

# CLUSTER ANALYSIS OF CZECHOSLOVAK AND CZECH WINTER WHEAT CULTIVARS BASED ON COEFFICIENTS OF PARENTAGE

## KLASTROVÁ ANALÝZA ČESKOSLOVENSKÝCH A ČESKÝCH ODRŮD OZIMÉ PŠENICE ZALOŽENÁ NA KOEFICIENTECH PŘÍBUZNOSTI

S. Martynov<sup>1</sup>, T. Dobrotvorskaya<sup>1</sup>, Z. Stehno<sup>2</sup>, L. Dotlačil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Information and Computation Centre of Russian Academy of Agricultural Sciences, Tver, Russia*

<sup>2</sup> *Research Institute of Crop Production, Prague-Ruzyně, Czech Republic*

**ABSTRACT:** Coefficients of parentage values of 200 Czech and Slovak winter wheat cultivars released from 1919 to 1997 were used to estimate the latent diversity within winter wheat gene pool. Cluster analysis, based on the coefficient of parentage matrix, resulted in 18 major clusters of related cultivars. Changes in genetic diversity through the time were estimated by averaging coefficient of parentage for all possible combinations of cultivars released within a 10 year period. Since 1950s the genetic similarity of Czech and Slovak winter wheat cultivars has varied around the level of quarter sibs similarity. The most commonly used parents of cultivars released in different time periods were determined on the basis of direct contribution to the parentage of current winter wheat cultivars. The trend of temporal changes of total contribution of the most common parents coincides with a trend of changes of mean parentage coefficients for the periods. The level of genetic diversity among Czech and Slovak winter wheats is rather high.

winter wheat; genetic diversity; coefficient of parentage; cluster analysis

**ABSTRAKT:** Na základě analýzy původu (pedigree) byly vypočteny koeficienty příbuznosti 200 českých a slovenských odrůd ozimé pšenice, které byly povoleny v letech 1919 až 1997. Hodnoty koeficientů byly využity k odhadu latentní diversity českého a slovenského genofondu ozimé pšenice. Pomocí klastrové analýzy, založené na matici koeficientů příbuznosti, bylo identifikováno 18 hlavních skupin příbuzných odrůd. Změny genetické diversity v čase byly odhadnuty pomocí průměrných koeficientů příbuznosti pro všechny možné kombinace odrůd povolených během desetiletých období. Od padesátých let se genetická podobnost českých a slovenských odrůd pohybovala kolem jedné čtvrtiny úrovně 'sib' (sesterské) příbuznosti. Nejobecněji používaní rodiče odrůd povolených v různých obdobích byli určováni na základě jejich přímého podílu na původu běžně pěstovaných odrůd ozimé pšenice. Trend dočasných změn celkového podílu nejrozšířenějších rodičů se shoduje s trendem změn středních koeficientů příbuznosti pro stanovená období. Úroveň genetické diversity českých a slovenských odrůd ozimé pšenice je relativně vysoká.

ozimá pšenice; genetická diverzita; koeficient příbuznosti; klastrová analýza

### INTRODUCTION

Development of cultivars providing stable harvest and quality is the main aim of plant improvement. Tolerance to biotic and abiotic stresses determines the stability. Similarly like in the other countries of Central Europe in the Czech Republic the resistance to fungous and viral diseases is very important. At present most plant breeders seek for more durable resistance to rusts which would be based on multiple genes, each of which has a minor effect, or accumulates genes from diverse sources and genes controlling various resistance mechanisms within single cultivars. The changing cultivars can increase spatial and temporal diversity and

therefore it is an important tool against crop vulnerability to diseases. Genetic diversity is a very significant factor of resistance and tolerance to various stresses. At the molecular level, genetic diversity can be detected by biochemical and molecular markers. For cultivars of self-pollinating species with known pedigrees, a coefficient of parentage can provide an inexpensive estimate of genetic similarity (St. Martin, 1982).

Genetic base of Czech and Slovak winter wheats was studied earlier (Martynov et al., 1997). The gene pool of winter wheat cultivars released during last 40 years (1954–1994) consists of 134 ancestors such as landraces, local and old varieties, or material of unknown origin from different countries of Europe, Asia,

America and Africa. On the basis of coefficient of parentage between released cultivar and its ancestral lines their genetic contributions were estimated. Analysis of temporal trends of changes in genetic base of winter wheat showed the genetic erosion of diversity which is expressed in gradual elimination of some Czech and Slovak local varieties such as Česká červenka, Česká vovska, Dobrovická přesívka, Židlochovická osinatá and others from the gene pool of bread winter wheat cultivars. Genetic contributions of some Czechoslovak local varieties significantly decreased. At the same time genetic diversity of modern cultivars is widening through the use of new donors of resistance to diseases, insects and other unfavourable factors. Pairwise coefficients of parentage can be calculated from pedigree and can be used as an indicator of relative genetic diversity within and between groups of cultivars released during different time periods or within cultivars grown in different regions (Souza, Sorrells, 1989). The coefficient of diversity ( $D$ ) and coefficient of parentage ( $R$ ) are dependent ( $D = 1 - R$ ).

Our objectives for this research were to determine the overall patterns of relationships within gene pool of winter wheat cultivars released during all periods of existence the former Czechoslovakia including new cultivars from the present Czech Republic, and to discover the dynamics of temporal changes of genetic diversity.

## MATERIAL AND METHODS

The pedigrees of two hundred and two bread winter wheat cultivars released from 1919 to 1997 in the former Czechoslovakia and the present Czech Republic (Bareš et al., 1995; Listiny povolených odrůd, 1993–1997) were the object of this study. We excluded two cultivars from this set (Volha hnědoklasá and Zora osinatá) because of pedigree unsuitable for analysis. A complete list of two hundred cultivars used in our analysis is shown in Tab. I.

Coefficients of parentage were compared for all pairwise combinations (19,900) of cultivars from pedigree information, by the same methods as in Cox et al. (1985). Assumptions made in the algorithm to compute coefficient of parentage values included (i) each cultivar is equal to itself and has an identity with itself of  $R = 1$ , and each pair of cultivars without common parentage has an identity of  $R = 0$ ; (ii) all ancestors were unrelated ( $R = 0$ ); (iii) all ancestors and cultivars were homozygous and homogeneous; (iv) the coefficient of parentage between a cultivar and a reselection from it equaled 0.75, and between two selections from the same cultivar or ancestor  $R = 0.75^2 = 0.56$ ; (v) a cultivar derived from an intraspecific cross obtained one half of its genes from each parent ( $R = 0.5$ ); (vi) in interspecific crosses the equal contributions between parents were not assumed. When durum wheat ( $4n$ ) was used as a parent in a cross with bread wheat ( $6n$ ) the

I. Relevance of 200 Czech and Slovak winter wheat cultivars (1919–1997) to particular clusters and year of their release

Cultivar name	Year
Cluster A, „Krajová Vrbové“ ( $R_w = 0.40$ )	
Diosecká-25	1919
Diosecká-124	1919
Diosecká-200	1919
Diosecká-287	1919
Diosecká-311	1919
Diosecká-367	1921
Diosecká-411	1919
Diosecká-975	1921
Diosecká-995	1921
Diosecká-1784	1947
Diosecká-F-1	1919
Diosecká-F-2	1919
Diosecká nová-200	1946
Diosecká-N.R.	1931
Hořická	1934
Kelčanská holice	1935
Kelčanská osinátka	1930
Lontovská Diosecká-44	1930
Lontovská Diosecká-56	1927
Lontovská Diosecká-488-1	1930
Lontovská FB-13	1927
Lontovská SG-25	1928
Slovenská-777	1923
Slovenská-B	1946
Slovenská intenzivna	1946
Viglašská	1948
Cluster B, „Krajová Dolní Rakousko“ ( $R_w = 0.42$ )	
Selecta-Z-III	1919
Selekty-Z-III	1926
Selekty-Z-V-A	1919
Selekty-Z-V-B	1919
Cluster C, „Krajová Lučenec“ ( $R_w = 0.56$ )	
Lučenská-1202-B	1926
Lučenská-2108	1926
Lučenská-T-1	1926
Cluster D, „Česká červenka“ ( $R_w = 0.45$ )	
Bezosinná červená Perla	1935
Chlumecká-12	1919
Dětenická červená-11	1937
Dobrovická-10	1923
Dobrovická-červená 1-19-X-5-19	1919
Dobrovická-červená B-II-19	1926
Dobrovická-červená B-I-19	1926
Dobrovická-červená-3-19	1925
Dobrovická-česká červená G-11	1925
Dobrovická G-8	1922
Dobrovická G-9	1923

Continuation of Tab. I

Cultivar name	Year
Dregerova-126	1919
Dregerova B-I-22	1922
Dregerova Ida	1928
Dregerova původní pšenice B-I-12	1919
Dregerova původní pšenice B-III-11	1919
Liblická červenka	1938
Postoloprtská zimní pšenice-3	1935
Prokúpkova	1933
Cluster E, „Mediterranean“ ( $R_w = 0.19$ )	
Červenozrná Volha	1939
Excelsior	1919
Lena	1975
Mandelikova Ratbošská Mara	1933
Novodvorská Volha	1933
Paličnatka-8-3	1919
Prof. Dr. J. Pekla	1919
Ruská červenozrná	1928
Ruská genealogická bělka	1919
Uhříněveská pšenice zimka	1933
Višňovská hustoklasá	1925
Višňovská hustoklasá osinatka	1937
Vyškovská Hubertus	1925
Vyškovská II	1928
Zborovická hustoklasá-F-I	1925
Židlochovice Imperial	1940
Cluster F, „Banatská“ ( $R_w = 0.24$ )	
Hanácká osinatá	1939
Hanácká řidkolasá M-20	1923
Hodonínská bezosinná IV	1935
Hodonínská osinatka	1930
Hodonínská osinatka-BA	1938
Hodonínská universalní	1937
Hospodář bezosinná	1927
Hospodář bezosinná-I	1927
Košutská	1956
Pavlovická červená vouska	1919
Přerovská Alba	1947
Cluster G, „Marchfelder“ ( $R_w = 0.23$ )	
Kaštická-25	1936
Kaštická bezosinná	1935
Moravia běloklasá	1922
Moravia hnědoklasá	1922
Židlochovická jihomoravská holice-II	1932
Židlochovická jubilejní-osinatá-I	1928
Židlochovická osinatá-II	1938
Židlochovická osinatka	1938
Židlochovická Podhorka hnědoklasá	1934
Cluster H, „LV from Hungary“ ( $R_w = 0.56$ )	
Žitnoostrovská-B-13	1934

Cultivar name	Year
Žitnoostrovská-B-160	1934
Žitnoostrovská-BF	1934
Cluster I, „Krafft's Siegerlander“ ( $R_w = 0.34$ )	
Dětenická červená vouska	1947
Dobrovická červená-B	1929
Mullerova šumavská Siegerlandka	1928
Olešenská Siegerlandka	1925
Opavská vouska	1930
Oslava	1935
Podhorka běloklasá	1938
Sudetská	1937
Šumavská	1937
Velkogrúnovska ozimá pšenice	1925
Cluster J, „Radošinská-3“ ( $R_w = 0.34$ )	
Radošinská-3	1930
Radošinská biela	1940
Radošinská Dorada	1938
Radošinská Junačka	1938
Radošinská Norma	1937
Slapská vouska	1940
Cluster K, „Hatvani“ ( $R_w = 0.47$ )	
Perbete-1	1931
Perbete-3	1933
Perbete-4	1933
Perbete červenka	1938
Radošinská Karola	1938
Šuranská-95	1930
Šuranská-196	1934
Cluster L, „Slovenská krajová“ ( $R_w = 0.56$ )	
Bučianská červenoklasá	1941
Bučianská Rekord-I	1924
Bučianská Rekord-II	1921
Bučianská Rekord-III	1921
Bučianská Rekord-IV	1921
Bučianská Rekord-V	1921
Cluster M, „Carstens-V and Hodonínská holice“ ( $R_w = 0.17$ )	
Diana-I	1960
Diana-II	1967
Draga	1965
Hodonínská holice	1937
Hodonínská osinatá	1947
Iva	1962
Kaštická osinatka	1954
Lada	1964
Oska	1971
Pavlovická-198	1956
Pyšelka	1940
Zora	1971
Cluster N, „Avrora and Kavkaz“ ( $R_w = 0.22$ )	

Cultivar name	Year
Agra	1985
Amika	1980
Branka	1988
Butin	1988
Danubia	1984
Ilona	1989
Iris	1983
Istra	1979
Roxana	1985
Sida	1993
Solaris	1976
Cluster O, „Cappelle Desprez“ ( $R_w = 0.21$ )	
Sabina	1983
Senta	1991
Simona	1991
Sofia	1990
Sparta	1988
Zdar	1983
Cluster P, „Regina“ ( $R_w = 0.46$ )	
Ina	1995
Regina	1981
Samara	1995
Siria	1994
Cluster R, „Mironovskaya-808“ ( $R_w = 0.21$ )	
Asta	1994
Bruta	1994
Hela	1979
Juna	1979
Mara	1984
Mirela	1979
Odra	1981
Torysa	1992
Vala	1980
Vlada	1990
Cluster S, „Mironovskaya-808 and Bezostaya-1“ ( $R_w = 0.25$ )	
Alana	1997
Alka	1995
Astella	1995
Blava	1992
Boka	1995
Brea	1996
Bruneta	1996
Hana	1985
Mona	1994
Rexia	1994
Samanta	1993
Saskia	1996
Selekta	1985
Slavia	1976

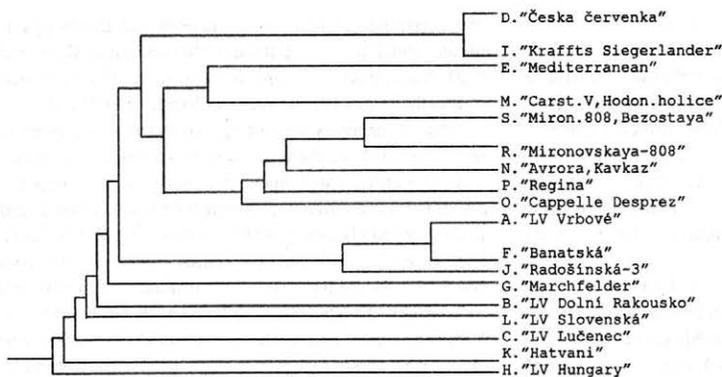
Cultivar name	Year
Vega	1992
Viginta	1984
Cultivars not incorporated into any cluster	
Branišovická jihomoravská holice	1926
Dětenická Stocken	1935
Hanácká bělka krajová	1922
Kelčanská Secalobastard	1935
Košútka	1981
Kovárečka Biela-24	1925
Livia	1991
Loďnická hladká	1919
Lumbeho Malonická zlatá	1931
Protivínská staročeská bezosinná s bílými pluškami	1922
Protivínská staročeská bezosinná s červenými pluškami	1922
Ratbošská Maja	1933
Šárka	1997
Selekty červená vouska	1928
Selekty Chrudimka	1937
Stupická Bastard	1927
Trebišovská-75	1941
Trebišovská-76	1950
Valtická osinatá	1927
Valtická osinatá-B	1936

coefficient of parentage between durum parent and the offspring was  $R = 0.33$ , and between the bread wheat parent and offspring it was  $R = 0.67$ . When rye or another diploid cereal with a non-homologous genome was used as a parent, it was assumed that half a chromosome arm of the genome was transferred to the bread wheat offspring. The relationship between the diploid parent and the offspring was defined as  $R = 1/84$  or  $0.012$ , and the relationship between the bread wheat parent and the offspring was  $R = 83/84$  or  $0.988$  (Souza et al., 1994).

Cluster analysis was performed on the cultivar  $\times$  cultivar coefficient of parentage matrix, using the hierarchical agglomerate algorithm for the mean connection maximized the mean within cluster coefficient of parentage. Cultivars were assigned to disjoint clusters at the level of coefficient of parentage within cluster about equaled its for half-sibs ( $R = 0.25$ ). Matrix of parentage coefficients and cluster analysis was calculated using computer program included in the Genetic Resources Information and Analytical System, GRIS for wheat (Martynov, Dobrotvorskaya, 1993).

## RESULTS AND DISCUSSION

Cluster analysis resulted in total of 18 groups of related cultivars. The 21 cultivars (10.5%) including



1. Dendrogram of clusters resulting from cluster analysis of the coefficient of parentage matrix for 200 Czech and Slovak winter wheat cultivars. Clusters are named after the most prominent parent(s) and given sequential lettering

.02 .04 .06 .08 .10 .12 .14 .16 .18 .20 .22 .24 .26

Mean within group coefficient of parentage

6 two-cultivar clusters were not incorporated in any cluster. These cultivars were eliminated from the data set and  $R$ -values within ( $R_w$ ) and between ( $R_b$ ) the 18 clusters were calculated. The mean within cluster parentage coefficients ranged from 0.17 to 0.56. Average of all clusters value ( $R = 0.35$ ) is about at the mean level of parentage between half-sibs ( $R = 0.25$ ) and full sibs ( $R = 0.5$ ). The mean within-cluster values were much higher than those between-clusters, therefore, the classification of cultivars into clusters was quite correct. Revealed clusters and their relationship are shown in Fig. 1. Clusters were marked by sequential lettering and named after one or two of the most prominent parents or ancestors shared by cultivars within cluster. A cluster name is written in double quotes. The cluster membership of the 200 Czech and Slovak winter wheat cultivars is shown in Tab. I.

The clusters A–L contain cultivars released in the pre-war Czechoslovakia, and cultivars of post-war period formed the clusters M–S.

The "Krajová Vrbové" cluster (A) was the largest group, with 39 entries. It included 26 cultivars derived from Slovak local variety from Vrbové mostly selected from the local variety. Only four of them have hybrid origin. All cultivars in this cluster were cultivated in the Slovak territory mainly in the years 1920–1930.

The small cluster B was composed of 4 cultivars selected from North Austrian materials at the Breeding Station Stupice. Another small cluster C included three cultivars selected from a local variety from Lučenec that were grown in Slovakia in twenties.

The "Česká červenka" cluster (D) includes 19 closely related cultivars derived from landrace Česká červenka. The greater part of them was selected from landrace and only 5 are of hybrid origin. All cultivars were released in the Czech territory in the period 1920–1930.

