

# Barevné pšenice



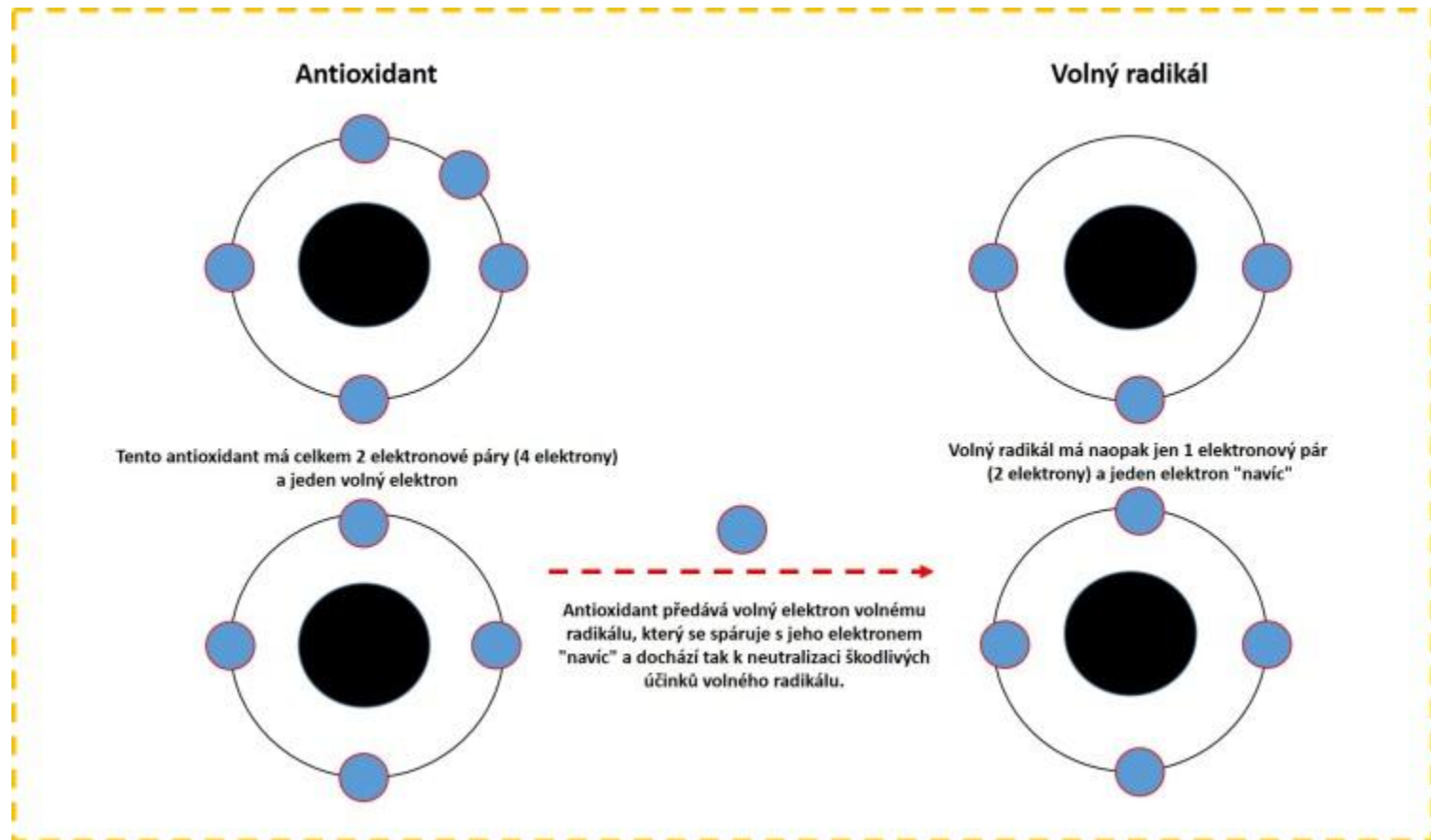
**Petr Martinek a kolektiv**

**Agrotest fyto, s.r.o.**

**Kroměříž**

**[martinek@vukrom.cz](mailto:martinek@vukrom.cz)**

# Princip antioxidačního působení



Antokyany jsou součástí velké skupiny látek označovaných jako bioflavonoidy, které podmiňují barvu rostlin – například žlutou, oranžovou, červenou nebo fialovou. Tyto látky se nacházejí pouze v potravinách rostlinného původu.

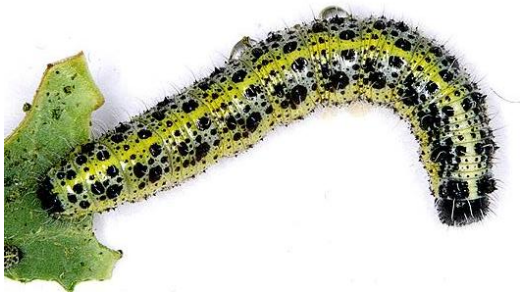
Jedná se o rozsáhlou skupinu, do které můžeme zařadit více než 20 000 látek, z nichž asi 60 patří mezi nejznámější a nejvíce využívané v potravinářství a farmacii. Tyto látky mají podobnou chemickou strukturu a spojuje je také pozitivní vliv na lidské zdraví. Mezi jejich nejznámější účinky patří **antioxidační působení** a pozitivní **vliv na zdraví cév**.

**Pokusili jsme se obohatit pšenici o antokyany a tím přispět ke zlepšení jejího zdravotního významu.**

# Všeobecně známé účinky bioflavonoidů

- Antioxidační působení – podporují eliminaci negativního působení nadbytečného množství volných radikálů.
- Podporují pevnost a pružnost krevních kapilár – podpora léčby křečových žil, hemoroidů a dalších cévních onemocnění.
- Přispívají ke snižování krevního tlaku.
- Podporují léčbu infekčních onemocnění.
- Podporují rozšiřování krevních cév.
- Působí preventivně proti vzniku kardiovaskulárních onemocnění.
- Působí protizánětlivě – eliminují vznik a vývoj zánětů v organismu.
- Působí cytoprotektivně – zvyšuje ochranu buněk před negativním působením toxických látek.
- Působí protinádorově.
- Podporují funkci a regeneraci jater.
- Podporují funkci nervového systému.
- Působí hypoglykemicky a antidiabeticky – podporuje prevenci vzniku diabetu mellitu II. typu.
- Působí hypolipidemicky – napomáhá optimalizaci lipidového metabolismu.
- Antibakteriální, antiparazitární a antivirové působení.
- Detoxikace organismu.

# **Přehled antioxidantů**



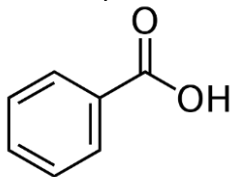
# Fenolické látky

## Fenolické kyseliny

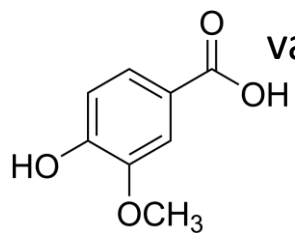
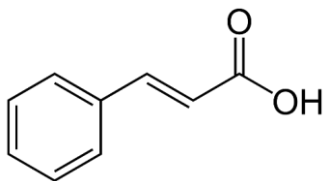
- antioxidanty (ROS)
- obrana
  - UV záření
  - rostlinné choroby a škůdci

- „výztuha“ buněčné stěny
- toxické
- svíravá chuť

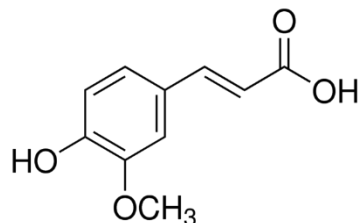
(hydroxy) benzoové  
gallová k., vanilová k., syringová k.



(hydroxy) skořicové kyseliny  
ferulová k., sinapová k., kávová k.

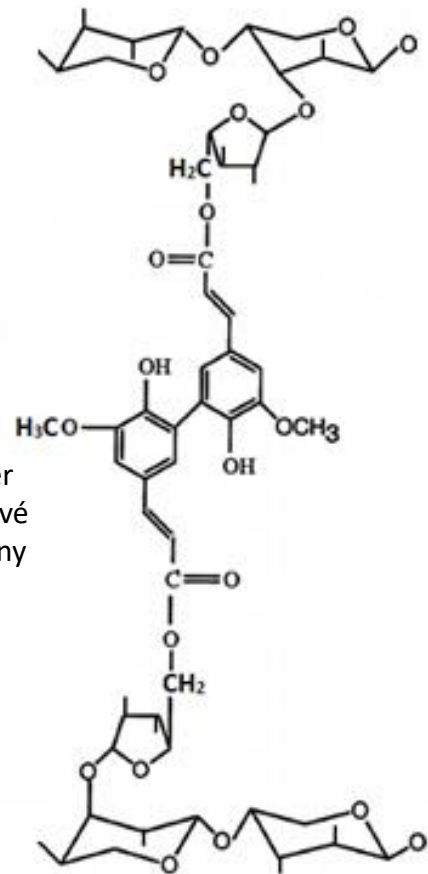


vanilová k.



ferulová k.

dimer  
ferulové  
kyseliny



arabinoxylanový  
řetězec

# Karotenoidy

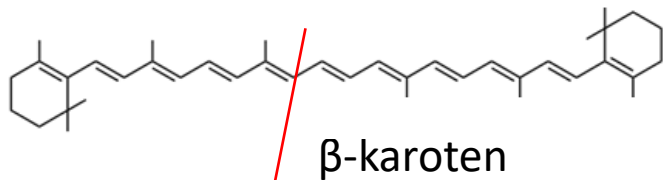


- lipofilní rostlinná barviva
- žluté, oranžové, červené barvy
- prekurzor syntézy ABA

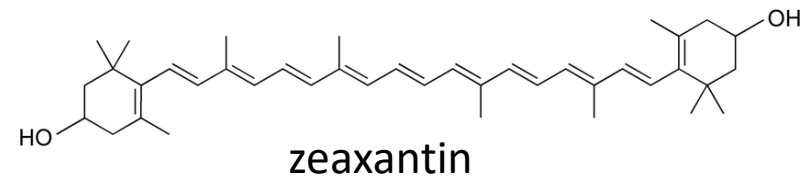
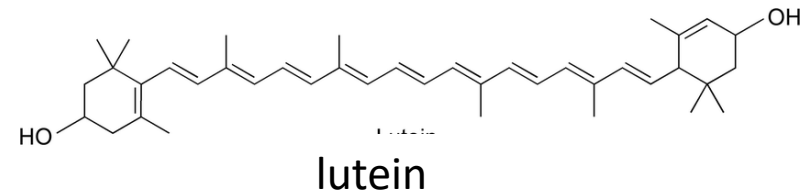
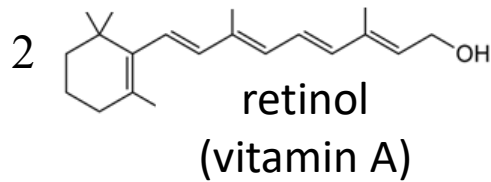


- antioxidanty (ROS)
- provitaminy A
- součást buněk makuly (žluté skvrny oční sítnice)

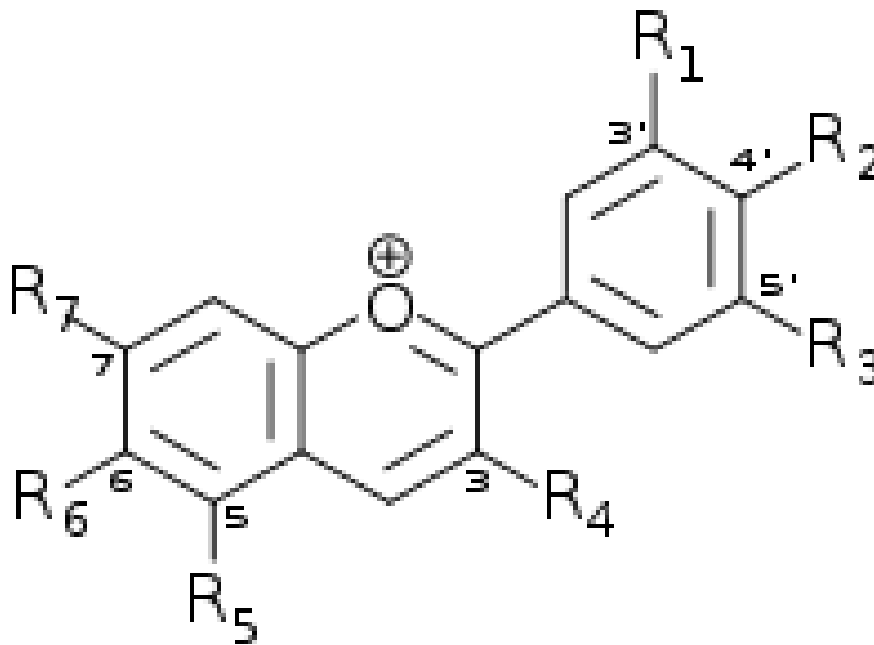
- barviva – pomocná fotosyntetická, atraktanty (opylování, šíření semen)



makula v oku



# Nejčastější antokyany



| Name         | R1    | R2  | R3    | R4  | R5  | R6 | R7  |
|--------------|-------|-----|-------|-----|-----|----|-----|
| Cyanidin     | -OH   | -OH | -H    | -OH | -OH | -H | -OH |
| Delfinidin   | -OH   | -OH | -OH   | -OH | -OH | -H | -OH |
| Pelargonidin | -H    | -OH | -H    | -OH | -OH | -H | -OH |
| Malvidin     | -OCH3 | -OH | -OCH3 | -OH | -OH | -H | -OH |
| Peonidin     | -OCH3 | -OH | -H    | -OH | -OH | -H | -OH |
| Petunidin    | -OH   | -OH | -OCH3 | -OH | -OH | -H | -OH |

Source: internet

**Odkud se vzaly antokyany v zrn  
pšenice?**

## Červená (alespoň jeden dominantní gen způsobí červené zbarvení)

*R-A1 (R2) – 3AL*

*R-B1 (R3) – 3BL*

*R-D1 (R1) – 3DL*

Bílá (všechny recesivní geny musí být současně)

