

ЗАХАРИ. ТЕРМИНИ И КЛАСИФИКАЦИЯ. МЕТОДИ ЗА ХИМИЧЕН АНАЛИЗ

главен асистент Десислава Гюрова
секция „Химичен състав на храните”, НЦООЗ

ЗАХАРИ – отнасят се към групата на усвоимите въглехидрати (гликемични), които включват всички видове захари (глюкоза, фруктоза, захароза, малтоза и др...). Точна представа за отделните видове захари и тяхното значение, дава таблица 1 [4]
Табл. 1

ХИМИЧНА ГРУПИРОВКА	КЛАСОВЕ	ТИПОВЕ ПРИСЪСТВАЩИ В ХРАНАТА	ЗНАЧЕНИЕ	ХРАНИТЕЛНА КЛАСИФИКАЦИЯ
ЗАХАРИ				
СВОБОДНИ ЗАХАРИ	Монозахариди	Монозахариди	Важно	Гликемични и негликемични
	Пентози (монозахариди)	Арабиноза	Изключително	Негликемични
		Ксилоза	Изключително	Негликемични
	Хексози (монозахариди)	Глюкоза	Важно	Гликемични
		Фруктоза	Важно	Гликемични
		Галактоза	Важно	Гликемични
	Дизахариди	Дизахариди	Важно	Гликемични
		Захароза	Важно	Гликемични
		Лактоза	Второстепенно ¹	Гликемични
		Малтоза	Второстепенно ²	Гликемични

Забележка:

1. Този вид захар е добита от мляко и млечни продукти и консумацията на тези храни определя самото и значение.
2. Тези захари са получени от храни съдържащи глюкозен сироп и могат да имат по-голямо значение когато консумацията на тези храни е висока.

Монозахариди:

Глюкоза (наричана още декстроза) се открива в различни количества в меда, кленов сироп, плодове и зеленчуци. Глюкозата често пъти се получава от хидролизата на захароза, както и в меда, кленова захар, и инвертна захар. Глюкозата преди всичко се съдържа в храни, в които се осъществява хидролиза на нишестето, такива като царевични сиропи и високо - фруктозни царевични сиропи. Малки количества глюкоза се откриват в малтодекстрините и в твърдите царевични сиропи, обикновено използвани като добавки в храните. Физикохимичните свойства на глюкозата, които са важни при нейната употреба като добавка в храната, включват вкус, сладост, хигроскопичност и др. [2] Глюкозата е приблизително 70 – 80 % по-сладка от захарозата. Тъй като глюкозата е редуцираща захар, т.е. съдържа карбонилна връзка на позиция С -1, тя наистина е подложена на Maillard или реакция на карамелизиране с

аминокиселини. Това нейно поведение е отговорно за златисто-кафеникавия цвят на коричките от хляб, както и за карамеления цвят и вкус в някои други храни.

Фруктозата - среща в меда, кленов сироп, плодове и зеленчуци. Аналогично на глюкозата се получава при хидролиза на захарозата. Среща се в безалкохолни напитки, печени изделия, и в бонбони поради използването на инвертна захар за направата им, кристална фруктоза и високо - фруктозни царевични сиропи. Фруктозата е приблизително 140% по-сладка от захарозата. Като кето-хексоза, фруктозата е много реактивна с аминокиселини в реакцията на Maillard и в реакция на карамелизация.

Дизахариди:

Захарозата е нередуцираща захар и се явява основен дизахарид в много храни. Открива се в меда, царевичен сироп, плодове и зеленчуци. Тя може да се добавя и в хранителни продукти под формата на течна или кристална захароза, или като инвертна захар (ако ненапълно е инвертирала до фруктоза и глюкоза). Приготвя се от захарна тръстика или захарно цвекло и се продава в търговската мрежа. Захарозата и инвертната захар често се използват в сладоледи, тестени изделия, десерти, сладкиши и безалкохолни напитки.

Лактоза - редуцираща захар, известна още като млечна захар, откриваща се в мляко и млечни продукти. Съдържа се и в храни, които съдържат млечни продукти, такива като понички, вафли, бисквити, трапезни закуски и др. Когато се използва като добавка в храната, лактозата е с увеличено съдържание. Служи като източник на енергия за деца по време на кърмене. Лактозата се хидролизира в тънкото черво посредством ензима „лактаза“ до галактоза и глюкоза, които след това се абсорбират [5].

Обхватът и изборът от методи, който може да бъде използван за анализи на свободни захари в храни, зависи основно от качествения състав на свободните захари, присъстващи в храната, за което ясна представа дава таблица 2 [1], [3].

