

# Ekmeklerin Biracılık Artığı Maya ile Protein Bakımından Zenginleştirilmesi Üzerine Bir Araştırma<sup>(1)</sup>

**Prof. Dr. Hilmi PAMİR**

1946 yılında bitirdiği A.Ü. Ziraat Fakültesine 1955 yılında asistan olarak giren Sayın Pamir 1959'da doktora çalışmasını tamamlamış, aynı yıl gittiği A.B. Devletleri Nebraska Üniversitesi Biyokimya ve Beslenme departmanında iki yıl süreyle araştırmacı olarak çalışmıştır. Yurda döndükten sonra 1964 yılında Doçent, 1971 yılında da profesör olmuştur. Halen A.Ü.Z.F. Gıda ve Fermantasyon Teknolojisi Bölümü Başkanı'dır. Yayımlanmış 3 kitabı ve 40'ı aşkın çalışması vardır.

**Recai ERCAN**

A.Ü. Ziraat Fakültesi Gıda ve Fermantasyon Teknolojisi bölümünü 1977 yılında bitiren Sayın Ercan halen G.T.H.B. Gıda İşleri Genel Müdürlüğünde çalışmaktadır.

## 1. GİRİŞ

Bira işletmelerinin fermantasyon ve dinlendirme kaplarında işlevini tamamlayan maya üst, orta ve alt olmak üzere üç tabaka halinde ayrılır. Üst tabaka protein, ölü maya hücreleri, yabancı mikroorganizma, şerbetçi otu artıkları içerir. Orta tabakayı, ki buna «çekirdek maya» denilir, saf ve biyolojik anlamda iyi maya hücrelerini oluşturur. Bu maya hücreleri sağlıklı, kuvvetli ve beyaz renktedir. Hoş bir kokusu vardır. Bu maya müteakip fermantasyon için kullanılır. Alt tabakayı oluşturan mayalar arasında soğutma teknesinden şırayla beraber geçebilen tortu maddeleri ve bir çok ölü maya hücreleri yer alır. Bunlara ilâve olarak bu tabakada zayıf maya hücreleri ve yabancı mikroorganizmalar da bulunabilir. Bu nedenle üst tabakayla birleştirilir. Rengi de üst tabakada olduğu gibi koyudur.

Reiff ve ark. (1962) göre fermantasyon sonrası ayrılan maya miktarı birçok faktörlerle ilgilidir. Bu herşeyden önce şıranın bileşimine tâbidir. Bu nedenle % 12 ekstrakt içeren şıradan meydana gelecek maya miktarı % 16-18 ekstrakt içeren bir şıradan daha az olacaktır.

Bununla beraber bazı araştırmacılar şıraya fermantasyon sırasında kısa sürelerle birkaç defa hava vermenin elde olunacak maya miktarını biranın lezzetine herhangi bir zarar vermeden % 30-40 oranında artırmanın olanak dahilinde olduğunu belirtmektedirler.

Yapılan araştırmalara göre % 9 ekstrakt içeren 110 hl şıranın fermantasyonundan arta kalan maya miktarı 232 litreyi bulmaktadır. Bunun % 13'ü alt, % 45'i orta ve % 41.5'ini de üst tabaka oluşturur.

Bira fabrikalarının artık mayası hoş olmayan kokusu ve acılığı nedeniyle doğrudan değerlendirilemez. Ancak yıkanmadan ve acılığının giderilmesinden sonra insan beslenmesinde kullanılabilir. Mayanın yıkanması ile şerbetçiotundan arta kalan reçine, ölü ve yabancı maya ve bakteri hücreleri uzaklaştırılmış olur. Bu amaçla maya tahtadan, betondan veya metalden yapılmış kaplar içinde mümkün olduğu kadar soğuk su ile karıştırılır. Bu işlem arka arkaya 3 defa yapıldığı takdirde yeteri kadar temizlenmiş sayılır.

<sup>1)</sup> Bu çalışma yapılan bir diploma tezinden özetlenmiştir.

Artık mayanın yıkanması mayanın fizyolojik durumu kadar kimyasal içeriği üzerinde de etkindir. Burada yıkama süresi ve kullanılan suyun sıcaklığının büyük rolü vardır. Diğer bir deyimle yıkama süresi ne kadar uzun ve suyun sıcaklığı ne kadar yüksek olursa bu etki o kadar kuvvetlidir.

