

# Vliv posklizňového zpracování na kvalitu pšenice

(The influence of postharvest treatment on wheat quality)

Bradna, J.<sup>1</sup>, Polišínská, I.<sup>2</sup>, Sedláčková, I.<sup>2</sup>, Jirsa, O.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Drnovská 507, Praha 6

<sup>2</sup> Agrotest fyto, s.r.o., Havlíčkova 2787, Kroměříž

**Souhrn:** Cílem naší práce bylo vyhodnotit způsob posklizňové manipulace se zrnem ozimé pšenice ve vybraných zemědělských podnicích a zhodnotit její vliv na následnou kvalitu. V průběhu sklizně 2014 bylo na 5ti různých posklizňových linkách a v průběhu sklizně 2015 na 3 posklizňových linkách sledováno, zda dochází při posklizňové manipulaci k mechanickému poškození zrna. V jednom ze sledovaných halových skladů pro potravinářskou pšenici byla také prováděna vzduchotechnická měření s cílem vyhodnotit dostatečnost a vhodnost používané provětrávací technologie. Ve většině sledovaných skladů bylo zjištěno poškození zrna pšenice po průchodu posklizňovou linkou a v některých případech pak zrno nesplňovalo požadavky kladené na potravinářskou pšenici s ohledem na nejvyšší přípustný obsah zlomků zrn, který je max. 3%. Vzduchotechnická měření ukázala, že ve sledovaném skladu nebylo dosaženo ani nejnižší hodnoty výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna (min 0,002 m.s<sup>-1</sup>). Nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu může být obecně způsobena více faktory, a to nevhovujícím rozvodem vzduchu – neprůchodností vzduchotechnických kanálů, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogennou skladovaného zrna, zejména nedostatečně vyčištěným zrnem.

**Klíčová slova:** posklizňové zpracování, pšenice, posklizňová linka, mechanické poškození zrna

**Abstract:** The aim of this study focused on individual storehouses in chosen agricultural enterprises and evaluate the way of grain-handling. During harvest 2014 was observed five different postharvest lines and during harvest 2015 was examined three lines. Mechanical damage of transported grain was observed during these practical tests. In floor storehouse for food wheat was then performed ventilation measurements in order to evaluate the sufficiency and suitability for use of installed aeration technology. In most of the examined warehouses was found significant damage to wheat grain after harvest lines passing through and, in some cases, the grain did not meet the requirements in this regard on food wheat. Among individual storage facilities were significant differences, in some was not found any damage after passing all transport routes and cleaning technology. Air-measurement showed that in the reference store has not been reached the lowest value of the air outlet speed from the stored grain (min 0.002 m.s<sup>-1</sup>). The unevenness of the air outlet speed may generally be caused by multiple factors and substandard air distribution - air ducts obstruction, unprocessed grain top layer height and inhomogeneity of stored grain, especially inadequately cleaned grain.

**Key Words:** post-harvest processing, wheat, postharvest lines, mechanical damage of grain

## Úvod

Hlavním úkolem skladování je minimalizovat dopad sezónnosti. Producenti a skladovatelé obilovin se musí přizpůsobovat tržním podmínkám i výkyvům počasí v různých oblastech světa. Skladování zaujímá v ekonomice produkce a zpracování obilovin významné postavení a odráží se i na ceně konečného produktu. Včasná sklizeň obilovin a volba vhodné metody posklizňového ošetření by měly patřit mezi priority pěstitelů.

Skladované obilí kromě zrn cílové obiloviny obsahuje semena plevelů, příměsi jiných obilovin, organické i anorganické nečistoty a prach. Vždy přítomnými průvodci jsou mikroorganismy. Doba bezpečného skladování obilovin je nepřímo úměrná vlhkosti a teplotě zrna, proto je nutné snížit při posklizňovém zpracování jeho vlhkost, teplotu a také odvádět zplodiny dýchání z mezizrnových prostor se současným odvodem zplodin dýchání mikroorganismů, tj. plísní, kvasinek a popřípadě i skladištních škůdců. Doba dlouhodobého skladování je omezena odolností zrna, nastavením dopravních cest a ostatních technologických uzlů na posklizňové lince a schopností skladovacích prostor zachovat kvalitativní parametry po celou dobu skladování (Skalický et al., 2008). Zhoršování kvality v průběhu skladování je obvykle kumulativním důsledkem různých faktorů. Významné negativní vlivy na skladovatelnost mají nečistoty obsažené v obilníně hmotě, a to semena plevelů, části rostlin, hrudky hlíny a organický i anorganický prach (Hanna, 2009).

