

Peynirde Hızlı Olgunlaştırma Metotları - II*

Yrd. Doç. Dr. Abdullah ÇAĞLAR

Atatürk Üni. Zir. Fak., Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü — ERZURUM

3 — Peynir Bulamaç (Slurry) Sistemlerinin Kullanılması

KIRSTOFERSEN ve Ark. (1967), tarafından geliştirilen bu metot, Cheddar peynirinin telemesindeki su muhtevası artırılarak ve 30 C'de belli bir süre inkübe edilerek elde edilen pıhtıların, süte veya pıhtıya ilave edilmesiyle, peynirlerde çeşni geliştirilmesinin hızlandırılması esas alınmaktadır. Bu metod Mısır'ın Rase peynirine ve benzer peynir çeşitlerine başarılı bir şekilde uygulanmıştır (EL-SODA, 1986). Bu yolla yapılan peynirlerde olgunlaşma süresi yaklaşık olarak 1,5 ay kısaltılabilmektedir (DULLEY, 1976). Peynir bulamaç teknolojisi günümüzde modifiye enzimli peynirlerin üretimi için endüstriyel düzeyde kullanılmaktadır. Bunlar işlenmiş peynir formülasyonlarında, sinack ve kraker ürünlerinde, peynir sosları, peynir tozu ve taklit süt ürünlerinde kullanılmaktadır. Bulamaç sisteminde önemli husus metotdaki kontrol güçlüğüdür. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde, 30°C'de veya daha fazla sıcaklıkta yapılan inkübasyon, kontaminasyon kaynaklarından biri olup, teknolojik ve halk sağlığı açısından problemlere yol açmaktadır.

4 — Mikroenkapsülasyon ve Lipozom Tuzakları (Entrapment)

İstenilen çeşni gelişimini hızlandırmak için direkt olarak süte veya telemeye ilave edilen katalizlerin başarısızlığının, enzim ve mikroorganizmaların katıldıkları peynirde substratları ile olan anormal düzenlemelerden kaynaklandığı ileri sürülmektedir (MAGEE ve Ark., 1981). Bu sebeble süt yağı içinde seçilmiş bakterilerin hücreden arı ekstraktları (Cell-free extracts) ile uygun substratı birlikte enkapsüle edecek bir sistem geliştirilmiştir. Elde edilen mikrokapsüller, sütün pıhtılaşmasından önce ilave edilerek, tat ve aroma verici ürünler peynirinin olgunlaşması boyunca kapsüller içinde teşekkül eder. Böylece enzim veya starter kültürün direkt peynir ile teması kesilerek meydana gelebilecek olumsuz gelişmeler önlenmektedir. Lipaz enzimi için substrat, tereyağın

kendisi olmakta, proteaz enzimi için de pepton substrat olarak kullanılmaktadır.

Mikroenkapsülasyonda geliştirilmek istenen ürüne göre kullanılacak hücre ekstraktları şöyle sıralanır. Dasetil ve aseton üretimi için *S. lactis* subsp. *diasetilactis*, metanetinin için *Pseudomonas putido* ve *Brevibacterium linens* ve asetikasit üretimi için bu bakterilerin *Gluconabacter oxydans*'ın karışımı ve aldehitler ile alkollerin üretimi için *S. lactis* var. *maltingenes* kullanılmaktadır (MAGEE ve Ark., 1981; BRAUN ve Ark., 1982, 1983; RIPPE ve Ark., 1984). Sağlam kapsül ilave oranı yükseldikçe daha fazla enzimatik son ürünlerin elde edildiği belirtilmektedir. Kapsül stabilitesini arttırmada tereyağının yüksek erime sıcaklığındaki fraksiyonları kullanılabilmektedir (BRAUN ve OLSON, 1983, 1984).

Bazı araştırmacılar Cheddar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında; enzim içeren, hücreden arındırılmış mikrobiyal ekstraktı (Cell-free ekstrakt) mikroenkapsülasyon tekniği ile uygulanmıştır (MAGEE ve OLSON, 1981 a, b; MAGEE ve Ark., 1981; BRAUN ve Ark., 1982; BRAUN ve OLSON, 1986 a, b). Hücreden arı olarak elde edilen *L. casei* olgunlaşma seyrinde önemli artışa sebep olurken, peynirde acı bir çeşni geliştirmiştir (EL-SODA ve Ark. 1981) GRIEVE (1982), *Kluyveromyces lactis* ve *Saccharomyces cerevisiae* hücre, ham ekstraktlarını kullanarak Cheddar peynirinde proteolisis hızı ve çeşni gelişmesinin arttığını belirlemiştir. GRIPON ve Ark. (1982), *Penicillium roqueforti* ekstraktının Saint Paulin peynirinin olgunlaşmasını hızlandırmadaki etkisini test etmişlerdir. Çeşni değerlendirilmesi enzimle muamele edilmiş peynirlerde acı çeşni oluşumunu ortaya koymuştur. Öte yandan *Penicillium* proteazları, *S. lactis* ve *L. casei*'nin otolizatlarının her ikisi ile birlikte daha iyi kalitede peynir vermiştir (TATEMATSU ve Ark., 1982). Yapılan diğer bir çalışmada *P. roqueforti*, *Geotrichum candidum* ve *Streptococcus faecalis* var. *liqu-*

