

Züchtungsforschung und Pflanzenzüchtungsleistungen am GKI Szeged

Á. MESTERHÁZY, J. MATUZ, Z. KERTÉSZ, J. PAUK, L. PURNHAUSER, M. TAR, B. L. TÓTH, M. CSÖSZ, M. PAPP, L. BÓNA, L. CSEUZ, T. BARTÓK und G. KÁSZONYI

Das Institut feierte in diesem Jahr seinen 80. Geburtstag und hatte in dieser Zeit unter verschiedenen Namen und Aufgaben mit neuen Sorten, neuen Produktionsmethoden und neuen wissenschaftlichen Verfahren der ungarischen Landwirtschaft gedient. Anfangs wurden alle Pflanzen der Region bearbeitet, besonders wichtig war die Paprikazüchtung, auch die ersten Reissorten wurden hier gezüchtet und agronomisch untermauert. Getreide war weniger präsent, dessen Züchtung wurde von anderen Institutionen und Privatzüchtern übernommen. Nach dem zweiten Weltkrieg wurde die ganze Agrarforschung reorganisiert und auch weiterhin mit regionalen Aufgaben betraut. Die große Umwandlung kam 1968, als das Institut für Getreideforschung reorganisiert wurde, nunmehr für das ganze Land. 1997 fand eine neuerliche Umformung statt, eine non-profit Gesellschaft für Getreideforschung wurde gegründet.

Pflanzenzüchtung in Zahlen

Die züchterische Tätigkeit des Institutes kann mit den folgenden Zahlen charakterisiert werden (Tabelle 1).

Es ist auch interessant, welche Pflanzenarten in dieser Tätigkeit repräsentiert wurden (Tabelle 2).

Das GKI hat rechtzeitig erkannt, dass der Sortenschutz außerordentlich wichtig ist, deshalb hatten wir die erste Patentierung 1982 beantragt und die erste Sorte Kincsó wurde 1983 als patentgeschützte Sorte

Tabelle 1: Staatliche Sortenzulassungen des GKI und seiner Vorgänger zwischen 1929 und 2004

Jahre	Zulassungen
1929-1975	29
1976-2000	250
2001-2004	48
insgesamt	327

Tabelle 2: Staatliche Zulassungen der Sorten und Hybriden gezüchtet am GKI und seinen Vorgängern

Pflanzenart	Anzahl der Zulassungen	Anteil %
Mais	105	32,11
Weizen	78	23,85
Sonnenblumen	48	14,80
Sorghum	19	5,81
Gerste (Winter- und Sommer)	18	5,50
Leinen	14	4,28
Raps	6	1,83
Rotklee	4	1,83
Grassorten	4	1,83
Hafer	4	1,22
Sudangras	3	0,91
Rotzwiebel	3	0,91
Sonstige	17	6,34
insgesamt	327	100,00

te auf den Markt gebracht. Seitdem laufen alle Sorten und Hybriden den Patentierungsprozess durch.

Jetzt hat das Institut 161 patentierte Sorten und Hybriden. Natürlich, Sorten leben nicht ewig, jene, die keine kommerzielle Bedeutung mehr haben, werden zurückgezogen. Wir besitzen zur Zeit 87 geltende Patente, dies wird in Tabelle 3 veranschaulicht.

Viele der hergestellten Pflanzensorten, meistens Sonnenblumen, Weizen und Mais, wurden auch im Ausland angebaut.

Eine wichtige Aufgabe ist die Globalisierung, weil die heimischen Märkte in vielen Fällen zu klein sind, die hohen

Tabelle 3: Anzahl der geltenden Patente der Gesellschaften, eingetragen in Ungarn

1. BASF AG	DE	158
2. Bayer AG	DE	141
3. Egis Pharmaceutical Co.	HU	133
4. Hoechst AG	DE	131
5. Novartis AG	CH	125
6. Pfizer Inc.	US	107
7. Eli Lilly and Co.	US	98
8. GKI	HU	87
9. Bristol-Myers SQUIBB Co.	US	85
10. Sanofi-Synthelabo	FR	80

Kosten der Züchtung und Forschung zu decken.

Unser Hauptaugenmerk gilt vor allem dem Weizen. Ungefähr 40 % der Ackerfläche werden mit Szegediner Weizensorten bebaut. Zu diesem Erfolg hat die Züchtungsforschung wesentlich beigetragen, da die wissenschaftlichen Ergebnisse sofort in die Züchtung übergeleitet werden konnten.

In diesem Vortrag können wir nicht alle Ergebnisse analysieren, wir konzentrieren uns auf die wichtigsten Forschungsfelder, vor allem auf Weizen.