Biracılık artık mayası insan beslenmesinde kullanılacak ise veya ondan tıbbî preparatlar hazırlanacaksa yıkanmadan sonra acılığın giderilmesi gerekir. Ancak bu esnada maya zamlı maddeleri ve glikojeni kısmen zayı olur. Keza bu işlem sırasında vitaminler ve etken maddeler bir ölçüde kayba uğrarlar.

Pres edilmiş artık maya yaklaşık % 75 su içerir. Bu nedenle insan beslenmesinde kullanılacaksa yıkanıp acılığı giderilerek, hayvan beslenmesinde ise bu işlemler yapılmadan kurutulmalıdır.

Bu çalışmanın amacı bileşiminde fazla miktarda protein ve diğer önemli besin maddeleri içeren biracılık artığı mayanın değerlendirilmesidir. Memleketimizde giderek sayıları artan bira fabrikalarından proses sonunda ortaya çıkan artık mayaların değerlendirilmeden kanalizasyona verildikleri bilinmektedir. Bu durum artığın kuvvetli bir çevre kirleticisi olması yanında bir besin maddesi olabilen mayanın zayı olmasına da neden olmaktadır. Kuşkusuz bu özellikler bu çalışmanın önemini ve amacını daha iyi belirtmeye yardımcı olacak verilerdir.

## 2. Literatür Özeti

Wyoski ve ark. (1971) göre fermantasyondan sonra geride kalan maya çoğunlukla kanalizasyona verilir. Bu artık mayanın BOG<sub>5</sub>'i (biyokimyasal oksijen gereksinmesi) yüksektir. Bileşiminde % 16 maya ve % 2.3 etil alkol içeren bir artık mayanın BOG<sub>5</sub>'i değeri yaklaşık 200.000 mg/l'dir. Kaldığı artık mayanın içerdiği protein, karbonhidrat ve vitamin nedeniyle (Tablo 1 ve 2) besin değeri yüksek olduğundan kanalizasyona verilmesi doğru değildir.

**Tablo 1. Biracılık artık mayasının bileşimi (K. M.)**

Maddeler	Miktar (%)
Protein (N x 6.25)	47
Karbonhidrat	43
Yağ	2
Kül	8

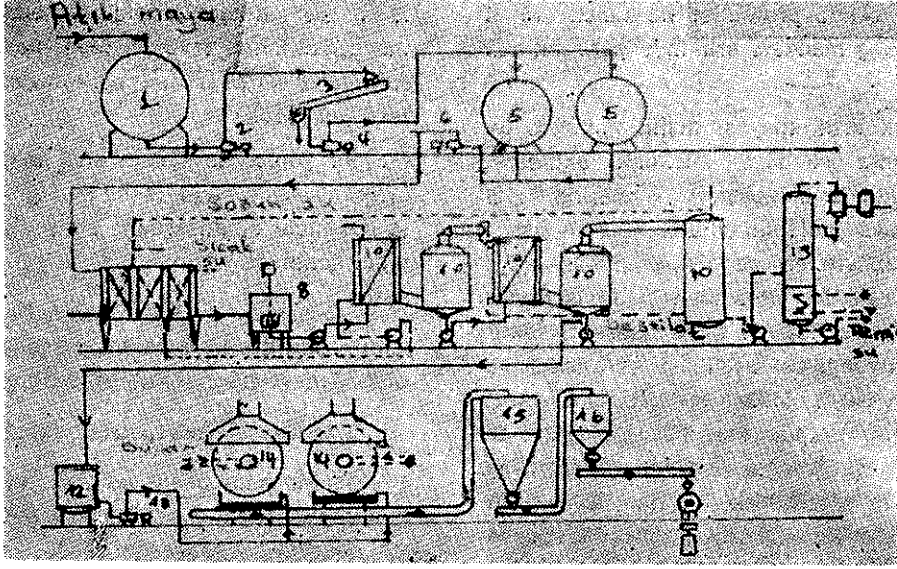
**Tablo 2. Biracılık artık mayasında bulunan vitaminler (K. M.)**

Vitaminler	Miktar (Gamma/g)
Tiyamin (Vitamin B <sub>1</sub> )	150
Riboflavin (Vitamin B <sub>2</sub> )	50
Niyasin (Nikotik asit amid)	500
Pantotenik asit (Vitamin B <sub>3</sub> )	120
Piridoksin (Vitamin B <sub>6</sub> )	30
Biyotin (Vitamin H)	1.1
Folik asit	45

Artık mayanın değerlendirilmesinde karşılaşılan güçlükler kısmen canlı kalan mikroorganizma ve özellikle henüz ölmemiş maya hücrelerinin varlığından, karbondioksit içermesinden, şerbetçiotu acı maddelerinin bulunuşundan ve etil alkol içermesinden doğmaktadır.

