

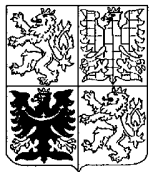
PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

zveřejněná podle § 31 zákona č. 527/1990 Sb.

(21) Číslo dokumentu:

2000 - 2232

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(22) Přihlášeno: **28.10.1999**

(32) Datum podání prioritní přihlášky: **02.11.1998**

(31) Číslo prioritní přihlášky: **1998/982376**

(33) Země priority: **FI**

(40) Datum zveřejnění přihlášky vynálezu: **15.11.2000**
(Věstník č. 11/2000)

(86) PCT číslo: **PCT/FI99/00904**

(87) PCT číslo zveřejnění: **WO00/25595**

(13) Druh dokumentu: **A3**

(51) Int. Cl. ⁷:

A 23 B 9/02

(71) Přihlašovatel:

LP- TUTKIMUSKESKUS OY, Lahti, FI;

(72) Původce:

Olkku Juhani, Hollola, FI;

Peltola Petri, Lahti, FI;

Reinikainen Pekka, Loppi, FI;

Räsänen Esa, Lahti, FI;

Tuokkuri Veli-Matti, Hollola, FI;

(74) Zástupce:

PATENTSERVIS PRAHA a.s., Jivenská 1, Praha 4,
14000;

(54) Název přihlášky vynálezu:

**Způsob a zařízení pro zpracování obilných zrn,
upravených obilných zrn a jejich použití**

(57) Anotace:

Způsob tepelného zpracování obilných zrn umožňuje zmenšit obsah plísni obilných zrn, aniž by byla narušena jejich klíčivost. Teplota zpracovávaných zrn se zvyšuje z 60 na 100°C po dobu 0,5 až 30 sekund. Upravovaná zrna jsou ponechána ke klíčení a určena k použití ve sladovnictví a pivovarnictví. Dále jsou popsána zařízení, určená k provádění uvedeného způsobu.

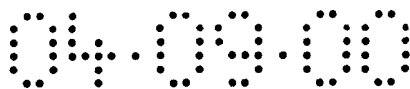
Způsob a zařízení pro zpracování obilných zrn, upravených obilných zrn a jejich použití

Oblast techniky

Vynález se vztahuje ke způsobu zpracovávání obilných zrn (semen) za účelem zmenšení jejich obsahu plísni. Vynález se rovněž vztahuje k upraveným obilným zrnům (semenům), produktům vyráběným z těchto zrn či semen a k jejich použití ve sladovnickém, pivovarském, potravinářském a krmivářském průmyslu. Vynález se dále vztahuje k zařízením pro zpracovávání či úpravu obilných zrn ke zmenšení jejich obsahu plísni. Přesněji, způsob vynálezu dovoluje, aby byl zmenšen obsah plísni obilných zrn, aniž by to vadilo klíčivosti těchto zrn. To je důležité zvláště ve způsobu výroby sladu z těchto zrn.

Dosavadní stav techniky

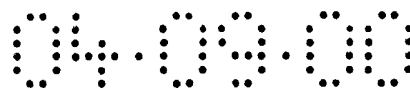
Plísně mohou být nalézány všude v přírodě, např. v půdě a ve vzduchu, odkud jsou šířeny nebo rozptylovány na rostoucí obilí. Ačkoliv plísně tak patří k přirozené flóře obilí, jejich široký výskyt je škodlivý, protože mohou zmenšovat kvalitu obilí a z něho vyráběného sladu. Např. plísně mohou produkovat různé mykotoxiny škodlivé pro zdraví. Kromě toho mohou např. zmenšovat klíčivost zrna a růst klíčků, což není škodlivé jen pro osívání obilí, ale rovněž pro výrobu sladu z obilí. Bylo rovněž ukázáno, že pivo vařené ze silně kontaminovaného obilí (zrna) a slad mají tendenci k rychlému úniku plynů (CO_2), což je velký problém pro pivovarský průmysl. Rychlý únik CO_2 je zřejmě způsoben metabolity, vytvářenými obilnými plísněmi *Fusarium* a jinými plísněmi, jejichž metabolity přežívají postup vaření piva.



Zrna či semena jsou vystavena plísním, jakmile jsou zaseta do půdy. Růst plísně je ovlivňován mnohými faktory, zejména vlhkostí, teplotou a časem. Jinými významnými faktory jsou dodávka živin a kyslíku a soutěžení (boj o život) mezi jednotlivými mikroorganismy. Růstu obilí (či jeho pěstování) dominují tzv. polními plísněmi či houbami, z nichž nejběžnější jsou *Alternaria*, *Aureobasidium*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Fusarium*, *Cochliobolus*, *Drechslera* a *Pyrenophora*. Některé z těchto polních plísní jsou rostlinnými patogeny, tj. choroplodnými zárodky či živými původci nemocí, z nichž nejškodlivější jsou *Fusarium graminearum* a *Fusarium culmorum*. Rovněž *Cochliobolus sativus* a poddruhy *Fusarium* způsobují rostlinné choroby a mohou být velmi škodlivé pro tvorbu sladu. Zejména vlhké počasí během dozrávání klasů a žní dává příznivé podmínky pro růst plísní *Fusarium*.

Po žních musí být obilí (zrno) rychle usušeno, aby se zabránilo dalšímu rozmnožování plísní. Polní plísně či houby se samy o sobě v usušeném zrnu (obilí) nemohou patřičně rozmnožovat (přibližný obsah vlhkosti 12-13%), ale zůstávají naživu a samy se opět rozmnožují, jsou-li vystaveny vlhku. Špatně skladovanému zrnu dominují tzv. skladovací plísně, tj. *Aspergillus* a *Penicillium*, které přežívají v podmínkách nízkého obsahu vlhkosti. Skladovací houby či plísně rovněž snižují kvalitu zrna a způsobují zdravotní rizika jak těm, kteří zpracovávají kontaminované zrno, tak těm, kteří je konzumují.

Při výrobě sladu ze zrna (obilí) se opět vlhkost zrna zvětšuje na 45-50% a je zajištěna dodávka kyslíku, načež semeno (zrno) začíná klíčit. Převládající podmínky během sladovacího postupu však jsou vhodné nejen pro klíčení, ale rovněž pro růst plísní. Velké množství plísní je pro tento postup škodlivé.

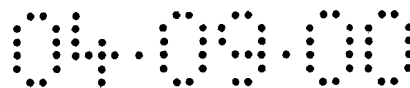


Sladování, resp. výroba sladu se zaměřuje na uskutečnění fyzikálních, chemických a biochemických změn v daném zrne (jádro). Sladovací postup obsahuje tři hlavní stádia: namáčení, klíčení a sušení. Nejprve je očištěné a proseté zrno namáčeno ve vodě k dosažení přiměřené vlhkosti. Když má zrno dostatečnou vlhkost, je ponecháno ke klíčení při 13-16°C obvykle nejméně pět dní. Tímto způsobem je vyroben „zelený slad“. Skutečný slad je vyráběn sušením zeleného sladu za řízených podmínek, při nichž se teplota pomalu zvětšuje zhruba z 45°C na 85°C, čímž se obsah vlhkosti zmenšuje přibližně na čtyři procenta. Po vysušení jsou eliminovány příslušné kořínky, jež mohou být použity jako krmivo pro zvířata. Slad může být rovněž zpracován na sladový extrakt např. pro potravinářský průmysl.

Již ve stadiu namáčení během výroby sladu se může zvětšovat obsah plísni v zrne a roste dále ve stadiu klíčení. Normální sušení sladu v sušárně v podstatě obsah plísni v zrne nezmenšuje.

Slad je hlavně používán pro vaření piva, ale rovněž pro výrobu destilovaných lihovin. Vaření piva zahrnuje výrobu mladiny, hlavní a sekundární fermentaci (kvašení) a závěrečnou úpravu. Nejprve je slad rozemlet, zamíchán do vody a ohříván. Během tohoto „vystírání“ enzymy aktivované při sladování odbourávají škrob obsažený v zrnech na zkvasitelné cukry. Vyrobená mladina je vyčeřena, jsou přidány kvasinky, směs je kvašena (fermentována) a pak je provedena konečná úprava.

O mnohých plísniích je známo, že produkují toxické sloučeniny, tj. mykotoxiny, které mohou škodit zdraví lidí a zvířat. Mohou rovněž škodit výrobě sladu a vaření piva. Tak, existuje-li mnoho plísni v zrne (obilí), je také pravděpodobnost vzniku mykotoxinů vyšší. Nejvíce zkoumaných mykotoxinů rostoucích v



zrnech pochází z plísní *Fusarium*, *Cochliobolus sativus*, *Aspergillus* a *Penicillium*.

Některé druhy plísní *Fusarium* jsou nejen choroboplodnými zárodky (patogeny) z obilnin, ale jsou rovněž potenciálními zdroji různých mykotoxinů. Zvláště významnými mykotoxiny jsou trichotecény, zearalenon (ZEN) a jeho deriváty, fumonisiny, moniliformin, fusarochromanony a kyselina fusarová. Bylo identifikováno a charakterizováno víc než 100 různých trichotecénů. Největší pozornost byla zaměřena na trichotecény typu A, včetně toxinu T-2, neosolaniolu (NEO) a diacetoxyscirpenolu (DAS), a trichotheceny typu B, obsahující deoxynivalenol (DON, tj. vomitoxin) a jeho acetylderiváty (3-ADON a 15-ADON), nivalenol (NIV) a fusarenon X. Mykotoxiny z plísní *Fusarium* a faktory, jež je ovlivňují, jsou uvedeny v publikaci J.P.F. D'Mella a A.M.C. Macdonalda: Some Factors Affecting the Production of Fusarium Mycotoxins (Některé faktory ovlivňující výrobu fusariových mykotoxinů), str. 35-44, v: J.P.F. D'Mello: *Mycotoxins in Cereals: An Emerging Problem?* (Mykotoxiny v obilninách: Objevující se problém?), příručka pro čtvrtou konferenci SAC, říjen 1996, Edinburg.

