

Yabancı Ot İlaçlarına Dayanıklı Bazı Çeltik (*Oryza sativa* L.) Genotiplerinin Geliştirilmesi

*Halil SÜREK¹ Rasim ÜNAN¹ Necmi BEŞER² Recep KAYA¹ Adnan KARA³

¹Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Edirne

²Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Edirne

³Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author; e-mail): surekhalil55@gmail.com

Öz

Bu çalışmanın amacı, çeltik tarlalarında sorun olan, kırmızı çeltik ve konvansiyonel çeltik yabancı ot ilaçlarına direnç gösteren yabancı otları kontrol etmek için, IMI (Imidazolinone) gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı çeltik çeşitleri geliştirmektedir. Bu araştırma, 2007 ve 2014 yılları arasında yürütülen 8 yıllık bir çalışmanın sonucunu içermektedir. Çalışmaya 2007 yılında, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, IMI gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bir çeşit ile ticari çeltik çeşitleri arasında gerçekleştirilen 13 kombinasyon melez yapımı ile başlanmıştır. Bu melez kombinasyonları kullanılarak, bir ıslah çalışması gerçekleştirilmiştir. Melez kombinasyonlarından elde edilen popülasyonların seleksiyonunda, modifiye edilmiş bulk metodu kullanılmıştır. Bunun için F₂'de ekim ve hasat bulk şeklinde yapılmış ve F₃'de hasatta tek bitki seleksiyonuna başlanmıştır. Çalışmalar sonucunda; 2011 yılından itibaren durulmuş saf hatlar elde edilmeye başlanmıştır. Elde edilen hatlar, 2012 yılından itibaren, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlasında, tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekerrürlü olarak verim denemelerine alınmaya başlanmıştır. Denemelerde agronomik ve teknolojik özellikler bakımından gözlem ve değerlendirmeler yapılmıştır. 2014 yılı sonunda, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi sonucu, IMI yabancı ot ilaçlarına dayanıklı 5 ümit var hat, tescile aday gösterilmiştir. Bunlardan ikisine, 2014 yılının aralık ayında üretim izni alınmıştır. Bu hatlar, çeltik verimi, agronomik ve teknolojik özellikler bakımından Türk üreticisini ve tüketicisini beğenmesini kazanacak seviyededirler.

Anahtar Kelimeler: Çeltik (*Oryza sativa* L.), imidazolinone herbisit, IMI çeltik çeşidi, kırmızı çeltik

Developing Some Herbicide Resistant Rice (*Oryza sativa* L.) Genotypes

Abstract

The objective of this study was to develop IMI (Imidazolinone) group herbicide resistant rice varieties to control weedy rice (red rice) and the weed gained resistance against conventional rice herbicides in the rice fields. A resistant rice variety to IMI group herbicide was provided from abroad and it was utilised as resistance source in this study. This variety was crossed with Turkish commercial rice varieties at Trakya Agricultural Research Institute in 2007 and thirteen cross combinations were obtained. Some segregating material were created and the modified bulk selection method was practiced for the selection, for this the planting and harvesting were done as bulk at F₂ generation and the harvesting was practiced as single plant selection at F₃ generation. After selection the pure lines, they were tested in observation nursery, preliminary yield and yield trial, respectively. The yield trials were conducted in randomised complete block experiment design with three replications. Some selected IMI rice lines were tested in the yield trials in 2013 and 2014. Five of them had good performance in term of rice yield, agronomic and quality traits. They were nominated for registration as commercial varieties in the end of 2014. At the same time, the production permission was taken two of them, under the name of IMI 2521 and IMI 2554.

Keywords: Rice (*Oryza sativa* L.), imidazolinone group herbicide, IMI rice variety, red rice

Giriş

Çeltik dünyanın insan beslenmesi açısından en önemli ürünüdür ve dünya nüfusunun yarısından fazlasının temel besin maddesidir. Dünya pirinç üretiminin yaklaşık %90'ını Asya

ülkelerinde üretilip tüketilmektedir. 2014 yılında dünyada toplam 163 milyon hektarlık bir alanda, 735 milyon ton çeltik üretilmiştir (Anonymous 2014). Ülkemizde, 2014 yılında 110 bin

hektarlık sahada 830 bin ton çeltik üretilmiştir (Anonim 2014).