Resistenzforschung im Weizen

1. Partielle Taubährigkeit, Fusarium Ährenbefall

Züchtungsergebnisse

Bei der Resistenzzüchtung haben wir drei unterschiedliche erfolgversprechende Möglichkeiten:

➊ Anwendung der hochresistenten schlecht adaptierten Sommerweizensorten wie Sumey-3, Nobeoka Bozu, Frontana, etc. Das kann nur in zwei Etappen erfolgen. Zuerst sollen diese Resistenz-

Autoren: Prof. Dr. Ákos MESTERHÁZY, J. MATUZ, Z. KERTÉSZ, J. PAUK, Laszlo PURNHAUSER, Melinda TAR, B. L. TÓTH, Maria CSÖSZ, M. PAPP, L. BÓNA, L. CSEUZ, T. BARTÓK und G. KÁSZONYI, Institut für Getreideforschung, H-6701 SZEGED, Ungarn



quellen den Wintertyp in eine bessere agronomische Form umwandeln, die sogenannte Vorzüchtung oder Prebreeding. Danach können diese verbesserten Materialien für die Sortenzüchtung angewendet werden.

❷ Wir können die Winterweizensorten mit besserer Resistenz für die Sortenherstellung anwenden und in den spalten-den Generationen Pflanzen mit höherer Widerstandsfähigkeit identifizieren.

❸ Wir sollen alle fortgeschrittenen Stämme kontrollieren, die nicht von einem Fusarium-Programm stammen, weil unter diesen auch bessere Materialien vorkommen können, siehe *Tabelle 4*.

Wenn wir die Ergebnisse betrachten, sehen wir, dass die meist resistenten Genotypen von den Kreuzungen hergestellt wurden. Sie haben die kleinste FHB-Infektionsstärke, Korninfektion und den kleinsten DON-Inhalt. Es gibt auch einige, die mit den letzteren Parametern viel mehr befallen sind, als es aufgrund der Ährenbonituren angenommen werden könnte. Unter den selektierten Materialien sind auch welche, die besser sind als Sumey-3 und eine viel bessere agronomische Leistung haben. Von den Winterweizenkreuzungen stammende Linien haben wesentlich stärkere Symptome, aber die besten Linien sind gleichwertig mit den schwächeren Materialien der ersten Gruppe. Die Durchschnittsangaben sind 3-4 mal höher. Die Angaben der dritten Gruppe zeigen, dass die besseren Winterweizensorten ungefähr gleichwertig mit den Materialien sind, die von Winterweizenkreuzungen für bessere Fusariumresistenz selektiert worden sind. Wenn wir aber die verbreiteten anfälligen Sorten betrachten, sind hier die höchsten Werte zu erwarten. Fusarium-Ähreninfektionsstärke ist zweimal, Korninfektion dreimal und Ertragsverlust um 50 % höher als in den Gruppen der widerstandsfähigeren Sorten und Stämme.

Wenn wir die besten Linien betrachten, könnten wir sagen, das Problem ist gelöst. Die Sache ist aber nicht so einfach. Es ist wahr, dass die anfälligen Linien gegenüber den resistenteren im Durchschnitt keine Ertragsdifferenz haben, die meist resistenten Linien haben aber mit einigen Ausnahmen die kleinere Ertragsfähigkeit.

Tabelle 4: Fusarium Ährenresistenz der Genotypen die von den drei Annäherungen stammen, 2002

Resistenzquellen und deren Nachkommenschaften					
Parz.No.	Genotyp	FHB %	FDK %	DON ppm	Rel.Ertrag %
454	Sgv/NB//MM/Sum3	0,00	0,67	5,2	75,68
276	Sgv / NB // MM / Sum3	0,00	1,00	1,9	-
278	Sgv / NB // MM / Sum3	0,00	1,67	2,3	-
277	Sgv / NB // MM / Sum3	0,00	3,50	3,4	-
150	Wuhan 6B	0,03	12,56	6,6	92,16
156	Sumey3	0,54	11,22	7,4	104,12
317	Zu // Ré / NB	0,55	2,83	8,1	76,81
292	Sgv / NB // MM / Sum3	0,72	5,33	7,9	-
195	Zu // Ré / NB	0,99	3,11	3,9	95,49
286	Sgv / NB // MM / Sum3	2,03	3,33	3,9	-
183	Sum3/81.61//Kö	3,06	16,67	8,2	56,90
289	Sgv / NB // MM / Sum3	3,11	1,67	11,6	-
179	Sum3/81.61//Kö	3,15	7,61	5,3	64,23
163	Sgv/NB//MM/Sum3	3,18	26,00	13,5	68,90
210	St 902 /3/ Sgv /NB // MM / Sum 3	3,22	38,33	21,4	-
209	St 902 /3/ Sgv /NB // MM / Sum 3	3,36	12,33	8,7	-
176	RST/NB	4,12	9,67	8,3	69,73
159	Nobeoka Bozu	4,68	11,56	4,5	66,78
172	RSt//MM/NB	5,40	16,50	6,0	60,58
169	Sgv/NB//MM/Sum3	5,50	21,78	13,4	74,67
175	RST/NB	6,86	9,17	5,2	67,33
282	Sgv/NB//MM/Sum3	8,53	7,67	5,7	76,62
239	Frontana	7,00	23,56	7,0	57,04
Durchschnitt		2,87	10,77	7,36	73,80
Stämme von Winterweizenkreuzungen					
301	84.42 / 85.50	11,32	26,33	13,2	69,75
143	85.92 // Kö / In	12,63	25,00	13,3	-
189	BeSK48.21	16,20	55,00	35,1	-
196	Ttj/F379	17,55	43,67	28,8	52,92
177	RSt	18,35	27,56	28,9	44,53
53	80.1.61 // Rst / NB	21,11	35,00	20,4	55,32
52	Ke / SO 89.807	21,33	38,67	20,2	49,34
442	Ttj / RC 103	25,95	53,00	17,4	55,80
299	Zu / 85.50	30,21	62,11	23,1	49,38
115	Várkony	27,74	44,44	36,0	57,37
	22.49	45,64	26,27	62,06	
Sorten herkömmlicher Züchtung					
306	B 1201	18,08	47,72	22,31	57,15
99	Tiszatáj	23,47	71,67	19,0	60,19
123	Smaragd	25,42	45,00	16,0	-
91	Attila	25,53	39,89	10,1	68,49
82	Tenger	30,43	44,17	27,4	58,23
90	Héja	38,19	48,67	19,1	51,37
	26.85	49,52	18,99	59,09	
Verbreitete anfällige Sorten					
13	Zugoly	44,57	80,00	51,2	32,88
77	Élet	45,91	72,22	45,6	48,26
107	Miska	47,89	77,50	68,6	43,56
104	Favorit	48,07	80,83	53,0	44,21
78	Kalász	48,42	70,00	82,3	35,87
85	Verecke	59,14	80,00	75,0	37,70
Mean		49,00	76,76	62,63	40,41
LSD 5 %		3,13	6,99	20,34	7,20

