



# Posklizňové ošetřování a skladování potravinářských zrnin

Obiloviny jako základ racionální výživy jsou sezónním produktem, který nebývá zpravidla zpracován ihned po sklizni, ale spotřebovává se průběžně. Z toho vyplývá nutnost jejich šetrného posklizňového ošetření při zachování přírodního stavu a následné dlouhodobé skladování od sklizně až do doby jejich použití ke zpracování na finální výrobky nebo k přímé spotřebě. Hlavní zásadou jsou takové úpravy a skladovací podmínky, které nemohou snižovat v žádném případě biologickou hodnotu potravinářských zrnin.



Pohled na posklizňovou linku o skladovací kapacitě 3000 tun

Foto Jiří Bradna

Ošetřování a skladování potravinářských zrnin má svá specifika, která jsou odlišná od ošetřování a skladování ostatních zrnin. Vysoká biologická hodnota zrnin je měřitelná. Je dána energií a klíčivostí. Každá úprava může tyto hodnoty snížit, proto je třeba se snažit o co nejmenší zásahy a udržení produkce zrnin v co nejpřírodnějším stavu. Před naskladněním musí být skladovací prostory řádně vyčištěny od starého obilí, musí být provedeno plynování nebo insekticidní postřik proti skladištním škůdcům a nakladou se nástrahy proti hloďavcům.

Vlastní sklizeň potravinářských zrnin vyžaduje správné načasování tak, abychom dostali zrna z pole v plné zralosti. Limitujícím faktorem pro kontinuální a rychlý průběh sklizně může být příjem zrna na posklizňové ošetření. Výkonnost příjmu je dána dostatečnou kapacitou příjmového zásobníku, který musí umož-

ňovat sklápění zrna z dopravních prostředků do boku i nazad. Musí být vybaven kontinuálním uzavěrem, který zajistí plynulou regulaci toku

zrna, konstrukčně může být řešen jako přejezdový nebo nepřejezdový. Při dimenzování příjmu na posklizňovou linku musíme vycházet z celkové

denní výkonnosti nasazených sklízecích mlátiček a rychlosti dopravních cest (včetně rychlosti předčištění). Příjmová operace na posklizňové lince musí umožňovat rychlé a dokonalé vyčištění zrna při přechodu na příjem jiného druhu zrna, konstrukci příjmového zásobníku je třeba volit tak, aby bylo zamezeno ulpívání zrna na jeho stěnách.

## Biologické vlastnosti obilné masy ve skladech

Vlhké zrno po naskladnění do věžového zásobníku či halového skladu produkuje svým dýcháním teplo, které může způsobit jeho zapaření, a tím jeho znehodnocení. Podstatou dýchání je rozklad cukru na oxid uhličitý a vodu, při kterém se uvolňuje velké množství energie. Spotřebované cukry se doplňují štěpením vysokomolekulárních látek, hlavně škrobu, působením amylolytických enzymů.



Technologie naskladňování zrna - příjmový zásobník, kapacita 80 t, délka 13 m

Foto Jiří Bradna



Starší typ nadúrovňových provzdušňovacích kanálů ze stočených drátů pokrytých pytlou v halovém skladu  
Foto Jiří Bradna

Rozklad jednoduchých cukrů probíhá za přístupu vzduchu (aerobní dýchání), nebo bez přístupu vzduchu (anaerobní dýchání). Toto dýchání je provázáno velkým úbytkem hmotnosti zrna. Při velmi intenzivním průběhu může dosahovat i 0,1–0,2 % ztrát denně. Další riziko nastává s velkým uvolněním energie ve formě tepla, tzv. samozáhev.

