

# Oldható szénhidrátok pörkölés közbeni változásának papírkromatográfiás vizsgálata

NEDELKOVITS JÁNOS

Budapesti Műszaki Egyetem, Élelmiszerkémiai Tanszék

Érkezett: 1961. február 28.

Az élelmiszeripari nyersanyagok feldolgozása során gyakran alkalmaznak különböző hőkezelést. Ezek közül kiterjedten használatos és nagyjelentőségű a pörkölés folyamata. A pörkölési folyamat irányítása és ellenőrzése ma még az ipari gyakorlatban általában empirikus alapon történik. E tapasztalati módszerekről a szigorúan irányított tudományos módszerekre való áttérés egyik feltétele a pörkölés során végbemenő folyamatok pontos ismerete. E változások bonyolult, szerteágazó mivoltuk miatt kevésbé ismertek. A pörkölés közben lejátszódó folyamatok megismeréséhez jelentős támpontot nyújthat a különböző hőmérsékleten pörkölt termékek kémiai összetételének vizsgálata.

Jelen munka során az iparban használatos néhány növényi nyersanyag oldható szénhidrátjainak pörkölés közbeni változását vizsgáltam. A nyersanyagban, illetve a pörkölt termékben az oldható szénhidrátok jelentős szerepet játszanak a termék extraktjának, színének, aromaanyagainak és zamatának kialakításában.

A pörkölésre felhasznált növényi nyersanyagok oldható szénhidrátjainak pörkölés során bekövetkező változására irodalmi adatot keveset találunk. A rendelkezésre álló adatok csupán a nyersanyagokra és a pörköltkávéra vonatkoznak. *Hadorn* és *Suter* (1), valamint *Terier* (2) vizsgálta a nyerskávét és redukáló cukrokat nyomokban mintegy 0,2–0,6%-ban mutattak ki. A pörkölés során ezek jórészt elbomlanak, ugyanakkor az oldhatatlan poliszaharidok hőbomlása folytán újak keletkeznek. Így *Thaler* (3) galaktózt és mannózt a galaktómánán hőbomlása, valamint xilózt és arabinózt a pentozánok származékaként talált a pörköltkávében. *Nataraja*, *Urs* és *Bhatia* (4) ugyanezeket a termékeket, valamint glükózt és fruktózt is talált a pörköltkávé extraktban savas hidrolízis után.

Mivel a növényi nyersanyagok pörkölése során bekövetkező oldható szénhidrátváltozás vizsgálatával mind ez ideig a szakirodalomban nem találkozunk, e folyamat követésére megkísérlem a papírkromatográfiás analízis alkalmazását.

## *A vizsgálatokhoz felhasznált nyersanyagok és előkészítésük*

Vizsgálataimhoz a nagyszámú pörkölésre alkalmas növényi nyersanyag közül ma is elterjedten feldolgozott cikóriaaszalványt, rozsot és árpamalátát használtam. A felhasznált nyersanyagot gondos tisztításnak vettem alá, minden idegen szennyező anyagot eltávolítottam belőle. A cikória aszalványt e tisztításon kívül osztályoztam is, hogy a pörkölés folyamata közel azonos szemcsenagyságú anyagon menjen végbe. Az osztályozott cikóriaaszalványból átlagosan 13–16 × 9–12 mm-es szemcsenagyságúakat használtam fel.

Az egyes különböző hőmérsékleten pörkölt mintákat laboratóriumi pörköltőberendezésben állítottam elő. A felhasznált berendezés 16 cm Ø, 28 cm hosszú hengerpörköltő. Egy-egy pörköléshez cikóriaaszalványból 1000 g-ot, maláta és rozs esetében 1500–1500 g anyagot használtam. A pörköltő fűtése gázláng segítségével történik, a gázláng erősségének szabályozásával lehet a pörkölési körülményeket változtatni. A pörkölendő