Kırmızı çeltik, kültürü yapılan çeltiğin yakın bir akrabasıdır. Bu nedenle, çeltikte yabancı ot kontrolünde kullanılan konvansiyonel çeltik yabancı ot ilaçları ile kontrol edilememektedir. Son zamanlarda; bazı mısır, ayçiçeği, kolza ve buğday ve çeltik gibi ürünlerde, geleneksel ıslah yöntemleri kullanılarak, imidazolinone gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık sağlayan genotipler geliştirilmiştir. Bu yöntem, gerek kırmızı çeltiği gerekse konvansiyonel çeltik yabancı ot ilaçlarına direnç kazanan yabancı otları kontrol etmede, yeni bir çığır açmıştır.

Kırmızı çeltik, kültürü yapılan çeltik türlerinin otsu bir biotipidir. Kırmızı çeltiklerin çoğu kültür tipi olan *O. sativa* ve *O. glaberrima*'nın özelliklerini taşımaktadır (Khus 1997). Bollich et al., (2002) kırmızı çeltiğin karakteristik özelliklerini; kırmızı perikarplı tane, tane dökme, tohum dormansisi ile daha baskın gelişme özelliği olarak ifade etmişlerdir. Kırmızı çeltiğin kırmızı perikarp taşıması, bir dominant karakterdir ancak, birden fazla dominant genle idare edilmektedir (Leitao et al., 1972). Diğer taraftan, Li-hua et al. (2010) kırmızı perikarplılığın tek bir dominant gen tarafından kontrol edildiğini tespit etmişlerdir.

Kırmızı çeltiğin tane veriminde meydana getirdiği kayıp, ürün içerisinde bulunan kırmızı çeltik bitkisinin yoğunluk derecesine bağlıdır. m²'de 5, 108 ve 215 kırmızı çeltik bulunması, sırasıyla %22, %77 ve %82 ürün kaybına sebep olmuştur (Diarra et al. 1985). Güney Kore'de yapılan bir çalışmada m²'de 62 kırmızı çeltik salkımı bulunması durumunda, %22.1 ürün kaybı meydana gelmiştir. Diğer taraftan m²'de 100 adet kırmızı çeltik salkımı bulunduğu, %50'ye kadar varan verim kayıplarına rastlanmıştır (Pyon et al., 2000). Vongsaraj (2000) Tayland'da kırmızı çeltiğin %60-80 arasında ürün kaybı meydana getirdiğini ve m²'de 150 kırmızı çeltik bitkisinin bulunmasının %100'e varan ürün kaybı meydana getirdiğini bildirmiştir. Eleftherohorinos et al. (2002) Yunanistan'da yaptıkları bir çalışmada, kısa boylu Thaibonnet çeşidinin ekili olduğu tarlada m²'de 40 kırmızı çeltik bitkisinin bulunmasının %58 tane verimi kaybı meydana getirdiğini belirlemişlerdir.

Baker and Sonnier (1983) kırmızı çeltik içeren mahsullerin, kırmızı perikarpın beyazlatılması için daha fazla beyazlatma

işlemine tabi tutulması gerektiğini, bunun da kırksız pirinç randımanını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Kwon et al. (1991) m²'de 10 veya daha fazla kırmızı çeltik bitkisinin bulunmasının toplam ve kırksız pirinç randımanı değerlerini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Chin et al. (2007) Vietnam'da farklı imidazolinone gurubu ilaçların, kırmızı çeltik ile birlikte, *Echinochloa crus-galli*, *Leptochloa chinesis*, *Cyperus iria* ve *Cyperus difformis* gibi otları da kontrol ettiğini gözlemişlerdir. Ottis et al. (2003) Texas ABD'de, IMI gurubu ilaçların, kırmızı çeltik bitkilerini %94 ve Burgos et al. (2008) ise %90 oranında kontrol ettiğini tespit etmişlerdir. Meins et al. (2003) IMI gurubu ilaçlardan imazamox'un kırmızı çeltik kontrolü için, salkım çıkarma başlangıcı dönemine kadar kullanılabilirliğini ortaya koymuşlardır.