The "Mediterranean" cluster (E) includes the Mediterranean landrace as a common ancestor. This cluster contains 16 cultivars, 15 of them were grown in Moravia in the 20ies and 30ies, and one is rather new

cultivar, (Lena), released in 1975. About half of cultivars that belong to the cluster E, was selected from local and old varieties, and the others have hybrid origin. This cluster was characterized by the high frequency of landrace Mediterranean (94%) in pedigrees, its mean contribution is 0.27. This ancestor got into the Czech cultivars pedigrees via West European cultivars – Carstens-V, Rimpaus Fruher Bastard (Germany), Cappelle Desprez, Vilmorin-23 (France) and others. Ble de Pays American with the frequency of presence 38% and mean contribution of 0.10, followed closely. Rimpaus Fruher Bastard, one of the most common parent in the years 1920–1930, was derived from Ble de Pays American.

The "Banatská" cluster (F) includes the Hungarian landrace Banatská that has high frequency of presence in pedigrees (82%) and mean contribution is equal to 0.36. French local variety Ble Seigle had the second position, its frequency of presence was 55% and mean contribution was 0.13. This ancestor contributed to pedigrees of the Czech cultivar via French cultivar Bon Fermier.

The "Marchfelder" cluster (G) contains 9 cultivars, in most cases they have hybrid origin and were grown in Moravia. All cultivars were derived from Moravian local variety Marchfelder (Moravskapolna), its mean contribution was 0.38.

The small cluster H included 3 cultivars selected from an unknown Hungarian local variety. These cultivars were grown in the 30ies in Slovakia.

The "Krafft's Siegerlander" cluster (I) is composed of 10 cultivars grown in Czech and Moravian lands. The majority (90%) were derived from German cultivar Krafft's Siegerlander. The high contribution of German local variety from Siegerlander (0.43) was typical for cultivars which belong to the cluster I.

The "Radošínská-3" cluster (J) contained 6 cultivars of hybrid origin which were grown in Slovakia. It consists of Slovak cultivar Radošínská-3 and its derivations. Radošínská-3 was selected from landrace Slovenská

červená. The frequency of presence of this landrace in the pedigrees is 83% and mean contribution is 0.41. This cluster also includes cultivar Slapská vouska selected from Manitoba or Marquis because the half of cultivars in this cluster have Manitoba in their pedigrees.

The "Hatvani" cluster (K) shows a high contribution of common parent, Hungarian landrace Hatvanská (Hatvani) and includes 7 cultivars grown in Slovakia. The mean contribution of the landrace Hatvanská was very high (0.70).

The "Slovenská krajová" cluster (L) includes 6 cultivars selected from an unknown Slovak local variety. All cultivars were grown only in Slovakia.

The "Carstens-V, Hodonínská holice" cluster (M) contains 12 cultivars of hybrid origin which were grown in the Czech and Moravian regions in the post-war period. This group shares common parents, Carstens-V, Koga, Crieuener-192 and other old German cultivars, which results in high frequency of presence (75%) of German landraces, such as Dickkopf and Uckermarkischer Dummel in pedigrees of all cultivars in this cluster. Hodonínská holice (*T. spelta*/Hodonínská jarní) took the second place in the frequency of presence in their pedigrees (58%).

The "Avrora and Kavkaz" cluster (L) includes 11 cultivars, which carry rye-wheat translocation, 1RS 1BL. The sources of this translocation were Russian cultivars Avrora (for 4 cultivars), Kavkaz (for 6 cultivars), and German line Weihenstephaner-378-57-132-B (for 1 cultivar). This cluster was characterized by high contribution (0.31) of Russian cultivar Bezostaya-1 because it is one of the parents of cultivars Avrora and Kavkaz.

The "Cappelle Desprez" (O) was composed of 6 cultivars released in the 80ies and 90ies. Genetic base of all cultivars of this cluster includes ancestors of popular French cultivars such as Cappelle Desprez, Artois Desprez, Institut Agronomique, Vilmorin-23 and others. With the exception of Zdar, all cultivars carry rye-wheat translocation 1RS.1BL which they inherited from German rye-wheat hybrids Weihenstephan-378-57-132-b and Weihenstephan-456-12.

The "Regina" cluster (P) consists of Czech cultivar Regina = Mironovskaya-Yubileinaya-50/Zora/Tadorna and its derivatives. Via Mironovskaya-Yubileinaya-50 all cultivars in this cluster have prominent cultivars from the ex-USSR such as Mironovskaya-808 and Bezostaya-4 (Bezostaya-1 was selected from it) in their pedigrees. The 6 cultivars that belong to the cluster have a broad genetic base. Genetic profile of cultivars contains on an average more than 40 ancestors mainly from Central, East, West, South and North Europe.

The "Mironovskaya-808" cluster (R) includes 10 cultivars recommended for growing in Czech, Moravian and Slovak regions. All cultivars are derivatives of Mironovskaya-808, the genetic contribution of which equals in average 0.34.

The "Mironovskaya-808, Bezostaya-1" cluster (S) is composed of 16 cultivars developed mainly in the 90ies

and derived from Mironovskaya-808 and Bezostaya-1. Mean contributions of these cultivars equal 0.23 and 0.20, respectively. Except Selekt, the cultivars in this cluster have not rye-wheat translocation 1RS.1BL.

The 21 cultivars are not incorporated into any cluster. Two-thirds of them are selections from local varieties, including sister lines that compose two cultivar clusters: 1) Branišovická jihomoravská holice and Loděnická hladká ( $R = 0.56$ ); 2) Protivínská staročeská bezosinná s bílými pluškami and Protivínská staročeská bezosinná s červenými pluškami ( $R = 0.56$ ); 3) Trebišovská-75 and Trebišovská-76 ( $R = 0.56$ ); 4) Valtická osinatá and Valtická osinatá-B ( $R = 0.56$ ); and also 5) Košútka and Livia ( $R = 0.52$ ); 6) Dětenická Stocken and Ratbořská Maja ( $R = 0.38$ ). We notice that on the list of cultivars distant from all clusters are three recently released cultivars: Košútka (1981), Livia (1991), and Šárka (1997).

For the estimation of changes through time in genetic similarity the mean parentage among cultivars was calculated by averaging the offdiagonal elements of the coefficient of parentage matrix of all possible combinations of cultivars released within a 10-year period. The dynamics of temporal changes in genetic similarity (Tab. II) shows that diversity in Czechoslovak winter wheat was very high by the 50ies. In this period 139 cultivars were released and grown. Eighty-nine (64%) of them were selections from local varieties and the remaining 50 (36%) derived from crosses between local and/or old cultivars. From 1954 to 1969 only 8 cultivars were released. Except Košútka they were all of hybrid origin from crosses between Hodonínská holice or its derivatives with German cultivars Carstens-V, Crieuener-192 or Koga. Consequently, the cultivars in this cluster have similarity at the level of quarter sibs. Genetic diversity in released cultivars was increased in the 70ies. After this period genetic similarity increased slowly, but remained low. The average similarity among cultivars released in the 90ies is approximately equal to that for US hard red spring wheat cultivars (Mercado et al., 1996), and in comparison to US winter wheat cultivars which have estimated similarity by mean coefficients of parentage within SRW and HRW classes  $R = 0.19$  and  $R = 0.26$ ,

II. Mean coefficient of parentage values of Czech and Slovak winter wheat cultivars through the time periods

Time period	Cultivar number	Mean values	Standard error
1919-1929	70	0.056	0.003
1930-1939	54	0.025	0.003
1940-1950	15	0.047	0.009
1951-1969	8	0.123	0.021
1970-1979	9	0.076	0.019
1980-1989	19	0.106	0.008
1990-1997	25	0.116	0.006
1919-1997	200	0.028	0.001

respectively (Murphy et al., 1986), genetic diversity of Czech and Slovak winter wheat is significantly higher.

To explain the most common parents in Czechoslovak winter wheat cultivars we have determined what improved cultivars contributed directly to the parentage current cultivars during 10 year periods. The pedigree of each cultivar was traced back until reaching a named cultivar (Mercado et al., 1996). Breeding lines, which have been used as parents of cultivars, were traced through their back to named cultivar. Lines SO-985 (Solary) and Weihenstephan-378-57-132-B (Germany) widely used in crosses were exceptions and were treated as cultivars. The direct coefficients of parentage value between parental cultivars and progeny cultivars were calculated, excluding collateral relationships that may have existed between parents and progeny due to the common parents further back in the pedigree. The value of parentage coefficient of each parent was summed across cultivars released in the given period and divided by its number to estimate the mean relative ancestral contribution. Average contribution of the most common parents of Czechoslovak winter wheat cultivars released from 1954 to 1997 is shown in Tab. III.

As cultivars released in different periods were very diverse, to use the fixed number of the most common parents for each period was no point. Therefore, we took the frequency of use of parent exceed value  $Q = 1/2n$  or  $Q\% = 100/2n$  (where  $n$  is a number of cultivars released during the given period) as a criterion for selection of the most common parents.

Only a few cultivars of hybrid origin were released in the 50ies and 60ies (3 and 5, respectively), therefore these periods were joined. For this time period (1954–1969) the criterion of parent selection is  $Q = 100/(2 \times 8) = 6.3\%$ . Hodonínská holice (Czechoslovakia), Heines Koga, Carstens-V, Crieuener-192 (Germany) were the most common parents in this period. Total contribution of these parents was 67.3%. In the 70ies (critical frequency is  $Q = 5.6\%$ ) Mironovskaya-808 (Ukraine) was widely used as a direct parent for Czechoslovak winter wheat cultivars, and Qualitas (Germany) and Solary's line SO-985 followed immediately. Total contribution of the most common parents was 38.9%. In the 80ies ( $Q = 2.6\%$ ) Mironovskaya-808 remained the most important parent, Kavkaz (Russia) and German line Weihenstephan-378-57-132-B followed immediately. Total contribution of the 8 important parents increased to 52.1%. In the 90ies ( $Q = 2.0\%$ ) Czechoslovak cultivars Viginta (Norin-75/Alba//Ilichovka) and Hana (NS-984-1//Mironovskaya-808/Moisson) were widely used as the parents, and total contribution of the 9 most significant parents increased a little to 60.1%.

The dynamics of temporal changes of the most common parents contribution coincides with a trend of changes of average parentage coefficients in periods, and therefore accurately reflects the temporal changes in genetic diversity of Czechoslovak winter wheat cultivars.

The results of genealogical analysis show that genetic diversity of Czech and Slovak winter wheat cul-

III. Relative ancestral contribution (%) of the most common parents of Czech and Slovak winter wheat cultivars released from 1954 to 1997

Parents	1954–1969	1970–1979	1980–1989	1990–1997
Hodonínská holice	18.8			
Heines Koga	18.8			
Carstens-V	17.2			
Crieuener-192	12.5			
Mironovskaya-808		16.7	8.2	4.8
Qualitas		11.1		
SO-985		11.1		
Kavkaz		5.6	7.9	3.0
Moisson		5.6	6.6	
Avrora		5.6	5.3	
Mironovskaya yubileinaya		5.6	6.6	
Weihenstephan-378-57-132-B			6.9	4.8
Siete Cerros-66			5.3	
Caribo			5.3	
Viginta				15.0
Hana				12.5
Regina				7.0
Maris Marksman				5.0
Selekta				4.0
Mercia				4.0
Total of most-common parents	67.3	38.9	52.1	60.1

tivars is sufficiently high. The monitoring of diversity in regional breeding programs based on this method is useful for a prediction of genetic vulnerability to biotic and abiotic stresses.

Genealogical analysis has other useful employments. Classification of cultivar collections can be useful for germplasm curators especially for a choice of resources for core collection. Designation of core collection may help to more efficient management of large collections (Brown et al., 1987 – cit. Van Beuningen, Bush, 1997). Representative stratification of donors of resistance, milling and baking qualities and other important characters make it possible to involve in crosses various donors of traits determined by different genes. In addition to traditional considerations of parent performance, coefficients of parentage may provide information on parents' potential for heterosis and segregation in hybrid populations.

## REFERENCES

BAREŠ, I. – DOTLAČIL, L. – STEHNO, Z. – FABEROVÁ, I. – VLASÁK, M. (1995): Original and registered cultivars of wheat in Czechoslovakia in the years 1918–1992. Sběrka VÚRV – Genetické zdroje No. 65. 305 p.  
COX, T. S. – LOOKHART, G. L. – WALKER, D. E. – HARREL, L. G. – ALBERS, L. D. – RODGERS, D. M. (1985): Genetic relationships among hard red winter wheat cultivars as evaluated by pedigree analysis and gliadin polyacrylamide gel electrophoretic patterns. *Crop Sci.*, 25: 1058–1063.

MARTYNOV, S. P. – DOBROTVORSKAYA, T. V. (1993): Breeding oriented database on genetical resources of wheat. *Annual Wheat Newsletter*, 39: 214–221.  
MARTYNOV, S. P. – DOBROTVORSKAYA, T. V. – STEHNO, Z. – DOTLAČIL, L. (1997): Genetic diversity of Czech and Slovak wheat cultivars in the period 1954–1994. *Genet. a Šlecht.*, 33: 1–12.  
MERCADO, L. A. – SOUZA, E. – KEPHART, K. D. (1996): Origin and diversity of North American hard spring wheats. *Theor. Appl. Genet.*, 93: 593–599.  
MURPHY, J. P. – COX, T. S. – RODGERS, D. M. (1986): Cluster analysis of red winter wheat cultivars based upon coefficients of parentage. *Crop Sci.*, 26: 672–676.  
SOUZA, E. – SORRELLS, M. E. (1989): Pedigree analysis of North American oat cultivars released from 1951 to 1985. *Crop Sci.*, 29: 595–601.  
SOUZA, E. – FOX, P. N. – BYERLEE, D. – SKOVMAND, B. (1994): Spring wheat diversity in irrigated areas of two developing countries. *Crop Sci.*, 34: 774–783.  
ST. MARTIN, S. K. (1982): Effective population size for the soybean improvement program in maturity groups 00 to IV. *Crop Sci.*, 22: 151–152.  
VAN BEUNINGEN, L. T. – BUSH, R. H. (1997): Genetic diversity among North American spring wheat cultivars. I. Analysis of the coefficient of parentage matrix. *Crop Sci.*, 37: 570–579.  
Listiny povolených odrůd. Platné pro léta 1993–1997. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně. Publikace 1993 až 1997.

Received on June 25, 1998

---

## Contact Address:

Ing. Zdeněk Stehno, CSc. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: +420 2 33 02 23 64, fax: +420 2 33 02 22 86, e-mail: stehno@genbank.vurv.cz

---

# ELEKTROFORETICKÁ SPEKTRA GLIADINŮ A VMH PODJEDNOTEK GLUTENINŮ ODRŮD PŠENICE OBEČNÉ, REGISTROVANÝCH V LETECH 1996 A 1997

## ELECTROPHORETIC SPECTRA OF GLIADINS AND HIGH-MOLECULAR-WEIGHT SUBUNITS OF GLUTENINS IN COMMON WHEAT VARIETIES REGISTERED IN 1996 AND 1997

A. Šašek<sup>1</sup>, J. Černý<sup>2</sup>, J. Bradová<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Research Institute of Plant Production, Prague-Ruzyně, Czech Republic

<sup>2</sup>Czech University of Agriculture, Faculty of Agronomy, Prague, Czech Republic

**ABSTRACT:** Analysis of 44 wheat varieties of winter and spring habits registered in 1996 and 1997 for growing in the Czech Republic was done using signal genes determining gliadins and high-molecular-weight (HMW) glutenin subunits of wheat grain. Electrophoretic spectra were obtained by SGE technique (Šašek, Sýkorová, 1989), HMW glutenin spectra by SDS-PAGE procedure (Laemmli, 1970). Allelic blocks of gliadin zones were singled out according to the procedure described by Sobko and Popereľja (1986), allelic blocks of zones of HMW glutenins according to Payne et al. (1981). Coincidence of the varieties Regina – Ina, Viginta – Bruneta – Brea(A), Saxana – Linda was determined by means of identity indexes of allelic blocks of gliadins and HMW glutenins. Coincidence of gliadin markers only was found out in the varieties Alka – Alana, Asta – Ritmo.

winter wheat; spring wheat; gliadins; HMW glutenins, electrophoresis; variety identification

**ABSTRAKT:** Pomocí signálních genů, determinujících gliadiny a vysokomolekulární gluteninové podjednotky pšeničného zrna, byla uskutečněna analýza 44 odrůd ozimého a jarního typu povolených v letech 1996 a 1997 k pěstování v ČR. Elektroforetická spektra byla získána postupem ŠGE (Šašek, Sýkorová, 1989), gluteninů s VMH postupem SDS-PAGE (Laemmli, 1970). Alelické bloky zón gliadinů byly vyčleněny podle postupu autorů Sobko a Popereľja (1986), alelické bloky zón gluteninů s VMH podle autorů Payne et al. (1981). Pomocí indexů identity souborů alelických bloků gliadinů a gluteninů s VMH byla zjištěna 100% shodnost odrůd Regina – Ina, Viginta – Bruneta – Brea(A) a Saxana – Linda. Shodnost pouze gliadinových markerů vykazaly též odrůdy Alka – Alana a Asta – Ritmo.

pšenice ozimá; pšenice jarní; gliadiny; gluteniny s VMH; elektroforéza; identifikace odrůd

### ÚVOD

Gliadiny a podjednotky gluteninů s VMH (vysokými molekulárními hmotnostmi) představují genetické markery, umožňující rychlou a objektivní genetickou identifikaci odrůdy, stanovení její genetické struktury a markerování některých významných hospodářských znaků a vlastností.

Předpokladem účelného využívání registrovaných odrůd pšenice obecně ve šlechtění, semenářství, semenářské kontrole a zejména při stanovení odrůdové pravosti a odrůdové čistoty dávek merkantilní pšenice pro potřeby obchodu a zpracovatelského průmyslu je používání vzorových elektroforetických spekter gliadinů a VMH podjednotek gluteninů.

### MATERIÁL A METODA

K elektroforetickým analýzám gliadinů a VMH podjednotek gluteninů bylo použito ramšových vzorků osiva hodnocených odrůd pocházejících z kolekce pšenice obecné VÚRV v Praze-Ruzyni, vedené ve výše zmíněném období.

Přehled hodnocených odrůd, včetně jejich označení ve SOZ, země původu, roku povolení a původu, je uveden v tab. I. Ke stanovení elektroforetické skladby gliadinů bylo analyzováno z každého ramšového vzorku jednotlivě po 50 zrnech. Elektroforetická skladba VMH podjednotek gluteninů byla orientačně zjišťována hodnocením po 5 náhodně odebraných zrnech z každého ramšového vzorku.