efaciens'ten elde edilmiş ham enzim preparasyonlarını proteolitik ve lipolitik aktiviteleri Crescenza peyniri üretiminde araştırılmıştır (MUCCHETTI ve Ark, 1983). *S. faecalis* var. *liquefaciens*'ten elde edilen enzim ekstraktının sözkonusu peynirin yapısına zarar verecek düzeyde proteolitik aktiviteye sahip olduğu anlaşılmıştır. Bunun yanında her iki fungal ekstrakt, peynirde daha kuvvetli çeşni ile daha iyi olgunlaşmaya imkan vermiştir. Daha potansiyel çeşni dolu, düşük molekül ağırlıklı peptid ve amino asitleri serbest bırakılan bütün proteolitik ajanlar ve ekzopeptidaz kombinasyonunu değerlendiren diğer bir teşebbüs ise (LAW ve WIGMORE, 1983), Neutrae ve *S. lactis*'in hücre ham ekstraktının karışımlarını, Cheddar peyniri telemesine ilave etmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda Neutrase düzeyinin yüksek olduğu, enzim seviyesinin peynir yapısını zayıflatmıyacak seviyeye indirilmesi gerektiğini ortaya koymuşlardır.

Mikroenkapsülasyon metodu bilimsel yönden her ne kadar çekici görülsede, peynirlerin uygun çeşni dengesine ulaşılmasında, ihtiyaç duyulabilecek kapsüllerin çoğaltılması uygulamada oldukça sınırlıdır. Buna rağmen mikroenkapsülasyon tekniği düşük yağ çeşnili peynirlerin üretilmesinde kullanılabilir.

Günümüzde lipozomlar tıpta ilaçların etkisini optimize etmek için kullanılmaktadır. Lipozom metodu ile ilaçlar hedeflenen bölgeye gönderilerek, ilacın arttığı ve inaktivasyonu önlenerek anatomik engellerden rahat bir şekilde geçirilir. Bu uygulama peynirlerin hızlı olgunlaştırılmasında da önemsenmektedir. Lipozom tuzakları aşağıdaki sebeplerden dolayı kullanılmaktadır.

1 — Lipozomlar bakteri büyüklüğünde hazırlanabilir ve aynı şekilde telemede kolaylıkla yayılabilir.

2 — Fosfolipid taşıyıcıları, peynir telemesi teşkil edilip preslendikten sonraya kadar sütteki potansiyel substratı koruyacak ve bu sebeble acılık ve verim kaybı azalacaktır. Peynir sütüne bir exogen proteazının doğrudan ilavesi ile verim artacaktır.

3 — Lipozomlar peynirde çok hızlı bir şekilde serbest kalan ve enzim karışımları ihtiva eden bakteriyel hücreler olarak düşünülebilir. Lipozom teknolojisi, aynı zamanda büyüklük,

net yük miktarı, pH ve ısıcılığa hassasiyette geniş değişim aralığında ürünlerin hazırlanabilme imkanlarını vaatmektedir. Bu farklı preparatlar, farklı peynir tiplerine uygulanabilir.

Lipozom tuzakları konusunda yazılanlar sınırlıdır. Bazı araştırmacılar lipozom tuzaklı çeşitli lactobacil ekstraktları kullanarak, Cheddar peynirini hızlı olgunlaştırmayı başarmışlardır (EL - SODA ve Ark., 1983 ve 1984). En son olarak LAW ve KING (1985), Cheddar peyniri sütüne lipozom tuzaklı nötral proteaz ilave ederek, teleme oluşumu sırasında süt proteinlerini proteazların hücumundan kurtarmıştır. Enkapsüle preparasyonun önemli bir kısmının telemede kaldığı ve enzimin serbest kalan kısmının oranının ise daha sonra kazein parçalanmasındaki artışla belirlenmiştir. Burada direkt enzim ilavesinden kaynaklanan bir çok yapım problemlerinin lipozom tekniği ile çözülebileceği söylenebilir. Fakat böyle bir tekniğin tatbikatının ekonomik fizibilitesi sınırlıdır ve bu metot genetik olarak üretilmiş süper starterlerin doğuşuna kadar ayakta kalabilecektir.