Kırmızı çeltik bitkilerini kontrol etmenin en ekonomik ve kesin şekli, bu bitkileri kontrol edebilen herbisitlere toleranslı çeşitler geliştirmektir. IMI çeltik, Louisiana Üniversitesi'nde Timomothy Croughan tarafından Ethyl Methyl Sulfonate (EMS) kullanılarak oluşturulan mutasyon materyalinden elde edilmiştir. Bu dayanıklı kaynaktan yararlanarak, ilk IMI çeltik çeşitleri ABD'de Louisiana Üniversitesi tarafından geliştirilerek, 1999 yılında CL 121 ve CL 141 isimleri altında tescil edilmiştir. Ticari olarak kullanılmaya 2002 yılında başlamıştır (Linscombe 2004; Tan et al. 2005).

ABD'de 2002 yılında sınırlı alanlarda ekilmeye başlayan, IMI gurubu ilaçlara toleranslı çeşitlerin ekim alanı, 2010 yılında güney eyaletlerde bulunan toplam çeltik ekim alanının %60'ını işgal etmiştir (Linscombe 2010). Diğer taraftan, 2014 İtalya'da 220 bin hektar olan toplam çeltik ekim alanının %35'inde IMI çeşitler ekilmiştir (Billoni 2014). Shivrain et al. (2006) imidazolinone gurubu herbisitlere toleranslılığın kısmi bir dominant gen tarafından idare edildiğini bildirmişlerdir, diğer taraftan Zhang et al. (2005) ve Lang et al. (2007) ise dayanıklılık mekanizmasının bir dominant gen tarafından kontrol edildiğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, çeltik tarlalarında sorun olan, kırmızı çeltik ve konvansiyonel çeltik yabancı ot ilaçlarına direnç gösteren yabancı otları kontrol etmek için, IMI (imidazolinone) gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı çeltik çeşitleri geliştirmektir. Bunlar kırmızı çeltik ve söz konusu bu otların kontrolünde kullanılacaktır.

Materyal ve Yöntem

Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, yabancı ot ilaçlarına dayanıklılık çalışmaları, 2007 yılında başlatılmıştır. Bunun için, yurt dışından sağlanan ve IMI gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı bir çeşit, dayanıklılık kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu çeşit, 2007 yılında ülkemizdeki bazı ticari çeşitler ile melezlenmişlerdir. Çizelge 1'de yapılan bu melez kombinasyonları görülmektedir.

Açılan Materyal ve Verim Denemesi Çalışması

F açılan materyalde, kısmi bulk metoduna göre seleksiyon işlemi uygulanmıştır. Bunun için F_2 'de ekim ve hasat bulk şeklinde yapılmış ve F_3 'de ise hasatta tek bitki seleksiyonuna başlanmıştır.

Elde edilen hatlar, önce gözlem bahçesi veya ön verim denemelerinde ve daha sonra verim denemelerinde denenmiştir. Gözlem bahçeleri kuru şartlarda sıraya ekilmiştir. Ön verim ve verim denemeleri için ekim, ön çimlendirme işlemi yapılmış tohumların su içerisine elle serpilmesi şeklinde yapılmıştır. Kuruya ekimlerde m^2 'ye 500 ve su içerisine yapılan ekimlerde ise 450 tane kullanılmıştır. Ön verim ve verim denemeleri tesadüf blokları deneme deseninde, üç tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Araştırma materyalinin agronomik ve teknolojik özelliklerin gözlemi ve değerlendirilmesi, IRRI-1996'ya göre yapılmıştır. Denemelerin analizinde, MSTAT-C ve JMP istatistik programları kullanılmıştır.