Elektroforetická spektra gliadinů byla stanovena modifikovaným způsobem vertikální elektroforézy ve sloupcích škrobového gelu v Al-laktátovém pufru při

I. Charakteristika odrůd pšenice obecně povolených v ČR – Characteristics of common wheat varieties certified for growing in the Czech Republic

Název odrůdy <sup>1</sup>	Země původu <sup>2</sup>	Rok povolení <sup>3</sup>	Původ (rodokmen) <sup>4</sup>
<b>A. Ozimé odrůdy<sup>5</sup> (1996)</b>			
ALKA	CZE	1995	Hana x Mercia
ASTA	CZE	1994	Achtýřčanka x Maris Marksman
ASTELLA	SVK	1995	Viginta x SO-80-2208
ATHLET	DEU	1995	Granade x B 9875
BLAVA	SVK	1992	Viginta x Fundulea 29
BOKA	CZE	1995	Viginta x Selekt
BREA	CZE	1996	BR-918 X Hana
BRUNETÁ	CZE	1996	Viginta x (Viginta x BR 918)
BRUTA	CZE	1994	Whst. 378/57 x (Whst.387/57 x M50-821) x Mara
DANUBIA	CSK	1984	(Aurora x S 985) x Purdue 5517
ESTICA	NLD	1995	Arminda x Virtue
HANA	CSK	1985	NS 984-1 X (Miron. 808 x Moisson)
ILONA	CSK	1989	Amika x (Siete Cerros x Kavkaz)
INA	CZE	1995	(Hana x UH 7) x Regina
IRIS	CSK	1983	Siete Cerros x Kavkaz
KOŠŮTKA	CSK	1981	/(Nebojská x Košútská) x Freunon/ x Yaktana
LIVIA	CSK	1991	Kosutka x K 3756-1-76
MONA	CZE	1994	Iljičovka x L. 6508-74
REGINA	CSK	1982	(Jubilejnaja x Zora) Tadorma
REXIA	SVK	1994	SO-5086 x Viginta
RITMO	NLD	1996	/Hobbit x (linie 1320 x Wizzard) x M. Marksman/ x Virtue
SAMANTA	CZE	1994	Hana x Viginta
SAMARA	CZE	1995	Regina x CWWWN 156
SIDA	CZE	1993	(ST-39 76 x Alcedo) x ST-104-78
SIMONA	CSK	1991	ST-39 76 x Zdar
SIRIA	CZE	1994	(Arminda x M. Marksman) x Regina
SOFIA	CSK	1990	(Miron. 808 x Artois Desprez) x Weihenstephan 378 x Maris Huntsman
SPARTA	CSK	1988	(Miron. 808 x Artois Desprez) x Weihenstephan 378 x Maris Huntsman
TORYSA	CSK	1992	Maris Marksman x Vala
TRANE	DEU	1994	(Magister x Vuka) x (Caribo x Kranich)
VEGA	CSK	1992	Hana x Selekt
VIGINTA	CSK	1984	(Norin 75 x Alfa) x Iljičovka
VLADA	CSK	1990	Miron. 808 x BR 682
ZDAR	CSK	1983	Caribo x Fakir
<b>B. Jarní odrůdy<sup>6</sup> (1996)</b>			
LINDA	CSK	1992	Rena x ST-802-74
MAJA	CSK	1990	Jara x UH-205
MUNK	DEU	1995	/Ralle x (Kolibri x Sonora)/ x Star
SÁNDRA	CSK	1984	Rena x ST-4474
SAXANA	CSK	1990	Rena x ST-802-74
<b>C. Ozimé odrůdy<sup>5</sup> (1997)</b>			
ALANA	CZE	1997	Hana x Mercia
EBI	GBR	1997	Line 81-4 x Urban
SASKIA	CZE	1996–1997	Hana x Viginta
ŠÁRKA	CZE	1997	(UH677 x Miron. krátkostéb.) x (Avalon x Miron. krátkostéb.)
VERSAILLES	NLD	1997	(Line 1324 x Virtue) x Mercman x Wizard

Země původu uvedeny podle ISO 3166 + rozšířeného kódu – Countries of origin are given according to ISO 3166 + extended code

<sup>1</sup> variety name, <sup>2</sup> country of origin, <sup>3</sup> year of certification, <sup>4</sup> origin (pedigree), <sup>5</sup> winter varieties, <sup>6</sup> spring varieties

pH 3,1 se 2 mol močoviny na 1 l (Šašek, Sýkora, 1989). Alelické gliadinové bloky zón byly z elektroforetického spektra gliadinů vyčleněny podle již publikovaného postupu (Sobko, Poperejla, 1986).

Elektroforetická spektra VMH podjednotek gluteninů byla stanovena modifikovaným postupem vertikální diskontinuální elektroforézy v polyakrylamidovém gelu v přítomnosti dodecylsulfanu sodného (Laemmli, 1970). Alelické bloky zón či jednotlivé alelické zóny elektroforetického spektra VMH podjednotek gluteninů byly zjišťovány podle publikovaného katalogu (Payne et al., 1981).

Zjištěné bílkovinné linie jednotlivých odrůd jsou označeny písmeny velké abecedy (gliadinové linie), případně písmeny malé abecedy (gluteninové linie).

K předpovědi pekařské jakosti hodnocených odrůd byly použity publikované hodnoty predikce pekařské jakosti jednotlivých gliadinových a gluteninových alelických bloků – markerů pekařské jakosti (Černý, Šašek, 1996). K hodnocení jednotlivých odrůd byly rovněž použity publikované markerovací hodnoty gliadinových alelických bloků markerů mrazuvzdornosti (Černý et al., 1990) a odolnosti ke rzím (Šašek et al., 1982; Černý et al., 1995).

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky elektroforetických analýz gliadinů a VMH podjednotek gluteninů hodnocených odrůd pšenice obecné jsou uvedeny v tab. II v podobě souborů alelických bloků, vyčleněných z elektroforetických spekter použitých bílkovinných markerů jednotlivých odrůd. Získaná elektroforetická spektra gliadinů budou publikována v metodické práci autorů Černý a Šašek (1998). Elektroforetická spektra VMH podjednotek gluteninů jednotlivých odrůd jsou, vzhledem k nižší alelické proměnlivosti gluteninových genů, představena v podobě souborů alelických bloků zón.

### Polymorfismus v elektroforetické skladbě gliadinů a VMH podjednotek gluteninů

Pro identifikaci odrůd pšenice elektroforetickou analýzou gliadinů a VMH podjednotek gluteninů je nezbytná znalost případného polymorfismu v elektroforetické skladbě zmíněných bílkovinných genetických markerů. V případě polymorfních odrůd je jejich genetická struktura charakterizována počtem gliadinových či gluteninových linií. Odrůdy-populace je proto nutné verifikovat, identifikovat podle počtu a zastoupení jednotlivých gliadinových a gluteninových linií, typických pro danou odrůdu-populaci.

Z celkového počtu 44 hodnocených odrůd pšenice ozimé a jarního typu je 29 odrůd (66 %) homogenních v elektroforetické skladbě gliadinů a VMH podjednotek gluteninů. Tyto odrůdy podle použitých bílko-

vinných markerů lze považovat za odrůdy typu čistých linií, tvořených pouze jednou linií.

Gliadinový dimorfismus, případně trimorfismus byl zjištěn u 9 odrůd typu populací (20 %). Celkem 5 odrůd (11 %) vykazovalo dimorfismus ve skladbě VMH podjednotek gluteninů.

Stupeň bílkovinného polymorfismu a jemu odpovídající charakter odrůd jako jednorodinových odrůd či odrůd-populací, tvořených dvěma, resp. více bílkovinnými liniemi, charakterizuje tab. II. Hodnocené odrůdy, resp. jejich bílkovinné linie představují homozygotní genotypy. Homozygotnost byla prokázána u všech sledovaných gliadinových a gluteninových genů hodnocených 44 odrůd.

Podle hodnot indexů identity (Ellis, 1971) gliadinových linií gliadinově polymorfních (di-, trimorfních) odrůd, tj.  $ii = 0,95$  pro linie A a B odrůd Astella, Brea, Hana, Ilona, Sofia, Trane, Ebi, Šárka, Versailles A. Šašek a Černý (1978) spojovali hodnoty indexů identity nad  $ii = 0,65$  jako kritéria sesterského původu elektroforézou zjištěných gliadinových linií jedné odrůdy-populace.

Vzhledem k celkově nižší genové (lokusové) a alelické proměnlivosti genů determinujících VMH podjednotky gluteninů nebylo tohoto kritéria k hodnocení identity vyčleněných linií v případě odrůd-populací použito.

### Identifikace odrůd podle elektroforetické skladby gliadinů a VMH podjednotek gluteninů

Ve srovnání s metodami identifikace odrůd, stanovení odrůdové pravosti a odrůdové čistoty, vycházejícími z polymorfismu DNA, je metoda verifikace odrůd elektroforézou gliadinových a gluteninových genetických markerů počtem signálních genů poněkud omezenější, avšak při výrazně nižší finanční náročnosti. Přesnost, resp. rozlišovací schopnost metody gliadinových a gluteninových markerů lze zvýšit uplatněním dalších genetických markerů, např. isoenzymů.

Z hodnocených 44 odrůd vykazují 38 odrůd jedinečnou, pro odrůdu specifická elektroforetická spektra gliadinů a VMH podjednotek gluteninů. Těchto 38 odrůd je tedy možné podle pro odrůdy specifických „finger-printů“ spolehlivě a expeditivně identifikovat elektroforézou gliadinů a VMH gluteninů.

Zcela identická elektroforetická spektra jak gliadinů, tak i VMH podjednotek gluteninů vykazují odrůdy ozimé pšenice Regina a Ina či dvojice odrůd Viginta a Bruneta. Mezi jarními pšenicemi mají identická gliadinová a gluteninová elektroforetická spektra odrůdy Linda a Saxana. Uvedené dvojice odrůd nelze pomocí gliadinových a VMH gluteninových markerů rozlišit.

Identita elektroforetických spekter použitých bílkovinných markerů u výše uvedených tří dvojic odrůd je podmíněna vysokým stupněm příbuznosti porovnávaných dvojic odrůd (viz původy hodnocených odrůd v tab. I). Odrůdy Linda a Saxana tedy představují ses-

II. Gliadinové a gluteninové genetické markery odrůd pšenice obecně povolených v ČR k pěstování v roce 1996 a 1997 – Gliadin and glutinin genetic markers of common wheat varieties registered for growing in the Czech Republic in 1996 and 1997

Název odrůdy <sup>1</sup>	Gld linie <sup>2</sup>	GLD alely na chromozomu <sup>3</sup>							GLU alely na chromozomu <sup>4</sup>			Glu linie <sup>5</sup>	1. JPP	2. TJP
		1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D			
A. Ozimé odrůdy <sup>7</sup> (1996)														
ALKA	A	3	0	4	9	2	2	N1	0	6+8	5+10	a	7	A
ASTA	A	4	0	4	9	2	N14	N11	0	7+9 6+8	5+10	a b	6	B
ASTELLA	A B	2	0	1	2	1	1	1	0	7+9	5+10	a	5-6	B
ATHLET	A	10	2	3	8	3	N1	N1	2*	6+8	5+10	a	4	C
BLAVA	A	2	0	1	N2	1	3	6	0	7+9	5+10	a	6-7	A
BOKA	A	2	0	1	1	2	N1	4	0	7+9	5+10	a	7	B
BREA	A B	2	0	1 4	1	1	1	1	0	7+9	5+10	a	9	E
BRUNETA	A	2	0	1	1	1	1	1	0	7+9	5+10	a	6-7	B
BRUTA	A	2	0	4	1	1	3	6	0	6+8	5+10	a	7	A
DANUBIA	A	3	3	3	2	2	1	5	1	7+8	5+10	a	4	-
ESTICA	A	9	2	4	1	2	N12	1	0	6+8	2+12	a	5	C
HANA	A B	3	1 3	4	9	2	1	N1	0	7+8	5+10	a	9	A
ILONA	A B	3 12	0	1	N3	1	1	6	0	7+9	5+10	a	7	E
INA	A	9	2	4	1	2	N6	5	0	7+9	5+10	a	6	B
IRIS	A	4	0	3	2	1	1	1	0	7+9	2+12	a	1	-
KOŠŮTKA	A	4	3	15	2	3	1	2	0	7+9	5+10	a	7	-
LIVIA	A	15	0	3	2	3	1	2	1	7+9	5+10	a	4	-
MONA	A	10	3	3	1	3	1	2	2*	7+9	5+10	a	7-8	B
REGINA	A	9	2	4	1	2	N6	5	0	7+9	5+10	a	7-8	A
REXIA	A	4	3	1	9	1	1	6	1	7+9	5+10	a	6	B
RITMO	A	4	0	4	9	2	N14	N11	1	6+8	2+12	a	4	C
SAMANTA	A	2	0	4	1	2	1	1	0	7+8	5+10	a	7	A
SAMARA	A	10	0	4	1	2	N1	5	0	6+8	2+12	a	3	C
SIDA	A	2	0	3	2	3	1	1	1 0	7+9	2+12	a b	5-6	B
SIMONA	A	9	2+3	4	1	2	1	4	0	7+9 6+8	2+12	a b	4	-
SIRIA	A B	4	0 2	4	9	2	1	5	0	7+9	5+10	a	6	B
SOFIA	A B	3	2	3	1	1	1	6 4	0 1	6+8	5+10	a b	4	-
SPARTA	A	2	0	3	1	2	1	4	0	6+8	5+10	a	4	C
TORYSA	A	12	0	4	1	2	1	6	0	7+8	2+12	a	4	C
TRANE	A B	3	0	3	1	3 2	1	4	0	6+8	2+12	a	1	
VEGA	A	2	2	4	9	2	3	1	0	7+8	5+10	a	7	A
VIGINTA	A	2	0	1	1	1	1	1	0	7+9	5+10	a	7	
VLADA	A	14	3	1	5	2	1	2	1	7+9	5+10	a	9	A
ZDAR	A	3	2+3	4	1	3	1	4	0	7+9	2+12	a	5	-

Název odrůdy <sup>1</sup>	Gld linie <sup>2</sup>	GLD alely na chromozomu <sup>3</sup>							GLU alely na chromozomu <sup>4</sup>			Glu linie <sup>5</sup>	1. JPP	2. TJP	
		1-1A	2-1A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D				
<b>B. Jarní odrůdy<sup>8</sup> (1996)</b>															
LINDA	A	0	2	1	7	N1	1	2	1	7+9	5+10	a	5	A	
MAJA	A	3	2+3	1	8	2	1	5	1	7+8	5+10	a	7	-	
MUNK	A	0	2	1	7	N1	1	1	0	7+9	5+10	a	7	B	
SANDRA	A	13	2	1	7	2	1	1	2*	7+9 (7+8)	2+12	a b	7	C	
SAXANA	A	0	2	1	7	N1	1	2	1	7+9	5+10	a	7	A	
<b>C. Ozimé odrůdy<sup>7</sup> (1997)</b>															
ALANA	A	3	0	4	9	2	2	N1	0	7+8	2+12	a	7	A	
EBI	A (B)	2	0	4	9	3	N1	5 4	0	7+8	5+10	a a	7-8	E	
SASKIA	A	2	0	4	1	1	1	N1	0	7+8	5+10	a	7	A	
ŠARKA	A B	2	0	4	1	3	1	4 N1	0	7+8	5+10	a	4-5	B	
VERSAILLES	A B	4	0	4	1 9	2	1	4	1	6+8	2+12	a a	4	C	

Vysvětlivky:

1. JPP – jakost potravinářské pšenice (devítibodová stupnice)

2. TJP – technologická jakost pšenice: E – elitní pšenice (dříve označována jako zlepšující), A – kvalitní pšenice (dříve dobrá, samostatně zpracovatelná), B – chlebová pšenice (dříve doplňková, zpracovatelná ve směsi), C – ostatní pšenice

Explanatory notes:

1. JPP – bread-making quality of wheat (nine scores scale)

2. TJP – technological quality of wheat: E – elite wheat (formerly improving wheat), A – first-rate wheat (formerly good-quality, usable alone), B – bread-making wheat (formerly supplementary, usable in mixture), C – other wheats

<sup>1</sup> variety name, <sup>2</sup> Gld line, <sup>3</sup> GLD alleles on chromosome, <sup>4</sup> GLU alleles on chromosome, <sup>5</sup> Glu lines, <sup>6</sup> baking quality, <sup>7</sup> winter varieties, <sup>8</sup> spring varieties

terské odrůdy pocházející z identické hybridní kombinace. Ve dvojici odrůd Bruneta a Viginta je identita získaných spekter podmíněna použitím odrůdy Viginta jako dvojnásobného rodiče nové odrůdy Bruneta. Analogicky vystupuje odrůda Regina jako významnější rodičovská komponenta odrůdy Ina.

Jak je patrné z výsledků uvedených v tab. II, existují dvojice odrůd ozimé pšenice Alka a Alana, resp. Asta a Ritmo, které se vyznačují shodným gliadinovým spektrem, ale liší se rozdílnými alelami VMH gluteninových podjednotek.

Některé další odrůdy se vyznačují malými rozdíly ve skladbě elektroforetických spekter gliadinů a VMH gluteninů a dají se proto elektroforézou zmíněných genetických markerů dosti obtížně identifikovat. Odrůdy s identickými či blízkými elektroforetickými spektry gliadinů a VMH podjednotek gluteninů jsou podle skupin příbuznosti uvedeny v tab. III.

**Markerování pekařské jakosti**

Pekařská jakost hodnocených odrůd pšenice obecně, vyjádřená třídou pekařské jakosti, je uvedena v tab. II.

K předpovědi kladné transgrese v pekařské jakosti při použití hodnocených odrůd jako rodičovských forem v hybridizačních a šlechtitelských programech je vhodná znalost genetické determinace pekařské jakosti rodičovských odrůd, kterou poskytuje elektroforetická analýza gliadinů a VMH podjednotek gluteninů.

Šašek et al. (1989) uvádějí bodové hodnoty predikce pekařské jakosti jednotlivých alelických gliadinových a VMH gluteninových bloků – markerů pekařské jakosti. Vzhledem ke známým aditivním a inhibičním účinkům gliadinových a VMH gluteninových signálních genů lze pro křížení používat rodičovské odrůdy, případně jejich izolované bílkovinné linie, které se navzájem doplňují odlišnými gliadinovými a VMH gluteninovými geny lepší pekařské jakosti. V hybridním potomstvu takto vybraných rodičovských kombinací je možné cíleně dosáhnout kladné transgrese v pekařské jakosti (Černý et al., 1991). Jako zdroje vyšší pekařské jakosti lze z hodnoceného souboru odrůd vyčlenit odrůdy, případně bílkovinné linie vybavené alelickými bloky GLD 1B1, resp. 1B4, GLU 1D5+10, GLU 1A1 či GLU 1A2<sup>x</sup> a GLU 1B7+8. Takovým genetickým zdrojem vyšší pekařské jakosti je např. odrůda Vlada.