*r-A1 (r2) – 3AL*

*r-B1 (r3) – 3BL*

*r-D1 (r1) – 3DL*

## Modrý aleuron (projev závisí na dávce genu)

*Ba1 – 4B[4BS-4el2]* (z *Thinopyrum ponticum*) (genový zdroj UC66049 má gen *Ba1*)

*Ba2 – 4AmL* (z *Triticum boeoticum* Boiss.) (odrůda Skorpion má gen *Ba2*)

Purpurový perikarp (pochází z *Triticum durum* var. *arraseita* Hochst. ex Körn., syn. *Triticum abyssinicum* (Vavilov) Flaksb.) purpurové zbarvení podmiňuje komplementární působení vždy dvou genů

*Pp1 – 7BL*

*Pp2 – 7A* (u *T. durum* var *abyssinicum*)

*Pp3a – 2A*

*Pp3b – 2A*

*Pp1, Pp3b* (Purple Feed), *Pp1, Pp3a* (Purple), *Pp1, Pp2=Pp3b* (ANK-28A),

*Pp1, Pp3=Pp3a* (ANK-28B)

Žlutý endosperm (pochází z tetraploidů *Triticum durum* Desf. a je u nich více prostudováno)

*Psy1-A1b – Phytoene synthase 1 – 7AL*

(+ dalších 33 genů pro různé druhy enzymu fytoen syntázy)



Rozdíly v intenzitě modrého zbarvení zrna závisejí na dávce genu z *Thinopyrum ponticum*. V geneticky heterogenním vzorku Blue Norco byly nalezeny:

a) disomická adice chromosomu -  $2n = 6x = 42 + 2t$ , b) adice jednoho chromosomu,  $2n = 6x = 42 + 1t$ , c) bez adice  $2n = 6x = 42$ . Podobná situace nastala u vzorků d - EF02-54-9 (Sebesta Blue 3), e - M90-41 and f - H90-35-1 (Burešová et al., 2015)



**Blue aleurone**



**Purple pericarp**



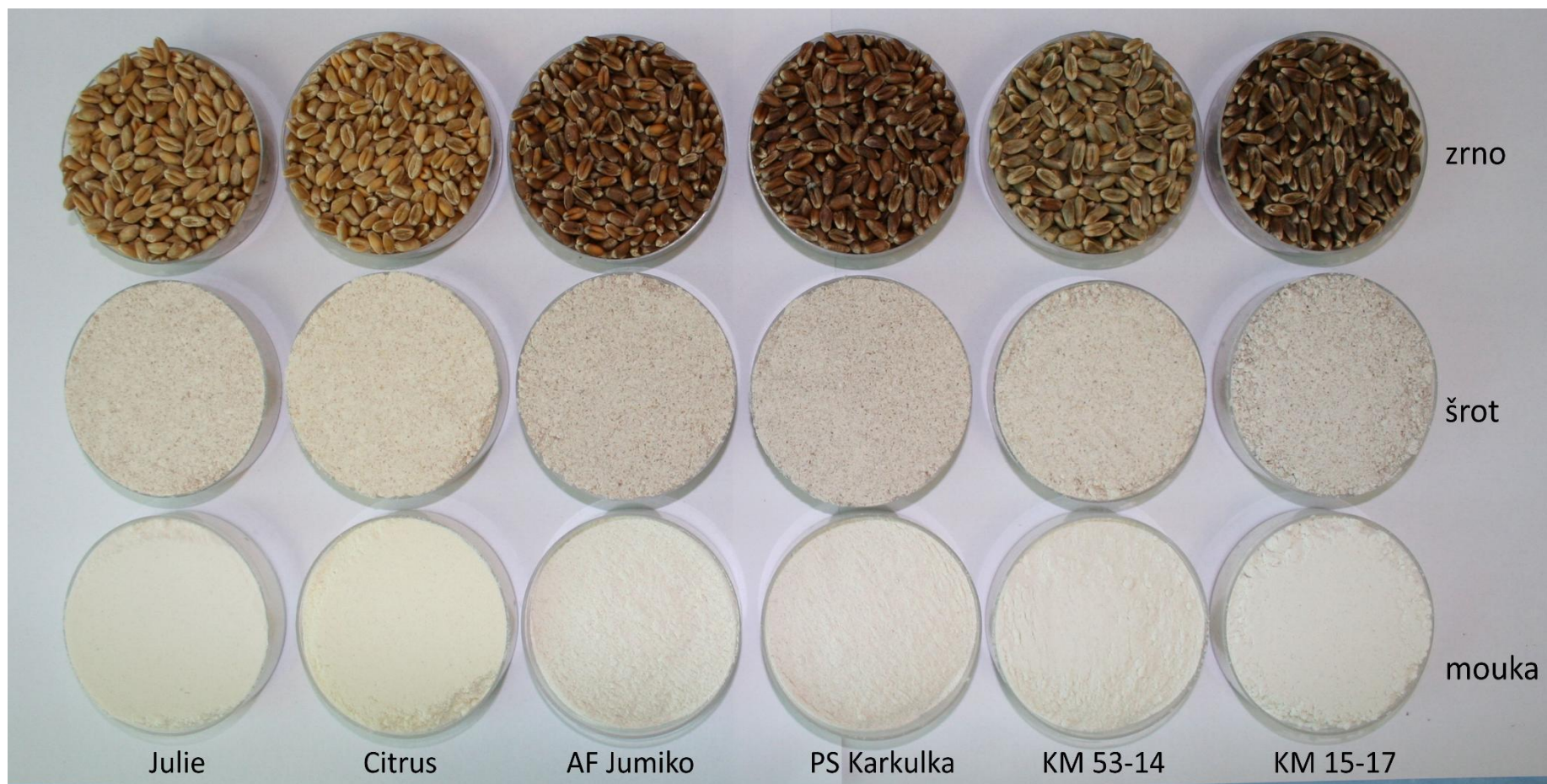
**White grain**



**Yellow grain**



**Red grain**  
(common colour  
of grain)



červené

žluté

purpurové

purpurové

modré

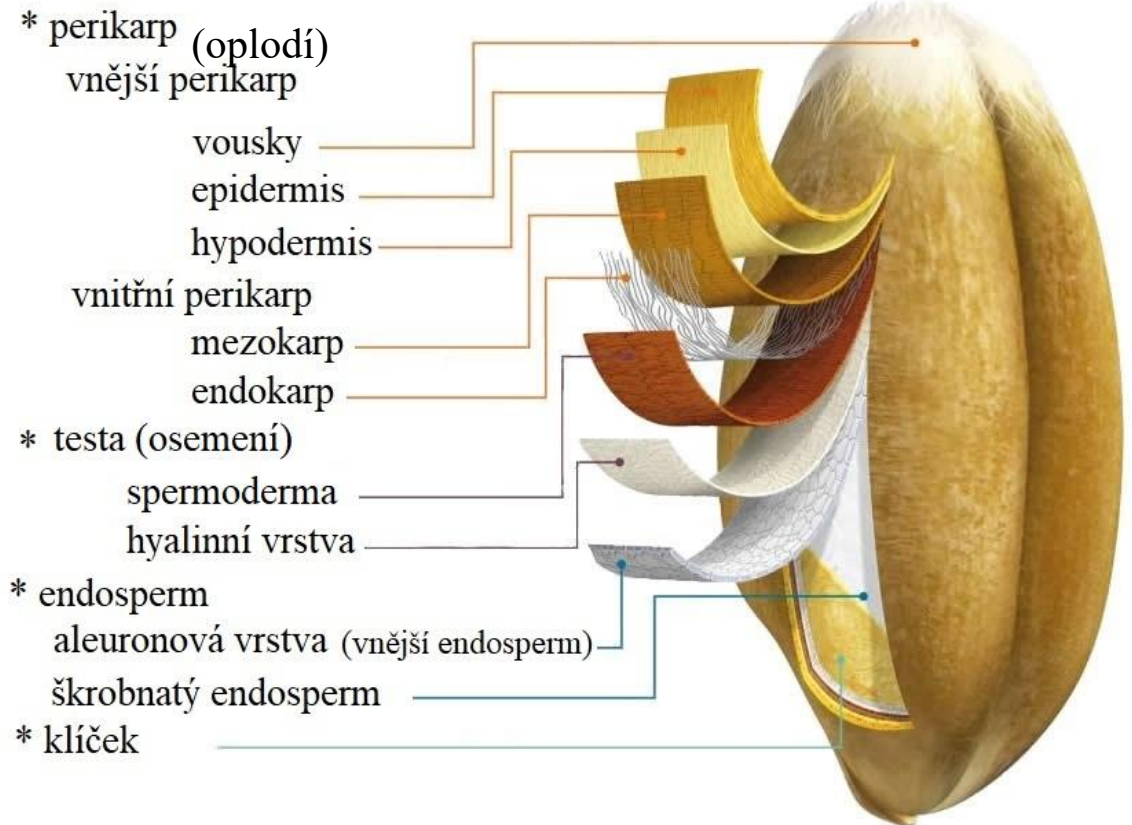
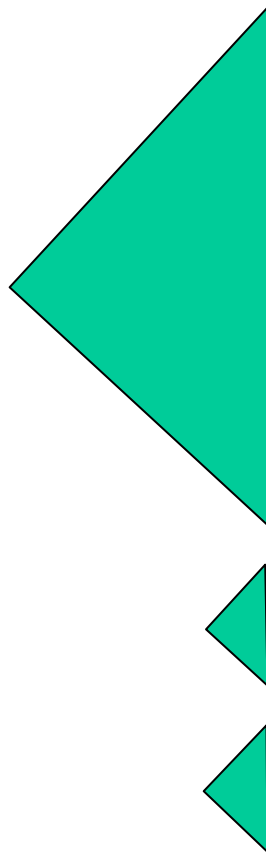
„černé“

# Typ pletiva podle počtu chromosomů

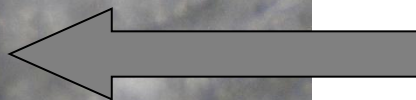
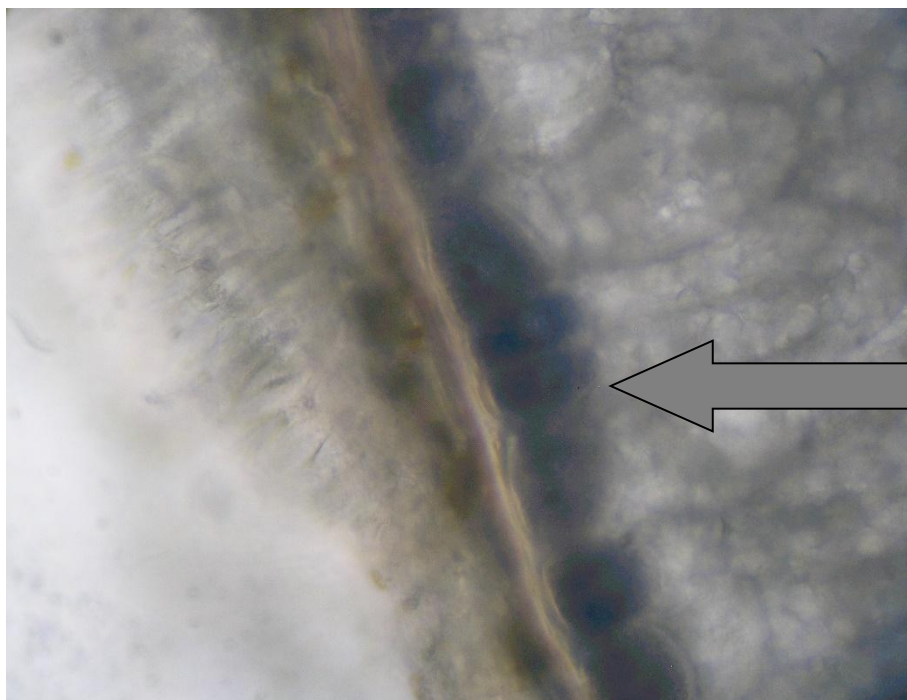
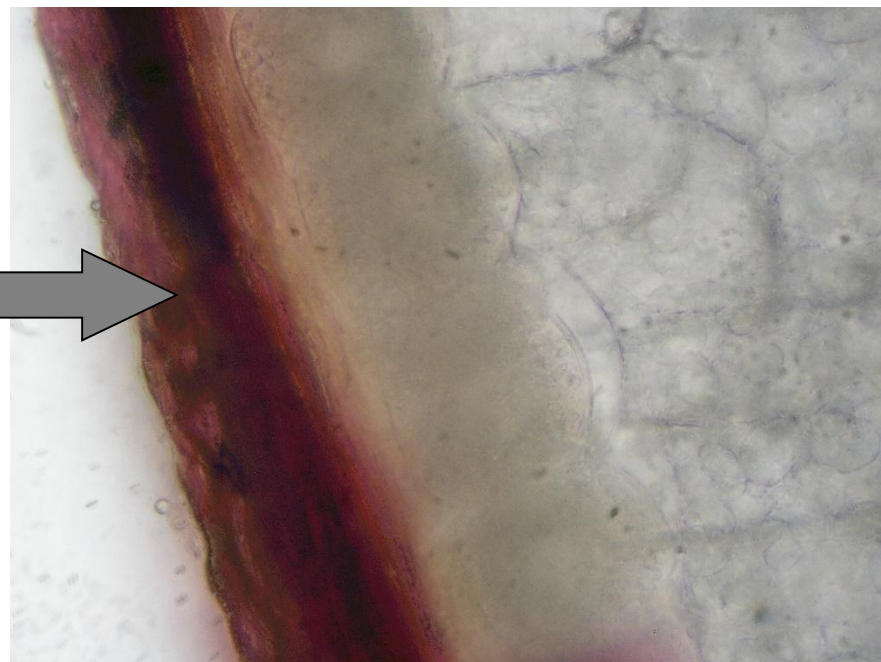
diploidní  
 $2n = 6x = 42$   
shodné s mateřskou  
rostlinou