Samozáhev skladovaného obilí je komplexním procesem, na kterém se postupně systematicky podílejí všechny složky obilné masy – jak zrna základní kultury, zrna a semena příměsí, tak v pokročilé fázi i činnost mikroflóry. Při intenzivním dýchání se

zvyšuje teplota a vlhkost. Biologické procesy pracují stále rychleji, teplota a vlhkost stále rostou, zrna začíná klíčit. Když teplota dosáhne kolem 20 °C, začnou se aktivovat plísně a kvasinky. Při teplotě 25 °C se naplno rozvine činnost mikroflóry. V tomto okamžiku mluvíme o prvním stadiu samozáhevu. To trvá zpravidla i několik týdnů. Obilí stále vlhne a teplota stoupá. Při druhém stadiu, asi 30 °C, začíná prudký rozvoj bakterií. Teplota stoupá ke 40 °C. Zrna se silně rosí, vlivem teploty tmavne a absorbují různé pachy. Stadium trvá jen několik dní. Ve třetím stadiu zcela dominují bakterie, teplota dosa-

huje 50 °C, zrna je tmavé, snižuje se sypkost, pach je zatuchlý a hnilobný. Zrna v této fázi ztrácí své technologické parametry. Teplota pomalu stoupá až na 70 °C a obilí je nenávratně znehodnoceno.

### Technologie aktivního provzdušňování

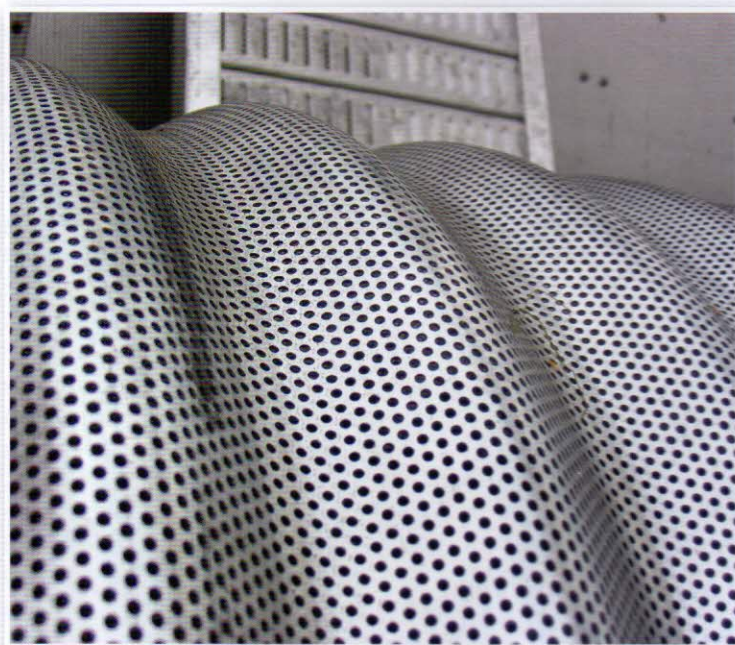
V době žnévé kampaně nejsou vždy ideální podmínky pro sklizeň obilí, stébla obilnin mohou při dlouhotrvajícím dešti polehnout, zrna v klasích poroste, a tím se zvýší vlhkost sklizeného materiálu. Díky vlhkosti se značně sníží čistící výkon sklízecích mlátiček. Obilí je znečištěno příměsí a nečistotami, to ještě zvýší vlhkost, sníží sypkost obilné masy a zhoršuje proces posklizňového dozrání. Proto je nutné obilí co nejdříve po sklizni vyčistit, dosušit intenzivním provzdušňováním či usušit na sušárně a poté řádně uskladnit.

### Rovnoměrné provzdušňování

Ošetřování potravinářských zrnin ve skladovacím prostoru by mělo být

řešeno intenzivním provzdušňováním, pokud je to možné i pro dosušení zrna ihned po sklizni. Provzdušňování potravinářských zrnin ve skladovacích prostorech musí být rovnoměrné, to znamená, aby některé partie nebyly přesušeny a některé neměly vyšší vlhkost, než předepisují normy. Základním požadavkem potravinářských zrnin je vlhkostní rovnoměrnost. Z toho důvodu je třeba dimenzovat intenzivní provzdušňování uskladněného zrna tak, aby bylo dosaženo 20–30 m<sup>3</sup> vzduchu na jednu tunu uskladněného zrna za jednu hodinu. To je základní a rozhodující požadavek ošetřování potravinářských zrnin při intenzivním provzdušňování.

