

İÇKİ İSPİRTOSU ÜRETİMİNDE ÇAVDAR KULLANIMI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA¹

AN INVESTIGATION ON THE USE OF RYE IN THE PRODUCTION OF ETHANOL FOR BEVERAGE

İsmail YAVAŞ, Müge KAYA

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Bilimi ve Teknolojisi Bölümü-Ankara

ÖZET: Bu araştırmada çavdarın ülkemizde spirto hammaddesi olarak kullanılabilme durumunu belirlemek amacıyla İstanbul ve Erzincan yörelerinden sağlanan çavdar örnekleri ve "*S. cerevisiae Rasse XII*" mayasının % 5 ve % 10 oranlarında aşılamaıyla spirto üretimi gerçekleştirilmiştir. İstanbul yöresine ait çavdar örneğinde nişastanın sulandırılması aşamasında kuru malt kullanılmıştır. Erzincan yöresine ait çavdar örneğinde de aynı miktar maltla birlikte, asit uygulanmış ve asitle muamelenin sonucu nasıl etkileyebileceği araştırılmıştır.

Eldede olunan ham spirto örnekleri fraksiyone damıtma yapılarak baş, orta ve son ürün şeklinde ayrılmış, gaz kromatografisiyle yapılan tayinler sonunda örneklerde % 100 alkol üzerinden 108,8-193,6 mg/l metanol saptanmıştır. Yüksek alkollerden n-propanol 451,6-737,8 mg/l, i-butanol 391,7-933,8 mg/l, n-butanol 5,2-12,7 mg/l, i-amilalkol 901,6-1893,5 mg/l, aktif amil alkol 139,8-441,1 mg/l, n-hekzanol 1,2-3,9 mg/l arasında bulunmuş, ayrıca 6 ayrı ester saptanmıştır.

Melas ispiertosunun tarafımızdan belirlenen aroma bileşenleri ile çavdar ispirotoları karşılaştırılmış; gerek metanol miktarları, gerekse fuzel yağları ve esterler yönünden çavdar ispiertosunun daha kaliteli bir içki ispiertosu olabileceği kanısına varılmıştır.

SUMMARY: In this study, ethanol has been made in order to determine, the possibilities of using rye as a raw material for ethanol production in Turkey by using samples brought from İstanbul and Erzincan and the yeast strain "*S. cerevisiae Rasse XII*" with the rates of 5 % and 10 %. Dry malt were used for the liquefaction of starch the rye sample from İstanbul. On the rye sample from Erzincan, with the same amount of dry malt, acid was used and so the effect of acid treatment on the mixtures activity was investigated.

The obtained raw spirit samples were distilled and separated into three parts as head, medium and tail samples by fractioned distillator and by the help of gas chromatography the following results were obtained (over 100 % alcohol) methanol (levels of samples were found between 108.8-193.6 mg/l, the levels of n-Propanol, i-Butanol, n-Butanol, i-Amyl alcohol, Active amy alcohol, n-Hexanol were found between 451.6-737.8 mg/l, 391.7-933.8 mg/l, 5.2-12.7 mg/l, 901.6-1893.5 mg/l, 139.8-441.1 mg/l, 1.2-3.9 mg/l respectively and addition six types of esters were determined.

In addition, flavor components of molasses spirit and rye spirit were compared and it was found that when methanol and fusel oils and esters were considered, rye spirit can be a more qualified spirit than of all.

GİRİŞ

Çavdar, serin iklim tahılları içinde dünyada buğday, arpa ve yulaftan sonra dördüncü, Türkiye'de ise buğday ve arpadan sonra üçüncü sırayı almaktadır (KÜN, 1983).

Fermentasyon yoluyla etilalkol üretiminde kullanılan birçok hammadde içinde nişasta içerenlerin payı oldukça büyüktür. Günümüzde ülkelerin çoğunda, örneğin ABD ve F. Almanya'da nişastalı hammaddeler içinde tahıllar ve patates öncelik almaktadır (DELWEG ve LUCA, 1988). Önümüzdeki yıllarda üretimlerinin de artacağı düşünülerek, ülkemizde özellikle tahılların spirto hammaddesi olarak kullanılabilmesi önemli bir konudur.

