

Patulin Üretimine Etki Eden Bazı Faktörler*

Doç. Dr. Sami ÖZÇELİK

Ata. Ün. Ziraat Fakültesi, Mikrobiyoloji Kürsüsü — ERZURUM

ÖZET

Bir mikotoksin olan «patulin» *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssochlamys* cinsinden bazı küf türleri tarafından çeşitli gıdalarda ve yemlerde üretilmektedir. Patulin «4-hydroxy-4H-furo [3,2c] pyran-2 [6H]-one» doymamış bir lakton olup, kapalı formülü $C_7H_6O_4$ ve molekül ağırlığı 154 dür.

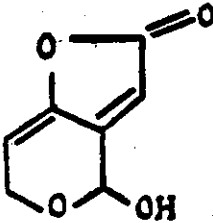
Biyolojik sistemlere zehirli etkisi olan ve kanserojen etkisi bilinen patulinin, oluşum şartları belirlenerek bu şartlara karşı gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Penicillium expansum Link HPB 050576 suşu, ayrı ayrı % 3 oranında fruktoz, glukoz veya sakkaroz ihtiva eden Czapek-Dox sıvı besiyerinde sırasıyla 1408.7, 542.9 ve 4.4 $\mu\text{g}/\text{mg}$ misel oranında patulin üretmiştir. Aynı suşun, % 10 glukoz ihtiva eden Czapek-Dox sıvı besiyerinde 25°C de, pH 3.5 da ve 10 günlük inkübasyon süresinde en çok patulin ürettiği bulunmuştur.

1. GİRİŞ

Gıdalarda ve yemlerde küf mantarlarının gelişmesi doğal ve sık rastlanan bir olaydır. Bunun sonucu, insan ve hayvan sağlığına zararlı olan «mikotoksin» adı verilen küf zehirleri gıdalara ve yemlere karışmaktadır.

Bir mikotoksin olan «patulin», *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Byssochlamys* cinsinden bazı küf türleri tarafından üretilmektedir (11).



Patulin

Patulin, 4-hydroxy - 4H-furo [3,2c] pyran-2 (6H) - one, doymamış bir lakton olup, kapalı formülü $C_7H_6O_4$ ve molekül ağırlığı 154 tür (5, 29). Expansin, claviformin, clavatin, clavacin, gigantın, leucopin, mycoin C, penantın, penicidin ve tercinin gibi sinonim isimler verilen patulin (11), 1940 yılında bir antibiyotik olarak bulunmuştur (13).

Daha sonra yapılan çalışmalarla patulinin bakterisit ve fungisit etkisinin yanında, yüksek yapılı bitkilere (17) ve hayvanlara (6, 24) karşı zehirli, doymamış lakton yapısı sebebiyle de kanserojen bir madde olduğu bulunmuştur (7, 10).

Kendiliğinden, doğal mikroflora ile küflenmiş ekmek ve kuru pastalarla (21), peynir, pastırma, sucuk ve salam gibi hayvansal gıdalarda (1), patulin üretildiği belirtilmektedir. Patulin, daha çok meyve ve sebze gibi bitkisel gıda maddeleri ile bunların ürünlerinde üretilmektedir (12, 23, 25, 26).

Özçelik (19), Niğde, Amasya ve Erzincan illerinde yetiştirilen önemli elma çeşitleri ile yaptığı çalışmada, patulin üreten bazı küf suşları ve doğal mikrofloranın (*Penicillium* izolatları), 3°C de 45 gün süre içinde çürüttükleri elmalarda 51.7 - 210.0 $\mu\text{g}/\text{g}$ (çürük taze doku) değerleri arasında patulin ürettiklerini bulmuştur. İnce ve Köşker (14), ülkemizde üretilen bazı şeftali, vişne, kayısı, çilek, erik ve armut sularında 0.40 - 1.71 $\mu\text{g}/\text{ml}$ değerleri arasında patulin bulunduğunu belirtmektedirler.

