

Néhány hazai alma-fajta aroma-anyagainak gázkromatográfiás vizsgálata

VÁMOSNÉ VIGYÁZÓ LILLY, POZSÁRNÉ HAJNAL KLÁRA ÉS KISSNÉ
KUTZ NATÁLIA

Központi Élelmiszeripari Kutató Intézet, Budapest

Érkezett: 1976. június 21.

Az elmúlt két idényben irodalmi forrásokra támaszkodva (1, 2) tanulmányoztuk egyes gyümölcsfajták, különösen az alma héjában levő szöveti enzimek alkalmazhatóságát aroma-termelésre. E munka során tájékozódásképpen összehasonlítottuk néhány hazai alma-fajta húsának és héjának vízgőzzel illó komponenseit, valamint az elkülönített héj által kibocsátott aroma-anyagokat. Az összehasonlítást azért tartottuk különösen érdekesnek, mert egyes szerzők szerint (3, 4, 5) a különböző fajták aromájának jellegzetes különbségei gyakorlatilag az egyes összetevők arányainak eltéréseiből adódnak, mások eredményei (6, 7) viszont arra engednek következtetni, hogy a komponensek száma is fajtánként eltérő lehet. Vizsgálatainkkal arra is választ óhajtottunk kapni, megkülönböztethetők-e a különféle alma-fajták jellegzetes aroma-anyagai egyszerű gázkromatográfiás módszerrel és találunk-e lényeges eltéréseket a hazai és az irodalomban ismertetett fajták illóanyag-összetételében.

Anyagok és módszerek

A vizsgált alma-fajták

A kísérletekhez használt Jonathán, Jonared, Jonadel, Golden delicious és Staymared almát a Kertészeti Egyetem Kutató Állomásáról, Újfehértóról szereztük be és felhasználásig természetes szellőzésű pincében, +8°C átlaghőmérsékleten tároltuk.

Az aroma-komponensek elkülönítése

Az alma héjának, ill. húsának illó komponenseit vízgőzdesztillációval különítettük el, szerves oldószerrel vontuk ki és töményítettük, majd gázkromatográfiásan vizsgáltuk. Az alma héjából zárt térben kibocsátott illó komponensek gázkromatográfiás vizsgálatára a „head space” mintavételt alkalmaztuk, a minta közvetlen injektálásával.

A vízgőzdesztilláció és a minta előkészítése a gázkromatográfiához. Az almából 350 g-ot, a héjból 150 g-ot mértünk be vízgőzdesztillációhoz. A 20 cm³ desztillált vizet tartalmazó szedőedényt jeges vízfürdőbe merítettük. Minden esetben 100 cm³-t fogtunk fel. A desztillátumot konyhasóval telítettük, majd etil-éter és i-pentán (2:1) arányú, +4°C hőmérsékletű elegyének 30–30 cm³-ével háromszor kíráztuk. Egy-egy kírázás 10 percig tartott. Az egyesített oldószeres

fázisokat vízmentes Na_2SO_4 -ra rétegeztük és 24 óráig $+4^\circ\text{C}$ -on állni hagytuk. Ezután $15-20^\circ\text{C}$ -os vízfürdőn 1 cm^3 -re töményítettük, 2 cm^3 térfogatú kémcsőbe töltöttük, majd az oldószerfelesleget N_2 -árammal elűztük. Az így nyert aromakivonat térfogata $50\ \mu\text{l}$ volt. A csövecskét szilikongumival zártuk le és az injektálásig jeges vízfürdőben tároltuk. Az aromakivonatból minden esetben $1\ \mu\text{l}$ -t injektáltunk a gázkromatográfiába.

Mintavétel „head space” technikával. Az almahéj 100 g -ját 500 cm^3 -es Erlenmeyer-lombikba töltöttük és tetejére 100 g vízmentes Na_2SO_4 -ot szórtunk. A lombikot gumi-kupakkal és alumíniumfóliával zártuk le, majd 24 óráig 25°C -on tartottuk. A mintavételhez 5 ml -es pravazfecskendőt használtunk, amelyet – az Erlenmeyer-lombikkal együtt – előzőleg 10 percen át $40-50^\circ\text{C}$ -on tartottunk, hősugárzó segítségével. Az $1-5\text{ cm}^3$ mintát közvetlenül a gázkromatográfiába injektáltuk.

A gázkromatográfiás elválasztás

Az aroma-komponensek gázkromatográfiás szétválasztását Perkin – Elmer 900 típusú, lángionizációs detektorral ellátott készüléken végeztük. A $3,2\text{ m}$ hosszú, 2 mm \varnothing acéloszlopot $10-15\%$ Carbowax M 20-szal nedvesített, $80-120$ mesh szemcseméretű Chromosorb P-vel töltöttük meg.

Az injektort 230 , a detektort 200°C -on tartottuk. A N_2 -vivőgáz sebessége $40\text{ cm}^3\cdot\text{min}^{-1}$, a papíré $5\text{ mm}\cdot\text{min}^{-1}$ volt.