Ülkemizde damıtık alkollü içki üretimi giderek artmış, yalnız rakı üretimi 1988 yılında 54,6 milyon litreye ulaşmıştır. Rakı üretimindeki artış ve kuru üzüm üretimindeki düşüş, suma üretimini olumsuz yönde etkilemekte ve üretim açığı melas ispiertosu ile karşılanmaktadır. Bu da rakının tadını ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Rakıdan sonra tüketimi en çok olan diğer damıtık alkollü içkilerden votka ve cinin üretiminde kullanılan etil alkol de yine melas ispiertosudur.

Avrupa Topluluğu'na başvurularımızın yoğunlaştığı ve Avrupa'da üretilen damıtık alkollü içkiler kalitesinde içki üretme aşamasına geldiğimiz bu dönemde, ülkemizin hemen her yöresinde yetiştirilebilen, taşınma ve depolanmasında bir zorluğu olmayan çavdar, üretim fazlası olduğu yıllarda tek başına ya da diğer tahıllarla birlikte spirto üretiminde kullanılacak önemli bir hammadde kaynağı olabilecektir.

¹ Bu çalışma, Müge KAYA'nın Yüksek Lisans tezinden alınmıştır.

Bu araştırmada, elde edilen ham ispiertonun bileşiminin saptanarak, içki ispiertosu olarak kullanılabilme durumunun belirlenmesi üzerinde çalışılmıştır. Ülkemizde çavdarın içki ispiertosu üretiminde kullanılmasıyla ilgili-viski dışında- bir çalışma yapılmamış olması nedeniyle bu araştırmanın bundan sonraki çalışmalara ışık tutacağı kanısındayız.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Araştırmada Erzincan ve İstanbul'dan sağlanan iki çavdar örneği ile fermentasyonda *S.cerevisiae* XII mayası % 5 ve % 10 olmak üzere iki farklı oranda kullanılmıştır.

Niştastayı hidrolize etmek yani sulandırmak ve şekerlendirmek için hammaddenin % 20'si oranında Tekel Ankara Bira Fabrikasından sağlanan öğütülmüş durumdaki kuru arpa maltı; çavdar örneklerinin öğütülmesinde Falling Number AB Typ: KT-30 laboratuvar öğütücüsü; ön denemelerde çavdarın buharlanması ve fermentasyon aşamalarında sıcaklığa dayanıklı 6 ve 12 litrelik cam balonlar kullanılmıştır.

Buharlama işlemi 250 litre kapasiteli ve 3 atü'lük basınca dayanıklı dik otoklavda gerçekleştirilmiş; asıl fermentasyon sırasında fermentasyon başlığı takılı 20 litrelik cam damacanalardan, mayşenin damıtılmasında basit damıtma düzeneklerinden ve ayırma işleminde de fraksiyone başlıklı damıtma aygıtlarından yararlanılmıştır.

Yöntem

Mayşenin hazırlanması ve üretim yöntemleri: Araştırmada maya çoğaltma ve üretim sırasında mayşenin hazırlanması, kuru arpa maltı kullanılması, soğuk mayşeleme denemeleri ve üretim aşamaları FİDAN ve ŞAHİN (1983)'e göre gerçekleştirilmiştir.

Trakya bölgesinden sağlanan 4 kg çavdar örneği öğütüldükten ve hacminin 3 katı kadar suyla karıştırıldıktan sonra, mayşe hazırlanmasındaki yöntem izlenmiş, elde edilen mayşe herhangi bir sterilizasyon ve süzme işlemi uygulanmadan iki damacanaya eşit miktarlarda ayrılmıştır. Yeterli miktarda çoğaltılan maya ile % 5 ve % 10 oranında aşılansak pH 4,5 ve 20°C'de klasik üç gün fermentasyonuna bırakılmış ve fermentasyon gidişi ağırlık azalması yöntemiyle izlenmiştir.