İçerisinde patulin üretilmiş gıda veya yemden bu mikotoksinin ayrılması veya zararsız hale getirilmesi (detoksifikasyon) pek mümkün ve ekonomik olmamaktadır. Bu sebeple, patulinin oluşum şartları belirlenerek bu şartlara karşı gerekli tedbirlerin alınması daha uy-

* İstanbul Tıp Fakültesi ile KÜKENS ve KÜKEM tarafından 20 - 23 Eylül 1981 tarihlerinde İstanbul'da düzenlenen 2. Ulusal Kültür Koleksiyonları ve Endüstriyel Mikrobiyoloji (KÜKEM) Kongresinde sunulmuştur.

gun olmaktadır. Çalışmada, Czapek - Dox sıvı besiyeri ve *Penicillium expansum* Link HPB 050576 suşu kullanılarak fruktoz, glukoz, sakkaroz, ortam pH sı, inkübasyon sıcaklığı ve süresinin patulin üretimine olan etkileri araştırılmıştır.

Bazı mikotoksinlerin üretildiği uygun besiyerini belirlemek amacıyla çalışma yapan Bullerman (3), *Penicillium patulum* M 108 suşunun, 25°C de 4 günlük inkübasyon süresi sonunda maya ekstraktı sakkaroz agarda 8 µg/g, patates dekstrozu (glukoz) agarda 70 µg/g oranında patulin ürettiğini bulmuştur. *P. expansum* suşları ile aşılansarak kontrollü atmosferde (O₂: % 2-3, CO₂: % 1-7.5) inkübe edilen elmalarda küf gelişmesi ve patulin üretiminin, havalı şartlarda inkübe edilenlere göre daha az olduğu görülmüştür (15, 25). Peynirden izole ettikleri *P. patulum* ile çalışma yapan Stott ve Bullerman (28), patulin üretiminde inkübasyon sıcaklığı, karbonhidrat çeşit ve miktarı ile azot kaynağı çeşidinin etkili olduğunu belirtmektedirler. Aynı çalışmada, karbonhidrat yokluğunda patulin üretilmediği, glukoz ihtiva eden Czapek - Dox buyyonda 25°C de 14 günde 1369 µg/ml, 5°C de 8.5 haftada ancak 14 µg/ml oranında patulin üretildiği; bu değerlerin patates dekstrozu buyyonda sırasıyla 2771 µg/ml ve 674 µg/ml olduğu bulunmuştur. Küf türleri ve tür içindeki küf suşlarının aynı şartlarda farklı miktarlarda patulin ürettiği görülmüştür (4, 19, 25).

Patulin üretiminde küf suşu, gelişme şartları ve besin maddelerinin etkili olduğunu belirten Engel ve ark. (9), gelişen misel miktarının ikinci derecede etkili olduğunu kaydetmektedirler.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. MATERYAL

2.1.1. Besiyerleri ve Çözeltiler

Besiyeri No. 1: Czapek - Dox Buyyon; Glukoz 100.0 g (% 10), NaNO₃ 3.0 g, MgSO₄ 7H₂O 0.5 g, KCl 0.5 g, FeSO₄ 7 H₂O 0.01 g, K₂HPO₄ 1.0 g, destile su 1000.0 ml (2). Patulin üretimine şekerin etkisinin araştırıldığı buyyona, % 10 oranındaki glukoz yerine 30.0 g/l (% 3) ora-

nında fruktoz, glukoz veya sakkaroz katılmıştır. Hazırlanan besiyerlerinin pH sı % 10 luk ortofosforik asit (H₃PO₄) ile 4.5 a ayarlandıktan sonra 100 ml'lik erlenmayer kaplarının 50.0 şer ml olarak doldurulmuştur.

Patulin üretimine pH etkisinin araştırılması için kullanılacak erlenlerdeki besiyerinin pH sı 2.5, 3.5, 5.5, 7.0 ve 9.0 a ayarlanmıştır. pH ayarlamasında ortofosforik asit ve NaOH (IN) çözeltileri kullanılmıştır. Besiyerleri fraksiyone sterilizasyona (tindalizasyon) tabi tutulmuştur (8).

