

## Kartoffelzüchtung in der Tschechischen Republik

Jaroslava Domkárová<sup>1</sup> and Jan Bouma<sup>1\*</sup>

At present, three companies SATIVA Keřkov, a.s., SELEKTA Pacov, a.s., VESA Velhartice, a.s. and partially also Vyzkumny ustav bramborarsky Havlickuv Brod, s.r.o. are directed to potato clonal selection. In 2008 there are registered 159 potato varieties in the Czech Republic, out of these 45 ones are of the Czech origin. Since 1990 a share of Czech registered varieties and also a share of these varieties on potato propagating area has decreased. In strong competitiveness the breeding activity has been subjected to certain changes during recent years and responded to changing requests of consumers and growers. Currently, the breeding activity in the Czech Republic includes breeding of varieties for fresh consumption, potato products and starch production. Recovery of breeding material from PVS and the elaboration of procedure of virus-free potato seed in breeding belong to the most important breeding and research priorities. From the sight of potato breeders, development of new genetic resources usable for breeding, especially for resistance to late blight and internal tuber quality is the priority of potato research. The development of potato gene bank with stress to conservation, maintenance and use of potato gene pool for further research and breeding purposes is another priority of genetic and breeding research.

**Keywords:** potato, Czech Republic, breeding, genetic resources

In der Tschechischen Republik beschäftigen sich mit der Neuzüchtung vom Kartoffel zur Zeit vor allem drei Gesellschaften SATIVA Keřkov, a.s. (SATIVA), SELEKTA Pacov, a.s. (SELEKTA), Vesa Velhartice a.s. (VESA) und zum Teil auch Vyzkumny ustav bramborarský Havlickuv Brod, s.r.o. (VUB). In diesem Jahr sind 159 Kartoffelsorten zugelassen, davon sind 45 Sorten der tschechischen Herkunft. *Tabelle 1* präsentiert die Entwicklung zugelassener Kartoffelsorten in der Tschechischen Republik seit 1990.

Seit 1990 verringerte sich nicht nur der Anteil von zugelassenen tschechischen Sorten, sondern auch der Anteil von diesen Sorten an der Vermehrungsfläche. *Tabelle 2* präsentiert den prozentuellen Anteil der tschechischen Sorten an der gesamten Vermehrungsfläche zwischen 1997 und 2008.

Aufgeführte Daten bestätigen einen bedeutenden Druck von den Auslandssorten auf dem Kartoffelmarkt. In dieser großen Konkurrenz musste sich die Züchtungsarbeit in den letzten Jahren gewissen Veränderungen unterziehen und hat damit auf wechselnde Anforderungen der Verbraucher und Produzenten reagiert. Die Züchtungstätigkeit in der Tschechischen Republik umfasst die Züchtung von Kartoffelsorten für den Direktverbrauch als auch für verschiedene Kartoffelerzeugnisse und Stärkeerzeugung.

Zur Zeit werden auf den Züchtungsstationen in der Tschechischen Republik nicht nur für Erhaltungszüchtung, sondern auch für Neuzüchtung optimale Bedingungen geschaffen. Die Erholung des Züchtungsmaterials von PVS und Erarbeitung der Vorgänge für die virusfreie Pflanzguterzeugung in der Züchtung gehört zu den wichtigsten Züchtungs- und Forschungsprioritäten.

Eine weitere Priorität der Kartoffelforschung aus Sicht der Züchter ist vor allem die Entwicklung von neuen in der Züchtung verwendbaren genetischen Ressourcen, besonders mit Rücksicht auf die Krautfäule-Resistenz und Innerqualität der Knollen.

Zwischen 2004 und 2007 wurde in Koordination mit Vyzkumny ustav bramborarský Havlickuv Brod im gemeinsamen Projekt QF 4133 Entwicklung des Ausgangsmaterials mit Genen für horizontale Krautfäule-Resistenz gelöst.