Erzincan çavdar örneğinde yine aynı yöntem izlenmiş, ancak mayşeleme öncesi asit uygulaması (FİDAN ve ŞAHİN, 1983) yapılmıştır.

Çavdar ve malt analizleri: Çavdar örneklerinde nem, kül ve protein tayinleri ICC-Standart yöntemlerine (ANONYMOUS, 1960) göre; yağ tayini Soxhlet yöntemiyle hekzan çözücüsü kullanılarak (DOĞAN ve BAŞOĞLU, 1985), niştasta tayini polarimetrik yöntemle (ÖZKAYA, 1988) yapılmıştır.

Malt örneklerinde nem oranı KILIÇ ve EKİNCİ (1986)'ye, diyastatik kuvvet tayini TÜRKER (1986)'e göre; niştasta tayini polarimetrik yöntemle (ÖZKAYA, 1988) bulunmuştur.

Mayşe analizleri: Fermentasyonunu bitirmiş olgun mayşede alkol tayini damıtma işlemi uygulandıktan sonra alkolimetre ile yapılmıştır (AKMAN, 1962; MAĞDEN, 1987).

İspirto analizleri: Alkol derecesi hacmen 73-79°'ye getirilmiş olan ham ispierto örnekleri tekrar damıtmaya alınarak, damıtılan ispiertonun % 11'i baş, % 64'ü orta ve % 25'i de son ürün olarak ayrılmış (KARAVELİ, 1975; FİDAN ve ŞAHİN, 1983) ve sonraki analizlerde orta ürün ispiertosu kullanılmıştır.

Orta ürün ispirotolarında alkol tayini alkolimetre ile (AKMAN, 1962; MAĞDEN, 1987) bulunmuştur. Metanol, yüksek alkoller ve ester tayinleri ise gaz kromatografik yöntemle F.Almanya'nın "Bundesforschungsanstalt für Rebenzüchtung Geilweilerhof/6741 Siebeldingen" adlı araştırma enstitüsünde gerçekleştirilmiş ve elde edilen kromatogramlar değerlendirmeye alınarak gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Uygulanan gaz kromatografik yöntem (YAVAŞ ve RAPP, 1985) aşağıda verilmiştir:

25 ml araştırma örneği 2 µl Pentanol-1 (Standard) ile karıştırılarak bu karışımdan 1 µl örnek, kimyasal bağlantı fazlı cam kapilar kolona direkt olarak injekte edilmiştir.

Aygıt: Siemens L 350

Cam kapılar kolon: 60 m Durabond 5 (SE 54 kimyasal bağlantılı)0,32 ϕ mm, film kalınlığı: 1 μ m.

Split: 1:25

Taşıyıcı gaz: Hidrojen

Sıcaklık programı: 50-150°C, 5°C/dakika

Kantitatif (nicel) değerlendirme pik yükseklikleri yardımı ile katılan standardın relatif değerleriyle ve gerçek test çözeltisinin içindeki maddelerin konsantrasyonu dikkate alınarak, karşılaştırmalı olarak hesaplanmıştır.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Çavdar Bileşimi, Malt ve Fermentasyonla İlgili Bulgular

Araştırma kapsamına alınan çavdarlardan İstanbul örneğinde % 11,4 nem, % 58,15 nişasta, % 12,35 protein, % 1,71 yağ ve % 1,46 kül; Erzincan örneğinde ise % 10,2 nem, % 57,06 nişasta, % 9,75 protein, % 1,28 yağ ve % 2,02 oranında kül bulunmuştur. İki örneğin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları birbirine yakın olup, literatür (KREİPE, 1981; AKMAN ve YAZICIOĞLU, 1962; KÜN, 1983; FIDAN ve ŞAHİN, 1983) verileriyle uyum içindedir.

