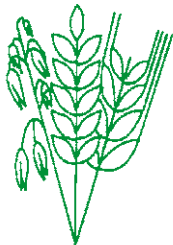


Zemědělský
výzkumný ústav
Kroměříž, s. r. o.
Havlíčková 2787
767 01 Kroměříž
tel.: 573 317 138
573 317 141
www.vukrom.cz



OBILNÁŘSKÉ LISTY 2/2021

**Odborný časopis
pro zemědělskou veřejnost
XXIX. ročník**

P.P.
981317-0109/2007
767 01 Kroměříž 1



Foto: Mgr. Ivana Svačinová

Obsah č. 2/2021:

Váňová, M., Jirsa, O., Hledík, P.: Výnosová stabilita ozimé pšenice v závislosti na počasí, osevním sledu a zpracování půdy	(s. 29–38)
Lecianová, E.: Mění se klima. Pohled na základě meteorologických měření v Kroměříži	(s. 39–43)
Vlažný, P.: Chtějte od fungicidů více než jen účinnost na choroby	(s. 44–45)
Růžková S., Tvarůžek, L.: Výsledky odrudového pokusu v jarním ječmeni a jarní pšenici v roce 2020	(s. 46–49)
Polišenská, I., Sedláčková, I., Bradna, J., Jirsa, O., Frydrych, J., Vejchar, D.: Dlouhodobé skladování pohanky	(s. 50–53)
Zavřelová, M.: Nové genetické zdroje ovsa jarního v národní kolekci obilnin	(s. 54–59)

Redakční rada:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek, vedoucí redaktor,
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

Mgr. Věra Kroftová,
Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.

RNDr. Ivana Polišenská, Ph.D.,
Agrotest fyto, s.r.o.

Doc. Ing. Ivana Šafránková, Ph.D.,
Mendelova univerzita v Brně

Ing. Kateřina Vaculová, CSc.,
Agrotest fyto, s.r.o.

OBILNÁŘSKÉ LISTY – vydává:

Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o.,
Společnost zapsána v obchodním rejstříku
vedeném Krajským soudem v Brně, oddíl C, vložka 6094,

Vedoucí redaktor:

Dr. Ing. Ludvík Tvarůžek

Adresa:

Havlíčková ulice 2787,

PSČ 767 01 Kroměříž,

tel.: 573 317 141, –138, fax: 573 339 725,

e-mail: vukrom@vukrom.cz

náklad 5 000 výtisků,

grafická příprava: F.R.Z. agency s.r.o., Brno

tisk: NOVATISK, a.s., Blansko

MK ČR E 12099,

ISSN 1212-138X.

Instrukce pro autory odborných článků předaných ke zveřejnění v časopise Obilnářské listy

Ke zveřejnění jsou přijímány původní vědecké a odborné práce, které nebyly publikovány v jiných periodikách. V recenzním řízení se odborní oponenti vyjádří, zda text odpovídá požadavkům na zveřejnění popřípadě zpracují připomínky, podle kterých by měl být rukopis před zveřejněním upraven.

Text musí být členěn do následujících částí:

- **Název práce** – musí výstižně informovat o zaměření práce.
- **Jméno/a autora/ů** – bez titulů a vědeckých hodností.
- **Souhrn (abstrakt)** v českém i anglickém jazyce – stručný text, který informuje o cílech, metodách a dosažených výsledcích práce.
- **Klíčová slova** – výrazy (jedno- i víceslovné) výstižně charakterizující obsah práce.
- **Úvod** – stručně vysvětluje, proč byla práce prováděna, a jaký má studovaná problematika význam. Citovanými publikacemi lze doložit stav současných poznatků, z nichž autoři vycházejí.
- **Materiál a metody** – jasně formulované a přesně popsání veškeré kroky, které vedly k provedení a dokončení práce včetně způsobu zpracování a vyhodnocení výsledků. Obsahuje také popis použitých metod, případně citace zdrojů, ve kterých je použita metoda nebo metodika popsána. Je nutno dodržovat mezinárodně platné odborné termíny, vědecké názvy organismů, soustavy jednotek, a jejich platné české ekvivalenty.
- **Výsledky a diskuze** – analytické zhodnocení, čeho bylo při experimentech dosaženo. Výsledky musí být zpracovány přehledně a pokud možno vyjádřeny graficky nebo v tabulkách. Nelze zde uvádět výsledky získané postupem, který není popsán nebo citován v metodice.
- **Závěr** – stručně shrnuje nejdůležitější výsledky a poznatky.
- **Poděkování a dedikace** – poděkování za technickou spolupráci, poskytnutí dat apod., dedikace k řešenému projektu/projektům. Číslo projektu a názvy poskytovatelů je nutno psát ve tvaru, v jakém jsou zapsány v informačním systému VaV na stránkách <http://www.vyzkum.cz>.
- **Kontaktní adresa autora/ů** – Jméno autora (včetně e-mailové adresy), u kterého je možné získat další informace k tématu zveřejněného příspěvku.

(Inzerce v časopisu nepodléhá recenznímu řízení a vyjadřuje názory jejího zadavatele)

Výnosová stabilita ozimé pšenice v závislosti na počasí, osevním sledu a zpracování půdy

(Crop stability of winter wheat is depending on weather, crop rotation and tillage practices)

Váňová Marie¹⁾, Jirsa Ondřej¹⁾, Hledík Pavel²⁾

¹⁾Agrotest fyto, s.r.o., Kroměříž, ²⁾Výzkumný ústav rostlinné výroby, v.v.i.,
Praha 6 - Ruzyně, Stanice Ivanovice na Hané

Souhrn: V práci jsou uvedeny výsledky pokusů s ozimou pšenicí z let 2015–2020 z lokality Ivanovice na Hané. Pšenice byla pěstována po třech předplodinách: vojtěšce, kukuřici a hrachu.

Každá z těchto variant měla čtyři způsoby zpracování půdy (orba 22 cm, orba 15 cm, bez orby, disk 10 cm). Byl hodnocen výnos zrna a jeho kvalita ve vztahu k průběhu počasí a způsobu pěstování.

Z meteorologických dat jsme pro dané pokusné místo vyhodnotili údaje o množství srážek a teplotě vzduchu, ve srovnání s normálem (N) z let 2015 až 2019 pro podzimní období z měsíců září až prosinec. Dále pak údaje z let 2016 až 2020 pro měsíce leden až červen (a také leden až červenec). Pro ozimou pšenici je nutné hodnotit srážky a teploty v době před a po zasetí, neboť průběh podzimu ovlivňuje termín setí, dobu vzcházení, následné odnožování a mohutnost kořenové soustavy ozimé pšenice.

V průměru všech 5 let byl výnos po kukuřici ve srovnání s hrachem snížen na 91,6 % a po předplodině vojtěšce na 68,2 %.

Pětileté výsledky uvedené v předložené práci ukazují na velký význam, který pro ozimou pšenici má suchý podzim. Předplodiny, které prohlubují proschnutí půdního profilu, anebo omezují dostupnost vláhy tím, že je voda poutána na rozklad organické hmoty, jsou pro následnou ozimou pšenici v suchých letech rizikem s těžko napravitelnými následky.

Dalším významným faktorem je délka trvání sucha nejen v daném roce, ale i v horizontu několika let. Déle trvající sucho rozdíl mezi jednotlivými předplodinami prohlubuje.

V dlouhém období sucha se jednotlivé předplodiny nedokázaly s nedostatkem vláhy stejně dobře vyrovnat. Vojtěška problém s vláhou zvyšovala svými nároky na vláhu i na rozklad vyššího množství organické hmoty. Tento problém byl menší u kukuřice a nejmenší u předplodiny hrachu.

Výnosová stabilita vztažená k času je pro každý faktor v technologii pěstování tím nejdůležitějším ukazatelem. To, co vykazuje velkou proměnlivost, je nutné hlídat a pečlivě zvažovat, zda v daných podmínkách není tím, co celý systém činí labilní a méně úspěšný.

Klíčová slova: ozimá pšenice, předplodina, zpracování půdy, sucho, výnosová stabilita

Abstract: The work presents the results of experiments with winter wheat from 2015–2020 from the locality Ivanovice na Hané. Wheat was grown on three pre-crops: alfalfa, corn and peas.

Each of these variants had four tillage methods (plowing 22 cm, plowing 15 cm, no plowing, disc 10 cm). Grain yield and its quality in relation to the course of the weather and the method of cultivation were evaluated. We evaluated data on the amount of precipitation in mm and air temperature in °C for the given experimental site, in comparison with the normal (N). Data from 2015 to 2019 for the autumn period from September to December and data from 2016 to 2020 for the months January to June (and also January to July) were evaluated. For winter wheat, it is necessary to evaluate precipitation and temperatures in the period before and after sowing, because the course of autumn affects the sowing date, time of emergence, subsequent rooting and the size of the root system of winter wheat.

On average over all 5 years, the yield after maize was reduced to 91.6% compared to peas and to 68.2% after the alfalfa crop.

The five-year results presented in the presented work show the great importance of dry autumn for winter wheat and that pre-crops, which deepen the penetration of the soil profile or reduce the availability of moisture by binding water to decompose organic matter, are for subsequent winter wheat in dry years at risk with difficult to correct consequences.

Another important factor is the duration of the drought not only in a given year, but also over a period of several years. Prolonged drought deepens the difference between individual pre-crops. The long period of drought, the individual forage crops could not cope as well with the lack of moisture. Alfalfa increased the problem of moisture with its demands on moisture and the decomposition of higher amounts of organic matter. This problem was smaller for corn and the smallest for the pea crop.

Yield stability over time is the most important indicator for any factor in cultivation technology. What shows great variability must be monitored and carefully considered whether, given the conditions, it is not what makes the whole system unstable and less successful.

Key Words: winter wheat, pre-crops, tillage methods, drought, yield stability

Úvod

Vysoké výnosy zrna ozimé pšenice jsou důsledkem především úspěšného šlechtění a precizních technologií pěstování. Avšak nejen to je zárukou každoročního úspěchu.

Jedním z hlavních faktorů, které ohrožují výnosy plodin, i u výnosných odrůd a při dobré technologii pěstování, je vliv sucha, vysokých teplot a zvyšující se koncentrace CO₂. Reakce rostlin na globální oteplování je předmětem ekologických i environmentálních studií, které mají za cíl identifikovat možnosti pro

následnou selekci ve šlechtitelských programech (Bocci et al. 2020), (Sardans et al. 2020). Avšak stabilitu vysokých výnosů v suchých podmínkách je možné uskutečnit pouze cestou integrovaných opatření, která vycházejí i z agronomických poznatků, v nichž velkou úlohu hraje půdní prostředí, fyziologie rostlin, molekulární biologie a jejich uplatnění ve šlechtění (Neil et al. 2014). I menší individuální výsledky přispívají k pokroku a mohou být zahrnuty do interdisciplinárního výzkumu vedoucího k úspěchu (Inter Drought Conference: Montpellier 1995 – Perte 2013, Neil et al. 2014).

V České republice jsme celostátně zaznamenali několik suchých let se zvýšenou teplotou téměř v každém ročním období. Z pohledu výrobních oblastí poklesl produkční potenciál obilovin především v kukuřičné i řeparské výrobní oblasti. Avšak lokálně jsou sucha a vysoké teploty přítomny i ve výše položených oblastech nebo v oblastech s deštovým stínem.

Technologie pěstování mají celou řadu možností, jak zmírnit projevy sucha včetně dopadu nepřímých opatření jako je ochrana proti chorobám a škůdcům, individuální přístup k pozemkům a lokalitám v rámci precizního zemědělství a také způsobu zpracování půdy ve vztahu k předplodinám.

Hodnocení vlivu srážek není jednoduché, neboť ozimá pšenice má značné kompenzační schopnosti a vláhový deficit se projevuje v průběhu dlouhého vegetačního období různě a následně může být vyrovnáván, nebo naopak sucha ovlivní negativně jiný z důležitých výnosových prvků. Dopady nedostatku srážek jsou velmi závislé na jejich rozložení během vegetace a podle toho

Meteorologická data

Z meteorologických dat jsme pro dané pokusné místo vyhodnotili údaje o množství srážek v mm a teplotě vzduchu ve °C, ve srovnání s normálem (N) pro dané veličiny z meteorostanice v Ivanovicích na Hané. Byly vyhodnoceny údaje z roku 2015 až 2019 pro podzimní období z měsíců září až prosinec a údaje z let 2016 až 2020 pro měsíce leden až červen (a také leden až červenec).

Podzimní období

Pro ozimou pšenice je nutné hodnotit srážky a teploty v době před a po zasetí, neboť průběh podzimu ovlivňuje termín setí, dobu vzcházení, následné odnožování a mohutnost kořenové soustavy ozimé pšenice.

Srážky

Ve sledovaném období (r. 2015–2019) bylo množství srážek nižší než normál ve všech sledovaných letech kromě roku 2019. V roce 2019 napršelo o 36,6 % více (ve srovnání s normálem) a srážky byly vyšší než N ve všech sledovaných měsících.

Teplota

Suma teplot za měsíce září až prosinec byla ve všech sledovaných letech vyšší než hodnota normálu. Podzimní období ve sledovaných letech bylo teplé a s výjimkou roku 2019 i s menším množstvím celkových srážek. Rok 2019 se naopak odlišoval vyššími srážkami a jejich rovnoměrným rozložením v jednotlivých měsících.

Tab. 1: Srážky za měsíce září až prosinec v letech 2015–2019 v mm a porovnání s normálem v %

Podzimní srážky pro OP v mm						
rok	2015	2016	2017	2018	2019	Normál
suma 9–12 měsíc						
v mm	79,1	95,1	133,9	125,2	215,3	157,6
v % normálu	50,19	60,34	84,96	79,44	136,61	

Tab. 2: Teplota za měsíce září až prosinec v letech 2015–2019 ve °C a porovnání s normálem v %

Teploty na podzim ve °C						
rok	2015	2016	2017	2018	2019	Normál
suma 9–12 měsíc						
ve °C	32,17	28,73	30,08	34,48	33,27	28,2
v % normálu	114,07	101,52	106,66	122,26	117,97	

lze usuzovat i na velikost následných škod. Účinek sucha se liší i podle lokality, kvality půdy a také podle kvality předplodin. Dopady sucha jsou navíc ještě spojeny s teplotou, která je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících celkovou vodní bilanci. V letech, kdy srážky jsou nízké a nerovnoměrné, jsou zvýrazněny vlivy mnoha těchto faktorů, které pak mají nebývale velký vliv na konečný výnos. V předložené práci jsou uvedeny výsledky pětiletých pokusů založených po třech předplodinách (vojtěšce, kukuřici a hrachu), a při čtyřech způsobech zpracování půdy. Kombinace počasí, předplodiny a zpracování půdy má zásadní vliv v daném roce na produkční schopnost ozimé pšenice a zvýrazňuje klíčové body spolupodílející se na možnosti vyrovnávat se se suchým a teplotním stresem.

Agrotechnická data pokusu

Vysvětlivky k označení jednotlivých variant:

P/V pšenice po vojtěšce

P/K pšenice po kukuřici

P/H pšenice po hrachu

Agrotechnická opatření:

BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm,

O22 – orba 22 cm

Období od ledna do června (července)

Srážky

V letech 2016–2018 byla suma srážek deficitní ve srovnání s normálem. V letech 2019 a 2020 byla suma srážek vyšší než normál, avšak srážky byly rozloženy velmi nerovnoměrně. Zatímco měsíce leden až duben byly srážkově podnormální, následující měsíce květen a zejména červen byly vysoce nadnormální.

Teplota

Kromě roku 2017 bylo období leden až červen (červenec) dle sumy teplot teplotně nadnormální.

Výsledky

V daném pokuse byl hodnocen výnos zrna, HTZ, OH a obsah N látek ve vztahu k ročníku, předplodině a způsobu zpracování půdy. Vzhledem k velkému množství dat a vzájemných interakcí jsme pro zpracování volili statistické hodnocení, jehož zjednodušenou verzi následně uvádíme.

Pro statistické hodnocení byly použity průměrné hodnoty ze čtyř polních opakování. Výsledky pokusů byly vyhodnoceny analýzou rozptylu (ANOVA) s použitím Tukeyova testu na hladině významnosti 0,95 pomocí statistického programu Statistica ver. 12 Cz (1). Grafy znázorňují průměry s 95% intervaly spolehlivosti.

Vliv předplodiny na výnos zrna

Nejvýnosnější byl rok 2020 a rozdíl mezi předplodinami byl nejnižší. Nejvyšší výnos byl po hrachu. Po vojtěšce byl o 7,4 % nižší než po hrachu a po kukuřici byl nižší jen o 2,78 %.

Vláhové poměry byly jak na podzim, tak následující vegetaci velmi příznivé. V obou obdobích byl úhrn srážek vyšší než normál.

V průměru všech 5 let byl výnos po kukuřici **ve srovnání s hrachem** snížen na 91,59 % a na 73,84 % po předplodině vojtěšce (Tab. 5).

Ale variabilita v jednotlivých letech byla vyšší, jak ukazuje Tab. 6. Rozdíl ve výnosu zrna byl mezi jednotlivými předplodinami nejmenší v roce 2018, kdy bylo velké sucho nejen v tomto konkrétním roce, ale i v předcházejících dvou letech. Výnos poklesl na 41,31 % (V), 48,27 % (K) a 49,39 % (H) ve srovnání s rokem 2020.

Naopak největší rozdíl mezi předplodinami byl v roce 2017, kdy po vojtěšce byl výnos jen na 26,53 % ve srovnání s rokem

2020, ale po kukuřici byl na 56,56 % a po hrachu na 66,79 %. Rok 2017 byl velmi suchý jak na podzim, tak během celé následující vegetace (Tab. 1 a 2).

V letech 2015–2018 se pohyboval celkový úhrn srážek hluboko pod normálem a v letech 2016–2018 pokračovalo sucho i během vegetačního období.

Se suchem se nedokázaly jednotlivé předplodiny stejně dobře vyrovnat. Výnos ozimé pšenice po předplodině vojtěšce ovlivňoval nejen konkrétní rok, v němž byla pěstována, ale i sucho v předcházejících letech. A tak následně vojtěška problém s vláhou jen zvyšovala svými nároky na vláhu i na rozklad vyššího množství organické hmoty. Tento problém byl menší u kukuřice a nejmenší u předplodiny hrachu.

Pro ozimou pšenici hrají velmi významnou roli podzimní srážky, které ovlivňují především hustotu porostu. V letech 2015–2019 byl srážkový úhrn za podzimní měsíce hluboce podnormální a naopak teplotně nad normálem. To se projevilo na poklesu výnosu po všech předplodinách, nejvíce však po předplodině vojtěšce.

Tab. 3: Srážky za měsíce leden až červen (a +červenec) letech 2016–2020 v mm a porovnání s normálem v %

Srážky během vegetace v mm							
rok		2016	2017	2018	2019	2020	normál
suma 1–6 měsíc v mm		201,4	150,1	196,9	367,76	356,6	264,2
v % normálu		76,23	56,81	74,52	139,19	134,97	
	červenec	108,8	71,8	43,6	84,1	78,3	71,89
suma 1–7 měsíc v mm		310,2	221,9	240,5	460,86	434,9	336,1
v % normálu		92,3	66,02	71,55	137,12	129,4	

Tab. 4: Teplota za měsíce leden až červen (a +červenec) ve °C letech v letech 2016–2020 a porovnání s normálem v %

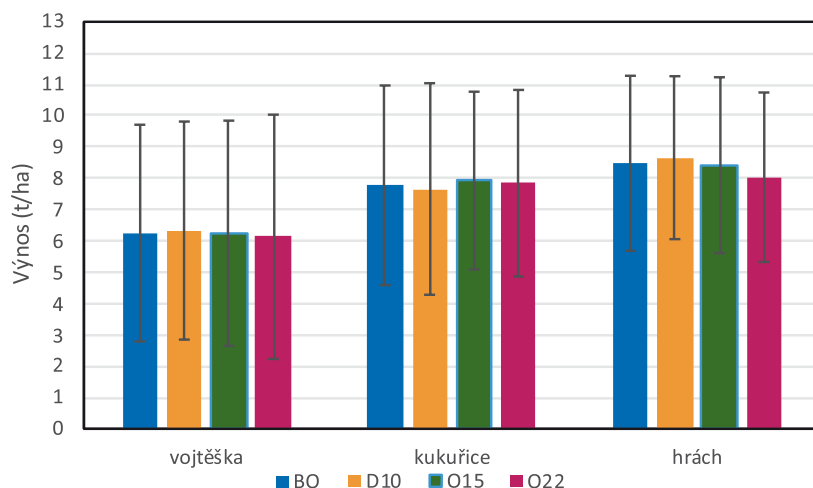
Teplota ve °C během vegetace								
		rok	2016	2017	2018	2019	2020	normál
suma 1–6 měsíc v °C			50,39	45,88	53,07	53,19	50,96	47,61
v % k normálu			105,83	96,36	111,46	111,72	107,04	
	červenec		20,27	20,63	21,49	19,99	19,19	19,94
suma 1–7 měsíc v °C			70,66	66,51	74,56	73,18	70,15	67,55
v % k normálu			104,6	98,46	110,37	108,33	103,84	

Tab. 5: Výnos zrna v letech 2020–2016 po třech různých předplodinách a porovnání průměru z těchto let k předplodině hrachu v % (předplodina hrách = 100 %)

sumář	výnos t/ha					průměr let t/ha	v % výnosu
	2020	2019	2018	2017	2016	2016–2020	po předplodině hrách
vojtěška	9,95	6,80	4,11	2,64	7,69	6,24	73,80
kukuřice	10,40	8,00	5,02	5,57	9,73	7,74	91,59
hrách	10,69	8,84	5,28	7,14	10,33	8,45	100

Tab. 6: Pokles výnosu jednotlivě v letech 2016, 2017, 2018, 2019 vztaheno k téže předplodině ve srovnání s rokem 2020 v % v %

ročník	2020	2019	2018	2017	2016
	výnos t/ha	pokles výnosu v % ve srovnání s rokem 2020 (100 %)			
vojtěška	9,95	68,34	41,31	26,53	77,29
kukuřice	10,40	76,92	48,27	53,56	93,56
hrách	10,69	82,69	49,39	66,79	96,63



Obr. 1: Vliv agrotechniky po jednotlivých předplodinách na průměrný výnos pšenice (BO – bez orby, D10 – disk 10 cm, O15 – orba 15 cm, O22 – orba 22 cm)

Tab. 7: Výsledky hodnocení výnosu pšenice analýzou rozptylu (ANOVA) v letech 2016–2020

Zdroj variability	Stupně volnosti	Součet čtverců	Průměrný čtverec	F hodnota	p hodnota
Rok (R)	4	291	73	940	0,000***
Předplodina (P)	2	50	25	322	0,000***
Agrotechnika (A)	3	0,4	0,1	1,8	0,166
R × P	8	20	2,5	32	0,000***
R × A	12	0,8	0,1	0,8	0,623
P × A	6	0,9	0,2	1,9	0,115
Chyba	24	1,9	0,1		
Celkem	59	364			

Pozn.: *** je průkaznost při 0,001

Vliv agrotechniky se průkazně neprojevil, větší rozdíly mezi režimy se projeví spíše ve vazbě na předplodinu (Obr. 1) než na ročník.

