

## HODNOCENÍ POŠKOZENÍ VNĚJŠÍ KVALITY ZRNIN PŘI DOPRAVĚ KOREČKOVÝMI ELEVÁTORY A ŘETĚZOVÝMI DOPRAVNÍKY (REDLERY)

ASSESSMENT OF GRAIN EXTERNAL QUALITY DAMAGE DURING TRANSPORT BY BUCKET ELEVATORS AND CHAIN CONVEYORS (REDLERS)

*J. Skalický, J. Bradna*

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.*

### ABSTRACT

The paper presents the requirements, methods and monitoring external quality indicators of food grains during post-harvest treatment and storage. This paper also describes process of the experiments in 2010 on bucket elevators and chain conveyors (redler conveyors). The results of these experiments point to the fact that in post-harvest treatment of grain is always a multiple handling with this commodity, resulting in damage to corn (albeit minor) can not be negligible. Any reduction in grain damage on the harvest lines increases its market value.

**Key words:** grain, samples, parameters, mechanical stress, damage, bucket elevators, chain conveyors

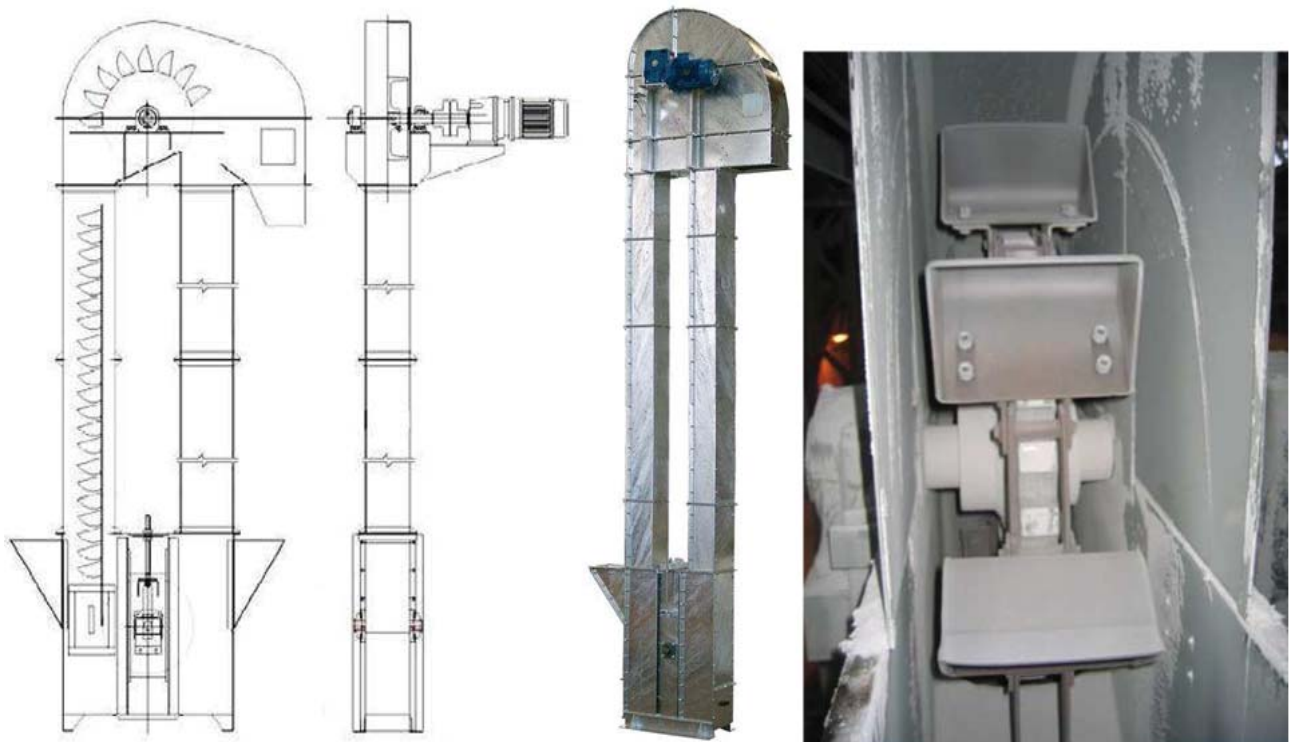
### ÚVOD

Zvyšující se nároky moderní společnosti na kvalitu zemědělských produktů (např. obilovin) vedou k potřebě vývoje dostatečně citlivých, přesných a uživatelsky vhodných nástrojů pro detekování a následnou analýzu rizik kontaminace potravin. Mezi hlavní potravinové kontaminanty, jejichž hladiny v potravinách podléhají přísné úřední kontrole, patří mykotoxiny (toxické sekundární metabolity mikroskopických vláknitých hub - plísní) a pesticidy (přípravky syntetické povahy záměrně aplikované na plodiny se záměrem ochrany před škůdci za účelem zvýšení výnosů). Abychom snížili rizika kontaminace obilovin je třeba sledovat jejich kvalitu již při prvotním zpracování (posklizňová úprava a skladování). Kvalita zrna je souhrn ukazatelů, kvalitativně vyjadřující užité parametry daného druhu podle účelu dalšího použití. Existuje kvalita vnější a vnitřní (Skalický et al. 2008).

Vnější kvalitou jsou fyzikálně-mechanické vlastnosti materiálu, jako je podíl příměsí a nečistot, granulometrické směsi (vyjadřované jako podíl na síť určité velikosti), objemová hmotnost (udávaná v hodnotě hektolitrové váhy), hmotnost 1000 zrn, barva obilky, vůně vzorku, přítomnost škůdců nebo jejich larev a podobně. Objemová hmotnost zrna souvisí s velikostí a tvarem obilek a s látkovým složením zrna. Objemová hmotnost je významným mlynářským ukazatelem. Pro potravinářské účely jsou vyžadovány vyšší hodnoty (Skalický et al. 2008).