Aynı araştırmacılar artık mayanın değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirmişlerdir. Buna göre şu işlemler yapılmaktadır (Şekil : 1) :

- Artık mayanın toplanması
- Artık mayanın elekten geçirilmesi
- " " depolanması
- " " ısıtılması
- " " gazının alınması
- " " buharlaştırılması
- Buharlaştırma kondenzatının destilasyonu
- Mayanın kurutulması
- Mayanın depolanması
- İlâve maddelerin katılması
- Ambalaj



Şekil --- 1

Biracılık artığı mayanın değerlendirilmesini gösteren akış şeması (Wyoski ve ark. göre)

Bu prosese göre fermantasyon kaplarından alınan artık mayanın pH değeri 4.2-4.5 arasında bulunur. Artık mayanın ısı da yaklaşık 3-12°C arasındadır. Artık mayanın toplanması sırasında fermantasyon kaplarının yıkanmasında fazla miktarda su kullanılmamaya dikkat etmelidir. Bu takdirde ilerdeki buharlaştırıcıda enerjiden tasarruf sağlanmış olur. Toplanan maya bir pompa ile sarsak eleğe sevk olunur. Burada büyük yabancı maddelerden temizlenir. Buradan bir ara depo kabına sevk olunan maya bir pompa yardımıyla tabakalı bir filtreye nakledilerek burada 75°C'ye kadar ısıtılır. Böylece canlı olan maya hücrelerinin ömürleri ve hücrelerde bulunan enzim aktivitesinin durdurulması sağlanmış olur. Isıtma sırasında tabakalar üzerinde mayanın yapışmaması için sıcaklık derecesi 2-3°C kadar aşağı ve yukarı oynatılabilir. Isıtıcıdan çıkan maya içersinde karıştırıcı bulunan bir kaba nakledilir. Burada

karbondioksit ve diğer gazlar uçurulur. Artık maya sonra bir veya çok safhalı bir buharlaştırıcıya gönderilir. Buharlaştırıcının çeşitli safhalarında kullanılan sıcaklık dereceleri ve ısı iletim sayıları Tablo 3'de verilmiştir.

Maya konsantrasyonu ısıtıcıdan yaklaşık 50 veya 70°C'de çıkar. Bir pompa yardımıyla pufferleme kabına, buradan da valsli kurutucuya sevk edilir. Burada suyu % 8-10 uçuncaya kadar kurutulur. Buharlaştırma kondenzatının bileşiminde % 5 etil alkol bulunur. Bu karışımın BOG<sub>5</sub> değeri yaklaşık 70.000 mg/l'dir. Bu karışım kolonlarda rektifikasyon işlemine tâbi tutulur. Geriye kalan sıvı ya işletmede kullanılır ya da kanalizasyona verilir. Elde olunan maya hayvan yemi olarak değerlendirilir.

Majchrzak ve ark. (1972) göre acılığı giderilmiş biracılık artığı maya ekmekçilikte kullanılabilir. Bu işlem pH'yı izoelektrik noktaya ayarlamak veya santrifüjleme suretiyle yapı-

Tablo : 3. Bir tabakalı buharlaştırıcıda buharlaştırma dereceleri ve ısı iletim sayıları (Wyoski ve ark. göre)

Buharlaştırma safhaları	Sıcak buhar °C	Buharlaştırma sıcaklıkları °C			Isı iletim sayıları kcal/m <sup>2</sup> .h°C		
		1. safha	2. safha	3. safha	1. safha	2. safha	3. safha
1 safhalı	85	71	—	—	1.620	—	—
2 safhalı	85	71	49	—	2.040	600	—
3 safhalı	85	71	60	49	2.100	1.200	480

labilir. Bu şekilde proteinler ile tanen arasındaki acılık bağ maddesi erir hale getirebilmektedir.

Biracılık artık mayası acılık maddesi ayrıldıktan sonra çok düşük enzimatik aktiviteye sahip olmakta ve ekmekçilik mayalarına % 20 oranında ilâve edilebilmektedir. Buna rağmen enzimatik aktiviteleri genellikle ekmek mayasının enzimatik aktivitesinden çok düşüktür. Maltaz aktivitesi ise iki misli daha yüksektir. Bu mayanın rengi ekmekçilik mayalarından daha koyudur. Nay'a (1954) göre biracılık artık mayasının bir defada kimyasal bir işlem ile giderilebilir. Bu amaçla mayanın pH'sını 7'ye getirmek için yeterli kalevi tuzlar ilâve edilir. St. Lois'deki fabrikalarda NaOH ve sodyum tiyosülfatın kombinasyonunun iyi sonuçlar verdiği belirtilmektedir.

