

Česká technologická platforma pro zemědělství,
Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i.,
PRO-BIO obchodní spol. s r. o. a Selgen a. s.

Minoritní obilniny v osevních postupech a ve zdravé výživě

Konference s mezinárodní účastí
Praha-Ruzyně, 25. června 2019

Sborník abstraktů



Konference je pořádána za podpory Ministerstva zemědělství ČR při České technologické platformě pro zemědělství

Program konference

- 8:30-9:00 Registrace účastníků
- 9:00-9:10 **Zahájení konference**
Martina Eiseltová, VÚRV, v. v. i.
- 9:10-9:30 **Historie a rozšíření pěstování minoritních obilnin**
Petra Hlásná, VÚRV, v. v. i.
- 9:30 – 10:15 **Nutriční hodnota minoritních obilovin**
Ismail Cakmak, Sabanci University, Turecko
- 10:15-11:00 **Pěstování a zpracování minoritních obilnin v ekologickém zemědělství**
Andrew Wilkinson, Gilchesters Organics, Velká Británie
- 11:00-11:30 Přestávka na kávu/čaj
- 11:30-11:50 **Rezistence minoritních obilnin k houbovým chorobám**
Jana Chrpová, VÚRV, v. v. i.
- 11:50-12:10 **Vliv agrotechniky na výnosy pšenice špaldy a ova setého v konvenčním a ekologickém hospodaření**
Martin Káš a Radek Vavera, VÚRV, v. v. i.
- 12:10-12:30 **Genetická variabilita minoritních obilnin jako základ jejich úspěšného šlechtění**
Leona Svobodová, VÚRV, v. v. i.
- 12:30-13:15 **Spolupráce soukromých firem (malých a středních podniků) s výzkumem** – panelová diskuse a prostor pro dotazy účastníků konference k dopoledním přednáškám
Moderátorka: Martina Eiseltová, VÚRV, v. v. i.
Panelisté: Martin Hutař – ředitel, PRO-BIO společnost s r. o.
Pavel Horčíčka - ředitel šlechtění, Selgen a. s.
Andrew a Sybille Wilkinson – Gilchesters Organics
- 13:15-14:15 Přestávka na oběd – občerstvení z minoritních obilovin
- 14:15-15:00 **Exkurze na pole – ukázka minoritních obilnin a jejich planých příbuzných**
Martin Matějovič, VÚRV, v. v. i.
- Na závěr promítání dokumentární filmu Healthy Minor Cereals (26 minut)

Historie a rozšíření pěstování minoritních obilnin

Dagmar Janovská a Petra Hlásná Čepková

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, Praha 6

Od začátku zemědělství se pěstovaly vždy plodiny, které se v dané oblasti vyskytovaly. To se začalo měnit s migrací národů i jednotlivců, kteří si s sebou přinášeli i své zemědělské plodiny. Zatímco některé plodiny se se stěhováním lidstva staly majoritními, jiné byly nahrazeny přinesenými plodinami a staly se minoritními. Ačkoliv termín „minoritní obilnina“ nemá žádnou přesnou definici, obecně jsou tak chápány obilniny, které jsou pěstovány na menší ploše, většinou pod 100 tis. ha. K nejvýznamnějším změnám ve struktuře pěstovaných obilnin docházelo v posledních 200 letech. To je v Evropě například případ pšenice seté, která se stala majoritní a pšenice špaldy, která se v některých oblastech, kde se hojně pěstovala, stala minoritní plodinou. V České republice se proměnila struktura pěstovaných obilnin za posledních sto let. Před sto lety se plocha osetá pšenicí a ječmenem pohybovala na 36 % celkové plochy obilnin. Žito zaujímal 35 % a oves 28 % z celkové plochy obilnin. Dále se pěstovaly proso, pohanka a kukuřice. V roce 2018 už plocha pšenice a ječmene zaujímala skoro 88 % z celkové plochy, žito se pěstovalo na 2 %, oves na 3 % a kukuřice na 6 % celkové oseté plochy obilninami. Zatímco ještě před 30 lety byly žito a oves považovány za majoritní obilniny, dnes jsou řazeny mezi minoritní obilniny. Pěstování pohanky a prosa se v průběhu století skoro vytratilo, ačkoliv se jedná o tradiční české plodiny. Jejich renesance probíhá až se zájmem spotřebitelů o zdravou výživu a ekologické zemědělství. Dalšími obilninami, které se v současné době začínají více pěstovat, jsou pšenice jednozrnka a dvouzrnka.