A vízgőzdesztillációval nyert kivonatok gázkromatografálására programozott fűtést alkalmaztunk: 20 percig 80°C -on tartottuk az oszlopot, majd $4^\circ\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ sebességgel növeltük a hőmérsékletet 180°C -ig. Az elválasztás ezen a hőmérsékleten folytattuk, amíg az összes komponens el nem hagyta az oszlopot. Az almahéj gőzteréből vett mintákat 80°C hőmérsékleten, izoterm körülmények között kromatografáltuk.

A készülék érzékenységét a vízgőzdesztillációval készült minták analizéséhez $100\times$, a gőzteréből vett minták esetében $10\times$ értékre állítottuk.

A gázkromatográfiásan elválasztott aroma-komponenseket retenciós időikkel jellemeztük. A komponensek egy részét a rendelkezésre álló modell-anyagok segítségével ugyancsak a retenciós idők alapján azonosítottuk. Modell-anyagaink és min-ben kifejezett retenciós idők (zárójelben) a következők voltak: etil-acetát ($3,58$), metanol ($3,83$), i-propanol ($3,92$), etanol ($4,08$), terc. butil-propionát ($5,33$), etil-i-butirát ($5,33$), i-butil-acetát ($6,58$), n-butil-acetát ($8,75$), n-hexanal ($9,08$), n-propil-butirát ($11,58$), n-butanol ($11,58$), n-pentanol ($16,33$), transz-2-hexen-1-al ($17,17$), hexil-acetát ($24,67$), n-hexanol ($29,67$). A $2-5$ szénatomszámú, REANAL gyártmányú alkoholokon kívül a modell-anyagokat a FLUKA cégtől szereztük be.

A kromatográfiásan elválasztott komponensek mennyiségi becsléséhez az egyes csúcsok alatti területeket számítottuk és ezeket az összes csúcs alatti terület %-ában fejeztük ki.

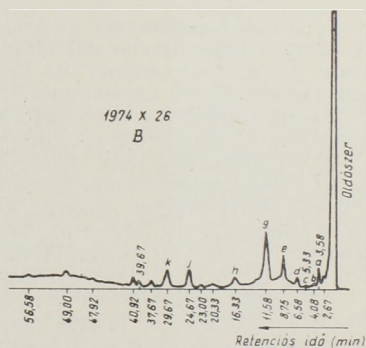
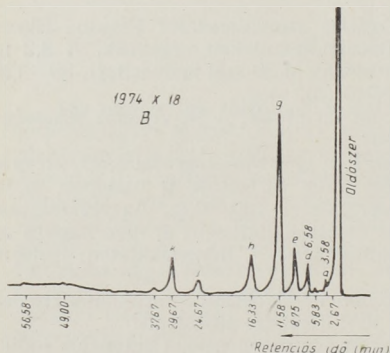
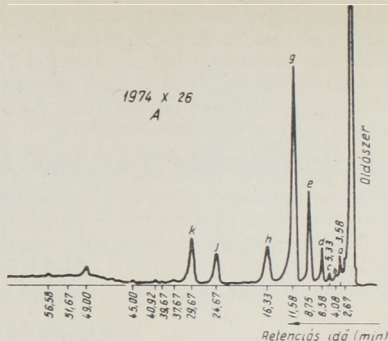
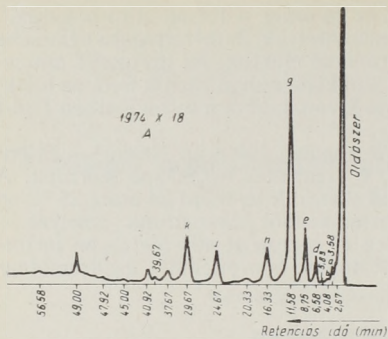
Eredmények

A vízgőzzel illó aroma-komponensek

A vizsgált öt-fajta alma húsból és héjából vízgőzdesztillációval kinyert aroma-komponensek gázkromatogramjait az $1-5$. ábra szemlélteti.

Az egyes fajták, valamint egy fajtán belül a gyümölshús és a héj illóanyagösszetételének különbségei az aromagramokról jól láthatók.

A Jonathán-alma húsból 18 , héjából 12 , vízgőzzel illó komponenst tudtunk elválasztani. Ezek közül, a modell-anyagok retenciós idői alapján, a következőket tudtuk azonosítani: etil-acetát, etanol (csak a húspan), i-butil-acetát, n-butil-