Obsah N-látek

Obsah N-látek byl nejvíce ovlivněn ročníkem a pak předplodinou (Obr. 2a). Vyšší byl v letech 2017 a 2018 než v letech 2016 a 2019 a nejnižší v roce 2020. Vliv předplodiny byl závislý na ročníku (Obr. 2a). Ve třech letech se průkazně rozdíly neprojevily, v roce 2017 byl vyšší obsah po vojtěšce, v roce 2018 nižší po hrachu.

Vliv agrotechniky nebyl významný celkově, ale projevil se v kombinaci s ostatními faktory. Po hrachu ani kukuřici významné rozdíly nebyly, ale po vojtěšce byl významně nižší obsah NL s bezorebnou technologií (BO) proti orbě 15 i 22 cm (Obr. 2b).

Ve třech letech byly režimy srovnatelné, v roce 2017 byl nižší obsah NL po diskování vůči orbě 22 cm a v roce 2018 nižší po bez-

orebné technologii vůči orbě 15 cm (Obr. 2c).

Hmotnost tisíce zrn

Hmotnost tisíce zrn byla nejvíce ovlivněna ročníkem. Průměrná HTZ byla nejvyšší v roce 2020 před rokem 2017, naopak v roce 2018 byla významně snižena oproti ostatním ročním. Vliv předplodiny byl silně podmíněn ročníkem (Obr. 3a). V letech 2016 a 2019 byly rozdíly nevýznamné, v roce 2017 a 2018 byla nižší HTZ po vojtěšce, naopak v roce 2020 byla po vojtěšce nejvyšší a po kukuřici nejnižší. V agrotechnice se projevil celkový rozdíl mezi orbou 22 cm s nejnižší HTZ a diskováním s nejvyšší HTZ (Obr. 3b), ovlivnění agrotechniky ostatními faktory nebylo průkazné.

Objemová hmotnost

Objemová hmotnost byla nejvíce ovlivněna ročníkem a pak předplodinou, statisticky významné rozdíly se neprojevily po agrotechnice.

Průměrná OH byla výrazně zvýšená v roce 2017 proti srovnatelným sudým ročníkům, mírně snižena v roce 2019. Vliv předplodiny byl závislý na ročníku (Obr. 4a), v letech 2016 a 2019 nebyly rozdíly průkazné, v letech 2017 a 2018 došlo ke snížení po vojtěšce.

Vlivem agrotechniky se neprůkazné rozdíly mezi režimy projeví spíše ve vazbě na ročník (Obr. 4b) než na předplodinu.

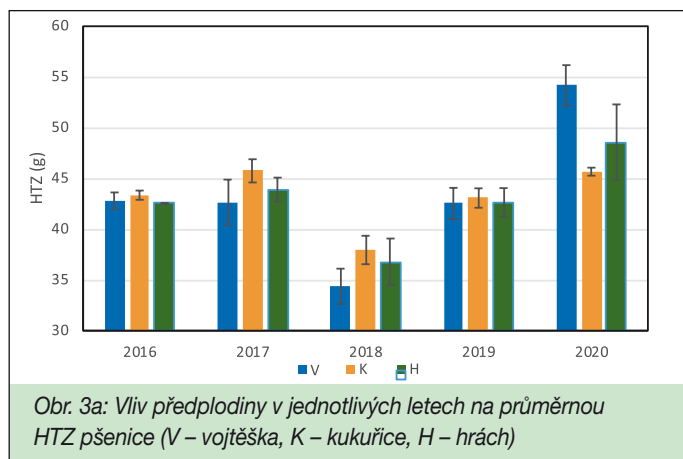
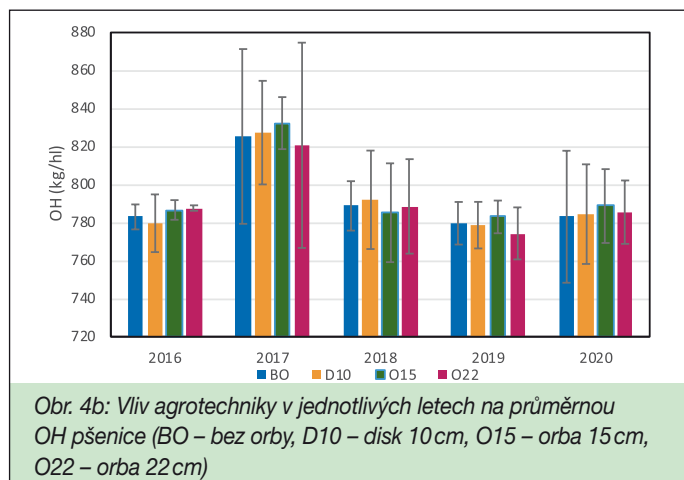
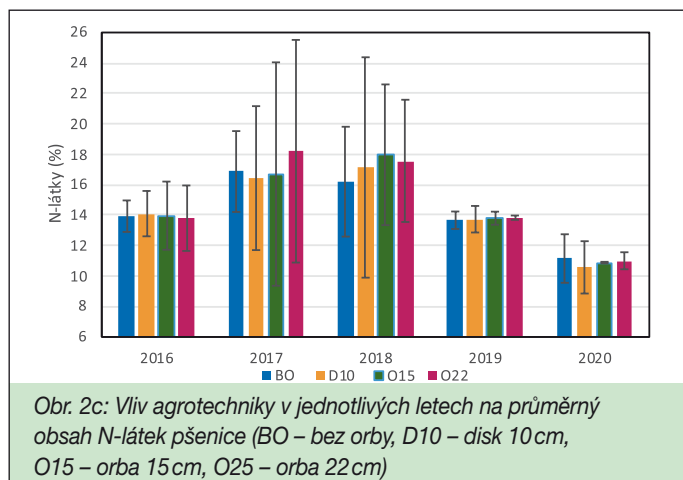
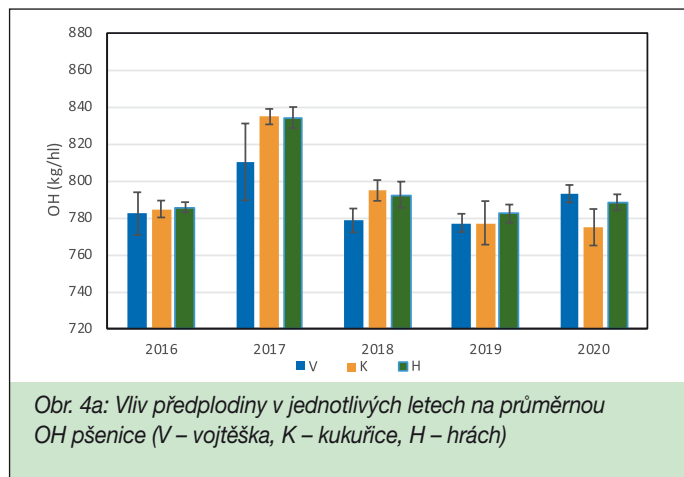
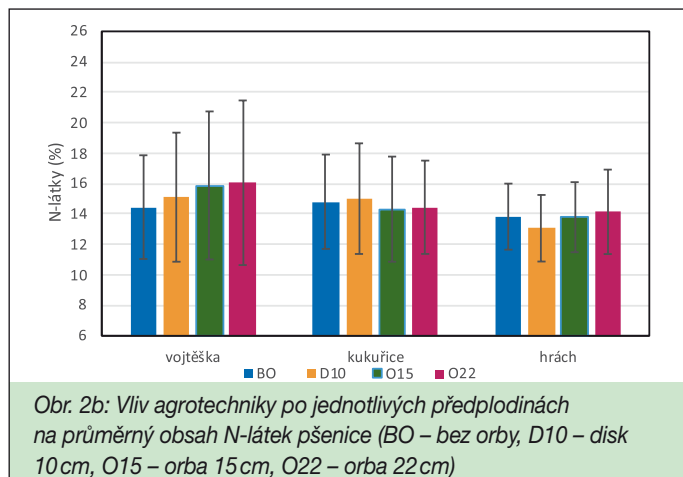
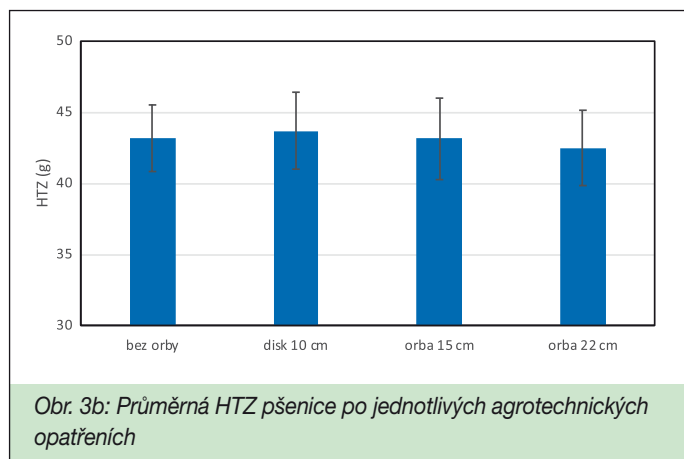
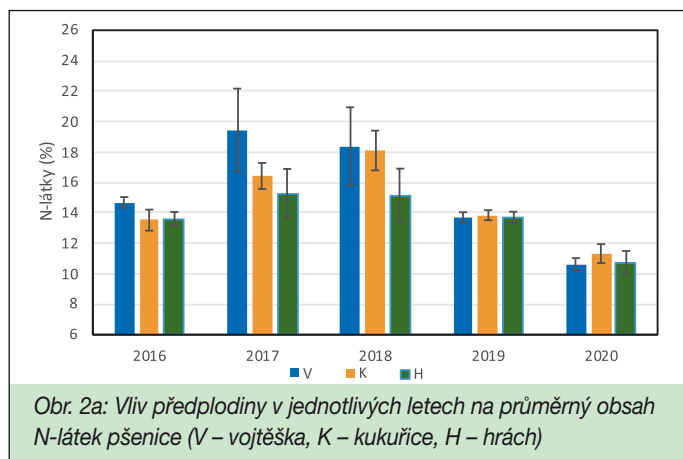
Diskuse k získaným výsledkům

Všechny sledované ukazatele (výnos zrna, obsah N-látek, OH a HTZ) byly významně ovlivněny ročníkem i předplodinou. Ročník byl dominantní faktor, vliv předplodiny byl závislý na ročníku a nebyl průkazný v každém roce. Velký význam má délka trvání sucha a jeho intenzita, což způsobuje to, že se rozdíly po předplodinách stírají,

nebo prohlubují (Tab. 6).

V letech 2017 a 2018 s nízkými výnosy byl vysoký obsah N-látek, v roce 2020 byla situace opačná. Vztah výnosu a N-látek lze dokumentovat i významnou korelací ($r = -0,90$). Rok 2017 vynikal nejvyšší OH, rok 2020 nejvyšší HTZ, zatímco rok 2018 nízkou HTZ, přičemž oba s průměrnou OH. Roky 2016 a 2019 jsou vzájemně srovnatelné v obsahu N-látek, OH i HTZ. Předplodiny se v průměru liší hlavně výnosem a obsahem N-látek, rozdíly jsou především podmíněny charakterem ročníku. Vliv agrotechniky souvisí s ročníkem i předplodinou a je méně zřetelný, významně se projevil na obsah N-látek a HTZ.

Vyhodnocení vztahů mezi pokusnými variantami a sledovanými parametry analýzou hlavních komponent je uvedeno na Obr. 5. Je zřejmý např. vliv předplodiny v jednotlivých letech, podobnost a homogenita let 2016 a 2019, snížení výnosu po vojtěšce v roce 2017 nebo záporná korelace mezi výnosem a obsahem N-látek.



Tab. 8: Průměrné hodnoty pšenice v letech 2016–2020. Průměry významných efektů byly porovnány Tukeyovým testem.

Efekt	Faktor 1	Faktor 2	N	Výnos (t/ha)	N-látky (%)	HTZ (g)	OH (g/l)
Celkem			60	7,48	14,6	43,1	793
Rok	2016		12	9,25 ^b	14,0 ^b	42,9 ^c	784 ^{bc}
	2017		12	5,12 ^d	17,1 ^a	44,1 ^b	826 ^a
	2018		12	4,81 ^d	17,2 ^a	36,4 ^d	789 ^b
	2019		12	7,88 ^c	13,8 ^b	42,7 ^c	779 ^c
	2020		12	10,34 ^a	10,9 ^c	49,5 ^a	785 ^b
Předplodina	V		20	6,24 ^c	15,4 ^a	43,3	788 ^b
	K		20	7,80 ^b	14,6 ^b	43,2	793 ^a
	H		20	8,40 ^a	13,7 ^c	42,9	797 ^a
Agrotechnika	BO		15	7,50	14,4	43,2 ^{ab}	792
	D10		15	7,55	14,4	43,7 ^a	792
	O15		15	7,53	14,7	43,1 ^{ab}	795
	O22		15	7,34	14,9	42,5 ^b	791
Předplodina × Agrotechnika	2016	V	4	7,69 ^{de}	14,7 ^{cd}	42,8 ^e	782 ^{cde}
		K	4	9,73 ^b	13,5 ^{fd}	43,4 ^{de}	785 ^{cde}
		H	4	10,33 ^{ab}	13,6 ^d	42,5 ^e	786 ^{cde}
	2017	V	4	2,65 ⁱ	19,5 ^a	42,7 ^e	810 ^b
		K	4	5,58 ^g	16,4 ^b	45,8 ^c	835 ^a
		H	4	7,14 ^{ef}	15,3 ^{bc}	43,9 ^{cde}	834 ^a
	2018	V	4	4,11 ^h	18,4 ^a	34,4 ^g	779 ^{de}
		K	4	5,03 ^g	18,1 ^a	38,0 ^f	795 ^c
		H	4	5,29 ^g	15,2 ^{bc}	36,8 ^{cf}	793 ^c
	2019	V	4	6,80 ^f	13,7 ^d	42,5 ^e	777 ^e
		K	4	8,00 ^d	13,9 ^{cd}	43,1 ^e	777 ^e
		H	4	8,85 ^c	13,7 ^d	42,6 ^e	782 ^{cde}
	2020	V	4	9,95 ^{ab}	10,6 ^e	54,2 ^a	793 ^c
		K	4	10,69 ^a	11,3 ^e	45,7 ^{cd}	775 ^e
		H	4	10,40 ^{ab}	10,7 ^e	48,6 ^b	788 ^{cd}
Rok × Agrotechnika	2016	BO	3	9,41	13,9 ^d	43,0	783
		D10	3	9,40	14,1 ^d	42,9	780
		O15	3	9,30	14,0 ^d	43,2	787
		O22	3	8,89	13,8 ^d	42,6	788
	2017	BO	3	5,20	16,9 ^{abc}	44,6	825
		D10	3	5,22	16,4 ^{bc}	44,4	827
		O15	3	5,29	16,7 ^{abc}	44,0	832
		O22	3	4,76	18,2 ^a	43,5	821
	2018	BO	3	4,80	16,2 ^c	37,1	789
		D10	3	4,77	17,1 ^{abc}	37,6	792
		O15	3	4,89	18,0 ^{ab}	35,5	785
		O22	3	4,76	17,6 ^{abc}	35,4	789
	2019	BO	3	7,78	13,7 ^d	42,6	780
		D10	3	8,00	13,7 ^d	42,9	779
		O15	3	7,81	13,8 ^d	42,8	783
		O22	3	7,94	13,8 ^d	42,6	774
	2020	BO	3	10,32	11,2 ^e	48,6	783
		D10	3	10,36	10,6 ^e	50,7	784
		O15	3	10,36	10,9 ^e	50,2	789
		O22	3	10,33	11,0 ^e	48,3	786

Tab. 8 - pokračování: Průměrné hodnoty pšenice v letech 2016–2020. Průměry významných efektů byly porovnány Tukeyovým testem.

Efekt	Faktor 1	Faktor 2	N	Výnos (t/ha)	N-látky (%)	HTZ (g)	OH (g/l)
Předplodina × Agrotechnika	Vojtěška	BO	4	6,25	14,5 ^{cd}	43,7	787
		D10	4	6,33	15,1 ^{abc}	44,1	787
		O15	4	6,25	15,9 ^{ab}	43,4	793
		O22	4	6,13	16,1 ^a	42,1	786
	Kukuřice	BO	4	7,78	14,8 ^{bcd}	43,0	791
		D10	4	7,66	15,0 ^{abcd}	43,6	793
		O15	4	7,93	14,3 ^{cd}	43,1	796
		O22	4	7,84	14,4 ^{cd}	43,0	794
	Hrách	BO	4	8,48	13,8 ^{de}	42,8	798
		D10	4	8,66	13,1 ^e	43,4	798
		O15	4	8,42	13,8 ^{de}	42,9	797
		O22	4	8,04	14,1 ^{cde}	42,4	794

Pozn.: Průměry vlivu faktorů byly porovnány Tukeyovým testem, významné hodnoty jsou označeny malými písmeny v indexu

Udržitelná stabilita výnosů ozimé pšenice a její kvality může být do budoucna značným problémem. Vzhledem k nepředvídatelným vlivům změny klimatu (Trnka et al. 2014, Zahradníček et al. 2014), především sucha, ale i vlivy celosvětových pandemií mohou dostupnost a cenu potravin velmi zkomplikovat.

Obiloviny (především ozimá pšenice) hrají významnou roli v agrárním zahraničním obchodu. Jsou jednou z komodit, o které je zájem a které se vyvážejí. Zmírňují neustále se zvyšující záporné saldo zahraničního obchodu a tak je nutné pečlivě sledovat jak trvalý je vliv suchých let a zvyšující se teploty na výnosovou úroveň a jakostní parametry ozimé pšenice.

Pětileté výsledky uvedené v předložené práci ukazují především na velký význam, který pro ozimou pšenici má suchý podzim a že předplodiny, které prohlubují proschnutí půdního profilu, anebo omezují dostupnost vláhy tím, že je voda poutána na rozklad organické hmoty, jsou pro následnou ozimou pšenici v suchých letech rizikem s těžko napravitelnými následky.

Dalším významným faktorem je délka trvání sucha nejen v daném roce, ale i v horizontu několika let. Déle trvající sucho rozdíl mezi jednotlivými předplodinami prohlubuje.

V dlouhém období sucha se jednotlivé předplodiny nedokázaly s nedostatkem vláhy stejně dobře vyrovnat.

Po vojtěšce až v posledním roce (2019/20), kdy jak na podzim, tak během vegetace, bylo srážek v porovnání s normálem více, se výnos zrna přiblížil výnosu po kukuřici a hrachu. Ve čtyřech předcházejících letech byly varianty po vojtěšce vždy výnosově průkazně nižší i při celkově vyšší výnosové úrovni daného roku.

Po několikaletém suchém a tepším období byla výnosová úroveň

roku 2020 velmi dobrá, především proto, že už podzim se srážkově blížil normálu a navíc srážky byly v jednotlivých měsících rozděleny téměř rovnoměrně a vyšší teplota umožnila velmi dobré podmínky pro založení dostatečně odnožených a urostlých porostů. Těm následně nevadilo ani suché jaro. Naopak kvalita byla nepříznivě ovlivněna vysokými srážkami v měsících květen až červenec.

Těmto nepředvídatelným výkyvům, především v množství a rozložení srážek, je obtížné čelit a tak zemědělství nelze srovnávat s jakýmkoliv jiným hospodářským odvětvím, neboť to co na prvním místě (dle statistiky) ovlivňuje výnos a kvalitu je průběh počasí v daném roce. Proto nelze podceňovat vše, co s globálními změnami souvisí, a spíše hledat cesty pro zmírnění jejich negativního dopadu (Trnka 2014). Vzhledem ke složitosti daného problému je nutná kooperace mnoha vědních oborů pro stanovení strategie určující, jak dosáhnout výnosové stability v suchých podmínkách, nebo lépe řečeno při globálních změnách klimatu. Interdisciplinární výzkum má největší naději postupně přinášet výsledky, které mohou být klíčem budoucí



produktivity. Největší naděje je vkládána do genetických materiálů rezistentních vůči suchu, ale i spolupráce s ostatními vědními obory je nezbytná, neboť půdní prostředí a průběh počasí jsou provázány a komerčně úspěšné mohou být jen v případě, že se navzájem potkají a využijí získaných poznatků.

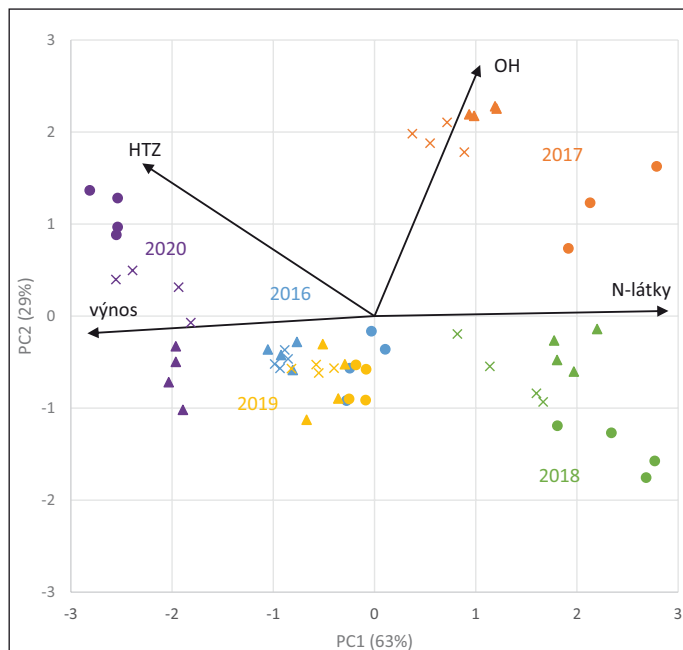
Je proto prozíravé znát okolnosti, které prohlubují možná rizika a hledat cesty jak se jim vyhnout. Sucho a zvyšující se teplota způsobují nečekané změny a počasí neumíme zatím ve vztahu k zemědělství řešit. Jsme ve fázi, kdy dokážeme kvantifikovat ztráty a místa, v nichž tyto ztráty vznikají, ale nemáme prostředky, které by jim zabránily. Je pravdou, že si ani nepřipouštíme, že na tento úkol nejsme připraveni. To ovšem neznamená, že by nás to nemělo znepokojovat. Měli bychom podporovat interdisciplinární výzkum, v němž každá vědní disciplína může přinést poznatky umožňující složit strategický model pro zmírnění dopadů globální změny klimatu (Neil et al. 2014). Tak jako ve zdravotnictví přinesla věda v podobě vakcíny řešení proti šířící se pandemii, tak také věda musí přispět k řešení těchto problémů v zemědělství.

