



Genetika vzájemného vztahu hostitele a patogena

Genetika

- ▶ nauka o dědičnosti a proměnlivosti
 - ve fytopatologii – dědičnost a proměnlivost znaků a vlastností podmiňujících chorobu rostliny
 - specifika – studium kombinované aktivity genetických systémů rostlin a patogenů a vlivu prostředí

POJMY

- ▶ geny rezistence
- ▶ geny virulence

GEN – DNA → pořadí nukleotidů v tripletech
→ kodon
→ přes mRNA tvorba specifických bílkovin

Genetika hostitel x patogen

DNA → GEN (triplet → kodon)

KODON → mRNA → RIBOZOM →

tvorba bílkovin

↓
strukturální geny

↓
regulátorové geny

↓
operátor → operon

induktor (patogen) → inaktivace represoru (blok syntézy antimikr. látek)

→ tvorba antimikr. látek



REZISTENCE

- ▶ strukturální geny → druh bílkoviny
- ▶ regulátorové geny – řídí činnost genů strukturálních
- ▶ operátory – tvorba RNA
- ▶ operon – skupina genů řízená jedním operátorem

Genetika virulence patogena a rezistence hostitele

► GEN proti GENU

- každému genu rezistence odpovídá gen virulence (Flor)
- možno stanovit pravděpodobný počet genů rezistence a virulence + jejich kombinace (Person)

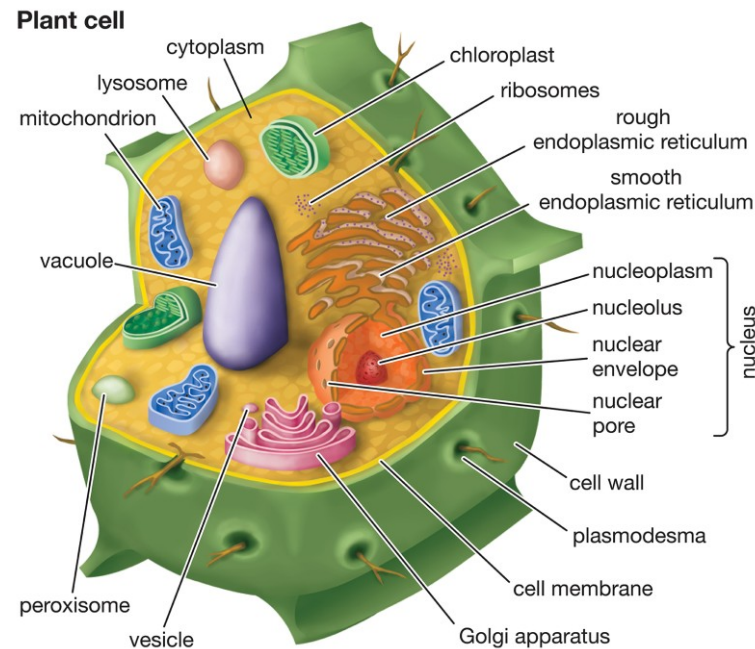


Genetický systém virulence

- jádro, ekvivalenty, cytoplazma

▶ geny patogenity

▶ geny virulence



© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.

Genetický systém rezistence

- jaderná dědičnost
 - **MAJORGENY** → mono-, oligogenní rezistence
 - **MINORGENY** → polygenní rezistence

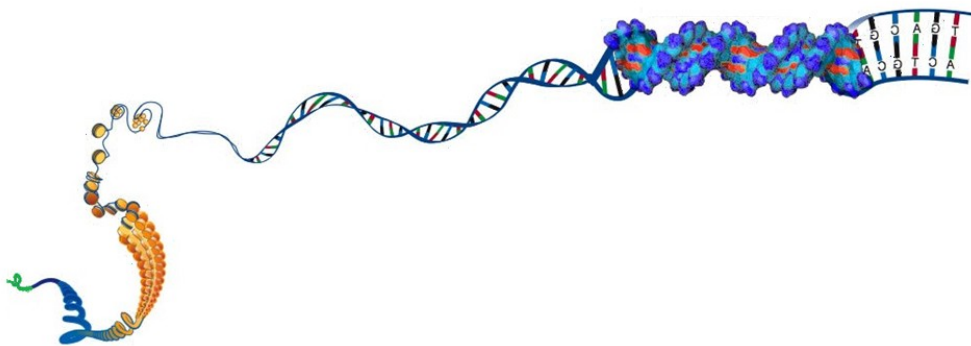
HORIZONTALNÍ x VERTIKÁLNÍ REZISTENCE



TTGGGGTGAATGGATATCAGTTGTTCGCAATATCCGGAGATCTTGCAAAAGTTCCTTGGTCTTAGGGAAAGCAAG-
TTTTCTAACTTTTGACCATTC
SACCTATGGCGTGAAGATGG
AAAAC TAGTTATTGTTCTCA
TTTATAAATATGCGCTTGAAA