Das wilde Blut der exotischen Materialien kann noch festgestellt werden. Viele von den adaptierten Materialien haben aber eine geringere Resistenz. So scheint uns, dass die hochresistenten, er-

tragsfähigen und qualitätsmäßig entsprechenden Genotypen wahrscheinlich nur in der nächsten Züchtungsphase zustande kommen werden. Dies ist schon im Gange, die Qualifikation dieser Genera-

tion als Sortenkandidaten wird noch Jahre benötigen. Die bisher angemeldeten Sortenkandidaten gehörten bezüglich Resistenz zur zweiten Gruppe. In den letzten Jahren können wir eine deutliche Resistenzreaktion ungarischer und westeuropäischer Genotypen feststellen (*Abbildung 1*). Die ungarischen anfälligen Sorten werden von Zugoly repräsentiert. Der durchschnittliche DON-Inhalt bei Zugoly beträgt 45 ppm. Die westlichen Sorten hatten den zwei- bis fünffachen DON-Inhalt mit ähnlicher Korninfektion. Die Ursache könnte unter anderem die viel längere Vegetationszeit sein. Eines steht fest: Die intensive Verbreitung westlicher, meistens österreichischer Sorten in Ungarn kann schwere Lebensmittelsicherheitsprobleme verursachen. Diesbezüglich ist weitere Forschungsarbeit im Gange.

Resistenztypen

Seit 1963 wurden mehrere Resistenztypen oder Resistenzkomponenten beschrieben. Ihre Rolle wurde ausführlich diskutiert. Es gibt keinen Zweifel über deren Existenz, viel mehr über ihre genaue Beschreibung, Bedeutung, Ursache und gegenseitige Beeinflussung. Der genetische Hintergrund ist weniger oder gar nicht erklärbar, hat aber eine wesentliche Bedeutung in der Beschreibung der Resistenz der Genotypen und bei der Analysierung der Risikofaktoren der gegebenen Genotypen oder Sorten.

- I. Resistenz gegen Eindringen (SCHROEDER and CHRISTENSEN 1963)
- II. Resistenz gegen Ausbreitung (SCHROEDER and CHRISTENSEN 1963)
- III. Resistenz gegen Toxin Akkumulation (MILLER et al. 1985)
- IV. Resistenz gegen Korninfektion (MESTERHÁZY 1995, 1999)
- V. Toleranz (MESTERHÁZY 1989, 1995 und 1999)

Außerdem wurden noch zwei Resistenztypen erwähnt, deren Beschreibung noch nicht vollständig ist. Der eine ist gegen Welke, das ist die Fähigkeit der Ährenspindel, trotz Archeninfektion weiter die Assimilaten zu liefern, sodass das 1000-Korngewicht nur mäßig beeinflusst wird. Dies kann eine Ursache der Toleranz sein. Das Symptom ist wichtig, aber nur wenige Angaben weisen auf die Bedeutung hin. Die andere ist die Anfälligkeit gegen Spätinfektion. In vielen Genotypen finden wir sehr hohe Kornbonituren bei relativ kleinem Ährenbefall. Wir sehen das Phänomen, aber die Ursachen sind nicht geklärt. Über das Zustandekommen und die Beeinflussung können nur Vermutungen angestellt werden. Zweifellos ist das Symptom in der Selektion sehr wichtig und an einen hohen Toxingehalt geknüpft, da der Letztere stark von der Korninfektion abhängt.