triploidní  
 $3n = 9x = 63$   
dvě dávky od matky +  
jedna dávka od otce

diploidní  
 $2n = 6x = 42$   
jedna dávka od matky +  
jedna dávka od otce

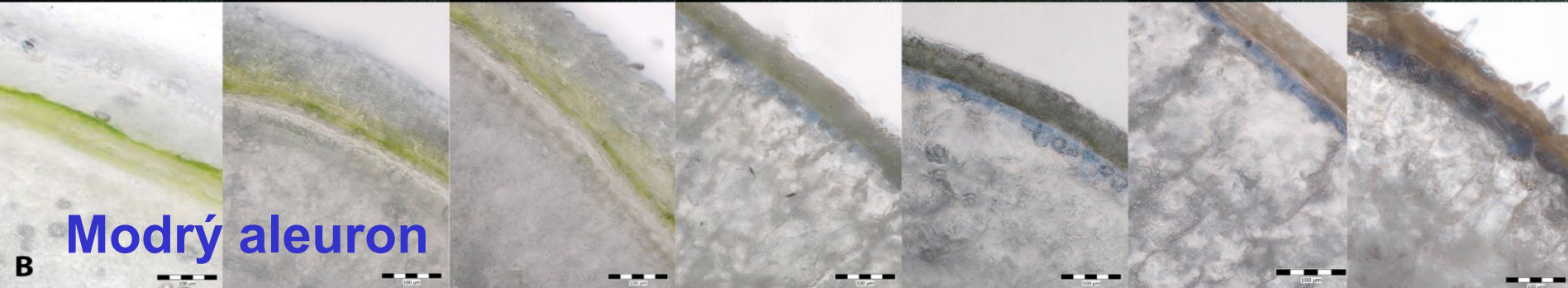
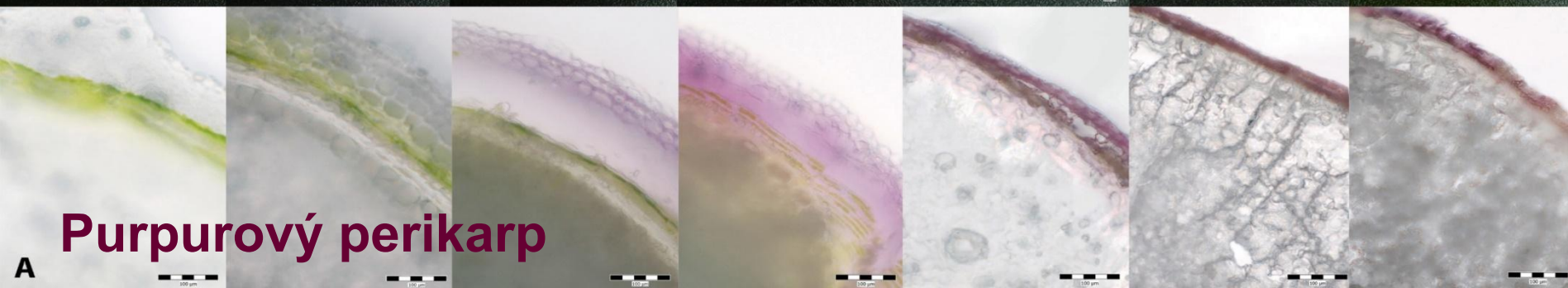
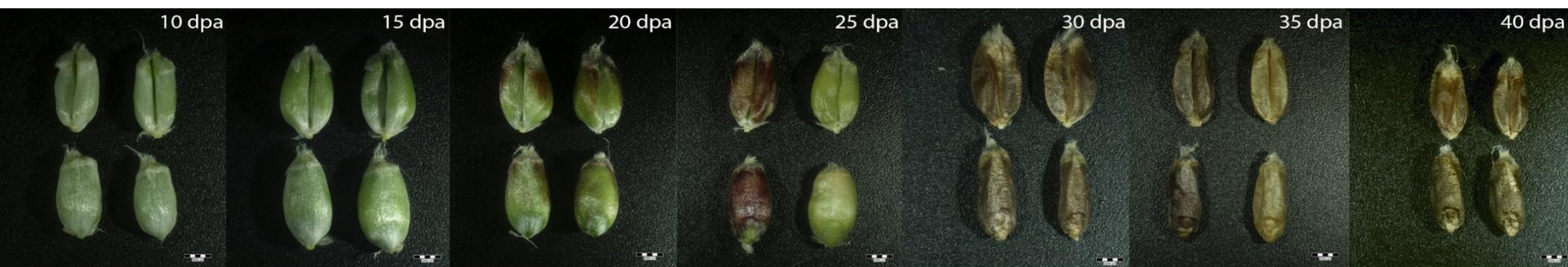


**Purpurový  
perikarp**



**Modrý  
aleuron**

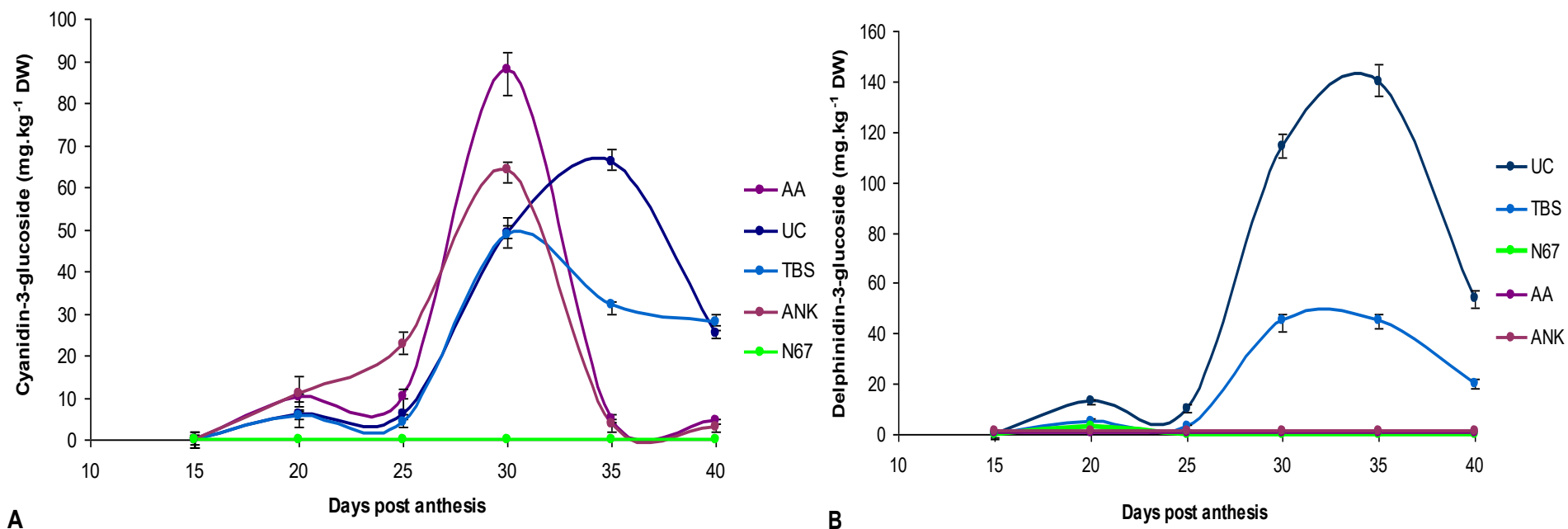
# Vývoj intenzity zbarvení obilek v závislosti na počtu dní od kvetení



# Změny koncentrace antokyanů u vyvíjejícího se zrna v rozdílných termínech po kvetení

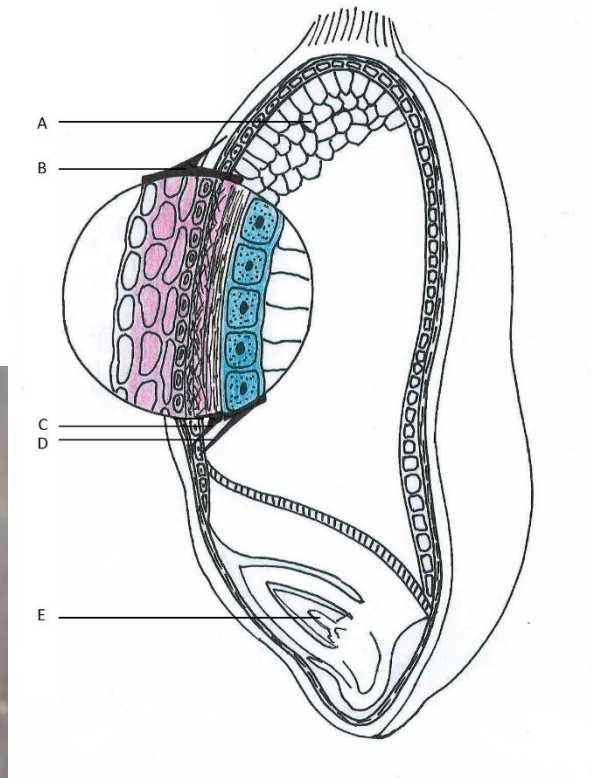
Purpurová – nejvyšší obsah kyanidin-3 glukosidu

Modrá – nejvyšší množství delphinidin-3 glukosidu



AA = Abissinskaja arrasajta (purpurová), UC = UC66049 (modrá) , TBS = Tschermaks Blaukorniger Sommerweizen (modrá), ANK = ANK 28A (purpurová),

N67 = Novosibirskaja 67 (bílě zrno)



**Purpurový  
perikarp**



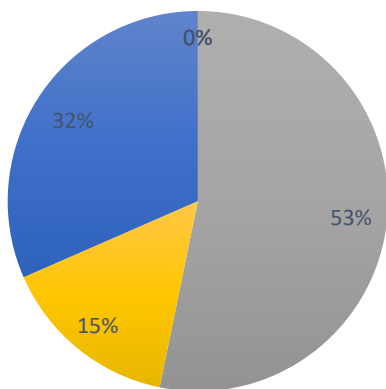
**Modrý  
aleurone**

# Mezi purpurovými a modrými pšenicemi je rozdíl v zastoupení jednotlivých antokyanů

V purpurových je nejvíce: **Cyd-3-glu, Pnd-3-glu, Cyd-3-rut**

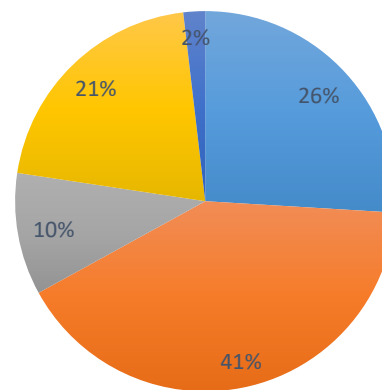
V modrých a černé je nejvíce: **Dpd-3-rut, Dpd-3-glu, Cyd-3-rut**

Purpurové



■ Dpd-3-glu ■ Dpd-3-rut ■ Cyd-3-glu ■ Cyd-3-rut ■ Pnd-3-glu

Modré a černé



■ Dpd-3-glu ■ Dpd-3-rut ■ Cyd-3-glu ■ Cyd-3-rut ■ Pnd-3-glu

## Pyramidování genů *Ba1* a *Ba2* do jednoho genotypu

u genotypů s aleuronem *Ba1Ba1Ba1Ba2Ba2Ba2* lze očekávat že díky kvantitativnímu účinku genu *Ba* zvýšení obsahu antokyanů



Novosibirskaya 67 (N67)

ANBW 9A (gen *Ba1* na 4B)

ANBW 9B (gen *Ba2* na 4A)



F<sub>2</sub> segregace ANBW 9B x ANBW 9A

Tmavomodrá zrna (četnost 1/16 v F<sub>2</sub>) se vybírají vizuálně, nejlépe ve voskové zralosti, kdy jsou nejlépe vidět rozdíly. Výběr se musí opakovat v následující generaci, protože potřebujeme vybírat homozygoty *Ba1Ba1Ba2Ba2*.

U triploidního endospermu jsou *Ba* geny zastoupeny 3x (*Ba1Ba1Ba1Ba2Ba2Ba2*). Výběrem se ale mohou zachytit také heterozygoty (např. *Ba1Ba1Ba1ba2ba2ba2*, *ba1ba1ba1Ba2Ba2Ba2* a další), proto je potřeba kontrola segregace a barvy v následující generaci.

**Sklizeň 2019**

N67

ANBW 9A (*Ba1*)ANBW 9B (*Ba2*)**Sklizeň 2020**

N67

ANBW 9A (*Ba1*)ANBW 9B (*Ba2*)ANBW 9C (*Ba3*)ANBW 9D (*BaX?*)**Sklizeň 2021**

N67

ANBW 9A (*Ba1*)ANBW 9B (*Ba2*)ANBW 9C (*Ba3*)ANBW 9D (*BaX?*)

**Segregace barvy aleuronu v F<sub>2</sub> generaci (předpoklad štěpných poměrů zatím nejednoznačně odpovídá teoretické představě)**

| Kombinace křížení | Barva aleuronu |         | Celkem | Teoretický štěpný poměr | $\chi^2$ test |
|-------------------|----------------|---------|--------|-------------------------|---------------|
|                   | Modrá          | Nemodrá |        |                         | (13 : 3)      |
| ANBW 9B/ANBW 9A   | 243            | 74      | 317    | 13 : 3                  | 4,391         |
| ANBW 9B/ANBW 9C   | 156            | 48      | 204    | 13 : 3                  | 3,058         |
| ANBW 9C/ANBW 9A   | 131            | 26      | 157    | 15 : 1                  | 28,485*       |

**Segregace barvy aleuronu ve zpětných kříženích BC<sub>1</sub>F<sub>1</sub> (u prvního křížení štěpný poměr odpovídá teoretickému předpokladu, u druhého neodpovídá)**

| Kombinace křížení        | Barva aleuronu |         | Celkem | $\chi^2$ test |
|--------------------------|----------------|---------|--------|---------------|
|                          | Modrá          | Nemodrá |        | (3 : 1)       |
| ANBW 9B/ANBW 9A//ANBW 9B | 39             | 12      | 51     | 0,059         |
| ANBW 9B/ANBW 9C//ANBW 9B | 37             | 21      | 58     | 3.885         |



F<sub>2</sub> ANBW 9B/ANBW 9A



F<sub>2</sub> ANBW 9B/ANBW 9C



F<sub>2</sub> ANBW 9C/ANBW 9A.