Yabancı ot uygulaması için, dekara 8 g imazamox uygulaması yapılmıştır. 2013 yılında konvansiyonel standart çeşitlere ilaç uygulaması yapılmadı, ancak, 2014 yılında uygulandı ve herbisit uygulamasından etkilenen bu çeşitler için 2014 yılında veri elde edilemedi. Bu durum, veri çizelgelerinde görülecektir.

Bulgular ve Tartışma

Seleksiyon çalışmaları sonucunda elde edilen hatlar, önce gözlem bahçesi ve verim denemelerinde denenmiştir. Daha sonra, söz konusu bu hatlar 2013 ve 2014 yıllarında verim denemelerinde değerlendirilmiştir. Çizelge 2'de ve çizelge 3'de görüldüğü gibi denemelerde yer alan hatlar arasında istatistiki olarak önemli farklılıklar gözlenmiştir.

2013 yılı verim denemesi sonucunda; çeltik verimi, agronomik ve kalite özellikleri bakımından öne çıkan 2007041-TR2521-1-2-1, 2007046-TR2526-2-1-1, 2007047-TR2527-2-1-2 ve 2007074-TR2554-2-2-1 çeşit aday hatlar olarak seçilerek, 2014 yılında, IMI teknolojisinin tanıtımını yapmak amacıyla, bir lokasyonda çeşit demonstrasyonu çalışmasında kullanılmıştır. Çeşit demonstrasyonu ile ilgili sonuçlar çizelge 4'de verilmiştir. 2014 yılı verim denemesi sonucuna göre ise çeltik verimi, agronomik ve teknolojik özellikleri bakımından öne çıkan 2007041-TR2521-5-3-1, 2007044-TR2524-4-1-1 ve 2007050-TR2530-4-1-1 hatları, 2014 yılı sonunda tescile aday gösterilmek üzere seçilmişlerdir. Ayrıca, demonstrasyon çalışmasında kullanılan hatlardan 2007041-TR2521-1-2-1 ve 2007074-TR2554-2-2-1 hatları da tescile aday gösterilmiştir. Aynı zamanda, bu hatlara IMI 2521 ve IMI 2554 isimleri altında üretim izni alınmıştır. IMI çeşitler, ilk defa 2002 yılında ABD'de Louisiana Eyalet Üniversitesi tarafından ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır.

IMI çeltik güvenli bir üründür, hiçbir transgenik bulaşma yoktur. IMI çeşitler, ilk defa 2002 yılında ABD'de Louisiana Eyalet Üniversitesi tarafından, ticari olarak piyasaya sürüldükten sonra, Amerika'da 2007-2011 yılları arasında CL 171-AR, CL 131, CL 151, CL 111, CL 261 ve CL 152 isimli IMI çeşitleri geliştirilmiş ve ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır (Buehring 2008; Lincombe ve Sha 2011). Orta

Çizelge 1. 2007 yılında gerçekleştirilen melez kombinasyonu sayısı

Table 1. Hybrid combinations of 2007

Cross No.	Pedigree	Melez kombinasyonları	Cross No.	Pedigree	Melez kombinasyonları
1	2007020-TR2500	Osmancık-97 x IMI Çeşit	8	2007048-TR2528	IMI Çeşit x Krasnodarky-424
2	2007041-TR2521	IMI Çeşit x Durağan	9	2007049-TR2529	IMI Çeşit x Kızıltan
3	2007043-TR2523	IMI Çeşit x Halilbey	10	2007050-TR2530	IMI Çeşit x Edirne
4	2007044-TR2524	IMI Çeşit x Ece	11	2007051-TR2531	IMI Çeşit x Şumnu
5	2007045-TR2525	IMI Çeşit x Kırıl	12	2007074-TR2554	Halilbey x IMI Çeşit
6	2007046-TR2526	IMI Çeşit x Neğiş	13	2007134-TR2614	Gönen x IMI Çeşit
7	2007047-TR2527	IMI Çeşit x Osmancık-92			

ve Güney Amerika'da ABD'deki IMI (2004), Uruguay (2005), Arjantin (2005), çalışmalarını ilk takip eden ülkeler, yıllar Paraguay (2005), Bolivya (2005), Dominik itibarıyla, Nikaragua (2003), Panama (2003), Cumhuriyeti ve Honduras (2011)'dur (Gressel Kolombiya (2003), Brezilya (2003), Kosta Rica and Valverde, 2009; Kharkwal and Sha, 2009).

