

Topraksız Ortamda Yetiştirilen Bazı Tahılların Çim Suyu Verim ve Besin Değerleri

Muhammet KARAŞAHİN¹

ÖZET: Araştırma, hidroponik ortamda yetiştirilen bazı tahılların (arpa, buğday ve mısır) çim suyu verim ve besin değerlerini belirlemek amacıyla 15.02.2015 ile 15.07.2015 tarihleri arasında Karabük Üniversitesi Eskipazar Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü iklimlendirme odasında yürütülmüştür. Çalışmada; üç farklı tahıl (arpa, buğday ve mısır) tohumları hidroponik ortamda yetiştirilerek, bitki verimi tohum oranı, bitki ve çim verimi, çim suyu verimi ve pH, bitki boyu ve kök uzunluğu, bitki ve çim kuru madde oranları, çim suyu enerji ve makro besin değerleri (rutubet, karbonhidrat, protein, yağ, diyet lif ve kül) ile mineral madde (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na) içerikleri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre en yüksek çim suyu verim ve enerji değerleri mısırdan elde edilmiştir. Protein, diyet lif, N ve Cu içerikleri bakımından buğday ve arpa çim suyu, P, K, Fe ve Mn içerikleri bakımından sadece buğday çim suyu ön plana çıkarken, en yüksek Ca ve Zn içerikleri mısır, en yüksek Na içerikleri ise arpa çim suyundan elde edilmiştir. En yüksek çim suyu verim ve enerji değerleri elde etmek için mısır tavsiye edilebilir niteliktedir. Ancak vitamin, aminoasit ve enzimleri kapsayan detaylı analizler sonucuna göre insan sağlığına yönelik tavsiyede bulunmak daha doğru olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tahıl, çim suyu, besin değeri, hidroponik

Grass Juice Yield and Nutritional Values of Some Cereals In Soilless Culture

ABSTRACT: This research has been conducted in the conditioning chamber of Karabük University Eskipazar Vocational School Department Crop and Animal Production between the dates of 15.02.2015 and 15.07.2015 in order to identify the grass juice yield and nutritional values of some cereals (barley, wheat and corn) grown up in hydroponic environment. In the research, three different cereals (barley, wheat and corn) have been grown up and plant yield seed rate, plant and grass yield, grass juice yield and pH, plant height and root length, plant and grass dry matter content, grass juice energy and macronutrient values (moisture, protein, carbohydrate, fat, dietary fiber and ash) and minerals (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn and Na) have been analyzed. According to results, while the highest grass juice yield and energy values acquired from corn. While wheat and barley grass juice stand out in terms of protein, dietary fiber, N and Cu and just wheat grass juice comes into prominence in terms of P, K, Fe and Mn. Moreover, the highest Ca and Zn contents has been obtained from corn and the highest Na content has been acquired from barley grass juice. Corn can be recommendable to achieve the highest grass juice yield and energy values. However, according to detailed analysis including vitamins, amino acids and enzymes, it will be better to give human health-oriented advices.

Keywords: Cereal, grass juice, nutritional value, hydroponic

¹ Karabük Üniversitesi, Eskipazar MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim, Karabük, Türkiye
Sorumlu yazar/Corresponding Author: Muhammet KARAŞAHİN, mkarasahin@karabuk.edu.tr

GİRİŞ

Tahıl çimlerinin sağlığa faydalı özellikleri nedeni ile gıda olarak kullanım fikri yeni değildir. Buğday, arpa, pirinç, yulaf gibi tahıl çimleri gıda takviyesi olarak 1930'lerden beri kullanılmaktadır. Dünya genelinde son yirmi yılda tahıl çimlerinin insan sağlığına faydaları hakkında yapılan laboratuvar araştırmaları giderek artmaktadır (Yadav et al., 2013). Tahıl tanelerinden maksimum besin değeri elde etmek için çimlendirme, fermentasyon ve ısı işlem gibi çeşitli uygulamalar yapılmaktadır (Finney, 1982). Çimlendirilmiş tahıl tanelerinin besleyici değerindeki artış kompleks bileşiklerin basit ve temel bileşiklere dönüşmesi ile vücutta sindirilemeyen besin maddesi miktarındaki azalma ile olmaktadır (Chavan and Kadam, 1989).