Witting ve ark. (1978) göre biracılık artık mayası insan beslenmesinde olduğu gibi hayvan beslenmesinde de şu nedenlerle önem taşımaktadır :

1. Biracılık artık mayası besin değeri çok yüksek besin ve etki maddelerine sahiptir.

2. Maya proteininin biyolojik değeri yaklaşık, 70'i bulur ve bu değer başka protein içeren, örneğin soya unu v.b. maddeler düzeyindedir.

3. Biracılık artık mayası B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, nikotik asit ve pantotenik asit bakımından zengindir. Buna karşın vitamin B<sub>12</sub> bulunmaz.

Bulamaç halindeki mayanın kuru maddesi % 11-13 arasında bulunur. Bu haliyle mayanın kullanılmasının aşağıda belirtilen sakıncaları vardır :

1. Canlı maya hücreleri sindirim sisteminde de fermantasyona devam edebilir ve bu nedenle ishallerine neden olur.

2. Besin maddelerinin rezorpsiyonu ölü hücrelerde canlı hücrelere nazaran daha fazladır.

Bu sakıncaları gidermek için şimdiye değin biracılık artık mayasını kaynatmak tavsiye ediliyordu. Bu yöntem bugün çeşitli nedenlerle pratikte önemini yitirmiştir. Son zamanlarda BASF Aktiengesellschaft (Limburgerhof) Lup-

rosil adı altında propiyonik asit kullanarak mayayı öldürmeyi ve böylece mayayı kısa süreli olarak konserve etmeyi amaçlayan bir yöntem geliştirdi.

Bu yöntemde içinde sıvı haldeki biracılık artık mayası % 1 (1/100 kg.) propiyonik asitle muamele edilmektedir. Bu yöntemle mayayı öldürmenin kaynatmak suretiyle öldürmeye üstün tarafları şunlardır :

1. Propiyonik asit antimikrobik bir madde olarak maya hücrelerini çabuk öldürür.

2. Maya haftalarca bozulmadan kalabilir.

3. Mayanın besin ve etki maddeleri-kaybolmamış olur.

4. Propiyonik asidin kendisi yüksek bir enerji kaynağıdır.

5. Maliyet düşük olur.

Yemleme deneylerinde propiyonik asitle muamele edilmiş biracılık artığı maya 12-23 kg. arasındaki domuz yavrularının beslenmelerinde yüksek oranlarda çok iyi değerlendirildiği saptanmıştır. İshal veya başka bir hastalık görülmemiştir.

Resmi yem değeri tablolarına göre sıvı haldeki biracılık artığı mayanın (% 12 kuru madde içerir) 1 kg'ında 96 g toplam besin maddeleri içinde 69 g hazmolabilir maddeler içerir. Propiyonik asit katılmasından sonra ise toplam besin maddeleri miktarı 96 g'dan 130 g'a çıkar. Bu artış propiyonik asitten ileri gelen maliyet artışını karşılar.

### 3. Materyal ve Yöntemler

#### 3.1. Materyal

Bu deneyde kullanılan maya Ankara Bira Fabrikası'ndan alınmıştır. Alınmadan önce 3 defa suyla yıkanmıştır. Maya 2800 devir/dakika santrifüj edildi. Böylece yaklaşık 20 l mayadan 2.5 kg. maya elde olundu.

#### 3.2. Yöntemler

##### 3.2.1. Mayanın acılığının giderilmesi

Daha önce santrifüj edilerek elde olunan 2.5 kg. maya bulamacı içerisinde 35 g soda (suyu uçurulmuş) bulunan 4 misli su ile karıştı-

rılarak seyreltildi. Isısı 30°C olan su banyosunda karıştırılarak 20 dakika süreyle tutuldu. Bu sırada devamlı olarak ortama hava verildi. Ortamın pH'sı 8.5 idi. Sonra santrifüj edilerek maya ayrıldı. Bu işlemin sonunda 2320 g maya elde edildi. Bu maya ikinci defa aynı işleme tâbi tutuldu. Santrifüj edildi. Elde olunan maya miktarı 2100 g idi. Mayanın üçüncü defa yıkanması sırasında pH 6.7'ye ayarlandı. Santrifüjlemeden sonra 2070 g maya elde olundu. Buna göre bütün bu üç yıkamadan sonra verimin % 82 olduğu hesap yoluyla bulundu.

