

Odrůda AF Zora – nový směr ve využití nutriční kvality pšenice

(AF Zora variety – new direction in use of wheat nutritional quality)

Petr Martinek¹, Zora Kotíková², Luboš Paznocht²

¹Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, ²Katedra chemie, Česká zemědělská univerzita v Praze

Souhrn: V roce 2021 byla registrována v České republice odrůda ozimé pšenice AF Zora, která obsahuje v zrna vysoký obsah antokyanů. Zrno této odrůdy má černou barvu způsobenou kombinací genů pro modrý aleuron a purpurový perikarp. Jedná se o první evropskou odrůdu pšenice s černým zrnem. Je prezentován šlechtitelský cíl orientovaný na další zvyšování obsahu barevných látek v zrna pomocí kombinování genů pro antokyany a karotenoidy (pyramidování genů). Tento postup umožní další zvýšení obsahu antioxidantů v zrna. Vyšlechtění takových odrůd bude mít značný pozitivní význam pro zdraví konzumentů a přispěje k rozšíření využitelnosti pšeničné suroviny pro rozmanitější spektrum potravinářských výrobků.

Klíčová slova: pšenice setá, barva zrna, antokyan, antioxidant, černé zrno, odrůda

Abstract: Winter wheat variety AF Zora has been registered for growing in the Czech Republic in 2021. High level of anthocyanins in grain is typical for this variety. The black colour of grains is caused by the combination of genes for blue aleurone and purple pericarp. AF Zora is the first European winter wheat variety with black grain colour. The breeding goal was to increase the content of coloured substances in the grain by combining genes for anthocyanins and carotenoids using gene pyramiding. This approach is leading to further increase of antioxidants content in the grain. The breeding of these types of varieties will show a positive impact for health of consumers and contribute to expanding of wheat grain use in more diverse spectrum of food products.

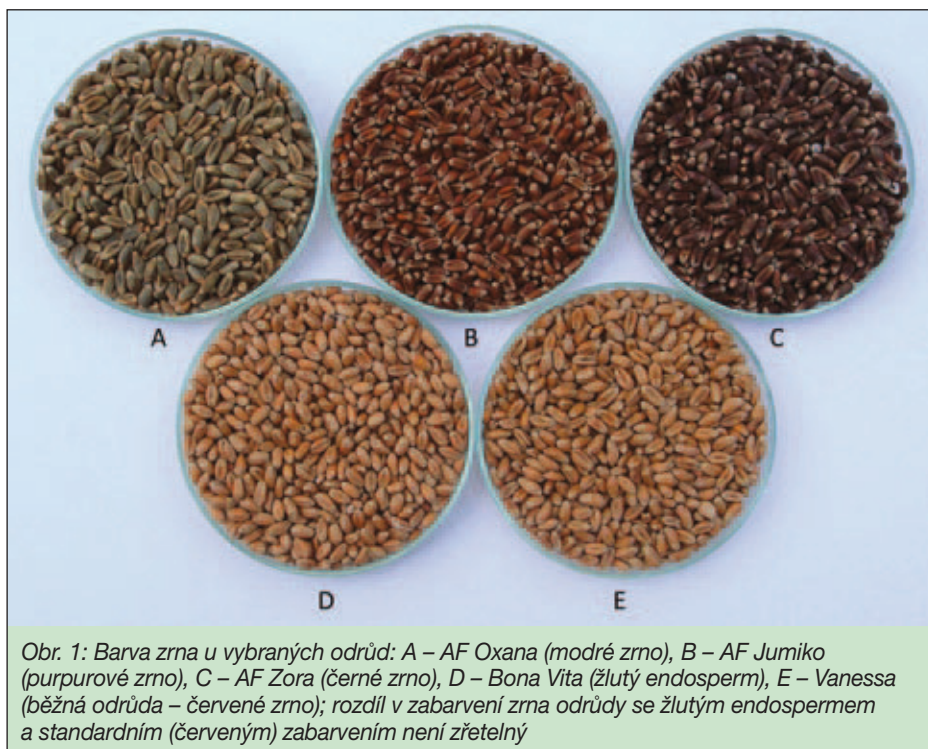
Key Words: wheat, grain colour, anthocyanins, antioxidant, black grain, variety

Úvod

Pšenice setá (*Triticum aestivum* L.) je starobylou zemědělskou plodinou, která zaujímá největší pěstební plochy na Zemi. Současné odrůdy pšenice mají vysoký výnosový potenciál a pěstební technologie jsou dobře zvládnuty. Pšenice je nejvýznamnější plodina mírného pásma, na které závisí obživa zhruba třetiny lidí na planetě. Možná i proto se neustále zvyšuje počet lidí majících problémy s jejím zpracováním v trávicím traktu. Pšenici najdeme v řadě druhů potravin, mnohdy i v takových, kde bychom ji vůbec nečekali.