Výnosová stabilita vztažená k času je pro každý faktor v technologii pěstování tím nejdůležitějším ukazatelem. To, co vykazuje velkou proměnlivost, je nutné hlídat a pečlivě zvažovat, zda v daných podmínkách není tím, co celý systém činí labilní a méně úspěšný.

Literatura

Sardans J., Gargallo-Garriga A., Urban O., Klem K., Walker T.W.N., Holub P., Janssens I.A., Penuelas J., 2020. Ecometabolomics for a Better Understanding of Plant Responses and Acclimation to Abiotic Factors Linked to Global Change. *Metabolites* 10, 239.

Neil C.T., Blum A., Cakir M., Steduto P., Tuberosa R., Zouin N., 2014. Strategies to increase the yield and yield stability of crops under drought - are we making progress? *Functional Plant Biology*, 2014, 41, 1190-1206.



Obr. 5: Vyhodnocení vztahů mezi pokusnými variantami a sledovanými parametry analýzou hlavních komponent (• výtěžka, ▲ kukuřice, × hrách)

Bocci R., Bussi B., Petitti M., Franciolini R., Altavilla V., Galluzzi G., DiLuzio P., Magliorini P., Spagnolo S., Floriddia R., Li Rosi G., Petacciato M., Battezzato V., Albino A., Faggio G., Arcostanzo C., Caccarelli S., 2020. Yield, yield stability and farmers' preferences of evolutionary populations of bread wheat: A dynamic solution to climate change. *European Journal of Agronomy* 121, 126156.

Trnka M., Rotter R., Ruiz- Ramos M., Kersebaum K.C., Olesen J.E., Žalud Z., Semenov M.A., 2014. Adverse weather conditions for European wheat production will become more frequent with climate change. *Nat. Clim. Change* 4, 637-643.

Zahradníček P., Trnka M., Brázdil R., Možný M., Štěpánek P., Hlavinka P., Žalud Z., Malý A., Semerádová D., Dobrovolný P., Dobrovský M., Řezníčková L., 2015. The extreme drought episode of August 2011–May 2012 in the Czech Republic. *International Journal of Climatology* 35, 3335-3352.

/Recenzováno/

Poděkování: Příspěvek byl vypracován za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE – RO1118

**VÍTĚZOVÉ NAD
PADLÍ
TRAVNÍM**

**Nepostradatelní
v jarních ječmenech
k ochraně odnoží**

Atlas^s Talius[®]

CORTEVA[®]
agrilience

Info: **602 275 038**

Měnící se klima.

Pohled na základě meteorologických měření v Kroměříži

(Changing climate. Overview based on meteorological observations in Kroměříž)

Lecianová Eva
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: Situaci ve stavu klimatu na naší planetě musíme brát velmi vážně. Většinou se nad tímto tématem zamýšlíme až v době, kdy nás k tomu přinutí nepříjemné souvislosti. Dlouhá velmi suchá období s vlnami veder, zvýšená četnost intenzivních srážkových jevů, citelné změny teplot, úbytek sněhové pokrývky, zvyšující se teploty, dřívější začátek jevů souvisejících s obdobím jara a posuny v rozsahu výskytu rostlinných a živočišných druhů do vyšších poloh – na tyto jevy si pozvolna zvykáme a začínáme je někdy brát jako samozřejmost. Když někdy nastane „normální“ průběh počasí, bereme to jako něco mimořádného a přitom jsme vlastně zapomněli, jak to bývalo dříve.

Klíčová slova: počasí, klima, klimatická změna

Abstract: We have to think about the situation with our climate seriously. We are usually doing it when some unpleasant consequences occurred. Long and dry periods with high temperatures, higher frequency of heavy rains, dramatic temperature fluctuations, decreasing snow cover, increasing temperatures, earlier onset of climatic features associated with early spring and finally the shift of plant and animal species into higher mountain locations - all these phenomena are more common for us. Maybe we have already forgot what are „normal“ weather conditions and how things were going it time before.

Key Words: weather, climate, climate change

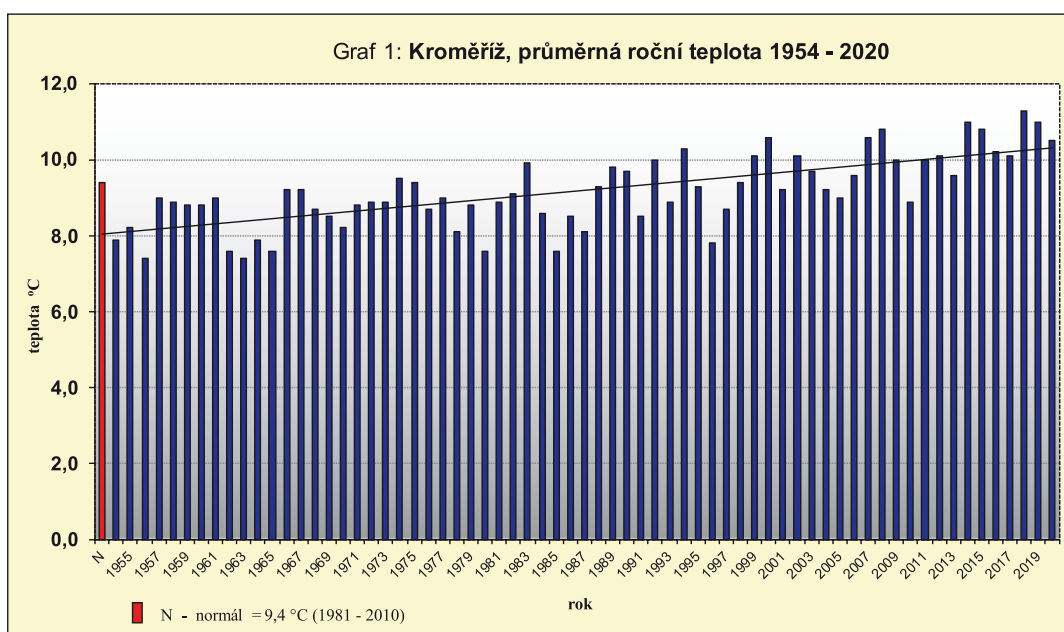
O tom, jak se skutečně mění počasí v Kroměříži a okolí, dokládají záznamy z meteorologické stanice. Následující hodnocení uvádějí měsíční a roční data teploty vzduchu a sumy srážek, které evidujeme na meteorologické stanici v Kroměříži od roku 1954. Denní data teplot a srážek zaznamenáváme od roku 1965.

Jedním z hodnotících kritérií dlouhodobého průběhu počasí je průměrná roční teplota.

Následující graf č. 1 srovnává průměrnou roční teplotu vzduchu v Kroměříži od roku 1954 do roku 2020 v porovnání se stále platným normálem let 1981–2010.

Jak je patrné ze spojnice trendu, průměrná roční teplota se neustále zvyšuje. Poprvé dosáhla hranice 10 °C v roce 1992 a v uplynulém desetiletí klesla pod tuto hranici pouze dvakrát – v deštivém roce 2010 a v roce 2013. Nejteplejší byl rok 2018 s průměrnou roční teplotou 11,3 °C.

Při srovnávání roční sumy srážek vychází, že z dlouhodobého hlediska se srážky dorovnávají, zvyšuje se však jejich nevyrovnanost. Z trojice tří nejvlhčích a nejsušších let patřily vždy dva do uplynulého desetiletí. Nejvlhčím byl rok 2010 se sumou srážek 811,2 mm, dále rok 1977 s 804,7 mm a třetím nejvlhčím se stal uplynulý rok 2020 se sumou srážek 775,9 mm. Naopak nejsušší byly roky 1992 s 376,3 mm, rok 2015 se sumou srážek 401,8 mm a třetím nejsušším byl rok 2018 s 426,1 mm. Následující graf č. 2 srovnává sumu srážek během roků 1955 až 2020 ve srovnání s platným normálem 1981–2010.



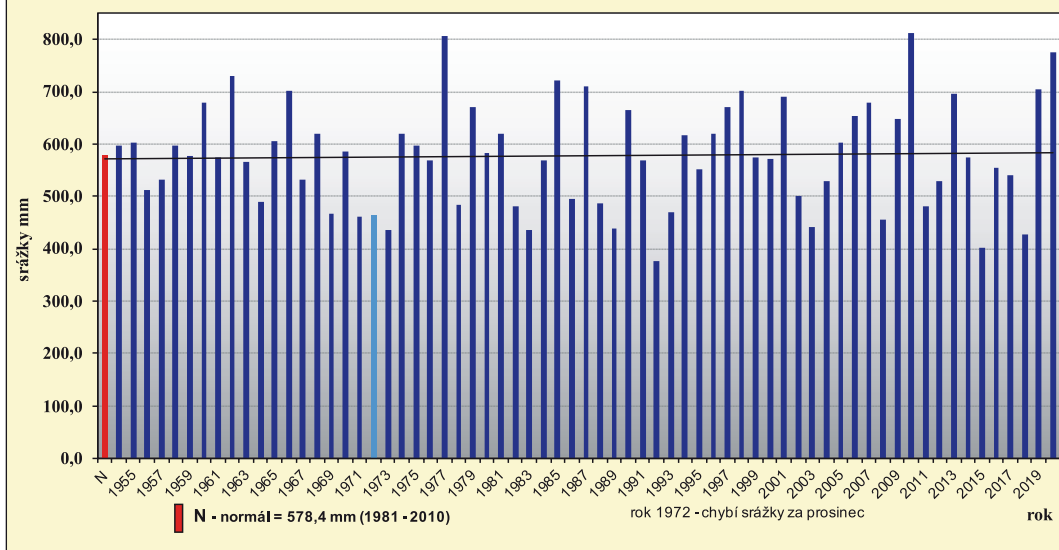
Spojnice trendu v grafu číslo 2 ukazuje, že se srážky v dlouhodobém vývoji do-
rovnávají.

Pro hodnocení daného období z klimatologického hlediska či pro popis průměrných hodnot klimatických prvků v daném místě jsou používány klimatické normály. Standardní klimatické normály dle WMO (Světové meteorologické organizace) jsou počítány jako 30leté průměry teploty, srážek a dalších klimatických prvků z přesně definovaných časových období 1901–1930, 1931–1960 a 1961–1990. Tyto normály byly donedávna aktualizovány každých 30 let. Podle tohoto přístupu by bylo platné normálové období 1961–1990 a s ukončením roku 2020 by se mělo přejít na nový normál 1991–2020. Vzhledem k probíhajícím klimatickým změnám WMO doporučila přepočítávat klimatické normály pro operativní účely každých deset let. Na základě doporučení vyplývajících z Rezoluce Světové meteorologické organizace (WMO, Resolution 4.1(4)/2 (Cg-17) z června 2015 připravil Český hydrometeorologický ústav normály vybraných klimatických prvků za období 1981–2010 a tyto normály používáme v Kroměříži i my od roku 2018. Kromě „normálů“ lze k porovnání současného a minulého stavu použít i tzv. dlouhodobé průměry (alespoň 30 let) vyjadřující obdobně průměrné hodnoty z libovolných období (např. 1901–1950, 1951–1980, 1971–2010).

Současným standardním klimatickým normálem je tedy normál spočtený za období 1981–2010, který nadále používá i ČHMÚ. S ukončením roku 2020 došlo na meteorologické stanici v Kroměříži k přepočtu normálu za období let 1991–2020. U teploty vzduchu je dobře patrný její nárůst mezi normálovými obdobími 1981–2010 a 1991–2020. **Normál průměrné roční teploty za období 1991–2020 na meteorologické stanici v Kroměříži je o 0,5 °C vyšší než normál 1981–2010.** Největší zvýšení teploty vzduchu oproti normálu 1981–2010 bylo zaznamenáno v měsíci listopadu, červnu a srpnu, kde se hodnota zvýšila v průměru o 0,8 °C. Naopak v měsíci květnu hodnota zůstala téměř shodná s normálem let 1981–2010. Normál ročního úhrnu srážek za období 1991–2020 nezaznamenal v Kroměříži oproti normálu 1981–2010 změn a činí 100,4 %. Nejvyšší navýšení normálu měsíčních srážek nastalo v měsíci říjnu (121 % normálu 1981–2010), naopak měsíční úhrny srážek poklesly nejvíce v měsících prosinci (na 89 %) a listopadu (na 93 %).

V tabulce 1 jsou uvedeny měsíční a roční normály průměrné teploty a úhrnu srážek z meteorologické stanice v Kroměříži za období 1981–2010 a 1991–2020 a jejich rozdíl. Při hodnocení průměrné teploty normálu 1991–2020 a dlouhodobého průměru let 1971–2000 jsou rozdíly v teplotách ještě výraznější. **Normál průměrné roční teploty za období 1991–2020 na meteorologické stanici v Kroměříži je o 0,8 °C vyšší než dlouhodobý průměr let 1971–2000.** Největší zvýšení teploty vzduchu oproti ročním 1971–2000 bylo zaznamenáno v měsíci listopadu a srpnu, kde se hodnota zvýšila o 1,38 °C, v červenci

Graf 2: Kroměříž, suma ročních srážek 1954 - 2020



o 1,35 °C a v červnu a dubnu o 1,26 °C. Naopak nejnižší nárůst teploty byl zaznamenán v prosinci o 0,09 °C. Normál ročního úhrnu srážek v Kroměříži za období 1991–2020 nezaznamenal oproti dlouhodobému průměru let 1971–2000 větších změn a činil 102 %. Nejvyšší navýšení normálu měsíčních srážek nastalo v měsících září a březnu (118 % průměru let 1971–2000), a v říjnu (115 %). Naopak měsíční úhrny srážek poklesly nejvíce

NENECHÁME PADNOUT VAŠE OBILNINY!



Fixator navíc nemá žádná omezení v OP II povrchových a podzemních vod, ani na svazích.

CORTEVA
agriscience

Info: **602 129 528**

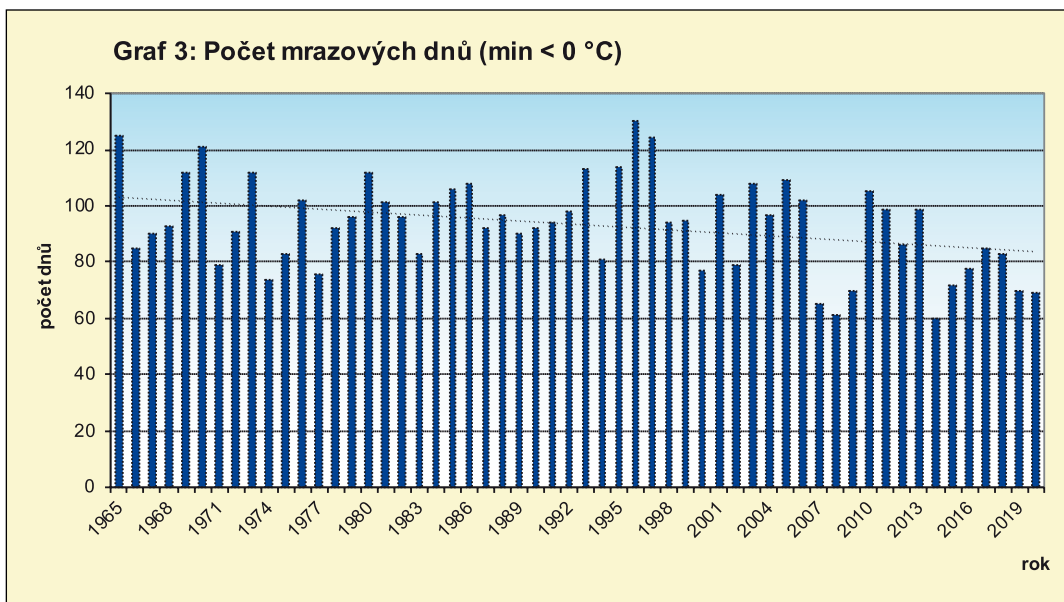
Tab. 1: Měsíční a roční normály teplot a srážek v Kroměříži

Měsíc	Teplota 1981–2010 (°C)	Srážky 1981–2010 (mm)	Teplota 1991–2020 (°C)	Srážky 1991–2020 (mm)	Rozdíl v teplotě (°C)	Rozdíl ve srážkách (mm)
Leden	-1,4	23,8	-0,8	24,5	0,6	0,7
Únor	0,2	26,2	0,8	24,9	0,6	-1,3
Březen	4,2	34,3	4,6	33,7	0,4	-0,6
Duben	9,8	36,6	10,3	37,7	0,5	1,1
Květen	14,8	68,0	14,7	65,0	-0,1	-3,0
Červen	17,5	82,0	18,3	78,2	0,8	-3,8
Červenec	19,6	72,2	20,2	76,2	0,6	4,0
Srpen	19,2	63,5	20,0	60,7	0,8	-2,8
Září	14,5	56,8	14,9	61,3	0,4	4,5
Říjen	9,6	35,0	9,7	42,4	0,1	7,3
Listopad	4,1	39,2	4,9	36,2	0,8	-3,0
Prosinec	-0,2	34,9	0,3	30,7	0,5	-4,2
Rok	9,4	572,6	9,9	571,5	0,5	-1,1

v měsíci listopadu na 90 % dlouhodobého průměru let 1971–2000, v srpnu na 94 % a dubnu na 95 %.

K dalším hodnotícím znakům patřila četnost výskytu dnů s charakteristickou definovanou teplotou. Jak již bylo uvedeno, denní data meteorologických prvků evidujeme od roku 1965, ale i z této řady záznamů je patrný pokles dnů mrazových, ledových i dnů s přízemním mrazem a naopak zvyšující se počet dnů letních a především tropických. Následující grafy srovnávají počty dnů mrazových, ledových, dnů se silným a přízemním mrazem a počty dnů letních a tropických se znázorněním spojnice trendu za období od roku 1965 do roku 2020.

Pokud bychom hodnotili jednotlivá roční období, tak většina z nich dosáhla nejvyšší teploty po roce 2000. Výjimku tvoří pouze léto v roce 1992 a vegetační zima v roce 1974/75. Následující tabulka uvádí nejvyšší teploty ročních období zaznamenané od roku 1954 do roku 2020 s uvedeným normálem let 1981–2010.



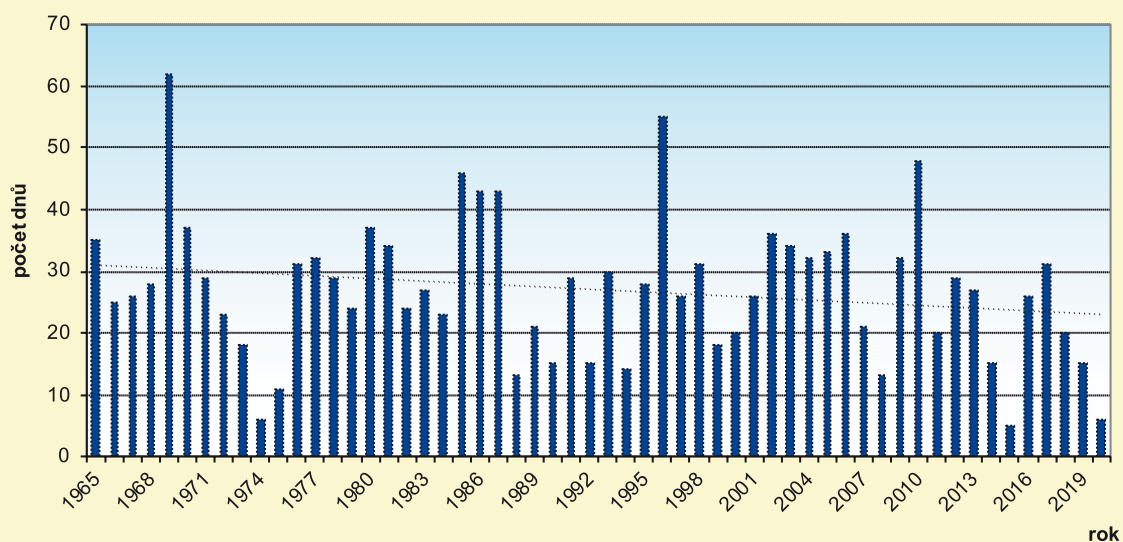
/Recenzováno/

Poděkování: Příspěvek byl vypracován za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE – RO1118

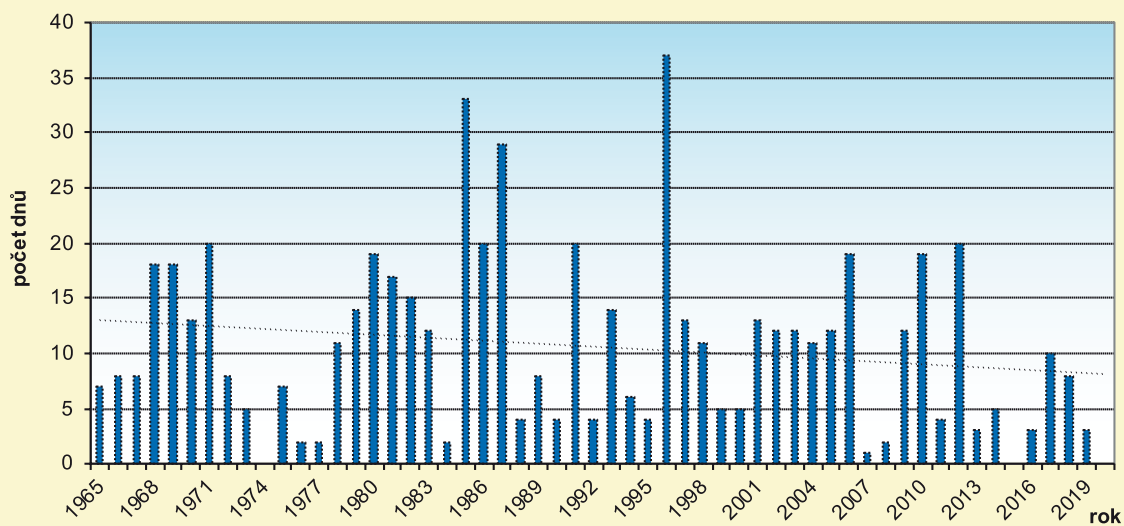
Tab. 2: 5 nejteplejších ročních období od roku 1954 do roku 2020

jaro $\bar{\varnothing} = 9,8\text{ °C}$		léto $\bar{\varnothing} = 18,8\text{ °C}$		podzim $\bar{\varnothing} = 9,4\text{ °C}$		zima $\bar{\varnothing} = -0,4\text{ °C}$	
2018	11,6	2018	21,3	2006	11,8	2006/07	3,7
2007	11,5	1992	21,2	2000	11,5	2019/20	2,7
2000	11,4	2015	21,1	2019	11,4	2013/14	2,5
2012	11,2	2019	21,0	2018	11,3	2015/16	2,2
2014	11,1	2003	20,8	2014	11,3	1974/75	2,0

