

AF ZORA – první evropská odrůda pšenice s černým zrnem

Martinek, Petr, Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

V roce 2021 byla registrována odrůda ozimé pšenice AF Zora s černě zbarveným zrnem. Odrůda je výsledkem řešení projektů Ministerstva zemědělství – **Institucionální podpora na rozvoj výzkumné organizace** RO1118 a výzkumného projektu QK1910343 „**Nové znaky pšenice pro zvýšení adaptačních možností v prostředí globální změny klimatu**“. Šlechtitelem a udržovatelem odrůdy je firma Agrotest fyto, s.r.o. Podle dostupných informací podobné odrůdy s černým zrnem existují v Indii (Kumarti et al., 2020), Jižní Koreji a Číně. Protože se nepodařilo najít žádné relevantní údaje o existenci registrované odrůdy s černým zrnem z Evropy (ani z Rakouska, kde se barevnými pšenicemi systematicky zabývají v Universität für Bodenkultur ve Vídni), lze pokládat odrůdu AF Zora za první oficiálně registrovanou odrůdu tohoto typu na evropském území.

Ozimá pšenice AF Zora se oproti jiným odrůdám vyznačuje přítomností vysokého množství barevných látek ve svrchních vrstvách zrna (perikarpu a aleuronu). Cílem šlechtění bylo rozšířit kvalitativní charakteristiky zrna o novou vlastnost – schopnost syntetizovat anthokyaniny v zrnu a tím zvýšit obsah antioxidantů. Odrůda byla zkoušena v ÚKZÚZ v letech 2018 – 2020 pod označením KM 15-17 v režimu ekologického zemědělství.

AF Zora je určena k výrobě standardních a speciálních potravin se zvláštním nutričním přínosem. Byla vyšlechtěna z křížení (Skoprión × Bohemia) × (Indigo × Bohemia). Černá barva zrna (Obr. 1) je u ní docílena kombinací genu *Ba2* pro modrý aleuron od odrůdy Skorpion a genů pro purpurový perikarp od odrůdy Indigo. V původu je obsažena rovněž odrůda Bohemia, známá svými výbornými výnosovými a jakostními parametry, vysokou plasticitou a tím, že zaujímala největší pěstební plochy v ČR v roce 2009 a několika následujících letech.

Popis dle ÚKZÚZ

AF Zora je středně raná odrůda s černým zrnem určená pro speciální využití. Pekařská kvalita B. Objemová výtěžnost pečiva je vysoká, obsah dusíkatých látek vysoký, hodnota Zeleného testu nízká, vaznost mouky středně vysoká, hodnota čísla poklesu středně vysoká, objemová hmotnost zrna středně vysoká až nízká, zrno velké. Je středně odolná proti napadení komplexem listových skvrnitostí, středně odolná proti napadení hnědou rzivostí pšenice, dle provokačních testů méně odolná proti napadení černou rzivostí trav, méně odolná proti růžovění klasu pšenice. Je odolná vůči vymrzání. Rostliny mají polorozkladitý habitus, listy jsou středně až silně ojíňené, klasy jsou středně dlouhé, silně ojíňené, větvenovité s krátkou osinkou. Vývojový typ je ozimý. Rostliny jsou středně vysoké až vysoké, středně odnožující. Její vlastnosti jsou uvedeny v Tab. 1.

Přednosti odrůdy:

černá barva zrna podmíněná zvýšeným obsahem anthokyanů, vysoký obsah dusíkatých látek v zrnu

Pěstitelská rizika:

nižší výnos, nízká objemová hmotnost zrna, delší stéblo - nutnost opatření proti poléhání.

Tab. 1: Významné charakteristiky odrůdy AF Zora v porovnání s kontrolními odrůdami