Vnitřní kvalitou jsou ukazatele kvality, dané biochemickými vlastnostmi materiálu. Tyto vlastnosti se uplatňují vždy ve vztahu k plánovanému účelu použití dané obiloviny. Jsou vyjádřeny příslušnými měřitelnými ukazateli a takto zakotveny do obchodních vztahů. U potravinářské pšenice jde o obsah lepku, obsah N-látek, číslo poklesu, hodnotu SDS-testu, u osivového materiálu se jedná především o klíčivost a klíčivou energii. Obsah N-látek (Nx5,7) a sedimentační index (podle Zelenyho) charakterizují pekařské (vyšší hodnoty) a pečivářské (nižší hodnoty) vlastnosti bílkovin.

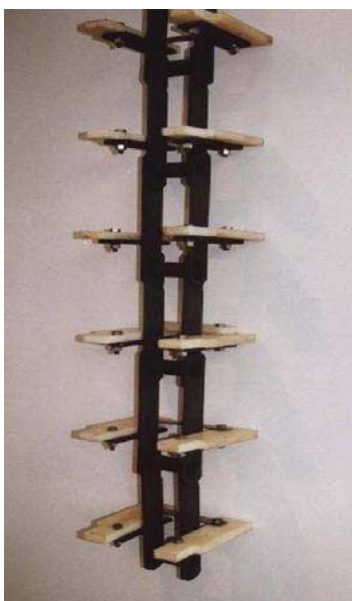
Číslo poklesu ukazuje na míru poškození škrobu enzymem  $\alpha$  amylázou, tzv. vnitřní porostlost zrna. Zrno s nízkou hodnotou není vhodné pro potravinářské využití (Skalický et al. 2008). Nejrozšířenějším mechanickým dopravníkem používaným pro dopravu zrna na posklizňových linkách jsou korečkové elevátory (viz. OBR.1). Materiál přepravují v tzv. korečcích, které jsou upevněny na tažném orgánu. Tažným prostředkem může být pás pryžový, PVC, pletivový a sponový nebo článkový řetěz. Tyto dopravníky jsou vhodné pro vertikální dopravu materiálu jemnozrnných a drobně kusovitých se sypaným úhlem 15° - 60°. Dopravní rychlosti řetězových elevátorů jsou od 0,315 do 1,6 m.s-1, u pásových dosahují až 3,5 m.s-1. Dopravované množství může být u pásových elevátorů až 180 m3.h-1, u řetězových až 400 m3.h-1, v extrémních případech dosáhne dopravované množství až k 1000 m3.h-1. Pásové elevátory mohou dopravovat materiál až do výšky 35 m, řetězové až do výšky 70 m. Dopravní výška je omezena prokluzem tažného prostředku na hnacím bubnu nebo pevností řetězu u řetězových elevátorů (Gajdůšek et al. 1988, Dražan et al. 1979). Tvar a materiál korečků závisí na dopravovaném materiálu (v našem případě zrna obilovin). Korečky se vyrábí převážně z ocelového plechu tloušťky 1 - 8 mm lisováním a svařováním z několika dílů. Ve speciálních případech mohou být plastové nebo bývají lité z různých slitin. Povrch je možno upravit pozinkováním, fosfátováním, povlakem z pryže nebo z plastu. Obsah korečku je od 0,63 do 80 l, výjimečně až do 150 i více litrů. Šířky korečků se pohybují v rozmezí 80 - 1000 mm. Při větší šířce korečku se přední stěna vyztužuje příčkou (Gajdůšek et al. 1988, Dražan et al. 1979).