Co je žádoucí

Za dané situace je vhodné usilovat o výraznou změnu nutriční kvality zrna pro rozšíření spektra potravinářských výrobků. Jednou z možností je orientace na šlechtění odrůd schopných tvořit ve větší míře látky s antioxidačním účinkem, jakými jsou barevné antokyany a karotenoidy, případně i další nebarevné fenolické sloučeniny. Antokyany jsou silnými antioxidanty, které snižují obsah volných radikálů, tím nespecificky působí pozitivně vůči řadě chorob a zpomalují projevy stárnutí. Žádoucí je, aby byl dostatek těchto látek uchován v potravě. Využití barevných látek ve šlechtění je výhodné, protože existují příslušné donory, jejich dědičnost je do značné míry známa a velká výhoda spočívá v možnosti provádění jednoduchého vizuálního výběru. Cílem je vytvořit odrůdy s co nejvyšším obsahem uvedených biologicky aktivních látek, aby i po tepelném zpracování kdy jsou degradovány, jich zůstalo ještě významné množství v potravinářském výrobku. Tohoto cíle lze dosáhnout vzájemnou kombinací genů odpovědných za tvorbu jednotlivých druhů barevných (i nebarevných) látek. Existence pšenice s barevným zrnem a hlavně možnost kumulace různých genů pro jednotlivé barvy zrna ukazuje, že pšenice má potenciál být dalším významným zdrojem barevných látek pro obohacení lidské stravy. Navíc dobře zvládnutá technologie pěstování pšenice na velkých plochách umožňuje získávat značná množství této komodity pro průmyslové potravinářské zpracování. Výhoda pšenice rovněž spočívá v tom, že se antokyany v ní mohou uchovávat dlouhou dobu v suchém stavu.



Obr. 1: Barva zrna u vybraných odrůd: A – AF Oxana (modré zrno), B – AF Jumiko (purpurové zrno), C – AF Zora (černé zrno), D – Bona Vita (žlutý endosperm), E – Vanessa (běžná odrůda – červené zrno); rozdíl v zabarvení zrna odrůdy se žlutým endospermem a standardním (červeným) zabarvením není zřetelný

Odrůda AF Zora

Příkladem této kombinace genů je odrůda ozimé pšenice AF Zora, registrovaná v roce 2021, která je první evropskou odrůdou pšenice s černým zabarvením zrna. Informace o existenci podobných odrůd jsou známy z Indie, Číny a Jižní Koreje (Dhua et al., 2021). Zabarvení zrna je zde způsobeno kombinací genů pro modrý aleuron a purpurový perikarp. Původ odrůdy je (Skorpion × Bohemia) × (Indigo × Bohemia), modré zabarvení pochází z odrůdy Skorpion a purpurové z odrůdy Indigo. Porovnání rozdílů v barvě zrna vybraných odrůd ukazuje **obrázek 1**.

Zastoupení antokyanů v zrně

Běžně pěstované odrůdy v našich podmínkách mají tak zvané červené zrna a antokyan v zrně nedovedou syntetizovat. Porovnání obsahu antokyanů v našich odrůdách s barevným zrnem AF Jumiko (registrace 2018) s purpurovým zrnem a odrů-

