

KOLZADA (*Brassica napus* ssp. *oleifera*) GLİKOSİNOLAT VE SINAPİN İÇERİKLERİNİN FARKLI AZOT GÜBRELEMESİNE GÖRE DEĞİŞİMLERİ*

Muhammet Kemal GÜL^{1a} Şemun TAYYAR² Cem Ömer EGESEL¹
Fatih KAHRIMAN¹ Hakan TURHAN¹

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 17020 Çanakkale

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Biga Meslek Yüksekokulu, 17200 Biga, Çanakkale

Kabul Tarihi: 13 Ağustos 2008

Özet

Kolza küspesi önemli bir yem kaynağıdır. Glikosinolat ve sinapin asit esterleri kolza küspesinde kaliteyi düşüren en önemli iki unsurdur. Bu çalışmanın amacı, farklı azot dozlarında (N₁: 0 kg/da, N₂: 13 kg/da ve N₃:26 kg/da), 19 kışlık kolza çeşidinde yem kalitesini ilgilendiren ve olumsuz etkileyen glikosinolat ve sinapin asit esterlerinde azot gübrelemesine bağlı olarak görülen değişimlerin saptanmasıdır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre iki yıllık süre ile (2004-2005 ve 2005-2006) Çanakkale koşullarında kurulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre her iki özellik bakımından çeşitler arasında her gübreleme düzeyinde önemli farkların bulunduğu saptanmıştır. Glikosinolat ve sinapin asit esterleri analizleri NIRS (near infrared reflection spectroscopy) ile yapılmıştır. Glikosinolat oranı bakımından bulunan ortalama değerler, azot dozlarına göre sırasıyla 7.75, 8.35 ve 11.05 µmol gr⁻¹, sinapin asit esterleri için ise 0.24, 0.27 ve 0.36 µmol gr⁻¹ olarak bulunmuştur. Azot gübrelemesine bağlı olarak her iki özelliğin de artış gösterdiği bulunmuştur. Bu bilgiler ışığında yapılacak azot gübrelemelerinde küspe kalitesinin de korunması bakımından dozların iyi ayarlanması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Kolza, Azot, Glikosinolat, Sinapin Asit Esterleri

Changes of Glucosinolate and Sinapic Acid Ester Content in Rapeseed under different Nitrogen Fertilization

Abstract

Rapeseed cake is an important feed source. Glucosinolates and sinapic acid esters are the main components decreasing rapeseed cake quality. The aim of this research was to investigate the content of glucosinolate and sinapic acid esters in 19 winter rapeseed varieties in different N fertilization levels (N₁: 0 kg/ha, N₂: 130 kg/ha and N₃: 260 kg/ha). The experiments were designed as completely randomized blocks under Çanakkale growing conditions in two growing seasons (2004-2005; 2005-2006). Glucosinolates and sinapic acid esters were analysed by near infrared reflection spectroscopy (NIRS). Significant differences were found among the varieties at all N fertilization levels. At different N levels, the mean values of glucosinolates were 7.75, 8.35 and 11.05 µmol gr⁻¹, sinapic acid esters 0.24, 0.27 ve 0.36 µmol gr⁻¹. With increasing N fertilization, glucosinolate and sinapic acid esters were increased significantly. In N fertilization, cake quality should not be overlooked when deciding the appropriate dose of nitrogen.

Key Words: rapeseed, nitrogen, glucosinolates, sinapic acid esters

1. Giriş

Kolza dünyada yağı alındıktan sonra küspesi hayvan yemi olarak kullanılan en önemli yağ bitkilerinden biridir (Fried ve ark., 2002). Kolza küspesi geviş getiren

hayvan besiciliğinde önemli bir hammadde teşkil eder. Kolza küspesi % 40 oranında protein içermesi ve ıslah yoluyla glikosinolat oranının düşürülmesi (< 10 µmol gr⁻¹)

* Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

^a İletişim: M. K. Gül, e-posta: mkemalgul@yahoo.de

sayesinde vazgeçilmez bir yem kaynağı durumuna gelmiştir (Fried ve ark., 2002). Kolzada bulunan glukosinolat alkaloid bir bileşik iken, sinapinler yada sinapin asit esterleri olarak adlandırılan organik bileşikler en önemli fenol gurubunu oluşturmaktadır (Kozłowska ve ark. 1990). Kümes hayvancılığında da yaygınlaşan kolza küspesi, sinapin nedeniyle yumurta üretiminde istenmemektedir. Sinapin içeren kolza küspesi ile beslenmiş tavukların yumurtaları balık gibi kokmakta olup, son yıllarda sinapin oranı düşük çeşitlerin geliştirilmesi de önem kazanmaktadır (Velasco ve Möllers, 1998).

Kolza azot gübrelemesine iyi yanıt vermesine rağmen, aldığı azotu ürüne dönüştürme oranı buğdaygillere göre düşüktür. Bu nedenle, vejetatif organlardan tohumlara azotlu bileşiklerin taşınma oranının yükseltilmesi yeni ıslah amaçları arasında yer almaktadır (Presterl ve ark., 2000). Yüksek verimli çeşitlerde özellikle melezlerde azot translokasyonunun çok iyi olduğu düşünülmektedir (Kessel, 2000).

Kolza üretiminde tohum kalitesi çeşide bağlı olarak farklılık göstermekle beraber kalite öğelerinin çevresel faktörlerden oldukça etkilendiği bilinmektedir (Becker, 1993). Kolza tarımında azot gübrelemesi, verim için çok önemli olup, tohumun ihtiva ettiği bütün bileşikleri de etkilemektedir. Yapılan ıslah çalışmaları sayesinde ulaşılan genetik potansiyelin kültürel faktörlerle desteklenmesiyle verim ve kalitede de iyi sonuçlar elde edilmekte ve azot gübrelemesi bu bakımdan önemli rol üstlenmektedir. Azotun verimde sağladığı artışlara karşın, elde edilen tohumda protein oranını yükseltip, yağ oranını azaltması olumsuz bir sonuç olarak görünse de hasat edilen ürünün fazlalığı ve dolayısıyla birim alandan elde edilen yağın yüksek olması nedeniyle, azot gübrelemesi en önemli verim faktörlerinden biri olarak önemini korumaktadır. Sağlanan verim artışlarına karşın kolza küspesinde glikosinolat ve sinapin asit esterlerinin arttığı bildirilmektedir (Türk ve ark. 2008).

Dünyada kolza üreten başlıca

ülkelerde, tohum veriminin yükseltilmesinin yanı sıra, tohumun içerdiği maddeler kompozisyonunun iyileştirilmesi, besin değerinin yükseltilmesi, yan ürün olarak elde edilen küspenin yemlik değerinin artırılması gibi çalışmalar gittikçe önem kazanmaktadır. Kolza hastalıklara karşı hassas bir tür olup, yaygın olarak tarımı yapılan ülkelerde, mantari hastalıklar bazı yıllarda iklim ve kültürel faktörlerden dolayı büyük zararlara neden olmaktadır (Cramer, 1990). Glikosinolat ve sinapin asit esterlerinin hastalık ve zararlılara karşı önemli koruyucular olduğu bildirilmektedir (Harbone, 1998). Her iki özelliğin ıslah çalışmalarıyla düşürülmesi sonucu küspe kalitesi artarken, diğer yandan bitkinin hastalık ve zararlılara karşı savunma mekanizması zayıflamaktadır.

Bu çalışmanın amacı 18 farklı yeni kışlık kolza çeşidine ek olarak bir adet standart çeşit ile beraber toplam 19 kolza çeşidinde, iki yıllık tarla denemeleri sonucunda farklı azot dozları uygulanarak elde edilen tohumlarda bulunan glikosinolat ve sinapin asit esterlerinde oluşan değişimlerin saptanmasıdır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada Almanya kökenli 18 adet yeni kolza çeşidine ek olarak Türkiye’de tescil ettirilmiş olan Licrown çeşidi kullanılmıştır (Çizelge 1).

