

Vliv vlhkosti na kvalitu uskladněné dřevní štěpky

Skladování je nutnou operací při energetickém využívání biopaliv. Při skladování velkých objemů surovin často nelze zajistit ideální podmínky, v důsledku čehož dochází k jejich znehodnocení. Významným rizikem je výskyt plísní. Jak jejich výskyt ve dřevní štěpce ovlivňuje teplota skladování a obsah vody, bylo experimentálně zkoumáno v mikrobiologické laboratoři VÚZT, v. v. i.

V povědomí široké odborné i laické veřejnosti je fakt, že kvalitu skladování ovlivňuje tzv. vlhkost materiálu. Většina odborné veřejnosti ví, že vedle obsahu vody (vlhkosti) ovlivňuje kvalitu skladování i teplota. Konkrétní informace o tom, do jaké míry oba faktory ovlivňují výskyt škodlivých činitelů, jsou známé pro potraviny, krmiva atd., ale pro oblast energetických produktů chybí. Přesto jejich působením dochází ke značným ztrátám vlivem zhoršení kvality. V extrémních případech mohou být do jisté míry rizikové i ze zdravotního hlediska.

Při nevhodných podmínkách rostlinné suroviny poměrně rychle podléhají nežádoucím změnám vlivem chemických procesů (chemické oxidování, hydrolýza celulósových komponentů v kyselém prostředí) a vlivem biologické aktivity bakterií, hub atd. Současně s náběhem zmíněných biodegradabilních procesů vzrůstá teplota skladované štěpky běžně na 50 až 70 °C. Při extrémně nevhod-

ných podmínkách může dojít i k samovznícení materiálu. V případě dřevní štěpky využívané pro výrobu tuhých biopaliv jsou takové procesy naprosto nežádoucí. Obecně je doporučována lhůta spotřeby štěpky do patnácti dnů od výroby; za nejdélejší dobu se považují tři měsíce. Tato doporučení vycházejí právě z důvodů zabránění samovznícení. Dodržet tuto zásadu je ale v některých, zejména sezónních, provozech z logistického hlediska nereálné.

Materiál – štěpka z lísky

V rámci řešení problematiky využití biomasy k energetickým účelům byl v laboratorních podmínkách stanoven vývoj obsahu mikroorganismů v dřevní štěpce v závislosti na obsahu vody a teplotě skladování. Cílem bylo rozšířit poznatky v oblasti vlivu podmínek prostředí na výskyt a vývoj koncentrace mikroskopických vláknitých hub-plísní, co by indikátorů



Simulace podmínek skladování v uzavřených nádobkách

negativních vlivů prostředí na výskyt biodegradabilních procesů v bioenergetických surovinách.

Zkoumaným materiálem byla štěpka lísky obecné (*Corylus avellana*). Rostliny byly čerstvě pokácené a naštěpkované pomocí řetězové motorové pily a štěpkovače Pezzolato 110 Mb. Obě zařízení i sběrná nádoba, do které byla naštěpkovaná hmota jímána, byly pečlivě zbaveny mechanických nečistot a všechny části, které mohly přijít do styku s materiálem, byly očištěny pomocí denaturovaného lihu, aby bylo minimalizováno riziko intoxikace materiálu a následně ovlivnění výsledků.

Metoda zkoumání

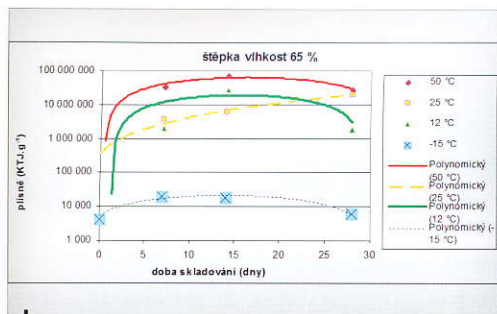
Výzkum byl realizován při třech různých vlhkostech materiálu. Různého obsahu vody v materiálu bylo dosaženo použitím čerstvého vzorku (65 %), částečným vysušením (22 %) a úplným vysušením v laboratorní horkovzdušné sušárně při 60 °C. Takto upravené vzorky byly nasypány do sterilních

nádobek o objemu 0,2 litru, těsně uzavřeny a následně skladovány při stálých teplotách: -15 °C (mrazicí box), 12 °C (lednice), 25 °C (termostatický box 1) a 50 °C (termostatický box 2). Teploty byly zvoleny tak, aby zhruba odpovídaly podmínkám na povrchu a uvnitř hromad štěpky skladované v zimních a letních měsících ve venkovních podmínkách.

