

Mikroflora ječmene a sladu

LUDVÍK DOHNAL

Hlavní správa pivovarů a sladoven, Praha

663.421:663.43:576.8

Mikroflora sklizeného a skladovaného ječmene

Zrno ječmene, i když bylo dobře sklizené v plné zralosti a je správně a odborně uskladněno, dýchá svou embryonální částí i za stavu zdánlivého klidu. Dýcháním se uvolňuje CO_2 a vodní páry a vytváří se teplo. Neodstraňuje-li se z uloženého ječmene vláhá, přirozeně se zvětšuje, čímž vznikají příznivé vegetační podmínky pro mikrofloru ječného zrna, především plísni rodů *Aspergillus* a *Penicillium*, což přispívá k dalšímu zvýšenému dýchání uloženého zrna.

Vývoj plísni začíná ve větší míře při relativní vlhkosti vzduchu 75 %, což odpovídá vláze zrna 14 až 15 %. Tento obsah vláhy je hranicí kritického obsahu vláhy v zrně. Pro trvalé a delší uskladnění nesmí vláhá zrna překročit 14 %. Při delším skladování může dojít k rozvoji plísni i jiných mikroorganismů již při relativní vlhkosti vzduchu kolem 65 %, zvláště není-li obsah vláhy v hromadě současně snižován. Vlivem špatné vodivosti tepla zrna i vzduchu dochází v mezizrnových prostorách k akumulaci tepla, čímž se opět zvyšuje dýchání a oba tyto faktory jsou pro udržení zdraví zrna tím nebezpečnější. I přes špatnou vodivost se šíří teplo a vláhá z teplejších ohnisek na celou partii skladovaného ječmene.

Zvýšená enzymatická činnost mikroorganismů způsobuje další zvýšené štěpení organických látek zrna, a to jak glycidů, tak i látek dusíkatých a tuků.

Spotřebuje-li se dýcháním ječmene a mikroorganismů kyslík vzduchu hromady, jehož množství v hromadě je za normálních poměrů asi třetina objemu celé hromady, může dojít k změně dýchání zrna aerobního v dýchání anaerobní (dříve intermolekulární), při čemž dochází k štěpení glycidů na alkoholy a kyseliny, což může vést k poškození klíčivosti a k jejímu úplnému zničení.

Každé skladované obilí má svou specifickou mikrofloru zrna a tak je tomu také u sladovnického ječmene. V první části této stati o mikrofloře ječného zrna a jejích mikrobiálních chorobách, byl uveden přehled mikroorganismů, které se dostávají do skladů se zrnem přímo z vegetačního období rostliny. Masa obilí, obsahující i různou příměs, prach a nečistoty, má kromě obvyklé mikroflory ječného zrna s pole ještě mikrofloru této příměsi, a konečně i značné množství půdních a jiných mikrobů, přenesených na pole z jiných kultur a zdrojů. O této mikrofloře bude pojednáno v tomto článku.

Na základě studií Vsesojuznogo naučno-issledovatel'skogo instituta zerna VNIIZ, který se touto otázkou zabývá nejen se stanoviska vědeckého, ale také i praktického využití poznatků, byl zjišťován výskyt mikroorganismů na pšeničné rostlině během vegetace až do výmlatu. Je třeba připomenout, že u všech obilovin s nahou obilíkou nebalenou pluchami a s hladkým povrchem, je výskyt mikroorganismů menší než u druhů pluchatých, což platí i pro ječmen. Pro ječmen nemáme data ze sovětských pramenů.

Množství mikroorganismů na různých částech pšeničné rostliny na 1 g váhy

Část rostliny	V období		
	metání	mléčné zralosti	plné zralosti
list	606	19 300	55 800
stéblo	160	11 300	37 600
klas	300	1 300	4 700
získané zrno:			
sterilní pinsetou z klasů			1 530
vydrolením rukou z klasů			5 400
výmlatem žací mlátičkou			63 000

Z přehledu je patrné, že k nahromadění mikroorganismů v zrnové masě dochází hlavně při sklizni a především při výmlatu. Ve skladovaném ječmeni se mikroorganismy nahromadí několika způsoby; rozšiřují se a mění dalšími mikroorganismy, a to na úkor těch, které se vyskytují ještě na živé rostlině v době vegetace, převážně epifytních, určitých pro každý druh obilí. Další rozmnožení mikroflory ve skladovaném ječmeni jde na úkor těch organismů, které se dostaly na rostlinu s prachem, deštěm, přenosem hmyzu a jinak, a které v určité době ztrácejí svou vitalitu. K rozmnožení mikroflory přispívají také různé mikroorganismy parazitující na rostlině, které bývají mnohdy opět potlačeny jinými mikroorganismy, jež se dostaly do zrnové masy jiným způsobem. Jak je vidět z tabulky, největším zdrojem rozmnožení mikroorganismů v zrnové masě je způsob sklizně a výmlatu, kdy se do hromady zrna dostávají mikroorganismy ze všech částí rostliny, z rostlin plevelných, ze škůdců, s organickým prachem a s prachem minerálního původu z půdy. Kromě těchto dvou uvedených zdrojů infekce ječmene na skladě jsou ještě jiné infekce, ze kterých se mikroorganismy dostávají na dopravované zrno různými dopravními prostředky, z každého druhu obalů a zvláště tam, kde se nedostatečně dbá sanitárně-hygienických předpisů při sklizni, dopravě a uložení zrna.