Ve sklizeném obilním zrně stále probíhají biochemické pochody, především dýchání. Při tomto procesu se zásobní látky činností enzymů mění na cukry a ty se oxidují na kysličník uhličitý a vodu za vzniku tepla. Dýcháním dochází ke ztrátě sušiny a tedy ke snížení hmotnosti zrna. Tyto biochemické pochody probíhají intenzivněji při vyšších teplotách a vlhkostech a naopak jsou minimální při nízkých vlhkostech a teplotách. Proto použití intenzivního provzdušňování, například mobilními pylonovými provzdušňovacími systémy ihned při naskladnění dočasných skládek, nebo následně ve skladovacím prostoru (např. v halovém skladu), je jednou z možností, jak ztrátám na kvalitě zrna a efektu samozáhřevu předejít. V zemědělské praxi se však často k provzdušňování používají nevhodné ventilátory s nedostatečnou výkonností, které nevyhovují ani v jednom ze základních požadavků, kterými jsou objem dodávaného množství vzduchu a dostatečný tlak potřebný k proniknutí vzduchu do vrstvy uskladněného zrna. Dočasné skládky obilovin jsou obecně jedním z největších rizik, zejména, je-li takto na hromadách skladováno po delší dobu i jen málo vlhké zrno (o vlhkosti 16 % a více).

Snížení teploty a vlhkosti skladovaného zrna se může provádět aktivním větráním nebo mechanickým převrstvováním zrna, a to buď přepouštěním mezi jednotlivými skladovacími prostory, nebo převrstvováním v halovém skladu. Přepouštění a převrstvování zrna je sice stále dosti rozšířené, avšak je málo účinné, zvláště u vlhkých partií. Musíme přihlídnout i k tomu, že se jedná o více-násobnou mechanickou manipulaci se zrnem, což vede k jeho

druhotnému poškození. Zlomky zrn (obr. 1) a mechanicky narušená zrna představují totiž substrát pro invazi mikroorganismů (Reed, 2006). Přítomnost zástupců mikroskopických hub může být příčinou úplného znehodnocení skladovaných obilovin a to zejména kvůli jejich toxickým metabolitům, mykotoxinům. Napadení obilovin mikroskopickými houbami může mít kromě zdravotních rizik také negativní vliv na technologické vlastnosti, včetně pekařské kvality pšenice (Prange et al., 2005).

K mechanickému poškození zrna může docházet nejen při provětrávání uskladněné obiloviny metodou převrstvování a přepouštění, ale již i v průběhu naskladňování, a to na dopravních ces-

ní bylo účinné, ventilátory musí dodávat dostatečné množství vzduchu vzhledem k provětrávanému objemu obilné hmoty, musí zabezpečit potřebný tlak vzduchu a zajistit optimální rychlost průchodu vzduchu obilní hmotou. Nezanedbatelný je také požadavek na co nejvyšší celkovou účinnost při daném příkonu, a to ve vztahu k ekonomičnosti provozu.

Cílem naší práce bylo zaměřit se na sklady konkrétních zemědělských podniků a vyhodnotit tam způsob manipulace se zrnem. V průběhu sklizně 2014 bylo na 5 různých posklizňových linkách a v průběhu sklizně 2015 na 3 posklizňových linkách sledováno, zda zde dochází při naskladňování k mechanickému

poškození zrna. V jednom z těchto skladů (halovém) pro potravinářskou pšenici pak byla prováděna vzduchotechnická měření, s cílem vyhodnotit dostatečnost a vhodnost používané provětrávací technologie.

### Materiál a metody

#### Sledování poškození zrna po průchodu linkou

V průběhu sklizně 2014 a 2015 byly u vybraných zemědělských podniků odebrány vzorky zrna potravinářské pšenice před (na příjmovém koši) a po průchodu posklizňovou linkou.

tách (Overmeyer, 2011), v jednotlivých technologických uzlech a také pádem při naskladňování věžových zásobníků. Kromě podílu zloмок zrn ovlivňuje výskyt mikroorganismů ve skladovaných obilovinách teplota, vlhkost a obsah kyslíku, dusíku a oxidu uhličitého v mezizrnových prostorech. Tyto mikroorganismy jsou schopné života ve velkém rozsahu teplot, od teplot pod bodem mrazu až po teploty přesahující 50 °C, přičemž jejich rychlost růstu se snižuje se snižující se dostupností vody.