Nutriční hodnota minoritních obilovin

Ismail Cakmak

Univerzita Sabanci, Fakulta inženýrství a přírodních věd, 34956 Istanbul, Turecko

Strava bohatá na antioxidanty má příznivé účinky na lidské zdraví. V této souvislosti poslední dobou roste zájem o obiloviny, které obsahují široké spektrum antioxidantů a zároveň jsou jednou ze základních potravin lidstva. Klinické a epidemiologické studie ukazují, že obiloviny obsahují biologicky vysoce účinné antioxidanty a výraznou měrou přispívají ke snížení rizika vzniku rakoviny a kardiovaskulárních chorob. Zdravotní přínosy obilovin jsou většinou připisovány různým formám fenolických látek, které jsou v nich obsaženy, a jejich synergickému účinku.

Jak jednotlivé druhy obilovin, tak i různé genotypy každého jednotlivého druhu se výrazně liší v zastoupení různých antioxidantů a jejich biologickém účinku. V rámci pětiletého projektu *Healthy Minor Cereals* – Zdravé minoritní obiloviny (<http://healthyminorcereals.eu/>), financovaného Evropskou unií, jsme studovali složení a obsah různých biologicky-aktivních látek jako jsou β -glukany, fenolické látky, vláknina, fytoosteroly, alkylresorcinoly a obsah minerálních látek u žita, ovsa, pšenice špaldy, primitivních pšenic a planých příbuzných druhů. U přibližně 600-ti genotypů různých druhů minoritních obilovin byl hodnocen obsah a účinky antioxidantů a výsledky porovnány s genotypy moderních odrůd pšenice seté. Vzhledem k tomu, že se ukazuje, že antioxidanty (a to buď jednotlivě či v kombinaci) mohou působit preventivně proti některým chronickým chorobám, je důležité získat znalosti o vzájemném působení mezi jednotlivými antioxidanty (biologicky-aktivními látkami).

Z našich výsledků je patrné, že mezi minoritními obilovinami, které jsme studovali, měly zdaleka nejvyšší antioxidantní aktivitu genotypy žita. Ukázalo se, že žito je ve srovnání s ostatními obilovinami bohatší na vlákninu, fenolické látky, alkylresorcinoly a fytoosteroly. U žita byly nalezeny nejvyšší obsahy vlákniny a alkylresorcinolů, u žita a ovsa pak podobně vysoké obsahy β -glukanů, fenolických látek a antioxidantů. Pro svůj vysoký obsah a velkou diversitu antioxidantů by zejména žito mělo být zařazeno do každodenního jídelníčku. Celková antioxidantní aktivita u žita pozitivně korelovala s celkovým obsahem fenolů a bílkovin. Nejnížší obsahy celkových fenolů i antioxidantů byly naopak nalezeny u moderních odrůd pšenice. Také v laboratorních testech, při kterých byly použity živé rakovinné buňky, byla u žita a ostatních minoritních obilovin prokázána vyšší antioxidantní aktivita než u moderních odrůd pšenice seté. V pokusech s kulturou lidských buněk se ukázalo, že většina genotypů minoritních obilovin vykazuje vyšší ochranu proti poškození DNA a proti odumírání buněk než moderní vyšlechtěné pšenice. Jedním z možných vysvětlení je, že při intenzivním šlechtění na vysoký výnos došlo u moderních odrůd pšenic ke ztrátě

alel, které nesou antioxidační znaky. Dalším důvodem může také být naředění obsahu antioxidantů v důsledku vyšších výnosů zrna.

Neméně zajímavé je zjištění velice silné pozitivní korelace mezi koncentracemi bílkovin, zinku a železa téměř u všech druhů obilovin. To naznačuje, že konzumace zrna s vysokým obsahem bílkovin zároveň zajišťuje vyšší příjem zinku a železa. Ze všech studovaných druhů byl nejvyšší obsah bílkovin, zinku a železa nalezen v zrně špaldy a planých pšenic, zatímco nejnižší obsahy byly u žita. Obsah selenu a nejvýznamnějšího selenoproteinu – selenomethioninu - byl velmi nízký u všech studovaných druhů minoritních obilovin i u moderní pšenice a daleko pod hodnotou doporučeného denního příjmu selenu pro zdravou lidskou výživu. Nízký obsah selenu v zrně je pravděpodobně způsoben nízkým obsahem dostupného selenu v půdě na území Evropy, odkud testované obilniny pocházely. Z tohoto důvodu je doporučováno obohacovat obilniny pěstované v Evropě o selen (tzv. biofortifikace) a to buď šlechtěním anebo přihnojováním.