Semeny, pokud nebylo napadeno některou z chorob, která proniká mycelinem nebo jinak do klíčku a vnitřní části semena, bývá pravidelně až po oplodí a osetí prosté mikroorganismy. Na pluchách a pod nimi a někdy i na lodikulách se ovšem vyskytuje mnoho různých mikroorganismů, zvláště za příznivých podmínek pro jejich rozšíření.

V hromadách zdravého ječmene převládá v celkovém složení mikroorganismů za příznivých zdravotních podmínek uložení a za nízkého obsahu vláhy v zrně (kolem 14 %) skupina bakterií, a jen u kukuřice převládají nad bakteriemi výtrusy různých plísni.

Epifytní mikrofloru u ječmene a jiného obilí tvoří bakterie, z nichž převládají hlavně *Bacterium herbico-*

la a *Achromobacter*. V čerstvě sklizeném, suchém a zdravém ječmeni tvoří *Bacterium herbicola* z celé mikroflory 75 až 98 % všech bakterií. Rostliny, které mají zvlášť zvýšenou výměnu buněčných látek a tím také větší rozmanitost produktů této výměny, mají i na zrně různorodější a bohatší mikrofloru. Pokud se skládá uložený ječmen ze zrn vysoké vitality a vysoké klíčivosti nad 95 %, s poměrně nízkou vláhou, obsahuje hromada většinou mikroorganismy, které dále vegetují v ní a v jejím prostředí po způsobu vlastním všem epifytním organismům, t. j. nerozrušují podstatu zrna a jeho součásti, kdežto jiné mikroorganismy (za příznivých vývojových podmínek prostředí) zrno napadají, rozrušují a ničí nejen jeho vitalitu, ale také jeho celou látkovou podstatu.

Při zkouškách klíčivosti zrna ve sterilním písku nebo filtračním papíře bylo zjištěno, že plísně a jiné saprofytní mikroorganismy se vyvíjejí především na zrnech poškozených a zvláště na zrnech, která ztratila schopnost klíčit. Obilí samo je velmi příznivým prostředím pro vývoj mnohých mikroorganismů. Bílkoviny a jiné dusíkaté látky zrna, glycidy, tuky i minerální látky, umožňují vývoj skoro všem saprofytním mikroorganismům, i když se jejich množení a rozvoj do jisté míry tlumí a brzdí ochrannými funkcemi zrna.

Saprofytní mikrofloru zrna tvoří rozličné bakterie, kvasinky, plísně a aktinomycety. Pravidelně v každé zdravé, čerstvé a dobře ošetřované hromadě ječmene se ihned po sklizení vyskytují v naprosté číselné převaze bakterie a z nich především *Bacterium herbicola*. Všeobecná mikrobiologie se touto bakterií příliš nezabývá. Pro mikrobiologii obilního zrna má však velký význam, neboť její dostatečný výskyt je ukazatelem zdraví čerstvě uloženého ječmene a obilí. Studium této bakterie bylo prokázáno, že plísně a koky působí na tuto bakterii a jinou epifytní mikrofloru antagonisticky. Úplné vymizení *B. herbicola* a její sporadický výskyt ve skladovaném ječmeni svědčí o tom, že dochází v hromadě ječmene k mikrobiologickým, pro správné skladování nepříznivým procesům. Proto právě je výskyt *B. herbicola* v ječmeni nejen ukazatelem jeho svěžesti, ale také i délky doby skladování.

Bacterium herbicola je pohyblivá malá tyčinka délky 1 až 3 mikrony. Přeneseme-li na pevné agarové nebo želatinové výživné podložky vodní splašky ze zrna ječmene nebo jiného obilí, můžeme za určitou dobu a za příznivých podmínek zjistit, že tyto bakterie vytvářejí na pevných živných půdách kolonie zlatově zbarvené, jež jsou vlastní *B. herbicola aureum* nebo rezavě červeného zbarvení druhu *B. herbicola rubrum*. Tyto bakterie nenarušují za normálního průběhu skladování zdraví a jakost zrna. Vyskytují-li se však s příliš velkou vitalitou ve velkém množství, mohou za určitých podmínek být i příčinou samozahřátí hromad ječmene, což by ovšem mělo za následek vytvoření příznivého prostředí pro vývoj plísní a jiných škodlivých mikroorganismů. Burri a Düggele studiem této bakterie zjistili a prokázali, že je hlavním představitelem epifytní mikroflory, žijící na povrchu stébel, listů, pluch, klasů a osin. Fysiologie tohoto mikroba je poměrně málo známa, nejsou přesně známy jeho vztahy k rostlině, na které jej nacházíme, nevíme, čím se živí. Snáší velmi dobře přímé sluneční záření a osvětlení, je tedy světlo milná, vlastnost, která je u bakterií vzácnou zvláštností. Zdá se, že nedostatečným přístupem slunečního světla do masy zrna při skladování postupně zaniká. Pro její

světlo milnost je možné, že žije autotrofně a že sluneční záření jí umožňuje příznivou vegetaci jako vyšším rostlinám, asimilujícím CO₂ ze vzduchu. M. W. Beijerinck nazývá toto bakterium *B. anglomerans*.