**Segregace barvy zrna v F<sub>2</sub> u kříženců ANBW 9B/ANBW 9A, ANBW 9C/ANBW 9A a ANBW 9C/ANBW 9A**



ANBW 9A (kontrola)

Výběr 1

Výběr 2

Výběr 3

Výběr 4

**Vzhled zrn v F<sub>3</sub> potomstvech 1-4 vybraných z tmavých zrn u kombinace ANBW 9B/ANBW 9A (sklizeň 2020)**



ANBW 9A (kontrola)

Výběr 1

Výběr 2

Výběr 3

ANBW 9B (kontrola)

**Vzhled zrn v F<sub>3</sub> potomstvech 1-3 vybraných z tmavých zrn u kombinace ANBW 9B/ANBW 9A (sklizeň 2021)**



# **Odrůdy ozimé pšenice s barevným zrnem**



**AF Zora**

**pšenice  
s černým zrnem**

**Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.**

**První  
evropská  
odrůda  
s černým  
zabarvením  
zrna**



AF Jumiko (purpurová)

AF Oxana (modrá)

KM 15-17 (černá)

Bohemia (červená)

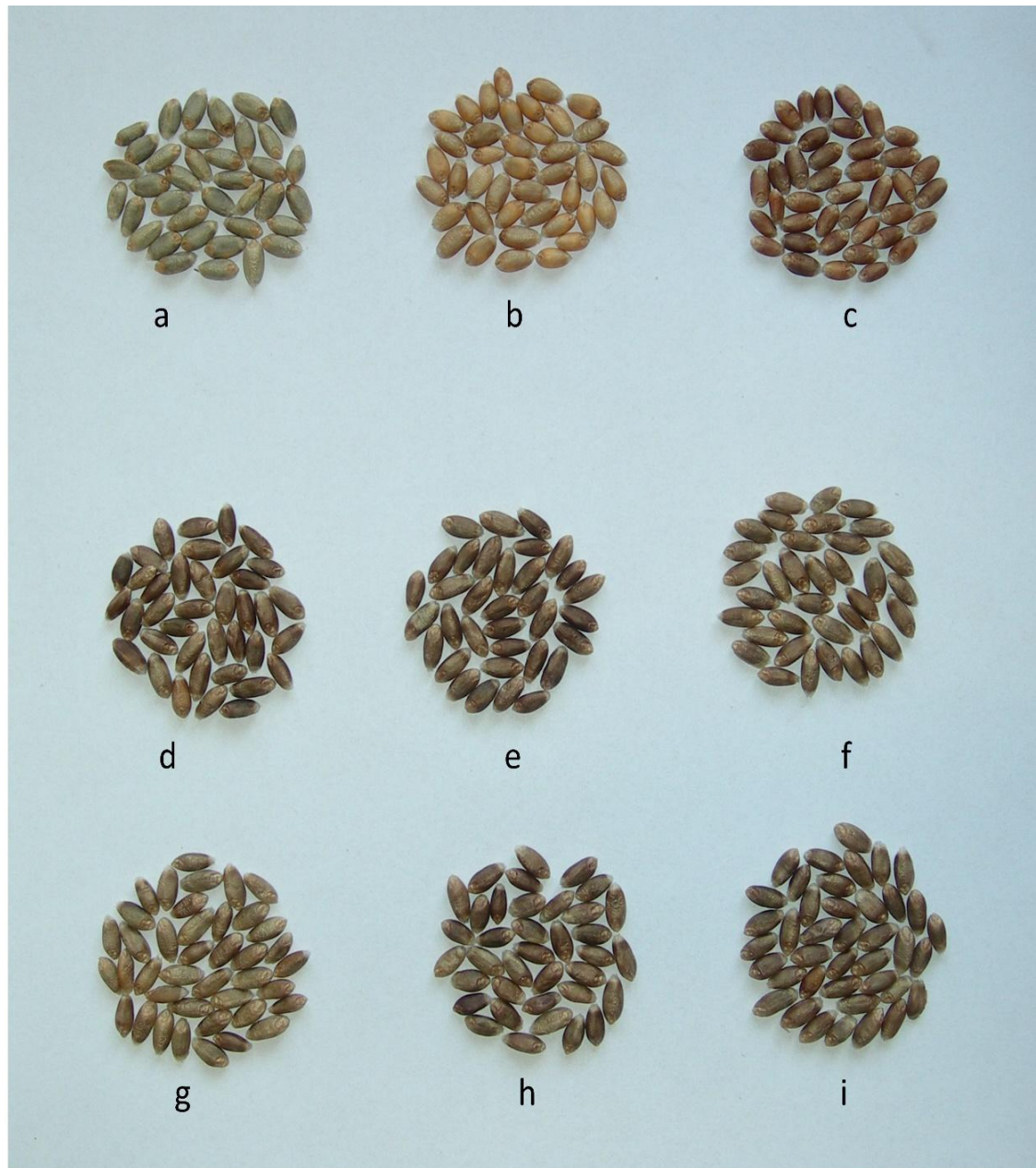
# Černá barva zrna

**a** – Skorpon (modrý aleuron),

**b- Bohemia** (červené zrno),

**c** – Indigo (purpurový perikarp)

**d – i** linie odvozené z křížení (**Skorpion** × **Bohemia**) × (**Indigo** × **Bohemia**), kombinace různých barev zděděná po rodičích



# Ozimá pšenice KM 15-17 = AF Zora

## Odolnost chorobám

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| padlí travní list | STŘEDNÍ      |
| braničnatka list  | STŘEDNÍ      |
| braničnatka klas  | VYSOKÁ       |
| rez pšeničná      | STŘEDNÍ      |
| fusarium klas     | LEPŠÍ PRŮMĚR |

## Kvalita zrna

zatím nevíme do jaké  
kategorie kvality bude  
zařazena

## Agronomická data

ranost POLORANÁ  
délka rostlin DELŠÍ  
odolnost poléhání NÍZKÁ  
Mrázuvzdornost VYSOKÁ  
výsev (MKS/ha) 4  
potřeba morforegulátoru VYSOKÁ

## Pokusy pro registraci odrůd a SDO v režimu ekologického zemědělství ÚKZÚZ

Průměrné hodnoty významných hospodářských vlastností v roce 2020

| Znak         | Kvalita         | Výnos | Výnos       | Padlí pšenice na listu | Komplex listových skvrnitostí pšenice | Hnědá rzivost pšenice | Růžovnění klasů pšenice | Kohoutek černý, kohoutek modrý | Začátek metání | Plná zralost | Hmotnost 1000 zrn | Počet produktivních klasů | Délka rostlin | Pokryvnost porostu (DC31-32) | Pokryvnost porostu (DC51-59) | Vzdálenost praporcového listu a klasu | Délka praporcového listu | Šířka praporcového listu | Délka klasu | Počet zrn v klasu - laboratoř | Obsah dusíkatých látek v sušině | Objemová hmotnost | Číslo poklesu - šrot | Obsah mokrého lepku | Sedimentační test - Zelený | Gluten index |           |
|--------------|-----------------|-------|-------------|------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------|--------------------------------|----------------|--------------|-------------------|---------------------------|---------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------|-------------------------------|---------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------------|--------------|-----------|
| Jednotka     |                 | t/ha  | %           | 9-1                    | 9-1                                   | 9-1                   | 9-1                     | 9-1                            | dny            | dny          | g                 | /m <sup>2</sup>           | cm            | 9-1                          | 9-1                          | cm                                    | mm                       | mm                       | mm          | ks                            | %                               | g.l <sup>-1</sup> | s                    | %                   | ml                         |              |           |
| 5077080      | Sultan          | A/E   | 6,40        | 102,1                  | 8,9                                   | 6,3                   | 6,3                     | 8,4                            | 8,7            | 149          | 211               | 46,3                      | 486           | 93                           | 7,6                          | 8,0                                   | 17                       | 145                      | 13          | 79                            | 36                              | 10,3              | 766                  | 259                 | 19,1                       | 28           | 93        |
| 5092782      | Butterfly       | E     | 6,45        | 102,9                  | 9,0                                   | 6,8                   | 5,7                     | 8,5                            | 7,7            | 150          | 213               | 49,2                      | 437           | 92                           | 7,3                          | 8,1                                   | 15                       | 147                      | 15          | 89                            | 41                              | 10,7              | 796                  | 330                 | 21,1                       | 35           | 86        |
| 5094810      | LG Orlice       | B     | 7,00        | 111,6                  | 9,0                                   | 7,1                   | 8,4                     | 7,9                            | 8,4            | 151          | 213               | 46,8                      | 522           | 83                           | 7,7                          | 8,1                                   | 12                       | 127                      | 16          | 69                            | 40                              | 9,3               | 761                  | 271                 | 17,4                       | 23           | 89        |
| 5096796      | Illusion        | A     | 7,06        | 112,6                  | 7,5                                   | 6,8                   | 6,3                     | 8,3                            | 8,4            | 148          | 211               | 49,4                      | 481           | 88                           | 7,8                          | 8,1                                   | 15                       | 131                      | 15          | 73                            | 38                              | 10,4              | 774                  | 231                 | 22,3                       | 24           | 75        |
| 5088601      | Balitus         | A     | 6,13        | 97,7                   | 9,0                                   | 6,0                   | 6,8                     | 8,6                            | 8,8            | 147          | 210               | 45,8                      | 479           | 82                           | 7,4                          | 8,0                                   | 11                       | 119                      | 13          | 70                            | 38                              | 10,1              | 757                  | 307                 | 19,3                       | 27           | 89        |
| 5086064      | Annie           | E     | 6,28        | 100,2                  | 8,3                                   | 5,9                   | 5,9                     | 7,8                            | 8,2            | 147          | 210               | 52,6                      | 446           | 85                           | 8,0                          | 8,4                                   | 14                       | 144                      | 15          | 72                            | 35                              | 11,2              | 793                  | 293                 | 23,2                       | 33           | 80        |
| 5090290      | Partner         | B     | 6,65        | 106,0                  | 9,0                                   | 7,2                   | 7,8                     | 8,3                            | 8,9            | 149          | 211               | 47,7                      | 472           | 87                           | 7,7                          | 7,9                                   | 11                       | 121                      | 14          | 82                            | 43                              | 9,8               | 758                  | 312                 | 17,7                       | 28           | 96        |
| 5094941      | Cecilus         | A     | 6,32        | 100,8                  | 9,0                                   | 6,3                   | 8,4                     | 8,7                            | 8,0            | 148          | 209               | 48,1                      | 469           | 80                           | 8,1                          | 8,5                                   | 11                       | 122                      | 12          | 65                            | 35                              | 10,5              | 770                  | 320                 | 20,5                       | 29           | 96        |
| 5100467      | <b>KM 15-17</b> |       | <b>6,15</b> | <b>98,0</b>            | <b>7,0</b>                            | <b>6,1</b>            | <b>6,1</b>              | <b>8,5</b>                     | <b>8,7</b>     | <b>148</b>   | <b>211</b>        | <b>53,6</b>               | <b>504</b>    | <b>94</b>                    | <b>7,8</b>                   | <b>8,5</b>                            | <b>18</b>                | <b>149</b>               | <b>12</b>   | <b>73</b>                     | <b>32</b>                       | <b>11,2</b>       | <b>757</b>           | <b>241</b>          | <b>24,7</b>                | <b>19</b>    | <b>69</b> |
| MD 0.05      |                 |       | 6,27        | 7,8                    | 2,3                                   | 0,8                   | 1,8                     | 0,9                            | 1,0            | 1            | 2                 | 1,9                       | 35            | 4                            | 0,6                          | 0,5                                   | 1                        | 14                       | 1           | 7                             | 4                               | 0,5               | 7                    | 24                  | 1,8                        | 3            | 12        |
| Počet pokusů |                 |       | 7           | 7                      | 2                                     | 6                     | 4                       | 4                              | 2              | 6            | 4                 | 6                         | 6             | 6                            | 6                            | 5                                     | 5                        | 6                        | 5           | 6                             | 6                               | 5                 | 6                    | 5                   | 5                          | 4            | 5         |

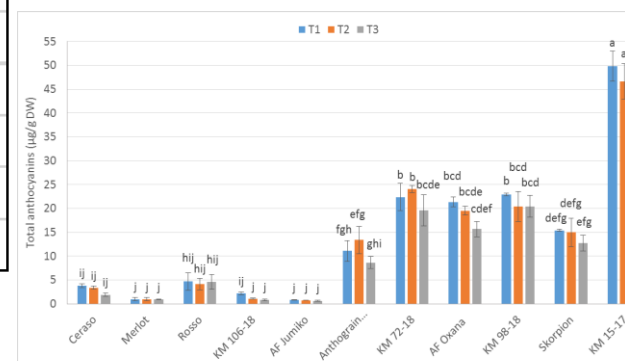
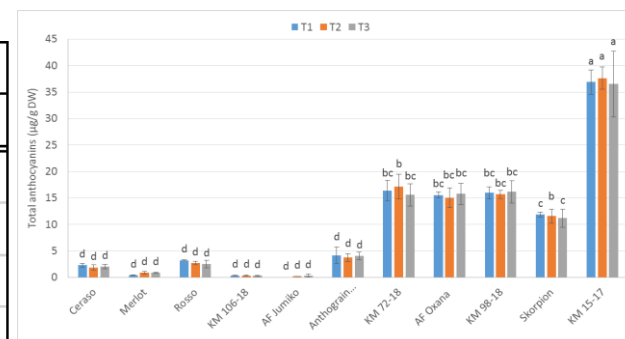
# Obsah antokyanů u vybraných odrůd s barevným zrnem

(spolupráce mezi Università di Torino - Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari, a ČZU v Praze - Katedra chemie)