TTTTTCG
TAGCAAT
TTTCTTG
AGBACCT
CAATCTC
TAATACAT
GTCTTCA
AAATCTC
TCATCCAAT
GTCTCTATT
AATACATCG
ATCTGCAAT
GGTTTTGTAG
ATAAATACTA
AAAGTAATATGTGCTATCATTTTGTCTTCAAAATAAAAAAGCAATA



by se divil,
m vyrostlo
semínko, které
zasadil


Crop Genepools Collected



The wild relatives of a crop cluster together in what is called a "genepool". Although they might be different species, they are still closely enough related to crops to allow the exchange of genetic traits; that means they can be used in crop improvement programs.

In the CWR Project, national teams collected the wild relatives belonging to the genepools of 28 crops. All of these crops are included in Annex 1 of the International Treaty on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (the Plant Treaty), which recognizes their importance for food security and global interdependence.



 Alfalfa	 Apple	 Asian Rice	 African Rice	 Bambara Groundnut
 Banana	 Plantain	 Barley	 Bean	 Carrot
 Chickpea	 Cowpea	 Durum Wheat	 Bread Wheat	 Eggplant
 Faba Bean	 Finger Millet	 Grasspea	 Lentil	 Oat
 Pea	 Pearl Millet	 Pigeonpea	 Potato	 Rye
 Sorghum	 Sweetpotato	 Vetch		

Malá historie šlechtění ...

milníky šlechtění



Mendel's laws³⁵

1859 Theory of evolution³¹

1914 "Heterosis" coined for hybrid vigor³⁶
1918 Introduction of experimental design and phenotypic variation³⁷