V partiích skladovaného ječmene a obilí silně znečištěných prachem a příměsí, které prošly procesem samozahřátí, vyskytuje se v menším nebo větším množství tyčinkový bacil *Bacillus mesentericus*, vytvářející spory. Převádí svými enzymy škrob na rozpustné glycidy, cukry a dextriny a může způsobit značné poškození jakosti a zdraví skladovaného ječmene. Tento mikrob se vyvíjí při teplotě 25 °C a optimálně při 33 až 42 °C. Boj s ním je zvláště obtížný proto, že snáší i vysoké teploty 109–113 °C po dobu 45 minut, takže se může udržet i v dobře odhvozděném sladu. Současně s tímto mikrobem a někdy i samostatně se vyskytuje na ječném zrně a obilí *Bacillus subtilis*, jehož životní podmínky jsou podobné jako u *B. mesentericus*. Svými enzymy rozpouští střední lamely buněk a jinak působí stejně jako dřívě jmenovaný bacillus. Snáší po dlouhou dobu vysoké teploty (100 °C po dobu až 4 hodin a teplotu 80 °C po dobu až 75 hodin). Proto může z infikovaného zrna a zeleného sladu přetrvat infekce i na sladu odhvozděném, zvláště plzeňském a diastatickém. Horká voda působí na spory zhoubněji než suché teplo.

Aktivace životních projevů mikroorganismů na ječném zrně bakteriálního původu je možná pouze u ječmene, jehož vláhá dosahuje 18 % nebo je na tuto výši zvýšena z normálního obsahu vláhý od 14 do 15 % navlhnutím. Protože některé druhy plísní na ječném zrně jsou méně vláhomilné než bakterie, lze na tomto poznání vypracovat metodiku stanovení jakosti zrna ve vztahu k výskytu jednotlivých mikroorganismů. U bakteriální mikroflory na ječmeni z jiného obilí jsou mikrobiologické procesy lépe prozkoumány než u mikrobiologických procesů plísní, ačkoli tato mikroflora má zvláštní místo ve studiu mikroflory zrna vůbec.

Z dalších bakterií, které se vyskytují na ječném zrně, jsou bakterie mléčného a máselného kvašení, dále *Bac. mycoidis* a *Proteus vulgaris*, které se na obilky ječmene dostávají z prostředí, kdežto *Pseudomonas atrofaciens* a *Xanthomonas translucens* získávají ječné zrno z mateřské rostliny, ochořelé jimi vyvolanými bakteriozami, o nichž bylo pojednáno v první části této stati a rovněž o dvou dalších: *Pseudomonas cerealis* a *Micrococcus tritici*. Kromě uvedených bakterií nacházíme na ječném zrně při skladování pravidelně mikroorganismy, které způsobují za vhodných pro ně životních podmínek různá kyselinová kvašení. Jsou to mikroorganismy aerobní i anaerobní. Z nich nejčastěji se vyskytuje mikrob kvašení kyseliny mléčné *Streptococcus lactis* = *S. acidilactici* a mikrob jiných kokových mikroorganismů, které jsou převážně povahy aerobní, kdežto *B. acidilactici* *Migula* je fakultativně anaerobní. Jinak kvašení mléčné kyseliny vyvolává značné množství bakteriálních druhů, označených jako *B. lactis*. Kromě mikroorganismů kvašení kyseliny mléčné, lze na ječmeni zjistit i mikroorganismy vyvolávající kvašení kyseliny máselné a jiná kvašení. Ovšem ta se projeví jen za příznivých pro ně životních podmínek a naopak za nepříznivých podmínek skladovacích.

Jinak lze na zrně lehce zjistit více saprofytních mikroorganismů, patřících ke skupině koků, mikrokoků a tyčinek.

Dále nacházíme na ječném zrně houby kvasinkové, a to nejen právě *Saccharomycety*, ale i kvasinky ne-

tvořící spory. Za normálních podmínek skladování ne-projevují se zvláštním způsobem na jakosti zrna, zvláště u ječmene s nízkým obsahem vláhy pod 14 % a jinak dobře skladovaného a odborně ošetřovaného. Přítomnost kvasinek, zvláště rodu *Torula*, může se nepříznivě projevit až při klíčení ječmene na humnech a jiných skladovacích zařízeních, samozřejmě za příznivých podmínek pro jejich vegetaci.

Podstatný a nepříznivý vliv na jakost skladovaného ječmene má skupina plísní; čím více se vyskytuje v zrnové masě ječmene výtrusů a jiných vegetativních orgánů plísní, tím více je ohroženo zdraví a jakost skladovaného ječmene.

Velmi často se na ječném zrně vyskytují plísně z rodu *Mucor* a *Rhizopus* i *Thamnidium*. Za nepříznivých podmínek nacházíme na skladovaném ječmeni plísně rodů: *Aspergillus*, *Penicillium* a *Botrytis* a výjimečně *Monilia* a *Oospora*. Kromě uvedených plísní můžeme na ječném zrně nalézt ještě epifytní plísně, které podobně jako epifytní bakterie se usazují na rostlině ještě za vegetace, aniž by rostlině škodily. Jsou to především plísně z rodu *Cladosporium*, *Macrosporium* a *Alternarium*, z nichž obě poslední jsou si tak morfologicky podobné, že se pravidelně zařazují společně pod rod *Alternarium*. Z tohoto rodu nacházíme na obilkách ječmene sklizeného za mokra a špatně ošetřeného černé skvrny houby *Alternaria tenuis*; její enzymy silně štěpí celulosu a pronikají pluchami a semennými obaly často až do vnitřku samého semene. Jakost zrna je nepříznivě ovlivněna a dokonce i po prosušení zrna je klíčivost podstatně snížena.