1. ábra

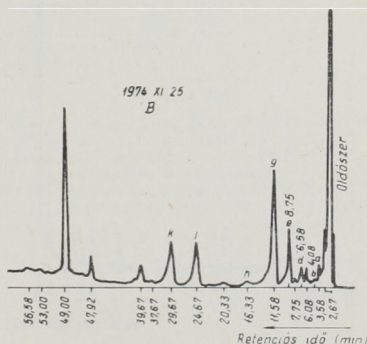
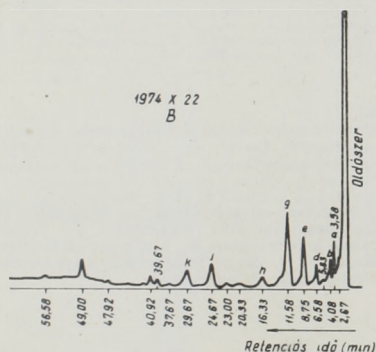
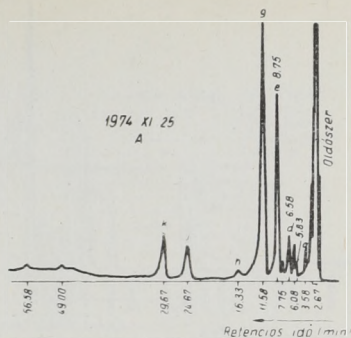
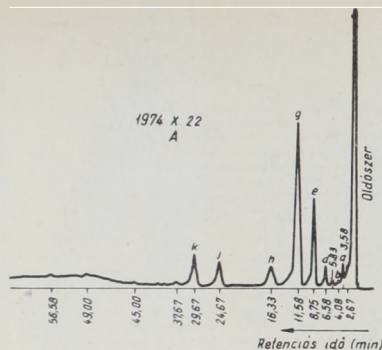
A Jonathán-alma húsából (A) és héjából (B) vízgőzdesztillációval elválasztott illó komponensek kromatogramja. A kis betűkkel jelzett csúcsok – modell-anyagokkal azonosítva – a következő vegyületeket tartalmazzák: a: etil-acetát, b: etanol, d: i-butil-acetát, e: n-butil-acetát, g: propil-butirát és /vagy n-butanol, h: n-pentanol, j: hexilacetát, k: n-hexanol

2. ábra

A Jonared-alma húsából (A) és héjából (B) vízgőzdesztillációval elválasztott illó komponensek kromatogramja. A kis betűkkel jelzett csúcsok az 1. ábrán feltüntetett vegyületeket tartalmazzák. c: terc. butil-propionát és/vagy etil-i-butirát

acetát, propil-butirát és/vagy n-butanol, n-pentanol, hexil-acetát, n-hexanol. A nem azonosított komponensek közül a 2,67 min retenciós idejű mind a héjban, mind a húsban csak nyomokban fordult elő, a 20,33, a 39,67, a 40,92, a 45,00 és a 47,92 min retenciós idejű csak a hús vízgőzdesztillátumából volt kimutatható.

A Jonared-alma húsából 17, héjából 18, vízgőzzel illó komponenst választottunk el. Az azonosított komponensek közül a Jonathánban előfordulókon kívül mind a hús, mind a héj kromatogramján etil-i-butirát és/vagy terc. butil-propionátnak megfelelő csúcsot is találtunk. A nem azonosított komponensek közül a 20,33 és a 47,92 min retenciós idejű – a Jonathánnal ellentétben – csak a héjban, a 45,00 min retenciós idejű, a Jonathánnal egyezően, csak a húsban fordult elő. Csak a héjból volt kimutatható a 23,00, csak a húsból pedig az 51,67 min retenciós idejű komponens, amelyek a Jonathán kromatogramjáról hiányoztak.



3. ábra

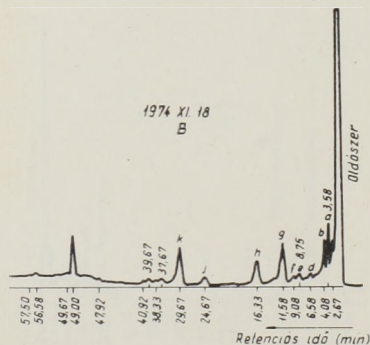
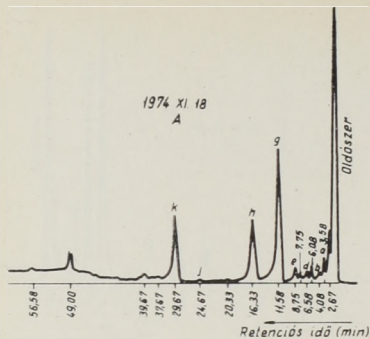
A Jonadel-almá húsából (A) és héjából (B) vízgőzdesztillációval elválasztott illó komponensek kromatogramja. A kis betűkkel jelzett csúcsok az 1. ábrán feltüntetett vegyületeket tartalmazzák.

4. ábra

A Golden delicious alma húsából (A) és héjából (B) vízgőzdesztillációval elválasztott illó komponensek kromatogramja. A kis betűkkel jelzett csúcsok az 1. ábrán feltüntetett vegyületeket tartalmazzák.

A Jonadel-almá húsában 17, héjában 18, vízgőzzel illó komponenst találtunk, hasonlóan, mint a Jonared esetében. A Jonared desztillátumaiból készült kivonatokban azonosított komponenseket ebben az almában is ki tudtuk mutatni, a terc. butil-propionát és/vagy etil-i-butirát kivételével. Ehelyett 5,83 retenciós idejű komponens fordult elő mind a hús, mind a héj kromatogramján, hiányzott viszont az 51,67 min-nel eluálódó. A Jonadel húsának és héjának vízgőzzel illó komponensei egyebekben igen hasonlóak voltak a Jonared-éihez.