Çizelge 2. 2013 yılı IMI verim denemesi, çeltik verimi sonuçları (kg/da)

Table 2. 2013 IMI yield trial and rice yields (kg/da)

Deneme Yeri		EDİRNE (Merkez)		Çeşit Sayısı	14	
Deneme Deseni		Tesadüf Blokları (3 tekerrür)		Ekim Alanı	20	
Ekim Tarihi		15.05.2013		Hasat Alanı	15.75 m ²	
Hasat Tarihi		04.10.2013		Gübre Dozu	N ₁₅ P ₈ kg/ da	
Çeşit No.	Çeşitler	2013 Yılı Gurupları	2013 Yılı Çeltik Verimleri	2012 Yılı Çeltik Verimleri	Orta.	Verim sırası
13	2007051-TR2531-1-3	a	877.4	753.4 abc	815.4	2
11	2007074-TR2554-2-2-1	ab	846.3	801.1 a	823.7	1
9	2007047-TR2527-2-1-2	abc	831.1	710.5 abcd	770.8	4
8	2007046-TR2526-2-1-1	abcd	802.5	613.7 def	708.1	12
3	2007041-TR2521-1-2-1	abcd	801.2	733.3 abc	767.3	5
7	IMI Çeşit (St)	abcde	794.9	726.1 abc	760.5	6
2	2007020-TR2500-1-2-1	abcde	793.6	752.9 abc	773.3	3
12	2007046-TR2526-2-2	abcde	791.1	664.4 cde	727.7	8
4	2007043-TR2523-1-3-1	abcdef	784.7	675.3 bcd	730.0	7
1	Osmancık-97 (St)	bcdef	770.1	664.2 cde	717.2	11
5	2007043-TR2523-3-1-1	cdef	740.9	713.9 def	727.4	9
6	2007044-TR2524-1-2-2	def	737.8	704.0 abcd	720.9	10
10	2007051-TR2531-3-1-1	ef	702.8	547.7 f	625.3	14
14	Edirne (St)	f	692.7	571.1 ef	631.9	13
CV (%) = 7.08 LSD (%5)=93.07				CV (%) = 8.80 LSD (%5)= 97.14		

Çizelge 3. 2014 yılı IMI verim denemesi çeltik verimi sonuçları

Table 3. 2014 IMI yield trial and rice yields (kg/da)

Deneme Yeri		EDİRNE (Merkez)		Çeşit Sayısı	20	
Deneme Deseni		Tesadüf Bloklar (3 tekerrür)		Ekim Alanı	20 m ²	
Ekim Tarihi		12.05.2014		Hasat Alanı	15.75 m ²	
Hasat Tarihi		29.09.2014		Gübre Dozu	N ₁₈ P ₆ kg/ da	
Çeşit No.	Çeşitler	2014 Yılı Gruplar	2014 Yılı Verimi (kg/da)	2013 Yılı Verimi (kg/da)	Ortalama (kg/da)	Verim Sırası
13	2007134-TR2614-3-1-2	a	783.3	956.5 abc	869.9	1
17	2007134-TR2614-3-1-1	ab	740.3	784.8 ef	762.6	8
16	2007074-TR2554-3-3-1	bc	712.4	872.8 bcde	692.6	15
4	İMİ 3 5-4	bcd	706.6	686.1 --	696.4	14
2	İMİ 3 5-8	bcd	704.1	728.3 --	716.2	13
3	İMİ 3 5-6	bcd	704.1	656.3 --	680.2	16
10	2007050-TR2530-4-1-1	bcd	703.5	947.6 abcd	825.6	3
15	2007051-TR2531-1-1-1	bcd	702.8	993.8 a	848.3	2
5	2007041-TR2521-5-3-1	bcd	690.8	900.5 abcde	795.5	4
8	2007044-TR2524-4-1-1	cde	670.5	867.3 cde	768.9	7
11	IMI Çeşit (St)	cde	670.5	832.3 def	751.4	9
6	2007043-TR2523-3-1-1	cdef	657.8	890.7 abcde	774.3	6
12	2007050-TR2530-4-1-2	cdef	654.8	922.7 abcd	788.8	5
9	2007044-TR2524-4-4-1	def	649.5	836.4 cdef	743.0	11
7	2007043-TR2523-6-1-1	def	648.9	853.9 cdef	751.4	10
19	2007051-TR2531-3-1-1	ef	618.3	702.8 --	660.6	18
14	2007044-TR2524-1-2-1	ef	614.1	847.9 cdef	731.0	12
18	2007044-TR2524-1-2-2	f	607.2	737.8 --	672.5	17
1	Osmancık-97 (St)	g	000.0	0.000 g	000.0	19
20	Edirne (St)	g	000.0	000.0 g	000.0	20
CV (%) = 6.21 LSD (%5)= 62.8				CV (%) = 8.30 LSD (%5)= 120.8		