Çimlendirilmiş tanelerin avantajlı olarak kullanımı bünyelerindeki protein miktarı ve kalitesindeki artışın sonucudur. Tohumların çimlendirilmesi antioksidan özellikli fenolik bileşiklerin miktarını artırmada başarılı bir strateji olarak görülmektedir. Bu fenolik bileşikler serbest radikalleri vücuttan dışarı atmada rol oynamaktadırlar (Dziki et al., 2015)

Çimlenme anında proteaz enzimi aktif hale geçerek protein polimerlerini amino asit ve peptitlere dönüştürmektedir (Shewry et al., 1995). Bu enzimin proteinleri albümin ve globüline dönüştürmesi ile protein kalitesinde iyileşme olmaktadır. Aynı zamanda lizin içeriğinde de artış meydana gelmektedir. Çimlenme anında amilaz ve lipaz enzimlerinin aktif hale gelmesi ile tanelerin bünyesinde şeker ve esansiyel yağ asitleri miktarında artış olmaktadır (Chavan and Kadam, 1989; Sharif et al., 2013).

Çimlenme anında vitamin içeriklerinde özellikle A, B ve E vitamini kapsamında 20 katına yakın bir artış olmaktadır. Çimlenme ile mineraller protein bileşikleriyle şelatlanmakta ve faydalılıkları artmaktadır. Çimlenme ile aynı zamanda fitaz enzimi oluşumuyla fitik asitin olumsuz etkisi azaltılmaktadır (Sharif et al., 2013). Bu sayılan faydaları destekleyici bir diğer unsurda çözülebilir çim suyu faktörüdür.

Çim suyu faktörü; sistemik bağışık sistemini güçlendirici olarak güçlü bir tedavi edici unsurdur. Çim suyunun bu faydalı etkileri E ve C vitaminleri ile biyoflavonoidler bakımından zengin besin madde

kaynağı olmaları sebebiyledir (Yadav et al., 2013). İnsan beslenmesinde yeşil bitkilerin yer alması dengeli besin maddesi alımına yardımcı olan doğal bir yoldur. Arpa, buğday, çavdar, yulaf gibi tahıl çimlerinin genç yaprakları antioksidan bakımından zengin olmaları nedeni ile oldukça sağlıklıdır. Bu sebeple son zamanlarda doğal ilaç olarak daha fazla ilgi görmektedirler (Urbonaviciute et al., 2009).

Buğday çimi bütün besin maddelerini bünyesinde bulunduran tam gıda olarak tanımlanmaktadır. Bir birim buğday çiminin besleyici değerinin içerdiği aminoasitler, vitaminler, mineraller, klorofil ve enzimler yönünden diğer sebzelerin yaklaşık 20 katı kadar olduğu bildirilmiştir. Buğday çim suyunun hazmı kolaylaştırıcı, kanı temizleme, bağışıklık sistemini güçlendirme ve kansızlığı giderme gibi birçok insan sağlığı ve sıhhatine faydalı etkisi vardır. Buğday çim suyunun aynı zamanda antioksidan ve anti kanserojen etkisi bulunmakta, oksidatif özelliği ile çeşitli hastalıklara neden olan süper oksit radikallerini etkisiz hale getirmektedir. Ayrıca talasemi ve kolit hastalıklarının tedavisinde faydalı olmaktadır. Meme kanseri hastalarında kemoterapi uygulamalarının yıkıcı etkisinin azaltılmaktadır (Ashish et al., 2012).

Arpa çimi önemli antioksidan kaynağıdır, en önemlileri O-glycosyl isovitexin, superoksit dismutaz, katalaz, vitamin C, E ve karotenoidlerdir. Amerika ve Japonyada yürütülen araştırmalarda arpa çimlerinden elde edilen ekstraktların; obozite, diabet, kan dolaşım sistemi bozuklukları, anemi, eklem iltihabı, yüksek kolesterol seviyesi, böbrek hastalıkları ve kanser gibi birçok hastalığın tedavisinde yararlı olduğu ispatlanmıştır (Paulickova et al., 2007).

