

KİMYASAL KABARTICILAR VE FIRIN ÜRÜNLERİNDEKİ FONKSİYONLARI

İlyas ÇELİK⁽¹⁾ H.Gürbüz KOTANCILAR⁽¹⁾

ÖZET : Kimyasal kabartıcılar; kraker, bisküvi, çörek, kek v.s. tipi ürünlerin karakteristik iç yapılarının oluşması için kullanılır. Kimyasal kabartıcıların su ile reaksiyona girmesi sonucu oluşan karbondioksit, kullandığı ürünün kabarmasını sağlar. Ürün hamur aşamasında iken oluşan gaz kabarcıkları pişirme sırasında genişlererek, ürün içinde gözenekli bir yapı oluşturur.

GİRİŞ

Hamur ürünlerinin kabarması, ister maya hücrelerinin faaliyetleri isterse kabartma tozlarının kimyasal faaliyeti sonucu hamur içerisinde oluşan küçük CO₂ kabarcıklarının oluşması ile gerçekleşir. Diğer bir deyimle karakteristik bir şekilde hafifleme, gözenekli bir yapıya sahip olma, pişirilmiş maddeleri kabarmamış ürünlerden çok daha lezzetli ve hazmı kolay hale getirme işlemidir (LaBaw, 1982).

Kabartma ajanları, ince granüller yapıda bileşikler olup bisküvi, kek ve undan yapılan diğer pişirme ürünlerinin hızlı kabartılması için kullanılır (Elgün ve Ertugay, 1992).

Tartarik asit preparasyonunda hazırlanan macun şeklinde paketli ilk kabartma tozları (Baking-powder) Amerika'da yaklaşık 1850'lerde üretilmiştir. Karbonat (sodyum bikarbonat) yalnız başına, ekşi sütle veya potasyum asit tartarat kremiyle 19. yüzyılda evlerde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu uygulamalar kek'te istenilen özelliklerin tamamını gerçekleştiremeyen bir uygulama olup, özellikle sodyum bikarbonatın kek'e sarı renk ve hoş gitmeyen bir aroma vermesi arzulanmayan durum olarak ortaya çıkmaktadır. Asit bileşeni olarak kalsiyum asit fosfat ihtiva eden ilk kabartma ajanları da karbonat tipi asit bileşenlerin yanısıra 1859'da Rumford Kimya Fabrikasında E.N. Horsford tarafından üretilmiştir (Bradley ve Tucker, 1964).

(1) Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Erzurum.

KABARTMA TOZU TİPLERİ VE REAKSİYONLARI

Modern kabartma ajanları sodyum bikarbonat, bir veya birden fazla asit ingredientleri ve nişasta içeren karışımlardır. Nişasta, reaktif ingredientleri hamurla karıştıncaya kadar ayrı ve inaktif tutmaya yarar. İnört bir madde olan nişasta, CO₂ oluşturan reaksiyonlarda herhangi bir görevi olmamakla birlikte kompozisyonu ayarlama ve standardize etmede bir araç olarak da görev yapar. Nişasta yerine başka maddeler kullanılmak istenmişse sonuç tatminkar olmamıştır. Zira diğer maddelerin suya karşı affinitesi nişasta kadar yüksek değildir (Pylar 1979).

Sodyum bikarbonat ve asit ingredientinin hamurla karışması esnasında suyla teması sonrası kimyasal reaksiyon meydana gelerek, CO₂ gazı oluşumu başlamaktadır. Kullanılmadan önce prematör reaksiyonları önlemek için kabartma tozlarını oluşturan bütün unsurların düşük rutubet muhteviyatında olması gerekir. Kabartma tozları genellikle % 12'den fazla CO₂ gazı verecek şekilde ayarlanır. Kabartma tozları kısaca;

1. Tartarik asit veya tuzları
2. Fosforik asit veya tuzları
3. Aliminyum bileşenleri
4. Bunların değişik oranlarda ki kombinasyonları şeklinde sınıflandırılmaktadır

(Matz, 1972).

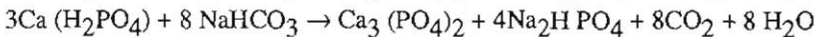
Kabartma tozları, tip, reaksiyon ve kullanım alanlarına göre de; ev tipi kabartma tozları ve ticari kabartma tozları olarak iki kısma ayrılabilir. Genelde ev tipi kabartma tozları büyük kullanım alanı bulmuştur (Bradley ve Tucker, 1964; Pylar, 1979).