A Golden delicious alma húsában 13, héjában 19, vízgőzzel illó komponenst találtunk. Az azonosított komponensek közül a héj aromagramján ugyanazok találhatóak, mint a Jonadel-héj esetében, az alma-hús kromatogramjából viszont hiányzik az etanolnak megfelelő csúcs. Az alacsonyabb forrponú komponensek közül az alma-húsban megtalálható az 5,83 min retenciós idejű, amelyet a Jonadel-almából is ki tudtunk mutatni. Az eddig felsorolt almák aromagramjainak egyikén sem szerepelt 7,75 min retenciós idejű komponens a Golden-almá húsának és héjának vízgőzdesztillátumából egyaránt kimutatható volt. A 20,33, 37,67, 39,67, 47,92 és 53,00 min retenciós idejű csúcsok csak a héj kromatogramjain szerepeltek.



5. ábra

A Staymared-alma húsából (A) és héjából (B) vízgőzdesztillációval elválasztott illó komponensek kromatogramja. A kis betűkkel jelzett csúcsok az 1. ábrán feltüntetett vegyületeket tartalmazzák. f: n-hexanal

A Staymared-alma húsából kimutatott, vízgőzzel illó komponensek száma 17, a héjában találtaké 21. Az azonosított komponensek közül, a többi fajttal szemben, egyedül ez tartalmazza a n-hexanalt (csak a héjban). A Golden-almához hasonlóan ennek a fajtnak húsából is ki tudtuk mutatni a 6,08 min retenciós idejű komponest. Egyedül a héjban fordult elő három magasabb forrponú aroma-anyag, amelyet a többi vizsgált fajta aromagramjain nem találtunk. Ezek retenciós idői rendre: 38,33, 49,67 és 57,50 min.

A különböző alma-fajták húsában és héjában összesen 28, vízgőzzel illó komponenszt tudtunk az adott kromatográfiai módszerrel szétválasztani. E komponensek – amint azt egyes esetekben a megfelelő modell-anyagok kromatografálásakor is tapasztaltuk – többségükben valószínűleg több vegyületből állnak. A fő komponens minden alma-fajta húsában és héjában egyaránt a 11,58 min retenciós idejű propil-butirát és/vagy n-butanol.

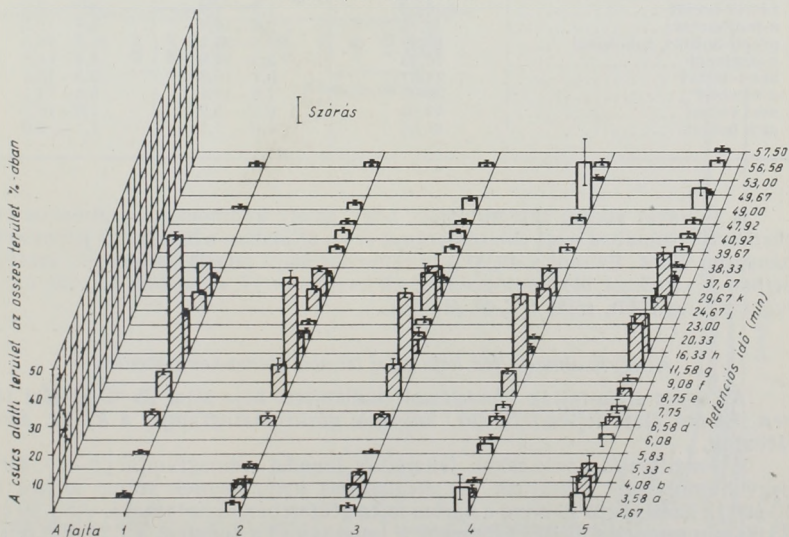
A vízgőzzel illó aroma-komponensek mennyiségi megoszlása

Az 1–5. ábrán bemutatott aromagramokból látható, hogy – az előbbieken vázolt minőségi különbségeken kívül – az illóanyag-komponensek mennyiségi megoszlásában is eltérések vannak az egyes alma-fajták, ill. egy fajtan belül a hús és a héj között. Ezeket szemléltettük a 6. és 7. ábrán, amelyeken az egyes fajták húsának, ill. héjának vízgőzdesztillációval és oldószeres kirázással nyert kivonataiból kromatográfiaisan elválasztott, mennyiségileg értékelhető csúcsot adó komponensek %-os megoszlását tüntettük fel.



6. ábra

Különböző alma-fajták húsából vízgőzdesztillációval elkülönített és gázkromatográfiával szétválasztott aroma-komponensek százalékos megoszlása. A sraffozott oszlopok a modell-anyagokkal azonosított komponenseket jelölik: a: etil-acetát, b: etanol, c: terc. butil-propionát – etil-i-butirát, d: i-butil-acetát, g: propil-butirát – n-butanol, h: n-pentanol, j: hexil-acetát, k: n-hexanol. Az alma-fajták és a vizsgálatok időpontjai: 1. Jonathán (1974. X. 18.), 2. Jonared (1974. X. 26.), 3. Jonadel (1974. X. 22.), 4. Golden delicious (1974. XI. 25.), 5. Staymared (1974. XI. 18.)