Çizelge 4. 2014 yılı IMI çeşit demonstrasyonu sonuçları

Table 4. 2014 IMI variety demonstration results

İli: EDİRNE		Ekim Alanı: 250 m ²		Tarla Sahibi: Sami Dubacı			
İlçesi: İpsala		Ekim Tarihi: 27.05.2014		Sorumlu Teknik Eleman: Okyay YATKIN			
Köyü: Paşaköy		Hasat Tarihi: 09.10.2014		Çeşit Sayısı: 5			
Çeşit No.	Çeşit Adı	Çeltik Verimi kg/da	Toplam	Kırksız	Çeltik	Pirinç	Pirinç
			Pirinç Randım %	Pirinç Randım %	Dane Ağır. g	1000 Dane Ağır. g.	Tane Görünüşü
1	2007041-TR2521-1-2-1	542.0	71.7	66.5	26.7	20.0	Camsı
2	2007046-TR2526-2-1-1	422.0	64.0	54.0	30.6	26.8	Bey. Göbekli
3	IMI Çeşit (St)	606.4	70.0	66.0	22.4	17.7	Camsı
4	2007047-TR2527-2-1-2	593.3	72.4	65.0	28.0	21.2	Camsı
5	2007074-TR2554-2-2-1	576.8	68.8	64.5	26.2	21.6	Camsı
Demonstrasyon Ortalaması		548.1	69.38	63.2	26.8	21.5	

Son zamanlarda, Asya ve Avrupa'da Malezya, Vietnam ve İtalya gibi ülkeler, IMI çeltik ıslahına ilgi duymuşlardır. Malezya'da MR220CL1 ve MR220CL2 IMI çeşitleri 2010 yılında tescil edilmiştir (Azmi et al. 2012; Biloni et al. 2014). Vietnam'da ABD'den sağlanan herbiside dayanıklı gen kaynağı kullanılarak yapılan IMI çeşit geliştirme çalışmaları devam etmektedir (Nguyen and Bui, 2007). Ülkemizde, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde IMI çeltik çeşit geliştirme çalışmalarına, 2007 yılında başlanmıştır. 2014 yılı sonuna gelindiğinde, 5 IMI çeşit adayı hat tecile aday gösterilmiştir.

Bunlardan ikisine 2014 Aralık ayında üretim izni alınarak, 2015 yılında orijinal tohumluk üretimine başlanmıştır. IMI hatlarının, agronomik ve kalite özellikleri bakımından, konvansiyonel çeşitler ile mukayese edilebilir seviyede olduğu gözlenmiştir. Duong et al. (2007) Vietnam'da yaptıkları bir çalışmada, benzer durumu gözlemişlerdir. Diğer taraftan, Sha et al. (2007) Louisiana'da IMI çeşitlerin, konvansiyonel çeşitlerden daha düşük verim verdiğini, ancak, daha yüksek kırksız pirinç randımanına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Sonuç