V kapitole „Mykotoxiny ve výrobě sladu a vaření piva“ výše uvedené práce B. Flanigan (str. 45-55) diskutuje účinky mykotoxinů na sladovnický a pivovarský průmysl. Zde je např. konstatováno, že škodlivý účinek plísní *Cochliobolus sativus* a poddruhů *Fusarium* na klíčivost lze alespoň zčásti přisoudit jejich produkci mykotoxinů nebo jiných fytotoxických metabolitů. Trichotecény produkované poddruhy *Fusarium* jsou inhibitory pro syntézu proteinů a tak redukují produkci alfa-amylázy důležité pro výrobu sladu. Rovněž koncentrace alfa-aminového dusíku v mladině se zmenšují. Plísně *Fusarium* mohou během sladování vytvářet

DON a zearalenon. Zrno a slad mohou být rovněž kontaminovány toxiny produkovanými plísněmi *Penicillium verrucosum* nebo *Aspergillus clavatus* způsobujícími alergickou chorobu plic. Toxin T-2 a jiné velmi účinné trichotecény mohou brzdit kvašení, ale přestože v mladině může být přítomen DON, má malý vliv na kvašení. V destilovaných lihovinách se mykotoxiny nenalézají, ale DON, nivalenol, fumonisiny, aflatoxiny, ochratoxin A a některé další mykotoxiny byly nalezeny v pивě, ale v nízkých koncentracích. Rychlý únik CO₂ z piva zřejmě koreluje s zearalenonem nebo DON. Zdravotní riziko pro člověka z konzumování piva kontaminovaného mykotoxiny je stále ještě nejasné, ale toxický účinek mykotoxinů z krmiva na kontaminované vedlejší produkty ze sladování a vaření piva je nesporný. Např. DON byl zjištěn ve vysokých koncentracích v kořínkách používaných jako krmivo pro zvířata a aflatoxiny, zearalenony a ochratoxin A byly nalezeny v odpadu z krmných směsí či odpadu z vystírání.

K problémům týkajícím se plísní v zrně a sladu byla navržena různá řešení. Přirozeně se vyplatí zaměřit se na usušení zrn okamžitě po žních a jejich uložení v suchu. Růst plísní může být zpomalen již na poli rozprašováním pesticidů proti plísním. Byly rovněž vyvinuty různé obilniny s genotypem odolným proti chorobám pocházejícím např. z obilných plísní *Fusarium*. Byly učiněny snahy o snížení škodlivých účinků plísní při výrobě sladu a vaření piva, např. přidáváním mikrobicidních látek, jako je např. formaldehyd, do namáčecí (macerovací) vody. Velkovýrobní používání formaldehydu je však zakázáno ze zdravotních důvodů. Žádná bezpečná, obecně přijatelná chemikálie nebyla nalezena. Místo toho dobré výsledky přineslo přidání bakterií z mléčného kvašení nebo jimi produkovaných přípravků (WO94/16053) během

klíčicího procesu. Účinek bakterií z mléčného kvašení, který zabraňuje růstu plísní, je zřejmě alespoň zčásti způsoben jimi produkoványi mikrobicidními látkami.

Překvapivě nebyl dosud vynalezen způsob zmenšení obsahu plísní v obilných zrnech fyzikálními prostředky. Tento vynález tak umožňuje zmenšení nebo vyhnutí se výše uvedeným škodlivým účinkům plísní přirozeným způsobem bez nutnosti použití chemických pesticidů nebo jiných přísad.

Předložený vynález poskytuje prostředky pro zmenšení obsahu plísní v obilných zrnech, aniž by byly narušeny parametry klíčivosti daného zrna. Vynález tak umožňuje zlepšení kvality zrna, zejména zrna, z něhož má být vyráběn slad, a prosetého zrna. Spolu se zmenšením obsahu plísně poskytuje vynález rovněž prostředky pro zmenšení škodlivých účinků plísní. Škodlivé účinky, jimž se lze vyhnout pomocí tohoto vynálezu, zahrnují tvorbu mykotoxinů, zmenšenou klíčivost, sníženou tvorbu enzymů, zpomalený růst kořínků, zpomalené kvašení (fermentaci), rychlý únik CO_2 z piva a rizika pro zdraví lidí a zvířat.

Podstata vynálezu

Způsob úpravy obilných zrn (semen) podle tohoto vynálezu se vyznačuje tím, že zrna jsou vystavena teplu při takové teplotě a po takovou dobu, že obsah plísní v zrnech se zmenší, ale klíčivost zůstává, čímž se teplota upravovaných zrn zvýší na 60 až 100°C po dobu 0,5-30 sekund. Obilné zrno podle vynálezu se vyznačuje tím, že je upraveno způsobem podle tohoto vynálezu a produkt z obilného zrna se vyznačuje tím, že je vyráběn z obilného zrna podle vynálezu. Vynález se týká rovněž použití uvedeného obilného zrna při výrobě sladu (sladování) a použití uvedených produktů z obilního zrna při vaření piva. Zařízení podle vynálezu pro úpravu

obilného zrna se vyznačuje tím, že obsahuje transportní prostředky (1) pro dopravu obilného zrna, prostředky pro přívod páry (2) pro úpravu obilných zrn párou a prostředky pro vzduchové chlazení (3) ke chlazení obilného zrna vzduchem, kde prostředky pro přívod páry jsou přizpůsobeny či umístěny nad zařízením pro chlazení vzduchem ve směru dopravy zajištěné transportními prostředky. Jiné zařízení podle vynálezu se vyznačuje tím, že obsahuje zásobovací skříň (14) k přivádění zrna, svislou trubku (13) obsahující regulační kužel (16) k dispergování či rozptylování zrna a zařízení pro přívod páry (19) na úpravu zrn párou. Upřednostněná ztělesnění vynálezu jsou uvedena v závislých nárocích.

Obilná zrna jsou živý materiál, který musí být normálně zpracováván či upravován mírně tak, aby se zabránilo ovlivnění jejich životaschopnosti. Je rovněž dobře známo, že plísně přežívají dost dobře řízenou tepelnou úpravu či zpracování používané při sušení zeleného sladu v sušárně. Proto je překvapující, že obilná zrna mohou být tepelně zpracovávána takovým způsobem, že jejich obsah plísní se zmenšuje, ale jejich klíčivost není zeslabena. Skutečně níže popsaná tepelná úprava byla nejprve testována na zeleném sladu, k němuž se nehodila, protože enzymatická aktivita sladu zcela poklesla a zrno „zemřelo“. Tak se nedalo očekávat že obsah plísní nesladovaného obilního zrna může být minimalizován patřičnou tepelnou úpravou, aniž by to poškodilo jeho životaschopnost, jako jsou např. parametry klíčivosti, a životně důležité enzymy, např. α -amylázu a β -glukanázu, které jsou významné během klíčení.

Přehled obrázků na výkrese

Obr. 1 ukazuje zařízení pro zpracování obilných zrn, aby se zmenšil jejich obsah plísni;

obr. 2 ilustruje účinek tepelné úpravy na dané množství zrn kontaminovaných plísněmi při výrobě 50 kg sladu;

obr. 3 zobrazuje účinek tepelné úpravy a přidání kvásku pro bakterie z mléčného kvašení na dané množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* při výrobě 1 kg sladu.

Obr. 4 ukazuje jiné zařízení pro úpravu obilných zrn pro zmenšení jejich obsahu plísni.

Příklady provedení vynálezu

Ve shodě s vynálezem se obsah plísni v obilných zrnech zmenšuje tepelnou úpravou zrn. Tepelné zpracování podle vynálezu také zmenšuje obsah mykotoxinů v zrnech a tendenci k rychlému úniku oxidu uhličitého z piva připraveného z upravených zrn nebo ze sladu připraveného z upravených zrn. Způsob vynálezu je aplikován zejména na snížení množství plísni poddruhů *Fusarium*. Obilná zrna upravená ve shodě s vynálezem jsou obvykle prosévána po vysušení ve skladu vymláceného obilí. Jsou to přednostně proseté materiály, jež jsou klíčeny, a zejména obilná zrna, jež jsou sladována. Nejlepší výsledky jsou dosahovány, je-li tzv. kvásek, v tomto případě bakteriový přípravek z mléčného kvašení nebo produkt vyrobený bakteriemi z mléčného kvašení, přidáván ve stadiu klíčení k prosetému materiálu, který je podroben klíčení a který je upraven ve shodě s tímto vynálezem. Kvásek má preventivní účinek na růst mikrobů během klíčení. Vhodná zrna, která jsou upravena ve shodě s vynálezem, jsou např. ječmen, žito, pšenice, kukuřice a oves, přičemž zejména vhodný je ječmen.

Obilná zrna jsou vystavena teplotě ve shodě s vynálezem při takové teplotě a po takovou dobu, které jsou dostatečné k podstatnému snížení obsahu plísní, aniž by to škodilo parametrům klíčivosti, jako jsou např. objem (výkon) a energie klíčení semen. Je zřejmé, že čím vyšší je použitá teplota, tím kratší je doba potřebná k příslušnému zpracování. Obvykle lze konstatovat, že nutné tepelné zpracování je krátké a prudké. Tepelné zpracování obilných zrn může být realizováno různými způsoby a vhodná teplota a doba se mohou měnit v závislosti na použitých prostředcích tepelné úpravy. Podstatné je to, že parametry teploty a času daného způsobu jsou optimalizovány, aby se obsah plísní značně zmenšil, aniž by to škodilo hlavním, životně důležitým funkcím zrna, např. klíčivosti. Vhodná teplota zpracování může být 60-100°C a čas 0,5-30 sekund, přednostně 70-90°C, 1-15 sekund. Co je očividně rozhodující, je teplota dosahovaná v zrně samém a její trvání.