Besiyeri No. 2 : Malt ekstrakt Agar; Malt ekstrakt 30.0 g, soya peptonu 3.0 g, agar - agar 15.0 g, destile su 1000.0 ml. Besiyeri 121°C de 10 dakika süreyle sterilize edilmiştir (2).

Çözeltiler, Frank ve ark. (11) na göre hazırlanmıştır.

Çözelti No. 1 : % 0.3 tween - 80 ihtiva eden çeşme suyu çözeltisi. Çözelti, tüplere 5.0 er ml doldurularak 121°C de 15 dakika süreyle sterilize edilmiştir.

Çözelti No. 2 : Phenylhidrazin çözeltisi; phenylhidrazin (C₆H₈N₂)'in destile su içerisinde % 4 lük çözeltisi.

Çözelti No. 3 : N-methyl-benzthiazolon-(2) hidrazon (MBTH) - hydrochlorid-hidrat (Besthorn's Hydrazon), C₈H₁₀ClN₃S, in metanol içerisinde % 1 lik çözeltisi.

2.1.2. Deneme Organizması

Penicillium expansum Link HPB 050576, Health Protection Branch, Health and Welfare, Tunney's Pasture, Ottawa, Ontario/Kanada'dan temin edilmiştir.

2.2. METOT

2.2.1. Aşılama ve Inkübasyon

Malt ekstrakt agar (Besiyeri No. 2) yatkı besiyerinde, 25°C de 1 hafta süreyle inkübe edilmiş *P. expansum* HPB 050576 kültürü üzerine Çözelti No. 1 den 5 ml dökülerek spor süspansiyonu hazırlanmıştır. Aseptik şartlarda, bu spor süspansiyonundan (2.9 x 10⁶ spor/ml) her erlene 0.2 ml (% 0.4) aşılansmıştır (16). Süspansiyondaki spor sayısı, bu süspansiyon

ile hazırlanan uygun dilüsyonlardan malt ekstrakt agar üzerine 0.1 ml ekilerek, Koch plak yöntemine göre bulunmuştur (8).

Patulin üretimine, inkübasyon sıcaklığının etkisinin araştırıldığı erlenler 0°, 7°, 15°, 25° ve 35°C de, diğer bütün erlenler 25°C de inkübe edilmiştir.

2.2.2. Patulin Ekstraksiyonu ve İnce Tabaka Kromatografisi

Ekstraksiyon, patulin üretimine inkübasyon süresinin etkisinin araştırıldığı erlenlerde, aşılamanın 5., 10., 15., 20. ve 25. günü, diğer bütün erlenlerde 14. günü yapılmıştır (16).

Czapek Dox sıvı besiyerinde (Besiyeri No. 1), ön görülen şartlarda **P.expansum** HPB 050576 suşunun gelişmesinden sonra, kültür sıvısı miselden su trompu yardımıyla Buchner hunisine yerleştirilen süzgeç kağıdından (Schleicher und Schüll, No. 595) süzülerek ayrılmıştır (16). Süzgeç kağıdı üzerinde kalan misel, destile su ile yıkanmış; 105°C de 1 saat süreyle kurutulmuş ve tartılmıştır (4). Islak ve kuru tartımlar arasındaki farktan, misel miktarı mg olarak bulunmuştur. Alınan 40 ml süzük ayırma hunisinde, 3 defa 2 şer dakika süreyle elle çalkalanarak 40 ar ml lik etil asetat ile patulin ekstrakte edilmiştir. Toplam ekstrakt 20 g susuz Na₂SO₄ üzerinde 30 dakika süreyle kurutulmuş ve süzgeç kağıdından (S. und S. No. 595 1/2, Ø 185 mm) süzülmüştür (28).

Ekstrakt, vakum altında 40°C - 45°C de, rotasyon evaporatörde yaklaşık 1 ml kalıncaya kadar buharlaştırılmış ve balona 4 ml kloroform ilave edilerek çalkalanmıştır.