Podstata konzervace zrna intenzivním provzdušňováním je ve snížení teploty uskladněného zrna. Ztrátám dýcháním, samozáhevem nebo zvyšováním teploty činností mikroorganismů a brouků lze snadno předejít dodáváním dostateku vzduchu do obilí. Vzduch dodávaný provzdušňovacím ventilátorem do skladovacího prostoru zabraňuje nadměrnému



Detail nadúrovňového perforovaného provzdušňovacího kanálu  
Foto Jiří Bradna

**AgroKonzulta**  
**Žamberk s.r.o.**  
Klostermanova 1258, 564 01 Žamberk




**Stroje na mačkání a konzervaci vlhkého zrna**

**PRODEJ A SLUŽBY**



**MURSKA**

tel: 465 67 67 67  
www.agrokonzulta.cz



Naskladňování halového skladu vybaveného podúrovňovými přejezdnými provzdušňovacími kanály Foto Jiří Bradna

vzniku tepla. K aktivnímu intenzivnímu provzdušňování by měly být použity výhradně středotlaké ventilátory, které jsou schopny zajistit dostatečné množství vzduchu s potřebným tlakem. Výhodou aktivního provzdušňování je, že můžeme obilí skladovat ve vyšších vrstvách, a tím lépe využít skladovací prostory. Každé snížení teploty o 5 °C zdvojnásobuje životnost zrn, při snížení teploty pod 15 °C se zastavuje činnost škůdců a mikroorganismů. Při dlouhodobém skladování zrna odpadá nutnost jeho přepouštění do jiného zásobníku za účelem snížení jeho teploty a udržení dobrého zdravotního stavu. Tedy sekundárně ovlivňujeme (snižujeme) i možné poškození zrna nuceným přepouštěním v době posklizňového dozrávání.

#### Nadúrovňové provzdušňovací kanály

Provzdušňovací zařízení s nadúrovňovými kanály je zpravidla stavebnicové a umožňuje několik variant uplatnění. Rozteč kanálů se volí tak, aby odpovídala výšce vrstvy zrnin. Předpokládá se, že maximální výška vrstvy je do 4 m. Délka nadúrovňových kanálů by neměla překročit 25 metrů. U delších kanálů se stejným průřezem dochází k nerovnoměrnému rozdělení vzduchu. Aktivní pro-

vzdušňování zajišťuje ventilátor (sací nebo tlačný) a rozváděcí kanály.

Kanály pro povrchový rozvod vzduchu jsou vyrobeny z železných tyčí svařených do tvaru roury nebo trojbokého hranolu. Vzniklá oka jsou pokryta pytlou nebo silonovou

sítí. Roury se kladou v řadě za sebou nebo vedle sebe ve vzdálenosti maximálně 2–2,5 metru. Modernějším způsobem je výroba perforovaného plechu stočeného do půlkruhu. Provzdušňovací kanály se mohou instalovat ve variantách hlavní kanál

– rozvodný kanál s jedním ventilátorem, s podélnými rozvodnými kanály napojenými na více ventilátorů nebo s příčnými rozvodnými kanály napojenými na více ventilátorů či s jedním přemístitelným ventilátorem. Hlavní kanál může být situován do podélné osy skladu nebo může být umístěn při jedné podélné straně. Rozvodné kanály jsou zaústěny do hlavního kanálu.

Zásadou systému provzdušňování nadúrovňovými kanály je, aby celý systém kanálů byl snadno montovatelný a demontovatelný. U tohoto systému vznikají určité potíže při vyskladňování zrna. Při použití čelních nakladačů se musí rozvodné kanály včas demontovat, aby nedocházelo k jejich poškození. Zatímco hlavní kanál je z plných plechů, rozvodné kanály jsou z děrovaného plechu. Někdy se používají i rozvodné kanály z plných plechů, například rozříznuté potrubí, na které jsou navařeny patky, takže vzniká mezera mezi betonovou podlahou a spodní hranou rozvodného kanálu. Touto mezerou potom proudí vzduch.