Obr. 1: Korečkový elevátor technologické schéma a foto vlevo (MOZA s.r.o.), horní hlava elevátoru s pohonem vpravo (ADAPT dopravníky Pardubice)

Redler je mechanický dopravník, který svým tažným prostředkem – řetězem s unášeči dopravuje materiál v uzavřeném žlabu, a to v průřezu větším, než je čelní plocha unášeče. Patří mezi dopravníky hrnouch, u nichž na rozdíl od dopravníků článkových není materiál nesen orgány připevněnými k tažnému elementu, ale je posouván v plechovém žlabu. Tažným orgánem je speciální nekonečný řetěz nebo případně dva řetězy, vedený přes hnané a napínací řetězové kladky v uzavřené plechové skříni (žlabu) redleru. Tvar řetězu svislého redleru s přerušenými platovými unášeči je na obrázku 2, kde je i konstrukce vodorovného redleru v uzavřené kapse.

Redlery jsou vhodné pro přepravu materiálů práškových, jemnozrnných i hrubozrnných až do zrnitosti 50 mm. Převážně se jedná o dopravu obilovin, osiva, krmné směsi a jejich komponent v zemědělských a zpracovatelských závodech. Lze je také uplatnit v průmyslových odvětvích při dopravě sypkých a drobných kusových, málo abrazivních materiálů jako jsou suché stavební směsi, drobné minerální látky, piliny apod. (Gajdůšek et al. 1988, UNICOM Agro a.s.).



Obr. 2: Řetěz svislého redleru s přerušenými platovými unášeči vlevo, foto konstrukce vodorovného redleru v uzavřené kapse vpravo (ROLLER spol. s r.o.)

## METODICKÝ POSTUP

Cílem experimentů v roce 2010 bylo zjišťování poškození zrnin při dopravě korečkovými elevátory s ocelovými korečkami typu standard a sanfon při obvodové rychlosti korečků 2,0 m.s-1 a 2,8 m.s-1. Při každé zkoušce byly odebrány 3 vzorky před vstupem zrna do korečkového elevátoru a vždy 3 vzorky po průchodu zrna elevátorem. Jednotlivé vzorky byly odebírány po malých dílčích množstvích po dobu 2 - 3 minut tak, že celý vzorek měl hmotnost cca 2–3 kg. Mezi jednotlivými odběry vzorků každé zkoušky byla cca 15 min. přestávka.

Odběr vzorků byl organizován tak, že nejdříve byl vždy zahájen odběr při plnění korečkového elevátoru a po uplynutí doby, vyplývající z obvodové rychlosti korečkového pásu a dopravní výšky korečkového elevátoru byl zahájen odběr vzorků při výpadu zrna z korečkového elevátoru. U každého vzorku před jeho vstupem do korečkového elevátoru byla zjišťována vlhkost dopravovaného zrna. Z každého vzorku byly po důkladném promíchání odebrány dvě navážky po 100g. Každá navážka byla dále zpracována samostatně.