Z rostliny jsou přenášeny na skladované zrno i jiné houby, hlavně z rodu *Fusarium*, jak o nich bylo pojednáno v první části této práce. Z nich způsobuje jedovatost zrna *Fusarium roseum* = *F. graminearum*, srpovnička růžová, jež je vývojovou formou houby *Giberella saubinetii*. Poškození ječného zrna srpovničkou růžovou bylo sledováno na ječmeni již po mnoho let. Touto houbou napadený ječmen byl v severní Americe označován jako „*Toughbarley*“, což je původní označení pro mokrý ječmen. O škodách, které způsobuje na porostu ječmene *Fusarium roseum*, jakož i příbuzná hlívenka travní *Calonectria graminicola*, známá jako plíseň sněžná — *Fusarium nivale*, bylo již pojednáno v první části. V Sovětském svazu jsou zrna ječmene napadená fusariosou označována jako škodlivá příměs. Ječmeny napadené těmito houbami jsou ve své jakosti značně ohroženy, neboť za příznivých vývojových podmínek se houby značně rozvíjejí a zhoršují zdraví a jakost zrna zvláště tím, že jsou doprovázeny jinými dalšími plísněmi a mikroorganismy.

Plíseň paličková — *Mucor mucedo* a jiné plísně tohoto rodu jako *M. racemosus* a *M. spinosus* napadají ve vlhkém uloženém ječmeni především klíček, jako místo obilky s největším obsahem vláhy. Jejich spory na zrně ihned klíčí a vytvářejí nová houbová vlákna a na nich opět sporangie s velkým množstvím výtrusů. Houbová vlákna obalují v krátké době celá zrna.

Z mukorových hub je nebezpečným škůdcem zrna (zvláště ječmene) *Rhizopus nigricans*, jehož zhoubný vliv se projevuje hlavně na klíčícím zrně jak v půdě, tak i ve sladovně (hlavně u zrn poškozených). Kdežto na nepoškozeném zrně na povrchu pluch se množí a vegetují hlavně skupiny *Aspergillus* a *Penicillium*

i *Mucor*, nebývá ani rýha zrna napadena houbou *Rhizopus nigricans*. Z rodu *Aspergillus* byl na pluchách ječmene zjištěn hlavně *Aspergillus glaucus*; *Septosporium* jen zřídka, většinou převládaly plísně *Penicillium* a *Mucory*. Naproti tomu na zrně vytríděném ale poškozeném (t. j. na zrnech poškozených a na zrně podřadné velikosti) se vyskytují kultury plísní hlavně v rýze zrna, při čemž převládá *Rhizopus nigricans*, postupně zatlačující svým prudkým vývinem ostatní mikrofloru. O vlivu této plísně na skladování bude pojednáno v části o mikrofloře sladu. Rozmnožili-li se na skladovaném ječmeni, zvláště na poškozených zrnech, zničí úplně jejich klíčivost a vitalitu. K poškození zrna a hlavně plušky v rýze zrna nemusí dojít mechanicky při sklizni, ale může vzniknout ještě na poli za mimořádných podmínek zrání. Při normálním průběhu zrání a při povlovném odvodnění endopermu do klasového vřetena břišní rýhou, nemůže být pluška poškozena. Dojde-li však k prudkému odvodnění endopermu do korkového pletiva břišní rýhy, což může být ještě zvýšeno rosou, deštěm nebo mlhou a následuje-li za dne silné sluneční záření a velké teplo, vytvářejí se v relativně málo pevném korkovém pletivu rýhy obilky větší nebo menší trhlinky, pronikající až k testě a dokonce až do endopermu. Tím se zvýší nebezpečí infekce a rozvoj plísní v rýze. U ročníků s vlhkým počasím střídajícím se s vysokými teplotami vzduchu, velmi často praskne pluška v břišní rýze ječného zrna a testa pak bývá intenzivně hnědě zbarvena. V tomto případě je infekce plísněmi zvláště snadná.

I na jinak zdravém ječném zrně se vyskytují plísně rodu *Penicillium*, a z nichž hlavně *P. palitans*, *P. chrysogenum* a *P. rugulosum*, ovlivňují skoro stejným způsobem jakost a zdraví uloženého ječmene. Na špatně uloženém, nečistém a netříděném ječmeni se značně rozšiřuje i velká skupina plísní rodu *Aspergillus*. Je to především již uvedený druh *A. glaucus* a dále druhy: *A. flavus*, *A. candidus*, *A. niger*, *A. terreus*, *A. clavatus*, *A. fumigatus*, *A. ruber* a *A. amstelodami*. Jako potrava slouží těmto plísním obsah pluch a zrna, kdežto potřebu kyslíku kryjí ze vzduchu obklopující jednotlivá zrna hromady ječmene. Tím odebírají potřebný kyslík zrnům ječmene, kdežto potřebnou vodu berou jak ze vzduchu, tak i ze zrna. Zrna ječmene, obalená neživou a silně hygroskopickou pluchou, poskytují plísním lepší růstové podmínky než nahé obilky. Relativní vlhkost, potřebná ke klíčení spór těchto plísní se pohybuje mezi 72,5 až 87,5 %. Jakmile začnou plísně vegetovat, vytvářejí si vlastním dýcháním příznivé vývojové podmínky. Obsah vody v buňkách mikroorganismů se pohybuje mezi 80 až 96 % váh. Oxydaci glycidů s vylučováním CO_2 a H_2O se vytvářejí v napadeném ječmeni na skladě teploty až do 50–55 °C, načež následuje další zahřátí chemickou oxydací. Činnost plísní se projevuje hlavně vlastními specifickými enzymy, které štěpí skoro všechny organické látky obilky i tuky. Podobně působí i *Sarcina lutea*. Kromě *R. nigricans* byly na ječmeni zjištěny i další druhy z rodu *Rhizopus*. Jsou to druhy, které působí na ječné zrno a jeho obsah podobně jako kulturní formy tohoto rodu: *R. delemar*, *R. tonkinensis* a plísní *Aspergillus oryzae* a *Amylomyces* β. U poškozených zrn dochází také k sensibilování škrobových zrněk vůči plísněové amyláze, jež pak lehčeji pronikají ke škrobovým zrnkům endopermu. Určitý druh amylázy mají všechny typy plísně *Rhizopus*. Podle některých zjištění mohou také rozkládat celulosu. Většina