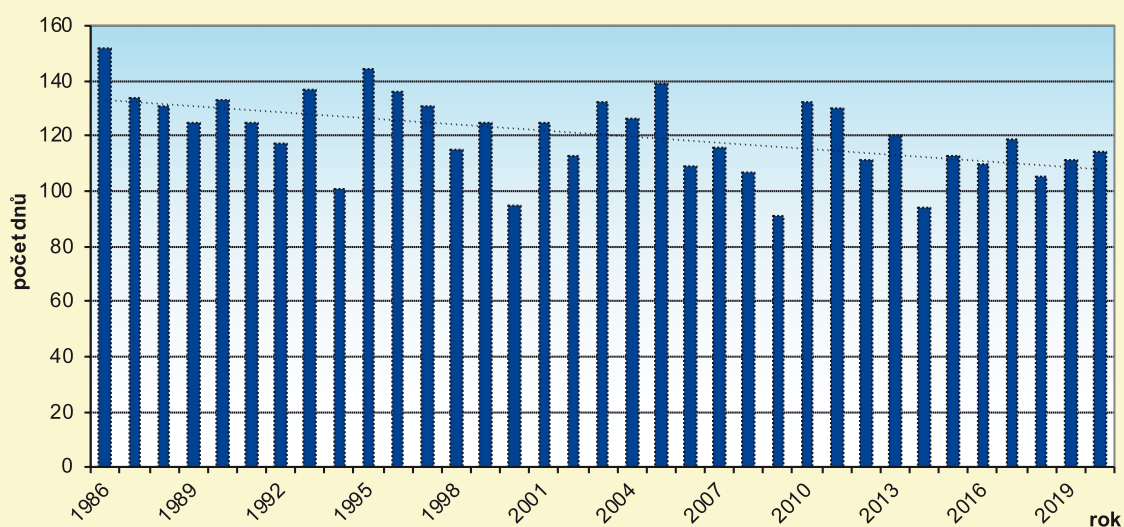
Graf 4: Počet ledových dnů (max < 0 °C)



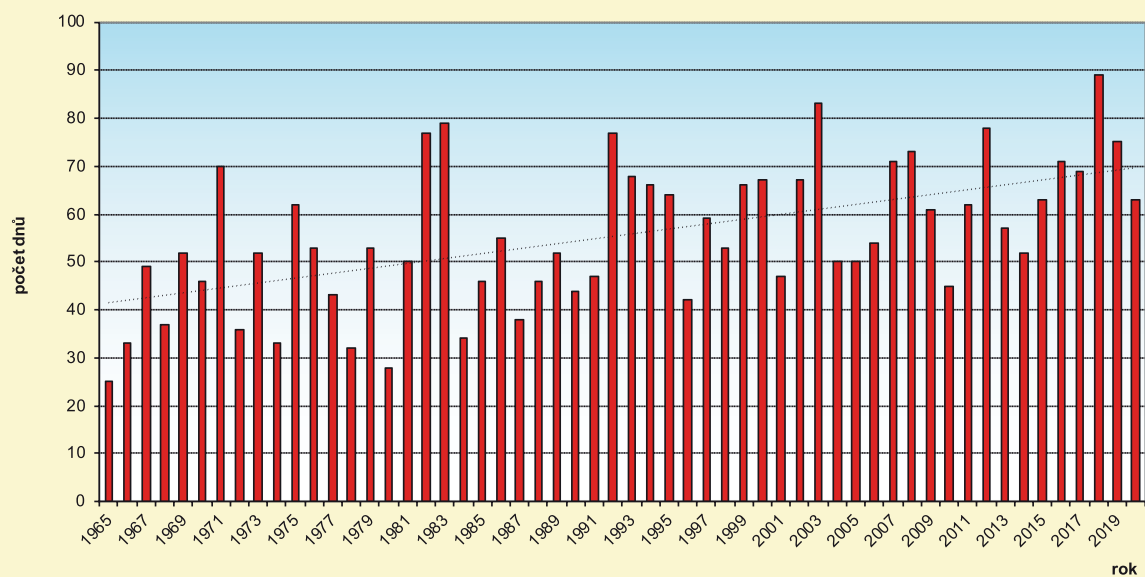
Graf 5: Počet dnů se silným mrazem (min ≤ -10 °C)



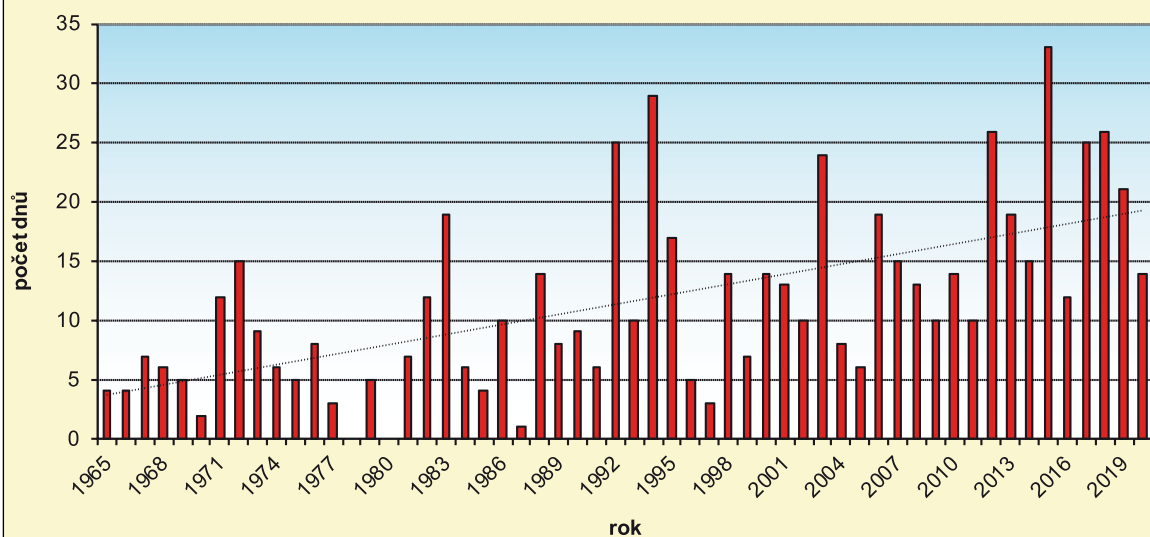
Graf 6: Počet dnů s přízemním mrazem



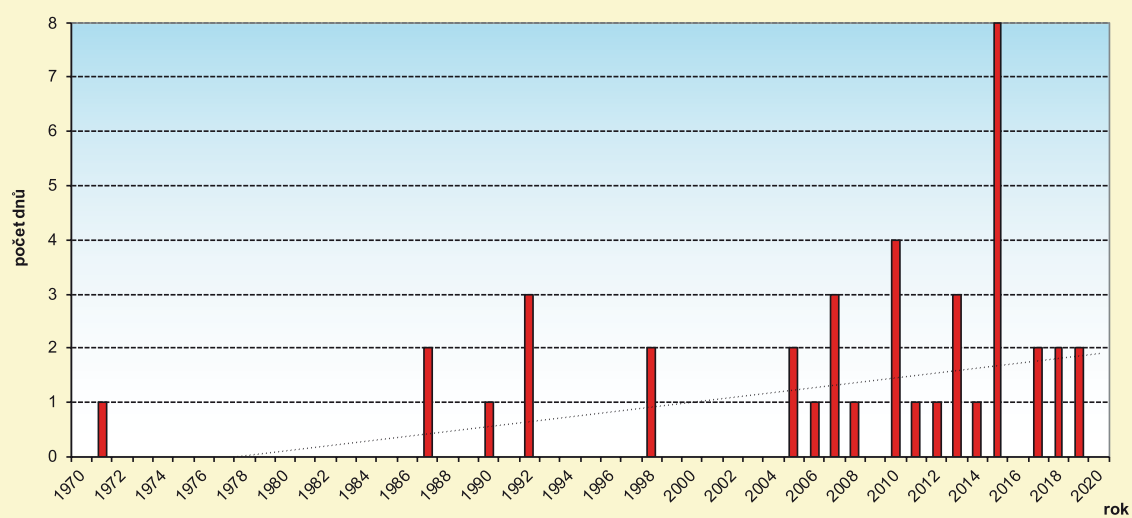
Graf 7: Počet letních dnů (max $\geq 25^{\circ}\text{C}$)



Graf 8: Počet tropických dnů (max $\geq 30^{\circ}\text{C}$)



Graf 9: Počet dnů s tropickou nocí (min $\geq 20^{\circ}\text{C}$)



Chtějte od fungicidů více než jen účinnost na choroby

Vlažný Petr, Corteva Agriscience

Rok 2020 byl pro jarní ječmen z pěstitelského hlediska rokem úspěšným. Průměrný výnos stoupl oproti předešlému roku na průměrnou hodnotu 5,22 t/ha, kdy se nejlépe opět dařilo sladovníckému ječmeni v oblasti Hané. Tak jako se v zemědělství vládní opatření proti šíření koronaviru neprojevila ihned, měla významný dopad na odbyt jarního ječmene druhotně. Zavřené restaurace a výčepní zařízení si vybraly svoji daň v podobě nižší konzumace piva, menšího odběru sladu pivovary a tím tedy i menší poptávce po jarním ječmenu od sladoven. I přesto, že cena jarního ječmene nyní netrhá rekordy, věřme, že se situace vrátí do normálu a z jarního ječmene se opět stane velmi významná tržní komodita. Již jsou zde náznaky, že o český slad by mohla být velká poptávka v Asii, která se nedohodla se svým dodavatelem Austrálie. Více než kdy jindy bude v sezoně 2021 kladen důraz zejména na racionalizaci pěstování, omezení se na nejvýznamnější vstupy v podobě herbicidů a fungicidů. Corteva Agriscience přichází po zákazu účinné látky epoxiconazole s dvěma fungicidními novinkami pro hlavní ošetření ječmenů proti listovým skvrnitostem, které se kromě výborné účinnosti na choroby mohou pyšnit i řadou dalších benefitů pozitivně ovlivňující fyziologii rostlin, a tedy i celkový výnos.

Rozhodně u jařin nepodceňme padlí travní

Padlí travní je nejrozšířenější a nejškodlivější chorobou jarního ječmene. Je dlouhodobě známé, že časné infekce padlí mohou ovlivňovat vývoj odnoží, což potvrdily mnohé výzkumy. Méně se ale citují práce jiných autorů, např. Walters a Ayres (1981), nebo Brooks (1972), kteří zjistili, že padlí travní ovlivňuje redukci kořenového systému mnohem více, než redukci odnoží. A jsme samozřejmě v začarovaném kruhu, kdy rostlina, jež nemá kořeny, nemůže dát ani mnoho odnoží. Další studie např. potvrdily, že při časné infekci padlím rostlina spotřebovává sacharidy, které pak chybí při plnění zrna, zejména pokud je rostlina stresovaná (Evans et al., 1975). Přesně to se pak poslední dva roky stávalo v dobách dlouhotrvajících přísušků. To koreluje s výsledky studií, které prokázaly, že časné infekce padlím snižují hmotnost zrn jak u ječmene, tak pšenice (Bowen et al, 1991; Leath, Bowen, 1989). Zde se ale bavíme o nízkém napadení padlím. Pokud je infekce padlím vysoká, má na svědomí redukci celých odnoží. Pokud bychom tuto krátkou rešerši měli shrnout, padlí travní si jistě zaslouží mnohem větší pozornost, než která je mu v současné době věnována. Zvýšenou pozornost si pak jistě zaslouží především aplikace v termínu T0 – tedy ve fázi odnožování. Zde se může nejvíce projevit stres z napadení padlím travním v podobě snížené produkce fertálních odnoží. Dlouhodobé výsledky pak hovoří jasně. Aplikace přípravků proti padlí travnímu ve fázi odnožování zvýšilo

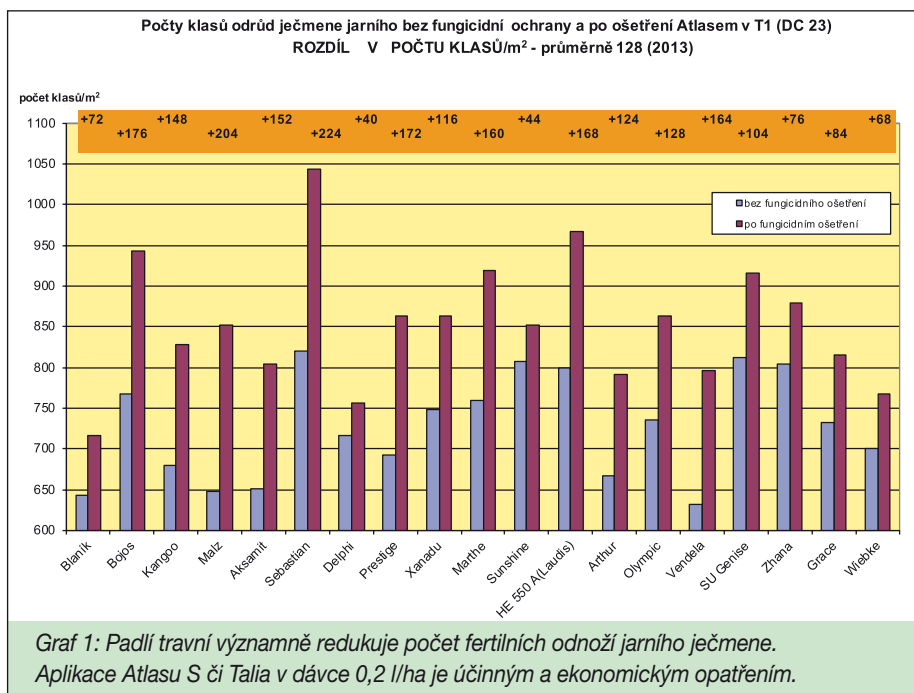
počet produktivních odnoží, a to i u odrůd, které obsahují gen rezistence proti padlí (obr. 1)

Společnost Corteva v současné době nabízí ve svém širokém fungicidním portfoliu hned několik přípravků, které si s padlím umí skvěle poradit. Pokud chcete svým porostům dát opravdu maximum a ošetřit proti padlí preventivně s dlouhodobým účinkem, zvolte si specialisty na padlí – přípravky **ATLAS S** či **TALIUS**. Oba dva jsou dlouhodobě pěstitelům známé a široce využívané právě díky jejich spolehlivému účinku. V jarním ječmeni se používají buď solo v dávce 0,15–0,2 l/ha, nebo se přidávají k dalším fungicidům jako tank-mix v dávce 0,1–0,15 l/ha. Zároveň je zde potvrzen i tzv. sáňkový efekt, kdy kombinací Atlasu S či Talia k dalším fungicidům zvyšujete i jejich účinnost. Takovými možnostmi je kombinace s širokospektrálním fungicidem **SOLIGOR**. Ačkoliv přípravek Soligor je sám o sobě dobrým přípravkem proti padlí (zejména kurativní a eradikativní účinek), přípravkem Atlasu S či Talia ještě prodloužíte fungicidní efekt před touto chorobou.

Koncepce ochrany s komplexními širokospektrálními fungicidy MIZONA a LIBRAX

Pokud plánujete založit strategii ochrany na min. dvou fungicidních ošetřeních, často v takovém případě využíváte možnosti snižovat dávky fungicidů na úroveň, která ječmenu zajistí dobrou ochranu pro následující 2–3 týdny a následuje cílená ochrana praporcového a podpraporcového listu, často spojená i s ochranou již vymetaného nebo metajícího klasu.

Právě pro první – víceméně preventivní ošetření na konci odnožování – popř. počátku sloupkování, je vhodné zařadit širokospektrálnější přípravek s účinností na padlí, rhynchosporiozu a hnědou skvrnitost, které se mohou v návaznosti na počasí v porostu objevit již velmi brzy, právě v období konce odnožování. V tomto případě je z ekonomického hlediska vhodné aplikovat přípravek **Soligor** v dávce 0,5–0,6 l/ha. Kombinace tří účinných látek, mj. v jarním ječmeni nepoužívanějším prothioconazolu, zajistí porostu minimum stresu, který negativně ovlivňuje vývoj odnoží. Dvě z účinných látek velmi dobře řeší i padlí (zejména kurativně a eradikativně), nicméně při velmi silném tlaku je vhodné kombinovat s již zmíněným Atlasem S či Taliem pro delší protektivní účinnost.



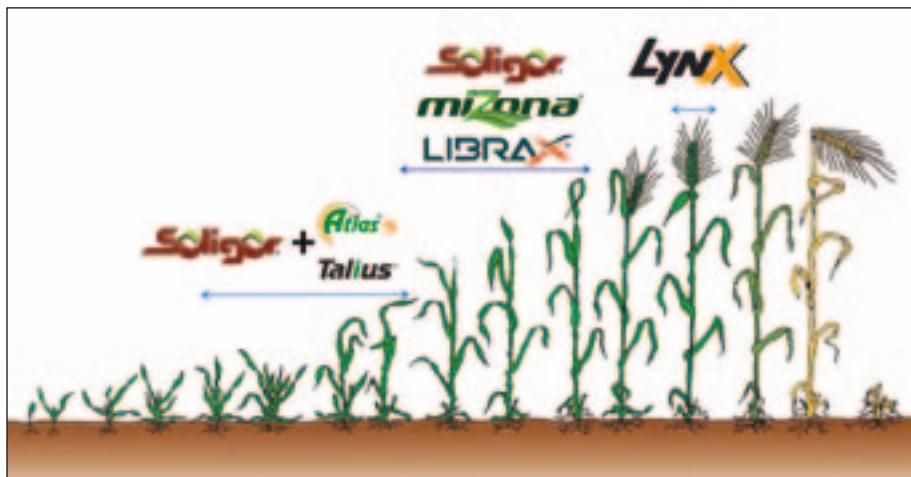
Pro hlavní ošetření pak firma Corteva od letošního roku nabízí dva nové dvou-složkové komplexní přípravky – **MIZONA** a **LIBRAX**. Oba dva obsahují inovativní SDHI fungicid III. generace, který má kromě výborných účinků na listové skvrnitosti ještě pozitivní fyziologický efekt na rostliny. Zatímco Mizona je kombinací SDHI fungicidu a vůbec nejvyšší dávky strobilurinu v kombinovaném přípravku, Librax obsahuje spolu s SDHI složkou i osvědčený metconazole. Právě strobilurinový či azolový partner pak bude zřejmě rozhodovat, zda si vyberete ten či onen přípravek pro hlavní ošetření.

Zatímco **MIZONA** má mimořádně dlouhý protektivní účinek proti chorobám, **LIBRAX** zabrání

Líp v rozvoji chorob, které se již v porostu vyskytují. Historicky nejvyšších výnosů a účinnosti proti chorobám vykazují přípravky s SDHI fungicidem a strobilurinem. Je to dáno i pozitivním fyziologickým efektem, který se nazývá „green-efekt“. Bylo dokázáno, že strobilurin, obsažený v přípravku Mizona zvyšuje obsah oxidu dusného jako látky hrající pozitivní vliv ve fyziologii rostlin, vede ke zvýšení fotosyntézy v listech a zabraňuje stárnutí listů díky nižší produkci etylenu (Kanungo et Joshi, 2014). To vše vede ve svém důsledku k vyššímu výnosu i (a zejména) v letech s absencí chorob, které provází často sušší průběh sezony. Aby toho nebylo málo, pozitivní fyziologický vliv byl objeven i u účinné látky fluxapyroxad, obsažené v obou dvou přípravcích **LIBRAX** i **MIZONA**. V tříletých výsledcích z Anglie z let 2010–2012 byl prokázán pozitivní vliv účinné látky na výnos tím, že pro produkci jedné tuny z hektaru ošetřené varianty spotřebovaly méně vody (Smith et. al, 2013) Ta, jak víme, je a zřejmě i bude velmi limitujícím faktorem pro pěstování nejenom jarního ječmene, ale i jiných obilnin. Ve stejném pokusu tak i varianty s fluxapyroxadem bez napadení listovými chorobami dosáhly **o 12 % vyššího výnosu v porovnání s neošetřenou kontrolou**.

Oba dva přípravky vykazují excelentní účinnost na hlavní listové choroby – hnědou a rynchosporiovou skvrnitost či rez ječnou a zároveň velmi dobrou účinnost na ramuláiovou skvrnitost. Proto si zaslouží být zařazeny jako hlavní ošetření pro intenzivní a zejména racionální pěstování jarního ječmene. Pro vyzkoušení přípravků na polích hraje i jejich etiketa, **kdy zejména MIZONA má naprosté minimum omezení a může tak být aplikována v podstatě na jakémkoliv pozemku v ČR**. V závislosti na rozvoji a tlaku chorob lze u obou přípravků redukovat aplikační dávku. **U obou přípravků je v jarních ječmenech doporučené dávkování 0,75–1 l/ha při jednom ošetření** a dávky mohou být sníženy až na 0,6 při systému dvou a více ošetření.