Navážka byla roztříděna na zlomky, ostatní mechanicky poškozené zrna, nepoškozené zrna a nečistoty včetně příměsí. Za zlomky byly považovány části zrna menší než polovina. Za ostatní mechanicky poškozené zrna, ostatní poškození, tj. části větší než poloviny zrna, namáčknutá zrna s viditelnými trhlinkami nebo odřeninami. Za nečistoty byla považována semena plevelů, části slámy nebo plevelových rostlin, minerální příměsí, semena jiných druhů obilovin.

Nepoškozené zrna, zlomky a ostatní mechanicky poškozené zrna bylo zváženo. Součet hmotnosti nepoškozeného zrna, zlomků a ostatního mechanicky poškozeného zrna byl považován za základ, ke kterému bylo množství zlomků a množství ostatního poškozeného zrna vyjádřeno v procentech. Další provedená experimentální měření byla zaměřena na poškození zrna řetězovými dopravníky (redlery), které jsou u nových posklizňových linek rovněž využívány. Metodický postup odběru vzorků a jejich vyhodnocení byly provedeny obdobně jako u korečkových elevátorů.

## VÝSLEDKY

Ověřování bylo provedeno u korečkových elevátorů výkonnostní řady 80 t.h-1, které jsou nejvíce zastoupeny u nově budovaných posklizňových linek v zemědělské prvovýrobě. Byly ověřeny 2 typy elevátorů, lišící se provedením korečků. Typ standard je vybaven klasickými korečkami a typ sanfon je proveden tak, že je řazeno za sebou vždy 7 korečků bez dna a 1 se dnem. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 1 a 2 a graficky znázorněny na obr. 3 a 4.

Korečkový elevátor typu sanfon - DOKV-80.25:	
výkonnost korečkového elevátoru	až 80 t.h-1
dopravní výška	23 m
objem korečku	1,16 dm <sup>3</sup>
šířka korečku	220 mm
obvodová rychlost korečků	2,8 m.s-1
plnění korečků	protiproudé

Tab. 1: Poškození zrna – korečky ocelové sanfon, výkonnost 68 t.h-1 (skutečná)

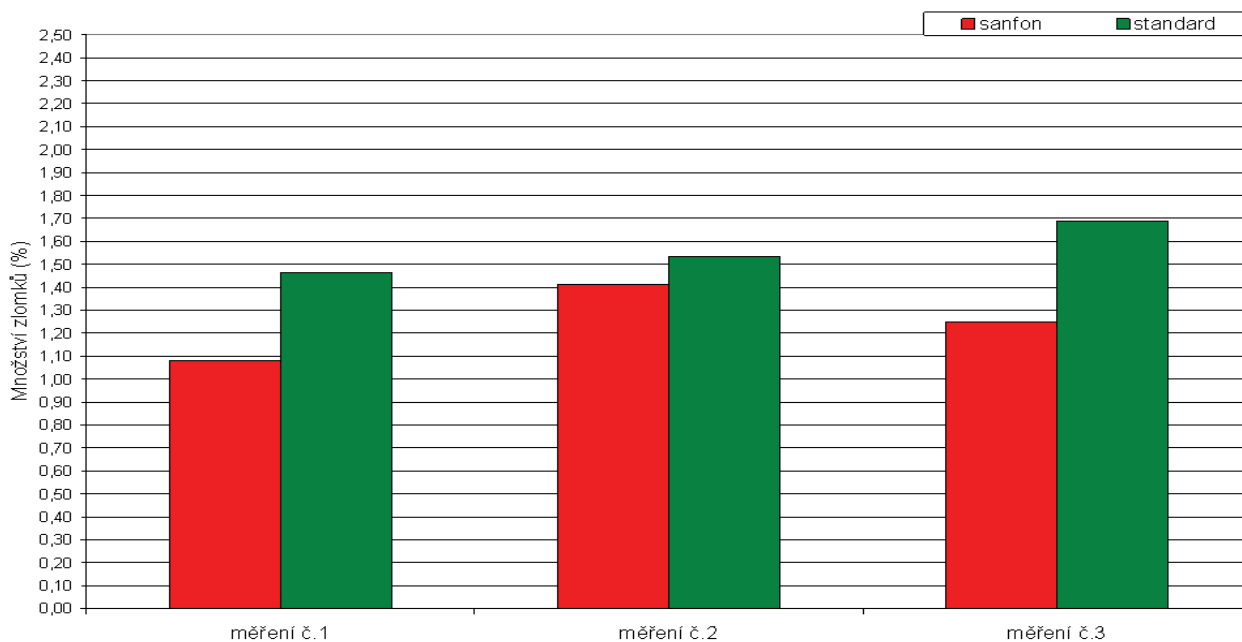
Vzorek	Plodina	Objemová hmotnost	Vlhkost zrna	Množství zlomků			Celkové mechanické poškození		
				před elevátorem	za elevátorem	zvýšení způsobené elevátorem	před elevátorem	za elevátorem	zvýšení způsobené elevátorem
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	ACTEUR	794	13,60	0,66	1,14	0,48	1,75	2,08	0,33
				0,70	1,02	0,32	1,91	2,36	0,45
2	ACTEUR	790	13,20	0,83	1,52	0,69	2,12	2,51	0,39
				0,76	1,30	0,56	1,10	1,34	0,24
3	ACTEUR	793	13,30	0,68	1,11	0,43	1,81	2,10	0,29
				0,77	1,39	0,62	1,93	2,30	0,37
Celkový průměr			1,37	0,73	1,25	0,52	1,77	2,12	0,35