Tarla denemeleri 2004–2005 ve 2005–2006 yetiştirme sezonları içerisinde Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Tarla Bitkileri Bölümü deneme alanlarında kurulmuştur. Toprak özellikleri Çizelge 2’de verilmektedir. Denemeler tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuş olup parsel büyüklüğü 6 m² olarak alınmıştır. Her parsel dört sıra halinde ekilmiş olup, sıra arası mesafe 30 cm ve sıra üzeri mesafe 5 cm olacak şekilde ekim yapılmıştır. Ekimler her iki yılda da Ekim ayının 3. haftası içerisinde tamamlanmıştır.

Denemelerde üç farklı gübre dozu

kullanılmış olup (N1= 0 kg/da, N2=13 kg/da ve N3=26 kg/da), toplam azotlu gübrenin 1/3'lük kısmı NPK (15-15-15) olarak ekimle beraber, geri kalan 2/3'lük kısmı ise ilkbaharda yağış ve tarla durumuna göre Mart sonu veya Nisan başında amonyum nitrat formunda verilmiştir. Hasat işlemi elle yapılmış olup, her parselden analizler için 20 gr'lık numuneler alınmıştır. Yetiştirme sezonları ile ilgili iklim verileri Çizelge 3'de verilmektedir.

Glikosinolat (GSL) ve sinapın asit esterleri (S) içerikleri, tohumlar öğütülmeden analiz edilmesine olanak sağlayan ve bu amaç için kalibre edilmiş olan NIRS cihazı yardımıyla Göttingen Georg-August Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Yetiştirme ve Islahı Bölümü'nde yapılmıştır (Velasco and Möllers, 1998). Bu analizlerde 3 gr tohum kullanılmıştır. Yakın kızıl ötesi ışınların alınan numune içerisinde kırılması sırasında tespit edilen spektrumların otomatik olarak hesaplanmasıyla glikosinolat ve sinapın asit esterleri saptanmıştır. İstatistik analizler SAS paket programı yardımıyla

Çizelge 1. Denemede kullanılan çeşitler

Çeşit	Temin edildiği Firma
Talent	KWS SAAT AG (Grimsehlstr. 31, 37574 Einbeck) Almanya
Aragon	KWS SAAT AG
Elan	KWS SAAT AG
Rasmus	Norddeutsche Pflanzenzucht (Hans-Georg Lembke KG Hohenlieth, D-24363 Holtsee)
Viking	Norddeutsche Pflanzenzucht
Express	Norddeutsche Pflanzenzucht
Alesi	Norddeutsche Pflanzenzucht
Triangle	Norddeutsche Pflanzenzucht
Adder	Norddeutsche Pflanzenzucht
Licrown	Monsanto
H602016	Norddeutsche Pflanzenzucht
H602014	Norddeutsche Pflanzenzucht
Prince	Norddeutsche Pflanzenzucht
Action	Norddeutsche Pflanzenzucht
Artus	Norddeutsche Pflanzenzucht
Titan	Norddeutsche Pflanzenzucht
Mendel	Norddeutsche Pflanzenzucht
Baros	Norddeutsche Pflanzenzucht
Tenno	Norddeutsche Pflanzenzucht

Çizelge 2. Araştırma alanı topraklarının bazı özellikleri

Horizon	Bünye (%)			Değişebilir Katyonlar			pH	Organik Madde (%)	P ₂ O ₅ (ppm)
	Kil	Kum	Silt	Ca	Na	K			
Ap	30	40	30	13.5	0.8	1.2	7.69	2.29	46.68
A1	34	39	25	14.1	0.9	0.9	8.00	1.71	43.05
A2	36	39	25	9.9	0.9	0.7	8.00	0.81	49.81
Ac	33	43	24	10.4	1.4	0.7	8.08	1.41	45.65

Çizelge 3. Yetiştirme sezonları boyunca kaydedilen bazı iklim verileri (2004-2006)