Tepelné zpracování může být prováděno např. v sušárně či sušicí peci. Zrna mohou být dále ohřívána vysokofrekvenčními vlnami, např. rádiovými vlnami nebo mikrovlnami, kdy doba zpracování přirozeně závisí na výkonu použitého zařízení a množství zpracovávaných zrn. Avšak nejslibnější výsledky byly získány zpracováváním či úpravou zrn vlhkým teplem, např. ponořením zrn do horké vody nebo jejich zpracováním párou, což je nejpreferovanější způsob. Zrna mohou být přirozeně zpracovávána vzduchem obsahujícím páru nebo vodu.

Jsou-li zrna zpracovávána párou, používá se přednostně přetlaková ohřátá pára a přednostně takovým způsobem, že pára je rozprašována z různých směrů na dost tenkou vrstvu zrn, např. zhruba 0,5-2 cm. V praxi je teplota použité páry obvykle 100-140°C (přetlak 0-2,5 bar), přednostně přibližně 110-130°C (přetlak

0,7-1,3 bar) a zejména 120-125°C (přetlak 1,0-1,3 bar). Přednostně se teplota zrněného materiálu zvětšuje při tomto zpracování zhruba na 70-85°C, spíše na 75-79°C a zejména na 78-79°C, kde doporučitelná doba zpracování je podle toho asi 1-15 sekund, přednostně 5-10 sekund a zejména 4-6 sekund. V praxi se upřednostňuje ochlazení zrn po tepelném zpracování, aby se zabránilo přehřátí, které by mohlo škodit klíčivosti. Zrna mohou být ochlazena např. vzduchem nebo vodou.

Obilným zrnem podle vynálezu může být jakékoliv obilné zrno zpracovávané ve shodě s vynálezem. Může to být např. nějaké osivo, tj. výsevné obilí či zrno, ale přednostně to jsou ječmen, žito, pšenice, kukuřice nebo oves, které mají být dány ke vzklíčení a zejména ječmen, který má být dán ke sladování. Produkt z obilných zrn podle vynálezu je vyráběn z uvedených obilných zrn. Některými příklady jsou produkty potravinářského průmyslu, např. mlynářského průmyslu a průmyslu krmiv, ale zejména produkty sladovnického a pivovarského průmyslu, jako jsou např. slad, sladový výtažek, zelený slad, krmiva pocházející ze sladovacího postupu a pivo.

Obilná zrna podle vynálezu mohou být aplikována, aby byla použita v potravinářském a krmivářském průmyslu, např. v mletí a sušení. Zejména jsou používána ve výrobě sladu a vaření piva, a zejména ve výrobě sladu, k němuž jsou během sladovacího postupu přidávány bakterie z mléčného kvašení, např. při namáčecím nebo klíčicím stadiu. Produkty z obilného zrna, jež jsou produkovány ve shodě s vynálezem, jsou použitelné zejména při vaření piva. Pivo je hlavně vyráběno ze sladu, ale může zde být též použito proměnné množství nesladovaného obilí.

Zařízení použitelné na úpravu obilných zrn ke zmenšení obsahu plísní je ukázáno na obr. 1. Toto zařízení obsahuje

transportní zařízení 1, prostředky pro přívod páry 2 a prostředky či zařízení pro vzduchové chlazení 3. Transportními prostředky jsou přednostně pásový dopravník, přednostněji dopravní pás s otvory pro propouštění páry a vzduchu, kde tyto otvory musí být tak malé, aby jimi zrna nepropadala. Vhodná velikost otvoru pro ječmen je např. 0,5-1 mm x 5-10 mm. Rychlost dopravního zařízení 1 je přednostně stavitelná, pro kterýžto účel dopravní zařízení obsahuje provozní prostředky 6 k regulaci rychlosti. V této souvislosti nejsou tyto provozní prostředky popsány podrobněji, jelikož je zřejmé, že osoba kvalifikovaná v tomto oboru je snadno navrhne různými způsoby.

Zařízení pro přívod páry 2 na předním konci dopravního zařízení, které směřuje páru ke zpracovávaným zrnům, přednostně obsahuje alespoň jednu parní trysku 4 a raději několik parních trysek uspořádaných v řadě tak, aby pára byla směřována ke zpracovávaným zrnům. Nej přednostnější uspořádání parních trysek je takové, že pára může být rozprašována na zpracovávaná zrna z různých směrů, např. seshora a zezdola, tak, aby tepelné zpracování zrn bylo co možná nejvíce stejné. Lze rovněž předpokládat, že trysky přívodu páry jsou umístěny jen nad dopravníkem 7. Zařízení nebo prostředky pro přívod páry 2 jsou přednostně přizpůsobeny přetlakové páře, kde přetlak se doporučuje ve výši 0,1-0,25 bar. Je dále upřednostňováno, aby zařízení pro přívod páry obsahovalo zařízení (8) k regulaci tlaku páry.

Zařízení pro vzduchové chlazení 3 na výstupním konci transportního zařízení, které ochlazuje propařovaná zrna, obsahuje zařízení pro foukání (dmýchání) vzduchu, jež přednostně obsahuje alespoň jednu trysku 5 a přednostněji několik trysek uspořádaných v řadě ke směřování vzduchu k upravovaným zrnům. Zařízení pro

chlazení vzduchem je přizpůsobeno zejména na stlačený vzduch a obsahuje zdroj stlačeného vzduchu 9.

Dané zařízení obsahuje dále přednostně přiváděcí násypku 11, která přivádí zrna na pásový dopravník 7 a odvážecí/odstraňovací zařízení 10 k vynášení upravených zrn. Přednostně přiváděcí násypka dále obsahuje regulační zařízení 12, jímž může být např. kotouč k regulaci tloušťky vrstvy daného zrna, dopravovaného na pás. Odvážecí zařízení 10 obsahují otočný bod dopravníkového pásu, kde zrna padají vlivem gravitace do jímací nádoby.

Zařízení z obr. 1 může být použito pro tepelné zpracování zrn pomocí páry. Zrna jsou přiváděna z přiváděcí násypky 11 do daného zařízení, kde se tvoří přibližně 1 cm silná vrstva, s níž se pohybují na dopravníkovém pásu do propařovací oblasti. Pára je směřována na pás 7 z řad trysek nad a pod ním (2 x 6 řad trysek). Rychlost pásu může být regulována a množství používaných řad trysek může být měněno. Teplota zpracovávání párou a zrno pohybující se na pásu může být regulováno tlakem páry. Preferované teplotní rozmezí páry je 100-140°C a přednostně 110-130°C. Dopravníkový pás dopravuje propařená zrna z propařovací zóny, kde se doporučuje pobyt zrn v rozsahu 0,5-30 sekund a přednostně 2-15 sekund, do chladicí zóny, kde jsou zrna ochlazována stlačeným vzduchem vyfukovaným na pás a za níž jsou zrna jímána na druhém konci dopravníkového pásu.

V zařízení na obr. 1 se osivo pohybuje v podstatě ve vodorovném směru během tepelného zpracování. Avšak může být přemísťováno rovněž ve svislém směru pomocí gravitace. Zařízení pro úpravu či zpracování zrn, pohybujících se svisle během tepelného zpracování, je ukázáno na obr. 4. Toto zařízení obsahuje přiváděcí násypné zařízení 14, svislou rouru 13 obsahující regulační kužel 16 k rozvádění zrn a přívod páry 19 k úpravě

daných zrn párou. Přiváděcí těleso či násypka je přizpůsobena horní části svislé roury, v níž je úprava párou prováděna. Přednostně je přiváděcí zařízení spojeno se zařízením regulace 15 přiváděného zrna k regulaci přiváděného osiva. Regulační kužel 16 obsahuje přednostně pomůcky k pohybu kuželu 17, např. regulační šroub, jež slouží k otáčení kuželu a jeho pohybu ve svislém směru. Dále je preferováno, aby roura obsahovala regulátor toku 18 pro zpomalování rychlosti osiva (zrn). Regulátor toku má přednostně tvar prstenců či kroužků. Zařízení pro přívod páry 19 jsou přizpůsobena regulačnímu kuželu a mohou obsahovat přívody spojené s prvky či prostředky k rozprašování páry 20, např. parními prstenci (kroužky) uvnitř roury 13 blízko jejímu vnitřnímu povrchu. Parní prstence jsou trubky s otvory přibližně 1,5 mm ke směrování a rozprašování dané páry. Směr těchto otvorů je ukázán šipkami na obr. 4. Pro rozprašování páry mohou být použity i jiné druhy trysek.

Výše popsané zařízení obsahuje přednostně nejméně dva regulační kužely 16, uspořádané vzájemně nad sebou, a několik prostředků pro přívod páry 19 pod nimi, obsahujících příslušné prostředky k rozprašování páry 20 ve formě parních kroužků (prstenců), obklopujících vnitřní povrch roury, aby byla pára rozprašována do roury 13. Propařovací roura 13 může být připojena k chladicím prostředkům, např. příslušné trubce, k ochlazení osiva nebo semen vzduchem, nebo k nádobě s vodou, do níž osivo klesne.