III. Odrůdy s identickými či podobnými elektroforetickými spektry gliadinů a VMH podjednotek gluteninů – Varieties with identical or similar electrophoretic spectra of gliadins and HMW glutenin subunits

Skupina <sup>1</sup>	Stupeň identity <sup>2</sup>	Odrůda <sup>3</sup>	GLD alelické bloky <sup>4</sup>							GLU alelické bloky <sup>5</sup>		
			1-1A	2-2A	1B	1D	6A	6B	6D	1A	1B	1D
I	1	REGINA	9	2	4	1	2	N6	5	0	7+9	5+10
		INA	9	2	4	1	2	N6	5	0	7+9	5+10
	3	ESTICA	9	2	4	1	2	N12	1	0	6+8	2+12
	4	SIMONA	9	2+3	4	1	2	1	4	0	7+9 (6+8)	2+12
II	3	SAMANTA	2	0	4	1	2	1	1	0	7+8	5+10
		BRUTA	2	0	4	1	1	3	6	0	6+8	5+10
	4	VEGA	2	2	4	9	2	3	1	0	7+8	5+10
III	2	ASTA	4	0	4	9	2	N14	N11	0	7+9 (6+8)	5+10
		RITMO	4	0	4	9	2	N14	N11	1	6+8	2+12
	4	SIRIA	4	0(2)	4	9	2	1	5	0	7+9	5+10
IV	1	VIGINTA	2	0	1	1	1	1	1	0	7+9	5+10
		BRUNETATA	2	0	1	1	1	1	1	0	7+9	5+10
	(1)	BREA	2	0	1	1	1	1	1	0	7+9	5+10
	3	ASTELLA	2	0	1	(2)	1	1	1	0	7+9	5+10
V	2	ALKA	3	0	4	9	2	2	N1	0	6+8	5+10
		ALANA	3	0	4	9	2	2	N1	0	7+8	2+12
VI	4	BLAVA	2	0	1	N2	1	3	6	0	7+9	5+10
	4	BOKA	2	0	1	1	2	N1	4	0	7+9	5+10
VII	1	SAXANA	0	2	1	7	N1	1	2	1	7+9	5+10
		LINDA	0	2	1	7	N1	1	2	1	7+9	5+10
	4	MUNK	0	2	1	7	N1	1	1	0	7+9	5+10

Stupeň identity spekter: 1 – shodná spektra GLD + GLU (VHM); 2 – shodná spektra GLD, rozdílná spektra GLU (VMH); 3 – výskyt odlišných alelických bloků GLD, patřících do společné skupiny alelických GLD bloků; 4 – výskyt odlišných alel, nenáležících do společné skupiny alelických GLD bloků

Spectrum identity class: 1 – identical GLD + GLU (HMW) spectra; 2 – identical CLD spectra, different GLU (HMW) spectra; 3 – presence of different allelic GLD blocks classified to the common group of allelic GLD blocks; 4 – presence of different alleles, not classified to the common group of allelic GLD blocks

<sup>1</sup>group, <sup>2</sup>identity class, <sup>3</sup>variety, <sup>4</sup>GLD allelic blocks, <sup>5</sup>GLU allelic blocks

Příkladem výběru rodičů kombinujících v hybridním potomstvu gliadinové a VMH gluteninové geny lepší pekařské jakosti jsou odrůdy Danubia a Mona, u kterých jsou gluteninové geny lepší pekařské jakosti negativně ovlivněny sekalinovým genem Gld 1B3, a naopak odrůda Ritmo je vybavena gliadinovými geny lepší pekařské jakosti (Gld 1-1A4, Gld 1B4), avšak současně i gluteninovými geny nižší pekařské jakosti (Glu 1B6+8, Glu 1D2+12).

Přítomnost sekalinového alelického bloku GLD 1B3, tj. inhibitoru pekařské jakosti, markeruje nižší pekařskou jakost pšenice třídy 1 až 5 (Athlet, Danubia, Iris, Livia, Sida, Sofia, Sparta, Trane). Určitou výjimkou je odrůda Mona se střední až lepší pekařskou jakostí (třída pekařské jakosti 7–8), u které se inhibiční účinek sekalinového genu Gld 1B3 částečně projevil, byl však zastíněn kladnými účinky nejen gluteninových, ale i gliadinových genů vyšší pekařské jakosti.

### Markerování mrazuvzdornosti

Signální gliadinové geny Gld 1D5 a Gld 6A3 markerují přítomnost aditivně působících genů mrazuvzdornosti, lokalizovaných v chromozomech 1D a 6A. Gliadinové alelické bloky GLD 1A1, GLD 1A2 a GLD 6D2 značkují přítomnost genů mrazuvzdornosti v chromozomech 1A a 6D (Š a šek et al., 1984; Černý et al., 1990).

Žádná z hodnocených odrůd není vybavena markery mrazuvzdornosti Gld 1D5 a Gld 6A3. Jeden ze zmíněných dvou markerů mrazuvzdornosti byl zjištěn u odrůd Ilona, Vlada, resp. Athlet, Ebi, Košútka, Livia, Mona, Sida, Šárka, Trane a Zdar.

### Markerování odolnosti ke rzi travní

Sekalinový alelický blok GLD 1B3, tj. marker nízké pekařské jakosti, představuje v důsledku translokace chromozomového segmentu žita do genomu pšenice

obecné (1R/1B) současně marker odolnosti ke rzi travní, (S o z i n o v, 1985; Š a š e k et al., 1982).

Zmíněný marker odolnosti ke rzi travní se vyskytuje u všech hodnocených odrůd, vyznačujících se nižší pečárskou jakostí třídy 1 až 5 (Athlet, Danubia, Iris, Livia, Sida, Sofia, Sparta, Trane), a u odrůdy Mona.

## LITERATURA

ČERNÝ, J. – ŠAŠEK, A. (1996): Bilkovinné signální geny pšenice obecné. Praha, ÚZPI.

ČERNÝ, J. – ŠAŠEK, A. (1998): Stanovení odrůdové pravosti pšenice a ječmene elektroforézou genetických markerů. Metodiky ÚZPI (v tisku).

ČERNÝ, J. – PRÁŠIL, I. – ŠAŠEK, A. (1990): Values of gliadin markers of frost hardiness in common wheat: Correlations with frost hardiness tests. Genet. a Šlecht., 26: 83–89.

ČERNÝ, J. – ŠAŠEK, A. – SÝKOROVÁ, S. (1991): Study of recombination transgression variability of gliadin genes in common wheat (*T. aestivum* L.). Scientia Agric. Bohemoslov., 23: 107–118.

ČERNÝ, J. – ŠAŠEK, A. – VEJL, P. – HANIŠOVÁ, A. (1995): Common wheat (*T. aestivum* L.) marking by determination of approximative dependence of frequency of allelic gliadin genes on quality grade of agronomic character. Scientia Agric. Bohem., 26: 245–258.

ELLIS, R. P. (1971): Electrophoresis of grain proteins: Detection of rye proteins in wheat x rye hybrids. J. Nat. Agric. Inst. Bot., 12: 236–241.

JUREČKA, D. – NOVOTNÝ, F. (1998): Hodnocení kvality. Speciální příloha k pěstování a kvalitě potravinářské pšenice. Zemědělec, 8: 14–17.

LAEMMLI, V. K. (1970): Cleavage of structural proteins during assembly of the head bacteriophage. Nature, 227: 680–685.

PAYNE, P. I. – HOLT, L. M. – LAW, C. M. (1981): Structural and genetical studies of the HMW subunits of wheat glutenin. I. Allelic variation in subunits amongst varieties of wheat (*T. aestivum* L.). Theor. Appl. Genet., 60: 229–236.

SOBKO, T. – POPERELJA, F. A. (1986): Častota z jakouji zustričajutsja aleli gliadin kodirujučich lokusiv u sortiv mjakoi pšenici. Vis. sel'skogosidarstv. Nauki, 5: 84–87.

SOZINOV, A. A. (1985): Polimorfizm belkov i jeho značnije v genetike i selekcii. Moskva, Nauka.

ŠAŠEK, A. – ČERNÝ, J. (1978): Verifikace mutantů pšenice (*T. aestivum* L.) pomocí gliadinových spekter. Rostl. Vyr., 24: 517–525.

ŠAŠEK, A. – SÝKOROVÁ, S. (1989): Standardization of vertical electrophoresis in starch gel columns and characterization of gliadin blocks. Scientia Agric. Bohemoslov., 21: 99–108.

ŠAŠEK, A. – ČERNÝ, J. – HANIŠOVÁ, A. (1982): Využití gliadinových signálních genů ve šlechtění pšenice. Genet. a Šlecht., 18, 1982: 241–256.

ŠAŠEK, A. – ČERNÝ, J. – HANIŠOVÁ, A. (1984): Gliadin blocks as frost hardiness markers in common wheat. Genet. a Šlecht., 20: 199–206.

ŠAŠEK, A. – ČERNÝ, J. – SÝKOROVÁ, S. – KUBÁNEK, J. (1989): Construction of wheat genotypes with higher baking quality by electrophoresis of gliadins and HMW subunits glutenins. Scientia Agric. Bohemoslov., 21: 171–176.

Došlo 9. 2. 1998

---

### Kontaktní adresa:

Ing. Antonín Š a š e k, Csc. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 161 06 Praha 6-Ruzyně, Česká republika, tel.: 02/36 08 51, fax: 02/35 29 52

---

## ŠLECHTĚNÍ OBILOVIN NA ÚZEMÍ ČESKOSLOVENSKA

J. Lekeš

*Plant Select Hrubčice, nakladatelství Brázda 1997. 279 s.*

Pro tuto publikaci, kterou vydala šlechtitelská firma Plant Select Hrubčice v nakladatelství Brázda, by vzhledem k jejímu obsahu byl snad vhodnější název *Historie šlechtění obilovin na území bývalého Československa*. Knihu sepsal významný obilnářský odborník, ředitel bývalého Výzkumného ústavu obilnářského v Kroměříži.

Knihy má 279 stran, 52 fotografií a je významným přínosem k uvedenému tématu, podloženým studiem mnoha podkladů, jimž hrozí, že již nebudou dále dostupné. Zvlášť je třeba ocenit seriózní zpracování inte-

grity rozvoje našeho šlechtění se sousedními zeměmi, hodnocení širších souvislostí s pěstitelskými otázkami, s odrůdovým zkušebnictvím, semenářstvím aj. Cenné jsou i historické fotografie a historie jednotlivých šlechtitelských stanic a osobností z tohoto oboru. Z příloh je třeba vyzvednout přehled odrůd, především obilovin, z větší části našeho století, spolu s jejich genetickým původem.

Publikaci lze doporučit všem, kteří se hlouběji zabývají šlechtěním, jeho historií i širším obrazem minulých let. Je třeba ocenit i pomoc vydavatele.

*Prof. Ing. Oldřich Chloupek, DrSc.*

## BREEDING ASPECTS OF PARTIAL RESISTANCE TO AIRBORNE PATHOGENS IN WHEAT

A. Meinel, O. Unger

*NORDSAAT Saatzuchtgesellschaft, Boehnshausen, Germany*

The following contribution from Germany, based upon long-termed personal experience of wheat breeders with durability of resistances to airborne pathogens, was presented by Dr. A. Meinel as keynote paper at COST Action 817 conference on "Approaches to improving disease resistance to meet future needs" (11–13 November 1997, Prague, Czech Republic) and modified for the Czech Journal of Genetics and Plant Breeding.

### INTRODUCTION

Major resistance genes (*R*-genes) or specific resistance factors of wheat to airborne pathogens have been very helpful to breeders: The gene-for-gene relations between virulence and resistance genes are the basis of effective screening procedures. Mostly the introduction of new *R*-genes gives rise to complete resistant phenotypes, well accepted by farmers. However, the vulnerability of the specific resistance by the development of new virulent races of the pathogen is its principal disadvantage, the farmers satisfaction with that type of resistance in general is short-lived.

Therefore it is important to realize that by assessing continuously the "field resistance" at different stages of development of plants and at different locations and years have wheat breeders maintained genes, controlling the resistance of adult plants as distinct from the above mentioned specific or overall resistance for more than 120 years and also during the *R*-gene period. Undoubtedly this happens more or less unconsciously, because the underlying genes – in contrast to major *R*-genes – have not been identified yet for breeding purposes in the most cases. The basis is the observation that differences in the level of resistance between cultivars/lines in many cases can be confirmed over a range of environments for many years even if major-*R*-genes are absent or not effective.

That type of resistance now becomes more important because the majority of specific *R*-genes used by European breeders against mildew and stripe rust is matched by their corresponding virulences. Therefore in addition to broadening the genetic basis by introduction of new specific *R*-genes the breeders are urged to continue to exploit partial resistance.

### Breeding approach to partial resistance

In the following a breeding approach to partial or non specific adult plant resistance (APR) from the

Langenstein Breeding Station winter wheat breeding programme for stripe and leaf rust resistance shall be demonstrated. That type of resistance is characterized by susceptibility of seedlings but resistance of adult plants when inoculated with different races or updated race mixtures. To establish the APR, coefficients of infection (Stubb s et al., 1986) were estimated, considering the severity and the type of infection.

During the early seventies East German wheat breeders and pathologists discussed how to achieve a satisfying level of stable resistance to airborne pathogens in the future. Considering extensive data sets from resistance tests with different races of mildew, stripe rust and leaf rust as well as available pools and breeding experience they conclude that "compared to specific resistance good field resistance, apparently non specific, is a real alternative" (Porsche, Unger, 1977). Since that time non specific APR, combined with different patterns of seedling reactions against actual virulences has been the main criterion of selection for resistance.

To realize that, F3-single plants and F4-headrows are inoculated with a mixture of actual races using spreader rows. The APR (adult plant resistance) of F5 to F8 is tested in special rust nurseries in the field using a race mixture as well. Simultaneously starting in F7, the seedling resistance of advanced lines to the most virulent races is tested in the greenhouse.

From that testing system very useful information about the genetic basis of the resistance of each line is available. For more than 20 years non specific APR has been emphasized as a breeding goal. In addition to this the advanced breeding lines are tested under isolation for race specificity of APR. The effect of that testing and selection system on the genetic basis of resistance shall be demonstrated by the comparison of NORDSAAT Plant Breeding Company candidate lines with the assortment of all entries included for the 1st year in the official trial of the German "Bundessortenamt".

As can be seen from Tab. I, the proportion of advanced lines with non specific stripe rust resistance of

I. Lines (%) with non-specific adult plant in the NORDSAAT wheat program, compared with the entries of official tests (1st year) of Bundessortenamt (Germany) 1995–1997 (Unger, 1995–1997)

	STRIPE RUST			LEAF RUST	
	1995	1996	1997	1995*	1996
Nordsaat candidate lines, $n = 23$	58	65	50	37	48
Entries in official tests (1st year), $n \sim 100$	17	15	13	43	38

\* Results influenced by *Septoria tritici* attack

adult plants from NORDSAAT is clearly higher than in the assortment of all entries in the official tests (first year) of Bundessortenamt. For leaf rust a tendency in the same direction is recognizable. In a similar way the wheat breeding programme at Hadmersleben Breeding Station (Germany) has been directed for more than two decades to the stabilization of resistance to airborne pathogens by emphasizing the non specific APR. At present nearly 60% of advanced lines from that programme express non specific APR to stripe rust too (Richter, 1996, pers. communication). By these facts the significant response to selection for non specific resistance to rusts has been clearly proved in these two wheat breeding programmes for many years.

Information about non specific APR of cultivars to mildew, stripe and leaf rust are available from different countries and programmes. It can be concluded that this type of resistance, combined with different specific seedling reactions, is widespread and can be used probably from different sources. It can be identified and accumulated by breeders using the information about adult plant and seedling reactions to actual virulences.

#### Durable resistance – a demanding aim of breeding

However, non specific APR need not always be durable. For example the winter wheat cv. Botri with non-specific APR to stripe rust was resistant till 1981. Since 1981 it became heavily attacked in the adult plant stage by an isolate of race 104E137, which was collected in the GDR and is not distinguishable from the race 104E137 on the set of differentials, proposed by JOHNSON (Unger, Meinel, 1989). This example demonstrates that APR of wheat can be overcome by differentiation of the pathogen (field races), depending on the genetic basis. But durability of a satisfying level of resistance is the breeders' ideal and a real demanding aim. It cannot be handled by breeders like non specific APR and therefore durable resistance in different pathosystems should become the main area of coordinated efforts of pathologists, geneticists and breeders.

Corresponding to Johnson's (1983) definition: "Durable resistance is resistance that remains effective in a cultivar that is widely grown for a long period of time in an environment, favourable to the disease", assortments of durably resistant old and actual cultivars from different countries and possibly alien sources (wild relatives) should be (re)tested to be used in breeding and research. These assortments will be rather lim-

ited if they are restricted to European wheats. However, it has to be decided if durably resistant wheats from other regions of the world, favourable to the pathogen should be included into an European programme.