## Obsah antokyanů (μg/g DW) v zrně

| Odrůda              | Stát | Carmangola (úrodnější) |             |             | Cigliano (horší) |             |             |
|---------------------|------|------------------------|-------------|-------------|------------------|-------------|-------------|
|                     |      | T1                     | T2          | T3          | T1               | T2          | T3          |
| varianata pěstování |      |                        |             |             |                  |             |             |
| Ceraso              | AUS  | 2,3                    | 1,9         | 2,1         | 3,8              | 3,4         | 1,9         |
| Merlot              | AUS  | 0,4                    | 0,9         | 0,9         | 1,0              | 1,0         | 0,9         |
| Rosso               | AUS  | 3,3                    | 2,7         | 2,5         | 4,7              | 4,1         | 4,6         |
| KM 106-18           | CZE  | 0,4                    | 0,4         | 0,4         | 2,2              | 1,1         | 0,9         |
| AF Jumiko           | CZE  | 0,0                    | 0,2         | 0,4         | 0,9              | 0,7         | 0,6         |
| Anthograin          | CAN  | 4,2                    | 3,8         | 4,1         | 11,1             | 13,4        | 8,7         |
| KM 72-18            | CZE  | 16,4                   | 17,2        | 15,6        | 22,4             | 24,1        | 19,6        |
| AF Oxana            | CZE  | 15,6                   | 15,1        | 15,8        | 21,4             | 19,5        | 15,7        |
| KM 98-18            | CZE  | 16,0                   | 15,7        | 16,2        | 23,0             | 20,4        | 20,5        |
| Skorpion            | CZE  | 11,9                   | 11,6        | 11,2        | 15,4             | 15,0        | 12,8        |
| <b>KM 15-17</b>     | CZE  | <b>36,9</b>            | <b>37,6</b> | <b>36,5</b> | <b>49,8</b>      | <b>46,6</b> | <b>49,8</b> |





- Skorpion** (registrace 2012) s modrým zrnem (vpravo)
- PS Karkulka** (registrace 2014) purpurové zrnem (vlevo)
- AF Jumiko** (registrace 2019)
- AF Oxana** (registrace 2020)
- AF Zora** (registrace 2021)

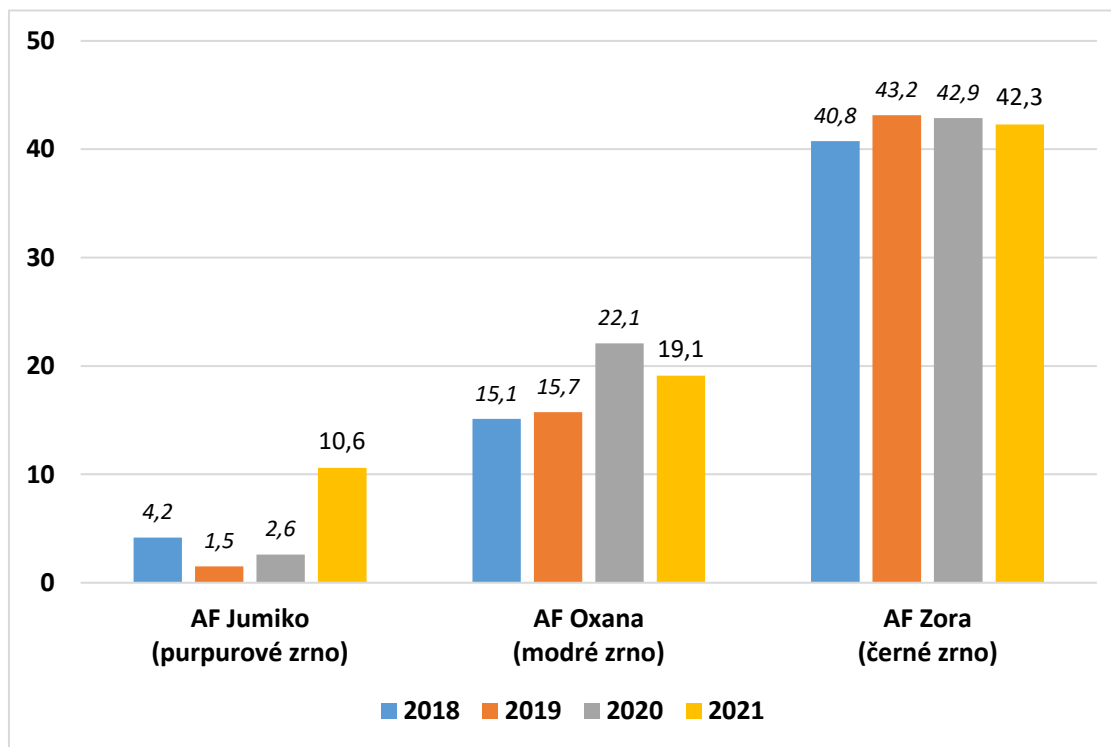
# Ozimá pšenice AF Jumiko



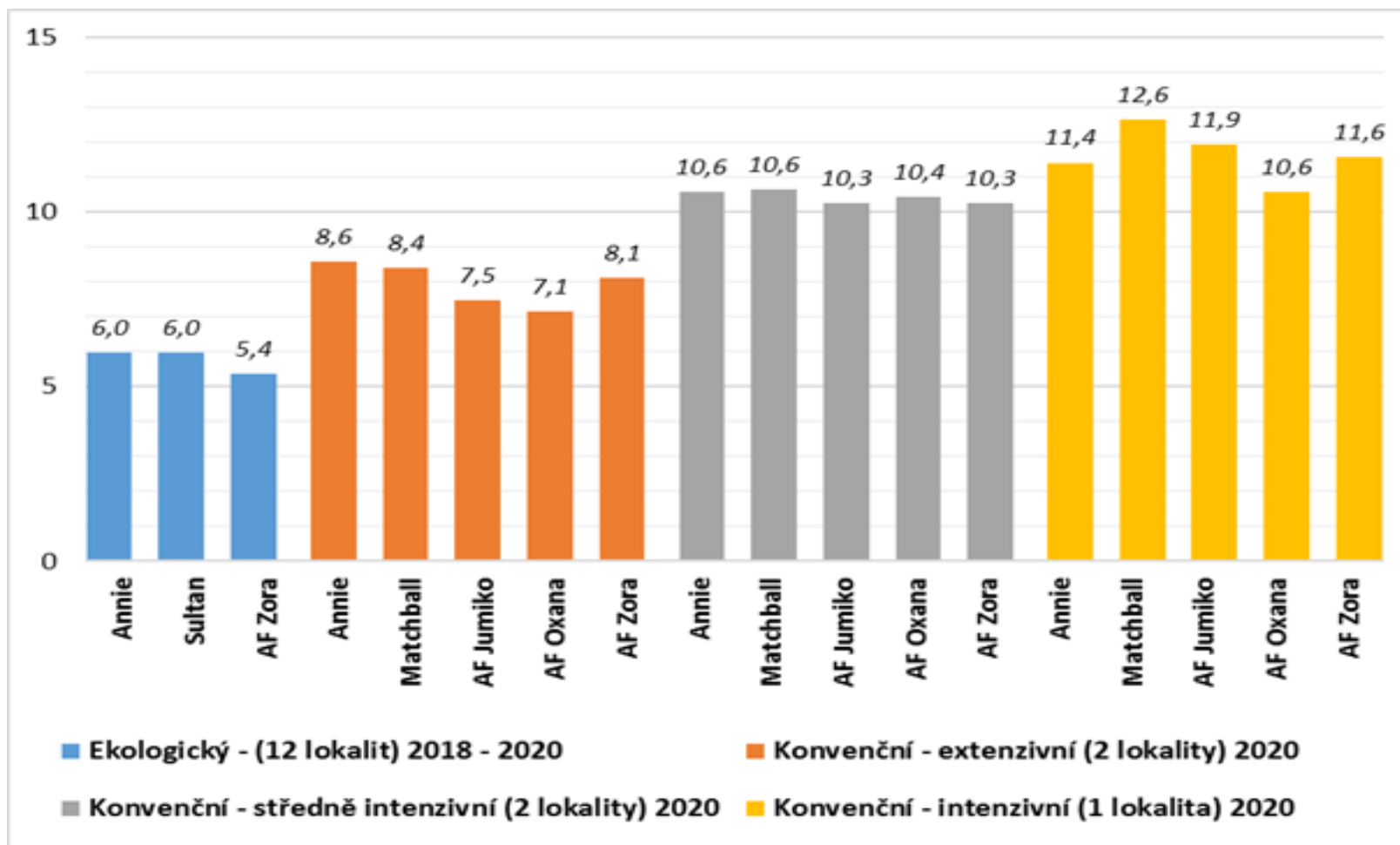
# Ozimá pšenice AF Oxana



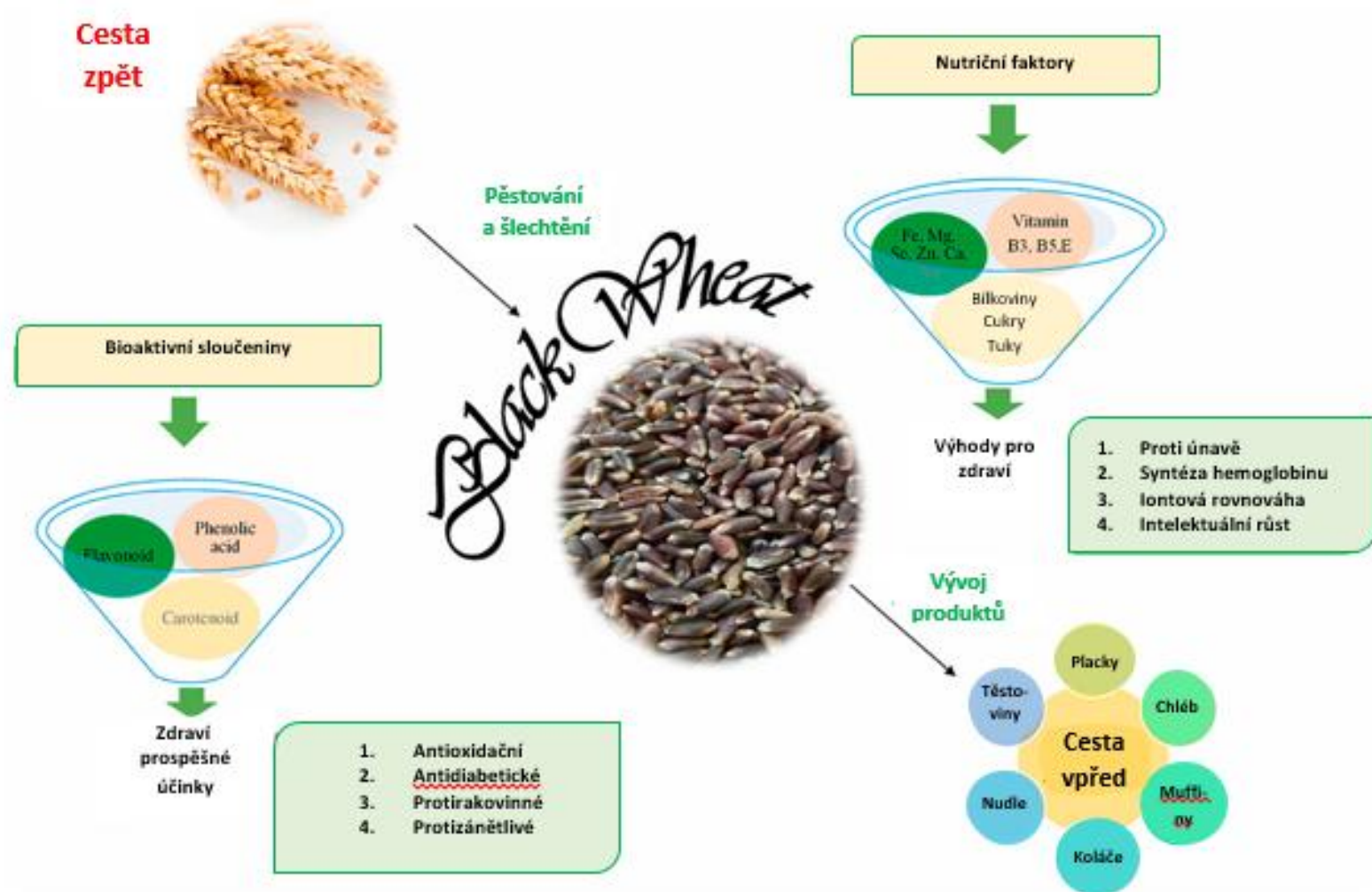
# Obsah antokyanů (mg/kg) kroměřížských odrůd barevné ozimé pšenice



## Výnosy (t/ha) kroměřížských odrůd barevné ozimé pšenice



(použito výsledků ÚKZÚZ – EKO a výsledků konvenční technologie z odrůdových pokusů polních dnů firem ZVÚ Kroměříž s.r.o. a DITANA, s.r.o.)



## Význam černé pšenice (převzato a upraveno z práce Dhua a kol. 2021)

Dhua, S., Kumar, K., Kumar, Y., Singh, L., Sharanagata, V. S.: Composition, characteristics and health promising prospects of black wheat: A review. Trends in Food Science & Technology, 112, 2021: 780-794. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.04.037.