ABD'de ilk IMI çeltik çeşitleri, 2002 yılında ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemiz çiftçilerinin de bu teknolojiyi kullanmalarını sağlamak amacıyla, Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsünde, IMI gurubu yabancı ot ilaçlarına dayanıklı çeltik ıslahı çalışmalarına, 2007 yılında başlanmıştır. Bu çalışmalar sonucunda, 2014 yılı sonunda, 5 IMI aday hattının tescili için müracaatta bulunulmuştur. Ayrıca, bunlardan ikisine, IMI 2521 ve IMI 2554 isimleri altında üretim izni alınmıştır. Önümüzdeki yıllarda, çiftçilerimiz bu çeşitleri kullanarak, IMI teknolojisini kullanma imkanına sahip

olacaklardır. Bu teknolojinin kullanılmasıyla, çiftçilere yabancı ot kontrolünde farklı bir seçenek sunulmuş olacaktır.

Teşekkür

Bu araştırma, 2013 ve 2014 yıllarında TÜBİTAK tarafından 113O106 Nolu proje çerçevesinde desteklenmiştir. TÜBİTAK'a desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. TC Başbakanlık TUIK 2014 Bitkisel Üretim İstatistikleri
- Anonymous, 2014. Rice Market Monitor, 2014, XV11 ISSUE No. 4, p.30
- Azmi M., Azlan S., Yim K.M., George T.V. and Chew S.E., 2012. Control of Weedy Rice in Direct-Seeded Rice Using The Clearfield Production System In Malaysia. Pak. Weed Sci. Res., 18: 49-53
- Baker J.B., Sonnier E.A., 1983. Red rice and its control. In: Proceedings of Weed Control in Rice (Ed. Inter. Rice Res. Inst.) 31 August-4 September 1981, Los Banos, Philippines. pp. 328-333
- Biloni M., Diego G., Filip H., Tabacchi M., Andrea Z., Alvaro S. and Luis M., 2014. The Clearfield Rice Varieties in Europe. 4th International Rice Conference, 27 Oct.-01 Nov., 2014, Bangkok, Thailand. Abstract No: IRC14-0648
- Bollich P.K., Salassi M.E., Webster E.P., Regan R.P., Romero G.R. and Walker D.M., 2002. An Evaluation of Clearfield Rice Production on a Stale Seedbed. Annual Southern Conservation Tillage Conf. for Sustainable Agriculture, 25 th, Spec. Rep. No:1 Auburn, Al. 24-26 June, Alabama Agric. Exp. Stn. And AAuburn Univ. AIL. Pp 184-189
- Buehring N.W., 2008. Clearfield Rice, Mississippi State University Extension Service. <http://msucares.com/publications/e0019.pdf> (Accessed 24.12.11)