Aylar	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yıllar	Yağış [mm]											
2004-2005	6.1	45.9	62.9	90.1	143.5	27.3	7.7	73.2	4.9	32.7	0.2	12.9
2005-2006	46.8	218.8	62.9	53.2	84.7	124.0	3.8	16.7	23.0	8.2	1.2	70.6
Uzun Yıllar	47.0	86.5	108.9	98.7	71.1	65.0	42.8	29.7	23.7	11.3	7.4	23.4
	Ortalama sıcaklık [°C]											
2004-2005	18.0	12.7	9.0	6.8	6.0	8.2	12.8	17.9	21.9	25.5	25.7	21.7
2005-2006	14.9	10.5	9.1	3.1	5.6	8.7	13.2	17.7	22.2	24.8	26.4	21.3
Uzun Yıllar	15.8	11.8	8.3	6.1	6.6	8	12.3	17.3	21.9	24.6	24.4	15.8
	En yüksek ve en düşük sıcaklıklar [°C]											
Max. 04-05	22.6	17.0	12.3	10.1	8.4	12.6	17.2	22.7	27.1	30.4	30.7	26.8
Min. 04-05	14.3	9.3	6.3	4.0	3.7	4.5	9.2	14.0	16.6	20.8	19.5	17.5
Max. 05-06	19.5	13.9	12.1	6.3	9.0	12.8	18.5	22.8	27.3	30.1	31.9	26.3
Min. 05-06	11.4	7.4	6.4	0.3	2.3	5.3	9.2	12.7	16.8	20.1	21.4	17.1

GLM modeli kullanılarak gerçekleştirilmiştir (SAS, 1999). Varyans analizleri tesadüf bloklarında varyans analiz tekniğine uygun model kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıkları belirlemek amacıyla Asgari Önem Fark (LSD) testinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular

Glikosinolat ve sinapin asit esterleri değerlerinde her 3 farklı gübreleme düzeyinde genotipler arasında önemli farklar bulunmuştur (Çizelge 3).

Elde edilen sonuçlara göre Triangle çeşidi N₁ düzeyinde 13.53 µmol gr⁻¹ ile en

yüksek GSL değerine sahip çeşit olarak bulunmuştur. Buna karşın Titan'ın en düşük değere sahip çeşit olduğu tespit edilmiştir (5.11 µmol gr⁻¹). N₂ düzeyinde en düşük GSL değeri 4.60 µmol gr⁻¹ ile Rasmus çeşidinde, en yüksek değer ise 15.46 µmol gr⁻¹ ile yine Triangle çeşidinde saptanmıştır. GSL bakımından N₃ seviyesinde bulunan değerler, H602016 (13.34 µmol gr⁻¹) hattında en yüksek, Rasmus (7.65 µmol gr⁻¹) çeşidinde ise en düşük olmuştur.

Ortalama değerler dikkate alındığında azotlu gübre dozunun yükselmesi ile GSL değerlerinde artışlar saptanmıştır. Bulunan ortalamalar sırasıyla 7.75, 8.35 ve 11.05 µmol gr⁻¹'dir.

Çizelge 3. Kolza tohum içeriğinde bulunan bazı organik bileşikler bakımından farklı azot düzeylerinde iki yıl ortalamasına göre çeşitlerde görülen farklar.

