

Technická mikrobiologie

- Mikroorganismy jsou všude přítomné
- Díky svému mohutnému metabolickému potenciálu mohou vykonávat nekonečnou řadu aktivit
- Podílí se na koloběhu prvků v přírodě
- Před mnoha tisíci lety se naučil člověk využívat jejich aktivity ve svůj prospěch
- Do současnosti přetrvávají velmi starobylé technologie – klasické technologické postupy
- Pokud enzymatická výbava klasických technologických organismů nestačí uskutečnit požadavky člověka, jsou vybírány nebo konstruovány mikroorganismy nové jako součást vědního a technologického oboru biotechnologie

Biotechnologie

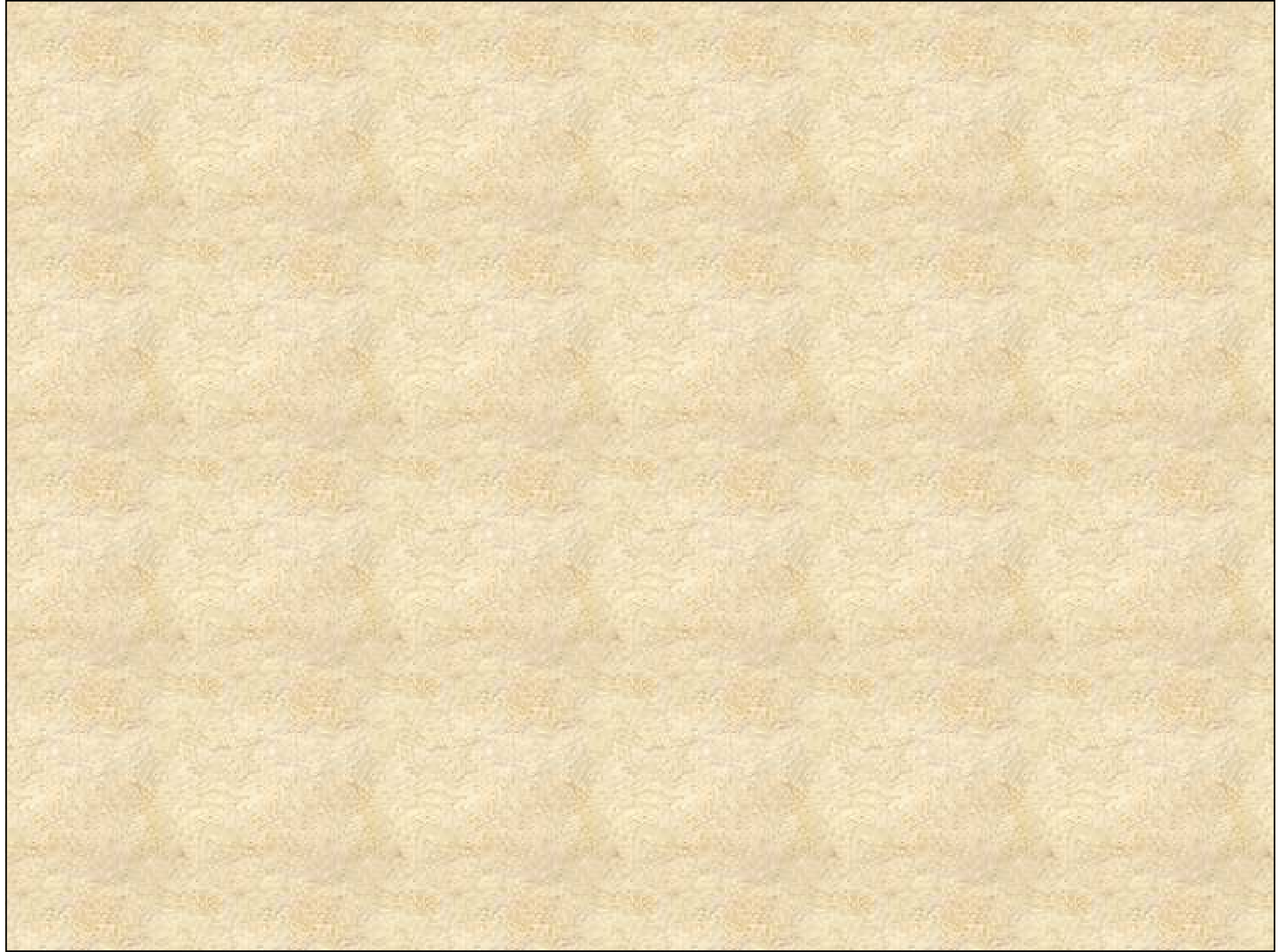
- Ukazuje se, že na rozvoji biotechnologií mají největší podíl mikroorganismy. Je však nutné zdůraznit, že “člověk biotechnologický“ je zase jen člověk a nemá moc rád, když se mají zaběhnuté procesy měnit od základu
- Proto i v biotechnologiích přetrvávají “konvenčně“ využívané organismy a nové “netradiční“ se uplatňují velice obtížně a většinou tam, kde tradiční organismy neuspějí