anyag hőmérsékletét a pörkölőhengerbe benyúló 250 C° beosztású könyök-hőmérővel lehet ellenőrizni. A hőmérő benyúló szára állandóan a hevítésnek kitett anyagban van. A hőmérő a pörkölőhenger falától azbeszttel szigetelt tokban helyezkedik el. A pörkölődobot elektromos motor forgatja kb 16–18 fordulat/perc sebességgel. A különböző hőmérsékletig pörkölt termékek előállítására céljából az adott hőmérsékletek elérése után a pörkölt leállítottam, a pörkölt anyagot intenzív levegőáramban keverés közben gyorsan lehűtöttem. Az így kapott mintákat becsiszolt üvegdugós por-üvegben tároltam, és a vizsgálat elvégzése előtt minden esetben 48 óráig pihenttettem, hogy az anyagban kiegyenlítődés álljon elő.

A pörkölési folyamat vizsgálatára az alábbi hőmérséklettartományokat vettem fel: cikóriaaszalványnál 50, 60, 80, 100, 110, 150, 160, 172, 180 C°-ot, maláta- és rozspörkölésnél 50, 60, 80, 100, 110, 160, 180, 200, 210, 212, illetve 216, valamint 220 C°-ot. Az általam így felvett hőmérséklettartományok részben megegyeznek az irodalomban már eddig leírt pontokkal, ahol az anyag fontosabb változását feltételezik (60 C° körül felhéjradenaturálódás, 100 C° körül a víztartalom elpárolgása, 150 C° körül a kezdődő bomlási reakció, 180 C° körül az erőteljes bomlás szakaszának kezdete és 210 C° a pörkölés véghőmérséklete).

Ezeket túlnemően még néhány hőmérsékleti pontot tanulmányoztam, egyrészt két-két hőmérsékleti szakasz között, másrészt a teljes pörkölésen túl.  
*Vizsgálati módszerek:*

Az oldható szénhidrátok vizsgálata céljából az egyes mintákból vizes-alkoholos kivonatot készítettem (5). Az így nyert kivonat viszonylag kevés zavaró anyagot tartalmaz, és így közvetlenül felhasználható kromatográfiás vizsgálat céljára. A kivonást a következő eljárás szerint végeztem: 20 g vizsgálati anyagot 150 ml 80 térfogat %-os alkohollal 16 óráig *Soxhlet*-készülékben extraháltam, majd egyórás pihentetés után vákuumban 60 C°-on bepároltam. A bepárolt kivonatot a kivált anyagok eltávolítása céljából megsűrtem és 25 ml-es mérőlombikban desztillált vízzel jelig töltöttem. Az így nyert oldat 0,05 ml-ét vittem fel papírra.

A kivonathban levő oldható szénhidrátokat papírkromatográfiás módszerrel vizsgáltam. Vizsgálataimnál egydimenziós, leszálló technikát alkalmaztam. A kromatogrammon a mono- és oligoszaharidok vizsgálatához kétszer, illetve hatszor 24 órás futtatást végeztem. Futtatószerül n-butanol: etanol: víz elegyet használtam 4:1:5 arányban. A kromatogramokat *Schleicher & Schüll* 2043/b jelű szűrőpapíron fejlesztettem ki. A papírost 3 cm széles csikokra vágtam, a szalagok végét pedig a futtatószer könynyebb lecsepegése érdekében hegyesre szabtam.

Az egyes mono- és oligoszaharidok előhívására főleg anilin-difenilamin foszforsavas elegyét használtam, de egyes esetekben naftorezorcint és ftálsavas-anilint is alkalmaztam. A mono-, illetve diszaharidok egyrészt ismert kontroll anyagok felvételével azonosítottam.

*Vizsgálati eredmények:*

A vizsgálataimhoz felhasznált termékek mono- és oligoszaharid tartalmának papírkromatográfiás elemzésénél kétségtelen biztonsággal kimutattam fruktóz, glükóz, szaharóz, maltóz jelenlétét. Más oligoszaharidok azonosságát rafinóz kivételével modellanyag hiánya miatt nem sikerült megállapítanom. Ezek minden bizonnyal a poliszaharidok bomlás, illetve azok egymásrահatásának termékei.