Zařízení z obr. 4 je vhodné pro tepelné zpracování obilných zrn ke zmenšení množství zrn kontaminovaných příslušnými plísněmi. Zařízení obsahuje svislou propařovací rouru 13 stojící na příslušném podstavci (stojanu). Ječmen je přiváděn do zařízení přiváděcím násypným zařízením 14 a dané množství přiváděného

materiálu je řízeno prostředky pro jeho regulaci 15. Ječmen protéká rourou účinkem gravitace a proudem páry. Rychlost pohybujícího se ječmene je zpomalována dvěma regulačními kužely 16 a třemi regulátory toku 18. Dolní regulační kužel je spojen s rourou šroubem 17 pohybujícím kuželem. Horní regulační kužel může být otáčen a posunován ve svislém směru. Tloušťka vrstvy obilných zrn může být regulována mezerou (0-2 cm) mezi horním kuželem a horním regulátorem toku. Pára je přiváděna do propařovací roury (stejným způsobem jako v zařízení na obr. 1) prostředky pro přivádění páry 19, jež obsahují zařízení ke zkrápění párou 20. Nadbytečná pára vytéká s upravovanými obilnými zrny. Doba zpracování v propařovací rouře vysoké 80 cm je přibližně 1 sekunda. Doba zpracování může být prodloužena prodloužením propařovací roury přídatnými moduly. Výsledky tepelného zpracování získané se zařízením podle obr. 4 byly podobné výsledkům získaným se zařízením podle obr. 1.

Vynález je ilustrován pomocí následujících příkladů.

Příklad 1

Účinek tepelného zpracování na obsah plísni a klíčivost ječmenu

Ječmen byl tepelně upraven pomocí zařízení z obr. 1. Tab. 1 popisuje účinek teploty a tlaku páry a teploty a doby zpracovávání na pásu na procentové množství zrn ječmenu kontaminovaných plísněmi *Fusarium* a na klíčivost ječmenu. Tepelná úprava zmenšila procentové množství zrn ječmenu kontaminovaných plísněmi *Fusarium*, aniž by se zmenšila klíčivost. Dokonce se ukázalo, že tato úprava pravděpodobně zlepšila některé parametry klíčení.

Tab. 1. Účinek teploty (tlaku) páry a teploty a doby úpravy na pásu na obsah plísni a klíčivost ječmene

	ŽÁDNÁ ÚPRAVA	ÚPRAVA	
Teplota páry (°C)		115	123
Tlak páry (bar)		0,7	1,2
Teplota na pásu (°C)		75	78
Doba zpracování (sec)		10	5
Procenta zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	25	8	1
Kapacita (výkon) klíčivosti %	95	98	100
Energie klíčení (4 ml)	97	100	100
Energie klíčení (8 ml)	58	80	89

Příklad 2

Sladování tepelně upraveného ječmene o dávce 1 kg

Ječmen Kustaa, mající obsah proteinů 10,6%, byl sladován v 1 kg dávkách (vsázkách) v Seegerově testovacím sladovacím zařízení. Sladovaný ječmen byl zpracováván po dobu pěti sekund zařízením podle obr. 1. Teploty použité páry byly 115°C, 120°C a 125°C. Jako srovnání byl použit neupravený ječmen. Polovina ječmene (zásobníky 1 až 4) byla sladována bezprostředně po úpravě a polovina (zásobníky 5 až 8) po 24 hodinách skladování. Skladování probíhalo při 15°C. Ječmeny byly namáčeny následovně: 8 hodin ve vodě o teplotě 13°C, 16 hodin na suchu při 15°C a 8 hodin ve vodě 13°C. Ječmeny byly ponechány ke klíčení jeden den při 16°C, po němž byla vlhkost upravena na 49%. Pak ječmeny ještě klíčily 4 dny při 14°C. Po klíčení bylo zahájeno sušení ječmenů vzduchem při teplotě 50° a bylo zakončeno sušením vzduchem při 82°C.

Tab. 2 ilustruje účinek tepelné úpravy na ječmen a z něho vyrobené slady. Analýzy sladu jsou popsány např. v publikaci *Analytica-EBC/European Brewery Convention*, vydané výborem

EBC Analysis Committee, Verlag Hans Carl, Getränke-Fachverlag, Nürnberg, 1998. Tepelné zpracování zmenšilo procentový obsah zrn ječmene kontaminovaných plísněmi *Fusarium* a celkové množství plísní. Při normálním kolísání hodnot neukázaly analýzy sladu žádné rozdíly.

Tab. 2 Zkušební sladování

Číslo zásobníku	1	2	3	4	5	6	7	8
Teplota páry °C	Žádná úprava	115	120	125	Žádná úprava	115	120	125
Tlak páry bar	Žádná úprava	0,7	1,0	1,3	Žádná úprava	0,7	1,0	1,3
Teplota na pásu °C	Žádná úprava	75	78	79	Žádná úprava	75	78	79
Doba zpracování s	Žádná úprava	5	5	5	Žádná úprava	5	5	5
Skladování při 15°C	Žádné	Žádné	Žádné	Žádné	24 h	24 h	24 h	24 h

JEČMEN

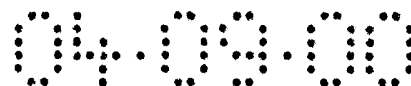
Vlhkost %	13,6	14,4	13,9	14,6	13,6	14,4	14,6	14,9
Výkon klíčení %	99	98	100	99	99	98	100	99
Procentový obsah zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	39	26	14	11	31	16	12	11
Množství plísňových kolonií na Sabouraudově dextrózovém agaru cfu/g dm ²	1,7E+03	5,8E+02	1,2E+02	0	1,7E+03	8,2E+02	4,7E+02	0

SLADOVACÍ POSTUP

Vlhkost po prvním namočení %	33,6	32,7	32,6	32,8	34,5	33,1	33,3	33,3
Vlhkost po namáčení %	41,5	40,3	39,9	40,1	42,1	40,8	41,0	41,0
Množství nakličených zrn 1 den / 2 dny %	96/99	97/98	96/99	98/98	97/96	97/99	96/97	97/97
Vlhkost zeleného sladu %	48,5	49,1	48,4	48,8	47,8	48,9	48,7	47,9

ANALÝZA SLADU

Vlhkost sladu %	3,7	3,6	3,6	3,8	3,9	3,9	3,8	3,9
Extrakt z prášku % / sušinu	79,7	79,8	79,7	79,9	80,1	80,3	80,4	80,3
Barva mladiny °EBC	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,2	2,5	2,2
pH mladiny	5,96	5,96	5,95	5,96	5,96	5,96	5,96	5,96



Hrubý extrakt prášku - rozdíl %	1,6	1,6	1,8	1,9	2,4	2,3	2,3	2,1
Měřič drobivosti, prášek %	86	84	83	84	83	83	83	83
Drobivost, >2,2 mm %	0,8	1,0	1,6	2,0	2,4	2,4	1,6	2,4
Modifikace (změna) sladu %	93	94	88	92	90	88	89	91
Homogenita %	74	77	71	76	74	73	68	71
Viskozita mladiny mPa.s	1,50	1,51	1,50	1,50	1,50	1,51	1,51	1,52
β-glukan sladiny mg/l	166	190	193	165	213	187	207	179

Rozpuštěný dusík mg / 100 g	562	569	563	565	572	561	565	547
Kolbachův index %	34	34	35	34	35	34	36	34
FAN mg/l	128	130	127	130	135	135	135	121

Doba zcukření min	15	15	15	15	15	15	15	15
α-amyláza DU/g sušiny	43	42	41	42	46	46	46	47
Diastatická mohut- nost sladů WK/100 g sušiny	260	250	230	250	260	250	250	260

*Množství plísňových kolónií na Sabouraudův dextrózový agar (Oxoid) cfu/g sušiny; způsob odhaluje všechny plísně (také *Fusarium*) a kvasinky

*cfu/g dm = jednotky tvořící kolonie / gram sušiny

Příklad 3

Sladování tepelně upraveného ječmene na živou váhu 50 kg

Z ječmene Kustaa, majícího obsah proteinů 10,6%, byl pomocí sladovacího zařízení vyráběn slad ve vsázkách po 50 kg. Sladovaný ječmen byl zpracováván pomocí zařízení z obr. 1 po dobu pěti sekund. Teplota použité páry byla 125°C. Jako srovnání byl použit neupravený ječmen. Ječmen byl sladován okamžitě po tomto zpracování. Ječmeny byly namáčeny následovně: 8 hodin ve vodě při teplotě 13°C, 12 hodin na suchu při 16°C a 4 hodiny ve vodě při 13°C, 12 hodin na suchu při 16°C a 1 hodinu ve vodě při 13°C. Ječmeny byly ponechány ke klíčení jeden den při 16°C, potom byla

vlhkost upravena na 49%. Nato byly ječmeny stále ještě dány na klíčení 4 dny při 14°C. Po klíčení bylo zahájeno sušení ječmenů vzduchem o teplotě 50°C a to skončilo vzduchem při 82°C.

Tabulka 3 popisuje účinek tepelného zpracování na ječmen a z něho vyrobené slady. Obr. 2 ilustruje vliv tepelného zpracování na procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* v různých stádiích sladování. Tepelná úprava zmenšila procentový obsah zrn ječmene a sladu kontaminovaných plísněmi *Fusarium*. Tepelné zpracování rovněž zmenšilo procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* ve vzorcích odebraných po namáčení a klíčení. V oblasti normálního kolísání nevykázaly analýzy sladu žádné rozdíly.