7. ábra

Különböző alma-fajták héjából vízgőzdesztillációval elkülönített és gázkromatográfiával szétválasztott aroma-komponensek százalékos megoszlása. A jelölések magyarázatát l. a 6. ábrán. f: n-hexanal

Szembeszökő különbség pl., hogy a n-pentanol, amely a Staymared húsnak vízgőzdesztillátumában a második legnagyobb százalékban jelenlevő komponens, a Golden delicious húsból csak jelentéktelen mennyiségben volt kimutatható. Ez utóbbi fajta húsnak vízgőzzel illó komponensei között a n-butil-acetát volt a második legjelentősebb, ez viszont a Staymared húsnak aromaösszetételében csak néhány %-ot tett ki.

Az almahús vízgőzdesztillátumából gázkromatográfiásan elválasztott komponensek közül 10-et tudtunk az összes vizsgált fajtában becsülhető mennyiségben kimutatni, a héj aroma-komponensei közül 11-et. Mind a húsból, mind a héjban becsülhető mennyiségben fordult elő – fajtától függetlenül – az etil-acetát, az i-butil-acetát, a n-butil-acetát, a propil-butirát – n-butanol, a n-pentanol, a hexil-acetát, a n-hexanol, továbbá a 49,00 és az 56,58 min retenciós idejű, nem azonosított komponens. Ezeknek, az összes vizsgált fajtára jellemző komponenseknek részarányát a hús és a héj vízgőzdesztillátumaiban, az 1. táblázatban közöljük.

1. táblázat

Az összes vizsgált alma-fajta húsból és héjából becsülhető mennyiségben talált, vízgőzzel illó aroma-komponensek részaránya

A komponensnek megfelelő		A komponens legkisebb és legnagyobb részaránya, %	
vegyület(ek)	retenciós idő, min	a húsból	a héjban
etil-acetát	3,58	1,0 – 4,7	1,8 – 7,1
i-butil-acetát	6,58	1,5 – 4,4	3,0 – 5,0
n-butil-acetát	8,75	3,6 – 16,4	2,8 – 11,5
propil-butirát, n-butanol	11,58	36,1 – 53,1	15,3 – 46,3
n-pentanol	16,33	2,3 – 22,9	2,1 – 14,5
hexil-acetát	24,67	0,7 – 10,8	5,3 – 13,1
n-hexanol	29,67	7,6 – 17,1	9,6 – 14,7
nem ismert	49,00	0,8 – 3,2	1,0 – 16,7
nem ismert	56,58	0,6 – 1,1	1,1 – 2,0

A táblázat adatai azt mutatják, hogy amely komponens az almahús vízgőzdesztillátumában nagyobb részarányt ér el, általában a héjában is jelentősebb hányadot alkot. Ez alól a 49,00 min retenciós idejű látszik kivételnek, amely a héjban a vízgőzzel illó komponenseknek majdnem 17, a húsból viszont maximálisan alig több, mint 3%-át alkotta.

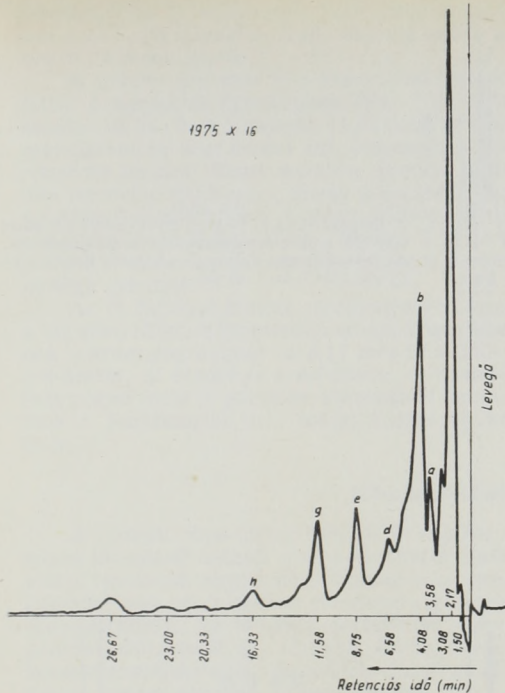
Az egyes alma-fajták héja által termelt aroma-komponensek

Az egyes alma-fajták hámozással elkülönített héja által 25 °C-os zárt térben, 24 óra alatt fejlesztett illó anyagok gázkromatogramjai a 8–12. ábrán láthatók.

A Jonathán és a vele rokon Jonared és Jonadel aromagramjai (8–10. ábra) nagy hasonlóságot mutatnak. Az elválasztott komponensek száma rendre 12, 13 és 11. Ezek közül 10 mind a három fajta gőzterében kimutatható. Az 1,50 és a 23,00 min retenciós idejű komponens a Jonathán és a Jonared, a 7,75 min retenciós idejű pedig a Jonared és a Jonadel aromagramján fordul elő.