Výsledky, které zde prezentujeme, vycházejí ze studia 600 genotypů minoritních obilnin původem z Estonska, Rakouska a České republiky (plus několik genotypů pocházelo z Turecka), čímž můžeme říci, že byly zohledněny různé půdní a klimatické podmínky prostředí. Závěrem je možno shrnout, že konzumací celozrnných potravin připravených z různých druhů minoritních obilovin jsme schopni zajistit našemu tělu příjem širokého spektra antioxidantů a tím snížit nebezpečí rozvoje různých chronických nemocí.

Literatura:

Akkoc et al., 2019 Journal of Cereal Science, 85; 143–152.

Pěstování a zpracování minoritních obilnin v ekologickém zemědělství: Gilchesters Organics, příkladová studie ze severní Anglie

Andrew Wilkinson

Gilchesters Organics Ltd, Hawkell, Northumberland, UK

Na příkladu rodinného ekologického statku, který se nachází v severovýchodní Anglii, ukážeme jaké výhody má zařazení minoritních obilnin – špaldy, žita, jednozrnky a dvouzrnky – do osevního postupu a jejich následné zpracovávání ve vlastním kamenném mlýnu. Vypěstovat obiloviny s vysokou kvalitou zrna je v klimatických podmínkách SV Anglie velkou výzvou, nicméně dlouholetý výzkum probíhající ve firmě Gilchesters Organics nás nakonec dovedl k úspěšnému pěstování minoritních obilnin, dosahování dobrých výnosů a výborné kvality zrna a mouky. Klíčovou roli hrál výběr vhodných odrůd - špaldy a žita - tak, abychom byli schopni plně využít potenciál odrůdy v půdně-klimatických podmínkách SV Anglie, kde je průběh počasí každý rok jiný. Další výzvou bylo optimalizovat technologii zpracování ve mlýně. V našem kamenném mlýnu jsme nyní schopni zpracovávat minoritní obiloviny tak, aby si udržely vysokou nutriční a pekařskou hodnotu, a trh s nimi rozvíjíme způsobem, aby hodnota obhospodařované zemědělské krajiny zůstávala co nejvíce v místní komunitě. Přispíváme k lokálnímu udržitelnému rozvoji zemědělské produkce, která je schopna nabídnout kvalitní produkt k dalšímu zpracování místním zpracovatelům a následně i místním spotřebitelům. Tím snižujeme závislost na dovozu méně kvalitních komodit (obilovin), jimiž jsou zaplavovány světové trhy. Tato nezávislost chrání místní komunity a nabízí mnohé výhody krátkého obchodního řetězce – lokální výrobu kvalitních obilovin s vysokou nutriční hodnotou a dlouhodobou udržitelnost.

Rezistence minoritních obilnin k houbovým chorobám

Jana Chrpvová¹, Alena Hanzalová¹, Veronika Dumalasová¹, Heinrich Grausgruber², Verena Weyermann³, Ilmar Tamm⁴, Jana Palicová¹, Jana Doležalová¹, Dagmar Janovská¹

¹Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Praha 6 – Ruzyně, Česká republika