5 — Starter Kültür Modifikasyonları ve Peynir Olgunlaştırmada Genetik Mühendisliği Teknikleri

Starter kültür kullanımı, peynir üretimi teknolojisinin zorunlu aşamalarından birisidir. Peynir yapımında pastörize edilen sütlere muhakkak starter katılmalıdır. Aksi halde peynirde olgunlaşma istenildiği derecede gerçekleştirilmez. Bu nedenle starter kültürlerin olgunlaşmanın gerçekleşmesinde ve hızlandırılmasında önemli rolleri vardır. Starterler peynirde asit üretimi yanında, lipaz ve proteaz gibi değişik enzim içerikleriyle peynirlerin kendilerine özgü tat, koku ve yapı kazanmalarına da neden olurlar. Bu yüzden, starter kullanımında bazı değişiklikler yaparak peynirlerin olgunlaşmasını hızlandırmak mümkündür. Buda iki şekilde yapılabilir. Birinci yöntem, starterlerde herhangi bir modifikasyona gitmeden, starter hazırlama ve kullanma koşullarında değişiklikler yaparak, starter kültürün oluşturduğu ve peynirde istenilen tat ve aromayı sağlayacak metabolitlerin miktarlarını arttırmaktır. Metabolit miktarını arttırmada en basit yol mikrobiyal popülasyonu arttırmaktır. Bunun için konsantre bakteriler içeren starter'ler kullanılabilir ya da ku-

lanılan starter miktarı artırılabilir. Bunlar yanında mikrobiyel popülasyonu teşvik etmek amacıyla peynire işlenecek süte izolementler ya da protein hidrolizatları katılabilir. Bazı araştırmacılar tarafından süte izolementlerinin ilavesinin protein ve yağ hidrolizini arttırdığı belirlenmiştir (HOFI ve Ark., 1973). Aynı şekilde, protein hidrolizatlarının süte ilavesinde peynirde protein parçalanmasını hızlandırmıştır (EL SAFTY ve Ark., 1983).

İkinci yöntem ise, starter kültürlerin enzim dengelerini düzenlemek amacıyla, fiziksel, kimyasal ya da genetik modifikasyonlara gitmektir. İmalat aşamasında herhangi bir değişiklik yapmadan, normal starter yerine hidrolize olmuş starter kültür kullanılarak da peynir içindeki bakteriler teşvik edilebilir. Böylece, starter bakterisi için gerekli olan amino asitler ve peptidlerin oluşması sağlanır.

Starter teknolojisinin güncel problemlerinin bir çoğunu çözecek kabiliyetteki süper suşların geliştirilmesinin temeli olan, starter kültürlerin genetik modifikasyonlarına günümüzde çok fazla ilgi gösterilmektedir. Bu hususta literatürde geçen birkaç rapor söz konusudur. Bunun yanında bu sahada geniş bilgiye rağmen bir çok bulgu hâla ticari sır olarak gizli tutulmaktadır.

Armyansk peynirinin yapımında *Lactobacil*'lerin X-ışınları ile muamele edilmiş mutantlarını içeren kültür kullanılmış ve mutant içeren kültür ile yapılan peynirlerde mutant kullanılmaksızın yapılanlara göre toplam azotlu madde oranlarında büyük artış görülmüştür (DILANIAN, 1972). Aynı araştırmacı *Lactobacil*'lerin X-ışınları ile muamele edilen 3 suşu ve *Streptococ*'ların normal 5 suşu ile hazırlanan kültürlerin en iyi sonuçları verdiği, mutant içermeyen kültürlerle yapılan Armyansk peynirlerinin 60 günde normal tat ve aromaya sahip olmalarına karşın, mutant içeren kültürlerle yapılan peynirlerin 45 günde en iyi aroma ve lezzeti kazandıklarını bildirmiştir (DILANIAN,

1974). Bunun yanısıra aynı peynirlerde amino asit konsantrasyonunda yüksek olduğu gözlenmiştir. Bazı araştırmacılar starter kültürleri başarılı bir şekilde modifiye ederek, peynirdeki asiditeyi geliştirmeksizin starter kültür popülasyonunu arttırmışlar ve böylece kısa sürede çeşni gelişimi elde edebilmişlerdir (GRIEVE ve Ark., 1983 a,b; GRIEVE ve DULLEY, 1984).