Znak	Jednotka	Sultan S	Annie S	AF Zora
Vlastnosti odrůdy				
Metání (rozdíl od odrůdy Sultan ve dnech)	dny	147	-1	-2
Zralost (rozdíl od odrůdy Sultan ve dnech)	dny	198	0	0
Délka rostlin	cm	87	81	88
Odolnost proti vymrzání test ÚKZÚZ a Ruzyně	%	59	78	75
Hmotnost 1000 zrn	g	41,7	47,4	47,7
Objemová hmotnost zrna	g/l	772	800	749
Počet produktivních stébel	ks/m ²	442	420	452
Délka klasu	mm	87	80	80
Počet zrn v klasu - laboratoř	ks	42	40	35
Poléhání před sklizní	9-1	8	9	5
Vzdálenost praporcového listu a klasu	cm	15	14	16
Délka praporcového listu	mm	155	149	151
Šířka praporcového listu	mm	13,3	14,9	12,0
Odolnost k chorobám				
Padlí pšenice na listu (DC37)	9-1	8,0	7,2	7,8
Padlí pšenice na listu	9-1	6,5	6,3	7,9
Komplex listových skvrnitostí	9-1	6,4	6,3	6,0
Hnědá rzivost pšenice	9-1	6,4	6,2	5,9
Růžovění klasu pšenice (symptomy pole)	9-1	7,5	6,8	7,3
Růžovění klasu - test ÚKZÚZ (symptomy)	9-1	5,2	4,6	4,1
Růžovění klasu - test ÚKZÚZ (DON)	mg/kg	4,3	6,1	4,4
Růžovění klasu - test Ruzyně (symptomy)	9-1	4,8	3,3	3,6
Růžovění klasu - test Ruzyně (DON test)	mg/kg	95	164	68
Černá rzivost - testy (směs ras)	9-1	7,1	8,3	4,0
Kvalita zrna				
Číslo poklesu - zrno	s	293	317	288
Obsah dusíkatých látek	%	11,6	12,1	12,3
Sedimentační test - Zelený	ml	34	39	23
Vaznost mouky	%	54,7	60,8	53,7
Objemová výtěžnost pečiva	ml/100g mouky	564	603	543
Obsah mokrého lepku	%	24	26	29
Gluten index		88	79	68

Agronomická doporučení

Odrůda AF Zora byla zkoušena v režimu ekologického zemědělství, lze ji ale úspěšně pěstovat i v konvenčním zemědělství, jak dokumentují výnosové výsledky (Obr. 2). AF

Zora se vyznačuje mimořádně vysokým obsahem anthokyanů ve srovnání s jinými barevnými pšenicemi AF Jumiko a AF Oxana a standardní odrůdou Bohemia s tzv. červeným zrnem (Obr. 3). U odrůdy Bohemia nebyly anthokyaniny detekovány. Při využití v konvenční pěstitelské technologii vyžaduje použití morforegulátorů na zpevnění a zkrácení stébla a fungicidní ošetření proti houbovým chorobám. Při intenzivním pěstování lze doporučit ošetření morforegulátory (například Retacel v dávce 1 l/ha ve fázi BBCH 31 a Moddus v dávce 0,3 l/ha v BBCH 32-33). Doporučuje se setí v agrotechnické lhůtě a běžný výsev. Dobré výnosové výsledky však byly dosaženy i při pozdním výsevu. Vhodnost pěstování odrůdy AF Zora po horší předplodině

není ještě prověřena. Sklizeň je doporučováno provádět ihned po dozrání a dosažení sklizňové vlhkosti pod 14%. Není vhodné vystavovat dozralé porosty dlouhou dobu proměnlivým vlivům počasí, protože ty mohou ovlivňovat intenzitu zbarvení zrna.

Pšenice jako zdroj anthokyanů

Anthokyany jsou rozsáhlou skupinou rostlinných barviv poskytující širokou škálu barev od oranžové a červené až po fialovou a modrou. Jsou to sekundární rostlinné produkty metabolismu flavonoidů. Ze spotřebitelského hlediska je atraktivní zejména jejich pozitivní efekt na lidské zdraví, neboť jsou přirozenými antioxidanty a jejich benefit tak spočívá v prevenci celé řady civilizačních chorob. Pro své účinky jsou antioxidanty v poslední době stále častěji vyhledávanou složkou stravy a důraz je kladen zejména na jejich přirozené potravinové zdroje. V tomto ohledu však zůstávají v pozadí některé komodity s obsahem barevných látek, jejichž nutriční benefity stále nejsou dostatečně doceněny. V první řadě se jedná o pšenici, u které na rozdíl od běžných odrůd, existují donory s přirozeným výskytem anthokyanů v zrnu. Ty představují zajímavou alternativu pro inovativní rozšíření využitelnosti obilní suroviny a potenciální zdravotní přínos pro konzumenty. **Pšenice tedy má potenciál být dalším významným zdrojem anthokyanů pro obohacení lidské stravy.** Nejdůležitějších a nejběžnějších je šest základních anthokyanidinů: kyanidin, delphinidin, pelargonidin, peonidin, petunidin a malvidin. Jednotlivé sloučeniny se od sebe odlišují přítomností různých substituentů na základní struktuře, přítomnost hydroxylových skupin posouvá přirozený odstín do fialova až purpurova, přítomnost methoxylových skupin spíše do růžova až červená. Anthokyanidiny se v přírodě vyskytují v převážné většině ve svých glykosylovaných formách (s navázanou sacharidovou složkou), které jsou označovány jako anthokyany. Barva a stabilita anthokyanů je ovlivňována zejména hodnotou pH a teplotou prostředí, typem rozpouštědla, kopigmentací nebo enzymatickou aktivitou. Modré zbarvení aleuronu je typicky dáno obsahem delphinidin-3-glukosidu a delphinidin-3-rutinosidu, zatímco purpurová barva perikarpu je tvořena kyanidin-3-glukosidem a kyanidin-3-rutinosidem (Hemmerová, 2021).