Örnekler, tabaka kalınlığı 0.25 mm olan 20 cm x 20 cm boyutlarındaki silika-jel hazır plaklarına (SI F 254) 10 µl damlatılarak, plaklar toluol/aseton/kloroform, v/v/v/ (45/25/35)

karışımında geliştirilmiştir (11). Patulin lekeleri phenylhidrazin (Çözelti No. 2) veya Besthorn's hidrazon (Çözelti No. 3) çözeltisi püskürtülerek belirlenmiştir (11).

Ayrıca püskürtülmeyen plaklardaki patulin lekeleri, ince tabaka kromatogram spektrofotometresi ile 276 nm dalga boyunda okunmuştur (9, 20). İki tekerrürlü olarak sürdürülen çalışmada, örneklere ait absorpsiyon değerleri standart eğri absorpsiyon değerleri ile karşılaştırılarak, örneklerdeki patulin miktarı bulunmuştur. Bulunan değer, µg patulin/mg misel veya µg patulin/ml buyyon olarak hesaplanmıştır.

3. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Karbonhidrat kaynağı olarak ayrı ayrı % 3 oranında fruktoz, glukoz veya sakkaroz ihtiva eden Czapek - Dox sıvı besiyerinde, **P.expansum** HPB 050576 suşunun 25°C de 14 günlük inkübasyondan sonra ürettiği patulin miktarı Çizelge 1 de verilmiştir.

Patulin üretiminde en etkili şekerin fruktoz, ondan sonra glukoz olduğu bulunmuştur. Sakkaroz'un etkisi önemsiz derecede olmuştur. Bu mikotoksinin daha çok meyve ve ürünlerinde üretilmesi (12, 19, 23, 25, 26) bu gıdalarda meyve şekeri olarak bilinen fruktoz'un daha çok oluşu ile açıklanabilir. Patulin üretiminde fruktoz'un etkisine değinmeyen bazı araştırmacılar, maltoz ve glukoz'un bu mikotoksinin üretimini teşvik ettikleri belirtilmektedir (16, 18, 27, 28). Misel miktarı patulin üretiminde etkili olmamıştır.

Patulin üretimine inkübasyon sıcaklığının etkisine ait sonuçlar Çizelge 2 de verilmiştir.

Patulin üretiminin gelişen misel miktarına bağlı olmadığı ve **P.expansum** HPB 050576 suşunun Czapek - Dox buyyonda, 14 günlük inkübasyon süresince ancak 25°C de patulin üret-

Çizelge 1. **P.expansum** HPB 050576 suşunun, % 3 oranında fruktoz, glukoz veya sakkaroz ihtiva eden Czapek - Dox buyyonda, 25°C de 14 günde ürettiği ortalama patulin miktarı

Şekerler	Fruktoz	Glukoz	Sakkaroz
µg Patulin/mg Misel	1408.7	542.9	4.4
µg Patulin/ml Buyyon	887.5	537.5	7.2
Toplam Misel, mg	31.5	49.5	82.0

Çizelge 2. P. expansum HPB 050576 suşunun, % 10 glukoz ihtiva eden Czapek - Dox buyyonda, 14 günde, farklı inkübasyon sıcaklıklarında ürettiği ortalama patulin miktarı

İnkübasyon Sıcaklığı (°C)	0	7	15	25	35
µg Patulin/mg Misel	0.0	0.0	0.0	542.2	0.0
µg Patulin/ml Buyyon	0.0	0.0	0.0	417.5	0.0
Toplam Misel, mg	6.5	15.5	20.0	38.5	1.5

Çizelge 3. P. expansum HPB 050576 suşunun, % 10 glukoz ihtiva eden Czapek - Dox buyyonda, 25°C de 14 günde, farklı pH değerlerinde ürettiği ortalama patulin miktarı

Ortam reaksiyonu (pH)	2.5	3.5	5.5	7.0	9.0
µg Patulin/mg Misel	71.0	303.4	12.2	2.0	2.0
µg Patulin/ml Buyyon	96.6	218.5	5.0	1.9	4.4