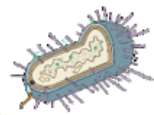
Maize

1923 1st commercial hybrid³⁸



~1946 Green revolution³²
Late 1960s

1973 Foreign DNA transferred to bacteria³⁹



1985 Restriction fragment polymorphism linkage map⁴⁰

1990 Random amplified polymorphic markers⁴¹

1992 Simple sequence repeat markers⁴²

1995 Amplified fragment length polymorphic markers⁴³

2002 Single nucleotide polymorphic markers⁴²

2002 Zinc-finger nucleases for genome editing⁴⁴

2011 Transcription activator-like effector nucleases⁴⁵

2012 Clustered regularly interspaced short palindromic repeats (CRISPR-Cas9) system⁴⁶

molekulární markery

genové inženýrství

10,000 BC



Domestication⁷⁶

1760 1st hybridization performed⁷⁹
1856 Selection theory⁸⁰

1903 Pure line theory⁸¹

1912 Bulk selection breeding⁸⁴

1919 Recurrent selection⁸⁷

1922 Pedigree and backcross breeding⁸⁸

1928 Mutation breeding⁹⁰

1937 Colchicine for chromosome doubling⁴³

1941 Single seed descent⁹⁴

1949 Reciprocal recurrent selection⁹²

1968 Ideotype breeding⁹⁴

konvenční šlechtění

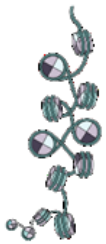


Flavr-savr⁹ tomato

First genetically modified crop⁹⁵
1994

2000 Arabidopsis sequenced¹⁰¹

2002 Rice genome sequenced¹⁰⁴



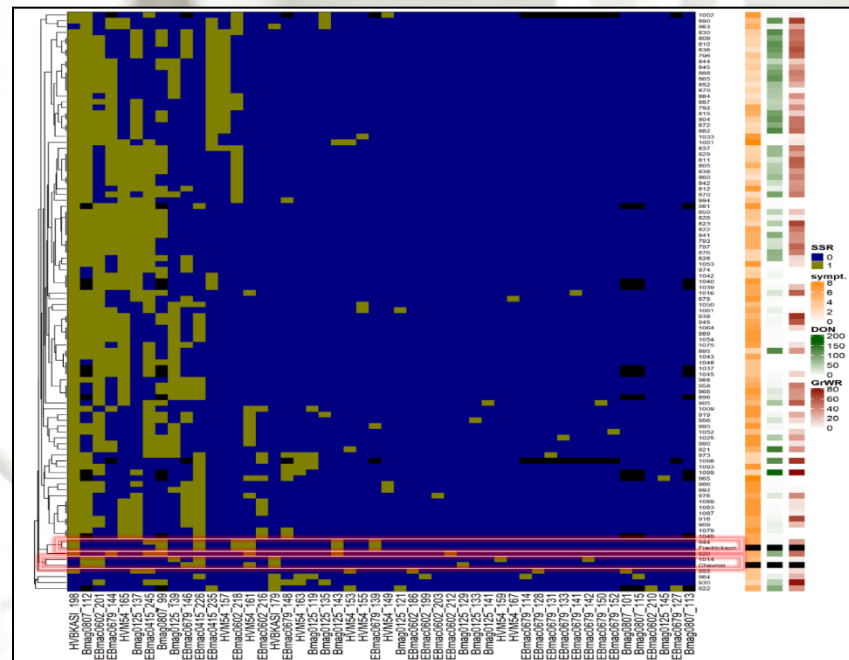
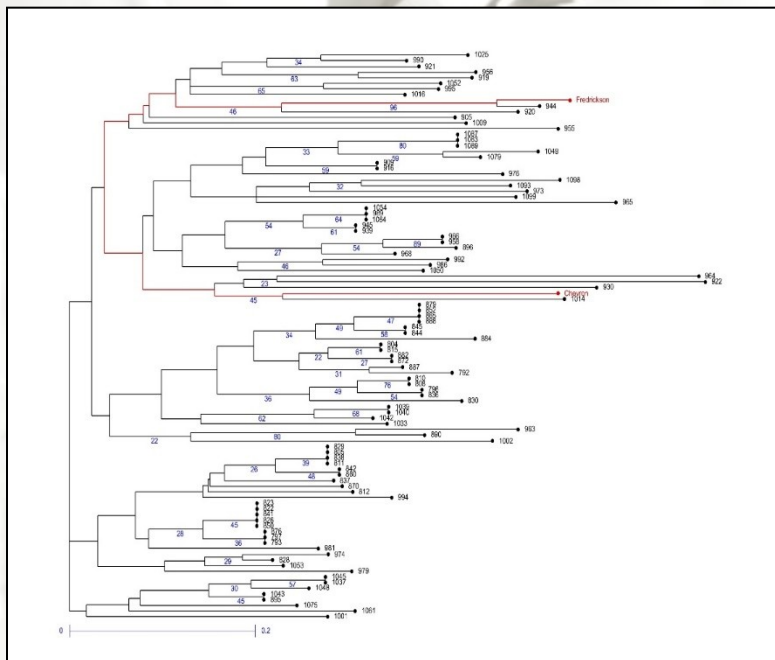
2007 Genomic selection applied in maize¹⁰⁵

2009 Maize genome sequenced¹⁰⁶

2017 Wheat genome sequenced¹¹⁹

genomické sekvence plodin

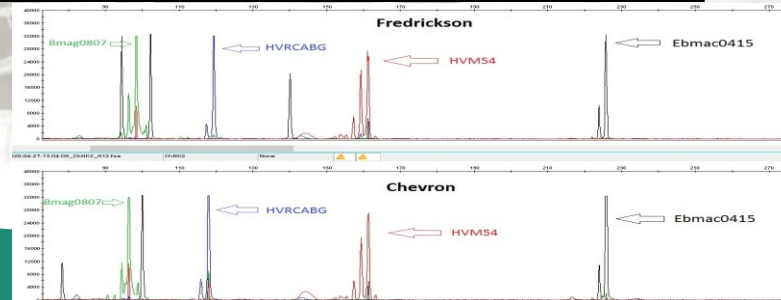
Aplikace jednoduchých molekulárních markerů:



Fuzit: Souprava pro detekci alelomorfismu ječmene (*H. vulgare* L.) souvisejícího se stupněm odolnosti genotypů k fuzarióze klasu pomocí kvadruplexové SSR reakce