Der Fusariumbefall wird aber auch durch morphologische Eigenschaften stark beeinflusst. Die Anfälligkeit bei Halbzweigen fällt viel höher aus als bei hohen Genotypen (Rht-Gene). Die Anwesenheit der Grannen ist auch ein Risikofaktor (ein rezessives Gen). Dichte Ähren sind auch höher durch natürliche Infektion befallen (STEINER et al. 2004). Diese ist auch genetisch einfach bestimmt. Ist die Länge der ährenstützenden Internode hoch, so nimmt die Infektionsstärke ab. Die großen Unterschiede in der Blütezeit bereiten mannigfaltige Probleme.

In einem Test mit denselben Genotypen haben die späten weniger Infektionen. Deshalb könnte man entweder bei den frühen oder späten Genotypen eine höhere Resistenz bestimmen, auch wenn dies einfach eine Missinterpretation der Ergebnisse ist. Diese spielen bei den mittelanfälligen, anfälligen oder hochanfälligen Genotypen eine Rolle, bei den hochresistenten ist diese kaum zu beweisen. Sie können aber die Phänotypisierung auf den Kopf stellen.

Die Wichtigkeit der Korninfektion wird in *Abbildung 2* dargestellt. Trotz der engen Korrelation kann die Korninfektion 80 % betragen, wenn der Ährenbefall zwischen 20 und 100 % liegt. Die Genotypen mit hoher und niedriger Korninfektionsstärke kann man identifizieren. Die *Abbildung* zeigt auch, dass auf-