Çizelge 4. P. expansum HPB 050576 suşunun, % 10 glukoz ihtiva eden Czapek - Dox buyyonda, 25°C de, farklı inkübasyon sürelerinde ürettiği ortalama patulin miktarı

İnkübasyon Süreci (Gün)	5	10	15	20	25
µg Patulin/mg Misel	3.0	578.0	328.8	231.4	187.5
µg Patulin/ml Buyyon	5.3	962.5	296.0	418.8	300.0

tiği bulunmuştur. Üretilen patulin miktarının, misel miktarına bağlı olmadığı Engel ve ark. (9) tarafından da belirtilmektedir. Bazı araştırmacılar patulin üretimi için uygun olan sıcaklığı 20°C - 25°C olarak vermektedirler (18, 22, 25, 27).

Ortam reaksiyonunun (pH), patulin üretimine olan etkisini gösteren sonuçlar Çizelge 3 de görülmektedir.

Patulin'in nötr ve bazik ortamda kararsız, en çok üretildiği ortam pH sınır 3.5 olduğu bulunmuştur. Engel ve ark. (9), yaptıkları çalışmada, patulin yapısındaki lakton halkasının, pH ya bağımlı olarak, nötr ve bazik ortamda kararsız olduğunu izlemişlerdir.

İnkübasyon süresinin patulin üretimi üzerine olan etkisine ait sonuçlar Çizelge 4 de verilmiştir.

Patulin üretimi için en uygun inkübasyon süresinin 10 gün olduğu ve sürenin uzamasıyla patulin miktarının azaldığı bulunmuştur. Patulin yapısındaki doymamış lakton halkasının, ortamdaki maddelerle yeni bileşikler oluşturması ihtimali, azalma sebebi olarak açıklanabilir. P. expansum'un buğday ekmeğinde ürettiği patulin miktarını araştıran Reiss (22), inkübasyon süresinin uzamasıyla üretilen patulin miktarının azaldığını kaydetmekte ve sülfhidril bileşikler ile patulinin inaktive edilmesi ihtimali

line işaret etmektedir. Yedi meyve türünden izble ettikleri 27 adet P. expansum suşunun patates dekstrozu buyyonda 10 - 950 µg/ml değerleri arasında patulin ürettiklerini bulan Sommer ve ark. (25), 20°C - 25°C lik 1 - 2 haftalık inkübasyon süresi içinde, patulin miktarının önce maksimuma ulaşmış sonra düştüğünü belirtmektedirler.

SUMMARY

Some Factors Influencing Patulin Production

Patulin is a mycotoxin produced by various species of *Penicillium*, *Aspergillus* and *Byssoschlamys* fungi in foods and feeds. Patulin «4-hydroxy - 4H - furo [3,2c] pyran - 2(6H) - one» is an unsaturated lactone and, has an empirical formula C₇H₆O₄ and molecular weight 154.

Patulin is toxic to biological systems, and has been shown to be carcinogenic to mice. Therefore, it is necessary to determine the production conditions of the patulin, and to provide preventive measures.

Penicillium expansum Link HPB 050576 produced 1408.7, 542.9 and 4.4 µg patulin/mg mycelia in Czapek-Dox broth containing 3 % fructose, glucose and saccharose respectively. The highest patulin yields were obtained at 25°C, 3.5 pH, in 10 days.