Hidroponik üretim sistemi; buğday tanelerinin çimlenme ve büyümeleri için gerekli olan nem, ısı, ışık vb. şartların topraksız ortamda sağlanmasından ibarettir. Taneler çimlendikten sonra kökler birbirine geçerek halı görünümünü almakta 6-8 gün içerisinde yeşil aksam 20-25 cm boya ulaşabilmektedir (Karaşahin, 2014). Hidroponik tarım toprak bazlı üretim sistemi ile kıyaslandığında çok daha az suya ihtiyaç duyar, hastalık ve zararlı kontrolü kolaydır, yüksek stabilitede verim gücüne sahiptir, gübrelerden kaynaklanan çevre kirliliğini azaltır (Uyeda et al., 2011). Hidroponik üretimde verim ve kalite; sistem yönetimi, kullanılan tohum çeşidi ve kalitesi, su kalitesi

ve pH, sulama süresi ve sıklığı, ön ıslatma süresi, bitki besi elementi varlığı, sıcaklık, karbondioksit ve nem oranı, ışık yoğunluğu ve pozisyonu, tohum yoğunluğu ve yetiştirme süresi gibi özelliklerden etkilenmektedir (Dung et al., 2010; Fazaeli et al., 2012).

Bu çalışma hidroponik ortamda yetiştirilen bazı tahılların (arpa, buğday ve mısır) çim suyu verim ve besin değerlerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Karabük Üniversitesi Eskipazar Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü iklimlendirme odasında 15.02.2015 ile 15.07.2015 tarihleri arasında yürütülmüştür. Çimlendirme kabı olarak 30x50x7 cm boyutunda plastik küvetler kullanılmıştır. Sulama sisteminde su kaynağı olarak şehir şebekesinden yararlanılmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Sulama suyu özellikleri

Özellikler		Özellikler (mg l ⁻¹)	
pH	6.98	Zn	0.94
EC (mS cm ⁻¹)	0.59	P	0.20
Ca (mg l ⁻¹)	116.8	K	0.03
Mg (mg l ⁻¹)	10.7	Mn	0.02
Na (mg l ⁻¹)	2.93	Cu	0.02

Araştırmada materyal olarak %90 kuru madde ve %12.2 ham protein oranına sahip iki sıralı arpa (*Hordeum vulgare* L. conv. Distichon) Tarm-92, %92.5 kuru madde ve %10.9 ham protein oranına sahip silajlık mısır (*Zea mays* L. *indentata* S.) OSSK-602 ve %93 kuru madde ve %14.6 ham protein oranına sahip Bejostaja 1 (*Triticum aestivum* L.) buğday çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Sterilizasyon için tahıl taneleri tüm uygulamalarda 10 dakika %10'luk sodyum hipoklorit çözeltisinde bekletilmiştir.

Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır. Araştırma hidroponik yetiştirme ortamında, 4.0 kg m⁻² tohum yoğunluğu, 7 gün yetiştirme süresi (hasat zamanı),

24 °C ortam sıcaklığı, gel-git sulama yöntemi, 20 sn 120 dk⁻¹ sulama süresi ve sıklığı, 5000 lux - 19 h - sarı ışık ışıklenme şiddeti, süresi ve rengi uygulanarak yürütülmüştür (Şekil 1).

Çim suyu elde etmede Healthy Juicer çim suyu sıkacağı kullanılmıştır (Şekil 2). Çalışmada; üç farklı tahıl (arpa, buğday ve mısır) tohumları hidroponik ortamda yetiştirilerek, bitki verimi tohum oranı, bitki ve çim verimi, çim suyu verimi ve pH, bitki boyu ve kök uzunluğu, bitki ve çim kuru madde oranları, çim suyu enerji ve makro besin değerleri (rutubet, karbonhidrat, protein, yağ, diyet lif ve kül) ile mineral madde (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na) içerikleri araştırılmıştır.



Şekil 1. Hidroponik yetiştirme ortamı



Şekil 2. Çim suyu elde edilmesi

Araştırmada İncelenen Özellikler ve Yöntemleri

Bitki verimi tohum oranı⁻¹: Hasat edilen bitki aksamı hassas terazide tartıldıktan sonra ekimde kullanılan tohum miktarına oranlanarak hesap edilmiştir.