Tab. 3 Účinek tepelné úpravy na ječmen a z něho vyrobený slad

Teplota páry (°C)	Žádná úprava	125
Tlak páry (bar)	Žádná úprava	1,3
Teplota na pásu (°C)	Žádná úprava	79
Doba zpracování (sec)	Žádná úprava	5

JEČMEN

Vlhkost (%)	13,1	13,1
Výkon klíčení (%)	99	99
Procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	29	3

SLADOVACÍ POSTUP

Vlhkost po 1. namočení (%)	31,0	31,4
Vlhkost po namáčení (%)	44,2	43,4
Množství naklíčených zrn po 1 dni / 2 dnech %	96 / 98	96 / 100
Vlhkost zeleného sladu %	47,2	48,0

ANALÝZA SLADU

Vlhkost sladu %	4,3	4,0
Extrakt z prášku % / sušinu	80,7	80,3
Barva mladiny °EBC	2,5	2,8
pH mladiny	6,02	6,00

Prášek-jemný extrakt - rozdíl %	2,1	1,4
Měřič drobivosti (křehkosti), prášek %	88	89
Drobivost (křehkost), >2,2 mm %	1,8	1,2
Modifikace (změna) sladu %	94	98
Homogenita %	78	84
Viskozita mladiny mPa.s	1,50	1,50
β-glukan mladiny mg/l	144	92

Rozpustný dusík mg / 100 g	580	585
Kolbachův index, %	36	35
FAN mg / l	129	134

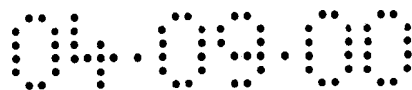
Doba zcukření min	15	15
α-amyláza DU / g sušiny	49	47
Diastatická mohutnost WK/100 g sušiny	290	290
Procentový obsah zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	85	41

Příklad 4

Výroba sladu ze vsázky 1 kg po zpracování teplem a zákvasem z bakterií z mléčného kvašení

Ječmen Kustaa, mající obsah proteinů 10,6%, byl sladován ve vsázkách po 1 kg v Seegerově zkušebním sladovacím zařízení. Sladovaný ječmen byl zpracováván zařízením z obr. 1 po dobu pěti sekund. Teplota použité páry byla 125°C. Jako srovnání byl použit neupravený ječmen. Kromě toho byl testován účinek přidání zákvasu z bakterií z mléčného kvašení na výrobu sladu. Kvásek, *Lactobacillus plantarum* VTT-E-78076, byl kultivován v MRS bujónu (Oxoidu) při teplotě 30°C (kultivace byla prováděna ve shodě s patentovou přihláškou WO96/02141). Médium pro kultivaci včetně buněk bylo přidáno ke 120 ml první a druhé namáčecí vody na 1 kg ječmene. Zkušební uspořádání je ukázáno v tab. 4. Ječmeny byly namáčeny při 15°C následovně: 8 hodin ve vodě, 13 hodin na suchu, 3 hodiny ve vodě, 11 hodin na suchu a 1 hodinu ve vodě. Ječmeny byly ponechány ke klíčení jeden den při 16°C, pak byla vlhkost upravena na 49%. Potom byly ječmeny stále ještě ponechány ke klíčení 4 dny při 14°C. Po klíčení bylo zahájeno sušení ječmenů v sušárně (sušicí peci) vzduchem při 50°C a bylo zakončeno vzduchem o teplotě 82°C.

Tab. 4 popisuje účinek tepelné úpravy na ječmen a slady z něho vyrobené. Obr. 3 ilustruje účinek tepelného zpracování na procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* v různých stadiích sladování. Tepelná úprava zmenšila procentový obsah zrn ječmene a sladu kontaminovaných plísněmi *Fusarium*. Tepelná úprava rovněž zmenšila procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* ve vzorcích odebíraných po namáčení a klíčení. Zpracování se zákvasem kombinované s tepelným zpracováním dále zmenšilo procentové množství zrn



kontaminovaných plísněmi *Fusarium*. Při normálním kolísání neukázaly analýzy sladu žádné rozdíly.

Tab. 4 Zkušební sladování (výroba sladu)

Číslo zásobníku	1	2	3	4
Teplota páry (°C)	Žádná úprava	Žádná úprava	125	125
Tlak páry (bar)	Žádná úprava	Žádná úprava	1,3	1,3
Teplota na pásu (°C)	Žádná úprava	Žádná úprava	79	79
Doba zpracování (sec)	Žádná úprava	Žádná úprava	5	5
Přidání kvásku	Žádná úprava	Kvásek	Žádná úprava	Kvásek

JEČMEN

Vlhkost (%)	13,2	13,2	16	16
Objem (výkon) klíčení (%)	98	98	98	98
Procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	16	16	0	0

SLADOVACÍ POSTUP

Vlhkost po 1. namočení%	35,9	35,8	34,7	34,8
Vlhkost po namáčení (%)	44,6	43,3	42,6	41,7
Množství naklíčených zrn po 1 dni/2 dnech %	99/98	94/97	96/98	90/95
Vlhkost zeleného sladu %	44,5	45,0	46,7	46,7

ANALÝZA SLADU

Vlhkost sladu %	3,8	3,7	3,7	3,8
Extrakt z prášku %/sušinu	79,8	80,3	80,1	79,9
Barva mladiny °EBC	2,8	2,8	2,8	2,8
pH mladiny	6,12	6,05	6,1	6,02

Prášek-jemný extrakt - rozdíl %	3,2	3	1,7	1,8
Měřič drobivosti, prášek %	80	82	87	86
Drobivost (křehkost), >2,2 mm %	4	2,8	1	1,6
Viskozita mladiny mPa.s	1,51	1,46	1,53	1,53

β -glukan mladiny mg/l	183	127	107	118
Rozpustný dusík mg / 100 g	584	616	605	583
Kolbachův index, %	35	37	36	36
FAN mg / l	117	131	119	119
Doba zcukření min	15	15	15	15
α -amyláza DU / g sušiny	41	43	37	36
Diastatická mohutnost WK / 100 g sušiny	220	260	230	230
Procentový obsah zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	46	29	2	0

Příklad 5

Účinek různých způsobů tepelné úpravy na obsah plísní a klíčivost ječmene

V těchto zkouškách byl použit stejný ječmen Kustaa, jak byl uveden výše. 50 g ječmene bylo namočeno do 5 litrů teplé vody, načež byl ječmen ochlazován ve vodě na 10°C (8 l) po dobu 20 sekund. 25 g ječmene bylo zahřáto v mikrovlnné peci a pak bylo ochlazováno při teplotě místnosti. Zkušební uspořádání jsou zřejmá z tab. 5. Ponoření ječmene do teplé vody zmenšilo procentový obsah zrn kontaminovaný plísněmi *Fusarium*, zatímco klíčivost zůstala dobrá. Tepelné zpracování v mikrovlnné peci rovněž zmenšilo kontaminaci plísněmi *Fusarium*. Delší doba zpracování v mikrovlnné peci zmenšila též klíčivost.

Tab. 5 Účinek různých způsobů tepelného zpracování na procentové množství zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium*

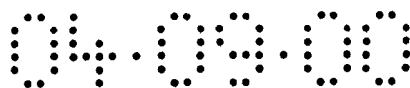
Definice	Neupraveno	Ponoření do vody na jednu sekundu					Mikrovlnná pec (800 W)	
		Teplota (°C)					Doba (sec)	
		60	70	75	80	90	10	20
Procentový obsah zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	20	21	15	6	3	2	13	3
Energie klíčení semen (4 ml)	100	79	97	100	95	99	99	8
Energie klíčení semen (8 ml)	93	73	70	67	84	88	70	1

Příklad 6

V klidové fázi účinný (inaktivní) ječmen, silně kontaminovaný plísněmi *Fusarium*, byl zpracován tak, jak bylo uvedeno v příkladu 1. Byly studovány účinky teploty (tlaku) páry a teploty a doby zpracování na pásu na obsah plísní a klíčivost ječmene. Výsledky jsou uvedeny v tab. 6. Při tomto zpracování mohly být plísně *Fusarium* eliminovány, aniž by to vadilo parametrům klíčivosti.

Tab. 6 Zpracování inaktivního ječmene silně kontaminovaného plísněmi *Fusarium*

	ŽÁDNÁ ÚPRAVA	ÚPRAVA
Teplota páry (°C)		125
Tlak páry (bar)		1,3
Teplota na pásu (°C)		79
Doba zpracování (sec)		5
Procentový obsah zrn kontaminovaných plísněmi <i>Fusarium</i>	90	0
Objem (výkon) klíčení (%)	97	97
Energie klíčení semen (4 ml)	17	8
Energie klíčení semen (8 ml)	5	5



Osobě kvalifikované v tomto oboru a technice je zřejmé, že základní idea vynálezu může být realizována různými způsoby. Vynález a jeho ztělesnění tak nejsou omezeny na výše uvedené příklady, ale mohou se měnit v rozsahu působnosti daných nároků.

Příklad 7

Ječmen Kymppi, silně kontaminovaný plísněmi *Fusarium*, byl skladován v dávkách po 1 kg. Ječmen byl zpracován zařízením, ukázaným na obr. 1, stejným způsobem jako v příkladu 4. Byly určeny účinky tepelného zpracování na obsah plísni a tendenci k rychlému úniku CO₂.

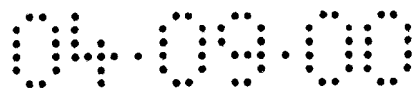
Podíl zrn kontaminovaných plísněmi *Fusarium* byl analyzován na Czapkově Iprodionovém Diklorálním agaru (agar CZID, Difco), specifickém pro plísně *Fusarium*, podle způsobu popsaném Abildgrenem et al. (Lett. Appl. Microbiol. 5 (1987), 83-86).

Podíl zrn kontaminovaných plísněmi *Aspergillus* a *Penicillium* (skladovými houbami) byl analyzován na agaru Malt Salt (MSA, Difco), specifickém pro plísně *Aspergillus* a *Penicillium*, podle postupu popsaném v EBC, Analytica Microbiologica, část 2, 1991.

Podíl zrn kontaminovaných polními houbami či plísněmi (např. *Altemaria*, *Cephalosporium*, *Epicoccum*, *Stemphylium*) byl analyzován na filtračním papíru podle způsobu popsaného v EBC, Analytica Microbiologica, část 2, 1991.

Tendence k rychlému unikání oxidu uhličitého (CO₂) byla analyzována podle postupu popsaného Vaagem et al. (Eur. Brew. Conv. Proc. 24th Congr., Oslo 1993, 155-162).

Výsledky jsou ukázány v tab. 7. Účinky tepelného zpracování na plísně *Fusarium* z ječmene, ječmene po namáčení, ječmene po klíčení a sušeného sladu byly podobné dříve uvedeným výsledkům.