# **Změny obsahu barevných látek během zpracování zrna**

# Washed glutens from wheats with different grain colour

winter wheat



**RU440**



**Citrus**



**Bona Dea**



**Indigo**



**48M**

**UC 66049**



**Konini**



**ANK28B**



**Abissinskaja**

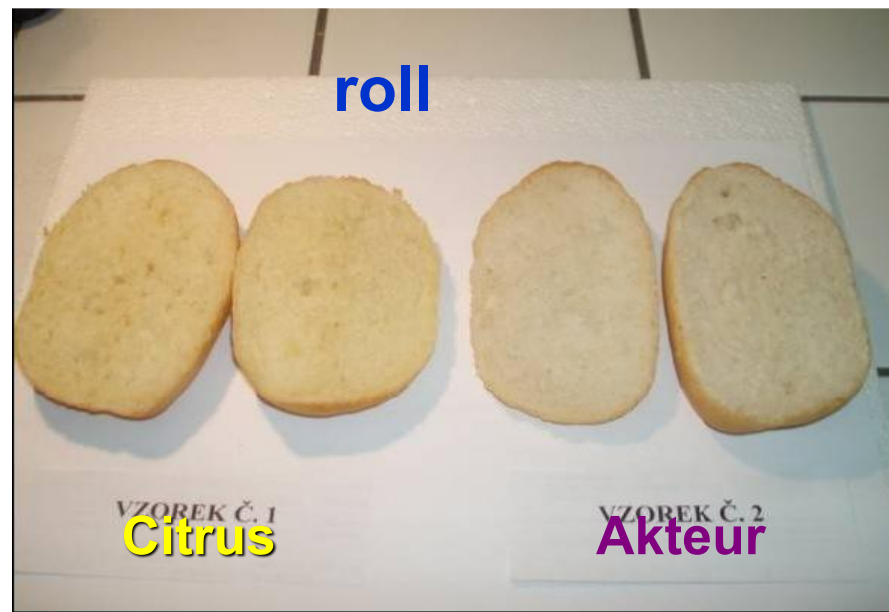
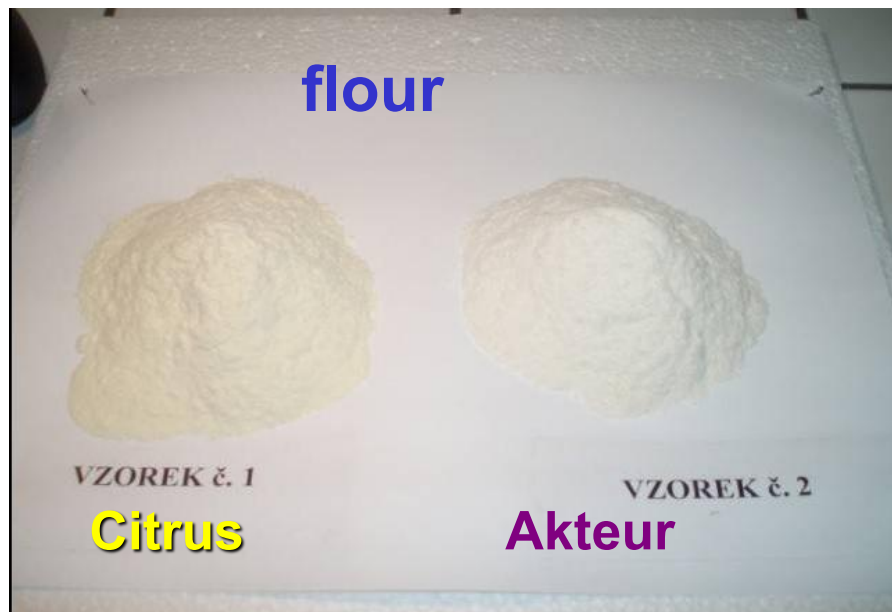


spring wheat

# Yellow colour of flour

**Citrus, Luteus** registered in the Czech Republic

Breeder: Professor Dr. Wilhelm Jahn-Deesbach, Germany



|               | $\beta$ -carotene [mg/100g] - photometric method |      |           |        |             | lutein isomers [mg/100g] - HPLC method |      |           |        |             |
|---------------|--|------|-----------|--------|-------------|--|------|-----------|--------|-------------|
|               | Vysoká   | Lípa | Uh.Ostroh | Čáslav | average     | Vysoká                                 | Lípa | Uh.Ostroh | Čáslav | average     |
| <b>Akteur</b> | 0,15   | 0,14 | 0,15      | 0,16   | <b>0,15</b> | 0,09                                   | 0,09 | 0,06      | 0,11   | <b>0,09</b> |
| <b>Citrus</b> | 0,41   | 0,40 | 0,42      | 0,36   | <b>0,40</b> | 0,30                                   | 0,29 | 0,27      | 0,33   | <b>0,30</b> |

In: Šulová R.: Carotenoids in wheat varieties (lecture 9-10 Nov. 2010, Hrotovice)



**Mulan**

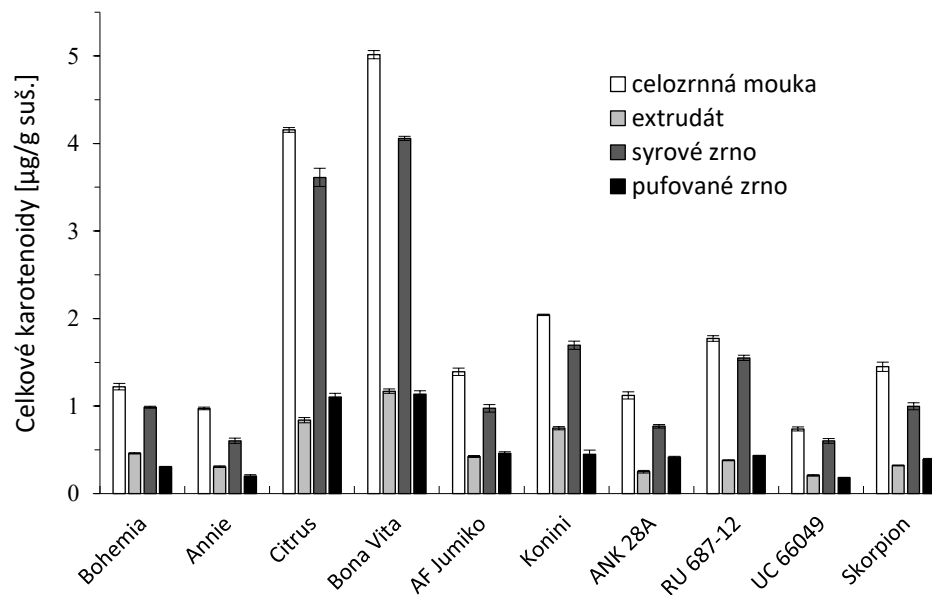


**Skorpion**  
**(modrá)**

## Degradace antokyanů [ $\mu\text{g/g}$ suš.] vlivem zpracování pečením

| Produkt    | AF Jumiko |        | Konini |        | ANK-28A |        | UC 66049 |        | KM 131-15 |        |
|------------|-----------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|--------|-----------|--------|
|            | suma      | %      | suma   | %      | suma    | %      | suma     | %      | suma      | %      |
| celé zrno  | 0,17      | 100,00 | 1,08   | 100,00 | 2,69    | 100,00 | 61,39    | 100,00 | 93,05     | 100,00 |
| mouka      | 0,24      | 140,65 | 1,76   | 161,93 | 2,46    | 91,54  | 47,37    | 77,17  | 79,11     | 85,02  |
| těsto      | 0,15      | 89,17  | 1,07   | 98,18  | 1,30    | 48,50  | 36,05    | 58,72  | 63,24     | 67,96  |
| po upečení | 0,17      | 99,08  | 0,93   | 85,29  | 1,41    | 52,61  | 14,98    | 24,40  | 32,46     | 34,88  |
| po 24 hod  | 0,17      | 100,69 | 0,70   | 64,99  | 1,05    | 39,23  | 9,56     | 15,58  | 17,32     | 18,61  |

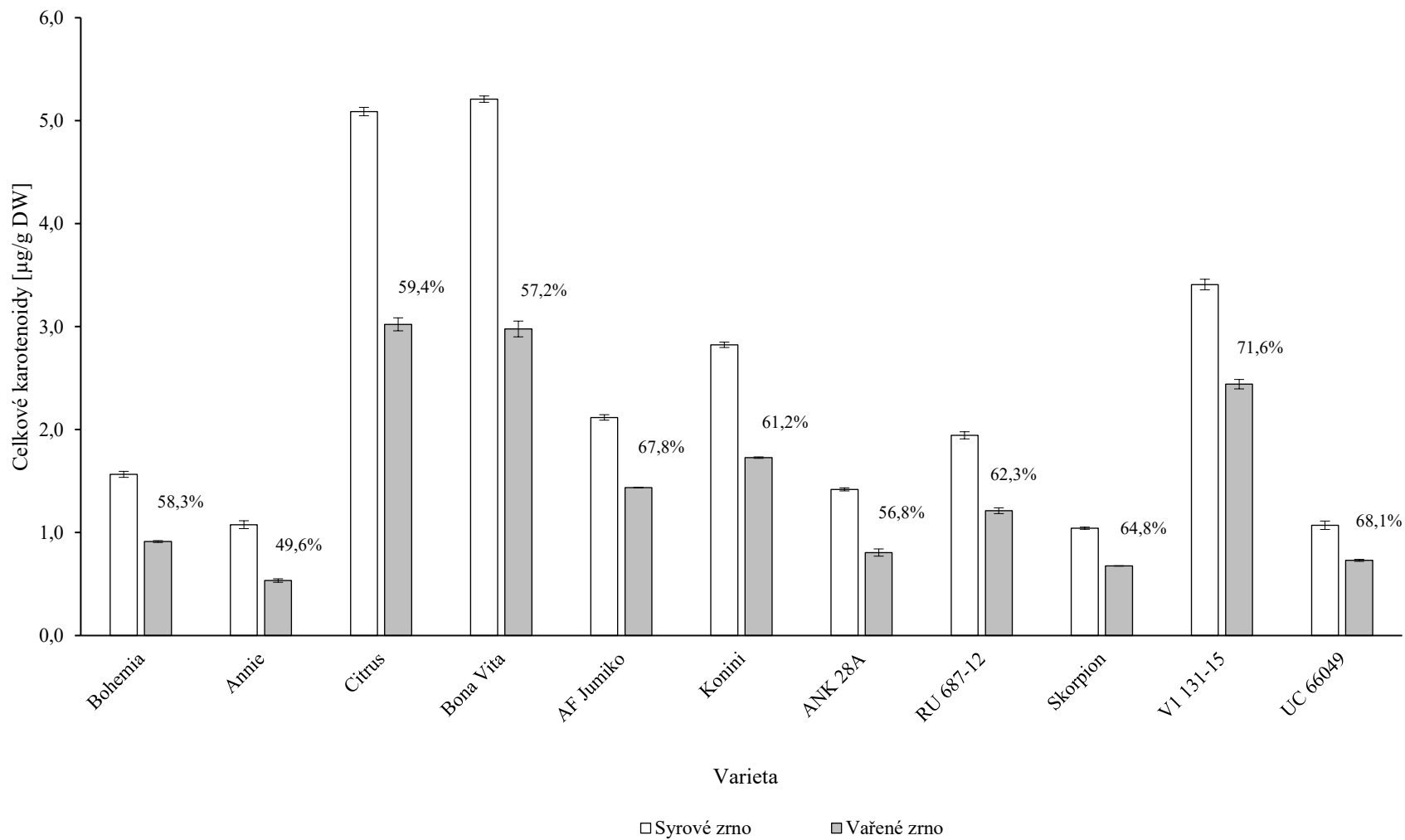
## Degradace obsahu karotenoidů [ $\mu\text{g/g}$ suš.] vlivem extruze (z celozrnné mouky) a pufování (z celého zrna)



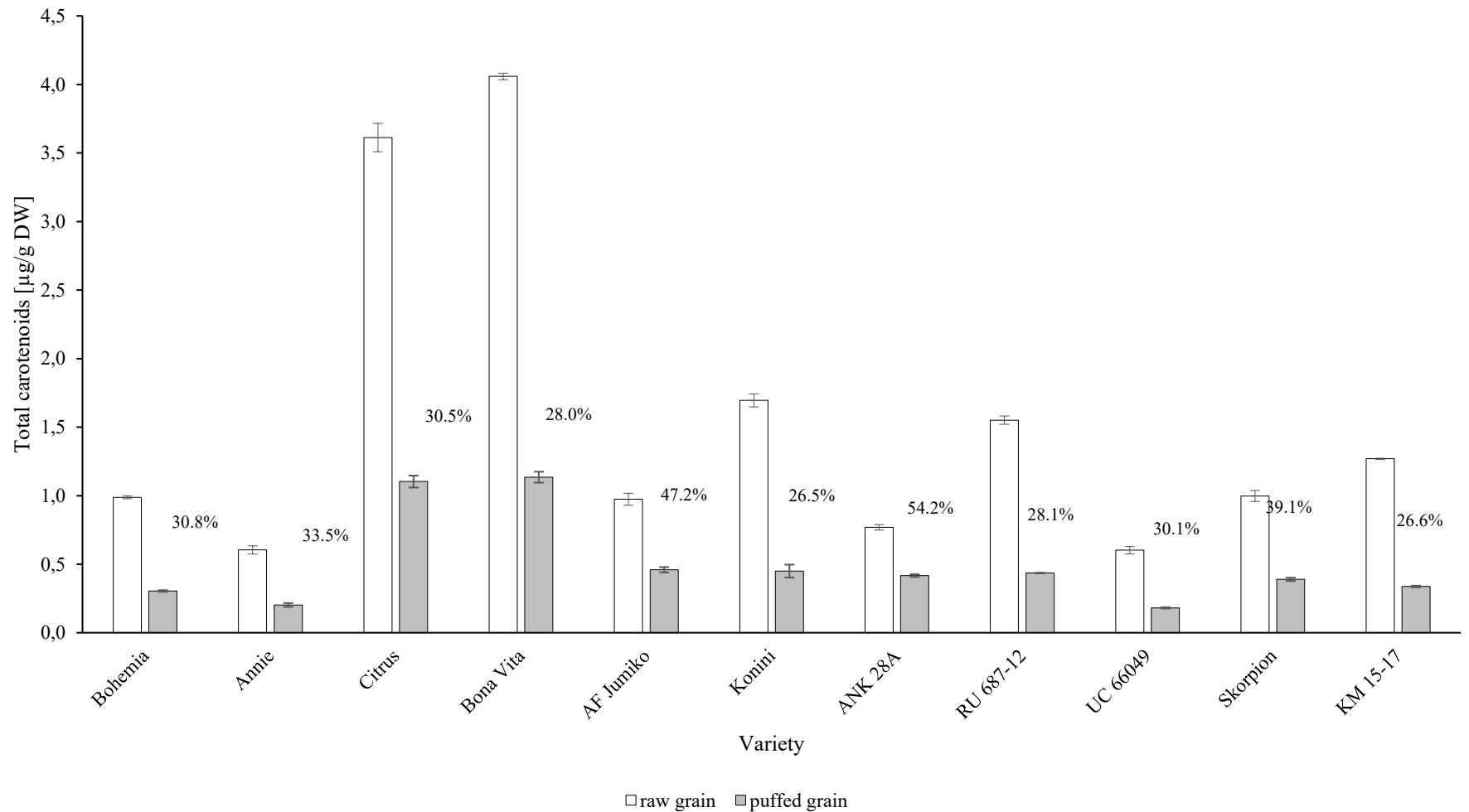
## Degradace anthokyanů v obilném zrně vlivem extruze u jednotlivých genotypů pšenice

| Odrůda    | Před extruzí           | Po extruzi | %     | Před extruzí            | Po extruzi | %     |
|-----------|------------------------|------------|-------|-------------------------|------------|-------|
|           | mg del-3-glu/kg sušiny |            |       | mg kyan-3-glu/kg sušiny |            |       |
| AF Jumiko | 11,42                  | 9,13       | 80,00 | 12,80                   | 10,34      | 80,79 |
| Konini    | 18,55                  | 14,41      | 77,70 | 20,48                   | 16,12      | 78,69 |
| ANK-28A   | 18,75                  | 12,39      | 66,09 | 20,78                   | 13,93      | 67,02 |
| RU 687-14 | 37,15                  | 25,52      | 68,69 | 41,39                   | 28,68      | 69,29 |
| Skorpion  | 61,12                  | 39,94      | 65,35 | 63,91                   | 42,72      | 66,84 |
| UC66049   | 99,84                  | 56,79      | 56,88 | 101,35                  | 58,59      | 57,81 |