Bitki verimi (g m² ⁻¹): Hasat edilen bitki aksamı hassas terazide tartılarak elde edilen miktar yetiştirme alanına oranlanarak 1 m² den elde edilen bitki verimi hesap edilmiştir.

Çim verimi (g m² ⁻¹): Kök bölgesinden 1 cm yükseklikten hasat edilen çimler hassas terazide tartılarak elde edilen miktar yetiştirme alanına oranlanarak 1 m² den elde edilen çim verimi hesap edilmiştir.

Çim suyu verimi (g m² ⁻¹): Hasat edilen çimler çim suyu sıkacağından geçirilerek çim suyu hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen çim suyu miktarları yetiştirme alanına oranlanarak 1 m² den elde edilen çim suyu verimi hesap edilmiştir.

Çim suyu pH: Çim suyundan alınan 50 ml örnekte Lutron pH-208 marka dijital pH metre ile ölçümle belirlenmiştir.

Bitki boyu (cm): Hasatta bitki boyu kök bölgesi üzerinden metre ile ölçülerek tespit edilmiştir.

Kök uzunluğu (cm): Hasatta kök uzunluğu taneden metre ile ölçülerek tespit edilmiştir.

Bitki kuru madde oranı (%): Bitki ağırlığı tartıldıktan sonra 200'er gram örnekler alınarak 70 °C altında etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar

bekletilmiş ve hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değerler yaş bitki ağırlığına oranlanmıştır.

Çim kuru madde oranı (%): Çim verimi elde edildikten sonra 50'er gram örnekler alınarak 70 °C altında etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar bekletilmiş ve hassas terazide tartılmıştır. Elde edilen değerler yaş çim ağırlığına oranlanmıştır.

Çim suyu enerji ve makro besin değerleri: Makro besin değeri (rutubet, karbonhidrat, protein, yağ, diyet lif ve kül) analizleri AOAC (1990)'a göre dış laboratuvarında yaptırılarak hesaplama yoluyla enerji değerleri belirlenmiştir.

Çim suyu mineral madde içerikleri: Azot AOAC (1990)'a göre, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve Na (NMKL-161)'e göre dış laboratuvarında belirlenmiştir.

Verilerin değerlendirilmesi: Denemeler tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Elde edilen bulgular varyans analizine tabi tutularak F testi yapılmak suretiyle farklılıkları tespit edilen işlemlerin ortalama değerleri "Tukey-Kramer HSD" önem testine göre gruplandırılmıştır (JMP, 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki Verimi Tohum Oranı, Bitki ve Çim Verimi

Bitki verimi tohum ⁻¹ oranı ve bitki verimi tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş en yüksek değerler mısır ve arpadan elde edilerek (sırasıyla, 4.61, 4.45 ve 18422, 17814) aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük değerler

ise (sırasıyla 3.33, 13344) buğdaydan elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almıştır (Çizelge 3).

Hidroponik ortamda yeşil yem üretiminde kullanılan bazı tahılların (arpa, yulaf ve mısır) yeşil yem verim değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen araştırmada; arpadan en yüksek yeşil yem verimi elde edilirken, en yüksek kuru madde oranı ve verimi ise mısırdan elde edilmiştir (Karaşahin, 2014). Policarpo ve ark. (2007), Al-Karaki ve Al-Hashimi (2012), Torres ve ark. (2013) hidroponik ortamda buğday çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla 5.9, 4.7 ve 5.5 bitki verimi tohum⁻¹ oranı değerleri elde ederken sırasıyla 20.2, 13.1 ve 17.5 kg m⁻² bitki verimi değerleri elde etmişlerdir. Fazaeli ve ark. (2011), Al-Karaki ve Al-Hashimi (2012), Özkan (2012), El-Morsy ve ark. (2013), hidroponik ortamda arpa çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla 4.5, 7.0, 5.9 ve 3.9 bitki verimi tohum⁻¹ oranı değerleri elde ederken sırasıyla 21.4, 20.0, 23.2 ve 19.7 kg m⁻² bitki verimi değerleri elde etmişlerdir. Salas Perez ve ark. (2012) hidroponik ortamda mısır çimi üzerine yaptıkları araştırmada 5.2

bitki verimi tohum⁻¹ oranı ve 18.2 kg m⁻² bitki verimi değerleri elde etmişlerdir.