Şimdiye kadar ülkemizde hızlı olgunlaştırma üzerinde çalışmalar, starter kültür kombinasyonları ile değişik sıcaklık derecelerinin kullanımı üzerinde yoğunlaşmıştır. Peynirin hızlı olgunlaştırılmasında enzim kullanımı üzerinde çalışmalar yok denecek kadar azdır. KORUÇOĞLU ve OKTAR (1988,) tarafından yapılan bir çalışmada; beyaz peynire işlenecek inek sütüne % 20 oranında B-dalaktsidaz (laktaz) enzimi ilave edilmiş ve olgunlaşma üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışmada, enzim katılarak yapılan beyaz peynirlerde asitlik artışı daha fazla olmuş ve kontrol peynirine kıyasla randıman da daha yüksek bulunmuştur. ÇAĞLAR ve KURT (1990), kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında lipaz (Palataz A ve Palataz M) ve proteaz (Neutrase) enzimlerini tek tek ve karışımlarını kullanmışlardır. Palataz M ve Neutrase enzimi ilavesi ile yapılan kaşar peynirleri duysal yönden en iyi sonucu verdiği ve proteolisis'in artarak, kontrol peynirine göre 3 kat daha hızlı olgunlaştırma sağladığı; fakat enzim katılan bütün peynirlerde randımanın kontrole göre düştüğü belirtilmiştir.

Gelişmekte olan ülkemizde, öz kaynakların daha iyi değerlendirilmesi ve yatırımların daha faydalı alanlara kaydırılması açısından peynirlerin hızlı olgunlaştırılması, ekonomik büyük faydalar sağlayabileceği gibi peynir çeşitlerimizin standardizasyonuna da büyük ölçüde katkısı olabilecektir. Bu sebeplerden dolayı, süt teknolojisi sahasında çalışan araştırmacıların peynirlerimizin hızlı olgunlaştırılması üzerinde çalışmalarını yoğunlaştırmaları, peynir teknolojinin geliştirilmesi ve ülke ekonomisine katkısı açısından büyük faydalar sağlayabilecektir.

K A Y N A K L A R

Braun, S.D., Olson, N.F. and Lindsay, R.C., 1982. Microencapsulation of bacterial cell-free extract to produce acetic acid for enhancement of cheese flavor. *J. Food Sci.*, 47, 1803.

Braun, S.D., Olson, N.F. and Lindsay, R.C., 1983. Production of flavor compounds: Aldehydes and alcohols from leucine by microencapsulated cell free extracts of *S. lactis* var. *maltigenes*. *J. Food Biochem.* 7: 23 - 41.