Aktivní větrání skladovaného zrna je založeno na propustnosti vzduchu obilnou hmotou. Zrno zaujímá jen asi 50–60 % objemu, zbytek tvoří vzduch v mezizrnových prostorech. Při správně prováděném aktivním větrání je vzduch plynu vyměňován a s ohledem na objem mezizrnového vzduchu dochází k jeho mnohonásobně opakované výměně. Užitím aktivního větrání je možno dosáhnout jak snížení teploty, tak snížení vlhkosti i obnovení normálního fyzikálně-chemického stavu a složení vzduchu v mezizrnových prostorech obilního násypu. Aktivní větrání vyžaduje ventilační soustavu sestávající se v základním provedení z výkonných ventilátorů, vzduchorozvodné soustavy a ovládacích prvků. Hlavní výhoda aktivního provětrávání zrna spočívá v tom, že odpadá další manipulace se zrnem nebo je značně omezena. Kromě toho se zvyšuje skladovací kapacita o cca 30 %, protože odpadá potřeba manipulačního prostoru a je možné zvýšit násypnou výšku zrna díky instalaci vhodného typu ventilátorů a rozvodů vzduchu provzdušňovacími kanály. Aby větrá-

V roce 2014 bylo odebráno z 5 skladů (I-V) 9 dvojic vzorků (příjmový koš – podlaha sila/haly), v roce 2015 ze 2 skladů (stejně jako v roce 2014 - I, II) také 9 dvojic těchto vzorků a u jednoho skladu (V) byl sledován ještě vzorek zrna v zrníku a po průchodu čističkou, celkem 3 trojice vzorků zrna.

Byl hodnocen obsah příměsí a nečistot podle ČSN 46 1011-6 2002 a objemová hmotnost (OH) podle ČSN EN ISO 7971-3.

V roce 2014 byly hodnoceny ještě další kvalitativní parametry potravinářské pšenice, a to číslo poklesu (FN), sedimentační test (SEDI) a obsah a kvalita lepku. Je uváděna vlhkost zrna v okamžiku naskladňování.

#### Vzduchotechnická měření

Vzduchotechnická měření byla prováděna v halovém skladu IV o rozměrech 18 m x 60 m. Tento halový sklad je vybaven třemi axiálními ventilátory s množstvím vzduchu dodávaného do vrstvy zrna a přetlakem: **1.** 10 000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, 75 Pa; **2.** 15 000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, 100 Pa a **3.** 10 000 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>, 75 Pa. Každý provzdušňovací ventilátor je napojen na samostatný nadúrovňový klecový provzdušňovací kanál, který je zakryt PVC pytlou. Osová rozteč těchto provzdušňovacích kanálů je 4,5 m. Modul stávajícího hangárového skladu je 4,5 m a uskladněné zrno bylo na ploše cca 6-ti modulů, maximální násypná výška zrna se pohybovala v rozmezí 2,5–3,3 m (Tabulka 1). Uskladněna byla potravinářská pšenice Genius o vlhkosti při naskladnění 14,2 %, teplota zrna 12,5 °C, teplota vzduchu 9,8 °C, relativní vlhkost 68 %. Kvalita při naskladnění

Tabulka 1. Výška naskladnění potravinářské pšenice (Genius) v měřeném halovém skladu IV na jednotlivých místech měření

Příčná vzdálenost měřeného místa (m)	Výška naskladnění pšenice [m]							
	Podélné souřadnice měření							
	A	B	C	D	E	F	G	
1	2,25	2,5	3,0	3,3	3,0	2,6	3,0	2,8
2	4,50	2,6	3,1	3,2	3,1	2,9	3,1	2,3
3	6,75	2,7	3,0	3,1	3,0	3,2	3,2	2,5
4	9,00	2,4	3,2	3,0	3,2	3,1	3,3	2,3
5	11,25	2,5	3,1	3,3	2,9	3,0	3,1	2,4
6	13,50	2,8	2,8	3,0	3,0	3,1	3,0	2,2
7	15,75	2,4	2,6	3,3	3,1	3,2	3,0	2,1
8	18,00	2,3	2,5	3,2	2,8	3,1	2,6	2,0
9	20,25	2,1	2,0	3,2	3,0	2,6	2,6	2,3
10	22,50	1,9	1,8	3,0	2,5	2,1	2,2	1,8
11	24,75	1,4	1,3	2,2	2,0	1,5	1,3	1,4
12	27,00	1,0	0,8	1,6	1,4	1,1	0,7	0,9