Çim ve Çim Suyu Verimi, pH

Tahılların çim ve çim suyu verim değerleri istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş en yüksek değerler (sırasıyla 3156, 2161) mısırdan elde edilmiş ve farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük çim ve çim suyu verim değerleri ise (sırasıyla, 1600, 1114) buğdaydan elde edilerek farklı istatistiki grupta (c) yer almıştır (Çizelge 3).

Çim suyu pH değerleri tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş en yüksek çim suyu pH değeri (6.17) buğdaydan elde edilmiş ve farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük çim suyu pH değeri (5.45) ise mısırdan elde edilerek farklı istatistiki grupta (c) yer almışlardır (Çizelge 3).

Üç farklı tahıl cinsinde (buğday, arpa, yulaf), çim suyu verim ve kalitesini belirlemek amacıyla yürütülen araştırmada; cinsler arasında en yüksek verim değerleri arpadan elde edilmiştir (Ergün, 2011).

Çizelge 3. Hidroponik ortamda yetiştirilen tahılların bazı verim değerleri

Tahıllar	Bitki Verimi Tohum ⁻¹ Oranı	Bitki Verimi	Çim Verimi		Çim suyu pH
			(g m ⁻²)		
Arpa	4.45 a	17814 a	2822 b	1865 b	5.92 b
Buğday	3.33 b	13344 b	1600 c	1114 c	6.17 a
Mısır	4.61 a	18422 a	3156 a	2161 a	5.45 c
HSD	0.2 **	825 **	175 **	246.3 **	0.09 **

HSD: Honestly significant difference, ns: not significant, *; P < 0.05, **; P < 0.01

Bitki Boyu ve Kök Uzunluğu

Bitki boyu tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş en yüksek değerler (17.0) arpadan elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük bitki boyu değerleri ise (10.8) buğdaydan elde edilerek farklı istatistiki grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4). Tahılların kök uzunluğu değerleri istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş en

yüksek değerler (15.0) mısırdan elde edilmiş ve farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük kök uzunluğu değerleri ise (5.8) buğdaydan elde edilerek farklı istatistiki grupta (c) yer almıştır (Çizelge 4).

Policarpo ve ark. (2007), Maldonado Torres ve ark. (2013) hidroponik ortamda buğday çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla 14.8 ve 10.9 cm bitki boyu değerleri elde etmişlerdir. Özkan (2012), El-

Morsy ve ark. (2013), hidroponik ortamda arpa çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla 12.0 ve 6.0 cm bitki boyu değerleri elde etmişlerdir.

Bitki Kuru Madde ve Çim Kuru Madde Oranları

Bitki kuru madde oranı tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık ($P < 0.01$) göstermiş en yüksek değerler buğday ve mısırdan (sırasıyla, 17.1, 16.7) elde edilerek aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük bitki kuru madde oranı ise (9.8) arpadan elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4).

Tahıl çimlerinin kuru madde oranları istatistiki olarak farklılık ($P < 0.05$) göstermiş en yüksek değerler (12.2) buğdaydan elde edilmiş ve farklı istatistiki

grupta (a) yer almıştır. En düşük çim kuru madde oranı ise (8.5) mısırdan elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almıştır (Çizelge 4).

Al-Karaki ve Al-Hashimi (2012), Maldonado Torres ve ark. (2013) hidroponik ortamda buğday çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla %17.5 ve 9.9 bitki kuru madde oranı değerleri elde etmişlerdir. Fazaeli ve ark. (2011), Al-Karaki ve Al-Hashimi (2012), Özkan (2012), El-Morsy ve ark. (2013), hidroponik ortamda arpa çimi üzerine yaptıkları araştırmada sırasıyla %19.3, 17.0, 11.9 ve 14.3 bitki kuru madde oranı değerleri elde etmişlerdir. Salas Perez ve ark. (2012) hidroponik ortamda mısır çimi üzerine yaptıkları araştırmada %16.7 bitki kuru madde oranı değerleri elde etmişlerdir.