A cikória mono- és oligoszaharidjainak 48 órás papírkromatográfiás vizsgálatánál fruktóz és glükóz jelenlétét sikerült kimutatni a pörkölés valamennyi hőmérsékleti pontján. Mennyiségük a foltok erőssége alapján



*Mono- és oligoszaharidok változása pörkölés közben*

Pörkölési hőmérséklet C°	Cikória		Maláta					Rozs				
	fluktóz	glükóz	fruktóz	glükóz	szaharóz	maltóz	rafinóz	fruktóz	glükóz	szaharóz	maltóz	rafinóz
20	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
50	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
60	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
80	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
100	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
110	++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
150	++	++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
160	+++	+++	++	++	++	++	++	+++	+++	+++	+++	+++
172	++	++										
180	+	ny	++	++	+	++	+	++	++	+++	+++	++
200			+	++	ny	+	+	-	ny	++	++	-
210			+	+	-	+	+	-	-	-	ny	-
212			ny	+	-	-	-					
216								-	-	-	ny	-
220			ny	+	-	-	-	-	-	-	-	-

a hőmérséklet emelkedésével 150 C°-ig lényegesen nem változik, 160 C°-nál emelkedik, 172 C°-on mennyiségük jól láthatóan csökken, majd a túlpörkölés hőmérsékletén 180 C°-on már csak egészen kis mennyiségben találhatók meg.

A kiindulási termékben a kimutatott két monoszaharidon kívül két jól körülhatárolható foltot, ismeretlen összetételű oligoszaharidot kaptam. Ezek fruktózt és glükózt tartalmazó oligoszaharidok. A hőmérséklet emelkedésével ezek mennyisége lassan csökken. 160 C°-nál ezeken kívül több oligoszaharid folt jelenik meg, melyek mennyisége 172 C°-nál lényegesen csökken. A 180 C°-on pörkölt cikória kromatogramjában oligoszaharidok már nem mutathatók ki, csak a feleséppentés helyén található erősebb folt.

A kiindulási termék kivételével valamennyi hőmérsékleten vizsgált minta kromatogramjában különböző ismeretlen bomlástermékek jelentek meg, melyek furfurool származékok. Mennyiségük a hőmérséklet előrehaladásával változik, mégpedig fokozatosan növekszik, majd a bomlás erőteljes megindulásától, 160 C°-tól a papíron végighúzódó összefüggő csíkot alkotnak. A 144 óráig végzett kromatográfias vizsgálatok megegyeznek az előbb elmondottakkal.

Az árpamaláta mono- és oligoszaharidjainak papirkromatográfias vizsgálatánál úgy a 48, mint a 144 órás futtatások esetében fruktóz, glükóz, szaharóz, maltóz és rafinóz jelenlétét sikerült kimutatni. Ezenkívül a hosszabb futtatásnál egyéb ismeretlen oligoszaharidok is kimutathatók. Ezek

ben rávarrásos kromatográfia (6) segítségével glükózt és fruktózt mutattam ki, melyek feltételezhetően glükódi-, tri és tetrafruktózok. Mennyiségük a pörkölés előrehaladásakor 100 C°-ig nem változik. 100 C°-tól mennyiségük fokozatosan csökken. 210 C°-on a szaharóz már nem mutatható ki, a rafinóz, maltóz, glükóz és fruktóz mennyisége erősen csökkent. 212 és 220 C°-on a fruktóz igen kis mértékben, a glükóz gyengén mutatható ki, míg az eddig jelenlévő oligoszaharidok egyáltalán nem mutathatók ki.