Following Johnson's definition, Mironovskaya 808 (Tab. II) is durably resistant to *Erysiphe graminis*. It was grown in former GDR in 1970–1982, with a maximum acreage of 260.000 ha in 1973. The mildew scores from extensive official trial series with untreated plots during this period confirm the high and stable level of resistance. Some descendants of Mironovskaya 808 (Miras, Ramiro, Mikon, Bold) express at present the same type of low disease level of adult stage. Durable resistance to *Puccinia striiformis* has been determined in the cultivar Alcedo (Tab. III). It was extensively grown in GDR between 1975 and 1989, with a maximum acreage of 350.000 ha in 1981. In adult plant tests with artificial infection, using actual races of the pathogen, during the period 1974 to 1997 the coefficients of infection varied between 0.0 and 0.2, confirming the durability of the stripe rust resistance. The Alcedo-descendants Alidos, Apostle, Aron, Bold, Borenos,

#### II. Durable mildew resistance: Mironovskaya 808

Pedigree: Selection from Artemowka  
 Descendants with non specific adult plant resistance to powdery mildew: Miras, Ramiro, Mikon, Bold  
 Period of growing in GDR: 1970–1982

Year	Acreage		Mildew scores <sup>1)</sup>		
	%	1000 ha	Miron. 808	Most susceptible cultivar in test	
1970	2	12	2.9	4.8	Cama
1971			2.7	6.0	Caribo
1972			2.7	4.5	Kavkaz
1973	43	258	2.4	4.1	Kavkaz
1974			2.5	3.9	Kavkaz
1975			2.0	4.1	Clement
1976	20	150	2.2	2.6	Clement
1977			2.8	5.6	Monopol
1978	11	83	2.4	4.7	Ural
1979			2.1	3.8	Carimulti
1980			2.2	3.5	M. Hobbit
1981			3.4	5.1	Amandus
1982			2.2	5.0	Basalt

<sup>1)</sup> Av. scores in official trials and/or official international trials  
 1–9; 1 – without symptoms

### III. Durable stripe rust resistance: Alcedo

Pedigree: Carsten 8 // Probst. Rekord / Poros

Descendants with non specific adult plant resistance to stripe rust (Richter, 1996): Alidos, Apostle, Aron, Bold, Borenos, Bovictus, Encore, Hunter, Kontrast

Period of growing in GDR: 1974–1989

Year	Acreage		Stripe rust: Max. coefficient of infection in adult plant tests with updated races <sup>1)</sup>
	%	1000 ha	
1975	11	83	0.0–0.2
1977	23	173	0.0–0.2
1979	39	293	0.0–0.2
1981	47	353	0.0–0.2
1983	33	248	0.0–0.2
1985	29	218	0.0–0.2
1987	17	128	0.0–0.2
1989	12	90	0.0–0.2

<sup>1)</sup> Unger (1997);  $\leq 7.0$  – resistant

Bovictus, Encore, Hunter and Kontrast at present express APR against the actual virulences of stripe rust (Richter, 1996, pers. communication).

The breeding history of the descendants of the mentioned donors with very similar resistance behaviour supports the assumption that the genetic basis of their APR is major- or oligogenic, not polygenic. This is confirmed by the results of Möring and Walther (1990) about the stripe rust resistance of cv. Alcedo. Therefore the anticipated results of molecular-genetical analyses of the genes that control non specific APR and

its durability (?) in similar host/pathogen systems should be promising in contrast to polygenic APR donors.

Another pool for partial resistance does exist in breeding collections: In a 20 years programme of resistance breeding against the rusts at Langenstein Breeding Station of NORDSAAT a collection of about 400 wheat lines with long-term stable APR was assembled. Since the early seventies the advanced lines of East German wheat breeders and of cooperating breeders from other East European countries have been tested as well as the entries of official tests and international assortments of ZENTRALSTELLE für SORTENWESEN Nossen, the former Variety Office of the German Democratic Republic. The procedure included seedlings tests with updated races and adult plant tests using updated race mixtures. From that pool, mainly however from the Langenstein wheat programme, lines with APR were selected and maintained by ear selection. These lines were tested repeatedly for many years to evaluate the long-term stability of their APR against continuously updated race mixtures of *Puccinia striiformis* and *Puccinia recondita*. From that collection lines with susceptibility of seedlings to all virulences of breeding importance, but with stable non specific APR to stripe rust and leaf rust as well as to both rusts, were identified. The expression of the adult plant resistance of these lines was not influenced by any change of virulences during the past 20 years (Tab. IV and V). Possibly similar material is available from other programmes too. That type of long-term APR per definition is different from durable resistance.

### IV. Coefficients of infection of the winter wheat lines LA 79–74 and LA 209–75 with long-term adult plant resistance to *Pucc. striiformis* 1979–1997 (Unger, 1997)

Year	New races in updated mixtures	Coefficients of infection <sup>1)</sup>					
		LA 79–74	LA 209–75	1B/1R line	Ares	Haven	Roazon
1979	39 E 134; 232 E 137 (Rye)	4.0	4.0	40.0			
1980		1.0	4.0				
1981		0.0	0.0				
1983		0.2	0.0				
1984		0.0	0.2				
1985		0.2	0.0				
1987		1.0	0.0				
1988		0.0	0.0				
1989	108 E 141	0.0	0.0				
1990		0.0	0.0				
1991		0.0	0.2				
1992		0.0	0.0				
1993	41 E 168 (Ares)	0.0	4.0		60.0		
1994		0.0	0.2				
1995	237 E 141 (Haven)	0.0	0.0			20.0	
1996		0.0	0.0				
1997	169 E 136 (Rendezvous)	0.0	0.0				50.0

<sup>1)</sup>  $\leq 7.0$  – resistant;  $> 7.0$  – susceptible

V. Coefficients of infection of the winter wheat lines 342(5) and N-POL-2 with long-term adult plant resistance to *Pucc. recondita* 1979–1997 (Unger, 1997)

Year	Races in up-dated mixtures	Coefficients of infection <sup>1)</sup>	
		342(5)	N-POL-2
1979	11	0.0	0.2
1981	18	0.0	0.2
1983	18	0.0	0.0
1985	18	0.0	0.0
1990	18	5.0	2.0
1991	18	0.0	0.0
1993	18	0.2	1.0
1995	18	0.0	0.0
1996	18	0.0	0.0
1997	18	0.0	0.0

<sup>1)</sup> ≤ 7.0 – resistant; > 7.0 – susceptible

However it should become important as source material for further progress in breeding too. Therefore it should be included into further research activities.

#### The breeders interest in durable adult plant resistance – a challenge to research

Both groups, durably resistant cultivars and long-term APR wheats with priority, should be included into further research projects. The retrospective genetical analysis of these sources from breeders' point of view is important for long-term breeding strategies to buffer potential losses by airborne pathogens. For genetical analyses they should be initially preferred to wheats with the widespread non-specific APR because of the proved durability or long-term stability of their resistance. Topics of special breeding importance are:

1. Identification (localisation) of markers (genes, QTL's) useful to screen for non specific resistance with long-term stability;
2. Differences in the genetics of durability and long-term stability of APR in wheats of different origin, including wild relatives and breeding consequences;

### 3. Physiological and biochemical causes of durable and long-term stable APR in wheat.

Finally it can be concluded that partial resistance, especially durable resistance and long-term resistance, will be of increasing importance in the stabilization of resistance of wheat to airborne pathogens in the future. These resistance types express a satisfying level of APR for a long period and can reduce the vulnerability of the crop by the break down of any new introduced *R*-gene with strong effects either from the wheat pool or by alien gene transfer. Some consequences are that adult plant tests should be realized in pathotype surveys more generally and non-specific APR should be assessed definitely for registration of new cultivars. The more effective exploitation of partial resistance by breeders, however, needs to be supported by applied genetic and resistance research.

#### REFERENCES

- JOHNSON, R. (1983): Genetic background of durable resistance. In: LAMBERTI, F. – WALLER, J. M. – VAN DER GRAAFF, N. A. (eds.): Durable resistance in crops. Plenum Press: 5–26.
- MÖHRING, O. – WALTHER, U. (1990): Genetische Grundlagen der Feldresistenz einiger ausgewählter Winterweizensorten gegenüber Gelbrost (*Pucc. striiformis* West.). Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft. Wiss. Berlin, 158: 309–319.
- PORSCHKE, W. – UNGER, O. (1977): Das Resistenzverhalten der in der DDR rayonnierten Weizensorten gegenüber Blattkrankheiten. Tag.-Ber. Akad. Landwirtschaft. Wiss. DDR Berlin, 158: 309–319.
- STUBBS, R. W. – PRESCOTT, J. M. – SAARI, E. E. – DUBIN, H. J. (1986): Cereal Disease Methodology Manual. CIMMYT (Mexico).
- UNGER, O. – A. MEINEL (1989): Adult plant resistance to yellow rust among winter wheat varieties. AWNL, 35: 68–73.

Received on November 24, 1997

#### Contact Address:

Dr. A. Meinel, NORDSAAT Saatzuchtgesellschaft D-38895 Bohnshausen, Germany

## SURVEY ACTIVITIES FOR FUNGAL PATHOGENS ON CEREALS IN DENMARK

### ŠETŘENÍ ZAMĚŘENÁ NA HOUBOVÉ PATOGENY NA OBI LNINÁCH V DÁNSKU

M. S. Hovmøller

*Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Flakkebjerg, Slagelse, Denmark*

**ABSTRACT:** The paper describes four different ongoing cereal pathogen survey activities in Denmark: (1) Disease Observation Plots (naturally infections), (2) Registration Net for Pests and Diseases (natural occurring pests and diseases), (3) Virulence Surveys (airborne pathogens), and (4) Disease Nursery Plots (artificial inoculation), and the information flow from these different data sources to extension service and farmers. The survey work is carried out through close co-operation among people from research institutions, breeding companies, the variety testing station and extension service.

**ABSTRAKT:** V práci jsou popsány čtyři rozdílné typy šetření zaměřených na obilní patogeny v Dánsku: 1) parcely pro sledování výskytu chorob (přirozené infekce), 2) síť pro registraci škůdců a chorob (přirozeně se vyskytující škůdci a choroby), 3) sledování virulence (vzduchem přenášené patogeny) a 4) parcely ve školkách chorob (umělá inokulace). Dále jsou popsány informační toky z těchto různých zdrojů dat do poradenských služeb a k zemědělcům. Šetření se provádějí za těsné spolupráce pracovníků z výzkumných ústavů, šlechtitelských organizací, stanice pro zkoušení odrůd a poradenských služeb.

#### Background

Since the first Danish Plan of Action for reduction in pesticide input in plant production was put forward in the mid 1980s, much effort has been done to meet the goals of a 50% reduction in the amount of active ingredients used and a 50% reduction in number of sprays from 1987 to 1997. The efforts have comprised more focus on resistance breeding, decision support systems for monitoring the actual need for pest and disease control (Secher et al., 1995), more effective pesticide application techniques and the use of reduced pesticide dosages (Jørgensen, 1994), more information about varietal resistance, its expression and genetic basis, and recently by the development of a decision support system for the choice of varieties (Bojer et al., 1997).

The underlying basis for these activities is an efficient survey system, where occurrence and severity of damaging diseases on popular varieties are currently monitored, and where the evolution within the pathogen population so previously resistant varieties become susceptible (or the opposite) is studied (Hovmøller et al., 1997). In the following, the four survey activities mentioned above are summarised:

#### Disease observation plots

In addition to official variety approval trials, field plots for more detailed observation of characteristics of cereal varieties was initiated in 1985 as a result of improved co-operation between variety testing, agricultural advisory service, plant breeders and pathologists (Statens Planteavlsvforsøg & Landsudvalget for Plan-teavl 1985–1996).

The plots were sown in 1996/1997 at 17 locations representing different soil type and different weather conditions, and they include all commercial autumn- and spring sown varieties of wheat, barley, rye, triticale and oat in Denmark. The plots are generally sown in two replicates, with and without fungicides, and where weed and pests are controlled effectively. The non-fungicide treated plots are used to assess susceptibility to the naturally occurring leaf- and ear diseases, whereas the fungicide sprayed plots are used for assessments of growth properties as overwintering ability, straw length, tendency for lodging and straw breaking and ripening date.

#### Pest and disease registration net

There has been a long tradition in Denmark for systematic registration of pests and diseases in agricultural

crops. From 1906 and onwards local agricultural consultants reported each year pest and disease observations within their local area to "Statens Plantepatologiske Forsøg", now included in the Danish Institute of Agricultural Sciences (Stapel, personal communication).

In the early 1990s this work was taken over by the Danish Agricultural Advisory Centre, and the disease and pest registrations are now made more systematically in specific varieties and once a week during the growth season. The data collected are immediately processed and sent back to the local advisory service centres via fax and Internet as a basis for actual pest and disease control recommendations (Nielsen, 1994).

#### Virulence surveys

The national Danish virulence survey was initiated in 1985 with exposure of mobile nurseries of barley differential lines and varieties to barley powdery mildew (Hovmøller, 1987). The survey now comprises *Erysiphe graminis hordei*, *Erysiphe graminis tritici* and *Puccinia striiformis tritici*. The main virulence survey aims are: (a) "early" detection of new pathotypes of agronomic importance, (b) inoculum density of airborne spores (mainly *E. g. tritici*), (c) assessment of frequencies of relevant virulence genes and combination hereof in airborne population, (d) general knowledge about population dynamics and its causes, and (e) to provide appropriate pathogen isolates for host resistance identification.

(a) "Early" detection of new pathotypes is carried out through a careful screening for the presence of disease symptoms on until now resistant varieties in naturally infected disease nursery plots. The collection of colonies/lesions takes place when first reported on a certain variety/breeding line, often in May–June. The isolates are then multiplied and "new" virulence is confirmed/not confirmed in a pathotype test, and sometimes further tested on commercial varieties/breeding

lines in a closed environment in the laboratory or greenhouse.

(b) Based on the experience in spring 1996, when wheat mildew developed in late April with severe epidemics in early May, more focus was made on airborne inoculum density in spring. In 1997 it was therefore decided to expose trap plants of a mildew susceptible wheat variety on 13 locations from mid March to late April. The trap plants were grown under mildew free conditions, exposed 10–14 days, and returned to greenhouse at 20–22 °C to speed up the development of potential powdery mildew colonies. The inoculum density in spring 1997, compared to previous years, turned out to be very low. This was currently published to advisory service and farmers, and turned out to be correct as no severe mildew epidemics were observed before June, even in relative susceptible varieties.

(c) Samples of random airborne powdery mildew spores, mainly collected in October–November when the autumn sown crops of barley and wheat emerge, form the basis for mildew pathotype tests (Hovmøller et al. 1995). Four–six hundred colonies of barley mildew and 100–150 colonies of wheat mildew are tested annually on 20–25 differential lines/varieties. Tables I and II illustrate how the information is distributed to advisory service and advanced farmers, with barley powdery mildew data as an example. The data are usually published in December–January well before spring barley varieties are sown. Note that no data for 'Mlo virulence' is given because aggressiveness on Mlo resistant varieties is investigated differently (Lyngkjær et al., 1995). So far, increased Mlo-aggressiveness has not been detected in natural aerial mildew populations in Denmark.

#### Disease nurseries with artificial inoculation

Trials of this kind have mainly been carried out at plant breeding stations until now as an integrated part

I. Mildew resistance groups 1–14 and spring barley varieties in DK belonging to these according to Deneken, Boesen (1996) and Boesen et al. (1996)

1. A7+k, a7	Limbo, Sultane
2. A12+g, a12	Caminant, Maud, Miralix
3. A13+k+g, a13+g, a13	Caruso
4. A7+k+La+g, a7+La, a7+Ab	Canut
5. A12+La, a12+Ab, a12+Ab+g	Bienheim, Maresi, Optic
6. A3+k, a3+g, a3	Baronesse, Shamu
7. A13+Ab, a13+La	Etna, Evelyn, Lysimax, Verona
8. A1+La, a1+Ab, a1	Cooper, Cork, Nevada, Texane, Vintage, Trianon
9. A3+La+g, a3+La	Benedikte
10. St	Steffi
11. A3+g+Tu+, a3+k+Tu, a3+Tu	Give, Lamba, Punto
12. Im9+Hu4+	Meltan, Mentor, Tofta, Trebon
13. A12+La+U, a13+U, a7+U, U	Goldie, Henni, Linus, Mandolin, Optima
14. Mlo, Mlo+a7, Mlo+g, Mlo+a12	Alexis, Barke, Bartok, Bereta, Cadeau, Chalice, Ferment, Gant, Heron, Krona, Merete, Paloma, Reggae, Wren

II. Virulence frequencies in barley powdery mildew in Denmark 1992–1996. The frequencies are given as intervals corresponding to the highest and lowest frequency within each of the 14 resistance groups in Table I

Year	Resistance group according to Table I													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1992/1993	63–80	68–69	45–53	25–29	22–30	20–23	11–28	11–14	10–11	< 1	< 1	0	1	*
1993/1994	56–67	53–55	53–62	21–29	16–29	12–14	10–22	8–11	7–8	< 1	0	< 1	< 1	*
1994/1995	59–71	54–58	55–78	16–38	18–34	13–15	11–41	5–10	5–6	1	0	0	< 1	*
1995/1996	47–67	48–54	20–32	20–32	21–28	22–32	7–19	4–15	16–19	< 1	0	0	< 1	*
Autumn 1996	54–83	63–69	24–41	29–42	28–35	17–27	16–21	11–29	15–16	< 1	< 1	0–2	0–2	*

of the resistance breeding process, and not as a part of the official variety testing programme. However, during a new research and development programme for improving disease resistance in cereals, such trials are being further developed mainly for leaf spot and rust diseases, which only occurs at some locations in some years. In these trials, emphasis is on new sources of disease resistance in breeding material, but further action will be taken to include artificially inoculated plots in future resistance testing programmes.

#### Distribution of information

Results from different types of disease surveys are distributed efficiently on a day to day basis through leaflets for farmers and extension service, and more recently through 'Pl@nteinfo' which can be accessed through the Internet (<http://www.planteinfo.dk>). Besides that weekly newspapers and magazines publish relevant data, and booklets which also include results from variety trials are often published in October–November shortly after the growth season.

Other important channels during which results are made readily available are PC based decision support systems such as 'PC-Plant protection' (Secher et al., 1995), which is used by all extension service centres and more than 2,000 advanced farmers, and more recently 'Sortinfo' which is a new decision support system for the choice of varieties based on agronomic properties, yield, disease resistance and a number of quality parameters (Bojer et al., 1997).

#### REFERENCES

BOESEN, B. – HOVMØLLER, M. S. – JØRGENSEN, J. H. (1996): Designations of barley and wheat powdery mildew resistance and virulence in Europe. In: Proc. 3rd Cereal Mildew Workshop, Zürich, 1994: 48–56.  
 BOJER, O. Q. – MURALI, N. S. – SECHER, B. J. M. – BOESEN, B. (1997): Sortinfo: An information and decision support system for variety selection. In: First European Conf.

for Information Technology in Agriculture, Copenhagen, 15–18 June: 235–238.

DENEKEN, G. – BOESEN, B. (1996): Sorter af korn, bælgæd og olieplanter. Grøn Viden Nr. 168 (Green Knowledge, Bulletins of the Danish Institute of Plant and Soil Science: Variety list for cereals, pulse crops and oil seed crops). 88 p.

HOVMØLLER, M. S. (1987): Virulence frequencies in powdery mildew populations in Denmark 1987. Tidsskrift for Planteavl, 91: 375–386 (English summary).

HOVMØLLER, M. S. – MUNK, L. – ØSTERGÅRD, H. (1995): Comparison of mobile and stationary spore-sampling techniques for estimating virulence frequencies in aerial barley powdery mildew populations. Plant Pathol., 44: 829–837.