### Das Ziel des Projekts war

- Durchführung der Hybridisierung vom in US erzeugten Tetraploidmaterial mit einem erhöhten Resistenzgrad, mit ausgewählten Kartoffelsorten unseres Sortiments und Hybriden aus Neuzüchtung

**Tabelle 1: Zugelassene Kartoffelsorten zwischen 1990 und 2008**

Jahr	Insgesamt	Tschechische Sorten		%
		Neu zugelassen	Insgesamt	
1990	33	0	16	48
1991	38	4	20	53
1992	42	2	22	52
1993	44	1	22	50
1994	46	3	25	54
1995	74	6	33	45
1996	83	3	32	39
1997	91	1	31	34
1998	91	3	31	34
1999	100	2	32	32
2000	102	4	33	32
2001	108	2	33	31
2002	113	2	33	29
2003	116	1	32	28
2004	125	2	33	26
2005	154	7	38	25
2006	167	7	44	26
2007	181	6	46	25
2008	159	3	45	28

<sup>1</sup> Vyzkumny ustav bramborarsky Havlickuv Brod, s.r.o., Dobrovskeho 2366, CZ-58001 HAVLICKUV BROD

\* Ansprechpartner: Ing. CSc. Jan BOUMA, bouma@vubhb.cz

Tabelle 2: Prozentueller Anteil der tschechischen Sorten an der gesamten Vermehrungsfläche zwischen 1997 und 2008

Zuchtgesellschaft	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
SATIVA	23,8	21,1	19,6	13,6	7,7	6,3	6,3	4,9	3,0	2,1		0,8
SELEKTA	6,5	6,8	6,7	7,9	9,5	12,3	12,6	11,7	12,1	12,5		12,1
VESA	3,5	3,7	3,0	2,3	3,1	5,1	5,5	6,5	6,2	7,4		9,6
VYSOČINA	-	-	-	-	0,6	0,4	0,6	0,4	0,6	0,3		0,1
VÚB	-	-	-	-	-	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1		0,1
Insgesamt	33,8	31,6	29,3	23,8	20,9	24,4	25,0	23,5	21,9	22,4		22,7
Kartoffelanbaufläche (ha)	72625	71855	71455	69198	54137	46917	43489	42141	41207	38549	40244	37906
Vermehrungsfläche (ha)	6635	5257	4802	5313	5310	5252	4753	5033	4510	3744	3908	4005
Anzahl vermehrter Sorten	126	107	102	117	119	126	126	145	178	179	199	198

- Selektion des perspektiven Kartoffelmaterials mit einem erhöhten horizontalen Resistenzgrad durch konventionelle Züchtungsmethoden
- Gewinnung der isogenetischen Kartoffellinien mit einem erhöhtem horizontalen Krautfäule-Resistenzgrad
- Überprüfung des Vorkommens von 2n-Gameten in Diploiden aus voriger Lösung mit einem erhöhten Krautfäule-Feldresistenzgrad, die für mitotische Polyploidisierung ausgewählt wurden
- Haploidisierung der Tetraploide mit Hilfe von Parthenogenese bei entfernter Hybridisierung mit *Solanum phureja*-Klonen
- Evaluierung des Knollenmaterials aus 2x x 2x Hybridisierung (2000) aus voriger Lösung und ihre Selektion nach Ploidiestufe
- Evaluierung des Samenmaterials aus 2x x 2x Hybridisierung (2001) aus voriger Lösung und ihre Selektion nach Ploidiestufe unter Bedingungen von natürlichen Phytophthora-Druck.
- Optimierung von Kultivierungsmethoden der Donorpflanzen für Isolierung der aus diesen Pflanzen gewonnenen Protoplasten
- Überprüfung des Regenerationspotenzials der Protoplasten ins Stadium einer intakten Pflanze, Optimierung der Protoplastenfusion in gewählten Kombinationen und Überprüfung der Regenerationsfähigkeit und Protoplastenkultivierung nach der Fusion
- Gewinnung von homozygotischen und genetisch-stabilen Tetraploiden durch mitotische in vitro-Polyploidisierung mit Hilfe von mitotischen Giften im ausselektierten diploiden Material
- Gewinnung von interspezifischen *Solanum tuberosum* x Wildart-Hybriden mit Hilfe vom Material mit unterschiedlichen Ploidiestufen, Durchführung der 4x x 2x Hybridisierung
- Durchführung der Hybridisierung und Gewinnung von Samen aus der 4x x 4x Kreuzung mit Hilfe von Tetraploiden entstanden nach der Applikation von einem mitotischen Gift in der in vitro-Kultur mit Sorten und Material aus der Neuzüchtung