Çizelge 4. Hidroponik ortamda yetiştirilen tahılların bazı parametreleri

Tahıllar	Bitki Boyu	Kök Uzunluğu	Bitki Kuru Madde Oranı	Çim Kuru Madde Oranı
	(cm)		(%)	
Arpa	17.0 a	12.0 b	9.8 b	9.9 ab
Buğday	10.8 c	5.8 c	17.1 a	12.2 a
Mısır	15.0 b	15.0 a	16.7 a	8.5 b
HSD	0.29 **	0.29 **	3.3 **	1.8 *

HSD: Honestly significant difference, ns: not significant, * ; $P < 0.05$, ** ; $P < 0.01$

Çim Suyu Enerji ve Makro Besin Değerleri

Tahılların çim suyu kalori ve yağ içerikleri istatistiki olarak farklılık ($P < 0.05$) göstermiş en yüksek değerler (sırasıyla, 121.41, 10.88) mısırdan elde edilmiş ve farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük çim suyu kalori ve yağ içerikleri ise buğday ve arpadan (sırasıyla, 27.85, 24.54 ve 0.16, 0.14) elde edilerek aynı istatistiki grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 5).

Rutubet, protein ve diyet lif değerleri tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık ($P < 0.01$) göstermiş en yüksek değerler arpa ve buğdaydan (sırasıyla,

93.43, 92.81, 2.56, 2.42, 2.62 ve 2.91) elde edilerek aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük rutubet, protein ve diyet lif değerleri ise (sırasıyla, 82.75, 2.03 ve 1.97) arpadan elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 5).

Tahılların çim suyu karbonhidrat içerikleri istatistiki olarak farklılık görülmemiştir. Çim suyu kül değerleri tahıllar arasında istatistiki olarak farklılık ($P < 0.01$) göstermiş en yüksek değerler (0.55) arpa ve mısırdan elde edilerek aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük kül değerleri ise (0.47) buğdaydan elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almıştır (Çizelge 5).

Çizelge 5. Hidroponik ortamda yetiştirilen tahılların çim suyu enerji ve makro besin değerleri

Tahıllar	Kalori (Kcal/Kg)	Rutubet	Karbonhidrat	Protein	Yağ	Diyet lif	Kül
Arpa	24.54 b	93.43 a	3.33	2.56 a	0.14 b	2.62 a	0.55 a
Buğday	27.85 b	92.81 a	3.52	2.42 a	0.16 b	2.91 a	0.47 b
Mısır	121.41 a	82.75 b	3.83	2.03 b	10.88 a	1.97 b	0.55 a
HSD	5.47 **	0.97 **	ns	0.18 **	0.59 **	0.22 **	0.02 **

HSD: Honestly significant difference, ns: not significant, * ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

Çim Suyu Mineral Madde İçerikleri

Tahılların çim suyu mineral madde içerikleri istatistiki olarak farklılık (P < 0.01) göstermiş, en yüksek N ve Cu içerikleri değerler arpa ve buğdaydan (sırasıyla, 4367,4267, 0.59 ve 0.60) elde edilmiş ve aynı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük çim suyu N ve Cu içerikleri ise mısırdan (sırasıyla, 3267, 0.15) elde edilerek farklı istatistiki grupta (b) yer almıştır (Çizelge 6).

En yüksek Mg ve Na değerleri arpadan (sırasıyla, 146.7, 20.6) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almıştır. En düşük Mg ve Na değerleri ise buğday ve mısırdan (sırasıyla, 116.3, 129.6, 10.2 ve 11.2)

elde edilerek aynı istatistiki grupta (b) yer almışlardır (Çizelge 6).

En yüksek P, K, Fe ve Mn içerikleri buğdaydan (sırasıyla, 574.6, 12283, 4.05 ve 1.97) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük P içeriği (264.6) arpadan, en düşük K içeriği arpa ve mısırdan (sırasıyla 1873, 1574), en düşük Fe ve Mn içeriği (sırasıyla, 2.13, 0.50) mısırdan elde edilmiştir.