NCK



Trifolium Genus

They are characterized by trifoliate leaves

Ancestral characteristics

Chromosome number $2n=16$
Majority of *Trifolium* species are annual

Perenniality came through evolution and species proliferation and development

About 16 of them, especially perennial, are of considerable agricultural importance and has been using today around the world



696

N.W. Ellison et al. / Molecular Phylogenetics and Evolution 39 (2006) 688–705

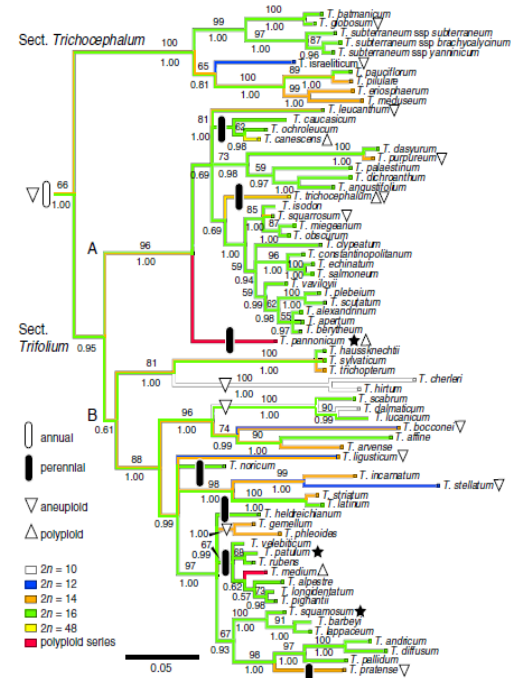


Fig. 4. Sections *Trifolium* and *Trichocephalum*. Branch color corresponds to chromosome numbers. The chloroplast results place *T. pannonicum* in a clade with *T. patulum* and *T. squamosum*; these three species are marked with stars. See text for clades A–B.

Ellison,
2006

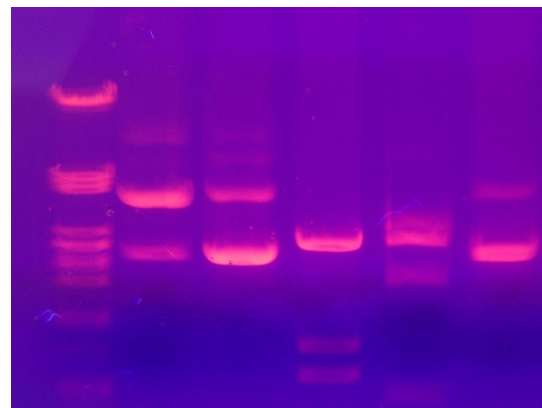
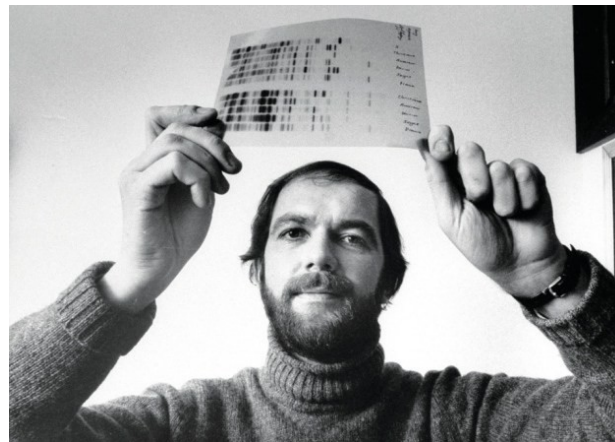
Molekulární DNA markery