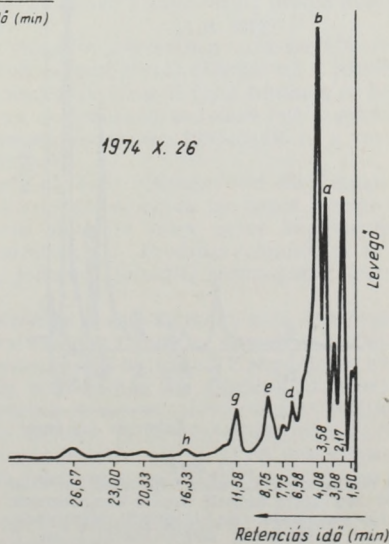
Az aroma-komponensek közül 6-ot tudtunk modell-anyagok segítségével azonosítani. Ezek, a növekvő retenciós idők sorrendjében, a következő vegyületeket tartalmazzák: etil-acetát, etanol, i-butil-acetát, n-butil-acetát, n-butanol –

1975 X 16

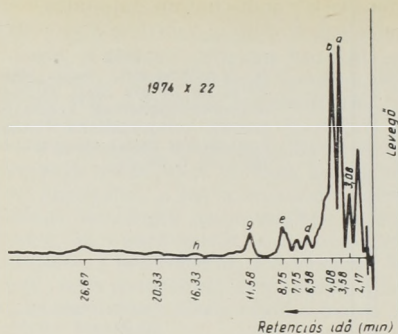


8. ábra
A Jonathán-alma héja által 25 °C-on 24 óra alatt termelt aroma-komponensek kromatogramja. Az injektált mennyiség: 5 ml. A kis betűk magyarázatát l. az 1. ábrán

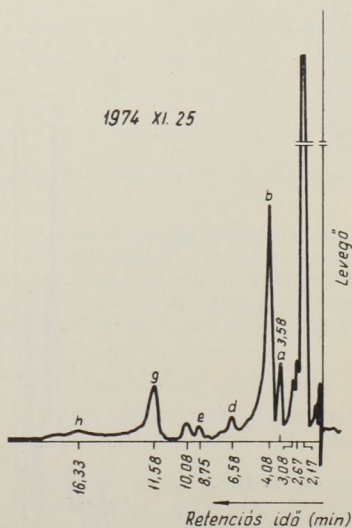
1974 X. 26



9. ábrán
A Jonared-alma héja által 25 °C-on 24 óra alatt termelt aroma-komponensek kromatogramja. Az injektált mennyiség: 5 ml. A kis betűk magyarázatát l. az 1. ábrán

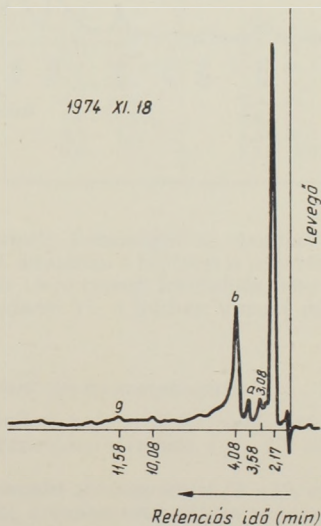


10. ábra
A Jonadel-alma héja által 25 °C-on 24 óra alatt termelt aroma-komponensek kromatogramja. Az injektált mennyiség: 2 ml. A kis betűk magyarázatát l. az 1. ábrán



11. ábra

A Golden delicious alma héja által 25 °C-on 24 óra alatt termelt aroma-komponensek kromatogramja. Az injektált mennyiség: 3 ml. A kis betűk magyarázatát l. az 7. ábrán



12. ábra

A Staymared-alma héja által 25 °C-on 24 óra alatt termelt aroma-komponensek kromatogramja. Az injektált mennyiség: 1 ml. A kis betűk magyarázatát l. az 1. ábrán

propil-butirát és n-pentanol. A fő komponensek mind a három alma-fajta esetében a 2,17 min retenciós idejű, továbbá az etil-acetát és az etanol, arányuk azonban fajtánként eltérő.

A Golden delicious és a Staymared héja által kibocsátott illó anyag összetétele a fentiektől némiképpen eltér (11. és 12. ábra). A komponensek száma kisebb: 10, ill. 6. A legkisebb (1,50 min) retenciós idejű komponens egyik fajta aromagramján sem fordul elő, hiányoznak továbbá a 16,33 min-nél nagyobb retenciós idejűek. Ezzel szemben mindkét fajta aromagramján található 10,08 min retenciós idejű csúcs, amely a korábban ismertetett fajtáknál nem szerepel. Az öt fajta közül csak a Golden delicious gőzterében találtunk 2,67 min retenciós idejű komponenset. Mind a Golden delicious, mind a Staymared aromagramján a 2,17 min retenciós idejű komponens dominál, mellette még az etanol mennyisége jelentős.

Az öt fajtával kapott eredményeket összehasonlítva megállapítható, hogy a héj gőzterében felhalmozódó aroma-komponensek közül 5 szerepelt mindegyiknek a kromatogramján: a 2,17 min és a 3,08 min retenciós idejű, továbbá az etil-acetát, az etanol és a n-butanol – propil-butirát. A Golden delicious és a Staymared által a gőzterbe kibocsátott aroma-komponensek összetétele nemcsak a Jonathán és vele rokon fajtákétól, hanem egymástól is jellegzetesen eltér.