#### Podúrovňové provzdušňovací kanály

V rámci rekonstrukcí starších halových skladů se v zemědělské praxi



Nadúrovňový provzdušňovací kanál

Foto Jiří Bradna



Detail podúrovňového provzdušňovacího kanálu

Foto Jiří Bradna

instalují podúrovňové provzdušňovací kanály, neboť odpadá demontáž při vyskladňování (ta je nutná u nadúrovňového provzdušňovacího zařízení) a tedy i poškození kanálů čelními nakladači. Vzduchotechnicky je nutno respektovat stejné podmínky jako u nadúrovňového provzdušňování. Velikost provzdušňovacích ploch je variabilní. Musí být však přizpůsobena požadavkům podúrovňového zařízení. Tvar a průřez kanálů jsou závislé na potřebném množství vzduchu a na ventilátoru. Průřez kanálu se může měnit. Požaduje se však, aby vstupní rychlost vzduchu v kanálu nebyla větší než 10 m/s. U kanálů do 25 m je možno po celé délce zachovat stejný průřez. U delších kanálů je nutno průměr postupně zmenšovat. Délka kanálů by neměla být větší než 35 m.

Zakrytí podúrovňových provzdušňovacích kanálů může být provedeno ocelovými perforovanými deskami

(šterbinově prorážené); rošty z oceli, na které jsou přivařena plochá děrovaná síta; nebo rošty litinovými – podmínkou je vždy možnost přejíždění mobilní technikou. U krytých podlahových skladů se ventilátory umísťují buď uvnitř, nebo vně. Pokud se umísťují uvnitř, musí se zajistit přívod venkovního vzduchu k sání ventilátoru. Ventilátory se umísťují na zabetonovaných ocelových rámech.

#### Kontrola teploty

Nedílnou součástí aktivního provzdušňování je kontrola teploty. Ta se mimo jiné měří proto, abychom zefektivnili ekonomiku celého procesu. Základním kritériem pro provzdušňování je, že vzduch musí být sušší, než je hygroskopická rovnováha. U čerstvého obilí s vlhkostí přesahující 20 % se vlhkost vzduchu nesleduje, protože se jedná vždy o chlazení nikoli sušení. Základem správného provzdušňování je pravidlo, že obilí

může být provzdušňováno vzduchem o jakékoli relativní vlhkosti, je-li jeho teplota nejméně o 5 °C nižší, než je teplota obilí. K správnému vyhodnocení musíme znát a sledovat teplotu vnějšího vzduchu, teplotu obilí, vlhkost okolního vzduchu, vlhkost odpadního vzduchu a teplotu uvnitř skladu. Obilí je tudíž možno větrat pouze tehdy, je-li rosný bod nižší než teplota obilí.

#### Manipulační technologie na posklizňových linkách

Problémem starších posklizňových linek je nejen nedostatečná vybavenost skladovacích prostor pro aktivní provzdušňování zrna, ale i poškození zrna na dopravních cestách (převážně vertikálních), dále výškou pádu zrna ve věžových zásobnících způsobující často jeho vyšší poškození. V současné době nejsou ve většině posklizňových skladovacích prostor řešeny a používány tzv. brzdiče zrna (např. kaskádové), které při naskladňování zrna poškození pádem na dno skladovacího prostoru výrazně snižují. Pro vertikální dopravu zrna jsou používány standardní korečkové elevátory s ocelovými korečkami, které značně poškozují dopravované zrna. Pro dopravu (vertikální) potravinářských zrnin je vhodnější využití korečkových elevátorů, které jsou vybaveny korečkami z polyamidu, a dodržet maximálně přípustnou obvodovou rychlost korečků u obilovin do 1,8 m/s (u luskovin do 0,9 m/s). Manipulace se

zrnem je obecně zdrojem velkého mechanického poškození, volbou vhodné dopravy zrna podle uspořádání posklizňové skladovací linky lze tyto ztráty minimalizovat.

Pro ošetřování a skladování zrnin v zemědělské prvovýrobě se v současné době převážně používají starší typy věžových zásobníků nebo halové (podlahové) sklady. Z věžových zásobníků můžeme jmenovat typ LIPP (výrobce Německo), typ DENIS-PRIVÉ (výrobce Francie). V obou případech lze volit jednotkovou skladovací kapacitu 150, 200, 400, 500, 1000 a 2500 tun uskladněného zrna. Zásobníky LIPP jsou z ocelového plechu, lakované speciální barvou nezávadnou pro potravinářské zrniny. Zásobníky DENIS-PRIVÉ jsou rovněž z ocelových plechů pozinkované. Dále jsou to věžové zásobníky od španělské firmy DINA a americké BROCK. Dalším výrobcem a dodavatelem zásobníků je například Polsko. Zásobníky uvedených dodavatelů mohou být s rovným dnem nebo s kuželovou výsypkou. Součástí obvykle bývá řešení dna zásobníků, které umožňuje instalaci aktivního provzdušňování.