Metody rozlišení DNA variant bez potřeby sekvenace

Využití QTL vazebné mapování

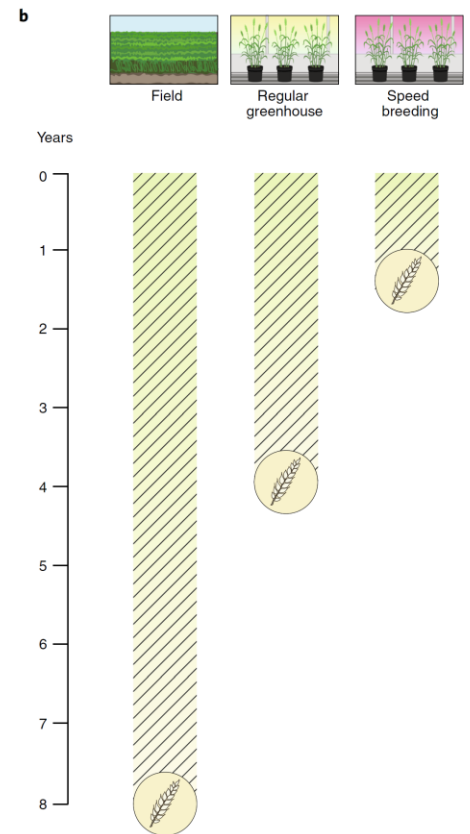
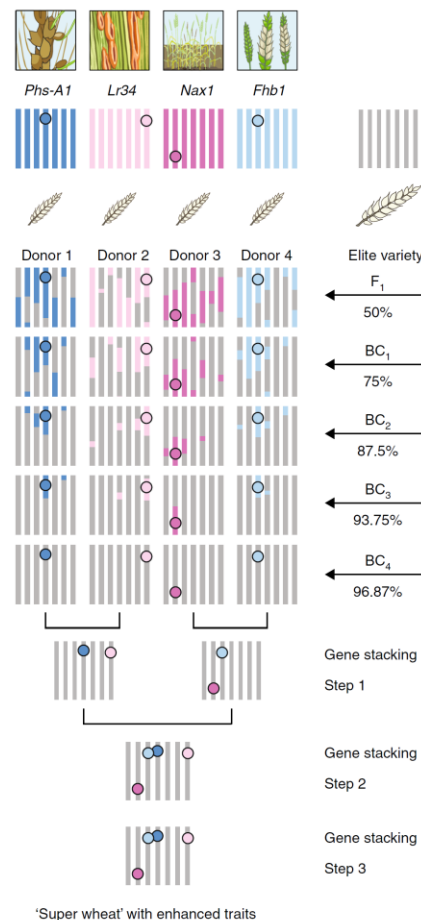
Genotypování alelických variant konkrétních genů

Markery asistovaná selekce



Markery asistovaná selekce

- Sledování malého počtu genů
- Geny velkého účinku
- Kombinace vybraných genů do finálního genotypu
- Využití „**Speed breeding**“

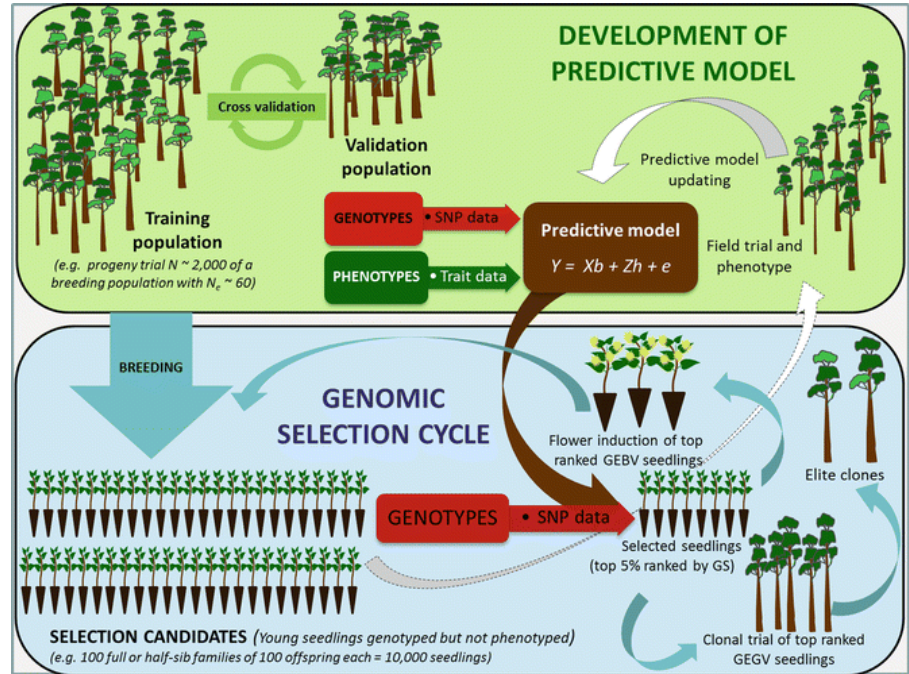


<https://doi.org/10.1038/s41587-019-0152-9>

Genomická selekce

- Nutno nejprve vytvořit statistický model pro odhad GEBV na populaci k tomu určené (trénovací populace)
- Statistický model je nutno validovat na testovací populaci, abychom určili spolehlivost odhadu

