ZITRONEN- UND WEIN-
STEINSÄURE IM HALBREIFEN UND REIFEN ZUSTANDE

É. Jurics und K. Lindner

Im Obst kommen unter den organischen Säuren in grösster Menge Apfel-, Wein- und Zitronensäure vor. Diese drei Säuren wurden von den Verfassern im ausgepressten Obst vermittels papierchromatographischer Trennung bestimmt. Nach Entwicklung mit dem Reagens nach Schweppe wurde mit Hilfe des Densitometers, des Planimeters und der Kalibrationskurve ausgewertet. Genauigkeit der Methode im Falle von 35–50 g Säure beträgt $\pm 5 - \pm 7\%$. Die neue Methode ist gut anwendbar, da sie die drei Säuren mit identischem Arbeitsgang gleichzeitig erfasst, ist relative einfach und rasch ausführbar, für Serienuntersuchungen geeignet.

RECENT CONTRIBUTIONS TO THE COMPOSITION OF HUNGARIAN
FOODS, XIX.
CONTENTS OF MALIC, TARTARIC AND CITRIC ACIDS IN HALF-RIPE
AND RIPE HUNGARIAN FRUITS

É. Jurics und K. Lindner

Of the organic acids, malic, tartaric and citric acids occur in fruits in the relatively greatest amounts. The contents of these acids were determined by the authors with the aid of paper chromatographic separation in the fruit juice. After developing the chromatograms with Schweppe reagent (this process is based on the Maillard reaction), the evaluation was carried out with the use of densitometry, planimetry and a calibration curve. In the case of quantities of acid ranging from 35 to 50 g, the error of the results yielded by the method is ± 5 to $\pm 7\%$. The suggested method lends itself to the relative quick and simple and quick routine determination of all the three acids simultaneously.

DONNÉES RECENTES CONCERNANT LA COMPOSITION DE NOS
DENRÉES ALIMENTAIRES XIX. TENEUR EN ACIDE MALIQUE,
TARTARIQUE ET CITRIQUE DE NOS FRUITS À L'ÉTAT DEMI-MÛR
ET MÛR

E. Jurics et K. Lindner

Dans les fruits ce sont les acides malique, tartarique et citrique qui se trouvent en plus grande quantité. Les auteurs ont dosé ces trois acides dans le jus de fruits obtenu par pressurage par séparation par chromatographie sur papier.

Après développement avec le reactif de Schweppe, basé sur la réaction de Maillard, ils ont fait l'évaluation à l'acide du densitomètre, du planimètre et de courbes de calibration. La précision de la méthode est en employant 35 à 50 g d'acides, $\pm 5 - \pm 7\%$. La nouvelle méthode est utile, parce qu'elle permet le dosage simultané des trois acides par le même procédé, elle est relativement simple et d'exécution rapide, et l'on peut s'en servir pour les dosages en série.