A rozsszal végzett kromatográfias vizsgálatok nagyjában az árpamalátáival azonos eredményre vezettek. Glükóz, fruktóz, szaharóz, maltóz és rafinóz jelenlétét mutattam ki, valamint néhány ismeretlen összetételű oligoszaharidot. Mennyiségük 180 C°-ig nem változik lényegesen. 200 C°-nál hirtelen csökkenés következik be a szaharóz és maltóz kivételével, a többi mono- és oligoszaharid eltűnik és bomlástermék, furforolszármazék jelenik meg. Túlpörkölés esetében a felcseppentés helyén levő folt és a bomlástermékek kivételével más nem található.

Munkámat dr. Telegdy Kováts László egyetemi tanár irányításával végeztem, kinek tanácsaiért ezúton is hálás köszönetet mondok.

#### IRODALOM:

- 1) Hadorn, H. — Suter, H.: Mitt. 47, 33, 1956.
- 2) Terier, J.: Mitt. 43, 307, 1952.
- 3) Thaler, H.: Z. U. L. 106, 128, 1958.
- 4) Nataraja, C. P. — Urs, K. M. — Bhatia, D. S.: J. Indian Chem. Soc. 18, 9, 1952. Ref. Navallier, R.: Ann. Fals. Fraudes 51, 276, 1958.
- 5) Sullivan, B. — Pyre, W. E.: Cer. Chem. 28, 340, 1951.
- 6) Nedelkovits J. — Varga, K.: ÉVIKE 6, 236, 1960.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ РАСТВОРИМЫХ УГЛЕВОДОВ ПРИ ОБЖАРКЕ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИЕЙ

*И. Неделкович*

Автор исследовал изменения растворимых углеводов при обжарке разных суррогатов кофе методом бумажной хроматографии.

Исследованием содержания моно- и олигосахаридов в разных суррогатах кофе бумажной хроматографией было установлено присутствие фруктозы, глюкозы, сахарозы, мальтозы и рафинозы.

Установил что неидентифицированные олигосахариды содержат глюкозу и фруктозу в разных отношениях.

### CHROMATOGRAPHISCHE PRÜFUNG DER ÄNDERUNG LÖSLICHER KOHLENHYDRATE WÄHREND DES RÖSTPROZESSES

*J. Nedelkovits*

Verfasser untersuchte die Änderung der löslichen Kohlenhydrate von bei verschiedenen Temperaturen gerösteten Rohstoffen der Kaffeemittel vermittels papierchromatographischen Verfahren.

Bei der papierchromatographischen Analyse des Mono- und Oligosaccharidgehaltes der zu seinen Untersuchungen verwendeten Produkte wies er die Anwesenheit von Glykose, Saccharose, Fructose und Raffinose nach. Er stellte fest, dass die einzelnen unbekanntenen Oligosaccharide aus Glykose- und Fructose-Komponenten bestehen.



## CHROMATOGRAPHIC INVESTIGATION OF CHANGES OF SOLUBLE CARBOHYDRATES DURING ROASTING

*J. Nedelkovits*

Changes in the content of soluble carbohydrates of various raw materials of coffee surrogates roasted at different temperatures were investigated by paper chromatography.

On analyzing by paper chromatography the content of mono and oligosaccharides in the products examined, the presence of fructose, glucose, sucrose, maltose and raffinose was detected. Some unknown oligosaccharides proved to consist of glucose and fructose as components.

## EXAMEN PAR CHROMATOGRAPHIE SUR PAPIER DES CHANGEMENTS SURVENANT PENDANT LA TORRÉFICATION DES HYDRATES DE CARBONE SOLUBLES À L'EAU

*J. Nedelkovits*

L'auteur a étudié par chromatographie les changements des hydrates de carbone solubles des matières premières de l'industrie cafétière torréfiées à diverses températures.

Ses recherches lui ont permis de déceler la présence du fructose, du glucose, du saccharose, du maltose et du raffinose dans les produits soumis à l'analyse par chromatographie. Il a établi que les divers oligosaccharides inconnus sont composés de constituants à glucose et à fructose.