Kullanılan maltta nem oranı % 4,88, diyastatik kuvvet 305 W-K ve nişasta miktarı % 58,4'tür. Bu sonuçlara ve literatür verilerine (AKMAN ve YAZICIOĞLU, 1962; KILIÇ ve EKİNCİ, 1986, TÜRKER, 1986) dayanarak nem oranının kullanıma uygun ve diyastatik kuvvetinin de yeterli olduğu sonucuna varılmıştır.

% 5 ve % 10 maya aşılansak pH 4,5'te 28°C'de fermentasyona bırakılan örneklerde, fermentasyon % 10 oranında maya katılanlarda daha hızlı gitmiş ve fermentasyon oranı daha fazla olmuştur. Erzincan örneğinde ise fermentasyon hızı ve oranı İstanbul örneğinden daha fazladır.

Çavdar örneklerinde küçük çapta denenen soğuk mayşeleme yöntemi sonunda, çavdar örneklerinde mayşeleme için kendi enzimlerinin yeterli olmadığı belirlenmiştir.

İspirto Bileşimiyle İlgili Bulgular

Araştırmada kullanılan çavdar örneklerinden fraksiyone damıtmayla elde edilen orta ürün ispirotlarında ve karşılaştırma amacıyla melas ispirotosunda gaz kromatografik yöntemle direkt injeksiyon uygulanarak metanol, ester ve fuzel yağları miktarları saptanmış ve analiz sonuçları toplu olarak Çizelge 1'de verilmiştir.

Metanolün damıtık içkilerde en fazla bulunması gereken miktarı, zararlı etkileri nedeniyle tüm ülkelerde yasa ve tüzüklerle belirlenmiştir. Ülkemizde Gıda Maddeleri Tüzüğü (ANONYMOUS, 1952) ile ilgili hükümlere göre içkilerimizde metanol bulunmayacaktır. Ancak adı geçen tüzüğün bu hükmünün gerçekleştirilmesi teknik yönden olanaksızdır. Çünkü normal üretim sistemlerine göre kesin anlamda saf alkol elde edilemeyeceğinden bu mümkün değildir.

Avrupa Topluluğu ülkelerinde saf ispirotodan elde olunan içkilerde metanol oranı için belirlenen sınır, en fazla alkol oranının hacmen % 0,3'ü kadardır. Tekel tarafından üretilen tüm içkilerde metanol oranı verilen bu limit sınırından azdır (AKTAN, 1983). Yapılan araştırmalarda hububat ham ispirotosunda 5-40 mg/100 ml (HORAK ve ark. 1968), votkada 665,4 mg/l (TÜRKER, 1966) ve Rasse XII mayası kullanılarak patatesten üretilen içki ispirotosunda 85,6-88,3 mg/l s.A. arasında (DENLİ, 1990) metanol bulunmuştur.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi, çavdar kökenli orta ürün ispirotlarında % 100 saf alkol üzerinden saptanan metanol miktarları 108,8-193,6 mg/l arasındadır ve literatür verilerine uymaktadır.

Alkollerle asitlerin kimyasal reaksiyonu sonucunda fermentasyon, damıtma ve dinlendirme sırasında meydana gelen ve hoş kokulu bir madde grubunu oluşturan esterler, ispirotalara ve dolayısıyla bundan elde olunan damıtık alkollü içkilere karakteristik bir tat ve koku vermektedir. Araştırılan iki çavdar örneğine ait ispirotalarda % 100 saf alkol üzerinden etil asetat miktarları 15,2-41,2 mg/l arasında değişmiştir. Erzincan