# Degradace karotenoidů v obilném zrně vlivem vaření



# Degradace karotenoidů v obilném zrně vlivem pufování



# Vzhled některých produktů z barevného zrna

pufované  
(expandované)  
zrno



extrudát



vařené zrno



otruby/mouka



syrové zrno



standardní  
(červené)

Ye  
(žlutý endosperm)

Pp  
(purpurový  
perikarp)

Ba  
(modrý aleuron)

# Pořadí šetrnosti zpracování zrna:

- a) nezpracované zrno
- b) vločky – úprava, která se nejvíce blíží syrovému zrnu
- c) vaření (celého zrna)
- d) pečení
- e) extruze (z mouky)
- f) pufování (neboli expanze) (z celého zrna)

*Záleží na nastavení použité technologie Míra degradace barevných látek stoupá s teplotou a dobou zahřívání a klesá se stoupajícím obsahem vody ve zpracovávaném vzorku*

Hemmrová Marie: ***Anthokyany pšeníc s barevným zrnem***

Doktorská disertační práce, ČZU Praha, FAPPZ, Katedra chemie, Praha, 2021, 130 stran

# **Zdravotní význam barevných látek**

Přímé studium vlivu konzumace pšenice s antokyany v zrna na člověka je těžké. Je to těžké i v případě krmných testů na zvířatech. Je to hlavně z důvodu **velké technické a finanční náročnosti prováděných pokusů** a rovněž i vzhledem k **malé chemické stabilitě těchto látek**.

Proto v současnosti **je stále málo prokazatelných výsledků vlivu přímé konzumace barevných pšenic na zdraví konzumentů**.

Změny aktivity a exprese biotransformačních enzymů, zejména jaterních cytochromů P450 nebyly v žádném z provedených experimentů významně ovlivněny konzumací pšenice s vyšším obsahem anthokyanů.

U všech experimentů se zvířaty byla po konzumaci pšenice s anthokyany průkazně **zvýšena celková antioxidační kapacita krevní plasmy**.

U vybraných experimentů byly změřeny i **faktory oxidačního stresu**, které byly po aplikaci diety s antokyany **pozitivně ovlivněny**.

Oxidační stres se podílí např. na akceleraci aterosklerózy, degenerativních onemocněních, karcinogenezi apod. Dostatečná hladina antioxidantů a **mírné zvýšení celkové antioxidační kapacity organismu je žádoucí a tedy působí protektivně**.

**Antioxidační účinek antokyanů se více projevilo na starším poškozeném organismu.** V plazmě slepic krměných purpurovou pšenicí byl zjištěn o 19 % vyšší **estrogenní účinek**, u potkanů byla fosforylace vitagellinu vyšší o 15 %. Tento estrogenní účinek bude i dále zkoumán u nosnic, které jsou nadále krměny směsmi s obsahem purpurové a modré pšenice. (**pokusy na zvířatech provádí Mendelova univerzita v Brně**)

# Funkční potraviny

Pod pojmem funkční potravina si obecně představujeme potravinu, která nějakým způsobem **příznivě působí na lidský organismus**. Doposud však v ČR ani v EU neexistuje žádný oficiální dokument, který by „funkční potravinu“ definoval a uváděl pravidla a podmínky pro výrobu „funkční potraviny“. Existuje však řada předpisů, které ačkoli přímo neuvádějí pojem „funkční potravina“ s potravinami tohoto druhu úzce souvisejí. Jedná se zejména o předpisy týkající se označování potravin, neboť každá „funkční potravina“ obsahuje na obalu jedno nebo více zdravotních tvrzení, které informují spotřebitele o příznivých účincích potraviny nebo její složky na lidský organismus.

Jednoduše se definují jako „**potraviny s deklarovanými zdravotními účinky, vědecky podloženými**“.

# Pečivo s přídavkem šrotu z pšenice s purpurovým perikarpem

rohlík -  
pšeničná  
mouka

rohlík cereál -  
pšeničná mouka  
+ celozrnný šrot



bulka - pšeničná mouka + celozrnný šrot z pšenice s purpurovým perikarpem



The Kornspitz Company  
GmbH, Kornspitzstraße 1,  
A-4481 Asten  
Österreich



Vločky z odrůdy PS Karkulka



Pufované výrobky z odrůdy PS Karkulka

**Další význam - vliv na odolnost ke  
klasovým fuzáriím**

# Odolnost k fuzáriu klasu 2019

Nejvyšší úroveň rezistence byla zjištěna ve skupině materiálů /5/ s červeným zrnem (DON 13,50 mg/kg), s dlouhou plevou /11/ (13,74 mg/kg), pak následovala skupina s MRS /4/ (s DON 18,29 mg/kg), náchylné byly s purpurovým perikarpem /9/ (69,21 mg/kg) a výrazně náchylné s modrým zrnem /16/ (80,45 mg/kg).

Nejvyšší úroveň rezistence ze všech zkoušených materiálů byla zjištěna u ANBW 2D s dlouhou plevou (obsah DON = 3,96 mg/kg, SH = 6,3, redukce HTZ = 9,17 %, redukce HTZ = 32,38). Největší náchylnost byla zjištěna u materiálu Schgt23/88 (IPK Gatersleben) (obsah DON = 280,13 mg/kg, SH = 1,7, redukce HTZ = 61,40 %, redukce HTZ = 70,41%).

| Umělá infekce <i>F. culmorum</i>                              | Vlastnost | SH3         | DON (mg/kg)  | Redukce HTZ (%) | Redukce HZK (%) |
|---|-----------|-------------|--------------|-----------------|-----------------|
| <b>Hexaploidní formy pšenice:</b>                             |           |             |              |                 |                 |
| Blue Dark   | Ba        | 4,50        | 16,46        | 16,65           | 12,71           |
| Sommer Berlin   | Ba        | 4,17        | 85,36        | 11,30           | 17,82           |
| Schgt23/88  | Ba        | 2,50        | 257,90       | 67,33           | 70,03           |
| 99.6.9 (2)  | Ba        | 3,67        | 18,58        | 18,46           | 25,92           |
| ATri431779SKL (IPK Gatersleben)                               | Ba        | 3,83        | 85,56        | 37,40           | 43,07           |
| Barevná 25  | Ba        | 3,67        | 74,43        | 46,80           | 56,18           |
| Barevná 9   | Ba        | 4,67        | 25,39        | 28,18           | 48,46           |
| Blue Baart  | Ba        | 2,33        | 42,54        | 33,10           | 65,27           |
| EF02.5426-3   | Ba        | 6,17        | 18,05        | 21,01           | 38,95           |
| H 83-952-1  | Ba        | 3,33        | 100,46       | 56,97           | 67,03           |
| H 90-35-1   | Ba        | 3,00        | 48,41        | 43,21           | 66,96           |
| Schgt23/88 (IPK Gatersleben)                                  | Ba        | 1,67        | 280,13       | 61,40           | 70,41           |
| Sommer Berlin (F.J.Zeller)                                    | Ba        | 2,50        | 166,98       | 48,52           | 57,71           |
| Thatcher Blue (John Innes Centre)                             | Ba        | 3,83        | 12,57        | 1,79            | 9,55            |
| Blue Dark (99.6.9)  | Ba        | 4,33        | 11,08        | 20,47           | 45,52           |
| ANW20A  | Ba        | 4,50        | 43,33        | 26,92           | 58,72           |
| <b>průměr</b>   |           | <b>3,67</b> | <b>80,45</b> | <b>33,72</b>    | <b>47,14</b>    |
| T. aestivum var. hostiviolaceum A-0107223                     | Pp        | 2,83        | 84,16        | 43,89           | 69,60           |
| T. aestivum var. hostiviolaceum A-0107222                     | Pp        | 3,67        | 121,34       | 50,68           | 74,58           |
| T. aestivum var. egyptiviolaceum A-0107029                    | Pp        | 4,00        | 80,45        | 44,84           | 63,28           |
| T. aestivum var. barbiviolaceum A-0107220                     | Pp        | 4,33        | 60,46        | 30,30           | 27,78           |
| Purple Feed   | Pp        | 3,67        | 145,50       | 48,95           | 57,24           |
| Purple  | Pp        | 3,17        | 55,33        | 35,30           | 29,84           |
| Konini  | Pp        | 4,33        | 57,01        | 32,11           | 42,36           |
| ANK-28A   | Pp        | 5,33        | 10,11        | 26,23           | 52,23           |
| ANK-28B   | Pp        | 5,33        | 8,52         | 23,18           | 46,92           |
| <b>průměr</b>   |           | <b>4,07</b> | <b>69,21</b> | <b>37,28</b>    | <b>51,54</b>    |
| ANK-1E  | R         | 4,67        | 13,66        | 24,09           | 46,20           |
| ANK-1D  | R         | 4,33        | 16,71        | 30,68           | 53,08           |
| ANK-1C  | R         | 5,50        | 7,63         | 15,71           | 34,94           |
| ANK-1B  | R         | 5,17        | 11,71        | 24,37           | 39,76           |
| ANK-1A  | R         | 4,50        | 17,81        | 20,60           | 36,72           |
| <b>průměr</b>   |           | <b>4,83</b> | <b>13,50</b> | <b>23,09</b>    | <b>42,14</b>    |
| ANBW 2C   | Lg        | 4,50        | 15,01        | 14,21           | 45,06           |
| ANBW 2E   | Lg        | 4,17        | 17,11        | 25,36           | 54,83           |
| ANBW 2G   | Lg        | 4,67        | 25,07        | 19,12           | 35,42           |
| ANBW 2L   | Lg        | 4,83        | 28,11        | 25,41           | 54,85           |
| ANBW 2N   | Lg        | 4,67        | 24,51        | 19,79           | 25,44           |
| ANBW 2M   | Lg        | 5,17        | 8,02         | 19,99           | 38,34           |
| ANBW 2D   | Lg        | 6,33        | 3,96         | 9,17            | 32,38           |
| ANBW 2F   | Lg        | 6,00        | 4,66         | 20,26           | 41,01           |
| ANBW 2H   | Lg        | 6,17        | 7,95         | 13,98           | 42,60           |
| ANBW 2K   | Lg        | 5,75        | 6,64         | 12,84           | 37,13           |
| ANBW 2M   | Lg        | 5,33        | 10,15        | 20,44           | 51,45           |
| <b>průměr</b>   |           | <b>5,23</b> | <b>13,74</b> | <b>18,23</b>    | <b>41,68</b>    |
| ANBW 6A   | MRS       | 4,67        | 18,56        | 20,57           | 50,79           |
| ANBW 6A (Novosibirskaya 67**/KM 244-97)                       | MRS       | 5,17        | 15,95        | 18,34           | 47,00           |
| ANBW 6A/ANK-3B  | MRS+Cs    | 2,67        | 10,28        | 16,70           | 30,95           |
| ANBW 6A/ANK-26B   | MRS+Ng    | 2,67        | 28,37        | 38,48           | 53,57           |
| <b>průměr</b>   |           | <b>3,79</b> | <b>18,29</b> | <b>23,62</b>    | <b>45,58</b>    |
| Novosibirskaya 67 (recipientní o.)                            | W         | 4,50        | 18,30        | 19,92           | 55,39           |
| <b>Tetraploidní formy pšenice:</b>                            |           |             |              |                 |                 |
| M 90-41   | Ba        | 4,50        | 43,19        | 34,01           | 40,38           |
| ANDW 20A/4A   | Ba        | 3,00        | 73,08        | 26,90           | 39,42           |
| ANDW 20A  | Ba        | 4,00        | 45,50        | 28,53           | 49,76           |
| ANDW 9A   | R         | 5,33        | 24,67        | 23,14           | 42,58           |
| ANDW 9B   | R         | 5,25        | 23,77        | 16,43           | 37,41           |
| ANDW 7A/5A  | Ch+Lg     | 3,67        | 33,89        | 27,11           | 53,00           |
| ANDW 7B/5B  | Ch+Lg     | 3,00        | 112,57       | 28,47           | 49,90           |
| ANDW 5A   | Lg        | 4,33        | 15,02        | 8,73            | 37,98           |
| ANDW 5B   | Lg        | 2,50        | 47,33        | 31,56           | 66,73           |
| ANDW 5E   | Lg        | 3,83        | 22,64        | 4,05            | 33,82           |
| ANDW 5G   | Lg        | 3,33        | 22,36        | 17,35           | 13,22           |
| ANDW 5H   | Lg        | 2,83        | 20,10        | 28,38           | 58,91           |
| ANDW 5A/7A  | Lg        | 4,00        | 35,84        | 24,36           | 31,80           |
| ANDW 5C   | Lg        | 4,17        | 55,34        | 22,98           | 41,11           |
| ANDW 5B/7B  | Lg        | 4,00        | 56,20        | 4,79            | 23,58           |
| ANDW 5J   | Lg        | 3,00        | 40,66        | 31,96           | 57,72           |
| ANDW 5F   | Lg        | 4,67        | 26,08        | 19,62           | 35,15           |
| ANDW 5D   | Lg        | 3,67        | 24,70        | 29,02           | 52,36           |
| ANDW 5K   | Lg        | 3,50        | 28,76        | 23,66           | 33,17           |
| ANDW 2A   | Hg        | 4,50        | 43,75        | 28,14           | 28,47           |
| LD222 (recipientní o.)  | W         | 6,00        | 25,66        | 22,46           | 39,15           |
| 2591103 <i>Triticum turgidum</i> L. convar. <i>compositum</i> | B         | 5,00        | 25,02        | 23,70           | 32,27           |