- Charakterisierung der potenziellen gewonnenen somatischen Hybride

Im Rahmen der Projektlösung wurde z.B. der perspektive Hybrid H 27 aus Vesa Velhartice a.s. erzeugt, der im Labor für Gewebekulturen in die in vitro-Bedingungen übertragen, erholt und für weitere Prüfungen und Bewertungen vermehrt wurde. Auch im Jahre 2007 zeigte dieser Hybrid eine höhere Krautfäule-Resistenz als die Sorte Bionta aus, trotz einen hohen Infektionsdruck wurde beim Hybrid bis zum 9.8. kein Phytophthora-Auftreten gefunden, in diesem Termin wurde die Sorte Bionta bedeutend infiziert (Bonitierungsstufe 3).

Im Jahre 2007 wurden aus der Hybridisierung von 19 tetraploiden Regeneranten, die aus diploiden Pflanzmaterial durch mitotische Polyploidisierung mit Hilfe von Toxin der mitotischen Spindel erzeugt wurden (03.46/1 OR 699 4x, 03.53/2 OR 758 4x, 03.96/1 OR 564 4x, 03.109/1 OR 280 4x, 03.47/1 OR 777 4x, 03.47/1 OR 793 4x, 03.47/1 OR 797 4x, 03.47/1 OR 795 4x, 03.80/1 OR 923 4x, 03.80/1 OR 919 4x, 03.80/1 OR 928 4x, 03.80/1 OR 929 4x, 03.70/2 4x, 03.85/1 4x, 03.41/1 4x, 03.109/1 4x, 03.65/2 4x, 03.39/2 4x, 03.96/1 4x) und des von Züchtern ausgewählten Materials von Sativa Keřkov, a.s. - Kariera, V 203/6, V 273/1, V 114/9, V 402/14, Marcela, X 100/11, X 224/3, V 95/3, V 11/1, von Selektia Pacov a.s. - Adéla, Madona, 10/4 und von Vesa Velhartice a.s. - Red Anna, B 26/1, A 54/1, A 26/1, B 98/10, C 122/2, Nancy A 138/2, 440 Samen gewonnen. Insgesamt wurden 1650 Blüten aus 255 Kombinationen angekreuzt, 6 Blüten bildeten Beeren. Drei Kreuzungskombinationen waren erfolgreich 03.85/1 x V 114/9 (35 Samen), 03.85/1 x A 54/1 (345 Samen) und 03.85/1 x V 203/6 (60 Samen).

Im Rahmen der Optimierung von Kultivierungsmethoden der Donorpflanzen für Isolierung der von diesen Pflanzen gewonnenen Protoplasten, Überprüfung des Regenerationspotenzials der Protoplasten ins Stadium einer intakten Pflanze, Optimierung der Protoplastenfusion in gewählten Kombinationen und Überprüfung der Regenerationsfähigkeit und Protoplastenkultivierung nach der Fusion wurden folgende Regeneranzahlen (in einzelner Kombinationen der Protoplastenfusion) erreicht, die in Paare kloniert und bezüglich Ploidiestufe komplett mit flow-cytometry (FC) gemessen wurden:

mit FC gemessen	<i>S. pinnatisectum</i> 8166 + <i>S. tuberosum</i> cv. Bintje	220
	<i>S. pinnatisectum</i> 8166 + <i>S. tuberosum</i> dh 299	58
	<i>S. pinnatisectum</i> PI 320342 + <i>S. tuberosum</i> cv. Ditta	0
	<i>S. pinnatisectum</i> PI 320342 + <i>S. tuberosum</i> cv. Keřkovský rohliček	44
	<i>S. bulbocastanum</i> 8003 + <i>S. tuberosum</i> cv. Bintje	38
	<i>S. bulbocastanum</i> 8003 + <i>S. tuberosum</i> dh 243	297
	<i>S. bulbocastanum</i> PI 243512 + <i>S. tuberosum</i> cv. Ditta	86
	<i>S. bulbocastanum</i> PI 243512 + <i>S. tuberosum</i> cv. Magda	41
	<i>S. bulbocastanum</i> PI 243512 + <i>S. tuberosum</i> cv. Keřkovský rohliček	0
	<i>S. bulbocastanum</i> PI 243512 + <i>S. tuberosum</i> cv. Kordoba	24