En yüksek Ca ve Zn içerikleri mısırdan (sırasıyla, 498.2, 3.0) elde edilerek farklı istatistiki grupta (a) yer almışlardır. En düşük Ca içeriği buğday ve arpadan (sırasıyla, 178.2, 212.9), en düşük Zn içeriği ise arpadan (1.3) elde edilmiştir (Çizelge 6).

Çizelge 6. Hidroponik ortamda yetiştirilen tahılların çim suyu mineral madde içerikleri

Tahıllar	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Mn	Zn	Na
	mg kg ⁻¹									
Arpa	4367 a	264.6 c	1873 b	212.9 b	146.7 a	2.86 b	0.59 a	1.26 b	1.3 c	20.6 a
Buğday	4267 a	574.6 a	12283 a	178.2 b	116.3 b	4.05 a	0.60 a	1.97 a	2.0 b	10.2 b
Mısır	3267 b	430.1 b	1574 b	498.2 a	129.6 b	2.13 c	0.15 b	0.50 c	3.0 a	11.2 b
HSD	490 **	22.5 **	513 **	27.6 **	10.2 **	0.25 **	0.06 **	0.12 **	0.23 **	0.44 **

HSD: Honestly significant difference, ns: not significant, * ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

Özkan (2012) hidroponik ortamda bazı tahıl cinslerinin çim suyu verimi ve kalitesinin belirlenmesi üzerine yaptığı araştırmada buğday çim suyu mineral madde (P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn ve Zn) içeriklerini

sırasıyla 890, 690, 370, 260, 76, 5, 53, 1 ve 16 ppm olarak belirlerken arpa çim suyu mineral madde (P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn ve Zn) içeriklerini sırasıyla 1040, 960, 610, 180, 130, 5.6, 51, 0.5 ve 26

ppm olarak belirlemiştir. Benzer konuda daha önce yapılmış olan araştırmalardan elde edilen sonuçlar ile bu çalışmada elde edilen bulgular arasındaki benzerlik ve farklılıkların; çeşit, yetiştirme süresi, ışıklanma süresi, rengi ve şiddeti, ön ıslatma varlığı ve süresi, sulama süresi ve metodu, karbondioksit ve nem oranı ile tohum yoğunluğu gibi unsurlardan kaynaklandığı varsayılmaktadır (Sneath and McIntosh, 2003; Dung et al., 2010; Fazaeli et al., 2012; Karaşahin, 2013).

SONUÇ

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek çim suyu verim ve enerji değerleri mısırdan elde edilmiştir. Protein, diyet lif, N ve Cu içerikleri bakımından buğday ve arpa çim suyu, P, K, Fe ve Mn içerikleri bakımından sadece buğday çim suyu ön plana çıkarken, en yüksek Ca ve Zn içerikleri mısır, en yüksek Na içerikleri ise arpa çim suyundan elde edilmiştir. En yüksek çim suyu verim ve enerji değerleri elde etmek için mısır tavsiye edilebilir niteliktedir. Ancak vitamin, aminoasit ve enzimleri kapsayan detaylı analizler sonucuna göre insan sağlığına yönelik tavsiyede bulunmak daha doğru olacaktır.