Korečkový elevátor typu standard - EV 155:

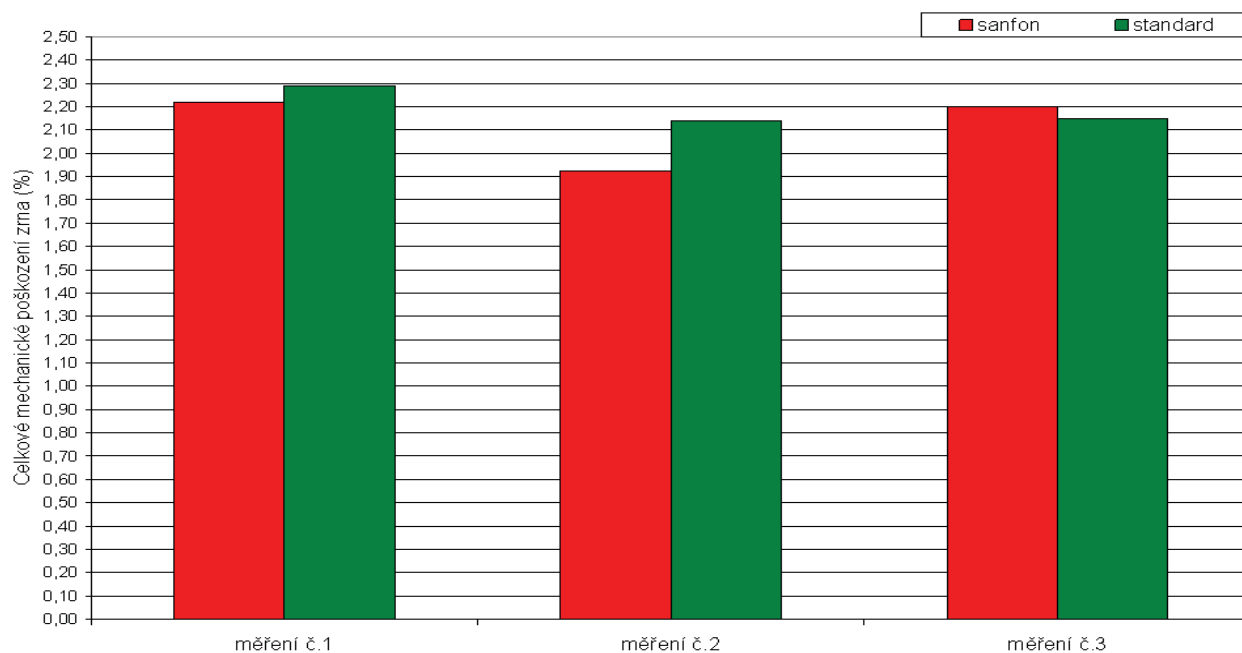
výkonnost korečkového elevátoru	až 75 t.h-1
dopravní výška	24 m
objem korečku	0,77 dm <sup>3</sup>
šířka korečku	155 mm
obvodová rychlost korečků	2,0 m.s-1
plnění korečků	protiproudé