Für die Gewinnung interspezifischer *S. tuberosum* x Wildarten-Hybride wurden die Wildarten mit vermutlicher Phytophthora- und Kartoffelkäfer-Resistenz (*S. berthaultii* PI 310925 bezeichnet PS 8/2, *S. bulbocastanum* PI 243512 bezeichnet PS 12/16, *S. pinnatisectum* PI 320342 bezeichnet PS 5/6, *S. verrucosum* PI 161173 bezeichnet PS 16/4) und ihre durch mitotische Polyploidisierung gewonnenen tetraploiden Regenerante (*S. berthaultii* PS 8/2 - OR 3/19, OR8/6, *S. bulbocastanum* PS 12/16 - OR7/14, OR7/19, *S. pinnatisectum* PS 5/6 - OR9/1, OR9/8, *S. verrucosum* PS 16/4 - OR8/20, OR9/19) eingesetzt.

Weiters wurden zur interspezifischen Hybridisierung die durch Parthenogenese oder Androgenese gewonnenen primären *S. tuberosum* Dihaploide und sekundäre *S. tuberosum* Dihaploide eingesetzt. Sie wurden in der Richtung dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. bulbocastanum* - nach mitotischer Verdoppelung (2n = 48, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. pinnatisectum* - nach mitotischer Verdoppelung (2n = 48, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. verrucosum* (2n = 24, 2 EBN), dihaploid *S. tuberosum* (2n = 24, 2 EBN) x *S. berthaultii* (2n = 24, 2 EBN), tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. verrucosum* - nach mitotischer Verdoppelung (2n = 48, 4 EBN), tetraploid *S. tuberosum* (2n = 48, 4 EBN) x *S. berthaultii* - nach mitotischer Verdoppelung (2n = 48, 4 EBN) hybridisiert.

Zu den Experimenten eingesetztes Material entstand aus der Bank von genetischen Ressourcen der Kartoffel, die in Vyzkumny ustav bramborarsky Havlickuv Brod erhalten ist.

Der Hybridisierungserfolg wurde nach Anzahl gebildeter Beeren und gewonnener Samen beurteilt. Die Hybridität der Nachkommen in einer Samengeneration wurde visuell mit morphologischen Merkmalen und RAPD-Technik evaluiert. Primer OPERON TECHNOLOGIES Inc. OPA02, OPA12, OPA16 und Primer UP 3-1, UP 0-3-1 (THIEME et al. 1997) wurden eingesetzt und sie wurden erfolgreich bei der Nachweis von Hybridnachkommen nach somatischer Hybridisierung überprüft. Das Prinzip der Determination basierte auf dem Vergleich von RAPD-Profilen der Nachkommen und Eltern. Jeder Primer wies Art-spezifische Banden in Eltern nach. Bei den Einzelnern, bei denen erfolgreiche Hybridisierung erfolgte, ist das RAPD-Profil eine Kombination von spezifischen Profilen beider Eltern. DNA-Isolierung erfolgte mit Kommerzkit Sigma (GenElute Plant Genomic DNA Miniprep Kit). Die Bedingungen für PCR-Reaktion wurden nach THIEME (1997) in Kombination mit Temperaturgradient optimisiert. Elektrophoretische Separierung erfolgte bei 7 V.cm<sup>-1</sup>, 90 Minuten in 1,5%igen Ethidiumbromid angefärbten Agarose-Gel.

Insgesamt wurden während 3 Jahren 346 verschiedene Elternkombinationen durchgeführt und 4 144 Blüten angekreuzt. Es wurden 95 Beeren gebildet (2,99 %), davon 1367 Samen gewonnen wurden. Das Gewinn pro eine angekreuzte Blüte war 0,33 Samen und pro Beere 14,39 Samen. Das Jahr 2005 zeigte sich als klimatisch wenigsten geeignet zur Kreuzung (hohe Temperaturen) aus und wurde durch geringe Blütenintensität und gesunkene Pollenfertilität charakterisiert.

Gewonnene Ergebnisse des Projekts standen und stehen den Nutzern - Züchtern, Fachleuten in der Form der wissenschaftlichen und fachlichen Publikationen (9), Beiträge aus den nationalen und internationalen Konferenzen (12) und des genetischen Materials (Knollenmaterial für Einbeziehung in die Neuzüchtung - 595 Hybride, Samenmaterial für Einbeziehung in die Neuzüchtung - 440 Samen, Knollenmaterial für Verwenden in anknüpfenden Projekten oder Einlagerung in die in vitro-Genbank - 148 Hybride, Samenmaterial für Verwendung in anknüpfenden Projekten - 941 Samen) zur Verfügung.