Nezapomínejme ani na širokospektrální **SOLIGOR**. Unikátní kombinace 3 účinných látek proti všem listovým chorobám, včetně kurativního účinku na padlí z něj dělá fungicidního specialistu pro téměř všechny obilniny (s výjimkou ovsa). **Přípravek byl v roce**



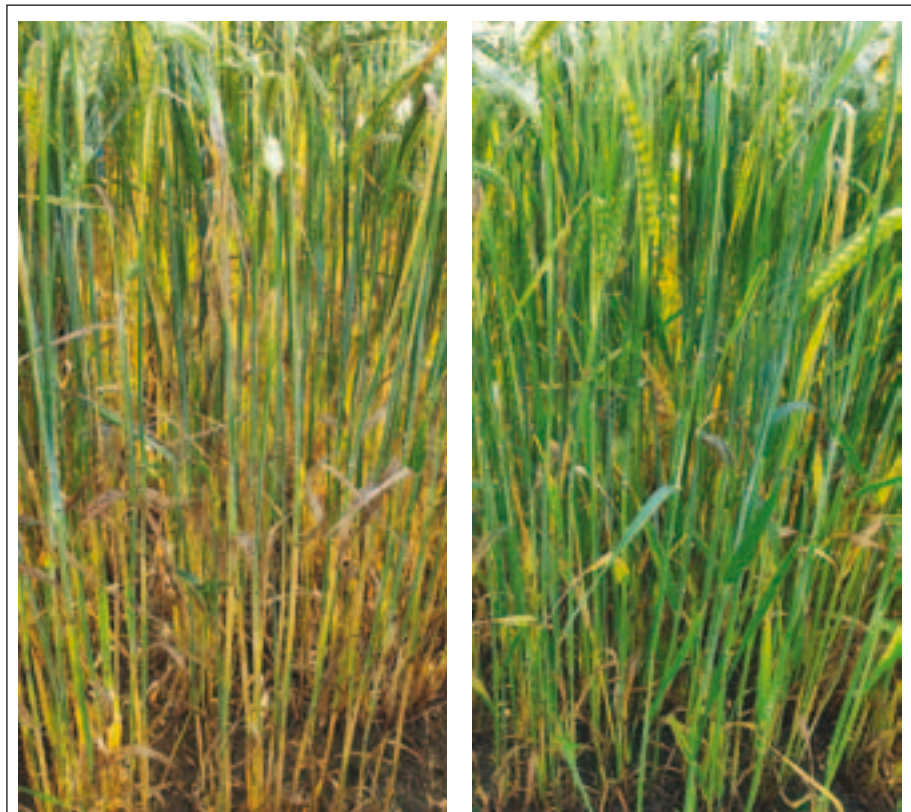
2020 brzy vyprodán, k čemuž jistě dopomohla i jeho výborná etiketa. Přípravek lze bez problémů aplikovat v OPVZ II. stupně, na svazích apod.

Pro pojištění kvalitní sklizně pak lze na pozemcích s rizikem výskytu klasových fuzarióz aplikovat přípravek **LYNX**.

Věřme, že se společenská situace v roce 2021 stabilizuje a národ se opět vrátí do hospod ke svému nejoblíbenějšímu nápoji – pivu. A to minimálně ve stejné míře, jako před počátkem roku 2020. Chybět nám sice chvíli budou i turisté, ale jsme národ, který se dokáže v kritických situacích semknout a podpořit tuzemskou výrobu piva (tak jako v jarní akci Zachraňme pivo). To by mělo dopomoci ječmenu opět k vyšší výkupní ceně, a tedy vyšší rentabilitě pěstování.

Maximální výnosy a žisk Vám i pro rok 2021 přeje kolektiv firmy Corteva agriscience.

Literatura je k dispozici u autora.



Neošetřený (vlevo) a ošetřený porost přípravkem Mizona 1,0 l/ha (vpravo)

Výsledky odrůdového pokusu v jarním ječmeni a jarní pšenici v roce 2020

(Results of spring barley and spring wheat variety trials in 2020)

Růžková Simona, Tvarůžek Ludvík
Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

Souhrn: 26 odrůd jarního ječmene a 12 odrůd pšenice jarní bylo zkoušeno v podmínkách extenzivní technologie (bez ošetření proti poléhání a bez fungicidů) a technologie intenzivní. Díky deštivému počasí po vymetání došlo u jarních ječmenů k polehnutí v extenzivní variantě u všech odrůd. I přes účinné a včasné aplikace bylo poléhání velkým problémem i v intenzivní variantě ječmenů, zatímco u pšenic v intenzivní variantě nebyla zaznamenána žádná problematická odrůda. Nejvyšších výnosů bylo u ječmenů dosaženo u odrůdy Spitfire a u odrůdy LG Ester a to v obou variantách ošetření. U pšenic bylo dosaženo nejvyššího výnosu u odrůdy RGT Doubleshot, taktéž v obou variantách ošetření.

Klíčová slova: ječmen jarní, pšenice jarní, odrůdy, technologie pěstování

Abstract: 26 spring barley varieties and 12 spring wheat varieties were evaluated in the conditions of extensive technology (without treatments against lodging and without fungicides) and in intensive technology. Due the rainy weather after heading the lodging occurred in all spring barley varieties in extensive technology. Despite the effective and in time realized treatments with growth regulators the lodging was a problem also in intensively grown spring barley. On the other side there were none problematic variety in spring wheat in lodging. The highest yield in spring barley collection showed varieties Spitfire and LG Ester in both intensities of growing. RGT Doubleshot reached the highest yield in spring wheat.

Key Words: spring barley, spring wheat, varieties, growing technologies

Úvod

Pěstování jarního ječmene má v ČR dlouhou tradici. Přestože jarní ječmen patří mezi plodiny s dobrou ekonomikou pěstování, patří plocha 217 279 ha, na které byl v roce 2020 pěstován, k druhé nejmenší ploše za posledních 10 let. Jarní pšenice byla pěstována na 23 946 ha. Z celkového množství pěstovaných obilnin v roce 2020 v ČR se u jarního ječmene jedná o něco málo přes 16 % a u jarní pšenice to jsou dokonce necelá 2 %.

Materiál a metody

V roce 2020 byl na pozemcích Zemědělského výzkumného ústavu založen odrůdový pokus, v němž bylo 26 odrůd jarního ječmene a 12 odrůd jarní pšenice.

Pokus byl založen ve dvou intenzitách. Předplodinou byla řepka ozimá. Základní dávka hnojení a ošetření herbicidy byla pro obě intenzity stejná. Na konci dubna byl v obou intenzitách aplikován Stabilan 750 SC (*chlormequat* – *chloride*) pro podporu odnožování. V intenzivní variantě bylo v polovině května provedeno ošetření proti poléhání přípravkem Moddus (*trinexapac-ethyl*) a na začátku června přípravkem Cerone 480 SL (*ethephon*) tab. 1.

Během vegetace bylo hodnoceno napadení chorobami. Před sklizní byl proveden odpočet produktivních klasů na m², změřena výška rostlin a zhodnoceno poléhání rostlin. Sklizeň proběhla vzhledem k charakteru počasí 9. srpna 2020. Po sklizni byl vyhodnocen výnos a hmotnost tisíce zrn.

Výsledky

Stejně jako v celé České republice jsme si i v Kroměříži mohli již několik let stěžovat na nedostatečné srážky a z toho plynoucí nedostatek vláhy. Rok 2020 byl z pohledu srážek výjimečný, ale až od druhé poloviny května.

Setí pokusu proběhlo za jarního počasí 18. března. Zatímco v den setí se průměrná teplota pohybovala kolem 9 °C a další dny průměrné teploty vystoupaly až na 11,7 resp. 12,1 °C, po 20. březnu došlo v Kroměříži k citelnému ochlazení. Podobný ráz počasí setrval prakticky až do začátku dubna. 25. března

Tab. 1: Aplikční vstupy u jednotlivých variant ošetření

Varianta intenzivní (opakování 1-2)			Varianta nízká intenzita (opakování 3)		
Datum	Dávka	Přípravek	Datum	Dávka	Přípravek
Hnojení podzim 2019:	200 kg/ha	NPK (8:24:24:8 S)	Hnojení podzim 2019:	200 kg/ha	NPK (8:24:24:8 S)
20. 4. 2020	200 kg/ha	LAD 27	20.4.2020	200 kg/ha	LAD 27
30. 4. 2020	15 g	Nuance	30.4.2020	15 g	Nuance
30. 4. 2020	0,3 l/ha	Starane Forte	30.4.2020	0,3 l/ha	Starane Forte
30. 4. 2020	0,3 l/ha	Stabilan 750 SC	30.4.2020	0,3 l/ha	Stabilan 750 SC
19. 5. 2020	0,6 l/ha	Axial Plus	19.5.2020	0,6 l/ha	Axial Plus
19. 5. 2020	0,3 l/ha	Moddus	19.5.2020	0,15 l/ha	Karate Zeon 5 SC
19. 5. 2020	0,15 l/ha	Karate Zeon 5 SC			
2. 6. 2020	0,75 l/ha	Cerone 480 SL			
2. 6. 2020	0,75 l/ha	Amistar Xtra			

klesla dokonce přízemní minimální teplota až na $-10,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Celý další měsíc panovalo v Kroměříži klasické dubnové počasí. Střídaly se dny s citelným ochlazením a dny, kdy se denní maxima blížila k $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ nad nulou. Pro oba měsíce byla společná absence srážek. Po suchém březnu, kdy za celý měsíc spadlo v Kroměříži 14,2 mm srážek (Graf 1), přičemž většina srážek spadla ještě před samotným termínem setí, následoval podobně suchý duben. Průměrné srážky se v tomto měsíci dostaly sotva na 49 % třicetiletého normálu (Graf 2).

V důsledku sucha bylo vzcházení jařin nerovnoměrné. 30. dubna se velmi dobře uplatnilo nejen herbicidní ošetření porostů, ale pomocí regulátoru růstu došlo k výrazné podpoře odnožování. Hustota porostů byla veliká, což bylo znát i na poměrně vysokém počtu produktivních klasů na metr čtvereční u jednotlivých odrůd, jak u ječmene jarního v intenzivní variantě, tak u jarní pšenice v obou variantách ve srovnání s uplynulými třemi lety (Tab. 2).

Hodnocení chorob

Jednou z podmínek pro rozšíření choroby padlí travní (*Blumeria graminis f.sp.hordei*) je vysoká vlhkost, ale ne déšť. Po dvou suchých jarních měsících přišly v květnu a červnu extrémně vysoké srážky a tak nebyl rozvoj této choroby tak silný jako v jiných letech. I přesto se v obou variantách ošetření našla odrůda

ječmene s extrémním napadením - odrůda Grace a odrůdy se středním napadením jako Sebastian, Malz, Laudis 550 a Spitfire. Mezi nejvíce napadené jarní pšenice padlím travním patřila i přes ošetření odrůda Quintus a středně napadené byly odrůdy Sensas a RGT Doubleshot.

Ve variantě bez ošetření bylo pozorováno střední napadení dalšími listovými chorobami jako je hnědá síťovitá skvrnitost ječmene (*Pyrenophora teres*) a braničnatka pšeničná (*Septoria tritici*). Ve variantě intenzivní tedy ošetřené fungicidy bylo napadení těmito chorobami velmi slabé.

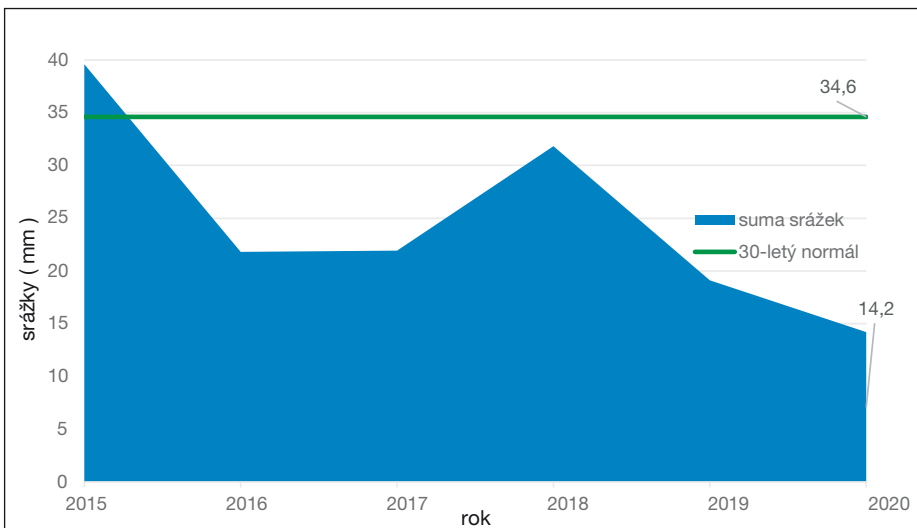
Výskyt hnědé rzivosti ječmene - rzi ječné (*Puccinia hordei*) byl v intenzivních variantách prakticky minimální.

Poléhání

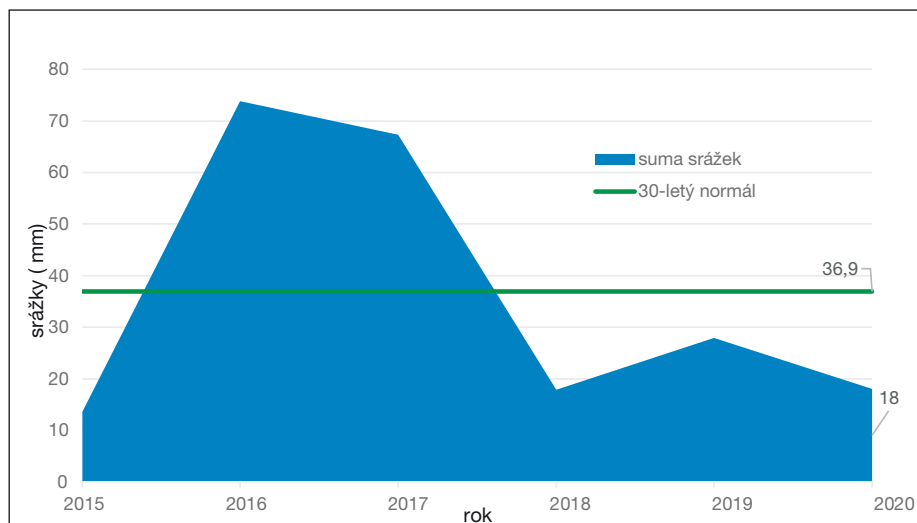
Existuje celá řada faktorů, které ovlivňují výnos a kvalitu sklizně. Za jeden z faktorů, který v roce 2020 výnos výrazně ovlivnil, můžeme považovat poléhání. V samotném důsledku se jednalo o příčinu nejen vysokých výnosových ztrát, ale docházelo i ke snížení kvality sklizně zvláště u sladovnických ječmenů.

Od poloviny května byl průběh vegetace v Kroměříži provázen pravidelnými srážkami a tím i stále se zvyšující vlhkostí půdy. Počasí do značné míry komplikovalo i ošetřování porostů ve správném termínu. Za celý květen napršelo v Kroměříži 108,4 mm srážek, neboli 158 % třicetiletého normálu (Graf 3).

Průměrná teplota byla v květnu $12,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, což je o 2,4 stupně méně než je třicetiletý normál.



Graf 1: Suma srážek za březen v letech 2015–2020



Graf 2: Suma srážek za duben v letech 2015–2020

Tab. 2: Průměrný počet produktivních klasů na m^2

Rok	Ječmen jarní	Pšenice jarní	Intenzivní varianta	Varianta bez ošetření
	Intenzivní varianta	Varianta bez ošetření.		
2017	848	766	487	419
2018	595	613	432	385
2020	1154	*	681	600

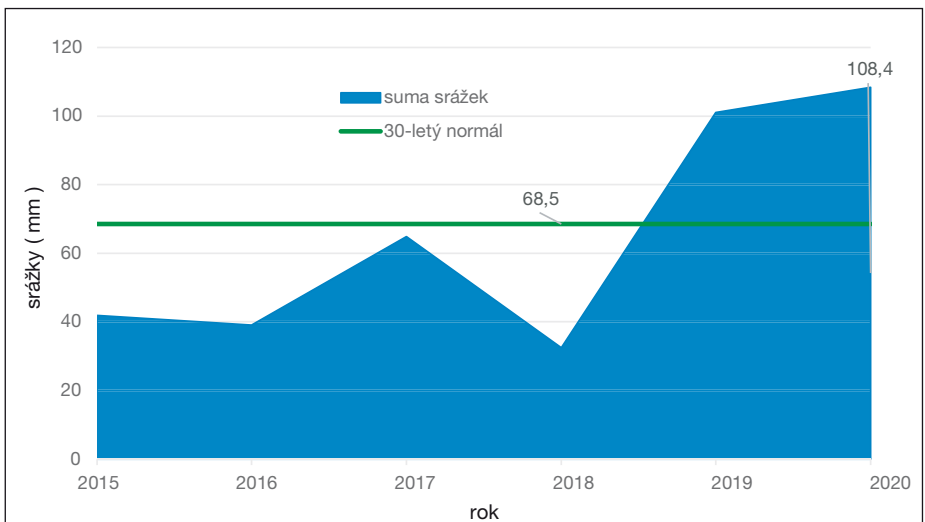
Pozn.: údaje z roku 2019 a údaje z roku 2020 v intenzivní variantě nejsou k dispozici

V době prvního hodnocení poléhání – po metání, byl celkový stav porostů, jak ječmenů, tak pšenic v intenzivní variantě velmi příznivý. Průběh počasí se bohužel negativně podepsal na stavu poléhání porostů ke konci dozrávání a před sklizní – zvláště u ječmenů. Ve variantě bez ošetření došlo k naprostému polehnutí prakticky u všech odrůd ječmenů, což do značné míry zkomplikovalo nejen sklizeň, ale i zcela znemožnilo objektivní hodnocení při odpočtu klasů na m².

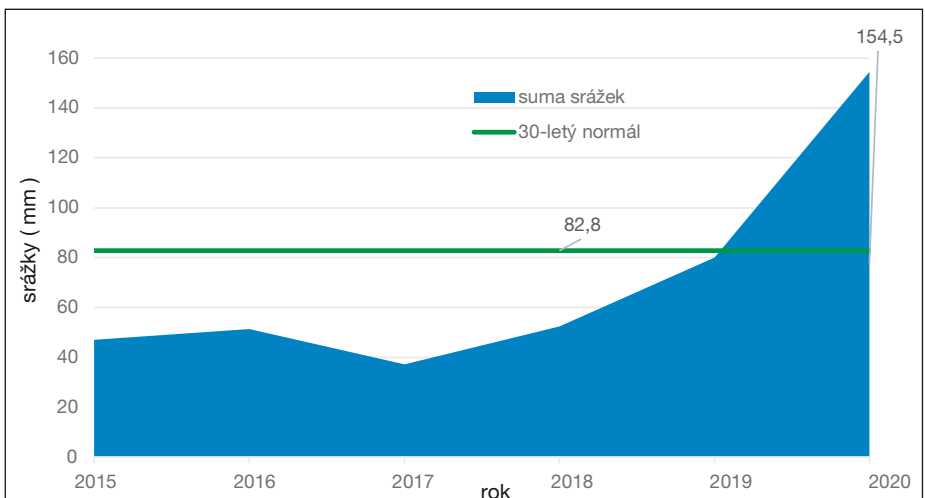
Výnos

I přes nepříznivé počasí v období dozrávání a před sklizní byly výnosy u některých odrůd velice příznivé. Nejvyššího výnosu u ječmenů bylo dosaženo v intenzivní variantě u odrůdy Spitfire (7,34 t/ha) a u odrůdy LG Ester (7,10 t/ha). Obě tyto odrůdy dosáhly nejvyššího výnosu i ve variantě bez ošetření a to 7,03 t/ha u odrůdy Spitfire a 7 t/ha u odrůdy LG Ester. Vyšších výnosů bylo dále dosaženo v ošetřené variantě u odrůdy Bente (6,90 t/ha), u odrůdy RGT Planet (6,81 t/ha), u odrůdy RGT Asteroid (6,67 t/ha), u odrůdy Bojos (6,66 t/ha) a u odrůdy LG Tosca (6,64 t/ha). Až na několik málo výjimek, převážná většina odrůd překonala v roce 2020 v obou variantách ošetření průměrný výnos ječmene jarního v ČR (Graf 5).

Nejvyššího výnosu bylo u jarní pšenice dosaženo v obou variantách ošetření u odrůdy RGT Doubleshot v intenzivní variantě 5,67 t/ha a ve variantě bez ošetření 5,50 t/ha. Dále bylo vysokého výnosu dosaženo u odrůdy Cornetto v intenzivní variantě 5,41 t/ha a ve variantě bez ošetření 5,40 t/ha. V ošetřené variantě bylo dále dosaženo u odrůdy Haristide výnosu 5,26 t/ha, u odrůdy RGT Pistolo 5,03 t/ha a u odrůdy Registrana 5,00 t/ha. Všechny tyto odrůdy jarní pšenice včetně odrůdy Alicia (4,85 t/ha) dosáhly výnosu, který byl vyšší, než průměrný výnos intenzivní varianty celého pokusu (Graf 6).



Graf 3: Suma srážek za květen v letech 2015–2020



Graf 4: Suma srážek za červen v letech 2015–2020

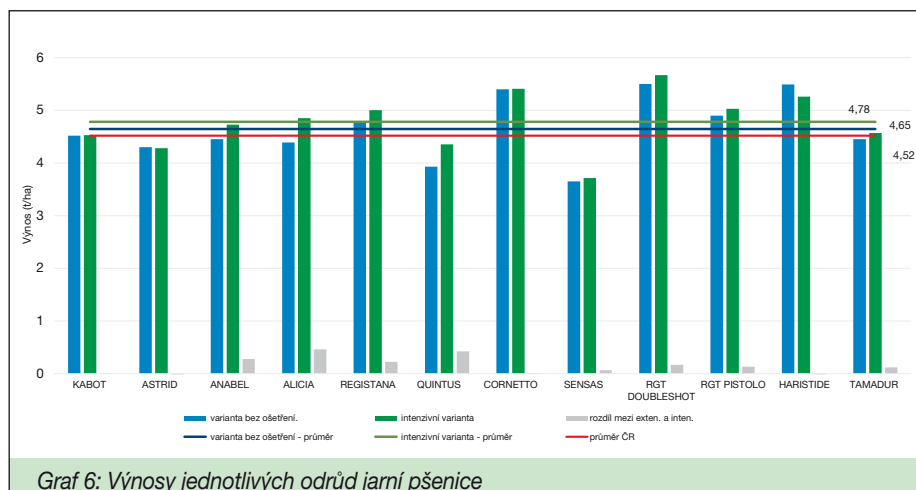
Závěr

Počet produktivních klasů na metr čtvereční patřil mezi nejvyšší od roku 2017.