Tab. 2: Poškození zrna – korečky ocelové standard, výkonnost 63 t.h-1 (skutečná)

Vzorek	Plodina	Objemová hmotnost (kg.m-3)	Vlhkost zrna (%)	Množství zlomků			Celkové mechanické poškození		
				před elevátorem	za elevátorem	zvýšení způsobené elevátorem	před elevátorem	za elevátorem	zvýšení způsobené elevátorem
				(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	BATIS	764	15,60	0,90	1,43	0,53	2,11	2,57	0,46
				0,90	1,50	0,62	1,62	2,01	0,39
2	BATIS	763	15,10	1,01	1,49	0,48	1,83	2,16	0,33
				1,03	1,58	0,55	1,71	2,12	0,41
3	BATIS	751	14,80	0,96	1,65	0,69	1,89	2,22	0,33
				1,02	1,73	0,71	1,69	2,08	0,39
Celkový průměr			15,17	0,97	1,56	0,60	0,39	2,19	0,39



Obr. 3: Množství zlomků zrna způsobené korečkovým elevátorem – srovnání typů sanfon a standard

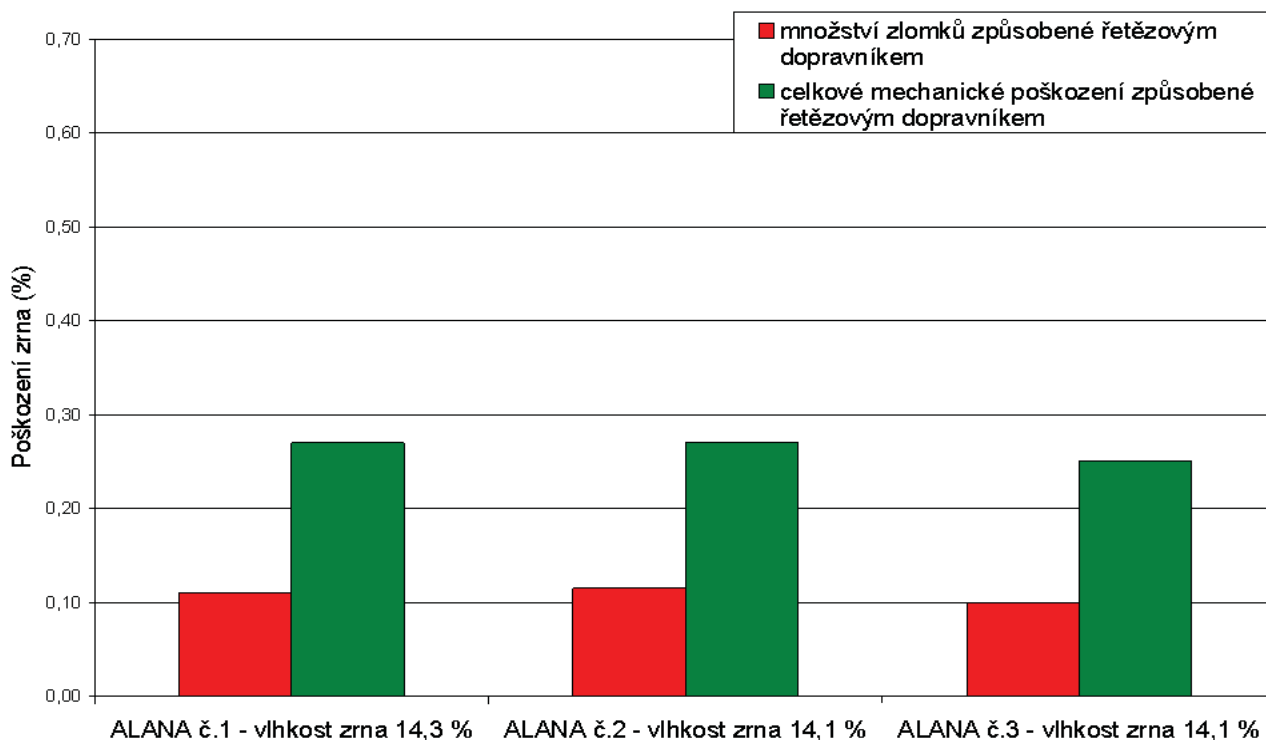


Obr. 4: Celkové mechanické poškození zrna korečkovým elevátorem - srovnání typů sanfon a standard

Provozní ověřování bylo provedeno u řetězového dopravníku, který byl umístěn pod zásobníky skladu typu štolfa u stávající posklizňové linky v ZOD Potěhy. Výsledky zkoušek jsou shrnuty v tabulce 3 a graficky znázorněny na obr. 5.