Tabulka 2. Hodnocení kvality zrna pšenice před a po průchodu posklizňovou linkou v 5 různých skladech I-V, sklizeň 2014. Červeně jsou hodnoty přesahující maximální povolený obsah podle ČSN 461100-2

sklad	odrůda	místo odběru	datum odběru	vlhkost [%]	příměsí a nečistoty			O.H. [kg/hl]	FN [s]	SEDI [ml]	GI	lepek [%]
					nečistoty [%]	nečistoty [%]	zlomky [%]					
I.	Bohemia	příjmový koš	9.8.2014	x	2,2	0,2	1,4	80,8	310	46	83	31,2
		podlaha		x	4,0	0,3	2,4	81,0	305	45	83	31,4
	Forhend	příjmový koš	9.8.2014	x	5,1	0,5	2,9	81,2	292	36	80	29,7
		podlaha		x	8,7	2,3	4,1	80,9	287	38	73	31,6
II.	Sultan	příjmový koš	24.7.2014	x	5,7	0,2	4,8	79,1	316	23	78	26,2
		podlaha		x	11,1	0,6	9,4	77,4	302	22	77	25,8
	Akteur	příjmový koš	6.8.2014	x	2,0	0,0	1,7	80,7	374	32	94	28,1
		podlaha		x	3,2	0,5	2,2	79,9	384	30	95	27,9
III.	Bodyček	příjmový koš	23.7.2014	12,9	1,9	0,1	1,3	79,4	348	30	84	27,7
		podlaha		12,9	11,8	0,3	9,2	77,2	334	28	80	26,4
IV.	Genius	příjmový koš	3.8.2014	14,2	3,7	0,3	1,3	79,8	366	31	84	25,4
		podlaha		14,2	4,5	0,4	3,0	78,7	354	33	79	24,9
	Santiago	příjmový koš	9.8.2014	12,2	4,0	0,2	2,8	77,4	331	24	61	25,9
		podlaha		12,2	6,5	0,3	5,1	77,5	343	24	66	25,4
V.	Pannonia	příjmový koš	17.7.2014	13,3	3,8	2,5	0,9	79,4	396	27	85	24,3
		podlaha		13,3	3,8	2,1	1,2	79,4	392	28	87	24,6
	Topper	příjmový koš	22.7.2014	13,9	2,3	0,3	1,7	83,4	247	27	88	21,2
		podlaha		13,9	1,1	0,0	0,4	83,8	250	29	85	20,1
					max	max	max					
					6%	0,5%	3%					

odpovídala požadavkům na potravinářskou pšenici podle ČSN 46 1100-2: obsah příměsí a nečistot (po průchodu posklizňovou linkou) 4,5 % (limit max. 6 %), obsah nečistot 0,4 % (limit max. 3 %), obsah zloмок byl hraniční – 3 %, limit max. 3 %, OH 78,7 kg/hl (požadavek min. 76 kg/hl), FN 354 s (min. 220 s), SEDI 33 ml (min. 30 ml), obsah lepku 24,9 % a GI 79 (Tabulka 2). Rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byla měřena dle jednotné metodiky platné pro halové sklady, a to jak přímo nad provzdušňovacími kanály, tak v poloviční osově vzdálenosti mezi provzdušňovacími kanály (příčná i podélná místa měření po 2,25 m). Ventilátory jsou umístěny na podélné ose měření B, D a F. Měření bylo provedeno lopatkovým anemometrem AIRFLOW. Pro přesné zachycení výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna byl použit speciální nástavec na anemometr AIRFLOW ve tvaru komolého jehlanu, který zabraňuje vnikání okolního vzduchu do přístroje. Základna tohoto nástavce je 0,5 x 0,5 m.

## Výsledky a diskuse

### Sledování poškození zrna po průchodu linkou

V odběrech ze sklizně 2014 byl téměř ve všech případech obsah zloмок zrn po průchodu posklizňovou linkou vyšší než jejich obsah na příjmovém koši (Tabulka 2).