dy AF Oxana (registrace 2019) s modrým zrnem a odrůdy AF Zora (registrace 2021) s černým zrnem (**Obr. 2**) ukazuje, že AF Zora je charakteristická enormně vysokým obsahem těchto látek. Antokyan se skládá z antokyanidinu a na něho navázané sacharidové složky. V přírodě se tedy vyskytuje v glykosylované formě. Nej důležitějších a nejběžnějších je šest základních antokyanidinů: kyanidin, delfinidin, pelargonidin, peonidin, petunidin a malvidin. Tyto jednotlivé sloučeniny se od sebe odlišují přítomností různých substituentů na základní struktuře, přítomnost hydroxylových skupin posouvá přirozený odstín do purpurova, přítomnost metoxylových skupin spíše do růžova až červena. Modré zbarvení aleuronu je typicky dáno obsahem delfinidin-3-glukosidu a delfinidin-3-rutinosidu, zatímco purpurová barva perikarpu je tvořena kyanidin-3-glukosidem a kyanidin-3-rutinosidem. Z uvedeného vyplývá, že antokyaniny nejsou v zrně zastoupeny rovnoměrně, ale vyskytují se převážně v povrchových vrstvách zrna (perikarpu a aleuronu), a proto je pro potravinářskou výrobu doporučováno využití celého zrna. Barva a stabilita antokyanů

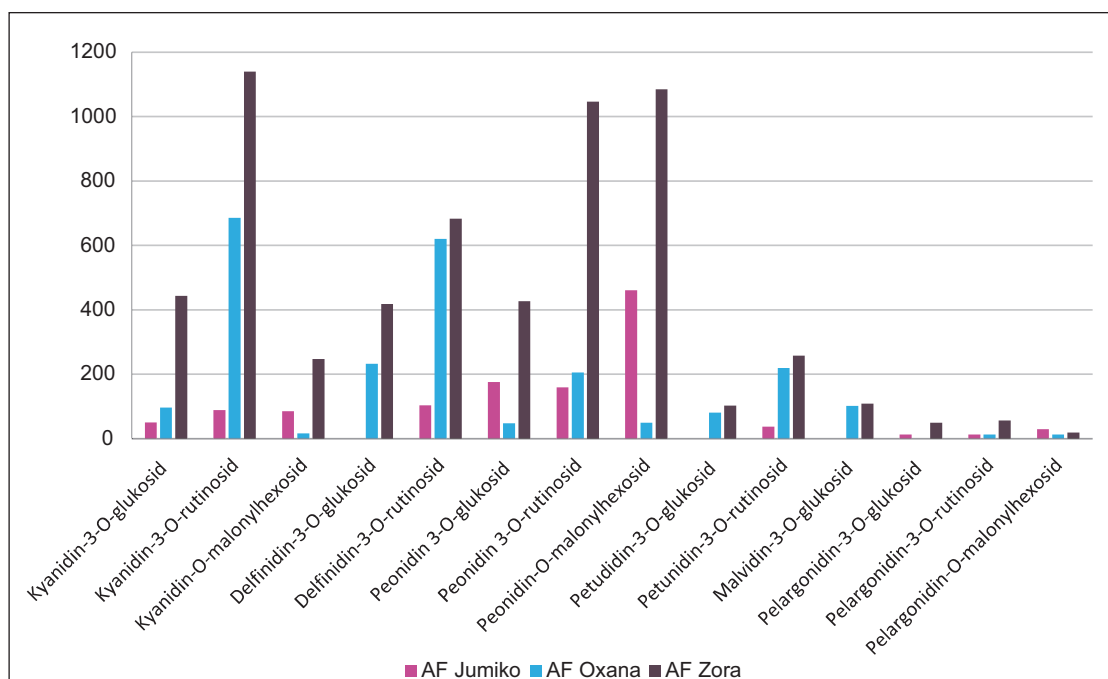
je ovlivňována zejména hodnotou pH a teplotou prostředí, typem rozpouštědla, kopigmentací nebo enzymatickou aktivitou. Názorněji je to vidět v celkovém součtu obsahů hodnocených antokyanů těchto odrůd (**Obr. 3**).

Uvedené výsledky se týkají jen části z celkového spektra antokyanů stanovených separační analytickou metodou kapalinové chromatografie (HPLC). Podle výsledků indických autorů bylo dosud v pšenici detekováno celkem 24 jednotlivých antokyanů (Garg et al., 2022) a lze předpokládat, že podobná situace bude platit i u našich vzorků. Jiným způsobem