Řetězový dopravník typ RŽ 250:

výkonnost korečkového elevátoru	až 32 t.h-1
dopravní vzdálenost	35 m
vnitřní šířka dopravního žlabu	250 mm
rozteč řetězového článku	150 mm
rychlost dopravního řetězu	0,5 m.s-1



Obr. 5: Poškození zrna řetězovým dopravníkem (redlerem) – RŽ 250

#### Zhodnocení výsledků (poznatků) o vertikální dopravě zrna korečkovými dopravníky a o horizontální dopravě zrna řetězovými dopravníky (redlery)

U korečkového elevátoru typu sanfon se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,32 – 0,69 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v rozmezí 0,24 – 0,45 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice ACTEUR o průměrné vlhkosti 13,33 % a objemové hmotnosti 790 – 794 kg.m-3. U korečkového elevátoru typ EV 155, který byl osazen korečky standard se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,48 – 0,71 % o celkové mechanické poškození a pohybovalo v rozmezí 0,33 – 0,46 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice BATIS o průměrné vlhkosti 15,1 % a objemové hmotnosti 751 – 764 kg.m-3. U obou těchto ověřovaných korečkových elevátorů výkonnostní řady 75 – 80 t.h-1 bylo plnění koreček protiproudé. Po provedené analýze naměřených výsledků lze konstatovat, že korečkové elevátory mají sklon spíše k drcení zrna, tj. k vytváření zlomků, než k drobnějšímu poškození. Nejnižší poškození zrna vykazuje korečkový elevátor typ sanfon. Byl rovněž proveden pokus se souproutým způsobem plnění (po korečkách), kde bylo zjištěno u korečkového elevátoru

vyšší poškození zrna pokud je plněn tímto způsobem. Naměřené hodnoty vykazují zvýšené množství zlomků i zvýšené množství celkového mechanického poškození. Tato tendence je patrně způsobena tím, že při plnění souproutým je spodní shlaví elevátoru více naplněno a tudíž dráha, po kterou nabírající korečky procházejí vrstvou zrna, je delší. Z toho plyne, že zrno při souproutém plnění koreček je vystaveno vícenásobným nárazům na hrany koreček než je tomu při plnění proti korečkům. Na celkové poškození zrna při dopravě korečkovými elevátory má vliv i stav korečkových elevátorů, především opotřebení koreček (např. čelní hrana koreček). Z naměřených výsledků plyne i poznatek, že ve snižování poškození zrna korečkovými elevátory jsou určité možnosti. Lze tedy doporučit plnění spodního shlaví elevátorů ve směru proti korečkům a přitom věnovat větší pozornost provedení koreček (větší vyložení). Význam i malého snížení poškození zrna korečkovými elevátory je podtržen tím, že jde o vícenásobnou manipulaci, takže výsledné poškození zrna nemůže být tak zanedbatelné. Každé snížení poškození zrna na posklizňových linkách zvyšuje jeho tržní hodnotu. U řetězového dopravníku RŽ 250 při horizontální dopravě zrna a při dopravní vzdálenosti 25 m se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,09 – 0,13 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v