však rozrušuje hemicelulosa, z nichž jsou z velké části vytvářeny buněčné blány. Některé z nich napadají střední lamely buněčných blan. Tak na př. *R. nigricans* — výluh z mycelia — rozkládá xylan, obsahuje tedy xynalázu.

Při dosušování ječmene na polních mlatech a silnicích a všude tam, kde přijde zrno ječmene do styku s půdou, hlinou a prachem, ulpí na obilkách mnoho půdních a jiných mikroorganismů, jak bakterií, tak i plísní. Odborná mikrobiologická literatura uvádí jejich popis, fyziologii a morfologii, jejich škodlivost nebo užitečnost. Jednou z nich je plíseň *Thamnidium elegans*, jež má dlouhé plodonose ukončené sporangiem a nesoucí u spodu vidličnaté větvičky s drobnými plodničkami — sporangiolami. Tato houba se přenáší také i prachem z ječmene do jiných pivovarských místností a zvláště do ležáckých sklepů, kde má příznivé vývojové prostředí, protože dobře roste i za velmi nízkých teplot.

Ve vzduchu, ve skladech a ve všech prostorách, jimiž prochází po sklizni normálně suchý ječmen a tedy také v přepravních zařízeních a v místnostech, kde jsou umístěny čističky a třídičky ječmene, převládají z počátku kromě dříve uvedených bakterií houby skupiny *Alternaria* a *Cladosporium*. Jakmile byl dodáván ječmen vlhký, s vyšším obsahem vláhy nad 14 %, převládají již plísně rodu *Aspergillus*, které vyvolávají u skladovaného a neochlazeného vlhkého ječmene jeho zapáření a vznik nepříjemných pachů. Při přehazování takového ječmene bývá vzlétlých ze skladovacích prostorů přesylen těchto plísními, které způsobují další infekci i ostatního zdravého ječmene, zvláště pak těmi plísními a houbami i bakteriemi, které vyvolávají zahřátí i zapáření i zatuchnutí zrna se všemi nepříznivými následky pro jeho jakost a zdraví. Proto se doporučuje k ošetření vlhkých partií ječmene místo přehazování buď jeho přepouštění v přesypacích sýpkách, nebo kde tohoto zařízení není, t. zv. aktivního větrání hromad, vháněním uměrného množství studeného a čistého vzduchu, čímž se sníží nejen zahřívání, ale současně se brzdí vývoj mikroflory vytvářením prostředí, nepříznivého pro jejich vývoj. Pokud se hromady přehazují ručně nebo zvláštním zařízením, je třeba zajistit dokonalé odssávání zvířeného prachu, který musí být tak zachycen, aby nepronikal do jiných provozních místností a do okolí závodu.

Dalším prostředkem k odstranění mikroorganismů z ječného zrna, kromě odssávání všeho vznikajícího prachu v provozu, je dokonalé praní zrna před namáčkou. Čím dokonaleji se ječmen propírá, tím je větší záruka, že na povrchu lpící mikroorganismy budou odstraněny ještě před sladařským zpracováním. Ukládáním suchého, čistého a vytríděného ječmene, zbaveného prachu, podstatně přispíváme k snížení množství mikroflory sladovnického ječmene. Je-li třeba přejímat nejen ječmen suchý, ale i mokrý, který je třeba sušit, pak nelze k sušení používat vyšších teplot, i když zahřátím ječmene na 56 °C se převážná část mikroflory ničí, protože se touto teplotou poškozuje značně klíčivost.

V poslední době se používá k ošetření a konservaci skladovaného obilí s vyšší vláhou současně s aktivním větráním na hromadách a v silech zaplňování hromad vháněním par dichlorethanu do masy zrna, který skoro úplně utlumí vitalitu mikroflory. Zda se tohoto způsobu ošetření vlhkého ječmene dá použít i ve sladovnách, nebylo dosud referováno v odborném

tisku. Rovněž není známo, zda tento způsob je se zdravotního hlediska dovolen. V ostatním je třeba se řídit pravidly našeho skladištního řádu, který byl pro náš průmysl vydán a schválen.

Konečně je třeba se ještě zmínit o mikrofloře ječmene, která může být patologickou pro pracující při přejímce, skladování a přehazování ječmene a vůbec všude v provozu. Rovněž se mohou vyskytnout na ječném zrně i mikroorganismy, způsobující choroby jak u člověka, tak i u zvířat. Proto se nedoporučuje překusování zrn při zkoušce na moučnatost. Zvláště pak není radno brát podezřelá zrna do úst, především při zvláštní citlivosti dásní a sliznice úst a nosu. Tyto patologické mikroorganismy mohou být buď na povrchu zrna, nebo v některých případech i uvnitř obilky, zvláště pod porušenou pluchou; tak se může infekce přenést do zraněné sliznice nebo dásní. U lidí se vyskytly nemoci přenesené z obilí původci některých infekčních nemocí, jako septické anginy, gangreny, plynové flegmony, maligního otoku, snění slezinné a dokonce i tetanu, byli-li ječmen znečištěn hlinou. Velmi nebezpečnou infekcí u člověka je infekce mikrobem *Actinomyces bovis* (Harz) ze skupiny vyšších vláknitých hub, která vyvolává jak u člověka, tak i u zvířat infekční chorobu aktinomykosis, projevující se nádorovitým bujením tkání jazyka a dásní a později jejich hnisavým mknutím. Tato houba vytváří dlouhá, dichotomicky členěná vlákna. Množí se chlamydosporami.