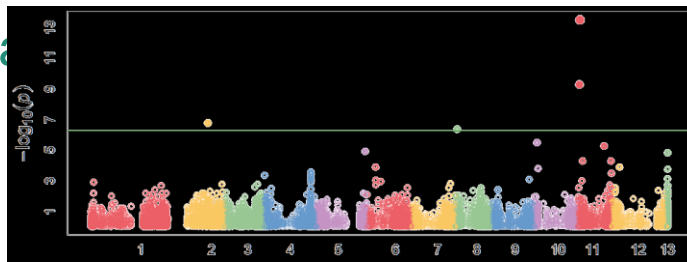
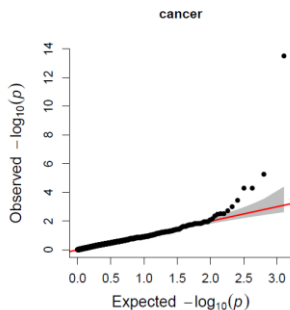
- **Potřeba velice kvalitních kvantitativních fenotypových dat (více lokalit, opakování, roky)**
- **Ve výchozí populaci musí být přítomna vhodná genetická variabilita**



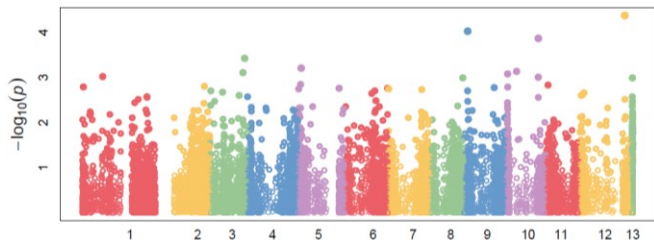
doi.org/10.1007/978-94-007-7572-5_26



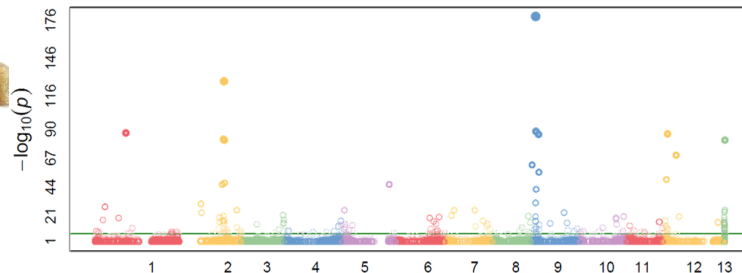
- rakovina brambor



- zralost brambor



- barva dužiny



Zdroje rezistence

- oblasti původu hostitele
 - genové banky
 - plané druhy
 - kulturní zdroje
- ▶ maximum genů **rezistence** v centrech původu hostitele

 - ▶ maximum genů **virulence** v centrech původu patogena

Typy rezistencí

1. **specifická** – schopnost hostitele odolávat **některým** rasám patogena
nespecifická – schopnost odolávat **všem** rasám
2. **vertikální** – rasově **specifická**, monogenní, oligogenní
horizontální – **nespecifická**, polygenní, trvanlivá
3. **kvalitativní** – velké, diskontinuální rozdíly mezi odolnou a náchylnou reakcí, oligogenní
kvantitativní – kontinuální proměnlivost, vliv vnějších faktorů, polygenní
4. **juvenilní** – může přejít v náchylnost, oligogenní
adultivní – polygenní
5. **polní**

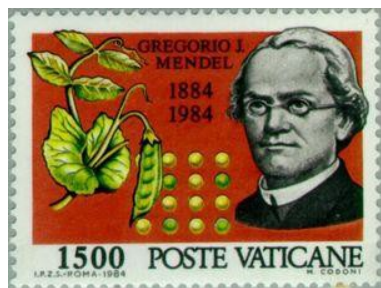
GMOfobi e

Když nemůžeme cíleně tvořit novou genetickou variabilitu, můžeme alespoň efektivně využít stávající.





Norman Borlaug, 1970 Nobelova cena míru
„You can't eat research papers.“



Kontakt

RNDr. Jan Nedělník,
Ph.D.

Výzkumný ústav pícninářský, spol. s r.o.
Zemědělský výzkum, spol. s r.o.
Zahradní 1
664 41 Troubsko

www.vupt.cz

<https://www.facebook.com/vuptroubsko/>

DĚKUJI ZA POZORNOST