HOVMØLLER, M. S. – ØSTERGÅRD, H. – MUNK, L. (1997): Modelling virulence dynamics of airborne plant pathogens in relation to selection by host resistance in agricultural crops. In: CRUITE, I. R. – HOLUB, E. B. – BURDON, J. J. (eds.): The Gene-for-Gene Relationship in Plant-Parasite Interactions. CAB International: 173–190.

JØRGENSEN, L. N. (1994): Duration of effect of EBI-fungicides when using reduced rates in cereals. Brighton Crop Protection Conf. Pest and Diseases: 703–710.

LYNGKJÆR, M. F. – JENSEN, H. P. – ØSTERGÅRD, H. (1995): A Japanese mildew isolate with exceptionally large infection efficiency on Mlo-resistant barley. Plant Pathol., 44: 786–790.

NIELSEN, G. N. (1994): Planteavlskonulenternes registreringsnet for skadegørere i korn 1990–1993. 11. Danske Planteværnskonference, Sygdomme og skadedyr. SP rapport Nr. 7: 105–114 (English summary).

SECHER, B. J. M. – JØRGENSEN, L. N. – MURALI, N. S. – BOLL, P. (1995): Field validation of a decision support system for the control of pests and diseases in cereals in Denmark. Pestic. Sci., 45: 195–199.

Statens Planteavlsvforsøg & Landsudvalget for Planteavl 1985–1996. Kornsorter 1985–1996. Annual reports from variety trials: Cereals, peas and oilseed crops (in Danish).

Received on July 7, 1998

#### Contact Address:

Mogens S. Hovmøller, Ph.D., Danish Institute of Agricultural Sciences, Research Centre Flakkebjerg, DK-4200 Slagelse, Denmark, tel.: +45 58 11 33 00, fax: +45 58 11 33 01

## 7th International Congress of Plant Pathology

Kongres se konal ve skotském Edinburhu ve dnech 9. až 16. srpna 1998. Novou myšlenkou byla **Globální potravinová bezpečnost**, od které se odvíjela i hlavní témata. Bezesporu největší pokrok nastal v molekulární biologii a přidružených technologiích. Úroveň vědomostí se významně posunula i v populační biologii, ekologii a epidemiologii. Ukazuje se, že klasické šlechtění rostlin na odolnost k chorobám zůstává jednou z neefektivnějších forem kontroly patogenů. A právě revoluce v našem chápání molekulárních základů rezistence k chorobám, ke kterému došlo během posledních pěti let, umožňuje geneticky charakterizovat lokusy genů rezistence k chorobám pro hlavní skupiny fytopatogenů. Podobně základní studie biologie původců infekčních chorob poskytuje bohatý a neocenitelný nástroj, který fytopatologové mohou použít k pochopení systému a ke studiu nových přístupů a strategických rozhodování.

V tématu **Interakce rostlina — patogen** byla pozornost věnována patogenitě a mikroprostředí. Aplikace metod molekulární genetiky na fytopatogenní houby umožňuje identifikovat rozmanitost genů v kontextu mezi houbou a potencionálním hostitelem. Mnohé studie o lokalizaci a aktivitě sekundárních metabolitů byly ve velké míře motivovány touhou vědět, zda tyto mechanismy hrají opravdu větší roli v rezistenci. Zjistilo se, že přinejmenším některé metabolity takovou schopnost mají. Pozornost byla věnována interakcím mezi lokusy řídícími patogena a hypersenzitivní reakci hostitele a molekulárními a genetickým komponentům, které řídí odumírání buňky rostliny v reakci na napadení patogenem. V buněčné biologii se pozornost soustředila na intercelulární signály a systémovou rezistenci. Práce zaměřené na interakce rostlina – bakterie vypovídaly o systémech genové regulace u bakteriálních patogenů, sekrečních systémech a hypersenzitivních reakcích a chování patogena na povrchu rostliny. Interakce rostlina – houbový patogen se týkala molekulární biologie patogenity hub, sekundárních metabolitů, rezistence a vývojové biologie fytopatogenních hub. Interakce rostlina – virus se zabývala patogenitou virů, mechanismy rezistence k virům, interakcemi virus – vektor a rovněž interakcemi rostlina – nematody.

Téma **Populační biologie, ekologie a epidemiologie** se týkalo použití modelů v epidemiologii. Popis struktury populací patogena je soustředěn na klíč determinantů, genetické změny s rekombinacemi a asexuální reprodukci, prostorovou lokalizaci propagulí a časovou stabilitu nebo nestabilitu genotypů patogena. Pozornost byla také věnována rozptýlení, stěhování a prostorovým procesům, vlivu vnějšího prostředí na interakce rostlina – patogen, biologickým interakcím v půdě, fyziologii plodiny, determinantům výnosu a epidemiologických postupů a ekologickým základům biologické kontroly. V posled-

ních letech bylo registrováno přibližně 30 bakteriálních a houbových produktů pro kontrolu listových, půdou přenosných a posklizňových chorob způsobených houbami.

Téma **Fytopatologie v praxi** se týkalo biologických a technologických základů podpory rozhodování v kontrole chorob, postavení molekulárních metod pro detekci a diagnózu patogena, v konvenční a zlepšené strategii pro rezistenci k patogenům, molekulárních přístupů ke strategii biologické kontroly, řízení chorob v měnících se produkčních systémech rýže, chorob lesních dřevin, biologie, řízení a kontroly, ekologie, biologie a kontroly chorob v hydroponních kulturách.

Téma **Globální perspektivy** bylo věnováno klimatickým změnám jako potencionálnímu scénáři chorob rostlin, informační technologii ve fytopatologii, chorobám, které narušují přírodní ekosystémy, strategii pro fytopatologii, hrozbám exotických patogenů, zdravotnímu stavu osiva a kontrole chorob.

Téma **Nové volby kontroly** bylo zaměřeno na prevenci v systémech zahrnujících nízké vnější náklady, geneticky řízenou rezistenci k chorobám (cizí geny a modifikovaná přírodní rezistence), nové přístupy směrem k identifikaci fungicidních technik, postupů a rezistence k novým fungicidům pro kontrolu chorob.

Z množství přednesených referátů a předvedených posterů bylo zřejmé, že velká diverzita potenciálu patogen – rostlina je na molekulární úrovni uskutečňována množstvím reakcí zahrnutých v poznání signální transdukcí, genové exprese a akumulace produktů. Snahou je také využít produktů avirulentních a virulentních genů, které by mohly působit jako vazebné faktory a receptory. Usiluje se o poznání specifických elicitorů vedoucích k hypersenzitivní reakci a aktivaci jiných obranných reakcí. Nedávno byly rozšířeny znalosti o biologii eukaryotických buněk. Pozornost byla věnována biologické úloze prekurzorů a metabolitů kyseliny salicylové a účinkům G-proteinů alfa a beta, odpovědných za mutagenizi v komplexu biologických procesů houbového patogena. Vztah počasí – choroba může být nejen využit ke kontrole choroby v integrovaných systémech řízení, ale může také optimalizovat techniky použité ke screeningu rostlin na rezistenci k chorobám. Vzájemné působení mezi prostorovou strukturou populací patogena a relativní stupnicí, ve které se hostitel a patogen rozšiřují, hraje pravděpodobně důležitou úlohu v určení evoluce rezistentních/virulentních struktur v interakci hostitel – patogen. Použití fylogenetických metod přináší kromě zobrazení relativní podobnosti ve skupině genotypů nebo izolátů možnost poznání mutační a rekombinační historie populací a genealogie genů a dává možnost testovat hypotézy o změnách populací patogenů.

Lubomír Věchet

Výzkumný ústav rostlinné výroby, Praha-Ruzyně

# REVIEW

## RHIZOMANIA – A NEW PROBLEM IN CZECH SUGAR BEET CULTIVATION?

### RIZOMÁNIE – NOVÝ PROBLÉM PŘI PĚSTOVÁNÍ CUKROVKY V ČESKÉ REPUBLICE?

**Bettina Knappe**

*Klosterhagen, Hamburg, Germany*

**ABSTRACT:** The Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV), commonly Rhizomania, is a sugar beet disease causing considerable economic losses due to deformed roots. A brief summary of the biology of the disease is given. Rapidly Rhizomania is spreading in Europe; the infected area reached in average almost 20% in 1995, ranging from 36% in Italy to 1% in Belgium. In 1993 the disease was safely confirmed in the Czech Republic and is spreading since then. Due to its long persistence in the soil and no actual possibility of chemical control, the breeding of tolerant varieties is the only way to control the disease efficiently. Several sources of resistance are known and genetic engineering also offers possibilities to improve the Rhizomania-tolerance. Under non-infected conditions some of the recent tolerant varieties achieve a yield comparable to normal varieties. In the Czech Republic, where the disease has spread to 1.3% of the crop area in 1996, no tolerant variety is yet grown by farmers, but more than twenty tolerant varieties are tested in official trials, so that farmers will have a good choice in the near future.

sugar beet; Rhizomania; BNYVV; breeding; virus tolerance

**ABSTRAKT:** Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV), obecně rizománíe, je choroba cukrovky, která v důsledku poruchy tvorby kořene způsobuje značné ekonomické ztráty. Práce podává stručné shrnutí biologie této choroby. Rizománíe se v posledních letech v Evropě značně rozšířila – v roce 1995 v průměru již na zhruba 20 % pěstební plochy cukrovky. Podíl napadené plochy se v evropských zemích pohybuje od 36 % v Itálii po 1 % v Belgii. V České republice byla rizománíe spolehlivě potvrzena v roce 1993 a podíl napadených ploch od té doby vzrůstá. V důsledku dlouhodobého přetrvávání v půdě a praktické nemožnosti chemické ochrany je šlechtění tolerantních odrůd jedinou možností ochrany proti této chorobě. Je známo několik zdrojů tolerance k rizománíi; rovněž genové inženýrství poskytuje určité možnosti pro vyšlechtění tolerantních odrůd. Nejlepší tolerantní odrůdy cukrovky dosahují svými výnosy v bezinfekčních podmínkách výnosů tolerantních odrůd. V České republice, kde se do roku 1996 rizománíe rozšířila na 1,3 % plochy cukrovky, nejsou tolerantní odrůdy ještě v běžném pěstování. Ve státních odrůdových zkouškách je však ověřováno přes 20 tolerantních odrůd, takže pěstitelům bude k dispozici jejich dostatečně široký výběr.

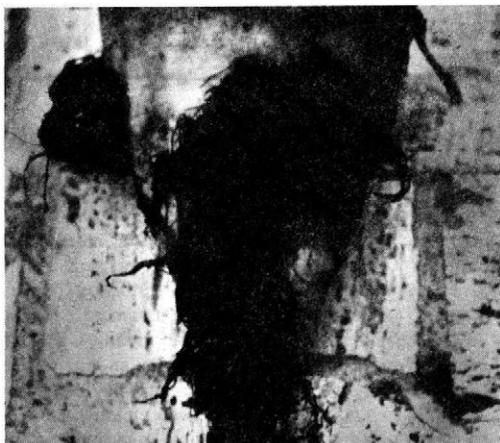
cukrová řepa; rizománíe; BNYVV; šlechtění; tolerance k viru

During the last years several rhizomania infected fields were detected in Moravia. Growers and sugar factories are very concerned. Looking abroad shows the dissemination of the disease over Europe.

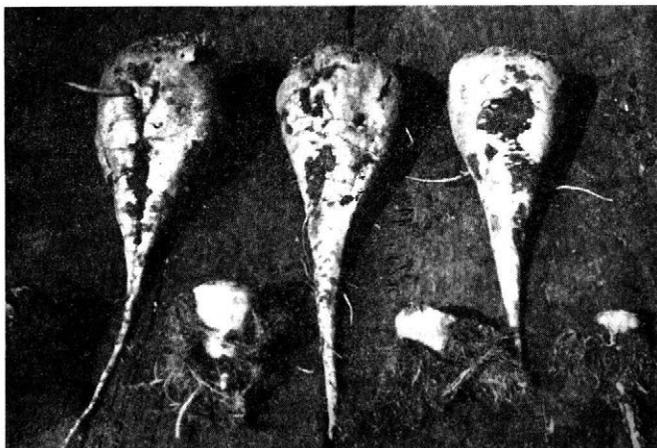
Firstly, the Beet Necrotic Yellow Vein Virus (BNYVV) causes symptoms on the roots. The number of small rootlets is increased and they become brownish in colour, giving rise to a "beard" of rootlets (Figs. 1 and 2). But this is not a certain indication of the presence of rhizomania as it does not always correlate with the serological proof (ELISA). More often a correlation may be found between the presence of the

virus and a dark colouration of the root vascular tissue and a constriction of the root (Büttner, 1996) (Fig. 3).

Symptoms on the above ground parts of the plants occur more rarely: Leaves may wilt in spite of sufficient water supply. Petioles may be longer with leaves growing in a more erect manner than usual and may have a translucent light green colour, especially under high humidity conditions. Sporadically, leaves may crinkle and have whitish to yellow spots along the veins. But distinct yellowing of veins occurs only exceptionally (Figs. 4 and 5).



1. "Beard" of rootlets



2. Beet from an infected field: Tolerant variety (big roots) compared to a susceptible variety (small roots) with a "beard" of rootlets

Frequently, the first symptoms are perceptible in July on plants in line with the direction of cultivations within the field and along the roadsides where beet has been previously transported.

Nutrient supply is disturbed by the modified root development, so beet quality is adversely affected and decreased. Rhizomania infected beet typically show below normal sugar contents and ( $\alpha$ -amino-nitrogen levels and increased sodium and potassium levels.

To what extent is rhizomania able to reduce yields? Root yield can be reduced by more than 50% and sugar contents by 20% due to the disruption caused to the supply of nutrients and water. Furthermore, grower's income is reduced still more where an additional payment is made for juice quality (due to the higher levels of potassium and sodium).

When rhizomania is first detected in a field, the economic loss is usually insignificant. But loss of income will become more serious in subsequent beet crops in the rotation if susceptible varieties continue to be grown (Thompson, 1987).

The Beet Necrotic Yellow Vein Virus is carried into the beet root by a fungal vector (*Polymyxa betae*). The vector itself damages the plant only imperceptibly. *Polymyxa betae* is a common and widespread soil fungus of the order of *Plasmodiophorales*. Particularly in the range of 23 °C to 27 °C and in the presence of high soil water levels the pathogene complex develops very quickly. Lasting spores of *Polymyxa betae* activated by exudates of the beet roots release zoospores which are able to infect the beet. Plasmodia are formed in the living leaf tissue with several nuclei producing both zoospores and lasting spores. After rotting of the infected plant the lasting spores again reach the soil where the fungus can survive for 20 years. Furthermore it is interestingly that the life cycle of the fungus is accelerated if the fungus carries the virus.

The highest virus content can be found inside the lateral roots where the primary infection takes place

(Büttner, Mangold, 1997). In the opposite it is rarely proved in the leaves.

Under conditions of high humidity – such as those occurring under irrigation in Central and Southern Europe, or where precipitations are high, or where the soil is affected by ponding or a high water table, the build up of the disease is substantially accelerated.

The damaging effects of rhizomania do not reach the same levels in all regions; this may be explained by the fact that there are different strains of BNYVV. Even where there are no differences at the serological level (coat protein) (Koenig et al., 1994), an RFLP analysis (Restriction Fragment Length Polymorphism) revealed that most of the strains from Middle-Europe (especially from Germany and France) can be distinguished from those from other European countries.

The so called A-type is found in the Netherlands, Belgium, England, Spain, Italy, Greece, the former Yugoslavia, Austria and Slovakia. The B-type however occurs in Germany and France.



3. Yellowing and browning of vascular tissue due to rhizomania (longitudinal section)

1997a). The C-type was found in Chinese and partially in Japanese material (Koenig, 1997).

Whereas most of the BNYVV strains carry four RNAs, Koenig (1997) found out a fifth RNA-species of BNYVV in some regions of Japan which leads to enhanced symptoms, especially on varieties supposed to be tolerant. In Europe, the P-type also carries a fifth RNA and was showed to be the most aggressive one of all European types. It resembles the C-type in the sequence of nucleotides, but it is not identical. Until now it is not proven that the fifth RNA-species is the reason for the extremely strong symptoms in the area of Pithiviers, but it is possible.

However, the mentioned types do not deal with pathotypes with divergent specific reaction to genes of the host but rather with geographical variants, which can only be distinguished in the laboratory by analysis of the RNA. BNYVV pathotypes with specific interactions with host genotypes are not known until present.

In the middle of the fifties rhizomania was discovered for the first time in the Po valley in Italy. Later the disease could be diagnosed in almost all countries of Europe. In France it appeared first 1972 in Alsace, and then it attacked the intensive beet region to the south of Paris where the proportion of the crop receiving irrigation had risen to 86% and where the beet crop was being grown in a short rotation (Thompson,

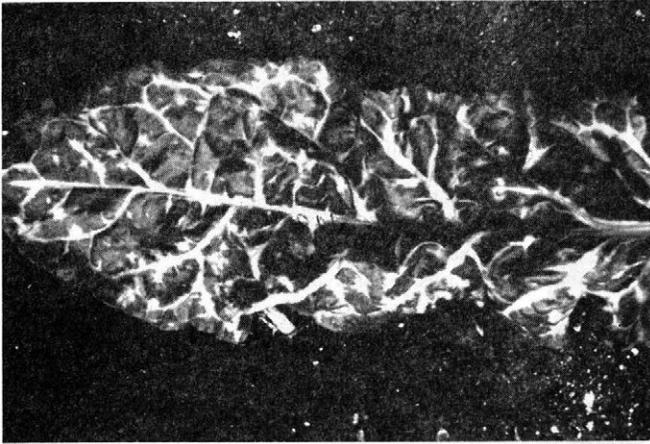


4. Yellowing of veins on crinkled leaves

In addition a mixed infection of both types appears in England, the Netherlands, Austria, France and Germany (Krusse et al. 1994).

Furthermore, a Single Strand Conformation Polymorphism (SSCP)-analysis proved the existence of an A- and a B-type of BNYVV in Europe and additionally of two more types which were named P-type and C-type. In contrast to the A-type the P-type shows a geographically very restricted dissemination, only about 20 km around the French city of Pithiviers to the south of Paris. Within Europe this aggressive type has been proved only in France until now (Duquenne,

1988). In 1974 the "Hessian Reed" was the first region concerned in Germany, later the Cologne Aachener bay came up, too. At the end of the 70s and the beginning of the 80s fields in North Germany were also affected (Sander, 1997). Today, the disease occurs in all essential sugar beet cultivation regions; but it did not appear in the new federal states of Germany until 1994. Then rhizomania was discovered in the "Magdeburger Börde" (Kastirr et al., 1995). Since 1987 we know some isolated fields in England became affected at least slightly. The situation in England being less favorable for the virus than on the continent, in 1997 2835 ha



were touched corresponding to 1,66% of the English beet crop. Even Denmark and Sweden, seemed to be spared by the disease for a long while (Duquenne, 1997a), do know the disease now. Annually there seem to be an extension of the attacked areas in most countries of Western Europe (see Tab. I).