KAYNAKLAR

- Al-Karaki GN, Al-Hashimi M, 2012. Green Fodder production and water use efficiency of some forage crops under hydroponic conditions. *International Scholarly Research Network Agronomy*, 1-5.
- Ashish S, Shilpa K, Singh RR, Sanjav K, Rajendran N, 2012. Wheatgrass: an alternative household nutritional food security. *International Research Journal of Pharmacy*, 3(7): 246-250.
- Chavan CK, Kadam SS, 1989. Nutritional improvement of cereals by sprouting. *Crit Rev Food Sci Nutr*, 28(5): 401-437.
- Dung, DD, IR Godwin, JV Nolan, 2010. Nutrient content and in sacco digestibility of barley grain and sprouted barley. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(19): 2485-2492.
- Dziki D, Gawlik-Dziki U, Kordowska-Wiater M, DomaN-Pytka M, 2015. Influence of elicitation and germination conditions on biological activity of wheat sprouts. *Hindawi Publishing Corporation Journal of Chemistry*, 1-8.
- El-Morsy AT, Abul-Soud M, Emam MSA, 2013. Localized hydroponic green forage technology as a climate change adaptation under egyptian conditions. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 9(6): 341-350.
- Ergün T, 2011. Bazı tahıl cinslerinin çim suyu kalitesinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 58s.
- Fazaeli H, Golmohammadi HA, Shoayee AA, Montajebi N, Mosharraf S, 2011. Performance of feedlot calves fed hydroponics fodder barley. *Journal of Agricultural Science Technology*, 13: 367-375.
- Fazaeli H, Golmohammadi HA, Tabatabayee SN, Asgari-Tabrizi M, 2012. Productivity and nutritive value of barley green fodder yield in hydroponic system. *World Applied Science Journal*, 16(4): 531-539.
- Finney PL, 1982. Effect of Germination on Cereal and Legume Nutrient Changes and Food or Feed Value: A Comprehensive Review. In: *Recent Advances in Phytochemistry Vol:17*. Plenum Press, New York and London, 229-294 p.
- JMP, 2007. *Statistic and Graphics Guide, Release 7*, SAS Institute Inc., Cary, USA.
- Karaşahin M, 2013. Hidroponik yeşil arpa (*Hordeum vulgare* L. conv. *distichon*) üretiminde bazı gelişim parametreleri üzerine araştırma. Türkiye 10. Tarla Bitkileri Kongresi, 10-13 Eylül 2013, Konya.
- Karaşahin M, 2014. Hidroponik ortamda yeşil yem üretimi. *Harman Time Dergisi*, 12: 2-4.
- Maldonado Torres RM, Alvarez Sanchez MA, Cristobal Acevedo D, Rios Sanchez E, 2013. Mineral nutrition of hydroponic. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 19(2): 211-223.
- Özkan P, 2012. Taze yeşil yem üretiminde arpanın çimlenme performansının artırılması üzerine araştırmalar. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, (Basılmamış) Yüksek Lisans Tezi, 27s.
- Paulickova I, Ehrenbergerova J, Fiedlerova V, Gabrovska D, Havlova P, Holasova M, Kopacek J, Ouharkova J, Pinkrova J, Rysova J, Vaculova K, Winterova R, 2007. Evaluation of barley grass as a potential source of some nutritional substances. *Czech Journal of Food Science*, 25: 65-72.
- Policarpo ER, Luis Manuel EM, Claudio Arturo PM, 2007. Hydroponic forage wheat production. *African Crop Science Conference Proceedings*, 8: 1915-1916.
- Salas Perez L, Esparza Rivera JR, Preciado Rangel P, Alvarez Reyna VP, Meza Velazquez JA, Velazquez Martinez JA, Murillo Ortiz M, 2012. Yield nutritional quality phenolic content and antioxidant capacity of hydroponic green fodder of greenhouse produced corn under organic fertilization. *Interciencia*, 37(3): 215-220.
- Sharif M, Hussain A, Subhani M, 2013. Use of sprouted grains in the diets of poultry and ruminants. *Paripex-Indian Journal of Research*, 10(2):1-7.
- Shewry PR, Napier JA, Tatham AS, 1995. Seed storage proteins: structures and biosynthesis. *The Plant Cell*, 7: 945-956.
- Sneath R, McIntosh F, 2003. Review of Hydroponic Fodder Production for Beef Cattle. Department of Primary Industries, Queensland Australia, 54 p.
- UrbonaviciuteA, SamuolieneG, BrazaityteA, Duchovskisukauskas A, 2009. The effect of variety and lighting qualityon wheatgrass antioxidant properties. *Zemdirbyste-Agriculture*, 96(3): 119-128.
- Uyeda J, Cox LJ, Radovich TJ, 2011. An Economic comparison of commercially available organic and inorganic fertilizers for hydroponic lettuce production. *Sustainable Agriculture*, 5: 1-4.
- Yadav M, Sethi J, Dahyia K, Sood S, Gupta V, Singh V, Talwar A, 2013. Effect of *Triticum aestivium* on physiological and biochemical parameters in high fat diet fed rabbits. *JK-Practitioner*, 18(3-4): 39-42.