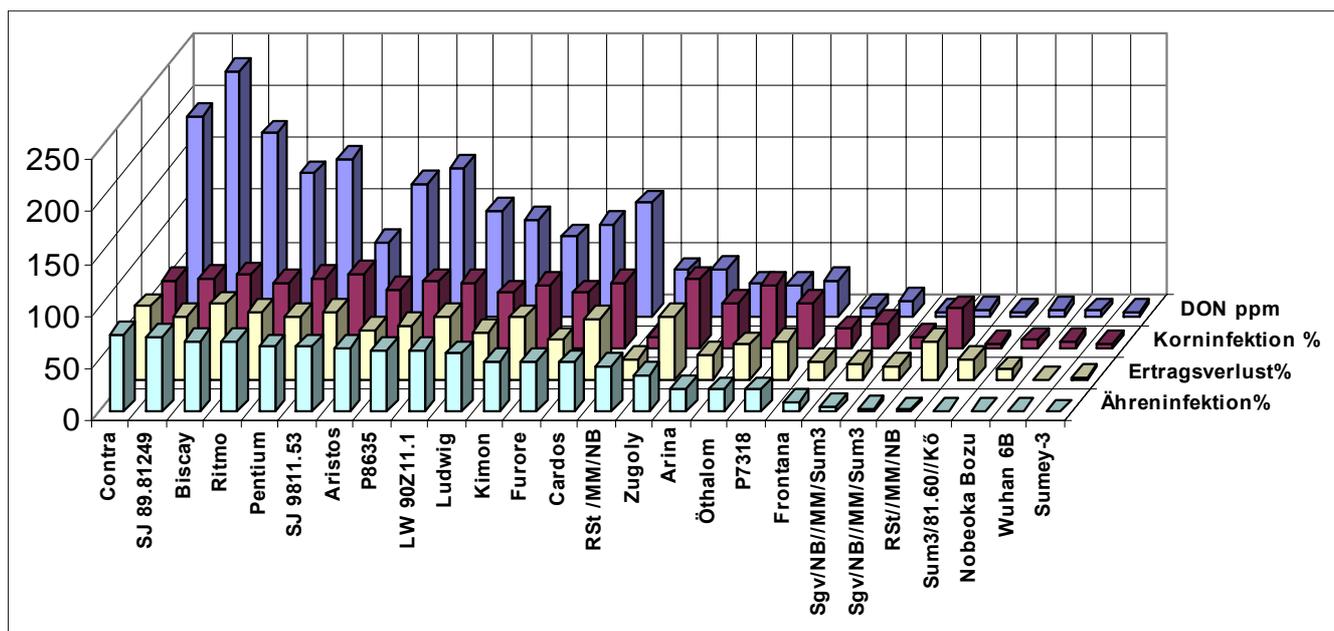


Abbildung 1: Resistenz gegen Ährenfusariose im Weizen, 2001-2002

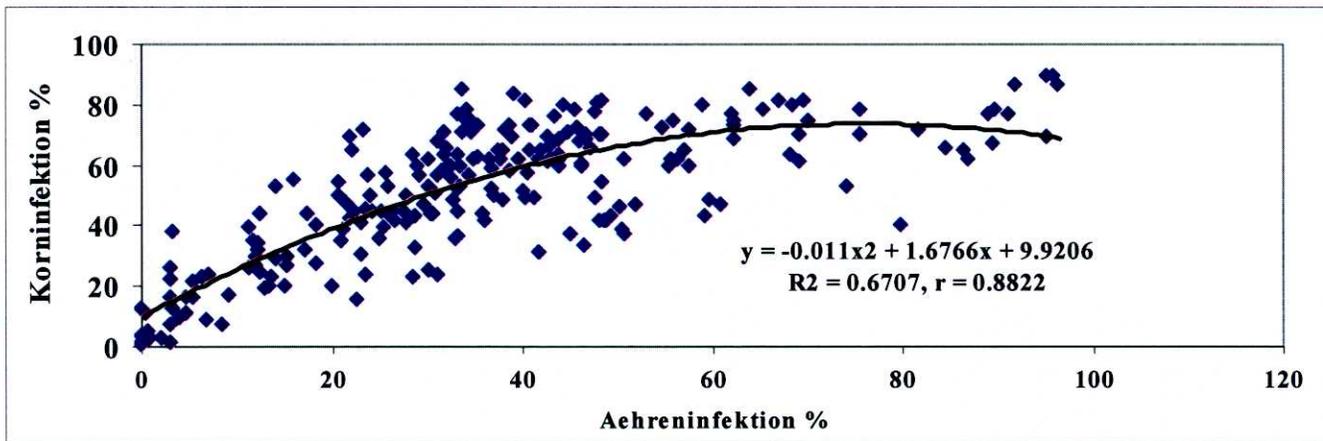


Abbildung 2: Regression zwischen Fusarium Ährenbefall und Korninfektion, 2002

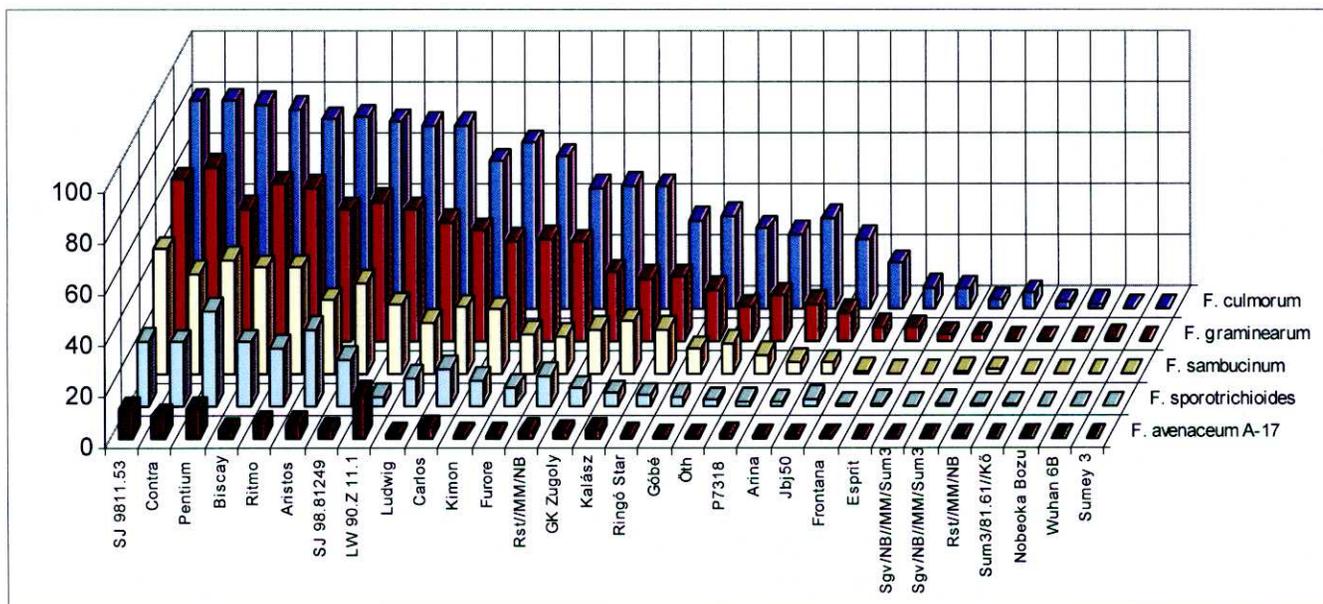


Abbildung 3: Resistenz der Weizen genotypen gegen Fusarium Ährenbefall (%), 2001/2002

grund der Ähreninfektion die Selektion auf Korninfektion nur sehr grob möglich ist. Wir möchten darauf hinweisen, dass ein erfolgreiches Züchtungsprogramm ohne Kornbonitur für Infektionsstärke nicht oder kaum möglich ist.

Komplexe Resistenz gegen Fusarium-Arten

Der nicht spezifische Charakter der *Fusarium graminearum* Resistenz ist schon bekannt. Weniger Information besitzt man über die Widerstandsfähigkeit gegen mehrere Fusariumarten.