²University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Rakousko

³Getreidezüchtung Peter Kunz, Feldbach, Švýcarsko

⁴Estonian Crop Research Institute, Jogeva, Estonsko

Odolnost k chorobám (rzi, sněť mazlavá a fuzariózy klasu) byla hodnocena u odrůd pšenice špaldy za podpory 7. rámcového programu EU HealthyMinorCereals. Hodnocení probíhala v tříletých polních pokusech s umělou infekcí v České Republice, v Rakousku a ve Švýcarsku. Nejvyšší úroveň rezistence ke rzi plevové (*Puccinia striiformis*) vykázaly odrůdy Goldir, GUGG 4E, Speltvete från Gotland, Lonigo, T. spelta album, Zeiners Weisser Schlegel Dinkel a Zuzgen (Zg15A). Vyšší odolnost ke rzi pšeničné (*Puccinia recondita*) byla prokázána u materiálů GUGG4A, Rotweiler Dinkel ST 6, Sofia 1 a Spy. Hodnocení odolnosti ke rzi travní (*Puccinia graminis*) se uskutečnilo pouze v České republice. Bylo zjištěno, že všechny zkoušené odrůdy špaldy vykazují velkou náchylnost ke rzi travní. Výjimku tvoří pouze odrůda Sofia 1, která vykazovala střední úroveň odolnosti.

Odolnost ke snětem (*Tilletia tritici* a *T. laevis*) má velký význam zvláště při pěstování špaldy v ekologickém režimu, neboť není možné využívat mořidla. Na základě výsledků získaných v testech s umělou infekcí v ČR, Rakousku a ve Švýcarsku při různém způsobu výsevu (vylopaná i nevylopaná zrna), můžeme za nejvíce odolné považovat odrůdy Albin a Sofia 1. Bylo také zjištěno, že k menšímu napadení dochází při výsevu nevylopaných zrn.

Při hodnocení odolnosti k fuzarióze klasu (*F. graminearum*, *F. culmorum*) byly detekovány odrůdy špaldy (Ebners Rotkorn, Farnsburg Rotkorn Fb6, Fuggers Babenhauser Zuchtveesen, GUGG 4E a TOESS 6D), které vykazovaly na všech stanovištích velmi nízký obsah mykotoxinu deoxynivalenolu a málo symptomů v klasech. V této studii byl také potvrzen ochranný efekt pluchy, který přispívá k nízké akumulaci mykotoxinů v zrně špaldy. Špalda představuje alternativu k pěstování pšenice seté, dalším důvodem pro její pěstování může být i nižší riziko akumulace mykotoxinů v zrně. Výhodou z hlediska napadení fuzariózami klasu mohou být u špaldy i další mechanismy tzv. pasivní rezistence (výška rostlin a řídký klas).

Dále byla v rámci tohoto projektu v České republice a v Estonsku hodnocena odolnost ovsu ke rzem (*Puccinia graminis* a *Puccinia coronata*). Kombinovaná rezistence k těmto dvěma rzem byla zjištěna u odrůdy Dumont.

V Estonsku byla také optimalizována metodika pro hodnocení odolnosti žita k plísni sněžné (*Microdochium nivale*) a byla hodnocena odrůdová rezistence. Nejvyšší odolnost byla prokázána u odrůd Tulvi and Rihi.

Vliv agrotechniky na výnosy pšenice špaldy a ovsa setého v konvenčním a ekologickém hospodaření

Martin Káš a Radek Vavera

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, Praha 6

Díky rozšiřujícímu se ekologickému zemědělství a zvýšení poptávky po zdravých potravinách se postupně na trh navrací plodiny, které byly kdysi hojně pěstovány a nyní se díky svému maloobjemovému pěstování označují jako minoritní. V rámci projektu HealthyMinorCereals byly testovány moderní a starší odrůdy pšenice špaldy (Rubiota, Filderstolz, Oberkulmer a Zurcher Oberlander Rotkorn), u ovsa setého (Atego, Korok, Kalle a Saul). Poloprovozní pokusy (po různých předplodinách) se špaldou a ovsem jsme založili v letech 2016/2017 a 2017/2018 na čtyřech konvenčních (Humpolec, Čáslav, Pernolec, Ivanovice na Hané) a čtyřech ekologických plochách (VÚRV - Praha, Postřelmov, Hostěrádky a Brumovice). V konvenčním hospodaření byla použita hnojiva digestát, hnůj a minerální hnojivo (LAV), u ekologického hospodaření bio digestát a bio hnůj. Dávka hnojiv byla stanovena výpočtem obsahu N v hnojivu. Všechna hnojiva kromě hnoje byla aplikována v dávce 100 kg N/ha na jaře.