Ba - modrý aleuron, Pp - purpurový perikarp, R - červené zrn, MRS - mnohořadý klas, Lg - dlouhá pleva, Ch - chlorin (mutace chlorofylu), Ng - bez ojíření, Cs - kompaktní klas, B - větevnatý klas, Hg - ochmyřená pleva

HTZ = hmotnost tisíce zrn

HZK = hmotnost zrna na klas

SH3 - bodové hodnocení (průměr tří stanovení)

# Výsledky jarní pšenice ze sklizně 2020 v Kroměříži se symptomatickým hodnocením výskytu fuzárií klasu (zdá se, že genotypy s purpurovým perikarpem a dlouhou plevou jsou odolnější)

| Název                    | Vlastnost *    | Donor  | Gen  | Chromosom | Výnos - 14% (t/ha) |        | HTS (g)  |        | Objemová hmotnost (kg/ha) |        | Fuzárium klasu (9-1) |        | Fuzárium klasu (% napadených) |      |
|--------------------------|----------------|--|--|-----------|--------------------|--------|----------|--------|---------------------------|--------|----------------------|--------|-------------------------------|------|
|                          |                |  |  |           | bez inf.           | s inf. | bez inf. | s inf. | bez inf.                  | s inf. | bez inf.             | s inf. |                               |      |
|                          |                |  |  |           | A                  | B      | A        | B      | A                         | B      | A                    | B      |                               |      |
| <b>Novosibirskaya 67</b> | W              | (recurrent parent)   |  |           | 5,60               | 2,85   | 34,7     | 35,1   | 77,4                      | 73,6   | 7                    | 6      | 21,0                          | 44,3 |
| ANK-28B                  | Pp             | k-49990 (Australia)  | <i>Pp1; Pp3</i>                              |           | 5,28               | 3,53   | 30,1     | 32,3   | 78,0                      | 73,7   | 8                    | 5      | 8,3                           | 49,7 |
| ANK-28A                  | Pp             | k-49426 (Canada)   | <i>Pp1; Pp2</i>                              |           | 4,70               | 2,67   | 35,4     | 32,1   | 74,7                      | 72,8   | 8                    | 4      | 6,7                           | 60,7 |
| ANBW 9B...b              | Ba             | RU440/N67 BC6F2 16.25.1 (#3)                                   | <i>Ba2</i>                                   | 4AL       | 5,10               | 2,30   | 41,2     | 38,4   | 77,6                      | 72,1   | 6                    | 5      | 55,3                          | 67,0 |
| ANBW 9B                  | Ba             | RU440/N67 BC6F2 16.25.1 (#3)                                   | <i>Ba2</i>                                   | 4AL       | 2,07               | 2,07   | 32,6     | 32,6   | 75,4                      | 74,3   | 4                    | 4      | 78,7                          | 78,7 |
| ANBW 6A/ANK-38           | MRS + Cs       | selection from ANBW 6A/ANK-38                                  | <i>mrs1+(nutno dohledat)</i>                 | 2D/2D     | 3,30               | 1,97   | 28,7     | 24,2   | 77,6                      | 73,1   | 7                    | 3      | 38,7                          | 78,7 |
| ANBW 6A/ANK-26B          | MRS + Ng       | selection from ANBW 6A/ANK-26B                                 | <i>mrs1+(nutno dohledat)</i>                 | 2D/2D     | 3,43               | 1,80   | 31,2     | 25,6   | 76,6                      | 70,5   | 7                    | 4      | 55,3                          | 86,7 |
| ANBW 2L                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191912 Arrancada #50 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 4,21               | 2,76   | 38,2     | 36,4   | 76,3                      | 72,5   | 8                    | 5      | 10,0                          | 38,7 |
| ANBW 2K                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191872 Arrancada #36 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 2,94               | 1,74   | 37,5     | 35,1   | 77,4                      | 71,5   | 8                    | 6      | 13,3                          | 50,0 |
| ANBW 2H                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191845 Arrancada #26 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 3,07               | 1,27   | 35,6     | 35,2   | 78,8                      | 72,4   | 8                    | 5      | 11,7                          | 60,7 |
| ANBW 2G                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191837 Arrancada #24 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 2,96               | 1,53   | 36,4     | 35,8   | 77,6                      | 71,1   | 8                    | 5      | 13,3                          | 38,7 |
| ANBW 2F                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191834 Arrancada #22 (= ESP8861) (2n=42) | <i>P1</i>                                    | 7A        | 3,59               | 2,14   | 37,3     | 36,5   | 74,7                      | 71,0   | 8                    | 5      | 15,0                          | 72,3 |
| ANBW 2E                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191828 Arrancada #19 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 4,11               | 2,23   | 37,6     | 35,4   | 79,3                      | 73,7   | 8                    | 5      | 27,0                          | 73,3 |
| ANBW 2D                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191620 Arrancada #6 (2n=42)              | <i>P1</i>                                    | 7A        | 2,94               | 1,35   | 37,2     | 35,8   | 78,2                      | 71,8   | 8                    | 5      | 15,0                          | 78,7 |
| ANBW 2C                  | Lg             | <i>T. petropavlovskiyi</i> K44126 (2n=42)                      | <i>P1</i>                                    | 7A        | 3,32               | 1,82   | 38,5     | 35,9   | 77,0                      | 73,5   | 8                    | 5      | 27,0                          | 44,3 |
| ANBW 4B                  | Chlorina       | CDd2, a mutant of Langdon                                      | <i>cn-B1b</i>                                | 7B        | 4,14               | 1,82   | 37,6     | 34,9   | 78,4                      | 74,2   | 8                    | 4      | 21,0                          | 78,7 |
| ANBW 4A                  | Chlorina       | ANW 7A, a near-isogenic line of LD222                          | <i>cn-A1d</i>                                | 7A        | 4,77               | 3,44   | 37,2     | 39,6   | 77,8                      | 73,3   | 8                    | 5      | 38,0                          | 55,3 |
| ANBW 11B                 | Reduced height | ANK-12A/Novosibirskaya 67                                      | <i>Rht-D1b</i>                               | 4D        | 3,48               | 2,84   | 35,4     | 33,6   | 79,0                      | 72,8   | 8                    | 5      | 51,7                          | 85,0 |
| Cschemaks B. S.          | Ba             |  | <i>Ba2</i>                                   | 4AL       | 2,44               | 1,47   | 36,8     | 36,3   | 75,5                      | 73,7   | 8                    | 6      | 38,7                          | 73,3 |
| H90-15-2                 | Ba             |  | <i>Ba1 (introgrese dvou párů chromosomů)</i> | 4BL       | 1,07               | 2,45   | 35,6     | 35,4   | 75,7                      | 70,1   | 8                    | 7      | 49,7                          | 89,3 |
| UC 66049                 | Ba             | 01C0205100   | <i>Ba1</i>                                   | 4BL       | 3,30               | 2,77   | 35,0     | 38,5   | 75,1                      | 73,1   | 8                    | 7      | 27,0                          | 56,0 |
| Xiao Yan                 | Ba             |  | ?  |           | 3,53               | 1,41   | 31,9     | 26,5   | 75,1                      | 70,9   | 6                    | 3      | 60,7                          | 67,0 |
| RU 687-12                | Pp             |  |  |           | 5,17               | 3,67   | 40,5     | 40,9   | 76,0                      | 73,6   | 9                    | 7      | 6,7                           | 38,7 |
| Konini                   | Pp             |  |  |           | 4,04               | 2,43   | 32,8     | 34,0   | 78,9                      | 71,3   | 8                    | 6      | 10,0                          | 55,3 |
| Purple Feed              | Pp             |  |  |           | 4,51               | 2,63   | 43,2     | 42,9   | 77,2                      | 72,4   | 8                    | 7      | 8,3                           | 49,7 |
| TA 2042                  | Ye             |  |  |           | 3,50               | 1,93   | 34,5     | 30,9   | 78,4                      | 71,5   | 4                    | 5      | 37,7                          | 60,7 |
| <b>LD222</b>             | W              | (recurrent parent)   |  |           | 2,32               | 1,81   | 32,6     | 35,4   | 76,1                      | 73,7   | 7                    | 5      | 10,0                          | 44,3 |
| ANDW 5C                  | Lg             | <i>T. petropavlovskiyi</i> Mastý renko (2n=42)                 | <i>P1</i>                                    | 7A        | 1,14               | 0,86   | 33,9     | 35,7   | 78,4                      | 73,1   | 8                    | 6      | 5,0                           | 10,0 |
| ANDW 5D                  | Lg             | <i>T. polonicum ssp. abyssinicum</i>                           | <i>P1</i>                                    | 7A        | 1,00               | 0,57   | 36,4     | 33,6   | 74,5                      | 70,5   | 8                    | 5      | 14,3                          | 17,7 |
| ANDW 5F                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191834 Arrancada #22 (= ESP8861) (2n=42) | <i>P1</i>                                    | 7A        | 0,89               | 0,72   | 36,9     | 32,9   | 74,9                      | 74,3   | 8                    | 4      | 25,3                          | 33,0 |
| ANDW 5J                  | Lg             | <i>T. aestivum</i> PI 191872 Arrancada #36 (2n=42)             | <i>P1</i>                                    | 7A        | 0,70               | 0,52   | 34,5     | 34,2   | 76,1                      | 72,1   | 8                    | 4      | 5,0                           | 27,0 |
| ANDW 5K                  | Lg             | <i>T. polonicum ssp. abyssinicum</i> PI 387479                 | <i>P1</i>                                    | 7A        | 0,62               | 0,39   | 32,3     | 33,1   | 77,7                      | 72,8   | 8                    | 4      | 10,0                          | 38,7 |
| ANDW 7A/5A               | Chlorina + Lg  | pair of recombinant chromosomes?                               | <i>cn-A1d + P1</i>                           | 7A/7A     | 1,03               | 1,10   | 38,2     | 35,4   | 78,8                      | 72,5   | 7                    | 6      | 6,7                           | 38,7 |
| ANDW 7B/5B               | Chlorina + Lg  |  | <i>cn-B1b + P2</i>                           |           | 1,00               | 0,87   | 36,7     | 35,8   | 75,5                      | 73,6   | 7                    | 6      | 17,7                          | 27,0 |
| Anabell                  | kontrola       |  |  |           | 5,96               | 4,21   | 35,4     | 34,6   | 75,3                      | 73,7   | 7                    | 3      | 55,3                          | 86,7 |
| Kabot                    | kontrola       |  |  |           | 5,54               | 3,07   | 39,1     | 40,1   | 74,6                      | 70,1   | 7                    | 4      | 55,3                          | 86,7 |
| Registana                | kontrola       |  |  |           | 5,96               | 3,36   | 39,2     | 37,1   | 78,6                      | 72,8   | 8                    | 4      | 49,7                          | 78,7 |

# Závěry

Prezentace přináší nové informace o barevných pšenících a zřejmě předznamenává nástup intenzivního šlechtění odrůd pšenice s černým zrnem, jako výsledku kumulace genů pro různé barvy (purpurovou, modrou, žlutou).

**Cílem tohoto úsilí je další zvyšování zdraví prospěšných látek.**

Popularizace informací o barevných pšenících by měla vytvořit vhodné informační pole pro vzbuzení zájmu praktické veřejnosti z řad spotřebitelů, zpracovatelů a pěstitelů o tuto problematiku.

# Poděkování patří projektům MZE:



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



Česká zemědělská  
univerzita v Praze



**MZE-RO1123:** „Institucionální podpora na rozvoj výzkumné organizace“,

Výzkumný projekt **QL24010230:** „Barevná pšenice a ječmen – výzva pro budoucnost“,

Výzkumný projekt QK1910343 „**Nové znaky pšenice pro zvýšení adaptačních možností v prostředí globální změny klimatu**“,

**DP 3.d.1.:** „Tvorba nových genotypů pšenice, tritikale a ječmene se zlepšenou nutriční kvalitou zrna pro potravinářské a krmné využití a s vysokou rezistencí k negativním biotickým a abiotickým faktorům“.

# Poděkování patří spolupracovníkům:

## **Agrotest fyto s.r.o., Kroměříž**

Hana Chytrá, Ing. Ondřej Jirsa, Ph.D.



## **Česká zemědělská univerzita v Praze**

Prof. Ing. Jaromír Lachman, CSc., Ing. Matyáš Orsák, Ph.D., Ing. Zora Kotíková, Ph.D., Ing. Marie Hemmrová, Ph.D., Ing. Barbora Burešová, Ph.D., Doc. Ing. František Hnilička, Ph.D., Ing. Helena Hniličková, Ph.D.



## **Výzkumný ústav rostlinné výroby v.v.i. Praha**

Ing. Martina Trávníčková, Ing. Jiří Hermuth, Ing. Jana Chrpová, CSc.



## **Mendelova univerzita v Brně**

Doc. Mgr. Ing. Eva Mrkvicová, Ph.D., MVDr. Bc. Ing. Ondřej Šťastník, Ph.D., Doc. Ing. Tomáš Vyhnánek, Ph.D.



## **Univerzita Palackého v Olomouci**

Doc. RNDr. Eva Anzenbacherová, CSc., Mgr. Pavel Kosina, Ph.D., Mgr. Iveta Zapletalová



## **Ditana, s.r.o., Velká Bystřice u Olomouce**

Ing. Alena Bezdíčková, Ph.D.



# DĚKUJI ZA POZORNOST