V ČR se můžeme setkat i s vitékovickými ocelovými zásobníky opatřenými smaltem. Je možné volit jednotkovou kapacitu 400–1650 tun uskladněného zrna. Průměry věžových zásobníků je rovněž možné volit od 6 do 20 metrů i více, a to i s ohledem na výšková stavební řešení posklizňových linek.

#### Závěr a doporučení

V dobře uskladněném obilí po zrních proběhne posklizňové dozrávání a zrna bez problému vydrží až do další sklizně. V prvních týdnech po uskladnění tedy dochází k velmi významnému biochemickému procesu posklizňového dozrávání, během kterého nastává dobudování terciárních a kvartálních struktur biopolymerů endospermu. Proběhne-li tento proces špatně, nebo vůbec ne vlivem špatného zacházení se zrnem, jeví mouka zhoršující mlýnské a pekárenské vlastnosti. Doba potřebná k dostatečnému posklizňovému vyzrání zrna závisí na stupni vyzrání obilky při sklizni, na intenzitě aktivního větrání ve skladech a na mnoha dalších fakto-



Horní hlava korečkového elevátoru s pohonem Foto Jiří Bradna



Pásový dopravník umístěný pod kuželovou výsypkou věžového zásobníku

Foto Jiří Bradna

rech. Aby obilí vydrželo dlouhodobé skladování, musí se mimo dostatečné technické vybavení skladovacích prostor také pravidelně kontrolovat teplota, vlhkost a celkový stav uskladněného zrna v průběhu celé doby skladování. Kontroly je nutno provádět hlavně na začátku skladování, kdy je riziko znehodnocení obilí nejvyšší.

Základním principem a cílem dlouhodobého skladování obilovin pro mlýnské zpracování je tedy v procesu posklizňového dozrávání dotvo-

řit a v průběhu dalšího skladování udržet technologický potenciál zrna. Uskladněné zrna ve skladovacím prostoru nesmí ztrácet kvalitu požadovanou ČSN; skladovací prostory musejí umožnit rychlý a plynulý příjem zrna tak, aby se nesnižovala výkonnost

vlastní sklizně; při výstavbě skladovacích prostor je třeba respektovat podíl jednotlivých partií a podle toho stanovit jednotkovou kapacitu zásobníků 60–150, 200, 500, 1000, popřípadě 2500 tun; počet expedičních zásobníků musí být volen tak, aby jejich celková

skladovací kapacita odpovídala minimálně dvoudenní výkonnosti čisticích a třídících strojů; příjmová část posklizňové linky na úpravu zrna obilnin musí zajistit příjem, předčištění a ošetření ve skladovacím prostoru, nebo příjem a předčištění s možností přímé expedice. Všechny tyto požadavky musí být respektovány již od samého začátku řešení linky, tzn. již v předprojektové studii a následně i v zadání stavby a prováděcím projektu.

Dalším neméně významným faktorem u skladování obilovin je i to, že umožňuje zemědělcům prodat vlastní produkci obilí v nejpříhodnější době a nikoliv ihned po sklizni, kdy bývá nákupní cena nejnižší. V posledních letech se prohlubuje důraz na využití obilovin nejen jako významných potravinářských a krmných surovin, ale také jako energetický zdroj. Proto na správné uskladnění, kdy nedochází k poškození nebo ke změně vlastností zrna, bývají kladeny stále výraznější nároky. Posklizňové ošetřování a skladování potravinářských zrnin v zemědělské prvovýrobě se v současné době však často provádí na zastaralých posklizňových linkách, jejichž technická úroveň je většinou nevyhovující. \*

Ing. Jiří Bradna, Ph.D.,<sup>1</sup>

doc. Ing. Jan Malašák, Ph.D.,<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.,

<sup>2</sup> Česká zemědělská univerzita v Praze



Pohled na věžové zásobníky typu LIPP

Foto Jiří Bradna