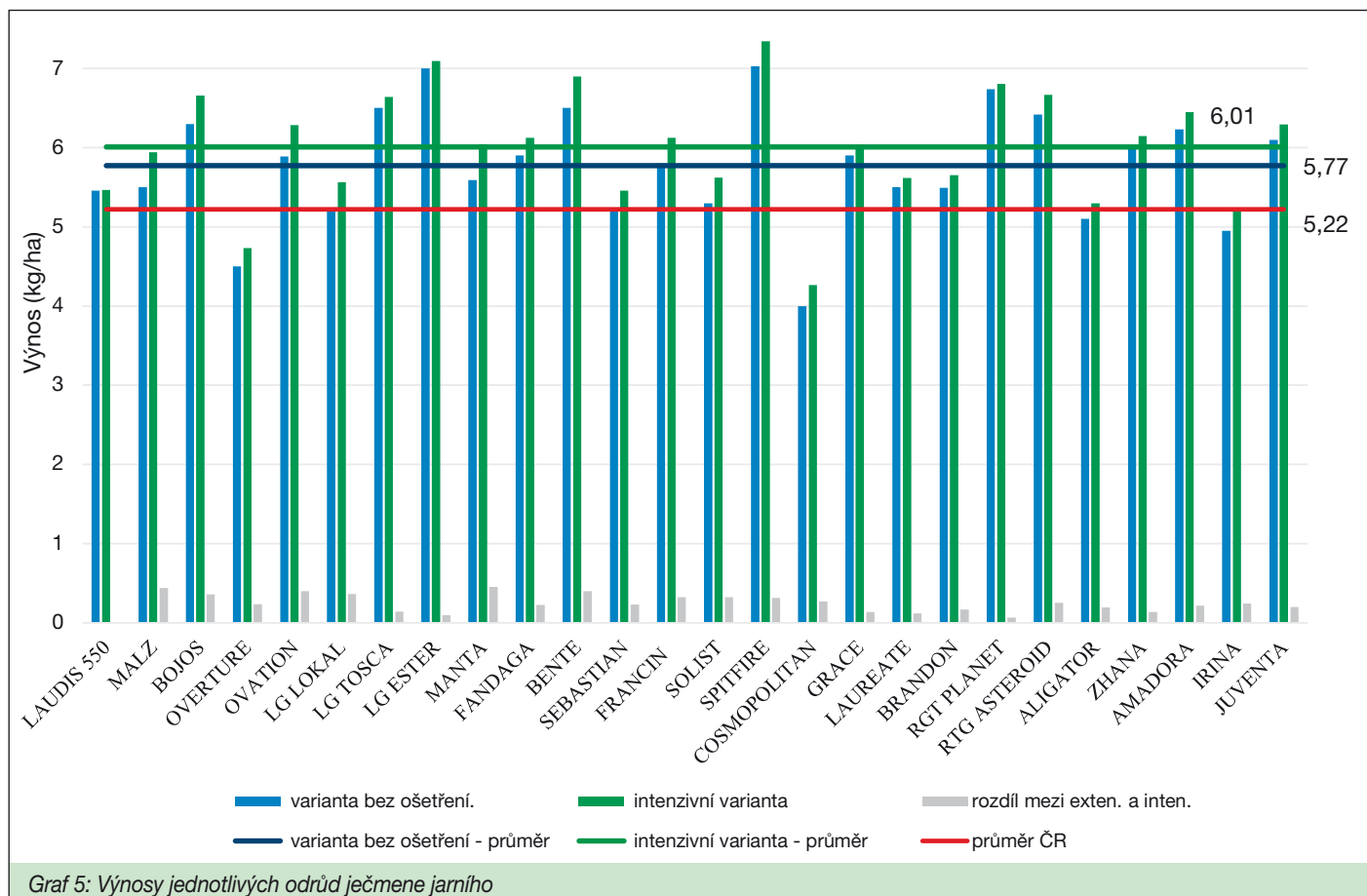
Vzhledem k charakteru počasí byly při hodnocení poléhání před sklizní zaznamenány výrazné rozdíly mezi odrůdami jarní pšenice v neošetřené variantě. U ječmene došlo v neošetřené variantě k polehnutí porostu u všech odrůd bez rozdílu. I přes účinné a včasné aplikace bylo poléhání velkým problémem i v intenzivní variantě ječmenů, zatímco u pšenic v intenzivní variantě nebyla zaznamenána žádná problematická odrůda. Nejvyšších výnosů bylo u ječmenů dosaženo u odrůdy Spitfire a u odrůdy LG Ester a to v obou variantách ošetření. U pšenic bylo dosaženo nejvyššího výnosu u odrůdy RGT Doubleshot, taktéž v obou variantách ošetření. Díky zhoršenému počasí, které výrazně ovlivnilo sklizeň, nemůžeme zařadit ročník 2020 mezi výnosově nejúspěšnější.

/Recenzováno/

Poděkování: Příspěvek byl vypracován za podpory Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE – RO1118



Graf 6: Výnosy jednotlivých odrůd jarní pšenice



ANI KOUZELNÍK VÁM NEOCHRÁNÍ POROSTY
OBILNIN PŘED CHOROBAMI LÉPE!



Info: 602 118 858



**Nejúčinnější herbicid
bez omezení
=
jednoduchá evidence**

Aplikace ve všech OP II, na svazích,
bez omezení pro následné plodiny, atd...

Novinka

pro jarní ochranu ozimé a jarní pšenice, žita
a triticales proti chundelce metlici, dalším
trávovitým a dvouděložným plevelům



Info: 602 523 607

Dlouhodobé skladování pohanky

(Long-term storage of buckwheat grain)

Polišenská¹, Ivana, Sedláčková¹ Irena, Bradna² Jiří, Jirsa¹ Ondřej,
Frydrych³ Jan, Vejchar² Daniel

¹Agrotest fyto, s.r.o., ²Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i.,

³Oseva, výzkum a vývoj, s.r.o.

Souhrn: V dlouhodobém skladovacím pokusu s neloupanou pohankou byly sledovány změny vlhkosti pohanky v závislosti na vlhkosti vnějšího prostředí a vliv skladování na složení zrna, kontaminaci mykotoxiny a klíčivost. Ve 2 identických skladovacích boxech o jednotkové kapacitě cca 1000 kg s možností aktivního provzdušňování byla uskladněna suchá pohanka (box I, sklizeň 2016, vlhkost při naskladnění 13,7 %) a vlhká pohanka přímo od kombajnu (box II, sklizeň 2017, vlhkost při naskladnění 24,1 %). Skladování bylo zahájeno v roce 2017 a probíhá dosud, článek hodnotí období do konce roku 2020. Vlhkost pohanky v boxu I kolísala v průběhu 42 skladovacích měsíců mezi 10,0 a 15,4%, s ročními maximy přibližně v měsících leden–únor a minimy v měsících červenec–září. Vlhkost pohanky v boxu II klesla při kontinuálním provzdušňování z 24,1 % na 14 % za 26 týdnů, v průběhu následného skladování bez aktivního provzdušňování měly změny vlhkosti pohanky (11,5–14,1 %) obdobný charakter závislosti na vlhkosti vnějšího prostředí jako u boxu I. Ke kontaminaci pohanky mykotoxiny nedošlo a složení zrna se za dobu skladování nezměnilo, a to ani v jednom z boxů. Klíčivost poklesla u pohanky v boxu I z 96% na 78%, v boxu II z 99% na 90%.

Klíčová slova: pohanka, vlhkost, dlouhodobé skladování, kvalita, mykotoxiny

Abstract: In a long-term storage experiment, changes in moisture of unpeeled buckwheat in relation to humidity of the external environment and the effect of storage on grain composition, mycotoxin contamination and germination were monitored. Dry buckwheat (box I, harvest 2016, initial moisture 13.7%) and moist buckwheat directly from the combine harvester (box II, harvest 2017, initial moisture 24.1 %) were stored in 2 identical storage boxes with a unit capacity of approx. 1000 kg with the possibility of active aeration. Storage was started in 2017 and is still ongoing, the paper evaluates the period until the end of 2020. Buckwheat moisture in box I varied between 10.0 and 15.4% over 42 storage months, with annual maximums during January–February and minimums July–September. Moisture of buckwheat in box II decreased during continuous aeration from 24.1% to 14% in 26 weeks, during subsequent storage without active aeration, changes in buckwheat moisture (11.5–14.1%) had similar character depending on the humidity of the external environment as in box I. Stored buckwheat was not contaminated by mycotoxins and the grain composition did not change during storage in any of the 2 boxes. Germination decreased in buckwheat in box I from 96% to 78%, in box II from 99% to 90%.

Key Words: buckwheat, moisture, long-term storage, quality, mycotoxins

Úvod

Posklizňové ošetření a odpovídající uskladnění zrnin je nezbytnou podmínkou pro uchování jejich kvality. U základních obilovin, jako jsou pšenice, ječmen a kukuřice, je technologie posklizňového ošetření a skladování obecně známá a v zemědělské praxi většinou technologicky dobře zvládnutá. Problémem mohou být maloobjemové zrniny, které často vyžadují specifické zacházení, a není pro ně možné použít standardní vybavení. Typickým příkladem takové komodity je pohanka. Vzhledem k pozdnímu a nestejněnému dozrávání je běžně sklizena za vyšší sklizňové vlhkosti, pohybující až 22 – 27 % (obr. 1). Vlhké, právě sklizené nažky pohanky jsou citlivé na zapaření a plesnivění a doporučuje se dosušet zrno rozprostřené na roštech se sítý studeným vzduchem. V prvních dnech po sklizni se pak doporučuje pohanku častěji přehazovat, a to alespoň 1× denně (Janovská et al., 2008). Pro dlouhodobé skladování pohanky je za bezpečnou považována vlhkost menší než 14,5 % (ČSN 46 1200-8), některé údaje uvádějí optimálně do 14 % (Janovská et al., 2008), některé však až do 16 % (<http://www.hort.cornell.edu/bjorkman/lab/buck/guide/dry.html>). V dokumentu Evropského úřadu pro bezpečnost potravin (European Food Safety Authority – EFSA) se pohanka řadí mezi rizikové komodity s ohledem na kontaminaci aflatoxiny (EFSA, 2013). Na druhou stranu, u polyfenolických látek obsažených v pohance byly popsány antimykotické účinky a bylo zjištěno, že extrakty z pohankových slupek růst některých mikroskopických

hub, včetně producenta aflatoxinů, houby *Aspergillus flavus*, inhibují (Nobili et al., 2019; Mošovská et al., 2012). Je zřejmé, že v technologii vhodného posklizňového ošetření pohanky panují určité nejasnosti. Navíc, doporučované časté přehazování pohanky na roštech za účelem provzdušňování může vlhké nažky mechanicky poškodit a ty pak mohou být na kontaminaci mikroskopickými houbami ještě více náchylné.

Vypracování technologie pro vhodné posklizňové ošetření a oddělené uskladnění pohanky bylo jedním z cílů projektu podporovaného Ministerstvem zemědělství QJ1510204 „Technologie a metody pro zachování kvality, bezpečnosti a nutriční hodnoty vybraných rostlinných surovin“. Na řešení projektu se podílely výzkumné organizace Agrotest fyto, s.r.o. z Kroměříže, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i. a Výzkumný ústav



Obr. 1: Pohanka dozrává nestejně

roslinné výroby v.v.i. z Prahy a OSEVA vývoj a výzkum s.r.o. ze Zubří. Impulsem pro vývoj této technologie – speciálních skladovacích boxů s možností ventilace – byl požadavek spolupracujícího podniku PRO-BIO ze Starého Města. Článek shrnuje výsledky dlouhodobého uskladnění dvou šarží pohanky o rozdílné počáteční vlhkosti v těchto nově vyvinutých boxech.

Materiál a metoda

Skladovací boxy a jejich umístění

Skladovací boxy byly navrženy a vyrobeny ve Výzkumném ústavu zemědělské techniky. Jsou složeny ze svařené ocelové konstrukce, stěn z voděodolné překližky o tloušťce 12 mm a dna s provzdušňovacím roštem o tloušťce 30 mm s výměnnými sítý

Článek shrnuje výsledky skladovacích pokusů od jejich založení v roce 2017 do konce roku 2020.

Schéma skladovacích pokusů

Box I – uskladnění suché pohanky. Pokus byl založen 1. 6. 2017. Do boxu byla naskladněna neloupaná pohanka odrůdy Zoe ze sklizně 2016 s vlhkostí 13,7 %. Pohanka byla vyčištěná a obsahovala minimální množství příměsí a nečistot (0,1 %). Aktivní provětrávání bylo zahájeno hned od naskladnění a trvalo 20 týdnů (1. 6. 2017–17. 10. 2017). Poté následovalo období bez aktivní ventilace, ta byla zahájena opět 23. 2. 2018 a trvala 35 týdnů (do 27. 10. 2018).

Box II – uskladnění vlhké pohanky. Pokus byl založen 17. 10. 2017. Do boxu byla naskladněna neloupaná pohanka

Tab. 1: Kvalitativní parametry pohanky uskladněné v boxu I (sklizeň 2016, suchá pohanka)

Datum odběru	Vlhkost %	Klíčivost %	NL %	Škrob %	Popel %	Tuk %	OTA µg/kg	AFB ₁ µg/kg
01.06.2017*	13,7	96	12,4	58,3	2,12	3,43	<0,2	<0,1
15.12.2017	14,9	96	12,8	59,5	2,03	2,36	<0,2	<0,1
15.12.2018	12,5	90	13,2	60,6	2,22	2,85	<0,2	<0,1
15.12.2019	13,2	80	12,6	60,2	1,98	3,12	<0,2	<0,1
15.12.2020	12,8	78	12,4	58,8	1,99	2,45	<0,2	<0,1

* datum uskladnění, NL – obsah bílkovin, OTA – ochratoxin A, AFB₁ – aflatoxin B₁

Tab. 2: Kvalitativní parametry pohanky uskladněné v boxu II (sklizeň 2017, vlhká pohanka)

Datum odběru	Vlhkost %	Klíčivost %	NL %	Škrob %	Popel %	Tuk %	OTA µg/kg	AFB ₁ µg/kg
17.10.2017*	24,1	NA	12,1	56,5	2,15	2,62	NA	NA
07.02.2018	17,7	98	11,9	55,3	2,19	2,70	<0,2	<0,1
15.12.2018	12,5	95	12,0	57,5	2,17	2,81	<0,2	<0,1
15.12.2019	13,0	89	12,0	55,6	2,03	2,93	<0,2	<0,1
15.12.2020	12,0	90	11,9	56,65	2,07	2,31	<0,2	<0,1

* datum uskladnění, NL – obsah bílkovin, OTA – ochratoxin A, AFB₁ – aflatoxin B₁, NA – analýza nebyla provedena

s volitelnou roztečí ok pro daný typ zrniny (obr. 2). Při rozměrech 1200 × 1200 × 1200 mm mají jednotkovou kapacitu maximálně 1000 kg a hmotnost jednoho boxu je cca 185 kg. Pro dosušení a stabilizaci naskladněných zrnin je použita jednoventilátorová vzduchotechnická soustava s možností regulace tlaku a množství vzduchu. Aktivní provzdušňování zajišťuje radiální ventilátor s výkonností 0,4 m³ vzduchu za sekundu při max. tlaku 1080 Pa a jmenovitým výkonem elektromotoru 1,1 kW. Box je konstruován pro možné využití v modulární sestavě 2–3 boxů umístěných na sobě a umožňuje tak skladovat odděleně jednotlivé oddělené šarže nebo maloobjemové druhy zrnin (obr. 3). Dva tyto boxy jsou od roku 2017 umístěny ve venkovním zastřešeném prostoru výzkumného ústavu Agrotest v Kroměříži, chráněné pouze proti dešti. V letech 2017–2018 zde probíhal testovací provoz konstrukce boxů a účinnosti vzduchotechnické soustavy. Byly testovány možnosti regulace tlaku a množství vzduchu potřebné pro dosušení a skladování neloupané pohanky i doba potřebná pro aktivní provětrávání. Po ukončení testovacího provozu byla naskladněná pohanka v boxech ponechána a až dosud je průběžně sledována její vlhkost a kvalita, spolu s podmínkami okolního prostředí. Údaje o vlhkosti a teplotě vzduchu jsou čerpány z meteorologické stanice, která se nachází ve vzdálenosti přibližně 30 m od skladovacích boxů.

odrády Kora, sklizená předcházející den. Pohanka nebyla vyčištěná a obsahovala 1,4 % nečistot, zejména částí rostlin. Její vlhkost při naskladnění byla 24,1 %. Aktivní provětrávání bylo zahájeno ihned po naskladnění a trvalo po dobu 53 týdnů (17. 10. 2017 do 27. 10. 2018).

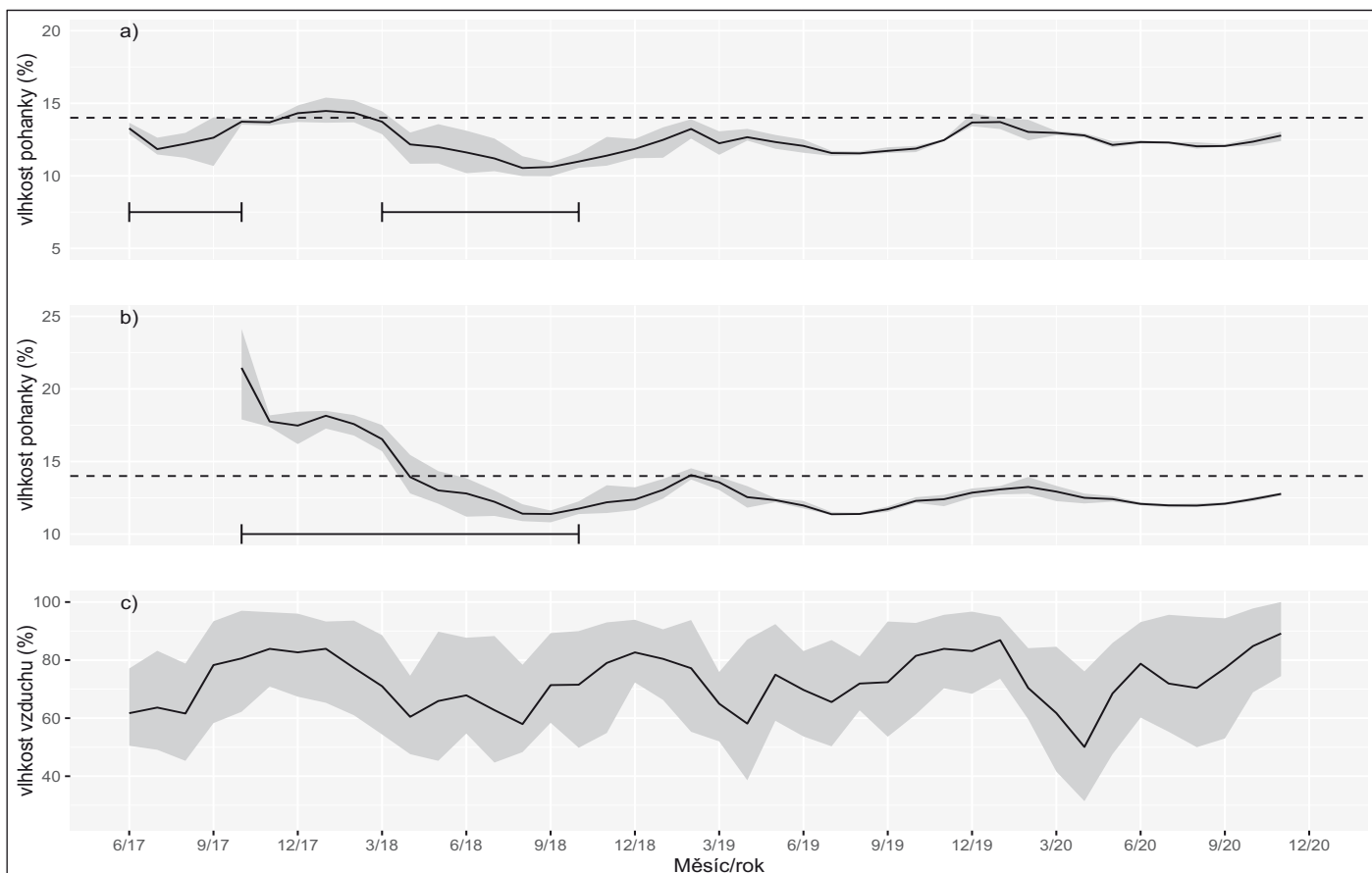
Analýzy pohanky

V zru pohanky byla průběžně sledována vlhkost (podle ČSN EN ISO 712). Při naskladnění a na konci každého kalendářního roku byla stanovena klíčivost (metodika ISTA), obsah mykotoxinů (ochratoxin A a aflatoxin B₁ – metodou kapalinové chromatografie HPLC/FLD) a některé kvalitativní parametry: obsah dusíkatých látek v sušině (NL – podle ICC č. 167) a obsah popela (ČSN ISO 2171), škrobu (polarimetricky podle Ewerse) a tuku (ČSN EN ISO 659).

Výsledky

Box I – skladování suché pohanky

Vlhkost: Vlhkost pohanky naskladněné do boxu v suchém stavu se v celém skladovacím období 42 měsíců pohybovala mezi 10,0 % a 15,4 %. Na křivce znázorňující vlhkost pohanky v čase jsou zřejmá 3 dílčí maxima a 3 dílčí minima, které



Obr. 4: Změny vlhkosti uskladněného zrna pohanky. Křivka udává průměrné měsíční hodnoty, stínování okolo křivky znázorňuje rozpětí hodnot. Úsečky pod křivkami udávají období aktivní ventilace pohanky v boxech.

a: box I - suchá pohanka, b: box II - vlhká pohanka, c: hodnoty vlhkosti vnějšího prostředí

odpovídají průběhu ročních období během 3 kalendářních let (obr. 4a). Nejvyšší vlhkost měla pohanka v období od poloviny ledna do začátku února 2018 (dílčí max 15,4 %), dále v únoru 2019 (dílčí max 13,9 %) a v období leden-únor 2020 (dílčí max 14,0 %). Naopak nejnižší vlhkost byla zaznamenána v průběhu srpna a začátku září 2018 (10,0–11,0 %), dále od začátku července do konce září 2019 (převážně konstantní okolo 11,5 %) a pak v období květen až září 2020, kdy se vlhkost měnila pouze minimálně v rozmezí 12,0–12,5%. Matematicky vyjádřená závislost mezi vlhkostí pohanky a vlhkostí okolního vzduchu (obr. 4c) je rozdílná pro období aktivní ventilace (korelační koeficient $kk=0,67^{**}$, průkazný pro $p=0,01$) a pro období bez ventilace ($kk=0,1$, neprůkazný).

Kontaminace mykotoxiny: Kontaminace pohanky v boxu I mykotoxiny (aflatoxin B₁, ochratoxin A) nebyla zjištěna v žádné fázi skladování.

Kvalita, klíčivost: V hodnotách kvalitativních parametrů pohanky uskladněné v boxu I nebyla za sledovaných 42 měsíců skladování zjištěna s výjimkou klíčivosti změna (tab. 1). Hodnoty NL (průměr 12,7 %), škrobu (59,5 %), popela (2,07 %) i tuku (2,84 %) se pohybovaly okolo průměru v rozmezí přibližně daném nejistotou stanovení. Klíčivost poklesla z původních 96 % na 78 %.