- Burgos N.R., Norsworthy J.K., Scott R.C. and Smith K., 2008. Red Rice (*Oryza sativa*) Status After 5 Years Of Imidazolinone-Resistant Rice Technology in Arkansas. *Weed Technology*, 22(1): 200-208.
- Chin D.V., Thien T.C., Bi H.H. and Nhiem N.T., 2007. Study on weed and weedy rice control by imidazolinone herbicides in clearfield paddy grown by imi-tolerance indica rice variety. *Omonrice*, 15: 63-67
- Diarra A.R.J., Smith R.J. and Taibert R.E., 1985. Growth and morphological characteristics of red rice (*Oryza sativa*) biotypes. *Weed Sci.*, 33(5): 644-649
- Duong V.C., Tran C.T., Huynh H.B. and Nguyen T.N., 2007. Study on weed and weedy rice control by imidazolinone herbicide in clearfield paddy grown by imi-tolerant indica rice variety. *Omonrice*, 15: 63-67
- Eleftherohorinos I.G., Dhima K.V. and Vasilakoglou I.B., 2002. Interference of red rice grown in Greece. *Weed Sci.*, 50(2): 167-172
- Gressel J. and Valverde B.E., 2009. A strategy to provide long-term control of weedy rice while mitigating herbicide resistant transgenic flow, and its potential use for other crops with related weeds. *Pest Manag. Sci.*, 65: 723-731
- Gunawardana D., 2008. Harvesting Serendipity. *Rice Today*, 7(4): 36-39
- Heiser J.W., Kending J.A., Smirt C.L. and Ezell P.M., 2005. Comparison of Imazethapyr and Imazamox as Either Primary or Salvage Herbicide in Imidazolinone-Resistant Rice. In: North Central Weed Science Proceedings, p.146
- IRRI, 1996. Standart Evaluation System for Rice. 4th Edition, July, 1996. International Rice Research Institute, Manila, Philippines
- Kharkwal M.C. and Shu Q.Y., 2009. The Role of Induce Mutation in World Food Security. In Symposium on Induced Mutations in Plants. Food and Agric. Org. (FAO) of the United Nations, Rome, pp. 33-38
- Khush G.S., 1997. Origin, dispersal cultivation and variation of rice. *Plant Molecular Biology*, 35: 25-34
- Kwon S.L., Smith Jr. R.J. and Talbert R.E., 1991. Interference of red rice (*Oryza sativa* L.) densities in rice (*Oryza sativa* L.). *Weed Sci.*, 39(4): 169-174
- Lang N.T. and Buu B.C., 2007. Rice breeding and inheritance of herbicide resistance in clearfield rice (*Oryza sativa* L.). *Omonrice*, 15: 36-45
- Leitao H.N., Banzato N. and Azzini L., 1972. Estudio de competencia entre o arroz vermelho e o arroz cultivado. *Bragantia*, 31: 249-258
- Linscombe S., 2004. The Development and Introgression of Clearfield Technology into Commercial Rice Production. In: Proceeding of Conference (Eds., Ferrero A, Vidotto F). Torino, Italy 13-15 September, 2004 pp. 348-352
- Linscombe S., 2010. Clearfield technology clears out red rice. *Rice Today*, 9(4): 44-45.
- Linscombe S.D. and Sha X., 2011. Bred from Louisiana, *Rice Today*, 10: 38-39
- Meins K.B., Scott R.C., Dillon T.W. and Pearrow N.D., 2003. Tolerance of Clearfield Rice to Imazamox. AAES Research Series 517, pp:132-136
- Nguyen T.L., Bui C.B., 2007. Rice breeding and inheritance of herbicide resistance in clearfield rice (*Oryza sativa* L.). *Omonrice*, 15: 36-45
- Ottis B.V., Chandler J.M. and Mccauley G.N., 2003. Imazethapyr application methods and sequence for imidazolinone-tolerant rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, 17(3): 526-533
- Pyon J.Y., Kwon W.Y. and Guh J.O., 2000. Distribution, Emergence, and Control of Korean Weedy Rice. In: Proceedings of Wild and Weedy Rice in Rice Ecosystems in Asia (Eds., Baki BB, Chin DV, Mortimer M) IRRI, Los Banos, Philippines, pp.37-40
- Shivrain V.K., Burgos N.R., Moldenhauer K.A., McNew K., Ronald W. and Baldwin T.L., 2006. characterization of spontaneous crosses between clearfield rice (*Oryza sativa*) and red rice (*Oryza sativa*). *Weed Technology*, 20(3): 576-584
- Tan S., Evans R.R., Dahmer M.L., Singh B. and Shanar D.L., 2005. imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. *Pest management Sci.*, 61(3): 246-257
- Thurber C.S., Reagon M., Olsen K.M., Jia Y. and Caicedo A.L., 2014. The Evolution of Flowering Strategies in US Weedy Rice. *American Journal of Botany*, 101: 1737-1747
- Vongsaroj P., 2000. Wild and Weedy Rice in Thailand. In: Proceedings of Wild and Weedy Rice in Rice Ecosystems in Asia (Eds., Baki BB, Chin DV, Mortimer M) IRRI, Los Banos, Philippines. pp. 55-57
- Zhang W., Linscombe S.D., Webster E., Tan S. and Oard J., 2006. Risk assessment of the transfer of imazethapyr herbicide tolerance from clearfield rice to red rice (*Oryza sativa*). *Euphytica*, 152(1): 75-86