rozmezí 0,23 – 0,31 %. Dopravovaným materiálem byla potravinářská pšenice ALANA o průměrné vlhkosti 14,16 % a objemové hmotnosti 780 – 783 kg.m-3. Výkonnost tohoto řetězového dopravníku byla 28 t.h-1. U stejného typu řetězového dopravníku RŽ 250 při horizontální dopravě zrna a při dopravní vzdálenosti 25 m, ale při snížené výkonnosti 10,6 t.h-1 se množství zlomků pohybovalo v rozmezí 0,12 – 0,16 %. Celkové mechanické poškození se pohybovalo v rozmezí 1,78 – 1,98 %. Dopravovaným materiálem byla opět potravinářská pšenice ALANA o průměrné vlhkosti 14,1 % o objemové hmotnosti 780 – 781 kg.m-3. Z naměřených hodnot plyne, že řetězové dopravníky (redlery) nemají tak výrazný sklon k vytváření zlomků, ale větší sklon mají k celkovému mechanickému poškození dopravovaného zrna, zejména při výkonnosti podstatně nižší než je výkonnost jmenovitá. K poškození dopravovaného zrna řetězovým dopravníkem dochází již při vstupu zrna do dopravníku, při jeho vlastní dopravě a při výstupu zrna z řetězového dopravníku. Velikost poškození zrna při vlastní dopravě vrstvy závisí i na délce řetězového dopravníku.

#### POZNÁMKA

Príspevek byl zpracován na základě výsledků řešeného výzkumného záměru MZE0002703102 s názvem: „Výzkum efektivního využití technologických systémů pro setrvalé hospodaření a využívání přírodních zdrojů ve specifických podmínkách českého zemědělství“.

#### ABSTRAKT

Článek uvádí požadavky, metody a sledování vnějších jakostních ukazatelů potravinářských zrnin při posklizňovém ošetřování a skladování. Popisuje postup provedených experimentů v roce 2010 na korečkových elevátorech a řetězových dopravnících (redlrech). Výsledky těchto experimentů poukazují na fakt, že při posklizňovém ošetřování zrna jde vždy o vícenásobnou manipulaci s touto komoditou, takže výsledné poškození zrna (i když jen drobné) nemůže být zanedbatelné. Každé snížení poškození zrna na posklizňových linkách zvyšuje jeho tržní hodnotu.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** zrniny, vzorky, parametry, mechanické zatížení, poškození, korečkové elevátory, řetězové dopravníky

#### LITERATURA

- [1] GAJDŮŠEK, J.; ŠKOPÁN, M.: Teorie dopravních a manipulačních zařízení .Brno: VUT v Brně, 1988. 277 s.
- [2] DRAŽAN, F.; JEŘÁBEK, K.: Manipulace s materiálem. Praha: SNTL/ALFA v Praze, 1979. 454 s.
- [3] MOZA s.r.o. [online]. [cit. 2010-12-06]. Dostupné z: <[http://www.moza.cz/\\_web/cze/doc/TL\\_003-elevator.pdf](http://www.moza.cz/_web/cze/doc/TL_003-elevator.pdf)>
- [4] UNICOM Agro a.s. [online]. [cit. 2010-12-06]. Dostupné z : <<http://www.unicom-skupina.cz/poskliznovka/index.htm>>
- [5] ADAPT dopravníky Pardubice – řetězové, korečkové, šnekové [online]. [cit. 2010-12-20]. Dostupné z : <<http://www.adaptdopravniky.cz>>
- [6] ROLLER spol. s r.o. – redlery, pásové dopravníky, kapsové elevátory [online]. [cit. 2010-12-20]. Dostupné z : <<http://www.roller.sk/dopravniky.html>>
- [7] GÖRNER, K., HÜBNER, K.: Umweltschutz-technik. 1., Aufl. Springer–Berlin, 1999, 905 s. ISBN 3-540-55897-7.
- [8] BILITEWSKI, B., HÄRDTLE, G., MAREK, K.: Abfall–Wirtschaft. 3., neu. Aufl. Springer–Berlin, 2000, 685 s. ISBN 3-64276-5.
- [9] SKALICKÝ, J. et al.: Ošetřování a skladování zrnin ve věžových zásobnících a halových skladech, metodika VÚZT, v.v.i., Praha 6 - Ruzyně, 2008, 69 s. ISBN

#### **Kontaktní adresa:**

**Ing. Jaroslav Skalický, CSc.; Ing. Jiri Bradna, Ph.D.**

*Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.*

*Drnovská 507*

*161 01 Praha 6 - Ruzyně*

*tel: 233 022 473*

*e-mail jiri.bradna@vuzt.cz*

#### **Recenzovali:**

*Ing. J. Matoušek, Ph.D.*

*Ing. M. Aron*