Kromě toho, podíl zrn ječmene kontaminovaných plísněmi *Aspergillus* a *Penicillium* (skladovými houbami) a polními plísněmi byl zmenšen beze ztráty klíčivosti. Tendence k rychlému úniku CO₂ se zmenšila na nulu ve sladu připraveném z upraveného ječmene. Tendence k rychlému unikání CO₂ byla vysoká ve sladu vyrobeném z neupraveného ječmene (128 g).

Tab. 7 Sladování ječmene Kymppi, silně kontaminovaného plísněmi *Fusarium*

	ŽÁDNÁ ÚPRAVA	TEPELNÁ ÚPRAVA
Teplota páry (°C)		125
Tlak páry (bar)		1,3
Teplota na pásu (°C)		79
Doba zpracování (sec)		5

ANALÝZA JEČMENE

Vlhkost (%)	13,0	16,1
Objem klíčení (H ₂ O ₂)	98	98
Energie klíčení semen 4 ml (%)	17	30
Citlivost vůči vodě	4	7
Granulometrické složení (mm)	>2,2 mm	>2,2 mm
Plísně % (kontaminovaná zrna)		
<i>Fusarium</i> (%)	91	2
<i>Aspergillus</i>	3	0
<i>Penicillium</i>	0	0
<i>Alternaria</i>	4	3
<i>Cephalosporium</i>	9	1
<i>Cladosporium</i>	5	0
<i>Epicoccum</i>	22	5
<i>Stemphylium</i>	3	0

SLADOVACÍ POSTUP

Vlhkost po 1. mokrém namočení %	35,3	35,6
Vlhkost po namáčení %	46,9	46,3
<i>Fusarium</i> po namáčení (kontaminovaná zrna)	100	33
Klíčení 2/4 dny (%)	90/99	94/99
Vlhkost zeleného sladu (%)	45,9	46,5
<i>Fusarium</i> po klíčení (%) (kontaminovaná zrna)	100	88

ANALÝZA SLADU

Vlhkost (%)	4,3	3,8
Extrakt (prášek) %/sušiny	81,0	79,8
Barva mladiny °EBC	2,8	2,8
pH mladiny	6,05	6,12

Drobivost (prášek) %	72	78
Drobivost, >2,2 mm %	14,6	8,2
Drobivost, celá zrna (%)	8,6	1,8
Viskozita mladiny (cP)	1,54	1,68
Doba filtrace (min)	40	35
β-glukamy mladiny (mg/l)	571	521

Rozpustný dusík (mg/100 g)	581	521
Kolbachův index (%)	37	34
FAN (mg/l)	127	106

Doba zcukření (min)	15	15
Rychlý únik CO ₂	128	0
<i>Fusarium</i> % (kontaminovaná zrna)	99	95

Příklad 8

Ječmen Robust, který byl silně kontaminován toxinem DON, byl sladován v dávkách po 1 kg. Ječmen byl zpracováván pomocí zařízení ukázaného na obr. 1 stejným způsobem jako v příkladu 4. Toxiny *Fusaria* (trichotecény), jako např. deoxynivalenol (DON) a 3-acetyldeoxynivalenol (3-ADON), byly určovány jako deriváty trimetylsilyléteru plynovým chromatografem vybaveným hmotově selektivním detektorem (GC-MSD). Zearalenon a ochratoxin A byly odděleny a kvantitativně vyjádřeny pomocí HPLC se zpětnou fází vybaveného fluorescenčním detektorem. Plísně byly určovány jako v příkladu 7. Výsledky jsou ukázány na obr. 8

Účinek tepelného zpracování na plísně *Fusarium* u ječmene, ječmene po namáčení a sušeného sladu byl podobný dříve ukázaným výsledkům. Klíčivost byla dobrá ve všech případech. Kromě toho se podíl zrn kontaminovaných plísní *Aspergillus* zmenšil ve sladu připraveném z tepelně zpracovaného ječmene číslo 1. Tendence k rychlému unikání plynů (CO₂) se zmenšila na 1 g ve sladu připraveném z tepelně upraveného ječmene číslo 2. Tendence k rychlému úniku CO₂ v neupraveném sladu byla 26 g. Překvapivě byl tepelnou úpravou význačně snížen obsah mykotoxinů (7-50%) v ječmeni a sladu.

Příklad 9

Bylo zkoumáno skladování tepelně upraveného a sušeného ječmene Kustaa. Ječmen byl upraven zařízením ukázaným na obr. 1 stejným způsobem jako v příkladu 4. Po tepelném zpracování byl obsah vlhkosti ječmene 14,3%. Ječmen byl pak sušen 3 hodiny při 45°C ve zkušebním sladovacím zařízení (Seeger). Po vysušení byl obsah vlhkosti ječmene 7,9%. Ječmen byl uložen v uzavřených nádobách při 5°C a 23°C. Energie klíčení semene (4 a 8 ml), objem klíčení a kontaminace plísní *Fusarium* a skladovými houbami (plísněmi) byly určovány, jak bylo výše popsáno, během doby 4 měsíců. Výsledky jsou ukázány v tab. 9. Žádný růst plísní *Fusarium* nebo skladových hub nebyl prokázán. Rovněž klíčení ječmene zůstalo nezměněno při obou teplotách během doby 4 měsíců.

Tab. 8 Sladování ječmene Robust silně kontaminovaného toxinem DON

Číslo sloupce	1	2	3	4
Číslo ječmene	1	1	2	2
Teplota páry (°C)	Žádná úprava	125	Žádná úprava	125
Tlak páry (bar)	Žádná úprava	1,3	Žádná úprava	1,3
Teplota na pásu (°C)	Žádná úprava	79	Žádná úprava	79
Doba zpracování (sec)	Žádná úprava	5	Žádná úprava	5

ANALÝZA JEČMENE

Vlhkost (%)	11,2	13,9	11,5	14,4
Objem klíčení (H ₂ O ₂) %	99	99	99	99
Energie klíčení 4 ml (%)	93	89	87	89
Citlivost vůči vodě 8 ml (%)	59	78	67	72
Granulometrické složení (mm)	>2,2 mm	>2,2 mm	>2,2 mm	>2,2 mm
<i>Fusarium</i> (kontaminovaná zrna)	82	12	83	5
Toxin DON mg/kg před sladováním	4223	3475	13540	12209

SLADOVACÍ POSTUP

Vlhkost po 1. namočení %	31,3	31,6	31,2	31,7
Vlhkost po namáčení (%)	44,4	43,8	44,1	43,9
<i>Fusarium</i> po namáčení % (kontaminovaná zrna)	95	19	94	12
Klíčení 2 dny (%)	98	97	97	97
Vlhkost zeleného sladu (%)	44,5	45,1	45,1	45,2

ANALÝZA SLADU

Vlhkost (%)	3,6	3,7	3,6	3,5
Extrakt (prášek) %/sušina	78,8	79,3	79,6	79,4
Barva mladiny °EBC	4,4	4,1	4,7	4,4
pH mladiny	5,97	5,99	5,96	5,95

Viskozita mladiny (cP)	1,42	1,44	1,43	1,48
Doba filtrace (min)	30	30	30	40
β-glukany mladiny (mg/l)	54	46	83	127

Rozpustný dusík (mg/100 g)	979	984	987	951
Kolbachův index (%)	47	48	48	47
FAN (mg/l)	228	229	239	222

Doba zcukření (min)	15	15	15	15
α-amyláza DU/g sušiny	52	50	47	49
Diastatická mohutnost WK/100 g sušiny	560	540	500	500
Rychlý únik CO ₂ (g)	0	0	26	1
<i>Fusarium</i> % (kontaminovaná zrna)	100	52	100	60
<i>Aspergillus</i> % (kontaminovaná zrna)	51	8	0	0
Toxin DON (mg/kg)	811	410	2344	2178
Toxin 3-ADON (mg/kg)	77	<50	128	<50
Zearalenon mg/kg	118	11,1	156,1	50,3

Tab. 9 Skladování tepelně upraveného a sušeného ječmene Kustaa

Skladování ječmene při 23°C

Skladovací doba	Energie klíčení (4 ml)	Energie klíčení (8 ml)	Objem klíčení (H ₂ O ₂) %	Zrna kontaminovaná plísní <i>Fusarium</i>	Zrna kontaminovaná skladovým i houbami
před úpravou	85		99	40	0
po úpravě	81		99	0	0
1 týden	93		95	0	0
2 týdny	94	47	99	0	0
1 měsíc	89	50	97	0	0
2 měsíce	89	65	99	0	0
3 měsíce	91	62	97	0	0
4 měsíce	88	68	96	0	0

Skladování ječmene při 5°C

Skladovací doba	Energie klíčení (4 ml) %	Energie klíčení (8 ml) %	Objem klíčení (H ₂ O ₂) %	Zrna kontaminovaná plísní <i>Fusarium</i>	Zrna kontaminovaná skladovým i houbami %
před úpravou	85		99	40	0
po úpravě	81		99	0	0
1 týden	90		93	0	0
2 týdny	91	47	98	0	0
1 měsíc	90	40	97	0	0
2 měsíce	89	47	99	0	0
3 měsíce	94	40	97	0	0
4 měsíce	95	48	96	0	0