Výnos špaldy byl významně ovlivněn průběhem počasí v obou ročnících především na stanovištích na jižní Moravě (Velké Hostěrádky, Broumovice). Tato skutečnost ovlivnila průměry dosažených hodnot a způsobila průkazné rozdíly mezi způsoby hospodaření. Výnos z ekol. hospodaření (4,14 t/ha) se významně lišil od výnosu z konvenčního hospodaření (5,58 t/ha). Vlivem suchého období byl eliminován vliv hnojení a odrůdy u špaldy. Ačkoliv nejvyšších výnosů bylo dosaženo u odrůdy Filderstolz, vlivem velkého rozptylu hodnot způsobených rozdíly mezi stanovišti, se tato skutečnost statisticky neprokázala. U špaldy byl zjištěn významný rozdíl ve výnosu zrna mezi ročníky. V roce 2018 byl výnos zrna špaldy v průměru u obou systémů hospodaření 4,39 t/ha a v roce 2017 5,34 t/ha.

U ovsa se na rozdíl od špaldy neprokázal vliv ročníku. Ostatní sledované parametry jako odrůda, hospodaření, lokalita a předplodina měly významný vliv na výnos ovsa. Odrůdy Atego a Korok dosahovaly nejvyšších výnosů a nebyl mezi nimi zaznamenán rozdíl. Odrůda Kalle dosahovala v našich pokusech nižších výnosů (4,1 t/ha). Nejnižších výnosů bylo dosaženo u odrůdy Saul (3,75 t/ha). Saul je však odrůda nahého ovsa. Průměrný výnos ovsa byl průkazně odlišný u ekologického hospodaření (3,59 t/ha), než u konvenčního hospodaření (5,4 t/ha).

Variabilita genetických zdrojů ovsa (*Avena sativa* L.)

Leona Leišová-Svobodová a Dagmar Janovská

Výzkumný ústav rostlinné výroby, v. v. i., Drnovská 507, 161 06 Praha 6

Oves setý (*Avena sativa* L.) je obilnina pěstovaná pro zrno a jako krmivo pro hospodářská zvířata. Jedná se o autogamní allohexaploidní druh s velkým genomem (1,4 x 10¹⁰ bp/1C). Hlavním cílem studie bylo posoudit míru variability souboru vybraných genotypů ovsa. Celkem bylo analyzováno 262 odrůd ovsa z 26 zemí. Ke studiu variability byla zvolena metoda analýzy mikrosatelitů. Padesát šest mikrosatelitních lokusů bylo amplifikováno pomocí 42 primerových párů. Celkem bylo detekováno 323 alel s průměrnou hodnotou 5,8 alel na 1 lokus s rozpětím od 1 do 24 alel. Hodnoty informačního indexu PIC se pohybovaly od 0 do 0,895. Na základě vypočtených genetických vzdáleností mezi genotypy byla provedena analýza principiálních komponent (PCoA). První dvě dimenze reprezentují 16,3 % variability souboru genotypů. Výsledky neukázaly žádnou strukturu s výjimkou dvou skupin distálních genotypů, jedné zahrnující odrůdy z České republiky a Rakouska a druhé obsahující genotypy z Kanady a USA. Shluková analýza založená na Bayesovské statistice ukázala na přítomnost tří sub-populací (shluků) ve studovaném souboru (K = 3). Podle pravděpodobnostních hodnot q byly všechny genotypy zařazeny do těchto shluků. První subpopulace sestává z odrůd ovsa zejména z Rakouska, České republiky a z Německa. Odrůdy z USA a Kanady tvoří druhou subpopulaci. Třetí subpopulace zahrnuje zbylé genotypy. Přestože je skupina 2 relativně malá, byl v ní detekován nejvyšší počet alel, a tudíž představuje skupinu s největší mírou diverzity. Hodnoty FST mezi subpopulacemi jsou relativně nízké (0.095). To je dáno zejména faktem, že jsou do šlechtitelských programů vybírány rodičovské odrůdy z různých skupin. Proto studovaný soubor genotypů ovsa neukazuje žádnou výraznou genetickou strukturu ani vysokou míru genetické diversity. Tři identifikované skupiny odrážejí geografický původ odrůd jen částečně a hranice mezi třemi identifikovanými subpopulacemi není v důsledku vzájemného křížení příliš výrazná. Pro další šlechtění je třeba doporučit vyhledávání nových genetických zdrojů nejen z hlediska požadovaných znaků, ale rovněž pro rozšíření genetické diversity u pěstovaných odrůd ovsa.