Box II - skladování vlhké pohanky

Vlhkost: Vlhkost této pohanky při naskladnění byla 24,1 %. Pohanka byla od prvního dne naskladnění kontinuálně provětrávána, v průběhu 2 týdnů došlo k poklesu vlhkosti o 6 % (obr. 4b). Poté se pokles zpomalil a vlhkost se až do poloviny února pohybovala mezi 17,5–18 %. Od poloviny února 2018 začala vlhkost klesat rychleji, pod 16 % klesla trvale

na konci března, pod 15 % začátkem dubna a pod 14 % dne 20. 4. 2018. Při ukončení provětrávání byla vlhkost pohanky 12,0 %. V následném období byly změny vlhkosti podobné, jako u pohanky v boxu I, tj. maxima dosahovala vlhkost pohanky v zimních měsících (únor 2019 – 14,1 %, únor 2020 – 13,9 %), minima v letních měsících (červenec až září 2019 – s drobnými výkyvy okolo 11,5 %, červen až září 2020 – mezi 12,0 až 12,5 %). Matematicky vyjádřená závislost mezi vlhkostí pohanky a vlhkostí okolního vzduchu (obr. 4c) je velmi podobná jako u pohanky v boxu I. V období aktivní ventilace byla závislost vlhkosti pohanky a na okolním vzduchu průkazná (korelační koeficient $kk=0,79^{**}$, průkazný pro $p=0,01$), pro období bez ventilace neprůkazná ($kk=0,1$).

Kontaminace mykotoxiny: Kontaminace pohanky v boxu II mykotoxiny nebyla zjištěna v žádné fázi skladování.

Kvalita, klíčivost: V hodnotách kvalitativních parametrů pohanky uskladněné v boxu II nebyla za sledovaných 38 měsíců skladování zjištěna s výjimkou klíčivosti významná změna (tab. 2). Hodnoty NL (průměr 12,0 %), škrobu (56,3 %), popela (2,12 %) i tuku (2,67 %) se pohybovaly okolo průměrné hodnoty v rozmezí daném nejistotou stanovení. Klíčivost poklesla z původních 98 % na 90 %.

Diskuse

Na pohanku jsou normou ČSN 46 1200-8 kladeny požadavky na vlhkost (max. 14,5 %) a na obsah příměsí a nečistot (max. 12 %). Pro nezpracovanou pohanku určenou k výrobě potravin platí také požadavky na limitní obsah některých mykotoxinů,

a to aflatoxinů, ochratoxinu A, deoxynivalenolu a zearalenonu (nařízení Komise ES č. 1881/2006).

Pohanka je v současné době z hlediska výživy nedoceněnou potravinou. Bílkovin obsahuje přibližně stejně jako pšenice (10,0–14,5 %), bílkoviny pohanky jsou však velmi bohaté na některé esenciální aminokyseliny a mají proto vyšší nutriční hodnotu. Škrob obsažený v pohance je pomaleji tráven než škrob pšeničný a má podobné účinky jako vláknina. Byl prokázán pozitivní vliv konzumace pohanky na snížení glykemického indexu i na prevenci rakoviny tlustého střeva (Stefan et. al. 2018). Pohanka je bohatá na vitamíny, a to zejména B1, B2, B6 a E a na minerály (P, Fe, Zn, K a Mg) (Yildiz, 2012). Hlavním důvodem pro její zařazení mezi funkční potraviny je vysoký obsah bioflavonoidního glykosidu rutinu, který snižuje riziko vzniku kardiovaskulárních onemocnění a aterosklerózy. Tato látka významně zlepšuje pružnost cévních stěn a léčí křehkost krevních kapilár. Patří rovněž mezi důležité antioxidanty, pomáhá snižovat hladinu LDL frakce cholesterolu a zvyšuje účinek vitamínu C, protože zabraňuje jeho oxidaci.

Pohanka jako komodita je náročná na posklizňové ošetření a skladování. Obvykle je totiž sklízena za vysoké vlhkosti, a kromě nážek v různém stadiu zralosti obsahuje také zelené části rostlin. Vlhké zrno vytváří svým dýcháním teplo, které může způsobit zapaření a následné znehodnocení zrna. Podstata konzervace zrna v navržené technologii skladovacích boxů vychází z metody aktivního provzdušňování. Vzduch dodávaný ventilátorem do mezizrnového prostoru uvnitř skladovacího boxu účinně zabráňuje nadměrnému vzniku tepla. Pokles vlhkosti nevyčištěné pohanky uskladněné v boxu II byl i za kontinuálního provětrávání poměrně pozvolný. Po počátečním poklesu v období 2 týdnů od uskladnění v polovině října 2017 z 24,1 % na 18 % se proces postupného snižování vlhkosti na téměř 13 týdnů zastavil. Důvodem byla pravděpodobně vysoká vzdušná vlhkost tohoto období – v listopadu 2017 byl měsíční průměr denních vlhkostí 83,9 % (rozmezí denních průměrů 71,5–96,1 %) a v prosinci 82,4 % (67,4–96,0 %). Přesto nedošlo ke kontaminaci pohanky mykotoxiny ani ke snížení její kvality. Roli mohla hrát jak dostatečná výměna vzduchu v mezizrnovém prostoru, která zabránila zahřívání pohanky, tak v pohance prokázaná přítomnost látek s antimykotickými účinky.

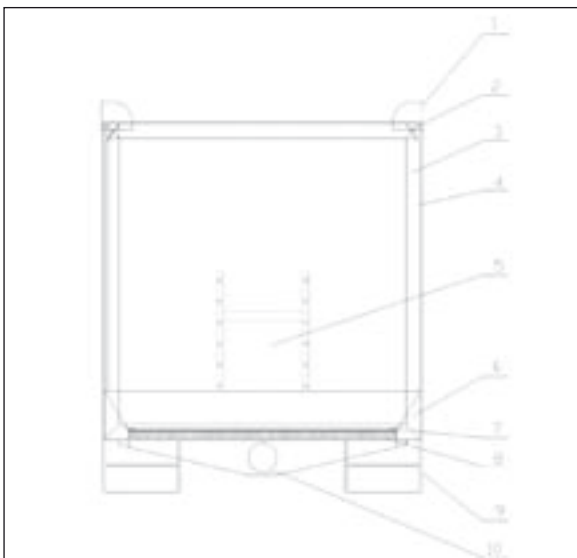
Vhodnost nově vyvinutých boxů pro skladování neloupané pohanky v boxech byla ověřena na vyčištěné pohance s vlhkostí splňující požadavek na dlouhodobé skladování i na právě sklizené, nevyčištěné pohance s vysokou vlhkostí. Ani v jednom případě nedošlo ke zhoršení kvality skladované pohanky a k její kontaminaci mykotoxiny. Pokles klíčivosti byl výraznější u pohanky sklizené 2016 ve srovnání s pohankou sklizenou 2017.

Literatura:

- European Food Safety Authority (EFSA) 2013. Aflatoxins (sum of B1, B2, G1, G2) in cereals and cereal derived food products. Supporting Publications 2013:EN-406.
- Janovská, D., Kalinová, J., Michalová, A. 2008. Metodiky pěstování pohanky obecné v ekologickém a konvenčním zemědělství. Metodika pro praxi. VÚRV, v.v.i., ZF JU v Českých Budějovicích.
- Mošovská, S., Bírošová, L. 2012. Antimycotic and Antifungal activities of Amaranth and Buckwheat Extracts. Asian Journal of Plant Sciences, 2012. DOI:10.3923/ajps.2012.
- Nobili, C., De Acutis, A., et al., 2019. Buckwheat Hull Extracts Inhibit *Aspergillus flavus* Growth and AFB1 Biosynthesis. Front. Microbiol. 10:1997. DOI: 10.3389/fmicb.2019.01997
- Stefan, E.-M., Voicu, G., Constantin, G.-A., Ipate, G., Munteanu, M. (2018): Effect of whole buckwheat flour on technological properties of wheat flour and dough. Engineering for rural development, s. 1533-1538, DOI: 10.22616/ERDev2018.17. N393
- Vombergar, B., Kraft, I., Horvat, M., Vorih, S. (2014): Buchweat. ČZD Kmečki Glas, D.O.O., Ljubljana, ISBN 978-961-203-432-0, 132 p..
- Yildiz, G., Bilgiçli, N. (2012): Effects of Whole Buckwheat Flour on Physical, Chemical and Sensory Properties of Flat Bread, *Lavaş*. Czech J. Food Sci.. Vol. 30, No. 6: 534 - 540 (Recenzováno)

Dedikace

Výsledky byly získány za podpory Ministerstva zemědělství, projekt MZe ČR QJ1510204 a institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj MZE-RO1118, MZE-RO0621 a MZE RO1818.



Obr. 2: Skladovací box – popis konstrukčních částí:
1 – bezpečnostní zářezka skladovacího boxu pro přesné sestavení, 2 – zkosený náběh pro bezzbytkové vyskladňování, 3 – nosný rám boxu, 4 – boční stěna boxu (překlíčka), 5 – výsypka, 6 – zkosené dno pro lepší rozvod vzduchu, 7 – děrované síto + krycí síťka, 8 – rošt, 9 – spodní manipulační patka, 10 – nátrubek pro přívod vzduchu do zkoseného prostoru pod roštem



Obr. 3: Sestava skladovacích boxů v halovém skladu uživatele ověřené technologie

Nové genetické zdroje ovsa jarního v národní kolekci obilnin

(New genetic resources of spring oat in the national cereal collection)

Marta Zavřelová^{1,2)}

¹⁾ Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

²⁾ Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787/121, 767 01 Kroměříž

Souhrn: Kolekce genetických zdrojů ovsa je každoročně rozšiřována o nové perspektivní materiály. Cílem této studie bylo porovnat 15 nových genetických zdrojů ovsa, které byly do kolekce zařazeny v letech 2018 a 2019. Byly sledovány jak biologické a hospodářské charakteristiky, tak i chemické složení zrna. Nejvíce variabilními znaky byly výnos zrna ($V_k=38,48\%$) a obsah vlákniny ($V_k=36,39\%$). Jednotlivé vegetační ročníky se statisticky průkazně lišily ve výšce rostlin, vegetační době a výnosu zrna. V rámci porovnání jednotlivých odrůd dosáhly nejvyšších průměrných výnosů zrna české odrůdy Sagar (7,25 t/ha) a Norbert (7,04 t/ha). Nejvyšších hodnot hmotnosti tisíce zrn dosáhly odrůdy AC Morgan (35,5 g) a Bingo (35,3 g). Z chemického složení zrna byl sledován obsah dusíkatých látek, škrobu, vlákniny a tuku. Nejvyššího obsahu dusíkatých látek dosáhly bezpluché odrůdy Hynek (19,7 %) a Patrik (19,5 %), které zároveň měly i nejvyšší obsahy škrobu. Průměrné hodnoty obsahu tuku se pohybovaly od 4,3 % do 6,7 %. V rámci korelací byly nalezeny velmi vysoce statisticky průkazné vztahy mezi obsahem dusíkatých látek a výnosem zrna ($r=-0,67^{***}$), obsahem dusíkatých látek a obsahem vlákniny ($r=-0,59^{***}$), obsahem vlákniny a obsahem škrobu ($r=-0,93^{***}$), mezi obsahem vlákniny a obsahem tuku ($r=-0,59^{***}$) a mezi obsahem tuku a podílem pluch ($r=-0,58^{***}$).

Klíčová slova: nová genetická diverzita, chemické složení, *Avena sativa* L., hospodářské znaky

Abstract: The collection of oat genetic resources is expanded with new promising materials every year. The aim of this study was the comparison of 15 oat genetic resources included into the collection between years 2018 and 2019. The biological, agronomic characteristics, as well as chemical composition of the grain were observed. The most variable characteristics were the grain yield ($V_k=38,48\%$) and the fiber content ($V_k=36,39\%$). The individual vegetation years statistically significantly differed in the plant height, the vegetation period and the grain yield. The Czech varieties Sagar and Norbert had the highest average grain yields within the comparison of individual varieties (7,25 t/ha and 7,04 t/ha, respectively). Varieties AC Morgan and Bingo reached the highest values of thousand kernel weight (35,5 g and 35,3 g, respectively). The contents of nitrogenous substances, starch, fiber and fat were monitored within the chemical composition of the grain. The highest contents of nitrogenous substances were achieved by the hullless varieties Hynek (19,7 %) and Patrik (19,5 %). These varieties had also the highest starch contents. Average values of oil content varied from 4,3 % to 6,7 %. There were found very highly statistically significant relationships between the content of nitrogenous substances and grain yield ($r=-0,67^{***}$), the content of nitrogenous substances and fiber content ($r=-0,59^{***}$), fiber content and starch content ($r=-0,93^{***}$), fiber content and fat content ($r=-0,59^{***}$) and between fat content and hull content ($r=-0,58^{***}$).

Key Words: new genetic diversity, chemical composition, *Avena sativa* L., agronomic characteristics

Úvod

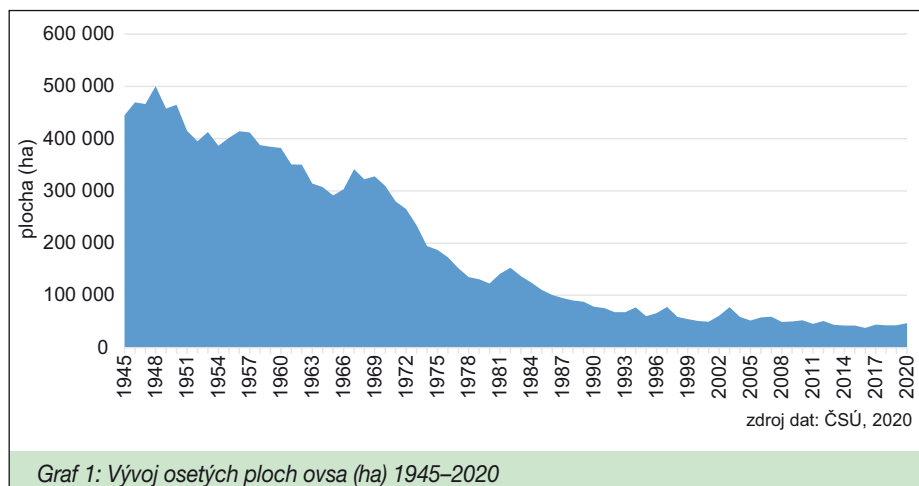
Oves (*Avena sativa* L.) byl u nás v minulosti důležitý zejména jako krmivo pro koně a dobytek. Jeho osevní plochy však postupně razantně klesaly spolu se snižováním stavu dobytka, především koní (Graf 1). V roce 2020 se oves pěstoval celkem na 46 740 ha (Český statistický úřad, 2020). Nicméně v současné době se oves dostává opět do popředí zájmu díky svým příznivým vlastnostem na lidské zdraví. V potravinářském průmyslu je oves považován za významný zdroj rozpustné vlákniny, zejména β -glukanů (Błaszczuk et al. 2015; Suchecka et al. 2016). Oves obsahuje z obilovin nejvyšší hladiny lipidů (Aman et al., 1984), které mají vysoký nutriční a technologický potenciál. Zatímco pro použití ovsa v potravinářském průmyslu jsou hledány genetické zdroje s nízkými obsahy tuku kvůli obsahu kalorií a riziku rychlejšího žluknutí, pro výživu zvířat jsou vyhledávány naopak genetické zdroje s vysokým obsahem tuku.

V České republice jsou genetické zdroje ovsa uchovávány v rámci „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin, zvířat a mikroorganismů významných pro výživu a zemědělství, který pod záštitou Ministerstva zemědělství funguje již od roku 1993. Posláním tohoto programu je zajistit bezpečné, dlouhodobé uchování a efektivní využívání genetických zdrojů. Jedná se zejména o shromažďování, evidenci, charakterizaci, hodnocení a bezpečné trvalé uchování

pro současné i budoucí potřeby lidstva. Zemědělský výzkumný ústav Kroměříž odpovídá v rámci tohoto programu za kolekce ovsa setého, ječmene jarního a žita. Studium genetických zdrojů v Kroměříži bylo započato již v roce 1952, kdy započalo shromažďování a uchování především krajových odrůd obilovin. V současné době zahrnuje Kolekce genetických zdrojů ovsa jarního celkem 2115 dostupných položek a každý rok je rozšiřována o nové genotypy s perspektivou jejich využití ve šlechtění, výzkumu či potravinářství. Nemalou součástí prací na genofondech je i jejich popis a hodnocení, kdy získaná data jsou veřejně dostupná v informačním systému GRIN Czech. Tato data mohou posloužit uživateli k lepšímu výběru genetických zdrojů dle jejich požadavků.

Materiál a metody

V rámci studie bylo sledováno celkem 15 genetických zdrojů ovsa setého (*Avena sativa* L.), které byly pěstovány ve 3 opakováních v letech 2017-2018 standardními pěstebními postupy v low-input systému po předplodině ozimé řepce na parcelách o výměře 2,5 m² v polních podmínkách lokality Kroměříž (průměrná nadmořská výška 235 m n.m.). Tento region je charakterizován jako teplý a mírně vlhký s převažujícím půdním typem černozemě luvické. Sklizeň byla provedena maloparcelním kombajnem Wintersteiger.



Graf 1: Vývoj osetých ploch ovsa (ha) 1945–2020

Během vegetačního období byly sledovány vybrané biologické a hospodářské charakteristiky dle platného klasifikátoru pro rod *Avena* L. Po sklizni byl výnos zrna přepočten na t/ha. Sklizené zrna bylo přečištěno na laboratorní mlátičce a byla stanovena hmotnost tisíce zrn, objemová hmotnost a u genetických zdrojů s pluchatým typem zrna i podíl pluch. Dále byly stanoveny parametry kvality zrna – obsah dusíkatých látek byly stanoveny metodou podle Dumase (ICC Standard No. 167) na přístroji FP-528 (LECO), obsah škrobu podle Ewerse ČSN EN ISO 10520 (1999), obsah vlákniny gravimetricky metodou oxidační hydrolýzy (modifikovaný postup podle ČSN ISO 6541) a obsah tuku podle Nařízení komise (ES) č. 152/2009, část H, postup A. Výsledky byly statisticky vyhodnoceny v programu STATISTICA 12.0.

Výsledky a diskuze

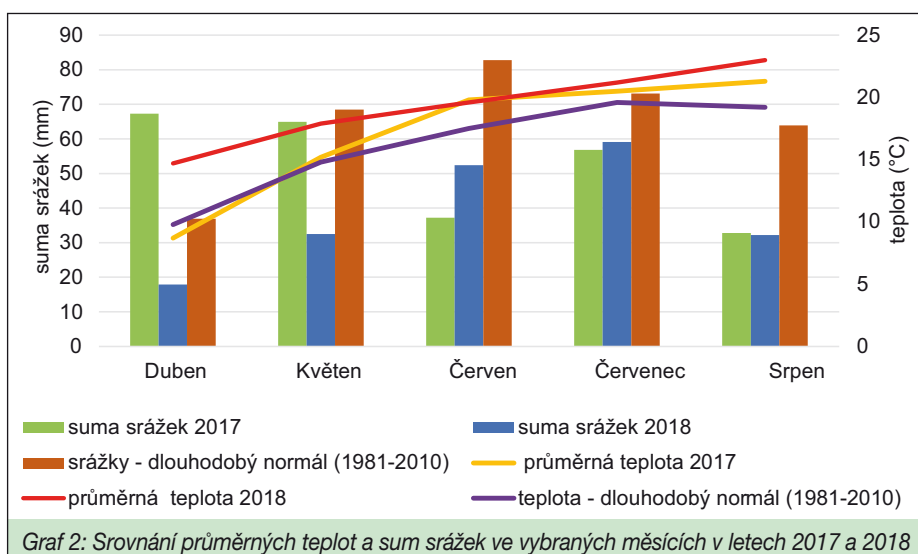
U sledovaného souboru byl nejvíce variabilním znakem výnos zrna ($V_k=38,48\%$), nejméně variabilním znakem pak celková vegetační doba ($V_k=5,24\%$) – Tab. 1. Vysokou variabilitu měl i obsah vlákniny ($V_k=36,39\%$), jehož rozmezí bylo 1,0–11,2 %, což bylo dáno přítomností i bezpluchých materiálů, u nichž obsah vlákniny představuje díky absenci pluch pouze vlákninu v endospermu.

Jednotlivé vegetační ročníky se statisticky průkazně lišily v průměrných hodnotách výšky rostlin, kdy v roce 2018 byla výška téměř o 20 cm nižší než v roce 2017 (Tab. 2). Největší průměrnou výšku rostlin měla odrůda Horse Feed původem z Indie (112,0 cm) a statisticky průkazně se lišila od australských odrůd Possum (52,5 cm) a Quoll (58,0 cm) a také od americké odrůdy Simpson (69,5 cm) – Tab. 3. V rámci studovaného souboru byla zjištěna velmi vysoce statisticky průkazná negativní korelace mezi výškou a počtem lat ($r=-0,69^{***}$) – Tab. 4. Obdobnou korelaci ($r=-0,32^{**}$) zjistila Zavřelová (2017) u podobného souboru genetických zdrojů ovsa.

V jednotlivých vegetačních ročnících se lišila také celková vegetační doba a vegetační doba od setí do metání. Nicméně jednotlivé odrůdy se v rámci celkové vegetační doby a vegetační doby od setí do metání navzájem nelišily.

Naopak jednotlivé ročníky se v počtu lat mezi sebou statisticky významně nelišily (Tab. 2). Australská odrůda Possum se však v počtu lat na m^2 (588 ks/ m^2) statisticky průkazně lišila od většiny sledovaných odrůd (kromě Century, Brigalow, Glider a Quoll). Kolektiv autorů Tobiasz-Salach et al. (2016) zjistil mírně vyšší odnožovací schopnosti u bezpluchých genotypů. Ve sledovaném souboru odrůd se tento poznatek nepotvrdil, protože české bezpluché odrůdy Patrik a Hynek dosáhly nejnižších průměrných hodnot produktivních stébel na m^2 (266 ks/ m^2 a 301,5 ks/ m^2). Statisticky průkazně se pak tyto odrůdy odlišily od australských odrůd Brigalow (481,5 ks/ m^2), Glider (488 ks/ m^2), Quoll (518 ks/ m^2) a Possum (588 ks/ m^2).