A Ev Tipi Kabartma Tozları

Genelde üç tip kabartma tozu vardır.

1. İçerisinde asit ingredientleri olarak genelde monokalsiyum fosfat (MCP) şeklinde bir ortofosforik asit bulunduranlar:

Bunlar genel olarak "Straight fosfat" olarak adlandırılırlar. Bu tip kabartma tozlarında CO₂ gazının nasıl oluştuğu konusunda araştırmacılar tam bir fikir birliğinde değildir. Aşağıdaki kimyasal denklemlerden biri veya her ikisine göre CO₂'in oluşumunun cereyan ettiği tahmin edilmektedir (Pylar, 1979).

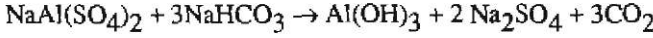


Kimyasal Kabartıcılar ve Fırın Ürünlerindeki Fonksiyonları.

Bu tip kabartma tozları, pişirilen maddelere önemli miktarlarda fosfor ve kalsiyum verirler. Ayrıca etkileri çift fonksiyonludur. Zira CO₂ gazının 3/2'si hamurun su karışımı esnasında diğer kalan kısmı ise fırın sıcaklığı etkisi altında açığa çıkmaktadır.

2. Asit ingredientı fosforik asitin bir tuzu ile anhidraz sodyum aliminyum sülfatın (SALS) karışımı olan kabartma tozları :

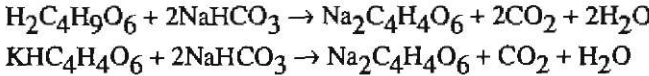
Bu tip kabartma tozları genellikle "kombinasyon" kabartma tozları olarak adlandırılır. Sodyum aliminyum sülfat (SALS) sodyum bikarbonat ile oluşan kimyasal reaksiyon aşağıdaki gibi cereyan etmektedir.



Bu tip kabartma tozlarında asit komponenti monokalsiyum fosfat (MCP) ve sodyum aliminyum sülfat (SALS) karışımı olduğundan birinci kabartma tozuna göre CO₂ gazı açığa çıkarma eğilimi daha azdır. Bundan dolayı CO₂ gazının yaklaşık 1/3'ü karışım esnasında 2/3'ü ise fırında açığa çıkmaktadır. Monokalsiyum fosfata (MCP) göre nispeten daha yüksek oranda sodyum aliminyum sülfat (SALS) ihtiva eden kabartma tozlar pişmiş ürünlerde istenmeyen kötü tad verirler.

3. Asit ingredientı tartarik asit veya potasyum asit tartarat veyahut her ikisinin karışımı olan kabartma tozları :

Bu durumda oluşan kimyasal reaksiyon aşağıdaki gibi cereyan etmektedir.



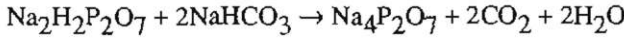
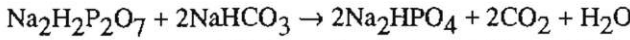
Bu tip kabartma tozları, hamurun soğuk karışım esnasında CO₂ gazının neredeyse tamamını açığa çıkarırlar. Geride kalan artıklardan birisi "Rochella (potasyum sodyum tartarat)" tuzudur. Ancak bu tuz ortamda iz miktarda bulunur ve herhangi bir zararlı etkisi yoktur.

B. Ticari Kabartma Tozları

Fırıncılıkta kullanılan iki tip ticari kabartma tozu vardır.

1. Asit ingredientı sodyum asit pirofosfat (disodyum hidrojen pirofosfat) veya bu madde ile monokalsiyum fosfatın bir karışım olan kabartma tozları :

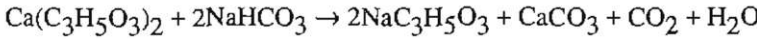
Sodyum bikarbonat ve sodyum asit pirofosfatın (SAPP) reaksiyonunun muhtemelen disodyum ortofosfat veya normal sodyum pirofosfat karışımını vermektedir.



Bu tip bir kabartma tozu aşırı derecede kullanılırsa normal sodyum pirofosfat üründe belirgin kötü bir lezzet oluşturabilir.