Ve 4 případech ze sledovaných 9 byl pak výsledný obsah zloмок vyšší, než 3 %, což je maximální limit podle ČSN 46 1100-2.

V jednom případě byl obsah zloмок vysoký již před průchodem linkou (sklad II, odrůda Sultan, na příjmovém koši 4,8 % zloмок), po průchodu linkou byl ještě téměř zdvojnásoben (9,4 %).

Průměrně byl podíl zloмок zvýšen 2,4x, zvýšení se pohybovalo od 1,3x (sklad V, odrůda Pannonia) po 7,1x (sklad III, odrůda Bodyček).

Ke zvýšení obsahů zloмок nedošlo jedině v případě skladu V u odrůdy Topper (před průchodem linkou 1,7 %, po průchodu linkou 0,4 %).

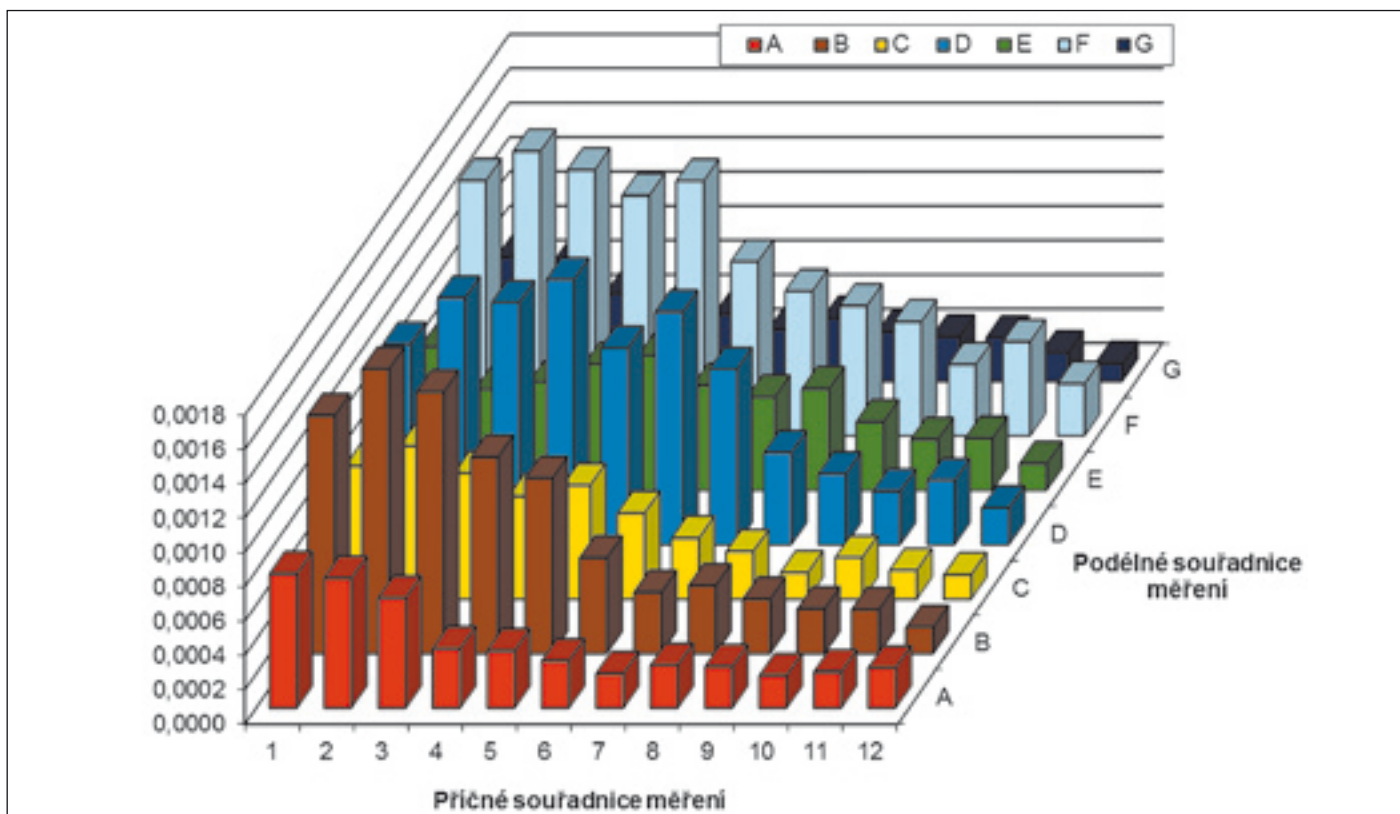
**Ve výsledku bylo v 5ti případech ze sledovaných 9ti uskladněno zrna, které nesplňovalo požadavek na maximální obsah zloмок zrn a/nebo celkového obsahu příměsí a nečistot.**