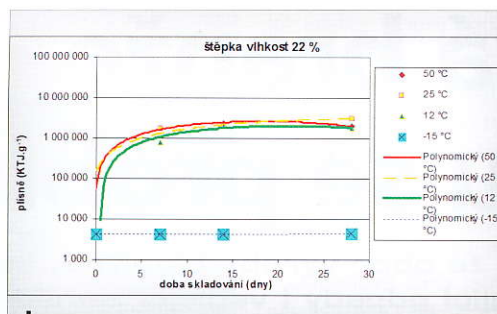
V průběhu takto založených pokusů byl sledován vývoj plísní jako hlavního indikátoru výskytů škodlivých činitelů ve skladovaném materiálu. Ke stanovení počtu plísní došlo 4x – v momentě založení a následně po 7, 14 a 28 dnech. Mikrobiologické rozборы byly realizovány podle metodiky vypracované a ověřené řešitelským týmem VÚZT, v. v. i. Výchozí suspenze byla připravena protřepáváním navážky vzorku dřevní štěpky v peptonové vodě. Ředění bylo voleno tak, aby výsledný počet kolonií narostlých na Petriho miskách nebyl vyšší než 150. Inokulace byla prováděna přenesením pipetou 0,1 ml inokula na pevnou živnou půdu a rozetřením



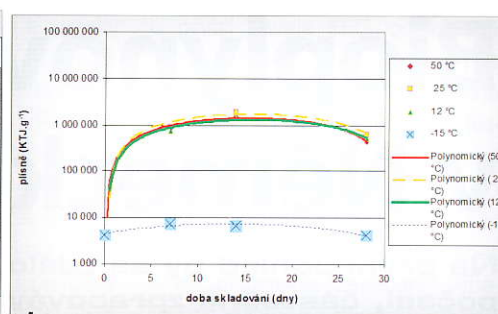
Ztráty uskladněné štěpky vlivem vlhkosti lze omezit nenáročnou úpravou skladovacích podmínek
Foto archiv redakce



Graf 1 – Vývoj počtu plísní v dřevní štěpce při obsahu veškeré vody 65 %



Graf 2 – Vývoj počtu plísní v dřevní štěpce při obsahu veškeré vody 22 %



Graf 3 – Vývoj počtu plísní v dřevní štěpce při obsahu veškeré vody 1 %

skleněnou zahnutou tyčinkou po povrchu agaru. Přípravené plotny se inkubovaly aerobně v termostatu při 25 °C. Počet ploten byl odečítán za 3 až 5 dní inkubace. Kultivace byla prováděna na selektivní živné půdě s přidavkem antibiotika. Zjištěný počet kolonií tvořících jednotky (KTJ) po inkubaci byl stanoven podle (ČSN ISO 21527-1, 2009) a přepočítán na gram sušiny vzorku.

Jednoznačné výsledky

Průběh vývoje počtu plísní jednotlivých alternativ byl zpracován graficky. Výsledky jsou znázorněny na grafech 1 až 3.

Z výsledků je zřejmé, že obsah vody v dřevní štěpce ovlivňuje zásadním způsobem zachování kvality materiálu v průběhu skladování a výskyt rizikových faktorů působících na okolí skladovaného materiálu včetně hygienických rizik. Těm je vystavena zejména obsluha skladovacího zařízení i následných zpracovatelských provozů.

Nejvyšší koncentrace plísní byla stanovena při nejvyšším obsahu vody v materiálu (65 %). Hodnoty se blížily 108 KTJ/g (kolonií tvořících jednotky na gram sušiny). Při vysokém obsahu vody v materiálu se nejvíce projevil vliv teploty prostředí na vývoj počtu plísní. Nejvyšší koncentrace byla zaznamenána po 15 dnech skladování při teplotě 50 °C. Průběh koncentrace plísní při teplotách skladování 50 °C a 12 °C zaznamenal na začátku prudký vzestup a po následném zpomalení došlo k postupnému poklesu. Při teplotě skladování 25 °C je počáteční

nárůst počtu plísní pozvolnější, ale postupný nárůst byl zaznamenán po celou dobu experimentu. Tuto skutečnost lze vysvětlit druhovou skladbou vyskytujících se plísní, pro jejichž rozvoj je teplota 25 °C optimální.