Zdravotní význam anthokyanů

Anthokyany jsou významnými antioxidanty, což dokládá rozsáhlá literatura, která vychází ze studia jejich účinků v ovoci a zelenině. Mají preventivní účinky proti kardiovaskulárním onemocněním, hyperglykémii, oxidačnímu poškození jater, ateroskleróze, výskytu cévních a mozkových příhod, revmatoidní artritidě, neurodegenerativním onemocněním, diabetu 2. typu, obezitě a některým typům rakoviny (např. tlustého střeva). Mají protizánětlivé účinky, pomáhají při zpevňování cévních vlásečnic. Zajímavé je, že anthokyany černého rybízu, kyanidin-3-glukosid, kyanidin-3-rutinosid, delphinidin-3-glukosid a delphinidin-3-rutinosid, což jsou rovněž hlavní anthokyany modrých pšenic, vykazují fytoestrogenní aktivitu. Proto mohou být účinné pro zlepšení různých hormonálních poruch spojených se stárnutím, jako je menopauzální porucha či rakovina prsu.

Využití barevné pšenice

Běžné komerčně pěstované odrůdy pšenice mají v převážné většině okrově zbarvené zrno, které je dle oficiálního názvosloví pro barvy zrna označováno jako červené. U specifických odrůd pšenice s purpurovým, modrým a černým zbarvením zrna se vyskytují stejné druhy anthokyanů jaké jsou známy u řady druhů ovoce (ostružiny, borůvky, černý bez, červené víno, aronie apod.) a zeleniny (rajčata, papriky, červená řepa, červené zelí apod.). Na rozdíl od ovoce a zeleniny, které jsou tvořeny dužnatými pletivy s velkým množstvím vody, zrno pšenice lze snadno dlouhodobě uchovávat v suchém stavu (Kumari et al., 2020). Navíc dobře zvládnutá technologie pěstování pšenice na velkých plochách by umožňovala získávat velká množství této komodity pro její průmyslové potravinářské zpracování. Anthokyany nejsou v zrnu zastoupeny rovnoměrně, nejvíce se jich vyskytuje v povrchových vrstvách zrna (perikarpu a aleuronu). Z tohoto důvodu je pro potravinářskou výrobu doporučováno využití celého zrna. Při výrobě standardní bílé mouky jsou obalové vrstvy obsahující žádoucí barviva odstraňovány (vznik vedlejšího produktu – otrub), v bílé mouce je tak poměrně malé zastoupení anthokyanů, které dodávají mouce slabý fialový nebo šedomodrý odstín. Během zpracování mohou být povrchové vrstvy zrna bohaté na barevné

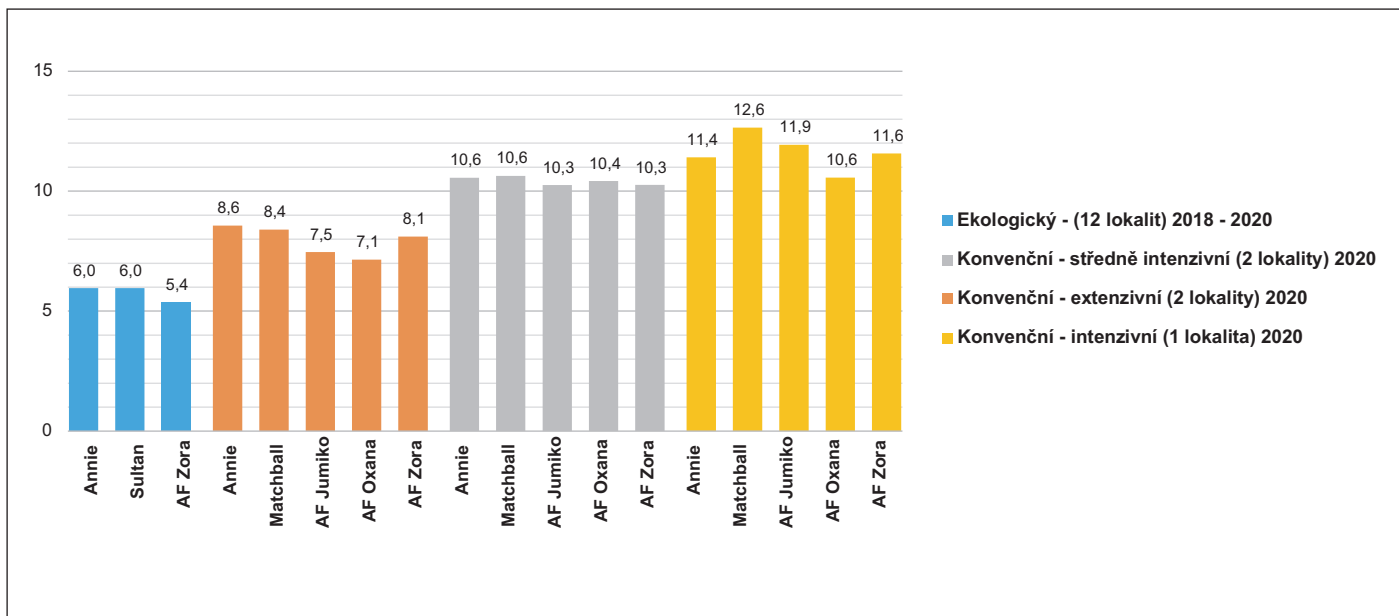
látky snadno separovány a použity jako zdroje přírodních barviv pro výrobu funkčních potravin. Bylo by například možné jimi nahradit syntetická barviva běžně používaná v potravinách, lécích a kosmetice. Přírodní barevné přísady navíc zlepšují nutriční hodnotu, vzhled, strukturu a chuť potravinářských výrobků.