Következtetések

A vizsgált alma-fajták húsból és héjából a vízgőzdesztillációt követő oldószeres kirázással készült aroma-kivonatok gázkromatografálásakor összesen 28, külön csúcsként megjelenő illóanyag-komponenset kaptunk (6. és 7. ábra). E komponensek egy részében modell-anyagok segítségével egynél több vegyületet azonosítottunk. Az almahéj gőzterében gázkromatográfiával 4 további komponenset mutattunk ki, amelyek a vízgőzdesztillátumokból készült kivonatok kromatogramjain nem szerepeltek. Ezzel az almából kimutatott aroma-komponensek száma összesen 34-nek adódott.

Az alma oldószeres kivonatában, valamint gőzterében más szerzők által (5, 3) fő aroma-komponensként kimutatott n-butil-acetát arányát mi is jelentősnek találtuk, a Staymared kivételével mindegyik vizsgált fajta hújának és héjának vízgőzdesztillátumában (1–7. ábra). A Jonathán és rokon fajták gőzterében közepes, a Golden delicious-éban kis mennyiségben fordult elő ez a vegyület, a Staymared gőzteréből pedig hiányzott.

Ez is mutatja, hogy – egyes szerzők (3, 4, 5) véleményével ellentétben – az almafajták aroma-összetételének különbségei nemcsak az egyes összetevők arányainak eltéréseiből adódnak, hanem abból is, hogy egyes komponensek nem minden fajta aromagramján mutathatók ki. Eredményeinkből az is kiténik, hogy a rokon fajták (Jonathán, Jonared, Jonadól) aroma-összetételének minőségi eltérései kisebbek.

Paillard (8) néhány alma-fajta gőzterének aroma-komponenseit összehasonlítva, a tárolás minden fázisában kimutatathatónak találta az etanolt, a butanolt, az etil-, butil- és izo-amil-acetátot, valamint az etil-butirátot. E vegyületek közül a két utóbbit modell-anyag hiányában nem tudtuk az általunk elválasztott komponensek valamelyikéhez hozzárendelni. A n-butil-acetátról már szoltunk; az etanolt és az etil-acetátot valóban minden fajta gőzterben megtaláltuk, ugyanígy nagy valószínűséggel a n-butanol is jelen volt a 11,58 min retenciós idejű komponensben. Ezek a vegyületek tehát az alma aromájára általában jellemzőnek tekinthetők.

Az általunk vizsgált fajták közül főleg a Golden delicious, ezenkívül a Jonathán aroma-összetételére találtunk közléseket.

A Golden delicious alma által kibocsátott aromában *Strackenbrock* (9) 25 komponenzet választott el gázkromatográfiával. A legnagyobb mennyiségben előfordulnak a n-butil-acetátot, az i-amil-acetátot, a n-butanol – etil-n-valerianátot (közös csúcsban), a n-butil-butirátot, a n-hexil-acetátot és a n-butil-kaproátot találta. E csoportból az általunk is azonosított vegyületek közül a n-hexil-acetátot (retenciós ideje 24,67 min) nem tudtuk kimutatni. *Paillard* (8) a Golden delicious gőzterében 15 komponenzet azonosított, közöttük kevés etanolt, hexanolt és etil-acetátot. Ezek közül n-hexanolt (retenciós ideje 29,67 min) nem tudtuk kimutatni. Mind a n-hexil-acetát, mind a n-hexanol előfordult e fajta vízgőzdesztillációval elkülönített aromakomponensei között (4. ábra), közepes mennyiségben. *Neubeller* és *Buchloh* (10) különböző érettséggel szedett Golden delicious alma gőzterében az előző szerzőkéhez hasonló aroma-összetételt tapasztalt.

A hivatkozott szerzők az ép almák által kibocsátott aroma összetételét vizsgálták. Feltehető, hogy az elkülönített héj aromatermelése némiképpen eltér az ép almáétól. Erről kísérleti úton kívánunk meggyőződni.

Érdekes összehasonlítani eredményeinket *Órsi* és *Erdős* (11) ugyancsak hazai Golden delicious-zel és Jonathánnal kapott adataival. E szerzők az alma préslevének éteres kivonatát vizsgálva, a két fajta aroma-összetételében minőségi és mennyiségi eltéréseket tapasztaltak. A n-butil-acetátot tartalmazó komponenzet találták mindkét fajtában a legnagyobb mennyiségben jelenlévőnek, az ennek megfelelő csúcs különösen a Golden delicious-kivonat kromatogramján volt feltűnően nagy. A Jonathán aromagramján viszont kisebbnek találták a butil-butirátot és n-hexanolt tartalmazó csúcsot, mint a Golden delicious-én. Saját kísérleteinkben a n-butil-acetátot a Golden delicious húsának vízgőzdesztillátuma és a Jonathán héjának gőztere tartalmazta jelentősebb arányban (4. és 8. ábra). A n-hexanol aránya adataink szerint a Jonathán vízgőzdesztillátumában (6. ábra) nagyobb volt, mint a Golden-delicious-ében.