V roce 2015 jsme se soustředili na odběry ze 3 skladů, a to I, II a V (Tabulka 3), které byly sledovány i v roce 2014. Potvrdila se dobrá úroveň skladu V, kde bylo přidáno další odběrové místo na lince (zrník) a byly zde provedeny celkem 3 odběry.

Poměr podílu zloмок zjištěných na výstupu z posklizňové linky do skladovacího prostoru a na příjmovém koši se zde pohyboval od 0,8 do 0,9, tj. nebyl v žádném z odběrů vyšší na výstupu než na vstupu.

Z ostatních dvou skladů bylo provedeno 9 odběrů, z nich u 8 byl podíl zloмок vyšší na výstupu než na vstupu, a to od 1,2x po 3,4x. Průměrně byl podíl zloмок zvýšen 1,8x.

V 5 případech ze sledovaných 12 nesplňovala pšenice po průchodu linkou požadavek na maximální podíl celkových příměsí a nečistot a/nebo zloмок zrn či nečistot a navíc, byla v takovém stavu uskladněna.



Obr. 3: Výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna ( $m.s^{-1}$ )

Ve skladovací kapacitě II nevyhověl žádný ze 4 odebraných vzorků, zrno bylo však značně poškozeno již samotnou kombajnkoší. Po průchodu linkou byl podíl zlomků ještě zvýšen (obr. 2). **Značný vliv na křehkost zrna má ovšem také jeho nízká sklizňová vlhkost, což mohlo hrát roli i v případě odrůdy Tobak, která měla ve výsledku v obou odběrech obsah zlomků vyšší, než 10 %.**

#### Vzduchotechnická měření

Naměřené výsledky ukazují (obr. 3), že ve sledovaném skladu nebylo dosaženo ani minimální hodnoty výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna, která je  $0,002 m.s^{-1}$ .

Nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu může být obecně způsobena více faktory, a to nevyhovujícím rozvedem vzduchu



Obr. 1: Zlomky zrn jako důsledek nešetrné manipulace se zrnem v průběhu sklizně a naskladňování

– neprůchodností vzduchotechnických kanálů, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogenitou skladovaného zrna, tedy nedostatečně vyčištěným zrnem, kdy některé partie jsou dokonce bez jakéhokoli čištění. Toto lze eliminovat zmenšením rozteče provzdušňovacích kanálů dle doporučeného technického řešení, kdy rozteč musí být menší nebo rovna maximální násypné výšce uskladněného zrna. Další možností je zajištění větší průchodnosti kanálů, tedy zakrytí klecových kanálů jiným druhem pytliviny, která má vyšší průchodnost vzduchu (tzv. provzdušnost).

Při dostatečné nosnosti a neprodyšnosti stěn halových skladů se dají zrniny vrstvit po celé šíři skladu ve stejné výši. Urovnání výšky naskladněného zrna již při naskladňování napomáhá k rovnoměrnému provzdušňování celé vrstvy zrna. Provzdušňovací kanály je možné skládat od stěny ke stěně, zabrání se tak unikání vzduchu místy menšího odporu při nehomogenitě skladovaného zrna a různé násypné výšce. Tento způsob je vhodný i pro zrniny s vyšší vlhkostí, neboť všechny vrstvy jsou provětrávány rovnoměrně.

Bohužel vzhledem ke konstrukci halových skladů je stále nejrozšířenějším a nejčastěji využívaným způsobem nerovnoměrný způsob vrstvení zrnin. Jedná se o halové sklady se stěnami s malou únosností, avšak ve střední části skladu lze vrstvit zrniny až do výše 4 m, v některých případech i 4,5 m. Povrch hromady je od podlahy skladu nerovnoměrně vzdálen, a proto je nutno podle toho skládat provzdušňovací kanály. V tomto případě platí zásada, že se za ventilátor dává tolik metrů plných (tzv. nevětracích) částí kanálů, kolik metrů je násypná výška ve střední části skladu. Až potom je možné instalovat provzdušňovací kanály s roztečí kanálů pro zrniny s vlhkostí max. do 16–17 % rovnající se výšce násypu. Pro sušší obilí je možno použít rozteč kanálů větší. Na druhé straně skladovacího prostoru se ke stěně ponechá tolik metrů volného prostoru, kolik metrů bylo nevětracích kanálů.