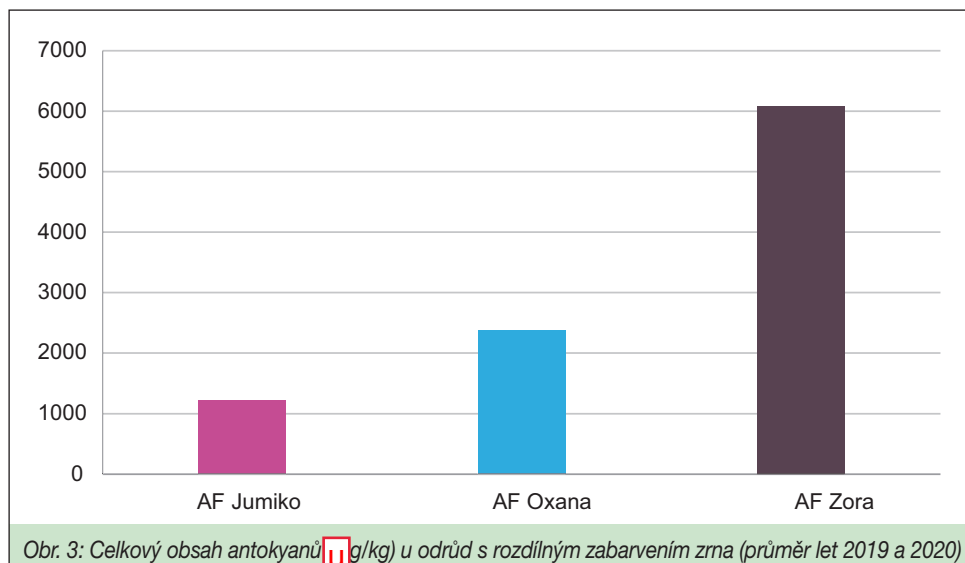
stanovení obsahu antokyanů může být spektrofotometrie, jejíž výhodou oproti metodě kapalinové chromatografie je jednodušší instrumentace a významně nižší náklady. Spektrofotometrické měření však podává pouze informaci o sumárním obsahu antokyanů vyjádřeném obvykle v ekvivalentu majoritního zástupce z této skupiny látek.

Vlastnosti odrůdy

Odrůda AF Zora je pekařskou odrůdou kategorie kvality B. Je středně raná. Má velké zrna. Objemová výtěžnost pečiva je vysoká, obsah dusíkatých látek vysoký, hodnota



Obr. 2: Porovnání obsahu vybraných antokyanů (µg/kg) u odrůd s rozdílným zabarvením zrna (průměr let 2019 a 2020)



Obr. 3: Celkový obsah antokyanů (µg/kg) u odrůd s rozdílným zabarvením zrna (průměr let 2019 a 2020)

Zeleného testu nízká, vaznost mouky středně vysoká, hodnota čísla poklesu středně vysoká, objemová hmotnost zrna středně vysoká až nízká. Rostliny jsou středně vysoké až vysoké, středně odnožující, vyžadují použití morforegulatorů na zpevnění a zkrácení délky stébla, což potvrzují i praktické poznatky s pěstováním množitelských porostů.

Výnos zrna při pěstování v konvenčním režimu pěstování na úrovni odrůdy Annie, to znamená o něco nižší, než u většiny běžných odrůd používaných v praxi. Je odolná vůči vymrzání (na úrovni odrůdy Bohemia). Doporučuje se setí v agrotechnické lhůtě a běžný výsevek. Odrůda vyžaduje ošetření proti houbovým chorobám a proti poléhání.

Zajímavé je, že odrůda AF Zora se vyznačuje nejen černým zabarvením zrna ale i antokyanovým tmavým zabarvením klíčků (**Obr. 4**) i vzrostlých rostlin (**Obr. 5**). Obsah barevných pigmentů je nejzřetelnější v období voskové zralosti (**Obr. 6**).

Odrůdu doporučujeme vysévat v agrotechnickém termínu, nicméně poskytuje dobré výsledky i v pozdějších výsevech. Nedoporučuje se pěstovat po horší předplodině, doporučuje se obvyklý výsevek pro danou lokalitu. Sklizeň je doporučována provádět ihned po dozrání a dosažení požadované sklizňové vlhkosti. Není vhodné vystavovat dozralé proso dlouhou dobu proměnlivým vlivům počasí, protože ty mohou ovlivňovat intenzitu zabarvení zrna.

Antokyany během zpracování zrna

Antokyany jsou chemicky málo stabilní látky a je pochopitelné, že tepelnými úpravami dochází k jejich degradaci. Proto by mělo být následné zpracování obilného zrna z odrůdy AF Zora co nejšetrnější. Problematiku zpracování barevných pšenic a studium degradace obsahu antokyanů uvádí Hemmrová (2021) v doktorské disertační práci.