Munkánk eredményeit összegezve, más szerzők (6, 7, 11) eredményeivel összehangban megállapítható, hogy a különféle alma-fajták aroma-profiljában jellegzetes minőségi és mennyiségi eltérések vannak, amelyek nyilván aromatermelő szöveti enzim-rendszereik eltérő működéséből erednek. Az aroma-profilból az alma fajtájára következtetni ennek ellenére igen kockázatos, mivel – Jonathánnal végzett kísérleteink szerint (12) – ez pl. a tárolás idejével jelentősen változhat. A feldolgozott alma-fajták aránya a héjuk által termelt aroma összetételét, minőségét befolyásolja, s ezért ezt a tényezőt a héj aromatermelésre való felhasználása esetén feltétlenül figyelembe kell venni.

IRODALOM

- (1) *Guadagni, D. G., Bomben, J. L. és Hudson, J. S.*: J. Sci. Food Agric., 22, 110, 1971.
- (2) *Guadagni D. G., Bomben, J. L. és Harris, J. G.*: J. Sci. Food Agric., 22, 115, 1971.
- (3) *Paillard, N.*: Fruits, 23, 383, 1968.
- (4) *Drawert, F., Heimann, W., Emberger, R. és Tressl, R.*: Phytochem., 7, 881, 1968.
- (5) *Drawert, F., Heimann, W., Emberger, R. és Tressl, R.*: Z. L. U. F. 140, 65, 1969.
- (6) *Flath, R. A., Black, D. R., Guadagni, D. G., McFadden, W. H. és Schultz, T. H.*: J. Agr. Food Chem. 15 29 1967.
- (7) *Flath, R. A., Black, D. R., Forrey, R. R., McDonald, G. M., Mon, T. R. és Teranishi, R.*: J. Chrom. Sci., 7, 508, 1969.
- (8) *Paillard, N.*: Fruits, 22, 141, 1967.
- (9) *Strackenbrock, K. M.*: Erwerbsobstbau, 3, 147, 1961.
- (10) *Neubeller, J. és Buchloh, G.*: Erwerbsobstbau, 15, 120, 1973.
- (11) *Órsi, F. és Erdős, Z.*: Élelmészeti Ipar, 29, 45, 1975.
- (12) *Vámos, E.-né, Pószár, B.-né, Kiss, I.-né és Hegedüs, B.-né*: KÉKI Kutatási beszámoló Kézirat. 1975.

ГАЗОХРОМАТОГРАФИЧЕСКОЕ ИСПЫТАНИЕ
АРОМАТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В НЕКОТОРЫХ СОРТАХ
ЯБЛОК ВЫРАЩИВАЕМЫХ В ВЕНГРИИ

Л. Вамошнэ – Видязо; К. Пожарнэ – Хайнал; Н. Кишинэ – Кутз

Авторы газохроматографическим методом испытывали водяной парой улетающих ароматических компонентов содержащихся в мякоти и кожце, а также кожцей замкнутом пространстве пяти сортах яблок.

Из дистиллятов водяных пар и из газового пространства выделили всего 34 компонентов, в том числе одну третью часть помощью модельных веществ и провели идентификацию на основании их ретенционных времен.

Установили, что в некоторых сортах яблок и в том числе в мякоти и кожце, состав ароматических веществ с точки зрения качества и количества является разной. В близких по сорту яблоках в содержании ароматических веществ, наблюдали незначительные расхождения.

GASCHROMATOGRAPHISCHE UNTERSUCHUNG DER AROMASUB-
STANZEN EINIGER IN UNGARN GEERTETEN APFELSORTEN

L. Vámos – Vigyázó, K. Pozsár – Hajnal und N. Kiss – Kutz

Die mit Wasserdampf flüchtigen Aromakomponenten des Fleisches und der Schalen von fünf in Ungarn geernteten Apfelsorten bzw. die durch ihre Schalen im geschlossenen Raum erzeugten Aromakomponenten wurden mittels Gaschromatographie untersucht. Von den Wasserdampfdestillaten und vom Gasraum wurden insgesamt 34 Komponenten getrennt, und etwa ein Drittel dieser Menge mittels Modellsubstanzen auf Grund der Retentionszeiten identifiziert. Die Aromazusammensetzung des Apfelfleisches und der Apfelschale war nicht nur bei den verschiedenen Sorten, sondern auch binnen derselben Sorte sowohl in qualitativer wie auch in quantitativer Hinsicht voneinander verschieden. Die Abweichungen waren jedoch geringer zwischen den Aromaprofilen der verwandten Varietäten.

INVESTIGATION BY GAS CHROMATOGRAPHY OF THE FLAVOR
SUBSTANCES IN SOME APPLE VARIETIES GROWN IN HUNGARY

L. Vámos – Vigyázó, K. Pozsár – Hajnal and N. Kiss – Kutz

Flavor components in the flesh and skin of five apple varieties grown in Hungary and those produced by their skin in a closed space were investigated by gas chromatography. A total of 34 components were isolated from the steam distillates and from the head space, and about one third of these components were identified by means of model substances, on the basis of retention times. The flavor composition of the individual varieties and within the same variety also the flavor composition of the flesh and the skin proved to be different from both qualitative and quantitative aspects. However, the deviations were smaller between the flavor profiles of varieties closely related to each other.