Tabulka 3. Poškození zrna pšenice průchodem posklizňovou linkou, sklizeň 2015, skladovací zařízení I, II a V. Červeně jsou hodnoty přesahující maximální povolený obsah podle ČSN 461100-2

sklad	odrůda	místo odběru	datum odběru	vlhkost [%]	příměsi a nečistoty			O.H. [kg/hl]
					nečistoty [%]	zlomky [%]		
I.	Dagmar	příjemový koš	29.7.2015	x	4,0	0,1	3,6	85,6
		podlaha		x	5,1	0,1	4,9	85,3
	Tobak	příjemový koš	28.7.2015	x	2,6	1,3	0,9	82,5
		podlaha		x	1,7	0,2	1,2	83,4
	Vanessa	příjemový koš	27.7.2015	x	1,6	0,1	0,7	80,1
		podlaha		x	1,8	0,2	1,0	79,5
	Federer	příjemový koš	26.7.2015	x	1,4	0,0	1,0	86,2
		podlaha		x	1,6	0,1	1,2	86,4
	Matchball	příjemový koš	26.7.2015	x	1,9	0,4	0,5	85,3
		podlaha		x	1,2	0,2	0,4	85,6
II.	Sultan	příjemový koš	26.7.2015	13,3	3,5	0,1	3,3	83,0
		podlaha		13,3	5,1	0,2	4,8	83,2
	Tobak	příjemový koš	26.7.2015	12,2	6,0	0,4	5,1	82,2
		podlaha		12,2	11,5	0,4	10,7	81,4
	Tobak	příjemový koš	27.7.2015	12,1	6,9	0,6	6,1	82,3
		podlaha		12,1	12,6	0,3	11,1	81,8
Vanessa	příjemový koš	27.7.2015	12,8	3,0	0,9	1,3	78,9	
	podlaha		12,8	5,9	0,7	4,4	79,2	
V.	JB Asano	příjemový koš	29.7.2015	13,6	2,5	0,0	2,2	82,7
		zrník		13,5	2,0	0,1	1,2	81,4
		za čističkou		13,8	2,2	0,1	1,7	81,6
	JB Asano	příjemový koš	31.7.2015	13,5	3,2	0,2	2,1	81,0
		zrník		13,6	2,7	0,1	2,1	82,9
		za čističkou		13,5	3,0	0,3	2,0	83,0
	JB Asano	příjemový koš	2.8.2015	13,7	3,3	0,0	2,7	82,9
		zrník		13,7	3,6	0,3	2,8	83,1
		za čističkou	13,7	3,5	0,4	2,5	82,8	
					max	max	max	
					6%	0,5%	3%	

Je třeba se zaměřovat také na vhodnost použitých ventilátorů a pro aktivní dosoušení a následné intenzivní provzdušňování využívat středotlakých provzdušňovacích ventilátorů, které jsou schopny zajistit minimálně 20 m<sup>3</sup> vzduchu na 1 tunu uskladněného zrna za 1 hodinu a potřebný tlak minimálně 1 000 Pa.

## Závěr

**Bylo zjištěno významné poškození zrna pšenice po průchodu posklizňovou linkou.** Je zřejmé, že v praxi je stavu dopravních cest a obecně způsobu manipulace se zrnem věnována malá pozornost. Je třeba si uvědomit, že zlomky zrn a mechanicky narušená zrna představují ideální substrát pro napadení plísněmi.

**Byla zjištěna značná nerovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu z provětrávaného zrna.** Ta může být způsobena nevyhovujícím rozvodem vzduchu, neurovnanou násypnou výškou zrna i nehomogenitou skladovaného zrna. Ventilátory použité k provzdušňování zrna v praxi dosti často nevyhovují ani množstvím vzduchu, ani potřebným tlakem, který je nutný k proniknutí vzduchu do vrstvy uskladněného zrna. Pro aktivní provzdušňování uskladněného zrna o vlhkosti nad 16 % není vhodné použít nízkotlaké axiální ventilátory. Při použití nevhodného provzdušňovacího ventilátoru se na povrchu uskladněné vrstvy zrna vytvoří kondenzační vrstva, která je neprodyšná a tím může způsobit znehodnocení uskladněného zrna. Pro dimenzi provzduš-

ňovacího ventilátoru, je vždy třeba znát plochu, na které uskladněné zrna bude provzdušněno.