Jako nejšetrnější způsob zpracování se jeví vaření, uspokojivé bylo také pečení, kdy byla pozorována degradace 26 % obsažených antokyanů. Překvapivě u extruze docházelo k úbytku až 42 % a nejhorší výsledky byly zaznamenány v případě pufování (expandování), kde maximální ztráta dosáhla dokonce 83 %. Vyšší stabilita antokyanů byla pozorována u genotypů s purpurovým zrnem než u genotypů se zrnem modrým. U odrůdy AF Zora s mnohem vyšším obsahem barevných látek než u pšenice s purpurovým a modrým zrnem lze tedy předpokládat, že i při výraznější míře degradace během zpracování zůstane v hotovém potravinářském výrobku zachováno významné množství těchto barviv.

Ocenění odrůdy AF Zora

Odrůda AF Zora byla oceněna v prestižním časopise European Seed, kde byla zařazena mezi 20 nejnovativnějších od-

růd v Evropě. Toto ocenění je uvedeno v květnovém čísle z roku 2021. Odrůda získala rovněž ocenění Zlatý klas na 48. ročníku mezinárodního agrosalonu Země živitelka 2022 (**Obr. 7**, **Obr. 8**) v Českých Budějovicích.

V roce 2021 byla uzavřena licenční smlouva s množitelskou firmou ELITA semenářská, a. s. o množení osiva.



Obr. 4: Klíčící rostliny odrůdy AF Zora



Obr. 5: AF Zora v odrůdových pokusech v Kroměříži 2022

Výhled do budoucna

Vzhledem k tomu, že se jedná o českou odrůdu, nabízí se možnost využití odrůdy pro výrobu regionální potraviny se zdravotním benefitem, včetně oficiálního získání příslušného označení. Do budoucna je cílem zkombinovat tři rozdílné geny pro modré zabarvení, několik genů pro purpurové a žluté zabarvení do jednoho genotypu, čímž by byl ještě výrazněji navýšen obsah barevných látek. Současně bude důležité dosáhnout uspokojivé pěstitelské vlastnosti. Stanoveného cíle lze dosáhnout běžným šlechtěním, není tedy uvažováno o využití technik genetických modifikací, které by mohly vyvolávat obavy ze strany spotřebitelů. Odrůda AF Zora je prvním výraznějším výsledkem na cestě k vytyčenému cíli. Nezbytným předpokladem pro uplatnění v praxi je konečně i adekvátní reakce české zpracovatelské a pěstitelské veřejnosti.

Vlastníkem odrůdy je Agrotest fyto, s.r.o., množitelem odrůdy je Elita semenářská, a.s.

Použitá literatura:

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. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2021.04.037>
Garg, M., Kaur, S., Sharma, A., Kumari, A., Tiwari, V., Sharma, S., Kapoor, P., Sheoran, B., Goyal, A., Krishania, M.: Rising demand for healthy foods-anthocyanin biofortified rich colored wheat is a new research trend. *Front. Nutr.* 9, 2022: 878221. doi: 10.3389/fnut.2022.878221
Hemmrová, M.: Anthokyany pšenice s barevným zrnem. Česká zemědělská univerzita Praha, FAPPZ, Katedra chemie, Praha, 2021, 130s.

Poděkování:

Odrůda a i tento článek vznikly za finanční podpory MZe: institucionální podpora DKRVO (RO1118), výzkumný projekt QK1910343 a dotační program DP 3.d.



Obr. 6: AF Zora ve voskové zralosti s ukázkou částečně obnažených obilek



Obr. 7: Z prezentace odrůdy na mezinárodní výstavě Země živitelka 2022



MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ



VÝSTAVIŠTĚ
ČESKÉ BUDĚJOVICE

Ministerstvo zemědělství ČR a Výstaviště České Budějovice a.s.

udělují cenu

48. ročníku MEZINÁRODNÍHO AGROSALONU ZEMĚ ŽIVITELKA 2022



Agrotest fyto, s.r.o.

odrůda ozimé pšenice AF Zora

Ing. Zdeněk Nekula
ministr zemědělství
České republiky

Ing. Mojmír Severin
předseda představenstva
Výstaviště České Budějovice a.s.

České Budějovice, srpen 2022

evidenční číslo motýly

K1/01