Toxická ječného zrna může vzniknout vlivem některých mikroorganismů, nejčastěji plísními a fusariemi, jak o tom bylo pojednáno v první části této práce.

Je samozřejmé, že v tomto přehledu nebyla uvedena veškerá mikroflora, která se může vyskytnout na ječném zrně během skladování. Přehled uvádí mikrofloru, o které je v současné odborné literatuře pojednáno, i když některá dosavadní zjištění nejsou úplná a postačující pro poznání všech vlastností a vlivů, které tyto mikroorganismy mají na zdraví a jakost skladovaného ječmene a na zdraví pracujících, kteří přijdou v provozu do styku s ječmenem.

Literatura

- [1] K. Kavina: Speciální botanika zemědělská č. I, Praha 1946
- [2] Podjapolskaja O. P.: O mikrofloře zrna při jeho chránění, Moskva 1951
- [3] Trisvjatskij L. A.: Mikroorganismy zrna i muki, Moskva 1941
- [4] Trisvjatskij L. A.: Chranenije zerna, Moskva 1951
- [5] Gilman J. C. & Semenink J.: Amer. Assoc. Cereal Chemistry 6 (1949), 49
- [6] Galloway L. D.: General Microbiology for Brewer II, 1952
- [7] Mišustin Je. N.: Rolj mikroorganizmov v processe chranenija zerna, Moskva 1948
- [8] Kozjmina N. P. a Kretovič V. L.: Biochimija zerna, Moskva 1951
- [9] Kozjmina N. P.: Zernovedenije, Moskva 1947
- [10] Geddes W. F.: Brewers Digest 1953

Mikroflora zeleného sladu

Mikroflora na zeleném sladu může být různého původu. Především je to mikroflora z původní infekce ječné rostliny, která infikovala přímo klíček nebo část zrna pod pluchou (hlavně lodikuly, méně často obilku pod plodovými obaly a osemením). Poněvadž

je to mikroflora vnitřní části zrna, nedá se odstranit čištěním a praním ječmene při namáčece nebo chemickými prostředky, které se někdy přidávají do máčecí vody.

V druhé řadě jsou to mikroorganismy, které lpí s prachem na povrchu zrna a v pluchách a které ještě zůstaly na ječmeni i po dokonalém praní při namáčece. Převážná část těchto mikroorganismů se účelným praním ječmene při namáčece odstraní, především z nepoškozených obilek.

Konečně může dojít k infekci zrna při máčení biologicky závadnou vodou, přenosem ze vzduchu a z přepravních zařízení, i v máčárně ječmene, kde není postaráno o bezprašné namáčení. Zrno se může infikovat ještě na humně, kam může proniknout vzduch obsahující prach i mikrofloru z vnějšího prostředí. Ve všech provozech, kde není postaráno o dokonalé zachycení prachu při příjmu, čištění a třídění ječmene, dále při jeho přemísťování, při uložení a při namáčece, je ovzduší bohatší na mikrofloru, než je tomu u čistého vzduchu, který i tak obsahuje větší nebo menší počet mikroorganismů.

O chorobách ječmene, které infikují také zrno, jež si nákazu přináší s sebou již do skladů, náduvníků a do prostor, kde probíhá klíčení, bylo již pojednáno v oddílu o mikroflorě ječné rostliny a zrna. U všech mikroorganismů, vyskytujících se na ječném zrně, a u nichž se doporučuje a je nutné odborné moření osiva, je zapotřebí zvlášť pečlivě prát ječmen před máčením v náduvnících nebo ve zvláštních pračkách biologicky nezávadnou vodou. Důležité ovšem je, aby ječmen přicházející k namáčece byl dokonale zbaven prachu.

Dokonalé čištění a hlavně třídění sladovnického ječmene je důležité nejen s hlediska technologie sladování, ale také proto, že značné množství zrn velikosti pod 2,5 mm ječmene je méně vyvinuto, protože pochází z rostlin a klasů napadených některými chorobami, způsobenými mikroorganismy. O tom bylo pojednáno v prvním i druhém oddílu této práce u jednotlivých druhů mikroorganismů.

Z uvedených chorob ječmene mohou se při klíčení nepříznivě projevit hlavně *Micrococcus tritici*, *Cladosporium herbarum*, *Helminthosporium gramineum*, *Helminthosporium teres* a zvláště *Helminthosporium sativum*, jak o tom bylo již pojednáno v první části. Nepříznivě může na klíčení působit plíseň šedá (*Botrytis cinerea*) hlavně proto, že infikuje-li se ječmen touto houbou po namáčece, nemůže vývoj plísně tlumit ani velmi studené vedení hromady. Velké škody na ječmeni působí též sněti; především je to nahá sněť ječná (*Ustilago nuda*), tvrdá sněť ječná (*Ustilago hordei*) a méně mazlavá sněť ječná (*Tilletia Pančićii*), které se mohou nepříznivě projevit ještě při klíčení na humně. U všech těchto tří snětí je důležité praní ječmene, hlavně u napadení ječmene snětí tvrdou a zvláště mazlavou, silně páchnoucí po trimethylaminu. U obilek ječmene z porostu napadeného snětí prašnou nebo li nahou, která se u nás v posledních letech značně rozšířila, jsou myceliem této houby infikovány klíčky semene, kdežto u snětí tvrdé klíčí výtrusy na povrchu zrna a jejich klíček se prodere do embrya obilky.