2. Asit ingredientleri kalsiyum laktat ve monokalsiyum fosfatın karışımı olan kabartma tozları :

Kalsiyum laktat, sodyum bikarbonatla reaksiyona girebilir ve muhtemel kimyasal reaksiyon aşağıdaki gibidir;



Kalsiyum laktatla ilgili pratik uygulamalarda ortaya çıkan sonuç, sodyum bikarbonat üzerinde geciktirici bir etkiye sahip olması ve pişmiş materyalde kalan artıkların toksik olmadığı şeklindedir (Pyle, 1979).

KİMYASAL KABARTICILARIN AYIRICI ÖZELLİKLERİ

Pişirme Sodası : En çok bilinen karbondioksit kaynağı, pişirme sodasıdır. Saf, ucuz, kolay kullanılan ve istenmeyen bir tad oluşturmamaktadır. Un ve diğer bileşenlerin biraz asidik özellik taşımalarından dolayı, yalnız başına kullanıldığında bile karbondioksit gazı oluştururlar. Ancak bir miktar asit ile birlikte daha çok gaz üretilebilmektedir.

Pişirme Tozu : Pişirme tozu, pişirme sodası ve bir veya birkaç değişik kabartıcı asit ve taşıyıcı maddeden hazırlanan formülasyondur. Formülasyona kabartıcı asitlerin tuzları pudra formunda ilave edilir. Bundan dolayı, su olmadan reaksiyona giremezler.

Kabartıcı Asitler : Kabartıcı asitlerin reaksiyon özellikleri; yani reaksiyon hızı, sıcaklığı ve türünün bilinmesinde yarar vardır. Reaksiyon biçimleri; genellikle çözünürlükleri, kimyasal kompozisyonları, partikül büyüklükleri ve kaplama türlerine göre değişmektedir.

Tek Etkili Pişirme Tozları : Bunlar hızlı veya yavaş etkili tek bir kabartma asidinden oluşan preparatlardır. En çok yavaş etkili tipler, örneğin sodyum alüminyum fosfat (SALP) kullanılır. Pişirmeye kadarki safhalarda çok az gaz üretirler. Hızlı etkili tipleri az kullanılır, krem tartar bu tipe örnek verilebilir. Bu tip kabartıcılar, formülasyona ilave edilir edilmez düşük sıcaklıkta hemen reaksiyona girerek gaz üretir.

Çift Etkili Pişirme Tozları : Hızlı veya yavaş etkili kabartma asitlerin karışımlarıdır. Örneğin hızlı etkili monokalsiyum fosfat monohidrat (MCP) ile yavaş etkili

sodyum asit pirofosfat (SAPP) karışımından çift etkili arzulan bir kabartıcı hazırlanabilir. Bir kısmı düşük sıcaklıkta, bir kısmı ise yüksek sıcaklıkta reaksiyona girerek, tüm proses boyunca üründe homojen bir kabarmanın oluşumunu sağlarlar.

Potasyum Bikarbonat ve Amonyum Bikarbonat : Bu ürünler, bazen pişirme sodası yerine, kabartma maddesi olarak da kullanılmaktadırlar. Potasyum bikarbonat düşük sodyum içeren ürünler için kullanılmaktadır. Amonyum bikarbonat ise, son üründe az su bulunan bisküvi tipi ürünlerde kullanılır (Anon., 1994).

Tablo 1.'den üretim esnasında kullanılan kimyasal kabartıcıların CO₂ üretme zamanı ve miktarları, Tablo 2'de ise % ağırlık olarak bazı kabartma tozlarının bileşimleri verilmiştir (LaBaw, 1982).

Tablo 1. Üretimde Kullanılan Kimyasal Kabartıcıların CO₂ Üretme Zamanı ve Miktarları.

Kimyasal Kabartıcılar	Karbodioksit Gazı Üretimi (%)		
	Yoğurmadan 2 dakika sonra	10-15 dakika bekletme	Pişirme Esnasında
Monokalsiyum fosfat monohidrat (MCP)	60	0	40
Monokalsiyum fosfat anhidrat (AMCP)	15	35	50
Sodyum asit fosfat (SAP)	28	8	64
Sodyum alüminyum fosfat (SALP)	22	8	69
Sodyum alüminyum sülfat (SALS)	0	0	100
Dikalsiyum fosfat dihidrate (DCP)	0	0	100
Potasyum asit tartarat	70	Çok az	30
Glukono-delta-lakton (GDL)	25	40	35

Tablo 2. Bazı Kabartma Tozlarının Bileşimleri (%).