Molekulargenetische Untersuchungen der Resistenz

Dank des FUCOMYR EU5 Projektes erhielten wir die Möglichkeit, die gute Kooperation mit IFA Tulln auszubauen. Das wichtigste Ergebnis war, dass die

exakte Phenotypisierung der DH-Populationen eine Kernfrage ist. Die Schlussfolgerungen für die Methodik wurden schon erwähnt. In der QTL Forschung haben wir in Bánkúti 1201 mit dem Primer einen Band bekommen, der im Verdacht steht, ein QTL zu sein. Weitere Kontrollmessungen sind nötig.

Molekulargenetische Untersuchung der Fusarium-Population

Ein putatives Reductasegen war analysiert auf Nukleotidsequenzen. Die Ergebnisse zeigen klar, dass die Isolate in drei unabhängige Gruppen eingeteilt werden können. Es gibt eine Kaskade für Westeuropa, eine für Nordamerika und eine sehr unterschiedliche Gruppe für die ungarischen Isolate. Die Ergebnisse werden in *Abbildung 4* gezeigt.

2. Rostresistenz

Molekulargenetische Untersuchungen

Für das *Lr29* Resistenzgen haben wir einen Marker gefunden (Pfeil in der *Abbildung 5*), der das richtige Band zeigt. Für dieses Gen wurde auch ein SCAR-Marker aufgrund der Sequenzen des spezifischen Bandes geplant. Dieser Marker zeigt eine sicherere Reaktion.

Ein weiterer Marker wurde auch für die Roggentranslokation 1R entwickelt. Dieser ist wichtig, da diese Translokation die Resistenzgene *Lr26*, *Sr31*, *Pm8* und *Yr9* hat. Mehrere hundert Genotypen wurden getestet. Da die erwähnten Resistenzgene, ausgenommen *Sr31*, nicht mehr effektiv sind oder die Effektivität gering ist, wurde die Schwarzrostreaktion zur

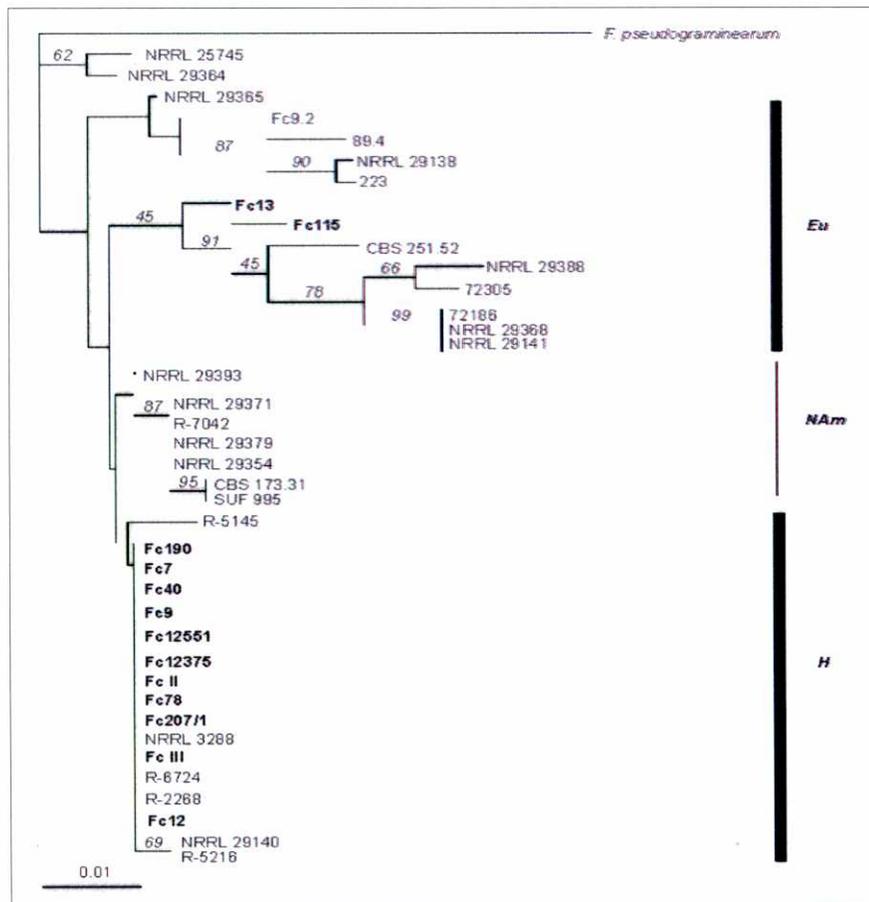


Abbildung 4: Verwandtschaft der *Fusarium culmorum* Isolate aufgrund der DNS Sequenzen eines putativen Reduktasegens