örneği kullanılarak üretilen orta ürün ispirotolarındaki etil asetat miktarı İstanbul örneğine oranla yaklaşık 2,3 kat daha fazla olmuştur. Etil laktat miktarı da iki örneğe ait orta ürün ispirotolarında 6,2-31,7 mg/l arasında saptanmıştır. Etil 2-OH-i-butirat miktarları İstanbul örneğinden üretilen ispirotolarında 15,8-21,5 mg/l arasında değişirken, Erzincan örneğinde diğerine oranla çok yüksek miktarlarda bulunmuş ve 352,0-473,8 mg/l arasında değişmiş, i-amil asetat miktarı da her iki örnekte 0,7-1,2 mg/l arasında saptanmıştır. Etil kapronat miktarları örneklerde 0,3-0,7 mg/l arasında bulunmuştur. İstanbul örneğinden üretilen ispirotolardaki etil kapronat miktarı, Erzincan örneğinden 2,3 kat daha fazladır. Etil kaprilat miktarlarına gelince, İstanbul ve Erzincan örneği çavdar ispirotolarında 2,8-5,0 mg/l arasında etil kaprilat saptanmıştır.

Çizelge 1. İstanbul ve Erzincan illerinden Sağlanan Çavdar Örneklerine Ait Orta Ürün İspirtolarında ve Melas İspirtosunda Metanol, Ester ve Fuzel Yağları Miktarları (mg/l s.A.)

Analiz unsurları	Araştırma örnekleri				Melas ispirotosu
	İstanbul		Erzincan		
	% 5 maya	% 10 maya	% 5 maya	% 10 maya	
Metanol	193,6	180,5	166,6	108,8	200,6
Etil asetat	18,0	15,2	41,2	35,3	152,1
Etil laktat	31,7	17,0	16,2	19,5	0,6
Etil 2-OH-i-butirat	15,8	21,5	473,8	352,0	0,5
i-Amil asetat	0,7	0,8	1,2	1,0	0,5
Etil kapronat	0,7	0,8	0,3	0,3	-
Etil kaprilat	2,8	3,0	5,0	3,2	-
n-Propanol	475,9	451,9	737,8	523,0	119,6
i-Butanol	933,8	841,7	599,9	391,7	1,5
n-Butanol	5,2	5,7	12,7	7,5	0,4
i-Amil alkol	1893,5	1795,3	1449,9	901,6	0,6
Akt. amil alkol	441,1	406,8	212,4	139,8	4,0
n-Hekzanol	3,9	3,7	2,0	1,2	-

HORAK ve ark. (1968), viskilerde esterler içinde başlıca ürün olan etil asetatın İskoç viskisinde 85 mg/l, Kanada viskisinde 98 mg/l ve Burbon viskisinde de 380 mg/l olduğunu bildirmişlerdir. Ülkemizde üretilen çeşitli damıtık alkollü içkilerde TÜRKER (1966) tarafından yapılan bir araştırmada % 100 alkol üzerinden vorkada 4,8 mg/l etil asetat, 2 mg/l i-amil asetat; rakılarda 172-2209,2 mg/l etil asetat, 4,2-12,0 mg/l i-amil asetat bulunmuştur. ULUÖZ ve AKTAN (1974), Türk viskisinde 270 mg/l etil asetat bulunmasına karşın, yabancı viskilerde buna oranla oldukça az miktarda, yani 91-113 mg/l; rakılarda ise 14-125 mg/l arasında etil asetat olduğunu, ayrıca etil laktatın da Türk viskisinde 77 mg/l olmasına karşın, yabancı viskilerde 1-30 mg/l, rakılarda ise 7-11 mg/l arasında değiştiğini bildirmişlerdir. YAVAŞ ve RAPP (1985) tarafından yapılan bir araştırmada da çeşitli Türk rakıları ve rakı benzeri yabancı içkilerde etil asetat miktarları 11-110 mg/l, etil kapronat miktarları 0,8-2,4 mg/l ve etil kaprilat miktarları da 0-2,8 mg/l olarak saptanmıştır.

Yaptığımız araştırma sonucu elde edilen orta ürün ispirotolarının ester miktarları yukarıda verilen değerlerle uyum göstermektedir. Ancak literatürde yalnız çavdardan üretilen içki ispirotolarıyla ilgili bir veriye rastlanmadığından, çalışmalarımız sonucu belirlenen ve özellikle Erzincan örneğinde oldukça fazla miktarda bulunan etil 2-OH-i-butirat'ın çavdar ispirotosuna özgü bir ester olabileceği de düşünülebilir.