Rzi vyskytující se na ječmeni, způsobují při silnějším napadení snížení vitality zrna, projevující se nízkými hodnotami pro klíčivou energii i klíčivost. U zrna velikosti nad 2,5 mm se pravidelně u sladu nijak zvlášť neprojevují vlivy těchto rzi, které škodí hlavně při tvorbě zrna. Podobně se projevuje i zrno

z porostů napadených braničnatkou plevovou (*Septoria glumarum*).

Epifytická mikroflora bakterií, z nichž hlavními představiteli jsou *Bacterium herbicola* v obou formách, *Bacterium herbicola aureum* a *rubrum* ustupuje na ječmeni a také na sladu postupně kvasinkám a konečně i plísním, když jim bylo připraveno příznivé vývojové prostředí. Pokud praní ječmene neodstraní s povrchu zrna tyčinkové bacily *Bacillus mesentericus* a *Bacillus subtilis* nebo došlo-li k nové infekci po vymáčení ječmene, mohou nevhodně ovlivnit průběh sladování, vzhledem k jejich enzymatickému působení na některé části zrna.

Z plísní nejvíce ohrožují zdravý průběh klíčení ječmene a sladování plísně rodu *Mucor*, zvláště pak u ječmene s poškozenými pluchami, ať již vzniklo poškození při výmlatu nebo v dopravních a čistících zařízeních, nebo v zrnometech. Bylo dokázáno, že na poškozených zrnech ječmene se hlavně infikuje břišní rýha, při čemž plíseň *Rhizopus nigricans* zatlačuje ostatní mikroorganismy ještě před máčením a klíčením, hlavně ve vlhkém obilí. Zatím co u nepoškozených zrn ječmene zůstává za nízké teploty hromad na humně stav zrna zdravý i v rýze zrna po celých sedm dní klíčení, u zrn poškozených se plíseň *Rhizopus nigricans* tak rozmnoží, že promění celé zrno v mazlavou hmotu, ovšem značně se různící od měklosti zrna dokonale rozluštěného. Slad napadený tímto mikrobem má nejen horší, tmavší barvu, nýbrž i podstatně sníženou diastatickou mohutnost. Došlo-li k infekci při dlouhém vedení na humně, může *Rhizopus nigricans* úplně slad znehodnotit.

Plíseň paličková *Mucor mucedo* a jiné plísně toho rodu, nebyly-li z ječmene při máčení odstraněny nebo došlo-li k nové infekci dodatečně na humně, napadají klíček, na němž spory vyklíčí a klíček zrna zničí ještě před ukončením sladovacího procesu.

Plísně rodu *Aspergillus* ustupují při napadení zrna na humně plísním rodu *Penicillium*, zvláště za vyššího obsahu vláhy. Bylo prokázáno, že zatuchlý zápach ječmene i sladu je způsobován plísněmi rodu *Penicillium*, kdežto ostatní plísně rodu *Mucor*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Trichothecium* i *Alternaria* nedávají typického zápachu zatuchlosti. Typický mikrob ležáčkových sklepů *Thamnidium elegans* vegetuje na klíčícím ječmeni na humně (došlo-li k infekci) i za velmi nízkých teplot.

Na zeleném sladu byly zjištěny také i méně vítané druhy mikroorganismů z rodu *Pseudomonas*, jako *P. fluorescens liquefaciens*, *P. putidum*, *P. rosacea* a *Serratia marcescens*, kromě více druhů kvasinek, zvláště křisových a některých představitelů rodu *Sarcina*. Odborná literatura uvádí kvasinky rodu *Torulopsis*, *Hansenula anomala* a *Pichia membranaefaciens*. Kromě těchto mikrobů lze nalézt na klíčícím ječmeni a zeleném sladu mikroorganismy vyvolávající různá kvašení, především kvašení mléčné a máselné, zvláště jsou-li dány příznivé vývojové podmínky pro jejich růst a množení.

Protože u kořínků klíčícího ječmene, ať již vyšetěho v poli nebo v klíčícím přístroji a na humně ve sladovně, dochází k sekreci a současně i k exkreci různých dusíkatých i glycidních látek do rhizosféry (t. j. prostředí, ve kterém se kořínky vyvíjejí), roz-

víjí se zde určitá specifická mikroflora, jejíž složení a povaha se v přítomné době studuje.

Jinak ovšem může být ječmen ve všech fázích klíčení na humně hostitelem velmi různorodé mikroflory, vyžadující právě takového vývojového prostředí, jaké poskytuje klíčící ječmen na humně nebo v jiných skladovacích zařízeních. Na zeleném sladu se tedy vyskytují mikroorganismy, které se pravidelně nacházejí i na zrnek ječmene a tvoří tak „domácí floru“, jak ji označil Düggeli. Tato domácí flora pochází z infekce mateřské rostliny, kdežto ostatní mikroflora pochází z pozdější infekce. Z těchto mikrobů pak *B. mesentericus* a *B. subtilis* mohou na sladech českého typu a na sladech diastatických přežít i teploty při hvozdnění a mohou se tak dostat až do hotových odhvozdných sladů.