Výnos zrna je dán interakcemi mezi mnoha biologickými faktory, klimatickými podmínkami a agrotechnikou. Biologické faktory jako délka rostlin, plocha listů, odolnost vůči chorobám apod. jsou kontrolovány jedinečnou kombinací genů daného genotypu (Forsberg, 1986). Průběh počasí je pak jedním z hlavních environmentálních faktorů, který podporuje nebo omezuje realizaci výnosového potenciálu daného genotypu. Chladné a vlhké podnebí je pro oves považováno za nejlepší (Forsberg & Reeves, 1995). Jednotlivé sledované ročníky se od sebe statisticky významně odlišily. V roce 2017 byl průměrný výnos zrna souboru 5,6 t/ha a v roce 2018 pak 4,0 t/ha. I. Tamm (2003) ve své studii zjistil, že sucha a vysoké teploty způsobily výrazné snížení výnosů odrůd ovsa. Zute et al. (2010) uvádějí, že produktivita jejich studovaného souboru ovsa byla pozitivně ovlivněna zejména zvýšeným množstvím srážek v červenci. V případě této studie však byly červencové srážky v obou ročnících srovnatelné. V roce 2018 byly však sumy srážek výrazně nižší oproti roku 2017 v měsících dubnu a květnu a průměrné teploty o několik stupňů vyšší pak v měsících dubnu, květnu, červenci a srpnu (Graf 2), a to bylo pravděpodobně důvodem nižších výnosů v roce 2018. V rámci porovnání jednotlivých odrůd měly nejvyšší výnos domácí odrůdy Sagar (7,25 t/ha) a Norbert (7,04 t/ha), které se statisticky průkazně odlišily od amerických odrůd Simpson (2,86 t/ha) a Century (3,10 t/ha) a australských odrůd Brigalow (3,34 t/ha), Possum (3,64 t/ha) Quoll (3,55 t/ha) a Glider (3,56 t/ha).



Graf 2: Srovnání průměrných teplot a sum srážek ve vybraných měsících v letech 2017 a 2018

Tab. 1: Popisná statistika jednotlivých charakteristik ve sledovaném souboru jarního ovsa

Charakteristika	Jednotka	Průměr	Směrodatná chyba	Minimum	Maximum	Směrodatná odchylka	Variační koeficient
Výška	cm	86,9	3,42	45,0	126,0	18,73	21,55
Vegetační doba – odrůda	dny	102,9	0,99	91,0	110,0	5,40	5,24
Vegetační doba – setí-metání	dny	65,2	1,70	50,0	80,0	9,31	14,28
Porost – počet lat	ks/m ²	398,9	19,37	240,0	624,0	106,09	26,60
Porost – výnos zrna	t/ha	4,8	0,34	1,9	8,1	1,84	38,48
Hmotnost tisíce zrn	g	31,1	0,74	22,1	38,3	4,03	12,95
Zrno – podíl pluch	%	27,2	1,81	21,0	36,1	3,89	18,71
Objemová hmotnost	kg/m ³	56,2	1,26	46,6	72,8	6,91	12,31
Obsah dusíkatých látek	%	17,1	0,31	14,6	20,5	1,68	9,80
Obsah škrobu	%	45,8	1,06	37,1	60,6	5,79	12,65
Obsah vlákniny	%	8,4	0,56	1,0	11,2	3,05	36,39
Obsah tuku	%	5,5	0,16	3,8	7,4	0,87	15,72

V hmotnosti tisíce semen (HTZ) se jednotlivé ročníky mezi sebou statisticky průkazně nelišily. Součástí souboru byly i dvě bezpluché odrůdy – Patrik a Hynek, u kterých nedochází k přilnutí pluch k povrchu endospermu a zrna jsou tak o hmotnost pluch lehčí. Tím pádem ve srovnání s pluchatými odrůdami dosahují nižších hodnot HTZ a vyšších hodnot objemové hmotnosti. To potvrzuje i pozitivní statisticky velmi vysoce průkazná korelace mezi HTZ a podílem pluch ($r=0,62^{***}$) a negativní statisticky velmi vysoce průkazná korelace mezi HTZ a objemovou hmotností ($r=-0,65^{***}$). Ve sledovaném souboru se tyto bezpluché odrůdy statisticky průkazně odlišily od téměř všech pluchatých odrůd v hodnotách HTZ (kromě odrůd Simpson a Horse Feed) a v rámci objemové hmotnosti se statisticky průkazně odlišily od všech pluchatých odrůd – Tab. 3. Nejvyšších hodnot HTZ dosáhly odrůdy AC Morgan (35,5 g) a Bingo (35,3 g) a statisticky průkazně se v tomto znaku odlišily od dalších pluchatých odrůd Simpson (28,0 g), Horse Feed (28,0 g) a Possum (29,9 g). Další pozitivní statisticky velmi vysoce průkazné korelace byly nalezeny mezi HTZ a obsahem vlákniny ($r=0,71^{***}$) a mezi podílem pluch a obsahem vlákniny ($r=0,93^{***}$) – Tab. 4. Oba tyto vztahy jsou logické, protože součástí vlákniny je celulóza, která je z 96 % přítomna

právě v pluchách a pouze 4 % jsou obsaženy v aleuronu a endospermu (Fincher & Stone, 1986), z čehož plyne, že čím větší podíl pluch, tím větší HTZ (větší zrno) a tedy i větší obsah vlákniny. Podíl pluch ve sledovaném souboru se pohyboval od 22,2 % do 32,1 %. Zjištěná data souhlasí s výsledky autorů Welch et al. (1983), kteří uvádějí, že pluchy tvoří 20-36 % celkové hmotnosti ovsa. Jednotlivé studované pluchaté odrůdy se v podílu pluch mezi sebou statisticky průkazně nelišily.

Průměrné hodnoty objemové hmotnosti se v jednotlivých ročnících statisticky průkazně nelišily. V rámci pluchatých odrůd dosáhla nevyšší hodnoty objemové hmotnosti odrůda Simpson (57,2 kg/m³), která se spolu s odrůdami AC Juniper (56,8 kg/m³), Century (56,5 kg/m³), Possum (56,3 kg/m³) a Sagar (55,0 kg/m³) statisticky průkazně odlišila od australských odrůd Brigalow (50,4 kg/m³), Quoll (49,7 kg/m³) a Glider (48,2 kg/m³). V rámci souboru byla nalezena pozitivní korelace mezi objemovou hmotností a obsahem škrobu ($r=0,86^{***}$) a dále negativní korelace mezi objemovou hmotností a obsahem vlákniny ($r=-0,87^{***}$), mezi objemovou hmotností a HTZ ($r=-0,65^{***}$) a mezi objemovou hmotností a podílem pluch ($r=-0,91^{***}$).

Tab. 2: Průměrné hodnoty sledovaných znaků v jednotlivých letech

Rok	Výška (cm)	VD ¹⁾ (dny)	VD ¹⁾ setí-metání (dny)	Počet lat (ks/m ²)	Výnos zrna (t/ha)	HTZ (g)
2017	95,9 b ³⁾	107,1 a	56,7 a	364,5 a	5,6 b	30,8 a
2018	77,9 a	98,7 b	73,7 b	433,3 a	4,0 a	31,4 a
Rok	Podíl pluch (%)	OH ²⁾ (kg/m ³)	Obsah N-látek (%)	Obsah škrobu (%)	Obsah vlákniny (%)	Obsah tuku (%)
2017	25,4 a	56,4 a	16,6 a	45,3 a	8,7 a	5,6 a
2018	21,9 a	55,9 a	17,6 a	46,3 a	8,0 a	5,5 a

Tab. 3: Průměrné hodnoty sledovaných znaků u jednotlivých odrůd ovsa jarního (2017–2018)

Odrůda	Výška (cm)	VD ¹⁾ (dny)	VD ¹⁾ setí-metání (dny)	Počet lat (ks/m ²)	Výnos zrna (t/ha)	HTZ (g)
Ozon	90,5 cd ³⁾	103,0 a	63,5 a	414,0 abcd	6,25 cde	33,0 bcd
Bingo	93,0 cd	99,0 a	60,0 a	392,0 abcd	6,90 de	35,3 d
Simpson	69,5 abc	105,0 a	67,0 a	392,0 abcd	2,86 a	28,0 ab
Century	84,0 bcd	103,0 a	65,5 a	444,0 bcde	3,10 ab	31,0 bcd
Horse Feed	112,0 d	100,5 a	68,5 a	340,0 abc	4,72 abcde	28,0 ab
Brigalow	97,5 cd	107,0 a	71,5 a	481,5 cde	3,34 ab	32,4 bcd
Possum	52,5 a	107,0 a	64,0 a	588,0 e	3,64 abc	29,9 bc
Quoll	58,0 ab	105,0 a	64,5 a	518,0 de	3,55 abc	33,8 cd
Glider	86,0 bcd	102,0 a	72,5 a	488,0 cde	3,56 abc	34,5 cd
AC Juniper	94,5 cd	99,5 a	61,0 a	334,0 abc	5,80 bcde	33,7 cd
AC Morgan	99,5 cd	104,0 a	65,5 a	304,0 ab	6,29 cde	35,5 d
Norbert	88,0 bcd	99,0 a	62,5 a	358,0 abcd	7,04 e	31,8 bcd
Sagar	95,0 cd	102,0 a	63,5 a	362,0 abcd	7,25 e	31,9 bcd
Patrik	96,0 cd	103,0 a	63,5 a	266,0 a	4,17 abcd	24,6 a
Hynek	87,5 bcd	104,5 a	65,0 a	301,5 ab	3,30 ab	23,6 a
Odrůda	Podíl pluch (%)	OH ²⁾ (kg/m ³)	N-látka (%)	Obsah škrobu (%)	Obsah vlákniny (%)	Obsah tuku (%)
Ozon	29,1 ab	54,9 cd	16,4 abc	43,1 abcd	9,7 c	4,7 abc
Bingo	25,1 ab	53,0 bcd	14,9 a	46,7 d	9,1 bc	6,3 de
Simpson	22,2 ab	57,2 d	16,8 abc	45,8 cd	7,3 b	6,4 de
Century	26,6 ab	56,5 d	17,8 cd	41,8 abc	9,9 c	4,7 abc
Horse Feed	28,9 ab	53,7 bcd	16,7 abc	39,4 a	10,0 c	5,8 cde
Brigalow	25,3 ab	50,4 abc	19,4 d	40,7 ab	10,1 c	5,8 cde
Possum	24,3 ab	56,3 d	16,6 abc	44,7 cde	8,9 bc	5,7 bcde
Quoll	32,0 ab	49,7 ab	17,5 bcd	43,1 abcd	9,5 c	5,6 bcde
Glider	29,3 ab	48,2 a	17,8 cd	41,6 abc	10,4 c	5,3 abcd
AC Juniper	28,1 ab	56,8 d	15,4 ab	44,0 abcd	10,1 c	5,6 bcde
AC Morgan	26,7 ab	54,7 cd	15,4 ab	45,6 cd	10,2 c	4,3 a
Norbert	28,4 ab	52,8 bcd	16,6 abc	47,4 d	8,4 bc	4,4 a
Sagar	27,5 ab	55,0 d	15,8 abc	45,4 cd	9,5 c	4,7 ab
Patrik	-	72,0 e	19,5 d	59,3 e	1,4 a	6,7 e
Hynek	-	71,5 e	19,7 d	57,8 e	1,1 a	6,7 e

1) VD - vegetační doba; 2) OH - objemová hmotnost; 3) různá písmena označují statisticky významně odlišné skupiny na hladině významnosti $P_{0,05}$

Z chemického složení zrna byl sledován obsah dusíkatých látek, škrobu, vlákniny a tuku. Zute et al. (2010) uvádějí, že obsah dusíkatých látek u ovesa je pozitivně ovlivněn zvýšeným množstvím srážek v červnu. I když se ve sledovaném souboru mezi sebou jednotlivé ročníky statisticky průkazně nelišily, byl vyšší obsah dusíkatých látek zaznamenán v roce 2018, kdy byl úhrn srážek v měsíci červnu vyšší o 15,2 mm oproti roku 2017. Nejvyššího obsahu dusíkatých látek dosáhly bezpluché odrůdy Hynek (19,7 %) a Patrik (19,5 %) společně s pluchatou odrůdou Brigalow (19,4 %). Všechny tři tyto odrůdy se statisticky průkazně v tomto znaku odlišily od téměř všech ostatních odrůd (kromě odrůd Quoll, Century a Glider) – Tab. 3. V rámci sledovaného souboru byla nalezena negativní velmi vysoce statisticky průkazná korelace mezi obsahem dusíkatých látek a výnosem zrna ($r=-0,67^{***}$). Jak uvádí Klem et al. (2010) u ječmene, při vyšším výnosu zrna dochází ke zředovacímu efektu, kdy je dusík ukládán ve vyšším množství zrna a naopak. Tento vztah potvrdily i výsledky v tomto sledovaném souboru ovesa. Další negativní velmi vysoce průkazná korelace byla nalezena mezi obsahem dusíkatých látek a obsahem vlákniny ($r=-0,59^{***}$).

Průměrné obsahy škrobu se v jednotlivých ročnících statisticky průkazně nelišily. Nejnižších hodnot dosáhly odrůdy Horde Feed (39,4 %) a Brigalow (40,7 %). Nejvyšších hodnot pak bezpluché odrůdy Patrik (59,3 %) a Hynek (57,8 %), které se statisticky průkazně odlišily od všech ostatních odrůd.

Ve sledovaném souboru se ani průměrný obsah vlákniny v jednotlivých ročnících statisticky průkazně nelišil (Tab. 2). Nejnižší obsah vlákniny měly bezpluché odrůdy Hynek (1,1 %) a Patrik (1,4 %), které se statisticky průkazně odlišily od pluchatých odrůd (Tab. 3). Na rozdílných hodnotách v obsahu vlákniny u bezpluchých a pluchatých odrůd můžeme demonstrovat, kolik vlákniny (zejm. nerozpustné) obsahují samotné pluchy. Nerozpustná vláknina ovlivňuje střevní peristaltiku a pocit sytosti tím, že zvětšuje obsah v zažívacím traktu (Beno, 2001). Americká odrůda Simpson (7,3 %) se v obsahu vlákniny statisticky průkazně odlišila nejen od bezpluchých odrůd, ale také téměř od všech pluchatých odrůd (kromě odrůd Norbert, Possum a Bingo). V rámci sledovaného souboru byly nalezeny statisticky velmi vysoce průkazné korelace mezi obsahem vlákniny a obsahem škrobu ($r=-0,93^{***}$) a také mezi obsahem vlákniny a obsahem tuku ($r=-0,59^{***}$). Tyto výsledky odpovídají výsledkům Asp et al. (1992), kteří ve svém souboru odrůd ovesa našli také negativní korelace mezi obsahem vlákniny a tuku.

Rozdíl obsahu tuku v jednotlivých ročnících nebyl statisticky průkazný. Jeho průměrné hodnoty se u jednotlivých odrůd pohybovaly od 4,3 do 6,7 %. Sledované rozmezí bylo o něco nižší, než zjistili Sterna et al. (2018) u souboru odrůd původem z Lotyšska – 5,6–7,9 %. Některé další studie uvádějí ještě větší rozmezí hodnot, a to 2,7–8,1 % (Bityutskii et al., 2020) a 3,1–11,8 % (Zhou et al., 1999). Tobiasz-Salach et al. (2016) uvádějí, že bezpluchý oves se vyznačuje vyšší koncentrací tuku (7,4–7,7 %) než pluchatá forma (3,7–4,4 %). Ve sledovaném souboru měly bezpluché odrůdy sice nejvyšší průměrný obsah tuku (6,7 %), ale svými hodnotami se k nim blížily i některé pluchaté odrůdy – Simpson (6,4 %), Bingo (6,31 %). Nejnižší průměrný obsah tuku měly pluchaté odrůdy AC Morgan (4,3 %) a Norbert (4,4 %). V rámci korelací byl zjištěn negativní velmi vysoce statisticky průkazný vztah mezi obsahem tuku a podílem pluch ($r=-0,58^{***}$).

Závěr

Ve sledovaném souboru byly nalezeny genetické zdroje se zajímavým nutričním složením využitelné ve šlechtění odrůd pro potravinářství i pro krmení zvířat. Obě bezpluché odrůdy Hynek a Patrik se vyznačovaly vysokým podílem dusíkatých látek, škrobu a tuku. Z pluchatých odrůd vynikaly vysokým výnosem odrůdy Norbert a Sagar. Obě tyto odrůdy měly i vyšší obsahy škrobu a nízké obsahy tuku. Nejvyšší obsah vlákniny měla odrůda Glider, která se v rámci sledovaného souboru vyznačovala také nízkým obsahem škrobu a nižším obsahem dusíkatých látek. Měla však i nejnižší objemovou hmotnost. Nejnižší obsah tuku měla odrůda AC Morgan, která se zároveň vyznačovala i jedním z nejvyšších obsahů vlákniny. Tyto i další genetické zdroje je možné nalézt v informačním systému GRIN Czech spolu s dalšími popisnými a pasportními údaji.

/Recenzováno/

Poděkování

Práce vznikla za podpory „Národního programu konzervace a využívání genetických zdrojů rostlin a agrobiodiverzity“ a Ministerstva zemědělství, institucionální podpora MZE-RO1118.

Kontakt na autora:

zavrelova@vukrom.cz

Literatura

- Åman P., and Hesselman K. (1984): Analysis of Starch and Other Main Constituents of Cereal Grains. *Swedish J. Agric. Res.* 14:135–139 (1984).
- Asp N.G., Mattson B., Onning G. (1992): Variation in dietary fibre, beta-glucan, starch, protein, fat and hull content of oats grown in Sweden 1987–1989. *European Journal of Clinical Nutrition*, 46(1):31–37.
- Beno I. (2001): *Náuka o výživě*, OSVETA, Martin, 145 s.
- Bityutskii N.P., Loskutov I., Yakkonen K., Konarev A., Shelenga T., Khoreva V., Blinova E., Ryumin A. (2020): Screening of Avena sativa cultivars for iron, zinc, manganese, protein and oil content and fatty acid composition in whole grain. *Cereal Research Communication*, 48:87–94.
- Błaszczak K., Wilczak J., Harasym J., Gudej S., Suchecka D., Królikowski T., Lange E., Gromadzka-Ostrowska J. (2015): Impact of low and high molecular weight oat beta-glucan on oxidative stress and antioxidant defense in spleen of rats with LPS induced enteritis. *Food hydrocolloids*, 51:272–280.
- Český statistický úřad (2020): Vývoj osevních ploch zemědělských plodin, data dostupná na: <https://www.czso.cz/csu/czso/soupis-ploch-osevu-k-31-5-2019>
- Fincher G.B., and Stone B.A. (1986): Cell walls and their components in cereal grain technology. In: *Advances in cereal science and technology* (Pomeroy Y., ed.). American Association of Cereal Chemists, St. Paul., svazek 8, s. 207–295.
- Forsberg R.A. (1986): World status of oats and biological constraints to increased production. *Proceedings of the Second International Oats Conference*, pp. 241–246, Dordrecht.
- Forsberg R.A., and Reeves D.L. (1995): *Agronomy of oats*, In: *The Oat Crop. Production and utilization* (Welch W., ed.), Chapman and Hall, London, pp. 224–251.
- Klem K., Klemová Z., Miša P., (2010): Faktory ovlivňující obsah dusíkatých látek v zrna ječmene a možnosti ovlivnění. *Sborník*

z konference „Sladovnický ječmen – přiměřená ekonomika, vysoký výnos a kvalita zrna, str. 24-28.

Sterna V., Zute S., Vicupe Z. (2018): Variation in β -glucan, protein and fat concentration of oats created in Latvia. Proc. Latvian Acad. Sci., Section B, 72(2):71-74.

Suchecka D., Harasym J., Wilczak J., Gromadzka-Ostrowska J. (2016). Hepato- and gastro- Protective activity of purified oat 1-3, 1-4- β -D-glucans of different molecular weight. International Journal of Biological Macromolecules, 91.

Tamm I. (2003). Genetic and environmental variation of grain yield of oat varieties. Agronomy Research, 1:93-97.

Tobiasz-Salach R., Bobrecka-Jamro D., Pyrek-Bajcar E., Buczek J. (2016): Response of hulled and naked oat to foliar fertilization. Acta Scientiarum Polonorum Agricultura, 15(2):77-88.

Welch R.W., Hayward M.V., and Jones D.I.H. (1983): The Composition of Oat Husk and Its Variation Due to Genetic and Other Factors. Journal of the Science of Food and Agriculture, 34(5):417-426.

Zavřelová M., 2017. Porovnání nových materiálů v kolekci genetických zdrojů ovsa. Obilnářské listy, 25(2):31-37.

Zhou M. X., Robards K., Glennie-Holmes M., Helliwell S. (1999). Oat lipids. Journal of the American Oil Chemists' Society, 79:585-592.

Zute S., Vicupe Z., Gruntina M. (2010): Factors influencing oat grain yield and quality under growing conditions of West Latvia. Agronomy Research, 8 (Special Issue III): 749-754.



Pohled do odrůdové kolekce ovsa, který zobrazuje vysokou variabilitu genotypů této plodiny

Tab. 4: Korelační koeficienty sledovaných znaků v souboru genetických zdrojů ovsa na hladině významnosti $P_{0,001}$

Znak	Výška	VD	VD – setí-metání	Počet lat	Výnos zrna	HTZ	Podíl pluch	OH	N-látky	Škrob	Vláknina
Výška											
VD	0,22										
VD – setí-metání	0,48	0,81***									
Počet lat	-0,69***	-0,06	-0,20								
Výnos zrna	0,56	0,07	0,21	-0,49							
HTZ	-0,04	-0,22	-0,12	0,25	0,40						
Podíl pluch	0,03	0,10	0,21	0,34	0,31	0,62***					
OH	0,08	0,04	-0,08	-0,50	-0,13	-0,65***	-0,91***				
N-látky	-0,16	0,01	-0,10	0,11	-0,67***	-0,50	-0,58***	0,39			
Škrob	-0,03	-0,05	-0,22	-0,40	-0,04	-0,50	-0,89***	0,86***	0,40		
Vláknina	0,05	0,01	0,16	0,31	0,27	0,71***	0,93***	-0,87***	-0,59***	-0,93***	
Tuk	-0,11	0,12	0,04	-0,06	-0,36	-0,46	-0,58***	0,46	0,38	0,47	-0,59***

VD - vegetační doba, HTZ - hmotnost tisíce zrn, OH - objemová hmotnost

HERBICID BEZ OMEZENÍ JEDNODUCHÁ EVIDENCE



Proti dvouděložným plevelům v ozimech a jařinách

Zypar vyčistí všechny obilniny od dvouděložných plevelů, včetně zemědělmů, kakostů, svízele, heřmánků a dalších; hubí i přerůstající plevele a je možné ho aplikovat až do doby před metáním obilniny...

***Aplikace ve všech OP II a na svazích,
možnost použití i ve vysoké růstové fázi obilniny až do boby před metáním,
bez omezení pro následné plodiny, atd...***