3.2.2. Acılığı giderilmiş mayanın püskürtü- cülü kurutucuda kurutulması.

Bu amaç için NİRO ATOMİZER aleti kullanıldı. Basıncı 5.6 kg/cm<sup>2</sup>'de sabit tutulan kurutucuda damıtık su ile buharın çıkış sıcaklığı 85°C'ye ayarlandı. Isıtıcı ayarlanarak püskürtücüye giren havanın sıcaklığı 160°C'ye yükseltildi. Maya süspansiyonu % 20 konsantrasyona kadar seyreltildi. Maya süspansiyonunun kurutucuya verilmesi çıkan havanın 85°C'de tutulmasını sağlayacak şekilde ayarlandı. Başlangıçta 2 kg. maya ile başlanan kurutma işleminin sonunda 200 g kurutulmuş maya elde olundu. Buna göre verim % 10 olarak hesap yoluyla bulundu. Elde olunan bu kuru biracılık

artığı mayada kuru madde, azot, kül tayinleri ile deneme mahiyetinde olmak üzere ekmek yapıldı.

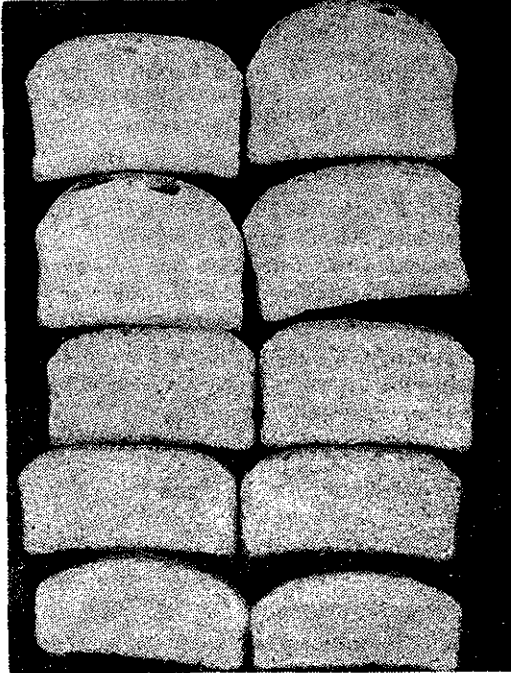
#### 4. Sonuçlar

##### 4.1. Fiziksel analiz sonuçları

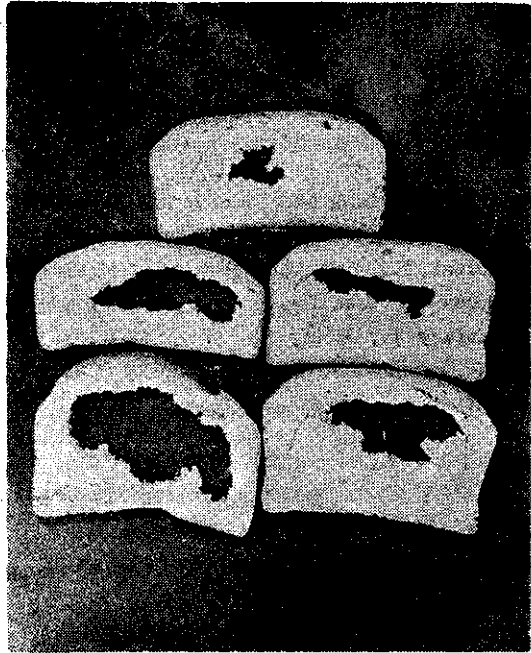
Yapılan gözlemlerde deneme mayasının konsantrasyonu artırıldıkça standart ekmeğe göre ekmeçilik değeri düşmektedir. Ancak % 1 deneme mayası katılarak elde olunan ekmeğin elastikiyeti standart ekmeğinkinden fark-sız bulundu. Aynı zamanda bu ekmeğin standart ekmeğe göre renk, koku ve tadı farklı bulunmadı. Bu ekmeğin ekmek içi ve ekmek cidarları da standart ekmeğinkine benzemektedir (Şekil -2 ve 3). Deneme mayasının miktarını % 3,5 ve 7'ye çıkardığımızda ise elde olunan ekmeğin elastikiyeti, rengi, kokusu ve tadı giderek olumsuz yönde etkilenmektedir. Diğer ekmek içi pürüzlü, ekmek cidarı kalınlaşmakta ve hacim küçülmektedir.