Při rozmístění provzdušňovacích kanálků obecně platí, že osová rozteč provzdušňovacích kanálků musí být menší, než násypná výška uskladněného zrna. Podle dlouhodobých zkušeností je optimální vzdálenost cca 1–1,5 m. Tato vzdálenost (rozteč) provzdušňovacích kanálků má podstatný vliv na rovnoměrnost výstupní rychlosti vzduchu z vrstvy uskladněného zrna a tedy i na rovnoměrnost dosoušení uskladněného zrna intenzivním provzdušňováním.

Na závěr je důležité znovu připomenout základní požadavek, a to, že dlouhodobé skladování potravinářských zrnin by mělo probíhat ve skladech k tomuto účelu přizpůsobených a dostatečně technologicky vybavených, a to nejen vhodným logistickým systémem, ale hlavně možností kondicionování či dosoušení zrna aktivním provzdušňováním. Tento fakt je stále zemědělskou praxí přehlížen a k aktivnímu provzdušňování se často používají nevhodné ventilátory s nedostatečnou výkonností.

**Základním požadavkem aktivního provzdušňování uskladněného zrna ve skladovacím prostoru je dodávané množství vzduchu provzdušňovacím ventilátorem, tj. 20–35 m<sup>3</sup> vzduchu za 1 hodinu na 1 tunu uskladněného zrna a za potřebného přetlaku v rozmezí 1000–2000 Pa. Dalším důležitým parametrem je výstupní rychlost vzduchu z vrstvy uskladněného zrna, která by měla být minimálně 0,002 m.s<sup>-1</sup>.**

## Literatura


ČSN 46 1011-6 Zkoušení obilovin, luštěnin a olejnin – Část 6: Zkoušení obilovin – Stanovení obsahu příměsí a nečistot  
ČSN EN ISO 7971-3 Obiloviny – Stanovení objemové hmotnosti zvané „hektolitrová váha“ – Část 3: Rutinní metoda  
Hanna H, Jarboe D, Quick G (2009): Grain residuals and time requirements for combine cleaning. In: Applied Engineering in Agriculture, Volume: 25, Issue: 6, Pages: 851-861, ISSN: 0883-8542.  
Overmeyer L, Hotte S, Falkenberg S, Wennekamp T (2011): Research on the Optimisation of the Abrasion-Behaviour of Conveyor Belts. In: KGK – Kautschuk Gumami Kunststoffe, Volume: 64, Issue: 7-8, Pages: 31-34, ISSN: 0948-3276.  
Prange A, Modrow H, Hormes J, Kramer J, Kohler P (2005): Influence of mycotoxin producing fungi (*Fusarium*, *Aspergillus*, *Penicillium*) on gluten proteins during suboptimal storage of wheat after harvest and competitive interactions between field and storage fungi. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(17).  
Reed CR (2006): Managing Stored Grain to Preserve Duality and Value. AACCI International, Minnesota, USA.  
Skalický J et al. (2008): Ošetřování a skladování zrnin ve věžových zásobnících a halových skladech, metodika VÚZT, v.v.i., Praha 6 – Ruzyně, 69 s.

## Poděkování


Tato publikace vznikla v rámci podpory projektu MZe ČR QJ150204.

**Synergické působení  
na další choroby v TM s přípravky  
BELL PRO, APEL, LIMIT, atd.**

**Nepostradatelný  
v jarních ječmenech  
k ochraně odnoží**



**VÍTĚZ NAD  
PADLÍ TRAVNÍM**

 Dow AgroSciences Info: 602 275 038

Řada nahoře: Zlomky zrn vybrané z 50g zrna odebraného na příjmovém koši



Obr. 2 Zlomky zrn vybrané z 50g vzorku z odběrů sklizně 2015, sklad II. Nahoře zlomky zrn vybrané ze vzorku odebraného na příjmovém koši, dole po průchodu linkou. Odrůdy (zleva) Sultan, Tobak (odběr 26.7.), Tobak (odběr 27.7.), Vanessa.