The speed at which the disease spreads varies according to the climate, to the individual year's weather and to crop rotation intensity. For example in Austria an increase of about 50% of the affected area was noticed in the time period 1993 to 1995, in France even faster at more than 100%. In contrast, in the following year 1996 the disease extended only about 3% in France to 101 000 hectares (Tab. II). Surely, the slow spreading in this year is primarily due to the unusual drought in vast parts of West Europe (Duquenne, 1997b).

In 1979 the disease was reported for the first time in the Czech Republic. In the year 1993 rhizomania could be confirmed with safety in the district of

Kroměříž. According to the Czech service for plant protection (Hnízdil, 1996) the appearance of rhizomania was confirmed in the districts of Olomouc, Přerov, Kroměříž, Prostějov, Uherské Hradiště and Znojmo in the year 1995. So far no attack could be proved in the beet cultivation areas in Bohemia and in north Moravia (area Opava). Nevertheless, an unconfirmed suspicion exists for a few, single fields in Bohemia.

What is the reason for the partly rapid spreading of the disease? Primarily, soil erosion by wind and water contributes to the distribution over large distances. Furthermore, the soil fungus carrying the virus adheres to soil-preparation and harvesting equipment used widely. In addition, soil particles on vegetables or seed potatoes may be sufficient. Therefore Great Britain has forbidden the import of seed potatoes from rhizomania infected areas. In the Czech Republic the plant protection service designates the non-infected areas as "phytosanitary protected zones" in order to avoid the further

I. Rhizomania affected areas from 1993 to 1995 (Anonym, 1995, 1996; Duquenne, 1997a, modified)

Country	1993 (ha)	1994 (ha)	1995 (ha)	Sugar beet acreage in total (1995)	% of infected area (1995)	Proportion (ha) of tolerant varieties (1995)	% of tolerant varieties (1995)
Italy	70 000	85 000	105 000	290 000	36.2	280 000	96.6
Austria	10 000	13 000	15 000	52 000	28.8	18 000	34.6
The Netherlands	8 000	20 000	33 000	115 000	28.7	3 450	3.0
France	47 660	77 325	98 270	429 000	22.9	98 000	22.8
Switzerland	1 500	2 000	3 000	14 000	21.4	1 200	8.6
Spain	20 000	30 000	35 000	174 000	20.1	35 000	20.1
Germany	70 000	76 000	95 000	518 000	18.3	121 500	23.5
Greece	2 100	3 200	4 000	42 000	9.5	5 750	13.7
Turkey	15 100	15 100	18 350	300 000	6.1	47 220	15.7
Belgium	100	250	1 000	104 000	1.0	160	0.2
England	300	410	340	170 000	0.2	0	0.0
Czech Republic*	?	?	1 200	92 000	1.3	0	0.0

\*Details concerning the Czech Republic from Hnízdil (1996)

## II. Spreading of rhizomania in France 1993–1997 (Duquenne, 1997b)

	1993	1994	1995	1996	1997
Infected acreage (ha)	47 660	77 325	98 270	105 000	120 000*
% of infected acreage compared to the previous year		162	127	107	114

\*Corresponds to a quarter of the French beet crop

spreading of the rhizomania. In these zones the transport of beet and sugar factory lime sludge and soil from other areas is prohibited. Additionally, the cultivation of beet (including tolerant varieties) is not allowed in the Czech Republic on fields where rhizomania has appeared. However, the soil adhering to the beet represents only one of many possibilities of the dissemination of the disease; it remains questionable whether these phytosanitary measures will show any significant effect. Similar measures did not lead to any success in other countries.

It has to be emphasized that the disease cannot be transferred by seeds (pills). Pollen and stigma may carry the virus; however, the plant dies before seed is produced (Thompson, 1988).

How can the farmers control the disease? For many reasons there is no possibility of control by pesticides up to the present time. It would be necessary to treat whole fields to a depth of perhaps one meter or more with soil fumigants. Neither can the disease be controlled by any crop production measures.

As the virus depends on its host plant, the beet, we can consider rhizomania as a rotational disease. The more rarely beet is grown in the rotation the bigger the chance to avoid rhizomania.

But tolerant varieties offer a sufficient protection. For more than 15 years breeders have done their best to find sources of resistance and to cross it with existing material. From the wild beet species *Beta vulgaris* ssp. *maritima* (L.) several resistant genes against this virus became crossed into the genome of today's sugar beet, *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris*. The tolerance is based on a significantly delayed or reduced multiplication of the virus resulting in only one third to a half of the virus content compared to susceptible varieties (Büttner, Mangold, 1997; Büttner et al., 1995). A significant negative correlation could be proven between the quantity of BNYVV in young roots and the final yield under disease conditions in the field (Büttner et al., 1995).

Today there are mainly two used resistance sources: An unconscious selection for rhizomania resistance took place in Italy, because the disease remained unidentified for a long time (material from the Italian breeder Alba (Mechelke, 1997). The tolerant genotypes were crossed quickly with European breeding material. This resistance probably was polygenic with a semi-dominant or even recessive inheritance. But it was difficult to increase the level of tolerance even more. Furthermore, the amelioration of the perform-

ance in this kind of material by recurrent selection was too expensive.

The other resistant source is based on the so-called "Holly gene", which was discovered by the Holly Sugar company in 1983 in the United States. In contrast, it deals with only one dominant gene (Duquenne, 1997a). So, selection procedure was facilitated. It is not known, that the Holly gene reacts specifically towards the different types of the virus.

Today, for example 15 to 20% of the German beet crop is grown with rhizomania tolerant varieties (about 80 000 ha).

The breeding for resistance against the vector, *Polyomyxa betae*, was not successful in *Beta vulgaris* ssp. *vulgaris* (Paul, Heijbroek, 1990). But however there is research work on this way.

A new method of breeding for resistance against rhizomania uses genetic engineering. Most research attempts aim to fight the virus with one of its own weapons. Expressed in a simply way, the virus consists of its genetic information, the RNA, and a coat protein surrounding the RNA. To multiply itself, the RNA splits off the coat protein, replicates and divides itself. After the division of the RNAs, the above situation with the coat protein is reformed. The genetic engineering approach consists of the insertion into the plant genome of an additional gene (of the virus) which is responsible for the formation of coat protein on a massive scale. Nobody knows exactly what happens in the plant cells; however, the virus can only propagate to a reduced extent. Estimations say that there will be examination of these varieties by the German state variety office in the next five years (Mechelke, 1997).

In addition, at the moment there is discussion to combine the resistance already obtained with the tolerance achieved by genetic engineering (Büttner, 1996).

Now, even under non infected conditions some of the recent rhizomania tolerant varieties can keep abreast of normal varieties. Consequently, if there is uncertainty about the infection, the grower can choose to use rhizomania tolerant varieties without any risk of a reduced performance in case of no infection.

Besides excellent sources of resistance and efficient breeding methods, for a successful breeding programme a breeder needs a reproducible test. The ELISA-test (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay) is a valid qualitative and quantitative serological test and combined with a standardized greenhouse test developed by Büttner and Mangold (1997) it can

evaluate BNYVV even to a low extent in highly resistant genotypes.

At the moment the Czech State Variety Office (ÚKZÚZ) in cooperation with the Sugar Beet Research Institute at Semčice examines thirteen rhizomania tolerant sugar beet hybrids in the first and eleven in the second year on locations in Moravia in comparison with five susceptible or partial resistant standard varieties. So, soon there may be a choice of rhizomania tolerant varieties on the Czech market.

Evidence from other countries shows that rhizomania is a disease which has spread incessantly and will continue to do so. The heavy precipitations and inundations during the summer of 1997 may be an additional factor for the dissemination of the rhizomania.

Tolerant varieties are at the disposal of the growers. They can hold their own with normal varieties even under indistinct infection conditions thanks to intensive and excellent breeding work. We have to detect this disease in good time and ensure that the right varieties are available to meet the demands which the disease situation requires.

## REFERENCES

ANONYM (1995): Variétés tolérantes à la rhizomanie. Le betteravier français, 665: 31–32.  
ANONYM (1996): Zuckerrwirtschaft 1996/1997. Berlin, Verlag Dr. Albert Bartens.  
BÜTTNER, G. (1996): Rizomania: Schaden erkennen und verhüten. Zuckerrübe, 45, 236–239.  
BÜTTNER, G. – MANGOLD, B. (1997): Jungpflanzentest zur Quantifizierung von BNYVV-Resistenz bei Zuckerrübensorten: Grundlagen, Verfahren und Ergebnisse. Votr. Pfl.-Züchtung, 37: 103–112.

BÜTTNER, G. – MÄRLÄNDER, B. – MANTHEY, R. (1995): Breeding for resistance to rhizomania in sugar-beet (*Beta vulgaris* L.). Plant Breed., 114: 160–164.  
DUQUENNE, F. X. (1997a): La rhizomanie gagnée du terrain. Le betteravier français, 686: 12–13.  
DUQUENNE F. X. (1997b): La pression s'accroît. Le betteravier français, 699, 20.  
HNÍZDIL, M. (1996): Podají se zpomalit šíření rizománie v České republice? Listy cukrov. a repař., 112, 289.  
KASTIRR, U. – GIPPERT, R. – SPICHER, J. (1995): Erstnachweis der Rizomania an Zuckerrüben in Sachsen – Anhalt. Nachr.-Bl. Dtsch. Pfl.-Schutzdienst, 47, 245.  
KOENIG R. (1997): Molekularbiologische Unterscheidung verschiedener Formen des *beet necrotic yellow vein virus* und des *beet soil-borne virus*. Votr. Pfl.-Züchtung, 37: 94–102.  
KOENIG, R. – KRUSE, M. – HOFFMANN, H. – HEIJBROEK, W. – BÜTTNER, G. – LINDSTEN, K. – PAUL, H. (1994): The existence of possible pathotypes of *beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) and their impact on partially resistant sugar beet varieties. J. Gen. Virol., 75: 1835–1842.  
KRUSE, M. – HOFFMANN, A. – KOENIG, R. – KAUFMANN, A. – COMMANDEUR, U. – SOLOVYEV, A. G. – SAVENKOV, I. – BURGERMEISTER, W. (1994): RFLP-analysis of RT-PCR products reveals the existence of two major strain groups of beet necrotic yellow vein virus. J. Gen. Virol., 75: 1835–1842.  
MECHELKE, W. (1997): Probleme in der Rizomania-züchtung. Votr. Pfl.-Züchtung, 37: 113–123.  
PAUL, H. – HEIJBROEK, W. (1990): Rizomania: auf der Suche nach Resistenzen. Pflanzenschutz-Praxis, (1): 23–29.  
SANDER, G. (1997): Tolerante Rübensorten bieten Paroli. Hannover. Land- u. Forstwirtschaft. Z., 97 (3): 10–11.  
THOMPSON K. (1987): Rhizomania in Europe. Brit. Sugar Beet Rev.: 24–28.  
THOMPSON, K. (1988): Rhizomania study tour. Brit. Sugar Beet Rev.: 47–50.

Received on June 26, 1998

---

### Contact Address:

Dr. Ag. Bettina Knäppe, Klosterhagen 5, 21029 Hamburg, Germany, tel.: 0049/40/724 63 70

---

# NOVÉ ODRŮDY – NEW VARIETIES

## Brambor Karmela

**Registrována:** Česká republika, 1998

**Šlechtitelská práva:** Sativa Keřkov, a. s., Havlíčkův Brod, Česká republika

**Šlechtitel a udržovatel:** Sativa Keřkov, Šlechtitelská stanice Keřkov

**Rodokmen:** mateřský komponent: Adretta /Schwalbe x (Saskia x Ora)/

otcovský komponent: Ausonia (Wilja x M 63.665)

**Metoda šlechtění:** Křížení bylo provedeno v roce 1982. Výběr rodičů byl zaměřen na získání odrůdy velmi rané, výnosné. Semenače – výsadba ve sklenících v roce 1983. Od této kombinace bylo vypěstováno 5 618 jedinců.

Ramšová generace – hodnocena v roce 1983–1984 v polních podmínkách. Během vegetace a sklizně se vylučovaly výrazně nevhodné typy neodpovídající šlechtitelskému cíli.

Klonové generace – v první klonové generaci bylo individuálně vysázeno 33 klonů. V provokačních zkouškách byla hodnocena v této generaci a dvou následných odolnost k rakovině brambor a k hádátku bramborovému. V 3. a 4. klonové generaci byl kříženec zařazen do staničních pokusů, v 5. a 7. generaci do mezistaničních předzkoušek. V těchto zkouškách byly podrobně hodnoceny další vlastnosti – výnosové, odolnost k chorobám a vlastnosti kvalitativní.

V roce 1998 byla po třiletém zkoušení v registračních zkouškách odrůda registrována pod jménem Karmela. Udržovací šlechtění začalo v roce 1995 tradičním způsobem – klonovým šlechtěním. Od roku 1996 bylo rozšířeno o meristémové množení.

**Vegetační doba:** velmi raná až raná odrůda.

**Odolnost k chorobám:** Je odolná k rakovině brambor biotypu D 1 a náchylná k hádátku bramborovému. Má střední až vyšší odolnost vůči strupovitosti hlíz a ke kořenomorce bramborové. V nati má střední až vyšší odolnost k plísní bramborové, černání stonků, vyšší odolnost k *Alternarií solani*, středně odolná je k mozaikovým virům a svinutce bramborové.

**Konzumní jakost:** Odrůda vykazuje v průměru 14,3 % škrobnatosti. Je vhodná pro přímý konzum pro letní a podzimní období.

**Výnos hlíz:** Karmela je výnosový typ odrůdy v ranobramborářských oblastech, dává vyšší výnosy při pozdějších sklizních. Podle výsledků ÚKZÚZ (1994–1997) dosáhla v průměru 115,5 % ve srovnání s kontrolními odrůdami.

**Ostatní vlastnosti:** Hlíza je kulovitooválná, očka mělká, dužnina žlutá. Trs je vyšší, přechodného typu, kvete světle červenofialově a korunní lístky mají bílé špičky.

## Potato Karmela

**Registration:** Czech Republic, 1998

**Breeders rights:** Sativa Keřkov, a.s., Havlíčkův Brod, Czech Republic

**Breeder and maintainer:** Sativa Keřkov, Plant Breeding Station Keřkov

**Pedigree:** maternal component: Adretta /Schwalbe x (Saskia x Ora)/

paternal component: Ausonia (Wilja x M 63.665)

**Breeding method:** Selection of parental components was aimed at production of a very early, high-yielding variety. Crossing was made in 1982.

Tubers of seedlings were planted in greenhouses in 1983. A total of 5,618 plants were planted for the combination. Progeny of them was grown under field conditions in 1983 and 1984. Inappropriate types not complying with the breeding goal were eliminated during the growing season and at harvest time.

Clonal generations – thirty-three clones were individually planted in the first clonal generation. Resistance to black wart of potato and to potato root eelworm was evaluated in the generation and in two successive generations in provocation tests. The hybrid was included into station experiments in the 3rd and 4th clonal generation, and into preliminary tests in the 5th and 7th generation. Other characteristics were evaluated in detail in these tests – yield performance, resistance to diseases and qualitative traits.

The hybrid was registered after three-year testing in official tests in 1998. Maintenance breeding was established in a traditional way in 1995 – in a form of clonal breeding. The variety Karmela has been maintained since 1996 in a form of more meristem-clones.

**Vegetation time:** very early to early potato variety.

**Resistance to diseases:** Resistance to black wart of potato of D1 biotype, susceptibility to potato root eelworm. Intermediate to higher resistance to tuber scab and black scab of potatoes. Intermediate to higher resistance of the stems to late blight of potato, black leg of potatoes, higher resistance to *Alternaria solani*, intermediate resistance to mosaic viruses and potato leafroll.

**Consumer quality:** It contains 14.3% starch on average. It is recommended for direct consumption in summer and fall seasons.

**Tuber yield:** Karmela is a variety of high-yielding type. Its yield is higher in early potato production areas if harvested on later dates. As shown in the official results (1994–1997), its yield amounted to 115.5% of that of control varieties.

**Other characteristics:** The tuber is spherically oval, buds are shallow, pulp is yellow in color. The plant is taller, of transient habit, flowers are white with red-purple tips.

Ing. Josef Konrád, CSc.

Sativa Keřkov, a. s., Šlechtitelská stanice Keřkov, 582 22 Přebyslav

## Brambor Krumlov

**Registrována:** Česká republika, 1998

**Šlechtitelská práva:** Selektá Pacov, a. s., Česká republika

**Šlechtitel a udržovatel:** Selektá Pacov, a. s.

**Rodokmen:** Zvíkov x HR 8/50

**Metoda šlechtění:** Individuální klonový výběr z hybridní populace. Po nakřžení a vypěstování semenné generace bylo potomstvo vedeno dva roky v ramšových generacích. V těchto generacích byly během vegetace i po sklizni vyloučeny typy výrazně neodpovídající šlechtitelskému záměru. V následných vegetativně množených generacích bylo po dobu pěti let sledováno potomstvo každého jedince, vybraného v pohlavní generaci, individuálně. Selektace byla prováděna na základě hodnocení odolnosti k virovým, houbovým a bakteriálním chorobám, výkonnosti a kvalitativních ukazatelů. V letech 1995 až 1997 byl vybrán kříženec HR 26/20, zkoušen pod stejným označením ve státních zkouškách a v roce 1998 registrován jako odrůda Krumlov. Během zkoušení ve státních zkouškách bylo paralelně založeno udržovací šlechtění tohoto křížence. Bylo vybráno a ozdraveno několik klonů, které byly pomocí tkářových kultur a následným pěstováním rostlin z meristému v izolátu rozmnoženy a dále hodnoceny. Získaná sadba vybraných klonů se stala základem pro výrobu základní sadby.

**Odolnost k chorobám:** Odrůda je odolná k háďátku bramborovému, rase Ro 1, náchylná k rakovině brambor D 1. Má vysokou odolnost vůči plísni bramborové v nati i na hlízách. Vykazuje vyšší polní rezistenci k virovým chorobám.

**Jakost:** Hlízy jsou krátce oválné, mírně zploštělé s mělkými očky. Dužnina má plošně vyrovnanou krémovou barvu. Slupka je červená, hlízy jsou tvarově i velikostně vyrovnané. Vzhledem k vyššímu obsahu škrobu (19,2 % – tříletý průměr výsledků užitné hodnoty) a velmi dobré velikosti škrobových zrn je odrůda Krumlov velmi vhodná pro zpracování na škrob a líc.