Hotové skladované slady (podle způsobu jejich složení) mohou být nově infikovány mikroorganismy z prostředí. Protože však jsou ukládány po ochlazení

a po zbavení květu i prachu a s velmi nízkou vláhou, výskyt mikroorganismů se pravidelně nijak nepříznivě neprojevuje. Proto je třeba skladovat hotový slad tak, aby nebyl vystaven přístupu vlhkého, prашného a infikovaného vzduchu a tím aby byl chráněn i proti infekci takových mikroorganismů, které se mohou v daných podmínkách prostředí vyvíjet a škodit mu.

Literatura

- [1] Šapošnikov V. N.: Techničeskaja mikrobiologija, Moskva 1948
- [2] Schnegg H.: Atlas der Gärungsorganismen, Berlin 1932
- [3] Hummer O.: Zentralblatt für Bakteriologie 71 (1927), 407
- [4] Lüers H., Volkamer W.: Das Hemizellulose spaltende Enzym, Wo. f. B. 45 (1928) 83, 95
- [5] Prescott S., Dunn C.: Industrial Microbiology, Second Edition, 1949

Protiplísňový nátěr na stěny

Je mnoho oddělení (ležáckých sklepů, spilek, lahvoven), kde trvale silně plesnivějí stěny a stropy. Pouhý vápenný nátěr ve vlhkých provozovnách nechrání dostatečně proti plísní. Odolnost vápenného nátěru se zvýší použitím vhodného desinfekčního prostředku. Ing. Kahler z Pokusného a vývojového střediska v Praze-Braníku přezkoušel laboratorně a provozně přípravek „Hermat“, který má dostatečný baktericidní účinek a je vhodný pro nátěry ve spilce a v ležáckém sklepě. Podle místních poměrů je trvanlivost nátěru 7 až 11 měsíců. Přípravek „Hermat“ je prášek bez zápachu, ve vodě nerozpustný. V ČSR se vyrábí v dostatečném množství v Chemických závodech Jiřího Dimitrova, n. p., Bratislava.

Při dvojím nátěru (20% pačok) se připraví 0,5% roztok Hermatu, pro jeden nátěr (35% pačok) se zvýší dávka Hermatu na 0,8 %. Potřebné množství Hermatu se nejdříve rozmíchá postupně s denaturovaným líhem tak, až vznikne jemná kaše bez větších kousků. Tato kaše se potom přidává po částech do studeného vápenného mléka a důkladně se promíchá.

Potřebná dávka na 1 hl roztoku pro dvojí nátěr:

1 hl 20% pačoku (20 kg vápna v 1 hl pačoku)
500 g Hermatu
1,5 l líhu na pálení

Potřebná dávka na 1 hl roztoku pro jeden nátěr:

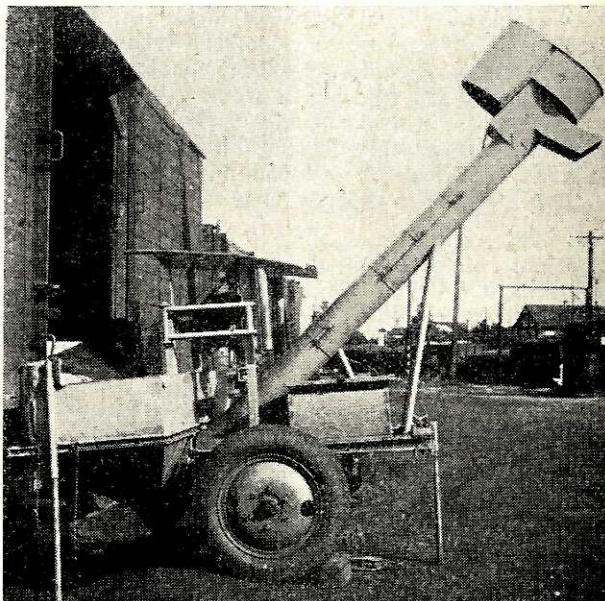
1 hl 35% pačoku (35 kg vápna v 1 hl pačoku)
800 g Hermatu
2,4 l líhu na pálení

Při provozních zkouškách byla vybilena část spilky v provozu s přidavkem Hermatu a druhá část spilky byla vybilena jen čistým vápnem. Ukázalo se, že při dvojím nátěru s přidavkem Hermatu ani po 7 měsících se neukázala plíseň, kdežto část vybilena pouhým vápnem zarostla plísněmi hlavně na stropě u chladicí sítě již za 3 měsíce. Lze předpokládat, že při dvojím nátěru s vyšším přidavkem Hermatu se trvanlivost nátěru prodlouží dvojnásobně.

Ja

Vykladač volně loženého ječmene

Kolektiv zlepšovatelů Olomouckých sladoven, n. p., provozovna Zábřeh, realizoval zlepšovací námět, který se velmi osvědčil při vykládce volně loženého ječmene dodaného závodům, které nemají vlečku a kde je třeba ječmen vykládat na nádraží. Tento zlepšovací námět má význam celostátní, neboť urychluje oběh vagonů. Vykladač se skládá z dvou-



kolového podvozku na pneumatikách, na němž je připevněn koš, který se zasune pod vagon. Z koše vyústí šnek dopravující ječmen do auta. K vykladači je pevně připojena mechanická lopata k vyhrnování ječmene z vagonu do koše. Celé zařízení je kryto proti dešti a lze je přivěsit k autu jako vlečák. K vykladači je připojen gumový kabel s navijákem a mechanický zvedáč záhrazek.

Ja