Ham ispirotunun bileşiminde bulunan önemli maddelerden bir grup da yüksek alkoller ya da diğer adıyla fuzel yağlarıdır. Fuzel yağlarının oluşumu hakkında çeşitli görüşler bulunmakla birlikte, son yıllarda amino asitlerden meydana geldiği kabul edilmektedir. Kural olarak fuzel yağlarının % 60-80'ini oluşturan fermentasyon amil alkolünün % 75-85'i i-amil alkol ve % 15-25'i de aktif amil alkoldür. Fuzel yağlarında ikinci sırayı i-butanol (% 15-30) alır. Fuzel yağları içinde n-propanol'ün oranı da % 10'un üstündedir. n-Butanol ise sülfid, meyve ve patates ispirotolarında daha yüksek miktarlarda bulunmaktadır (SUOMALAINEN ve ark. 1968).

SHITO ve ark. (1962), buğday ispirotosu ham fuzel yağında % 52 i-amil alkol, % 17 aktif amil alkol, % 22 i-butanol ve % 9 n-Propanol olduğunu; PFENNINGER (1963) ise hububat ispirotosu fuzel yağı

içerisindeki toplam amil alkol miktarlarının % 50,1-88,6, i-butanol miktarının % 8,0-28,5 ve n-propanol miktarının da % 3,1-27,4 arasında değiştiğini saptamışlardır.

REINHARD (1974), hububat ispirotalarında 750 mg/l n-propanol ve 10 mg/l'den az olarak da n-butanol olduğunu; MAIORELLA ve ark. (1981) ise çavdar ispirotosu fuzel yağında i-butanol miktarının % 15,7 ve fermentasyon amil alkol miktarlarının da % 79,8 olduğunu belirtmişlerdir.

Ülkemizde de üretilen ispiro ve damıtık alkollü içkilerin fuzel yağlarının incelendiği birkaç araştırma bulunmaktadır. TÜRKER (1966), çeşitli rakı örneklerinde % 100 alkol üzerinden 230,4-3293 mg/l n-propanol, 421,2-6846,4 mg/l i-butanol, 1,8-200 mg/l n-butanol, 85,6-6846,4 mg/l aktif amil alkol, 202,4-12195,2 mg/l i-amil alkol bulunmuş, örneklerde n-hekzanol'e rastlanmamıştır. AKTAN ve ark. (1980), rakının uçucu unsurları üzerinde yaptıkları bir çalışmada orta üründe % 100 alkol üzerinden 138,8 mg/l n-propanol, 500 mg/l i-butanol, 5827,7 mg/l fermentasyon amil alkollü olduğunu belirtmişlerdir. ÖZÇELİK (1982), melastan ham ispiro üretiminde fuzel yağı miktarının maya suşu, mayşe konsantrasyonu ve fermentasyon sıcaklığı ile değiştiğini, ŞAHİN ve ÖZÇELİK (1982) de incelemeye aldıkları damıtık alkollü içkilerden viskide 3412,8 mg/l s.A., rakılarda ise 744,5-2844 mg/l s.A. arasında fuzel yağı bulunduğunu açıklamışlardır.

YAVAŞ ve RAPP (1985) yine rakı ve benzeri damıtık içkilerde yaptıkları bir çalışmada Türk rakılarında % 100 saf alkol üzerinden 300-450 mg/l n-propanol, 570-1050 mg/l i-butanol, 0,6-12 mg/l n-butanol, 65-1430 mg/l i-amil alkol, 37-390 mg/l aktif amil alkol ve 0-2 mg/l n-hekzanol saptamışlardır. Yabancı kökenli rakı benzeri içkilerde fuzel yağı miktarları genel olarak daha düşük düzeylerde dir.