**Výnos hlíz:** V průběhu registračních zkoušek (1995–1997) každoročně překonala odrůda Krumlov kontrolní odrůdu Ornella o 20 % a dosáhla tříletého průměru výnosu 55,6 t/ha.

**Ostatní vlastnosti:** Krumlov je polopozdní odrůda s rychlým počátečním růstem a vysokým, listovým typem trsu. Četnost květů je vysoká, barva bílá.

## Potato Krumlov

**Registration:** Czech Republic, 1998

**Breeders rights:** Selektá Pacov, a.s., Czech Republic

**Maintainer and breeder:** Selektá Pacov, a.s.

**Pedigree:** Zvíkov x HR 8/50

**Breeding method:** Individual clone selection from the hybrid population. The best clones were selected from the seed generation during evaluation of clonal progeny in two years. The types not fully consistent with the breeding plan were excluded in these generations during the growing season and at harvest. Clones derived from each of the selected plants in the sexual generation were examined for five years. Selection was aimed to the resistance to viral, fungal and bacterial diseases, performance and qualitative characteristics. The hybrid HR 26/20 was tested under the same indication in state variety trials in 1995–1997, and registered as variety Krumlov in 1998. Maintenance breeding was parallelly established already during the state variety tests. Several clones of the hybrid were selected and subjected to virus eradication; propagation by tissue culture and cultivation of the meristem plants in an isolation, and final evaluation followed. Tubers of the selected clones were used for the production of the basic seed.

**Resistance to diseases:** The variety is resistant to potato root eelworm Ro 1, susceptible to black wart of potato D 1. It is highly resistant to late blight of potato in leaves and tubers. It has higher field resistance to viral diseases.

**Quality:** Tubers are short, oval, slightly flat, with shallow buds. The skin is red, tubers are homogeneous by shape and size. Krumlov variety is usable for starch and spirit production due to its higher starch content (19.2% – three-year average of utility value) and to a very good size of starch grains.

**Tuber yield:** Krumlov variety had by 20% higher yield every year than Ornella variety during the registration test (1995–1997), with a three-year average yield of 55.6 t/ha.

**Other characteristics:** Krumlov is a semi-late variety with initial vigorous growth, and high stems. Flowers are numerous, white.

Ing. Jiří Mohl, šlechtitel

Selektá Pacov, a. s., Starodvorská 352, 395 01 Pacov

Tel.: 0042 0365/44 20 71, fax: 0042 0365/44 26 66, e-mail: selekta@cb.bohem-net.cz

# ŽIVOTNÍ JUBILEUM

## Životní jubileum prof. Ing. Antonina Kováčka, DrSc.

Dne 15. prosince 1998 se prof. A. Kováček dožívá 70 let. Narodil se na Slovensku v malé obci Bohúňovo, ve Východoslovenském kraji. Po ukončení Vysoké školy zemědělské v Košicích a v Nitře v roce 1953 pracoval jako asistent na katedře rostlinné výroby VŠP v Nitře, v oddělení všeobecné a speciální botaniky, pod vedením akademika Emila Špaldona,



DrSc. V roce 1954 jako aspirant Slovenské akademie věd v Bratislavě – Výzkumného ústavu rostlinné výroby v Piešťanech, byl vyslán na studium oboru genetiky a šlechtění rostlin na detašované pracoviště Výzkumného ústavu rostlinné výroby Praha-Ruzyně, kde v roce 1957 obhájil kandidátskou disertační práci. Po uvolnění ze Slovenské akademie věd v Bratislavě začal pracovat ve Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni, v oddělení genetiky, jako cytolog. V roce 1962, po tragické smrti Ing. Holienky, byl pověřen vedením oddělení genetiky. V roce 1964 se habilitoval Na Vysoké škole zemědělské v Praze-Suchbale. V roce 1967 se po konkurzním řízení stal ředitelem Ústavu genetiky a šlechtění a v letech 1970–1990 působil jako ředitel Výzkumného ústavu rostlinné výroby. Doktorskou disertační práci obhájil v roce 1973 na Vysoké škole zemědělské v Praze-Suchbale.

V dlouholeté funkci ředitele VÚRV Praha-Ruzyně postupně ovlivňoval rozvoj vědních oborů a výstavbu ústavu. Za jeho vedení se ve VÚRV významně rozvíjelo také studium genetických zdrojů včetně celostátní a mezinárodní koordinace. Podařilo se tak zachovat a rozšířit kolekce na 60 tisíc odrůd kulturních rostlin, shromážděné v dnešní České republice a Slovenské republice. V rámci budování ústavu byla v roce 1988 vedle dalších pavilonů dokončena i výstavba genové banky, která svou kapacitou i moderními aspekty činnosti dosahuje světových parametrů.

Prof. Kováček je významným odborníkem v oboru genetiky a šlechtění rostlin. Jeho odborné znalosti ovšem přesahují rámec specializace. Na základě svých genetických výzkumů rozpracoval zcela nově a originální metodické postupy šlechtění cizosprašných rostlin na modelu slunečnice. Své výsledky publikoval v 350 vědeckých a odborných článcích a v řadě zahraničních publikací. Je nositelem stříbrné a zlaté medaile ČSAV – Gregora Mendela „Za zásluhy o rozvoj biologických věd“, nositelem zlaté medaile N. I. Vavilova a dalších. V roce 1996 za svůj dlouholetý přínos ve výzkumu kvantitativní genetiky agronomicky významných znaků slunečnice obdržel od Mezinárodní společnosti pro slunečnici (ISA) v Paříži vysoké mezinárodní ocenění – světovou cenu V. S. Pustovojta.

Své pedagogické a organizační schopnosti uplatňoval v odborných přednáškách v široké zemědělské praxi. V letech 1975–1987 působil jako vedoucí katedry genetiky a šlechtění, později katedry biologických základů rostlinné výroby Vysoké školy zemědělské v Praze, kde byl v roce 1975 jmenován profesorem pro vědní obor genetiky a šlechtění rostlin. Vychoval a školil více než 25 našich a zahraničních aspirantů. Dlouhodobě byl předsedou a členem komisi pro obhajoby kandidátských a doktorských disertací a předsedou rostlinného odboru ČSAZ. Byl zvolen také členem korespondentem ČSAV. V současné době je členem domácích a mezinárodních redakčních rad několika vědeckých časopisů, vědeckých rad výzkumných ústavů a mnoha odborných komisí. V letech 1963 až 1964 vynaložil nemalé úsilí na založení vědeckého časopisu Genetika a šlechtění a až do roku 1990 byl předsedou jeho redakční rady. Podobně se zasloužil o vznik mezinárodního vědeckého časopisu „HELIA“, vydávaného FAO, kde je i dnes stálým mezinárodním členem redakční rady.

Vypracoval několik projektů a studií a pobýval jako expert pro rozvoj výzkumu, zemědělství a šlechtění v Afganistanu, Mongolsku a Tunisku a v rámci FAO pracoval v mezinárodní misi v řadě středoafričských států (Senegal, Gambie, Guinea).

Prof. Kováček byl aktivním členem výkonného výboru evropské zemědělské komise (ECA), organizace OSN pro zemědělství a výživu FAO v Římě. Dlouhodobě i v současnosti vykonává funkci mezinárodního koordinátora evropského výzkumu aplikované genetiky slunečnice při FAO. Je také členem komise pro genofond olejin Mezinárodního institutu pro genetické zdroje rostlin (IBPGR) v Římě. V roce 1993 byl zvolen řádným členem Ukrajinské akademie zemědělských věd a v roce 1995 také členem Gruzinské akademie věd. Na modelu slunečnice realizoval v průběhu více než 40 let teoretický a aplikovaný výzkum spojený s praktickou realizací. Výsledky jsou dnes využívány jak v tuzemsku, tak i v zahraničí. Své dlouholeté teoretické a praktické zkušenosti uplatňuje prof. Kováček i jako předseda „Sdružení pěstitelů slunečnice“ při Výzkumném ústavu rostlinné výroby v Praze-Ruzyni. Na tomto úseku rozvinul a zasloužil se o úspěšné velkoplošné pěstování slunečnice nejdříve na Slovensku a později především v podmínkách České republiky.

Prof. A. Kováček, DrSc., je vyhraněnou vědeckou osobností uznávanou jak doma, tak i v zahraničí. Jeho tvůrčí aktivita je stále na vysoké odborné a organizační úrovni. Přejeme proto našemu jubilantovi, aby mu ještě mnoho let vydržel jeho elán a zapálenost pro tvůrčí práci, pro jeho tolik milovanou slunečnici, které zasvětil celý svůj dosavadní život. Přejeme mu, aby mu nadále vydržel jeho lidský a přátelský vztah k okolí, ve kterém žije.

Za všechny jeho spolupracovníky

Ing. Ivo Bareš, DrSc.  
OGŠ – VÚRV Praha-Ruzyně

**INSTITUTE OF AGRICULTURAL AND FOOD INFORMATION**  
**Slezská 7, 120 56 Praha 2, Czech Republic**  
**Fax: (00422) 24 25 39 38**

---

In this institute scientific journals dealing with the problems of agriculture and related sciences are published on behalf of the Czech Academy of Agricultural Sciences. The periodicals are published in the Czech or Slovak languages with long summaries in English or in English language with summaries in Czech or Slovak.

Subscription to these journals should be sent to the above-mentioned address.

---

Periodical	Number of issues per year
Rostlinná výroba (Plant Production)	12
Czech Journal of Animal Science (Živočišná výroba)	12
Veterinární medicína (Veterinary Medicine – Czech)	12
Zemědělská ekonomika (Agricultural Economics)	12
Lesnictví – Forestry	12
Zemědělská technika (Agricultural Engineering)	4
Plant Protection Science (Ochrana rostlin)	4
Czech Journal of Genetics and Plant Breeding (Genetika a šlechtění)	4
Zahradnictví (Horticultural Science)	4
Czech Journal of Food Sciences (Potravinařské vědy)	6

---

## INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

The responsibility for the contents of a manuscript rests with the authors. They are strongly advised to get a critical review before submitting a manuscript. The Editorial Board will decide on publication, after considering the manuscripts scientific importance, contribution and quality, and the opinions and reviews by experts.

The manuscript should be typed with a wide margin, double spaced on standard A4 paper. A PC diskette with the complete text and including references, tables and figure legends of graphical documentation should be provided with manuscript, indicating the used editor program.

Manuscript should consist of the following sections: Title page, Abstract, Keywords, an instruction, Materials and Methods, Results, Discussion, References, Tables, Legends to figures.

The Title page must contain a informative title, complete name(s) of the author(s), the name(s) and address(es) of the institution(s) where the work was done, and the telephone, fax and e-mail numbers of the corresponding author.

The **Abstract** shall not exceed 120 words. It should state in short and concise form what was done and how, and should contain basic numerical and statistical data from the results. Keywords follow the abstract; they are ranked from general to specific terms, and are written in lower case letters and separated by semicolons.

The introduction (without a subtitle) should consist of a short review of literature relevant and important for the study. The reason(s) for the work may be included.

In **Materials and Methods**, the description of experimental procedures should be sufficient to allow replication. Organisms must be identified by scientific name, including author. Abbreviations can be used if necessary; first use of an abbreviation should be just after its complete name or description. The International System of Units (SI) and their abbreviations should be used.

**Results** should be presented clear and concise.

The **Discussion** should interpret the results, without unnecessary repetition. Sometimes it is possible or advantageous to combine Results and Discussion in one section.

If Acknowledgments are needed, they are next.

**References** in the text to citations consist of author's name and year of publication. If there are more than two authors, only the first is named, followed by the phrase 'et al.'. The list of References should include only publications quoted in the text. These should be in alphabetical order under the first author's name, citing all authors, year (in brackets), full title of the article, abbreviation of the periodical, volume number, first and last page numbers.

**Tables and Figures** shall be enclosed separately. Tables are numbered in Roman, Figures in Arabic numerals. Each of them must be referred to in the text. Figures should be restricted to material essential for documentation and understanding of the text. Duplicated documentation of data in both tables and figures is not acceptable. All illustrative material must be of publishing quality. Both line drawing and photographs are referred to as figures. They cannot be redrawn by publisher. Photographs should have high contrast. Each figure should be accompanied by a concise, descriptive legend.

**Reprint:** Thirty (30) reprint of each paper are supplied free of charge.

## POKYNY PRO AUTORY

Autor je plně odpovědný za původnost práce a za její věcnou i formální správnost. O uveřejnění práce rozhoduje redakční rada se zřetelem k lektorským posudkům, vědeckému významu a přínosu i kvalitě práce.

Rukopis (text, tabulky, literatura, abstrakt a závěr) musí být psány s dvojitými mezerami mezi řádky na papíru formátu A4. K rukopisu je vhodné přiložit disketu s textem práce, popř. grafickou dokumentací pořízenou na PC s uvedením použitého programu.

Vědecké práce musí mít toto členění: titulní strana, abstrakt a klíčová slova, krátký přehled literatury (bez nadpisu úvod), materiál a metody, výsledky, diskuse, literatura, tabulky a obrázky včetně popisů.

Titulní strana musí obsahovat název práce, plné jméno autorů, název a adresu instituce, kde byla práce dělána, akademické, vědecké a pedagogické tituly, číslo telefonu a faxu a e-mail adresu kontaktního autora.

**Souhrn** musí vyjádřit všechno podstatné, co je obsaženo ve vědecké práci, má obsahovat základní číselné údaje včetně statistických hodnot. Nemá překročit 120 slov. Klíčová slova (KEY words, index terms) se připojují po vynechání řádku pod souhrn. Řadí se směrem od obecnějších výrazů ke konkrétním; začínají malým písmenem a oddělují se středníkem.

**Materiál a metody:** Model pokusu musí být popsán podrobně a výstižně. Popis metod by měl umožnit, aby kdokoli z odborníků mohl práci opakovat. Uváděné organismy je nutné popsat vědeckými jmény včetně autorů. Metody se popisují pouze tehdy, jsou-li původní. Zkratky jsou používány jen pokud je to nutné; první použití zkratky musí být uvedeno úplným popisem nebo vysvětlením. V názvu práce a v souhrnu je vhodné zkratky nepoužívat. Používané měřové jednotky musí odpovídat soustavě měřových jednotek SI.

**Výsledky:** Doporučuje se nepoužívat k vyjádření kvantitativních hodnot tabulek a dát přednost grafům, anebo tabulky shrnout v statistickém hodnocení naměřených hodnot. Tato část práce by neměla obsahovat teoretické závěry ani deduce, ale pouze faktické nálezy.

**Diskuse** obsahuje zhodnocení práce. Je přípustné spojení s předchozí kapitolou (Výsledky a diskuse).

**Literatura:** Odkazy na literaturu v textu se provádějí uvedením jména autora a roku vydání publikace. Při větším počtu autorů se v textu uvádí první z nich a za jméno se doplní zkratka „et al.". V části Literatura se uvádějí jen práce citované v textu. Citace se řadí abecedně podle jména prvního autora: příjmení (verzálkami), zkratka jména, rok vydání (v závorce), plný název práce, úřední zkratka časopisu, ročník, první–poslední stránka; u knih je uvedeno místo vydání a vydavatel.

**Tabulky a obrázky:** Tabulky, obrázky a fotografie se dodávají zvlášť a všechny musí být citovány v práci. Akceptovány budou jen obrázky, které jsou nezbytné pro dokumentaci výsledků a umožňují pochopení textu. Není přípustné dokumentovat výsledky jak v tabulkách, tak na grafech. Všechny ilustrativní materiály musí mít kvalitu vhodnou pro tisk. Fotografie i grafy jsou v textu uváděny jako obrázky a musí být průběžně číslované. Každý obrázek musí mít stručný a výstižný popis.

**Separáty:** Autor obdrží zdarma 30 separátních výtisků práce.

## CONTENTS

Řepková J., Nedělník J.: Selection of embryogenic genotypes of alfalfa ( <i>Medicago sativa</i> L.) and their utilisation in the selection of plants resistant to fusaric acid (in English).....	45
Bartoš P., Hanušová R., Blažková V., Škorpík M.: Wheat cultivar Amigo and line W49 as sources of disease resistance (in Czech).....	49
Černý J., Šašek A., Popová K., Bradová J., Langer I.: Determination of genetic structure of spring barley variety Trumpf by means of hordein signal genes (in Czech).....	55
Sáková L., Čurn V.: Identification and classification of selected cruciferous species and rape double haploid lines using RAPD markers (in Czech).....	61
<b>REVIEW</b>	
Nedělník J., Řepková J.: Plant selection <i>in vitro</i> for resistance to some pathogens using secondary toxic metabolites (in Czech).....	69
<b>FROM THE SPHERE OF SCIENCE</b>	
Chloupek O., Polanecká Z.: 25th Seed Congress of ISTA in Pretoria (South African Republic) (in Czech).....	68
<b>NEW VARIETIES</b>	
Svačina P.: Spring barley Tolar.....	77
Svačina P.: Spring barley Heris.....	78

## OBSAH

Řepková J., Nedělník J.: Selektce embryogenních genotypů vojtěšky ( <i>Medicago sativa</i> L.) a jejich využití při selekci rostlin rezistentních ke kyselině fusarové.....	45
Bartoš P., Hanušová R., Blažková V., Škorpík M.: Odrůda pšenice Amigo a linie W49 jako zdroje rezistence k chorobám.....	49
Černý J., Šašek A., Popová K., Bradová J., Langer I.: Stanovení genetické struktury odrůdy ječmene jarního Trumpf pomocí hordeinových signálních genů.....	55
Sáková L., Čurn V.: Identifikace a klasifikace vybraných odrůd brukvovitých plodin a dihaploidních linií řepky pomocí RAPD markerů.....	61
<b>PŘEHLEDY</b>	
Nedělník J., Řepková J.: Selektce rostlin <i>in vitro</i> na odolnost vůči vybraným patogenům s využitím sekundárních toxických metabolitů.....	69
<b>Z VĚDECKÉHO ŽIVOTA</b>	
Chloupek O., Polanecká Z.: 25. semenářský kongres ISTA v Pretorii (Jihoafrická republika).....	68
<b>NOVÉ ODRŮDY</b>	
Svačina P.: Jarní ječmen Tolar.....	77
Svačina P.: Jarní ječmen Heris.....	78
<b>NEKROLOG</b>	
Pešina K.: Za docentem RNDr. Janem Nečáskem, CSc.....	80