P A T E N T O V É N Á R O K Y

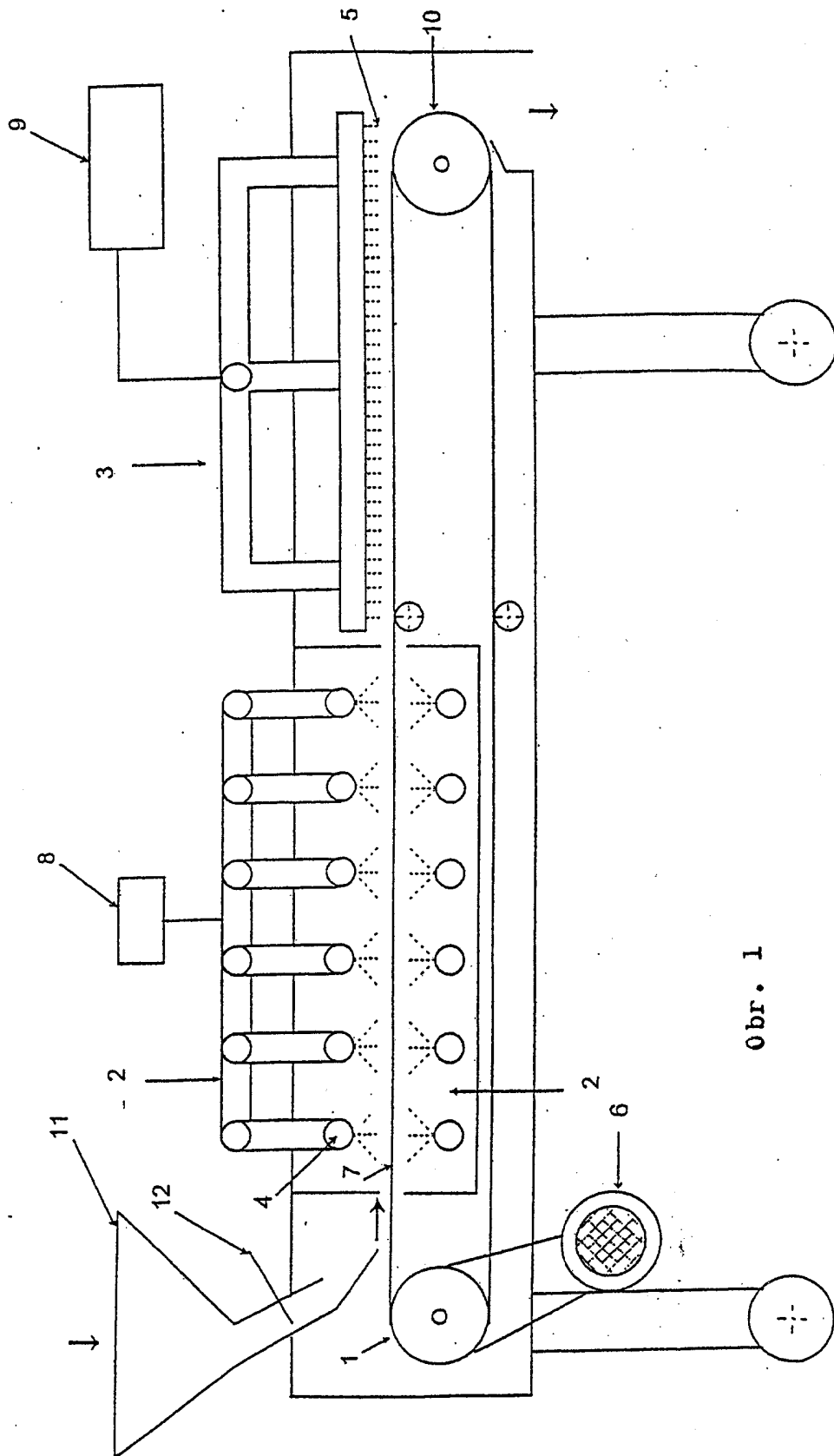
1. Způsob zpracování obilných zrn ke zmenšení jejich obsahu plísní, vyznačující se tím, že tato zrna jsou vystavena teplu při takové teplotě a po takovou dobu, že obsah plísní v zrnech se zmenšuje, ale klíčivost zůstává, kdy teplota zpracovávaných zrn se zvětšuje z 60 na 100°C po dobu 0,5-30 sekund.
2. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že zrna jsou vystavena teplu při takové teplotě a po takovou dobu, že obsah plísní *Fusarium* v zrnech se zmenšuje, ale klíčivost zůstává.
3. Způsob podle nároku 1, vyznačující se tím, že zrna jsou vystavena teplu při takové teplotě a po takovou dobu, že obsah mykotoxinů v zrnech se zmenšuje, ale klíčivost zůstává.
4. Způsob podle jakéhokoliv z nároků 1 až 3, vyznačující se tím, že upravovaná zrna jsou zrny, jež jsou ponechána ke klíčení.
5. Způsob podle nároku 3, vyznačující se tím, že je zpracováván ječmen, který je sladován.
6. Způsob podle nároku 1 nebo 5, vyznačující se tím, že zrna jsou vystavena teplu při takové teplotě a po takovou dobu, že tendence k rychlému úniku CO₂ z piva, připraveného z uvedených zrn, je zmenšena.
7. Způsob podle nároku 4 nebo 5, vyznačující se tím, že po dané úpravě se přidávají bakterie z mléčného kvašení ve stadiu klíčivosti k zrnům, jež jsou dána ke klíčení.
8. Způsob podle jakéhokoliv z předcházejících nároků, vyznačující se tím, že tepelná úprava se provádí vlhkým teplem.
9. Způsob podle nároku 8, vyznačující se tím, že tepelné zpracování se provádí párou.
10. Způsob podle nároku 9, vyznačující se tím, že se teplota upravovaných zrn zvětšuje na 70-90°C po dobu 1-15 sekund.

11. Obilné zrno, vyznačující se tím, že je zpracováváno způsobem podle jakéhokoliv z nároků 1 až 10.
12. Zrno podle nároku 11, vyznačující se tím, že je to ječmen, který je sladován.
13. Produkt z obilného zrna, vyznačující se tím, že je vyroben z obilného zrna, jak je uvedeno v nároku 11.
14. Produkt ze zrn podle nároku 13, vyznačující se tím, že je to slad.
15. Použití zrn podle nároku 11 ve sladovnickém, pivovarském, potravinářském nebo krmivářském průmyslu.
16. Použití podle nároku 15, vyznačující se tím, že obilná zrna jsou použita ve výrobě sladu, kde jsou během sladovacího postupu přidávány bakterie z mléčného kvašení.
17. Použití produktu z obilných zrn podle nároku 13 nebo 14 v pivovarském, potravinářském nebo krmivářském průmyslu.
18. Zařízení pro zpracovávání obilných zrn ke zmenšení jejich obsahu plísní, vyznačující se tím, že obsahuje transportní prostředky (1) k dopravě obilných zrn, zařízení pro přívod páry (2) pro zpracovávání obilných zrn párou a prostředků pro chlazení vzduchem (3) k ochlazování obilných zrn vzduchem, kdy prostředky pro přívod páry jsou uspořádány výše než prostředky pro chlazení vzduchem ve směru dopravy transportního zařízení.
19. Zařízení podle nároku 18, vyznačující se tím, že transportní zařízení (1) obsahuje nekonečný dopravníkový pás (7) s otvory a provozními prostředky (6) pro regulaci rychlosti dopravního pásu.
20. Zařízení podle nároku 18 nebo 19, vyznačující se tím, že zařízení pro přivádění páry (2) obsahují prostředky (8) pro regulaci tlaku páry a příslušné parní trysky (4), umístěné nad a pod dopravním pásem a že prostředky vzduchového chlazení (3)

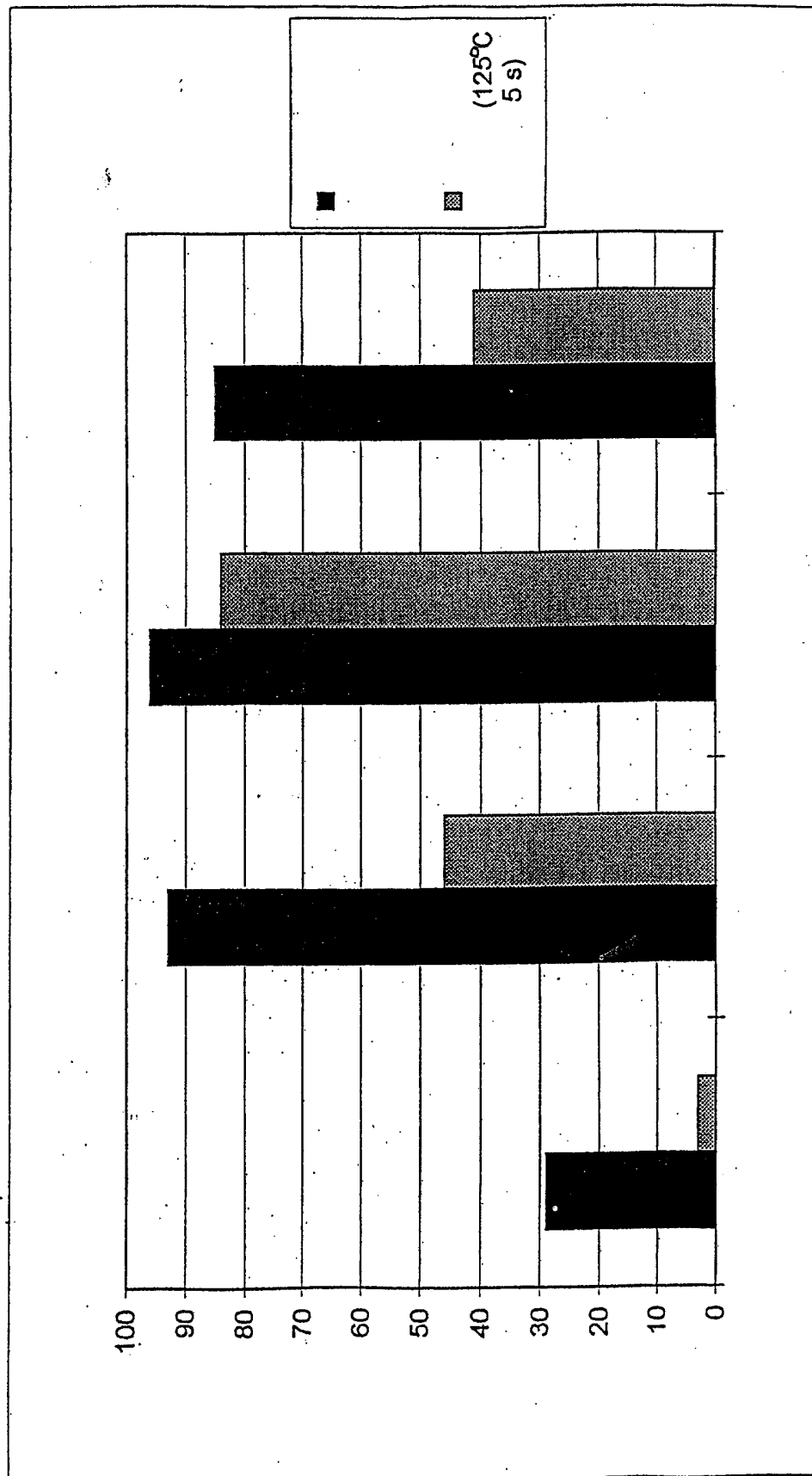
obsahují zdroj stlačeného vzduchu (9) uspořádaný tak, aby zásoboval příslušné vzduchové trysky (5).