Çeşitler	N ₁		N ₂		N ₃	
	GSL, µmol gr ⁻¹	S, µmol gr ⁻¹	GSL, µmol gr ⁻¹	S, µmol gr ⁻¹	GSL, µmol gr ⁻¹	S, µmol gr ⁻¹
Talent	10.08 bc	0.26	9.22 b-f	0.29	11.83 a-d	0.38
Aragon	6.24 fg	0.24	8.80 b-g	0.27	11.39 a-d	0.37
Elan	6.23 fg	0.23	9.55 b-e	0.30	10.97 a-e	0.36
Rasmus	8.22 cd	0.26	4.60 j	0.26	7.65 e	0.32
Viking	5.83 fg	0.22	5.68 i-k	0.26	9.25 c-e	0.35
Express	10.33 b	0.28	9.72 b-d	0.25	11.63 a-d	0.36
Alesi	8.16 c-e	0.26	7.44 e-h	0.24	10.80 a-e	0.34
Triangle	13.53 a	0.29	15.46 a	0.34	12.84 ab	0.37
Adder	9.44 bc	0.28	10.86 b	0.32	12.92 ab	0.40
Licrown	9.89 bc	0.29	9.79 bc	0.27	12.43 a-c	0.36
H602016	9.91 bc	0.26	9.78 bc	0.28	13.34 a	0.38
H602014	6.38 d-g	0.22	7.04 f-i	0.25	9.71 b-e	0.33
Prince	6.68 d-g	0.22	6.90 gi	0.27	12.04 a-d	0.36
Action	7.13 d-f	0.23	6.92 gi	0.27	11.04 a-e	0.36
Artus	6.60 d-g	0.23	7.50 d-h	0.27	11.37 a-d	0.35
Titan	5.11 g	0.22	7.74 c-h	0.28	9.74 b-e	0.33
Mendel	5.80 fg	0.22	7.60 c-h	0.30	11.51 a-d	0.35
Baros	5.41 fg	0.21	4.96 ij	0.23	8.81 de	0.33
Tenno	6.30 e-g	0.24	9.19 b-f	0.30	10.63 a-e	0.36
Min.	0.33	0.12	0.22	0.14	3.45	0.24
Maks.	17.69	0.42	17.24	0.39	23.15	0.47
Ortalama	7.75	0.24	8.35	0.27	11.05	0.36
AÖF % 5	1.92	0.037	2.22	0.04	3.47	0.05

Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistik açıdan % 5 düzeyinde önemlidir.
Rülen

Sinapın bakımından bulunan değerler birbirlerine çok yakın olsa bile istatistiksel olarak aralarında fark vardır. Triangle ($0.29 \mu\text{mol gr}^{-1}$) ve Licrown ($0.29 \mu\text{mol gr}^{-1}$) en yüksek S değerine sahip iki çeşit olarak ilk sırada yer almışlardır. H602014 hattı, Prince, Mendel ve Baros çeşitlerinde bulunan değer $0.21 \mu\text{mol gr}^{-1}$ civarında olup en düşük S değerleridir. N_2 düzeyinde Triangle ($0.34 \mu\text{mol gr}^{-1}$) çeşidi diğer çeşitlere göre önemli düzeyde yüksek, Baros ($0.23 \mu\text{mol gr}^{-1}$) çeşidi ise düşük S içermiştir. N_3 gübreleme düzeyinde bulunan S değerleri biraz artmış ve değerler arasındaki fark önemli olmakla beraber, en yüksek S değeri Adder ($0.40 \mu\text{mol gr}^{-1}$) çeşidinde, en düşük ise Rasmus ($0.32 \mu\text{mol gr}^{-1}$) çeşidinde bulunmuştur. Bitki ıslahçıları açısından bakıldığında çeşit x çevre interaksyonu arzu edilmeyen bir durumdur (Becker, 1993). Çeşit x çevre interaksyonunun yüksek olması bazı yöreler için özel olarak ıslah edilen çeşitler için önem taşıyabilir. Genellikle yüksek oranlarda kalıtım gösteren özelliklerin çevre ile olan interaksyonları düşük ve önemsizdir. Çeşit x çevre interaksyonunun önemli olması durumunun, bazı genlerin değişen çevre koşullarına göre etki göstermesi ile açıklanabileceği bildirilmektedir (Gül, 2002).