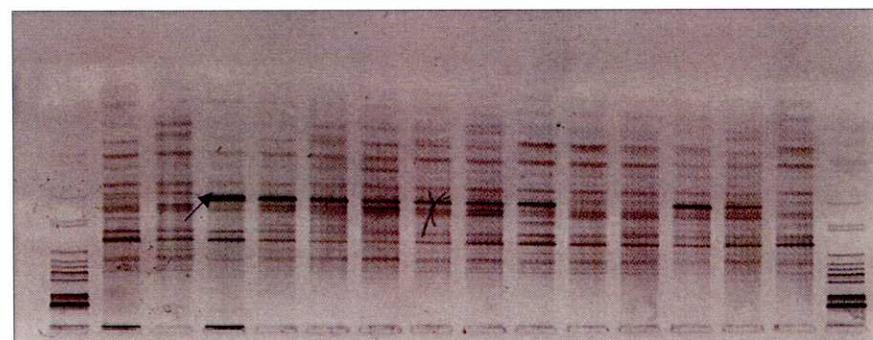


Abbildung 5: Der OPY-10 Marker (mit Pfeil gezeichnet) differenziert Genotypen mit und ohne *Lr29* in der F_2 Population von *Lr29/Delibab*. Die Anwesenheit der Marker und der resistente Phänotyp sind stark verbunden.

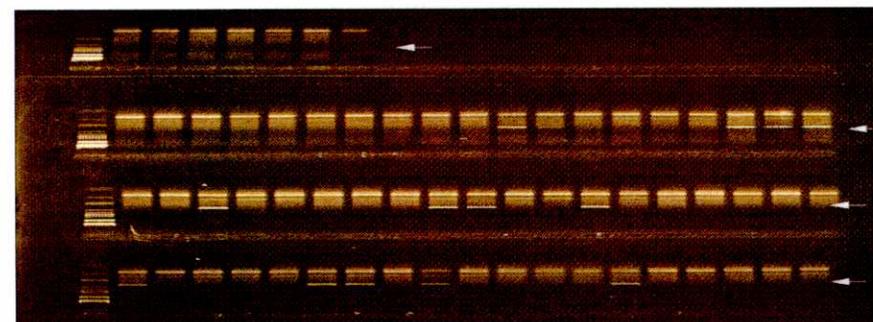


Abbildung 6: Untersuchung der Szeged Weizensorten für die Anwesenheit der 1B/1R Translokation. Die Pfeile zeigen das Markerband.

Phänotypisierung gewählt (siehe Abbildung 6).

Von den 341 Genotypen enthalten 70 Sorten diese Translokation.

Ähnliche Arbeit wurde mit *Lr20* durchgeführt, ein Marker wurde auch für dieses Gen entwickelt. Weitere Markerentwicklungen für züchterisch wichtige Resistenzgene sind im Gange. Außerdem wurde ein Marker für das Schwarzrostresistenzgen *Sr36* entwickelt. Dieses Gen ist vor allem im Szeged-Material charakteristisch.

Zuletzt fügen wir die Resistenzgene in einige Szeged Sorten ein, die bisher identifiziert worden sind. Auch Ergebnisse der Markerarbeit sind inbegriffen (Tabelle 5).

3. Insektresistenz

Getreidehähnchen

Dieser Käfer kann sehr hohen Schaden verursachen, deshalb war es wichtig, die Widerstandsfähigkeit des Weizens zu untersuchen. Vollresistente Sorten oder Linien wurden nicht gefunden, aber wesentliche Resistenzdifferenzen konnten nachgewiesen werden (Abbildung 7). Von den anerkannten Sorten zeigt Attila die besten Parameter.

Gentransformation - DH Populationen - Mikrosporenkulturen

Die Technik, Mikrosporenkulturen zu züchten, wurde entwickelt. Die Effektivität der Methodologie ist sehr gut und wird schon serienmäßig ausgeführt. Bisher wurden drei DH Sorten kommerzialisiert, Délibáb, Szindbád und Tündér. Weitere drei befinden sich in staatlichen Untersuchungen zur Zulassung (Bán, Álmos).

Im Sommerweizen CY-45 wurde ein Herbizidgen gegen das Totalherbizid Finale (d.i. Glyphosate) mit einem Geschießgewehr eingeschossen. Die Selektion wurde auf ein Medium mit Herbizid durchgeführt und von den resistenten Kallussen Pflanzen regeneriert. Von einigen Sorten wurden Analoge in einer späteren Phase der Arbeit hergestellt. In geschlossenem Zuchtgarten zeigten die Spritzteste unter GMO Kontrolle eine normale Pflanzenentwicklung bei den transgenen Linien, aber die Kontrolle war in zwei bis drei Wochen tot. Es kann

Arbeit hinter fast allen Forschungszweigen steht.

Die Forschungsaktivität ist für die Züchtung eine wesentliche wissenschaftliche Hilfe, da die Ergebnisse schnell in die Züchtung übergeführt werden können. Da alle Wissenschaftler, die ein Thema bearbeiten, auch züchterische Aktivität ausüben, ist dies gesichert.

Danksagung

Die Autoren möchten ihren Dank für finanzielle und andere Hilfe von Projekten, fundiert von OTKA TS040887 and D38486, FVM 21a/2001, FVM 38192/2003 und EU5 FUCOMYR QLRT 2000-02044, aussprechen.