- Braun, S.D. and Olson, N.F., 1983. Microencapsulation of multiple bacterial cell free extracts to demonstrate feasibility of heterogenous enzyme systems of cofactor recycling. *J. Dairy Sci.* 66: 1: 77 (Abstr.).
- Braun, S.D. and Olson, N.F., 1984. Stability of milk fat microencapsules for use in cheese ripening. *J. Dairy Sci.* 67: 1: 60.
- Braun, S.D. and Olson, N.F. 1986a. Microencapsulation of cell free extracts to demonstrate the feasibility of heterogenous enzyme systems and cofactor recycling for development of flavor in cheese. *J. Dairy Sci.* 69, 1202.
- Braun, S.D. and Olson, N.F., 1986b. Regulating flavor compound synthesis and cofactor recycling in heterogenous enzymatic reactions by mixtures of bacterial cell free extracts. *J. Dairy Sci.*, 69, 1209.
- Çağlar, A. ve Kurt, A., 1990. Kaşar peynirinin hızlı olgunlaştırılmasında proteaz ve lipaz enzimlerinin kullanımını üzerine araştırmalar. Doktora tezi, Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum. s. 92, (yayınlanmamış).
- Dilanian, Z. Kh. and Sarkısyan, R., 1972. Changes in N substances during ripening of Armysansk cheese made using starter with Ray mutants of bacteria. *Dairy Sci. Abstr.* 34 (3) 1285.
- Dilanian, Z. Kh. and Sarkısyan, R., 1974. Acceleration of the ripening and improvement of the quality of Armysansk cheese. *Dairy Sci. Abstr.* 36 (6) 2701.
- Dulley, J.R., 1976. The utilization of cheese slurries to accelerated the ripening of Cheddar cheese. *The Aust. J. Dairy Tech.* 31: 143 - 148.
- El - Safty, M., Nofal, A. and Helmat, A., 1983. The effect of different amino acids mixtures on quality and ripening of Ras cheese made from reconstituted milk. *Egypt. J. Food Sci.* 11: 63 - 71.
- El - Soda, M., Desmazeaud, M., Abou Dania, S. and Kamal, N., 1981. Acceleration of cheese ripening by the addition of white cells or cell free extracts from *L. casei* to the cheese curd. *Milchwissenschaft*, 36, 140.
- El - Soda, M., Fathallah, S. and Ezzat, N., 1983. Acceleration of Cheddar cheese ripening with liposome trapped extracts from *L. casei*. *J. Dairy Sci.* 66 (1) 78 (Abstr.).
- El - Soda, M., Korayem, M., Ezzat, N. and Ismail, A., 1984. Acceleration of Cheddar cheese ripening with liposome trapped extract from *L. helveticus*. *Proc. 2nd Egypt. Conf. Dairy Sci. Tech.* p. 28.
- El - Soda, M., 1986. Acceleration of cheese ripening. Recent advances. *J. Food Protect.*, 49, 395.
- Grieve, P., 1982. Use of yeast protease to accelerate Cheddar cheese ripening. *XXI. Int. Dairy Congress, Vol. 1, Book 2.*
- Grieve, P., Barry, J.K. and Dulley, J.R., 1983a. Partial characterization of cheese ripening proteinase produced by the yeast *Kluyveromyces lactis*. *J. Dairy Res.* 50, 469.
- Grieve, P., Lockie, B. and Dulley, J.R., 1983b. Use of *S. lactis* Lac mutants for accelerating cheddar cheese ripening. *Aust. J. Dairy Tech.* 38 (1) 10 - 13.
- Grieve, P. and Dulley, J.R., 1984. Use of *S. lactis* Lac. mutants for accelerating Cheddar cheese ripening. 2. Their effect on the rate of proteolysis and flavor development. *Aust. J. Dairy Tech.* 38: 49 - 54.
- Gripou, J., Le Bars, D. and Vassal, L., 1982. Addition of protease from *P. roqueforti* in hard cheese. *XXI. Int. Dairy Congress Vol. 1, Book 2, p. 482 - 483.*
- Hofı, A., Mahran, G., Abdel Salam, M. and Rif-fat, I., 1973. Acceleration of Ras cheese ripening by using trace element. *Egypt. J. Dairy Sci.* 1: 33 - 34.
- Korukluođlu, M. ve Oktar, E. 1988. İnek Sütlerine B - galaktosidaz (laktaz) Enzimi Katılarak Yapılan Beyaz Peynirlerin Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. İzmir.
- Kristoffersen, T., Mikolajcik, E. and Gloud, I. 1967. Cheddar cheese flavor. IV. Directed and accelerated ripening process. *J. Dairy Sci.*, 50: 292 - 297.
- Law, B.A. and Wigmore, A., 1983. Accelerated ripening of Cheddar cheese with a commercial proteinase and intracellular enzymes from starter *Streptococci*. *J. Dairy Res.* 50, 519.
- Law, B.A. and King, J., 1985. The use of liposomes for proteinase addition of Cheddar cheese. *J. Dairy Res.* 52, 453.
- Magee, E.L., Olson, N.F. and Lidsay, R., 1981. Microencapsulation of cheese ripening systems. Production of diacetyl and acetoin in cheese by encapsulated bacterial cell free extract. *J. Dairy Sci.*, 64: 616 - 621.
- Magee, E.L. and Olson, N.F., 1981a. Microencapsulation of cheese ripening system: Formation of microcapsules. *J. Dairy Sci.* 64, 600.
- Magee, E.L. and Olson, N.F., 1981b. Microencapsulation of cheese ripening system: Stability of microcapsules. *J. Dairy Sci.* 64, 611.
- Mucchetti, G., Neviani, E., Yoo Yok, J. and Cabrini, A., 1983. Enzymatic systems in cheese making. II. Latte, 8, 17.
- Rippe, J., Lindsay, R. and Olson, N., 1984. Butterfat encapsulation of methanethiol producing enzyme system for acceleration of Cheddar cheese flavor development. *J. Dairy Sci.* 66 (1) 76.
- Tatematsu, T., Yamamoto, H., Kawashima, T. and Kuboyama, M., 1982. Acceleration of cheese ripening with mold protease and the cell concentrates of lactic acid bacteria. *XXI. Int. Dairy Congress. Vol. 1, Book 2, p. 453.*