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada incelen özellikler dikkate alındığında azot gübrelemesi ile genotipler arasındaki interaksyonun önemsiz olması istenir. Bulgulara bakıldığında azot gübrelemesi ile her iki özelliğe ait değerlerin, bazı çeşitler hariç arttığı gözlemlenmiştir. Ancak sadece GSL değeri için çeşit x azot interaksyonu önemli bulunmuştur (Çizelge 4). Yıllar itibarıyla ortalama değerler üzerinden yapılan değerlendirmede 1. yılda elde edilen hem GSL, hem de S değerlerinin 2. yıl değerlerine göre önemli derecede yüksek çıktığı saptanmıştır (Çizelge 5). Bu durumun 1. yılda yetiştirme sezonu boyunca düşen yağış ve diğer iklim koşulları ile ilgili olmasıyla açıklanabilir. Yapılan çalışmalarda

vejetasyon süresinin uzaması, yağışların düzenli ve uzun seyretmesinin ve yüksek düzeyde kükürt ve azot gübrelemelerinin başta verim ve protein oranını artırmasının yanında, GSL ve S değerlerinde de artışa neden olduğu bildirilmektedir (Cramer, 1990; Türk ve ark. 2008). Diğer kolza çalışmalarında da azot gübrelemesi ve çevre koşullarına bağlı olarak artış görülen GSL ve protein değerleri arasında olumlu ve önemli bir ilişkinin olduğu bildirilmektedir (Kessel, 2000; Gül, 2002).

Çizelge 4. İncelenen özellikler ile ilgili kareler ortalamaları ve önem düzeyleri

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Glukosinolat	Sinapın
Tekerrür	2	1.36	0.002
Genotip	18	61.30***	0.006***
N	2	351.13***	0.377***
Yıl	1	817.90***	0.147***
Genotip*N	36	8.78*	0.002
Genotip*Yıl	18	16.06**	0.003
Hata	341	6.10	0.002

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ düzeyinde önemlidir.

Çizelge 5. Farklı N düzeylerinde kalite öğelerine ait özelliklerin ortalama değerleri

N Düzeyi	Yıllar	GSL, $\mu\text{mol gr}^{-1}$	S, $\mu\text{mol gr}^{-1}$
N1	1	9.90 a	0.28 a
	2	5.60 b	0.21 b
LSD % 5		0.62	0.12
N2	1	9.30 a	0.29 a
	2	7.41 b	0.26 b
LSD % 5		0.72	0.01
N3	1	12.59 a	0.37 a
	2	9.51 b	0.34 b
LSD % 5		1.13	0.02

Farklı harflerle gösterilen değerler arasındaki farklar istatistik açıdan % 5 düzeyinde önemlidir.

Kolzada ıslah çalışmaları ile verim artırılırken azot alımı ve kullanım etkinliğinin iyileştirilerek, sap ve samanda kalan azotun mineralize olup yıkanmasının da bir parça engellenebileceği bildirilmektedir (Kessel, 2000). Alınan azotun başlıca yağ ve protein sentezinde kullanılması ve GSL ve S gibi küspe kalitesini olumsuz etkileyen

bileşiklerde kullanılmaması önem taşır. Yapılan bu çalışmada her 3 farklı azot gübrelmesi düzeylerinde de düşük GSL ve S değerlerine sahip genotiplerin olduğu saptanmıştır. Baros (5.41, 4.96, 8.81 $\mu\text{mol gr}^{-1}$), H602014 (6.38, 7.04, 9.71 $\mu\text{mol gr}^{-1}$) ve Viking (8.22, 4.60, 7.65 $\mu\text{mol gr}^{-1}$) genotiplerinde her üç N düzeyinde bulunan GSL değerlerinin üst sınır değerinin (10 $\mu\text{mol gr}^{-1}$) altında olduğu görülmüştür. GSL ve S değerleri incelendiğinde her iki özellik arasında olumlu bir korelasyonun olduğu görülmekte olup, GSL değerleri düşük genotiplerde S değerlerinin de genelde düşük olduğu gözlemlenmiştir. Kolzada bu iki özelliğin birbiri ile olan olumlu ilişkisinden farklı araştırmalarda da tespit edilmiştir (Zum Felde ve ark. 2006; Türk ve ark. 2008). Baros ve H602014 genotiplerinde bu durum açıkça görülmektedir (Çizelge 3).