Při obsahu veškeré vody ve štěpce na úrovni 22 % je vliv teploty na vývoj počtu plísní v průběhu skladování patrný méně, ale stále je velmi významný. Při teplotě 25 °C je nárůst počtu opět pozvolný a stálý. Koncentrace při teplotě 12 °C byla v průběhu celého pokusu nižší. Koncentrace plísní při teplotě 50 °C byla v první polovině doby trvání pokusu vyšší a následně zaznamenala pokles. Při teplotě skladování -15 °C nebyla významná změna počtu plísní zaznamenána.

V případě skladování suché štěpky (1 %) vliv teploty (s výjimkou -15 °C) na průběh počtu plísní v materiálu slábne. Při příznivé teplotě 25 °C je stále nepatrně vyšší počet KTJ/g, ale rozdíl u teplot 50 °C a 12 °C je zanedbatelný. Při všech teplotách skladování má ve druhé polovině experimentu koncentrace plísní klesající charakter.

Množství plísní ve štěpce skladované při -15 °C se v průběhu experimentu výrazně neměnilo. U vzorků o obsahu vody 65 % a 1 % došlo sice v první fázi k mírnému nárůstu. K tomu ale mohlo dojít i lehkou neúmyslnou toxikací v průběhu skládání pokusu, které nebylo možné i přes všechna realizovaná opatření zabránit se stoprocentní jistotou. Vzhledem k použité metodě se z mikrobiologického hlediska jedná o rozdíly zanedbatelné.

Ve vzorcích dřevní štěpky byly identifikovány plísně rodu *Clad*

dosporium, *Mucor*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium* a kvasinky rodu *Saccharomyces*, *Candida* a *Rhodotorula*.

Závěr

Ze získaných výsledků vyplývá, že v souladu s teoretickými předpoklady je skladování štěpky s vysokým obsahem vody dlouhodobě nevhodné. S výjimkou skladování v mrazu je obsah počtu plísní v porovnání se sušenou štěpkou více než stonásobný. Úměrně tomu jsou vyšší i rizika hygienická a pravděpodobnost vzniku biodegradabilních procesů ve skladovaném materiálu lze bez použití případných konzervačních látek označit za jistotu.

Pro krátkodobé skladování (asi do 20 dní) není nutné materiál sušit na extrémně nízký obsah vody. Při obsahu vody kolem 20 % nebyly v počáteční fázi skladování z hlediska obsahu plísní zjištěny významnější rozdíly. Při skladování štěpky v delším časovém horizontu se ale z hlediska minimalizace hygienických rizik jeví jako žádoucí skladovat materiál s co nejnižším obsahem vody bez ohledu na teplotu skladování. Z praktického hlediska lze doporučit obsah vody v materiálu při skladování (tam, kde je to technicky možné) zajistit přibližně na úrovni, která je žádoucí při jeho dalším zpracování (tzn. 8–15 % při následné výrobě briket a pelet a do 17 % pro přímé spalování. Zásady by měly samozřejmě platit i při neenergetickém využívání dřevní štěpky.

Autoři článku jsou si vědomi, že výsledky v laboratorních pod-

mínkách (ačkoliv byly simulovány přesně) není úplně snadné promítnout do provozu, kde často rozhodují hlavně finanční prostředky. Ale právě proto se určitě vyplatí omezit ztráty jen nenáročnou úpravou skladovacích podmínek. Možné je využít například provzdušňování nebo uplatnění odpadního tepla. V těchto oblastech může Výzkumný ústav zemědělské techniky v Praze-Ružyni poskytnout jak zkušenosti pracovníků, tak technické záležitosti v laboratoři a experimentální sušárně.

(Informace, publikované v tomto článku, byly získány díky finanční podpoře MZe ČR v rámci institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj VÚZT, v. v. i., č. RO0614.)

Jiří Souček (jiri.soucek@vuzt.cz), Barbora Petráčková, Výzkumný ústav zemědělské techniky, v. v. i.

Literatura:

- ¹BALOG, Karol. Samozvnienie: Samozahrievanie. Vznietenie. Vzplanutie. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 1999. 133 s. ISBN 80-86111-45-8.
- ²ČSN ISO 21527-1, 2009: Mikrobiologie potravin a krmiv – Horizontální metoda stanovení počtu kvasinek a plísní – Část 1: Technika počítání kolonií u výrobků s aktivitou vody vyšší než 0,95.
- ³ČSN 44 1377 (441377) – Tuhá paliva – Stanovení obsahu vody
- ⁴JIRJIS, R. Storage and drying of wood fuel: Biomass and Bioenergy, Volume 9, Issues 1–5, 1995, pages 181–190