##### 4.2. Kimyasal analiz sonuçları

Bu çalışmada deneme mayasında yapılan kimyasal analizlerin sonuçları Tablo 4'de çeşitli konsantrasyonlarda deneme mayası katılarak yapılmış ekmekte yapılan kimyasal analizlerin sonuçları ise Tablo 5'de görülmektedir:



Şekil : 2



Şekil : 3

Deneme mayası katılan ekmeklerin kesitlerinin görünüşleri : (Şekil-2'de üstten aşağıya doğru) Standart, % 1,3,5 ve 7, (Şekil-3 saat dönüşü yönünde) Standart, % 7,5,3 ve 1 deneme mayası katılmış ekmekler.

**Tablo : 4. Acılığı giderilmiş kuru biracılık artık mayasında yapılan analizler**

Maddeler	Miktar (%)
K. madde	96.4
Protein	59.6
Kül	6.0

**Tablo : 5. Çeşitli konsantrasyonlarda deneme mayası katılarak yapılmış ekmeklerin bileşimi**

Ekmekler	K. madde (%)	Protein (%)	Kül (%)
Standart ekmek	83.06	12.25	1.42
% 1 den. mayası kat.	76.49	15.27	1.80
% 3 » » »	78.16	16.03	1.70
% 5 » » »	78.42	16.24	1.77
% 7 » » »	74.70	18.14	2.28

Tablo 5'in incelenmesinden ekmeğe katılan deneme mayasının ekmeğin protein ve kül miktarını genellikle artırıcı yönde bir etki yaptığı anlaşılmaktadır.

### 5. Tartışma

Bu araştırma sonunda soda kullanarak acılığı giderilen biracılık artığı maya çeşitli kon-

santrasyonlarda ekmeğın hamuruna katılmış ve elde olunan ekmekler fiziksel ve kimyasal analize tâbi tutulmuştur. Deneme mayasının konsantrasyonu arttıkça ekmeğın fiziksel özelliklerinde istenmeyen değişiklikler ortaya çıkmıştır. Ancak % 1 deneme mayası katılmış ekmekle standart ekmek arasında herhangi bir fiziksel fark görülmemiştir. Aynı konsantrasyondaki deneme mayasıyla yapılan ekmeğın protein miktarında standarta göre % 3.02 oranında bir artış olmuştur. Daha yüksek konsantrasyonlarda deneme mayası kullanıldığı takdirde, protein miktarlarında artışa karşın fiziksel özelliklerde bir düşme saptanmıştır. Halbuki Majchrzak (1972) acılığı giderilmiş mayanın ekmeğe % 20 oranında katılabileceğini söylemektedir. Bu değişik sonucun nereden ileri gelebileceği üzerinde ilerde durulmalıdır.

Deneme mayasının ekmeğe katılması standart ekmeğe göre madensel maddelerde bir artışa neden olmaktadır. Hiçkuşkusuz bu nokta beslenme bakımından önemlidir. Örneğın en iyi sonuç veren % 1 oranında deneme mayasının katılması madensel maddelerde yaklaşık % 0.5 bir artışa neden olmuştur.

### 6. Özet

Ekmekçilikte acılığı giderilmiş ve kurutulmuş biracılık artığı mayanın unda % 1 konsantrasyon kullanılması ekmeğın protein miktarını artırmakta ve buna karşın fiziksel özellikleri değışmemektedir.

### L İ T E R A T Ü R

1. E.V. 1954. Washing and Debittering Brewer's Yeast. Technical. 52-61
2. Majchrzak, R.S. ark. 1972. Treatment of Waste Brewery Yeast for Bakery Use. Perysel fermentacy jny Rolny 16. (7.8.) 12-15. (23. Ref. Pl. ru, eu, Inst. Tech Zywonosky SGGW, Poland)
3. Reiff, F. ark. 1962. Die Hefen. Band II. Verlag Carl. Nürnberg.
4. Wysocki, G.H. ark. 1978. Zur Abwasserhandlung von Brauerelabwasser für Verwertung von Brauerelabfalle. Brauwelt. Jg. III.
5. Wysocki, G.H. 1978. Flüssige Bierhefe in der Schweinefütterung - Neues Behandlungsverfahren. Brauwelt. 7.