Sunulan bu çalışmada görüldüğü üzere kolza tohumlarında istenmeyen GSL ve S değerleri açısından araştırılan yeni kışlık "00" tipi kolza çeşitlerinde önemli bir varyasyon bulunmakla beraber, miktar olarak bulunan değerlerin düşük olduğu saptanmıştır. Genel olarak, artan gübre dozlarında birçok çeşitte GSL ve S değerleri yükselirken bazı çeşitlerde ise bu özellik değerlerindeki değişikliğin önemli olmadığı görülmüştür. Kolza küspesinin hayvan beslenmesinde çok önemli olduğu dikkate alınarak, seçilecek çeşitlerde tohum verimi başta olmak üzere yağ verimi, yağ kalitesi ve geriye kalan küspenin de kalitesine önem verilmesi faydalı olacaktır. Ancak Türkiye koşullarında kullanılan azot gübresi (13-15 kg/da saf azot) Avrupa ülkelerine göre (18-20 kg/da saf azot) düşük olduğu dikkate alındığında azot gübrelmesine bağlı olarak küspe kalitesinde çok önemli değişimlerin görüleceği beklenemez.

Teşekkür

Bu proje TÜBİTAK (TOVAG-3354 nolu proje) tarafından desteklenmiştir. Kalite analizlerinin yapılmasında laboratuvarlarını kullanımımıza sunan Georg August Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki

Yetiştirme ve Islahı Bölümü'nün değerli hocaları Prof. Dr. H. Christian Becker, Dr. Christian Möllers'e teşekkürlerimizi sunarız.

Literatür

- Becker, H. C., 1993. Pflanzenzüchtung. Ulmer Verlag, Stuttgart, s.108-120.
- Cramer, N., 1990. Raps, Züchtung, Anbau und Vermarktung von Körnerraps. Ulmer Verlag, Stuttgart, s.85-92.
- Fried, W., Baetzel, R., Badani, A. G., Koch, M., Schmidt, R., Horn, R. und Lühs W., 2002. Züchtung auf optimierte Schrotqualitaet bei Raps (*Brassica napus*). Vortr. Pflanzenzüchtung 54, pp. 131-143.
- Gül, M. K., 2002. QTL-Kartierung und Analyse von QTL x Stickstoff Interaktionen beim Winterraps (*Brassica napus L.*).Diss. Uni. Goettingen, Cuvillier Verlag Göttingen.
- Harbone J.B., 1980. Plant phenolics. In: Bell, Charlwood BV, editors. Sacondary plant products. Encyclopedia of plant physiology. Vol. 8. Berlin-Heidelberg: Springer-Verlag; 1980. pp. 329-395.
- Kessel, B., 2000. Genetische Variationen und Verebung der Stickstoff-Effizienz bei Winterraps (*Brassica napus L.*) Diss. Uni. Goettingen, Cuvillier Verlag Göttingen.
- Kozłowska, H., Naczka, M., Shahidi, F., and Zaderowski, R., 1990. Phenolic acids and tannins in rapeseed and canola. p. 193-210. In F. Shahidi (ed.) Canola and rapeseed. Production, chemistry, nutrition and processing technology. Van Nostrand Reinhold, New York.
- Presterl, T., Thiemt, E. und Geiger, H. H., 2000. Züchtung von Mais mit verbesserter Stickstoffeffizienz. In: Möllers, C. (Hrsg.) StickstoffeffizienzLandwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Erich Schmidt Verlag, Berlin, s. 148-153.
- SAS Institute Inc. 1999. SAS/STAT version 8. Cary.
- Türk, F. Gül, M. K., Egesel, C.O., 2008. Nitrogen and fungicide applications against Erysiphe cruciferarum affect quality components of oilseed rape Mycopathologia 165 :27-35
- Velasco, L. and Möllers, C., 1998. Nondestructive Assessment of Sinapic Acid Esters in Brassica Species: II. Evaluationof Germplasm and Identification of Phenotypes with Reduced Levels. Crop. Sci. 38: 1650-1654.
- Zum Felde, T., Becker, H. C, Möllers, C., 2006. Genotype x Environment Interactions, Heritability, and Trait Correlations of Sinapate Ester Content in Winter Rapeseed (*Brassica napus L.*), Crop Sci 46:2195-2199