Degradace anthokyanů během zpracování zrna

Anthokyany 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 nejšetnější. Problematika zpracování barevných pšenic a studium degradace obsahu anthokyanů uceleně zpracovala Hemmerová (2021) v doktorské disertační práci. Jako nejšetnější způsob



Detail zrna odrůdy Zora, foto: Martinek



Obr. 2: Výnosy odrůdy AF Zora (t/ha) z maloparcelkových pokusů při různých způsobech pěstování (použito výsledků ÚKZÚZ – EKO a výsledků konvenční technologie z odrůdových pokusů polních dnů firem ZVÚ Kroměříž s.r.o. a DITANA, s.r.o.)

zpracování sejevilo vaření, uspokojivé bylo také pečení, kdy byla pozorována degradace nejvýše 24,5% anthokyanů. Překvapivě u extruze docházelo k jejich úbytku až 42,2% a nejhorší výsledky byly zaznamenány v případě pufování (expandování), kde maximální ztráta dosáhla 82,9%. Vyšší retence anthokyanů 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 (Obr. 5) lze tedy předpokládat, že i při výraznější míře degradace během zpracování zůstane v hotovém potravinářském výrobku zachováno nezanedbatelné množství těchto barviv. Jejich konečný obsah bude pochopitelně velmi závislý na zvolené technologii zpracování.

Literatura:

Garg M, Chawla M, Chunduri V, Kumar R, Sharma S, Sharma NK, Kaur N, Kumar A, Munday JK, Saini MK, Sing SP: Transfer of grain colors to elite wheat cultivars and their characterization. *J. Cereal Sci.*, 2016, 71, 138–144.

Hemmerová M: Anthokyany pšenice s barevným zrnem, Česká zemědělská univerzita Praha, FAPPZ, Katedra chemie, Praha, 2021, 130s.

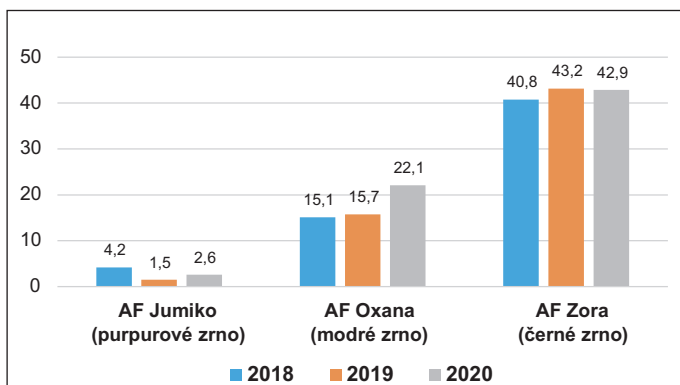
Kumari A, Sharma S, Sharma N, Chunduri V, Kapoor P, Kaur S, Goyal A, Garg M: Influence of biofortified colored wheats (purple, blue, black) on physicochemical, antioxidant and sensory characteristics of chapatti (Indian flatbread). *Molecules* 2020, 25(21), 5071; <https://doi.org/10.3390/molecules25215071>

Poděkování:

Příspěvek byl podpořen projektem QK1910343 Ministerstva Zemědělství České republiky



Obr. 1: Klasy odrůdy AF Zora v mléčně-voskové zralosti s ukázkou částečně obnažených obilek



Obr. 3: Obsah anthokyanů (mg/kg) vybraných odrůd ozimé pšenice