Bu çalışmada İstanbul ve Erzincan'dan sağlanan çavdarlardan elde edilen orta ürün ispirotalarında % 100 saf alkol üzerinden 451,9-737,8 mg/l n-propanol, 391,7-933,8 mg/l i-butanol, 5,2-12,7 mg/l n-butanol, 901,6-1893,5 mg/l i-amil alkol, 139,8-441,1 mg/l aktif amil alkol ve 1,2-3,9 mg/l n-hekzanol bulunmuştur (Çizelge 1).

Saptanan bu 6 yüksek alkolün toplamı 100 kabul edildiğinde, iki çavdar çeşidine ait 4 ispiro örneğinde i-amil alkol miktarları % 46-51, aktif amil alkol % 7-12, n-propanol % 13-27, i-butanol % 20-25, n-butanol % 0,13-0,42 ve n-hekzanol oranları da % 0,06-0,10 arasında değişmiştir. Genel olarak tarafımızdan saptanan fuzel yağı miktarları diğer yerli ve yabancı ülke araştırmacılarının bulgularıyla uyum içindedir denilebilir.

Melas ispirotusunda belirlenen metanol miktarı, çavdar örneklerinden elde edilen ispirotalara göre daha fazladır (Çizelge 1). Etil asetat dışında diğer esterler ve fuzel yağları ise daha düşük miktarlardadır. Buna göre çavdar ispirotosunun daha aromatik ve hoş kokulu, dolayısıyla daha kaliteli bir içki ispirotosu olabileceği kabul edilebilir.

Sonuç olarak, İstanbul ve Erzincan yörelerinden sağlanan çavdarların kimyasal bileşimlerinin birbirine oldukça yakın olduğu, % 10 maya konsantrasyonunda fermentasyonun az da olsa biraz daha hızlı gittiği gözlenmiştir. Bu araştırma kapsamında, bir tarım ülkesi olan ülkemizde de çavdarın içki ispirotosu üretimi amacıyla kullanım olanakları araştırılmış, denenen iki ayrı yöntemle Trakya ve Doğu Anadolu kökenli her iki çavdar örneğinin içki ispirotosu üretiminde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- AKMAN, A.V., 1962. Şarap Analiz Metodları. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayını No: 33, A.Ü.Basımevi, Ankara, 111 sayfa.
- AKMAN, A.V., T.YAZICIOĞLU, 1962. Fermentasyon Teknolojisi, Birinci Kitap. A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 51, Ankara, 378 sayfa.
- AKTAN, N., Y.SEKİN, A.RAPP, 1980. Rakı ve Aporaklarının Uçucu Unsurları Üzerinde Bir Araştırma, E.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi 17:17-26.
- AKTAN, N., 1983. İçkilerde Metanol Sorunu, Tekel Enstitüleri Yayınları, İstanbul, 1-4.
- ANONYMOUS, 1952. Gıda Maddelerinin ve Umumi Sağlığı İlgilendiren Eşya ve Levazımın Hususi Vasıflarını Gösteren Tüzük, Karar Sayısı: 3/15481, Ankara.
- ANONYMOUS, 1960. International Association for Cereal Chemistry ICC-Standard No. 110, 104, 105.
- DELWEG, H., S.LUCA, 1988. Ethanol Fermentation Suggestions for Process Improvements, Process Biochemistry, 100-104.
- DENLİ, Y., 1990. Patatesin Ülkemizde İspiro Hammaddesi Olarak Kullanılabilme Olanakları Üzerinde Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Roto Baskı, Ankara, 50 sayfa.
- DOĞAN, A., F.BAŞOĞLU, 1985. Yemeklik Bitkisel Yağ Kimyası ve Teknolojisi Uygulama Kılavuzu, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 951, Ankara.