	Ev Tipi Kabartma Tozları			Ticari Kabartma Tozları						
	Tek Etkili			Çift Etkili						
Soda	28	28	27	30	30	30	30	30	30	30
Monokalsiyum fosfat monohidrat (MCP)	35			8.7	12	5	5		5	10
Monokalsiyum fosfat anhidrat (AMCP)		34								
Mısır nişastası	37	38	20	26.6	37	19	24.5	26	27	38
Sodyum alüminyum sülfat (SALS)				21	21	26				
Sodyum asit pirofosfat (SAPP)							38	44	38	
Sodyum alüminyum fosfat (SALP)										22
Tartar kremi			47							
Tartarik asit			6							
Kalsiyum fosfat				13.7						
Kalsiyum karbonat						20				
Kalsiyum laktat							2.5			

KABARTMA TOZLARININ ÜRÜN ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ VE UYGULAMALARI

Tat : Kabartma asidinin, pişirme sodasına oranı ve kullanılan asidin türü tat üzerinde etkili olabilmektedir. Sodyum asit pirofosfat (SAPP) glukono-delta-lakton (GDL), üründe acımsı bir tat bırakabilir. Sodyum asit pirofosfatın istenmeyen tadı, uygun miktar pişirme sodası veya kalsiyum iyonu, şeker, tatlandırıcı ilavesi ile maskelenebilmektedir.

Gözenek Yapısı : Seçilen kabartıcı asit, gözenek yapısı üzerinde etkili olmaktadır. Sülfatlar ve fosfatlar gluteni olumsuz etkileyerek gaz oluşumunu azaltırken, kalsiyum ve alüminyum içerikli kabartıcı asitler, glutenin gelişimini olumlu yönde etkileyerek daha büyük bir hacim ve daha düzenli bir gözenek yapısının oluşmasına yardımcı olurlar. Glukono-delta-lakton da gluten gelişmesinde olumlu yönde etkili olur. Kabartıcıların ekmeğe gibi ürünlerde de daha iyi bir iç yapı sağladığı bilinmektedir.

Renk : pH değeri son ürünün rengi üzerinde etkili olmaktadır. Az miktardaki pişirme sodası, miktara bağlı olarak pH düşmekte ve ürünün iç rengi daha beyaz olmaktadır. Fazla miktardaki pişirme sodasına bağlı oluşan yüksek pH ürün içinin daha koyu olmasına neden olur. Bu renk çikolatalı ürünlerde daha çok tercih edilmektedir (Anon, 1994). Tablo 3'de kimyasal kabartma tozlarının kullanıldığı yerler özetlenmiştir (Anon., 1991).

Tablo 3. Kimyasal Kabartma Tozları ve Kullanım Yerleri.

Kabartma Tozu	Kullanım Yeri	Açıklama
Mono Kalsiyum Fosfat Monohidrat (MCP)	Akıtma (Pancake,) bisküvi, çift kuvvetli kabartma tozları	Karbondioksit gazının (CO ₂) büyük çoğunluğu yoğurma anında oluşur. Hamurun havalanmasını (kabarmasını), daha büyük hacim ve gözenek sağlar yapısı oluşmasını sağlar.
Kaplanmış Mono Kalsiyum Fosfat (Coated MCP)	Kek karışımları, hazır kek ve pastalık unlar ile mısır unları karışımlarında	Kaplama, Karbendioksit gazının (CO ₂) daha yavaş ortaya çıkmasına neden olur. Akıtma (Pancake) ve Waffle üretiminde kullanılır. Karbendioksit gazı (CO ₂) karıştırma, bekleme ve fırında pişirme sırasında ortaya çıkar.
Sodyum Asit Pirofosfat (SAPP)	Çeşitli Donut miksleri, buzdolabında muhafaza edilen konserve ve bisküviler pastacıların kullandığı kabartma tozları, her türlü kek karışımları	Karbendioksit gazı (CO ₂) daha uzun sürede ortaya çıkar. Diğer kabartıcı maddeler ile kombine halde kullanılır. Pişirilen ürünün nemli ve yumuşak kalmasını sağlar.
Sodyum Alüminyum Fosfat (SALP)	Her türlü kek karışımlar, Akıtma (Pancake) bisküvi ve topkeklerde (Muffin)	En yavaş etkili türüdür. Diğerleri ile kombine halde kullanılır. Pişirilen ürünün nemli ve yumuşak kalmasını sağlar.
Dikalsiyum Fosfat Kek karışımları Dihidrat	Kek karışımları	Yavaş etkili olup, karbendioksit gazı sadece fırında meydana gelir.
Sodyum alüminyum Sülfat (SALS)	Hızlı reaksiyona girenler ile birlikte kullanılmalıdır.	Çok yavaş etkili olup tek başına kullanılmaz. Unlu mikslerde yağ acılaştırmasını hızlandırır.
Glukono Delta Lakton (GDL)	Teneke kutudaki konserve ekmekler, pizzalar	Yavaş etkili olup, fırında reaksiyona girerler.