Eine andere Priorität für genetische Züchtungsforschung ist die Entwicklung der Kartoffel-Genbank mit Nachdruck auf Konservierung, Erhaltung und Verwertung des Kartoffel-Genofonds zur weiteren Forschungs- und Züchtungszwecken.

Die in vitro-Genbank ist im Rahmen des „Nationalen Programms der Konservierung und Verwertung von Pflanzen-Genofond und Agrobiodiversität“ finanziert. Die Arbeit mit dem Kartoffel-Genofond besteht in Sicherstellung von 6 anknüpfenden Einsätzen - Versammlung und systematische Erweiterung der Kollektion von genetischen Ressourcen der Kartoffel, langfristige und zuverlässige Erhaltung des versammelten Kartoffel-Genofonds und seine Regeneration, systematisches Studium und Charakterisierung der im Kartoffel-Genofond einbezogenen Akzessionen, Dokumentation genetischer Ressourcen der Kartoffel, internationale Kooperation im Feld von genetischen Ressourcen der Kartoffel, Lieferung genetischer Ressourcen und Informationen über das in der Genbank geführten Genofond. Die Kollektion des Kartoffel-Genofonds ist ausschließlich als in vitro-Kultur erhalten. Die Regeneration erfolgt auch in einer in vitro-Kultur. Zur Beurteilung von genetischen Ressourcen ist die Feldstudienkollektion ausgepflanzt, die eine Vorparzelle und eine Arbeitsparzelle einbezieht. Grundsätzliche Evaluierung der Akzessionen erfolgt nach abgestimmter Methodik. Im Jahre 2008 wurden in die in vitro-Genbank 42 Akzessionen neu einbezieht. Durch Kultivierung von knollenbildenden Pflanzen unter in vitro-Bedingungen sind langfristig 2272 Akzessionen erhalten - 1200 *Solanum tuberosum*-Sorten, 406 tetraploide *Solanum*

Tabelle 3: Zwischen 1994 und 2008 wurden 4438 Muster an Nutzer der Kartoffel-Genbank abgegeben

Jahr	Züchter	Forschungs- u. pädagogische Arbeitsstelle	Auslandsnutzer	Sonstige Nutzer	Insgesamt
1994	89	357	13	-	459
1995	76	145	5	-	229
1996	84	96	8	-	188
1997	48	299	39	-	386
1998	37	203	32	-	272
1999	33	344	30	-	407
2000	40	98	3	-	141
2001	68	216	10	-	294
2002	47	98	-	-	145
2003	19	165	7	-	191
2004	8	423	2	2	435
2005	13	203	-	55	271
2006	24	275	-	33	332
2007	7	432	-	33	472
2008	7	189	3	20	219
Insgesamt	600	3543	152	143	4438

*tuberosum*-Hybride, 249 Dihaploide, 187 Genotypen von 5 Kulturarten, 111 Genotypen von 26 Wildarten und 119 interspezifische *Solanum*-Hybride. Unter Feldbedingungen sind jedes Jahr 119 Mustern von *Solanum tuberosum*-Sorten und tetraploiden *Solanum tuberosum*-Hybriden und 36 vergleichende Sorten evaluiert. Die Passport- und Evaluierungsdaten sind an die IS EVIGEZ übergeben. An Nutzer vom Kartoffel-Genofond sind Daten über laufende Evaluierung der Akzessionen abgeben und zwar mittels zwei Informativübersichten und eine Liste der erhaltenen Mustern mit Information über Gesundheitsstatus der Akzessionen.

Zwischen 1994 und 2008 wurden 4438 Mustern an Nutzer der Kartoffel-Genbank abgegeben und zwar in Form der Knollen aus der Feldkollektion, als auch Pflanzen aus der in vitro-Genbank (Tabelle 3).

Im Rahmen der Prioritäten von Potato Working Group ECP/GR ist Erhaltung der Akzessionen slowakischer Herkunft in einer Duplikationsversammlung garantiert - 45 Akzessionen. Daten sind laufend für „The European Cultivated Potato Database“ und „The Database for Related *Solanum* species“ vorbereitet.