KAYNAKLAR

1. Alperden, İ., Ceritoğlu, A., Aran, N., Torun, Ö. ve Türkmen, S. 1978. Hayvansal Ürünlerde Mikotoksin Araştırmaları ve Kalite Kontrol Esasları. TÜBİTAK Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Yayın No. 31, S. 27 - 29, 38, 53 - 54, 110 - 111.
2. Anonymous. 1973. Merck. Mikrobiologisches Handbuch, S. 126 - 127, 217 - 218. E. Merck, 61 Darmstadt 2, Postfach 4119.
3. Bullerman, L.B. 1974. A Screening Medium and Method to Detect Several Mycotoxins in Mold Cultures, *J. Milk, Food Technol.*, 1 : 1 - 3.
4. Bullerman, L.B. and Hartung, T.E. 1975. Effect of Low Level Gamma Irradiation on Growth and Patulin Production by *Penicillium expansum*, *J. of Food Sci.* 40 : 195-196.
5. Ciegler, A., Detroy, R.W., and Lillehoj, E.B. 1971. Patulin, Penicillic Acid, and Other Carcinogenic Lactones. In *Microbial Toxins*, Vol. VI : Fungal Toxins, Ciegler, A., Detroy, R.W., and Lillehoj, E.B. S. 409-414, Academic Press, New York.
6. Ciegler, A., Vesonder, R.F., and Jackson, L.K. 1977. Production and Biological Activity of Patulin and Citrinin from *Penicillium expansum*, *Appl. Environ. Microbiol.* 33 : 1004 - 1006.
7. Dickens, F. and Jones, H.E.H. 1961. Carcinogenic Activity of A Series of Reactive Lactones and Related Substances, *Brit. J. Cancer* 15 : 85 - 100.
8. Drews, G. 1968. Mikrobiologisches Praktikum für Naturwissenschaftler, S. 13, 62 - 65, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.
9. Engel, G., Reimerdes, E.H., Lembke, A., Klostermeyer, H. und Behnert, I. 1975. Untersuchung zur Bildung von Mykotoxinen und deren quantitativen Bestimmung, II. Die Bildung von Patulin durch *Penicillium expansum*, *Penicillium claviforme*, *Penicillium patulum* (urticae) und *Aspergillus clavatus*, *Milchwiss.* 30 : 129 - 134.
10. Enomoto, M., and Saito, M. 1972. Carcinogens Produced by Fungi, *Ann. Rev. Microbiol.* 26 : 279 - 312.
11. Frank, H.K., Orth, R. und Hermann, R. 1976. Patulin in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft, I. Kernobst und daraus hergestellte Produkte, *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 162 : 149 - 157.
12. Frank, H.K., Orth, R. und Figge, A. 1977. Patulin in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft, II. Verschiedene Obstarten, Gemüse und daraus hergestellte Produkte, *Z. Lebensm. Unters. - Forsch.* 163 : 111 - 114.
13. Glistler, G.A. 1941. A New Antibacterial Agent produced by a Mould, *Nature* 148 : 470.
14. İnce, H. ve Köşker, Ö. 1980. Bazı Meyve Sularında Patulin Stabilitelerini Etkileyen Faktörler Üzerine Araştırmalar. İhtisas Tezi Özeti, S. 473 - 493. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
15. Lovett, J., Thompson, R.G., JR., and Boutin, B.K. 1975. Patulin Production in Apples Stored in a Controlled Atmosphere, *J. of the AOAC* 58 : 912 - 914.
16. Norstadt, F.A., and McCalla, T.M. 1969. Patulin Production by *Penicillium urticae* Bainier in Batch Culture, *Appl. Microbiol.* 17 : 193 - 196.
17. Norstadt, F.A., and McCalla, T.M. 1971. Effects of Patulin on Wheat Grown to Maturity, *Soil Sci.* 111 : 236 - 243.
18. Orth, R. 1973. Bildungsbedingungen einiger carcinogener Mykotoxine, *Z. Lebensm. Unters. - Forsch.* 151 : 267 - 273.
19. Özçelik, S. 1980. Niğde, Amasya ve Erzincan İllerinde Üretilen Önemli Elma Çeşitlerinde Mikrobiyal Bozulmalar ve Bozulan Elmalarda Patulin Oluşumu. TÜBİTAK, TOAG - 316 no'lu proje. Doçentlik Tezi Özeti, Doğa, Seri - D 4,3 : 140 - 144.
20. Polzhofer, K. 1977. Patulinbestimmung in Lebensmitteln, Teil I: Patulinbestimmung in Apfelsaft, *Z. Lebensm. Unters. - Forsch.* 163 : 183 - 185.
21. Reiss, J. 1972. Nachweis von Patulin in spontan verschimmeltem Brot und Gebäck, *Naturwiss.* 59 : 37.
22. Reiss, J. 1975. Mycotoxins in Foodstuffs. V. The Influence of Temperature, Acidity, and Light on the Formation of Aflatoxins and Patulin in Bread, *European J. Appl. Microbiol.* 2 : 183 - 190.
23. Rice, S.L., Beuchat, L.R., and Worthington, R.E. 1977. Patulin Production by *Byssoschlamys* spp. in Fruit Juices, *Appl. Environ. Microbiol.* 34 : 791 - 796.
24. Shreeve, B.J., and Patterson, D.S.P. 1975. Mycotoxicosis, *The Veterinary Record* 97 : 279 - 280.
25. Sommer, N.F., Buchanan, J.R., and Fortlage, R.I. 1974a. Production of Patulin by *Penicillium expansum*, *Appl. Microbiol.* 28 : 589 - 593.
26. Sommer, N.F., Buchanan, J.R., Fortlage, R.J., and Hsieh, D.P.H. 1974b. Patulin, a mycotoxin, in fruit products, *Proc IV. Int. Congress Food Sci. and Technol.* 111 : 266 - 271.
27. Stott, W.T., and Bullerman, L.B. 1975a. Patulin : A Mycotoxin of Potential Concern in Foods, *J. Milk Food Technol.* 38 : 695 - 705.