YASAL GEREKLER

Ülkemizde hamur kabartma tozları ile ilgili hükümler Gıda Maddeleri Tüzüğü'nün (Yücecan, 1991) 337, 338 ve 339. maddeleriyle, Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde (Anon., 1990) yer almaktadır.

Madde 337'de hamur kabartma tozlarının tanımı; "Maya olmaksızın karbondioksit çıkarmak suretiyle hamuru kabartan müstahzarlar" şeklinde yapılmıştır. Hamur kabartma tozu olarak kullanılacak maddeler; amonyum karbonat, amonyum bikarbonat ve alüminyum hidrokarbonat ile sodyum bikarbonatın, sodyum fosfat asit, sodyum pirofosfat asit, tartarik asit, sitrik asit gibi zararsız asitlerin bileşikleriyle olan karışımlarından ibarettir. Bu tozlar gayet ince bir halde olmalıdır.

Madde 338'de "Hamur kabartma tozları alüminyum bileşiklerini, sodyum karbonatı, sülfatları, bisülfatları, bisüfitleri, oksalik asidi, sabun, kil, alçı, tebeşir, kum gibi yabancı cisimleri veya yukarıdaki maddede adları geçenlerden gayri diğer fosfatları ihtiva etmeyecektir" denilmektedir.

Madde 339'da "Hamur kabartma tozlarının ambalajları üzerinde fabrikasının adı, adresi, tanıtıcı işareti, net miktarları, yapılış tarihleri ve kullanma nispetleri açık ve okunaklı bir surette bulunacaktır" hükmü yer almaktadır.

Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde; kabartma tozları için en yüksek kullanım sınırı iyi bir teknolojinin gerektirdiği miktar bağlı olarak izin verilmiştir. Yani, iyi bir teknolojik uygulama için bir gıda mamülünde bulunmasına izin verilen en yüksek sınır, mamülde beklenen nitelikleri verebilen ve imalatçı firmanın sorunluluğu altında kendiliğinden belirlenen en yüksek miktardır (Çakmakçı ve Çelik, 1994).

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1990. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği, T.C. Resmi Gazete, Sayı : 20541. Ankara.
- Anonymous, 1991. Kimyasal kabartma tozlarının bileşimleri ve kullanıldığı yerler. Un Mamülleri Dünyası. 1 (2): 29.
- Anonymous, 1994. Kimyasal kabartıcılar. Un Mamülleri Dünyası. 3 (3) : 21-22.
- Bredley, W.B. ve Tucker, J.W., 1964. Encyclopedia of Chemical Technology, Vol 6. Interscience Publhers Inc. New York. s: 425.
- Çakmakçı, S. ve Çelik, İ., 1994. Gıda Katkı Maddeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notu No: 164, Erzurum.

- Elgün, A. ve Ertugay, Z., 1992. Tahıl İşleme Teknolojisi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayın No: 297, Erzurum.
- LaBaw, G.D., 1982. Chemical leavening agents and their use in. *Bakers Digest*. (2): 17-21.
- Matz, S.A., 1972. *Bakery Technology and Engineering*. AACC Publ. Co. USA.
- Pyler, E.J., 1979. *Baking Science and Technology*. Vol. II, Siebel Publ. Co., Chicago, USA.
- Yücelen, S., 1981. *Besin Kimyası Besin Kontrol ve Analizleri*. Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları No: 5 İstanbul.