Табл.2

Процедура	Приложение	Ограничения	Капитални разходи	Справочна литература
Относително тегло	Захарни разтвори	Точни за захароза	Ниски	AOAC International, 2002; Southgate, 1991
Рефрактометричен индекс	Захарни разтвори	Изисква емпирично калибриране	Ниски	AOAC International, 2002; Southgate, 1991
Поляриметрия	Прости захари, прости смеси	Специално внимание към стандартизираните методи е от особено значение	Ниски	AOAC International, 2002; Southgate, 1991
Редуктометрия	Редуциращи захари	Не-редуциращи захари, захароза и смеси съдържащи захароза	Ниски	AOAC International, 2002
Колориметрия	Единични захари	Специфични	Ниски	Southgate, 1991; Hudson et al., 1976; Hudson and

				Bailey, 1980
Специфични ензимни методи	Глюкоза, съставни смеси	Реактивите могат да бъдат скъпи	Ниски	Bergmeyer, 1974
GLC	Съставни смеси	Нужда от производни	Умерени	Englyst, Quigley and Hudson, 1994
HPLC	Съставни смеси	Избор на колони, детектори	Умерени към високи	Southgate, 1991; Englyst, Quigley and Hudson, 1994

Забел.: GLC – газово-течна хроматография; HPLC – високоефективна течна хроматография

Повечето храни съдържат смес от три или повече компонента и разделянето им се налага с цел производството на акуратни резултати. Специфични ензимни методи са на разположение за анализа на някои общи смеси без разделяне [5]. Методите за свободни захари (и уронови киселини) осигуряват крайните аналитични методи за повечето високовъглеродните полимери след хидролиза и разделяне на отделните компоненти.

Еволюцията на методите за анализи е тясно свързана с развитието на аналитичната техника, заедно с изискванията за верни аналитични резултати. Така физичните методи първоначално са разработени за анализи на захарни разтвори в захар-рафиниращата индустрия. Методи за редуциращи захари са били разработени за целите на тази индустрия и техните протоколи са били модифицирани под егидата на Международната Комисия за единни методи за анализ на захарта [8]. Тези методи дават все още задоволителни резултати като предоставянето на протоколи се следи внимателно.

Колориметричните методи са разработени по-късно с появата на усъвършенствани методи за оценка на оптичната плътност. Обхватът на хромогенни реактиви за различни каласове монозахариди и уронови киселини предимно включват реакции на концентрирани киселини, докато колориметричните методи се основават редуктометрични методи и няколко други реакции [6]. Методите не са особено стабилни, но за прости захарни смеси с внимателен качествен контрол, дават благонадеждни резултати [7]. Специфични ензимни методи са били разработени, като най-съществен се явява глюкозо – оксидазният с промяна на цвета в крайния етап [9].

Хроматография, първоначално на хартиен носител или силициеви плаки, е осигурявала добро разделяне, а йоннообменните техники са били трудни за разработване.

При използването на газхроматографските анализи, от особено значение е подготовката на подходящи летливи производни. Първоначално триметил – силилация осигурява подходящи производни за анализи на захарни смеси, въпреки че, хроматограмите са много сложни. Най-широко използваният и ефективен метод за анализи на смеси включва редукция на монозахариди до алдитоли и ацетилиране.

Течната хроматография и колоните използвани при нея за анализ дават добро разделяне на захарните смеси, без нуждата от предварителна подготовка на производни. Първите детектори използвали коефициенти на пречупване за измерване на елуирани пикове, се оказали относително нечувствителни и на по-късен етап са били заменени с импулсни амперометрични детектори с подобрена чувствителност.

В много страни изборът на метод за анализ, свързан и с представянето на хранителна информация върху етикета, се обуславя от националното законодателство,

както и от наличната апаратура. Познаването на съвременните научни достижения в областта на захарите и методите за определянето им, предполага високо ниво на професионална компетентност на дадения аналитик.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Bergmeyer, H.U., ed. 1974. *Methods of Enzymatic Analysis*. 2nd ed. Weinheim, Germany, Verlag Chemie
- [2] Chinachoti, P. 1995. Carbohydrates: Functionality in foods. *American Journal of Clinical Nutrition* 65 (suppl.): 922S.
- [3] Englyst, H.N., Qiugley, M.E. & Hudson, G.J. 1994. Determination of Dietary fibre as Non-starch polysaccharides in Plant Foods by gas-liquid chromatography, high-performance liquid chromatography, or spectrophotometric measurement of component sugars. *Analyst*, 119:1497-1509.
- [4] FAO and Food Nutrition Paper 66, Rome. 1998. The Most Important Carbohydrates in Foods. *Carbohydrates in Human Nutrition*, 67
- [5] Greenfield, H. & Southgate, D.A.T. 2003. Review of Methods of Analysis. *Food Composition Data. Production, management and Use*, 111
- [6] Hudson et al, 1976. The Automated Determination of Carbohydrates. The Development of a Method for Available carbohydrates and its application to foodstuffs. *J. Sci. Food Agric.*, 27:681-687
- [7] Hudson, G.J. & Bailey, B.S. 1980. Mutual Interference Effects in the Colorimetric Methods used to determine the sugar Composition of dietary fibre. *Food Chem.*, 5:201-206
- [8] ICUMSA.1982. *Proceedings of 18th Session*. Peterborough, UK, International Commission for Uniform Methods of Sugar Analysis.
- [9] Southgate, D.A.T.1991. *Determination of Food Carbohydrates*. 2nd ed. Barking, UK, Elsevier Applied Science