Literatur

- BONA, L. and B.F. CARVER, 1998: A proposed scale for quantifying aluminum tolerance levels in wheat and barley detected by hematoxylin staining. *Cereal Res. Commun.* 26, 97-99.
- BONA, L., V.C. BALIGAR, D.P. BLIGH and L. PURNHAUSER, 1996: Soil acidity effects on mineral elements in common and durum wheats. In: Optimization of Plant Nutritions. Presented Papers. Ninth Int. Colloq. Opt. Plant Nutr. Martin-Prevel, P. and J. Baier (eds). 279-282. Czech Univ. Agric. Prague.
- MESTERHÁZY, Á., 1987: Selection of head blight resistant wheat through improved seedling resistance. *Plant Breeding* 98, 25-36.
- MESTERHÁZY, Á., 1995: Types and components of resistance against *Fusarium* head blight of wheat. *Plant Breeding* 114, 377-386.
- MESTERHÁZY, Á., 2002: Role of deoxynivalenol in aggressiveness of *Fusarium graminearum* and *F. culmorum* and in resistance to *Fusarium* head blight. *European J. Plant Pathol.* 108, 675-684.
- MESTERHÁZY, Á., 2003: Control of *Fusarium* head blight of wheat by fungicides. In: Leonard, K. and W. Bushnell, (eds.): *Fusarium* head blight of wheat and barley. APS Press, St. Paul, 363-380.
- MESTERHÁZY, Á., T. BARTÓK, C.M. MIROCHA and R. KOMORÓCZY, 1999: Nature of resistance of wheat to *Fusarium* head blight and deoxynivalenol contamination and their consequences for breeding. *Plant Breeding* 118, 97-110.
- MIEDANER, T., 1997: Breeding wheat and rye for resistance to *Fusarium* diseases. *Plant Breeding* 116, 201-220.
- PAPP, M., T. BARTÓK, Á. MESTERHÁZY, Z. KERTÉSZ, H.M. NIEMEYER, E. GIANOLI and J. MATUZ, 1998: Resistance mechanism to cereal leaf beetle and cherry-oat aphid in winter wheat. *Ann. Plant Resistance to Insects Newsletter* 24, 57-59.
- PARRY, D.W., P. JENKINSON and L. McLEOD, 1995: *Fusarium* ear blight (scab) in small grain cereals - a review. *Plant Path.* 44, 207-238.
- PAUK, J., R. MIHÁLY, É. KÓTAI, O. KISS, S. PETRE CZ, Á. MESTERHÁZY, Z. KERTÉSZ and J. MATUZ, 2002: Wheat breeding by *in vitro* derived haploids. Chinese-Hungarian Workshop on „Molecular genetics and breeding in wheat“ Martonvásár/Szeged, May 21-26, 30-32.
- PAUK, J., Á. MESTERHÁZY, Z. KERTÉSZ and J. MATUZ, 1993: Eine neue Winterweizensorte „GK Délibáb“ mit hervorragender Backqualität, hergestellt durch biotechnologische Methoden. Bericht über die 44. Arbeitstagung des Vereines Österr. Pflanzenzüchter, Gumpenstein, 99-101.
- PAUK, J., M. PUOLIMATKA, M.N. TAFTI, Á. MESTERHÁZY and Z. KERTÉSZ, 1999: Integration of *in vitro* induced doubled haploids in wheat breeding programs. Gametic Embryogen. In *Monocots*, Cost 824, 10-13 June, 53-57.
- PURNHAUSER, L., G. GYULAI, M. CSÖSZ, L. HESZKY and Á. MESTERHÁZY, 2000: Identification of leaf rust resistance genes in common wheat by molecular markers. Proceedings of the 10th Cereal Rust and Powdery Mildews Conference, Budapest. (eds. by B. Barna, Z. Kiraly). *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 35, 31-37.
- SCHROEDER, H.W. and J.J. CHRISTENSEN, 1963: Factors affecting resistance of wheat to scab by *Gibberella zeae*. *Phytopathology* 53, 831-838.
- STEINER, B., M. LEMMENS and M. GRIESSER et al., 2004: Molecular mapping of resistance to *Fusarium* head blight in the spring wheat cultivar Frontana. *Theoretical and applied genetics* 109, 215-224.
- TAR, M., L. PURNHAUSER, L. CSÖSZ, Á. MESTERHÁZY and G. GYULAI, 2003: Identification and application of molecular markers for *Lr29* wheat leaf rust resistance gene. XII. Conference Workshop on „Microscopic Funghi-Host Resistance Genes, Genetics and Molecular Research“ Poznan, Poland Poster Abstract Book, 86-88.
- TAR, M., L. PURNHAUSER, M. CSÖSZ and Á. MESTERHÁZY, 2004: Identification of molecular markers linked to the wheat leaf rust resistance gene *Lr20*. 11th International Cereal Rusts and Powdery Mildews Conference, England, Norwich. Conference Abstract Book (poster).
- TÓTH, B., Á. MESTERHÁZY, P. NICHOLSON, J. TÉREN and J. VARGA, 2003: Mycotoxin production and molecular variability of European and American *Fusarium culmorum* isolates. *European J. Plant Pathol.* 110, 587-599.