- FİDAN, İ., İŞAHİN, 1983. Alkol ve Alkollü İçkiler Teknolojisi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 863, Ankara, 304 sayfa.
- HORAK, W.A., A.FREY, G.GÜNTHER, 1968. Untersuchung der Branntweine und Spirite. "in, Handbuch der Lebensmittelchemie, Band VII, Alkoholische Genussmittel, Ed. J.Schormüller", Springer Verlag Berlin. Heidelberg. New York, 654-719.
- KARAVELİ, M., 1975. Rakı ve Damıtma Teknolojisi, T.C. Tekel Genel Müdürlüğü Yayınları, İstanbul, 136 sayfa.
- KILIÇ, O., A. EKİNCİ, 1986. Bira Teknolojisi Uygulama Kılavuzu, U.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 19, Bursa, 61 sayfa.
- KREIPE, H., 1981. Getreide- und Kartoffelbrennerei, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 197-220.
- KÜN, E., 1983. Serin İklim Tahılları, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 875, Ankara, 247-278.
- MAĞDEN, H., 1987. Damıtık Alkollü İçki, Likör ve İspirto Analiz Yöntemleri, Tekel Enstitüleri Yayın No. Tekel 361 EM/24, İstanbul, 147 sayfa.
- MAIORELLA, B., C.R.WILKE, H.W.BLANCH, 1981. Adv. Biochem. Eng. 20, 43.
- ÖZÇELİK, F., 1982. Melastan Alkol Üretiminde Bazı Etkenlerin Verime ve Ham İspirto Bileşimlerine Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Roto Baskı, Ankara.
- ÖZKAYA, H., 1988. Analitik Gıda Kalite Kontrolü, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 1086, Ankara, 137 sayfa.
- PFENNINGER, H., 1963. Gaschromatographische Untersuchungen von Fuselölen aus verschiedenen Gärprodukten. III. Mitt. Ergebnisse der gaschromatographischen Untersuchung von Fuselölen aus verschiedenen Gärprodukten, Z. Lebensmittel Unters. und Forschung 120: 117-126.
- REINHARD, C., 1974. Über gaschromatographische Untersuchungen in alkoholische Erzeugnissen. VI.Mitt.Zur Bedeutung einiger Gärungsnebenprodukte, Wein u. Rebe 57: AWE-Nr.36, 1004-1009.
- SHITO, E., L.NYKÄNEN, H.SUOMALAINEN, 1962. Gaschromatographische Untersuchungen der Aromakomponenten alkoholischer Getränke, Teknillisen Kemian Alkakausilehti 19: 753-762 (Ref:Die Branntweinwirtschaft 103(8), 1963, 252-253).
- SUOMALAINEN, H., O.KAUPPILA, L.NYKÄNEN, R.J.PELTONEN, 1968. Branntweine. "in Handbuch der Lebensmittelchemie. Band VII, Alkoholische Genussmittel, Ed. J.Schormüller", Springer Verlag Berlin. Heidelberg. New York, 496-653.
- ŞAHİN, İ., F.ÖZÇELİK, 1982. Damıtık Alkollü İçkilerimizin Bileşimi, Özellikle Metanol Miktarı Üzerinde Bir Araştırma, Gıda Dergisi 7(3), 121-129.
- TÜRKER, İ., 1966. Memileketimiz Damıtık Alkollü İçkilerinde ve Bilhassa Rakıda Yüksek Alkoller ve Esterler Üzerine Gaz Kromatografisi İle Araştırma, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 275, Ankara, 42 sayfa.
- TÜRKER, İ., 1986. Malt, Bira ve Şerbetçiotu Analizleri, A.Ü.Ziraat Fakültesi Yayınları: 977, Ankara, 243 sayfa.
- ULUÖZ, M., N.AKTAN, 1974. Türk Damıtık Alkollü İçkilerinde Metanol ve Fuzel Yağlarının Gaz Kromatografisi İle Tayini ve Yabancı Damıtık İçkilerle Mukayesesi, TÜBİTAK Yayınları: 224, TOAG Seri No: 31, Ankara, 41 sayfa.
- YAVAŞ, İ., A.RAPP, 1985. Zur quantitativen Bestimmung von Anethol und flüchtigen Aromakomponenten in verschiedenen Raki-Proben, Deutsche Lebensmittel-Rundschau 81 (10), 317-321.