21. Zařízení pro zpracovávání obilných zrn ke zmenšení jejich obsahu plísni, vyznačující se tím, že obsahuje zásobovací skříň (14) k zásobování zrn, svislou trubku (13), obsahující regulační kužel (16) k dispergování či rozptylování zrn a zařízení pro přívod páry (19) k úpravě daných zrn párou.

22. Zařízení podle nároku 21, vyznačující se tím, že obsahuje nejméně dva regulační kužely (16), kde horní kužel obsahuje prostředky pro posun kuželů (17) a příslušné prostředky pro rozšiřování páry (19) ve formě kroužků či prstenců s otvory, kde uvedené kroužky nebo prstence obklopují vnitřní povrch trubky (13).

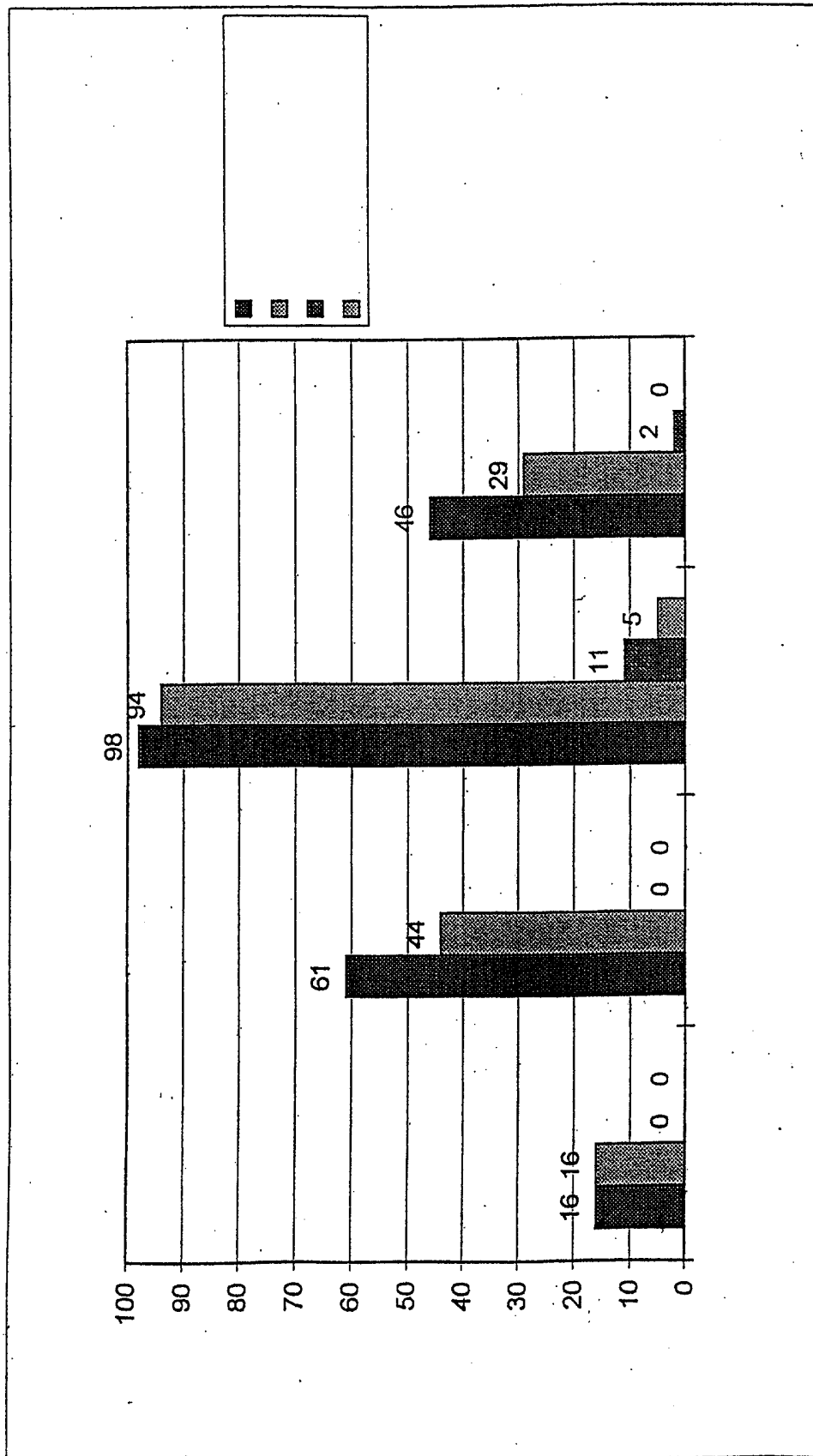


Obr. 1

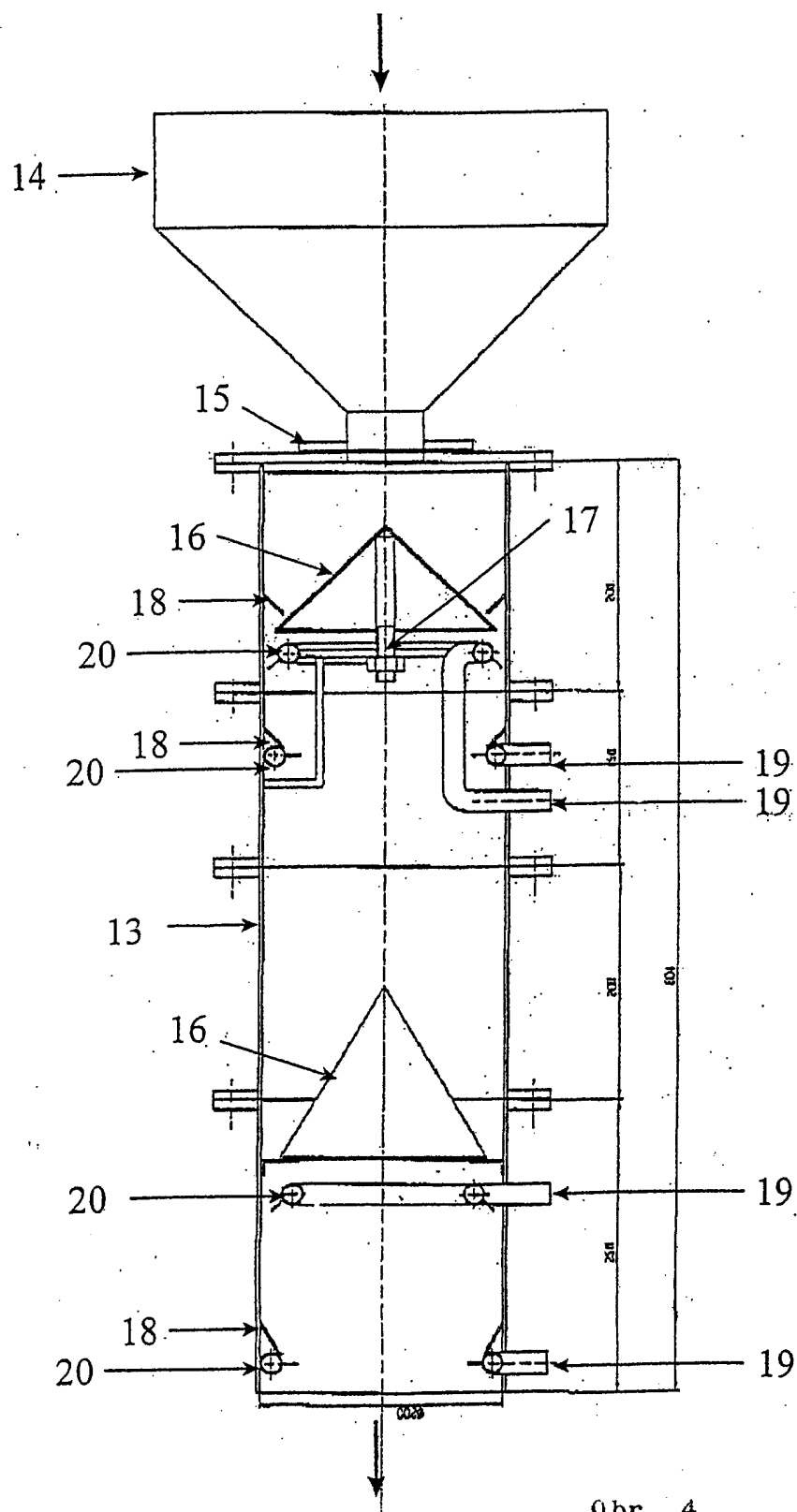


04.09.00

3/4



0BR. 3



Obr. 4