28. Stott, W.T., and Bullerman, L.B. 1975b. Influence of Carbohydrate and Nitrogen Source on Patulin Production by *Penicillium patulum*, *Appl. Microbiol.* 30 : 850 - 854.

29. Woodward, R.B., and Singh, G. 1949. The Structure of Patulin, *J. Am. Chem. Soc.* 71 : 758 - 759.



ALFA - TEK LTD.

Bülten Sokak, 14/2, Kavaklıdere - ANKARA
Tel : 26 81 71, Tlx : 42143 and tr

GIDA ENDÜSTRİSİNDE

- Mühendislik
- Fizibilite - Proje
- Montaj
- Bakım ve Servis
- Danışmanlık
- İhracat
- Mümessillik

KONULARINDA HİZMETİNİZDE

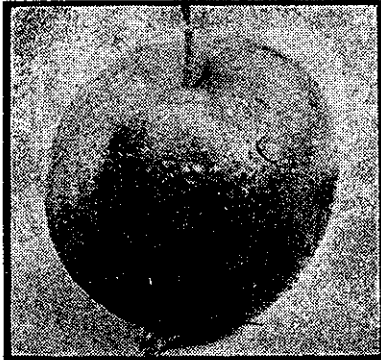


- Süt Doldurma ve Ambalaj
- Bitkisel Yağ Doldurma ve Ambalaj
- Su Doldurma ve Ambalaj
- Sıvı Doldurma ve Ambalaj

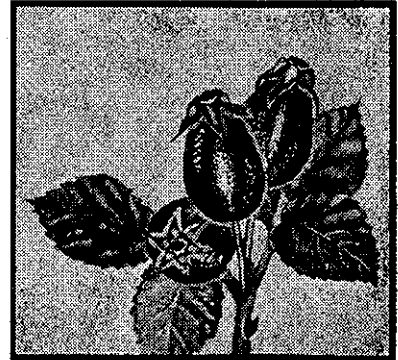
MAKİNALARI TÜRKİYE ve KIBRIS
MÜMESSİLLİĞİ

meyve işlemede halk güvencesi

GÜMÜŞSÜ



- ★ MEYVE SUYU
- ★ MEYVE SUYU KONSANTRESİ
- ★ REÇEL ve MARMELAT
- ★ KUŞBURNU ÇAYI



KOOPERATİFLER BİRLİĞİ

BELEDİYE CADDESİ, No. 44/B, GÜMÜŞHANE. TEL: 1335