Biotechnologie

- Toto zjištění je však v přímém rozporu s Perlmanovými

“Zákony aplikované mikrobiologie“

- Základní zákony říkají, že
 - Mikroorganismus má vždy pravdu**
 - Mikroorganismus je Tvým přítelem**
 - Mikroorganismus je velice citlivým partnerem**
 - Neexistuje žádný hloupý mikroorganismus**
 - Mikroorganismy existovaly a budou existovat stále**
 - Mikroorganismy jsou elegantnější, moudřejší a energetičtější než biologové, chemici, inženýři atd.**
- Někdy jsou mikroorganismy označovány jako **“živé továrny na makromolekuly“** nebo jako **“bioreaktory“**



Fermentované mléčné produkty

Mléko

- Mléko samo o sobě je potravinou, která obsahuje všechny potřebné živiny a další látky ve velmi výhodném poměru
- Hlavní složky: bílkoviny (hlavně kasein, albumin), tuk, laktóza, kyselina citrónová, malé množství kyseliny orotové, močoviny, bází, amoniaku, minerální látky (chloridy, fosfáty, Ca^{2+}), vitaminy (A, B, C, D, E, K)
- Mléko obsažené v mléčné žláze je prakticky sterilní

Mléko

- Celková jakost mléka závisí na podmínkách jeho tvorby, získávání a ošetřování v zemědělské prvovýrobě
- Obsahuje potřebné živiny a další látky ve výhodném poměru (bílkoviny, tuky, laktóza, kyselina citrónová,, chloridy, fosfáty, soli vápníku, vitaminy A, B, C, D, E, K atd.)
- **Primární mikroflóra** se do mléka před dojením dostává především strukovým kanálem, výjimečně krevním oběhem
- Celkový počet mikroorganismů ve vemeni zdravých krav je nízký (cca $10^2 \cdot \text{ml}^{-1}$). Převažují mikrokoky méně streptokoky a *Corynebacterium bovis*)
- Primární mikroflóra nemá významný vliv na kvalitu mléka. Ta je ovlivněna **sekundární mikroflórou**, tj. kontaminací při dojení a během dalšího zpracování

Mléko

- Je-li čerstvě nadojené mléko uchováváno při „pokojové teplotě“, probíhá kvašení ve čtyřech fázích
- a/ **mikrobicidní fáze** – nastává hned po nadojení mléka. Počet mikrobů v mléce se během této fáze prakticky nemění, někdy dokonce může i klesat. Délka této fáze závisdí na obsahu mikrobicidních látek, nizinů a tzv. haptinů, které do mléka přecházejí z mléčné žlázy. Patří mezi ně antitoxiny, aglutininy, tropiny a lyziny. Je pravděpodobné, že významný vliv mají především aglutininy, které vyvolávají aglutinaci přítomných mikroorganismů a po určité době zabraňují jejich množení a omezují jejich metabolickou aktivitu. Současně ale dochází i k adaptaci mikroorganismů na prostředí

Mléko

- b/ **fáze kvašení** – navazuje na předchozí fázi a vyznačuje se rychlým rozvojem mléčné mikroflóry. Zejména laktobacilů, kteří štěpí laktózu na kyselinu mléčnou. Vrcholu nastává po dosažení maximální koncentrace kyseliny mléčné, která začíná inhibovat další množení laktobakterií. Na druhou stranu kyselina mléčná příznivě působí na stabilitu mléka, protože omezuje rozvoj i další mikroflóry (blokuje rozklad bílkovin) a především zástupců střevní mikroflóry. Podle podmínek uchovávání může trvat od několika hodin po několik dnů

Mléko

- c/ **fáze neutralizační** – vyšší obsah kyseliny mléčné vyprodukovaný ve fázi kvašení omezuje růst většiny bakterií, ale na druhé straně vede k rozvoji acidofilní mikroflóry (kvasinek a mikromycet). Tyto mají schopnost oxidovat vytvořenou kyselinu mléčnou až na CO_2 a H_2O . Acidita mléka se tak otupuje a jeho pH se blíží neutrální hodnotě. Doba trvání je několik dnů až týdnů

Mléko

- d/ **fáze rozkladu** – je charakterizována rozvojem především hnilobných bakterií, které svojí aktivitou rozkládají jednotlivé složky mléka. Spolu s plísněmi a kvasinkami jsou komponenty rozkládány až na nejjednodušší látky (CO_2 , amoniak, vodu,

Mléko

Mikrobiologické vady mléka

- Modrání mléka – vzniká při delším stání mléka a projevuje se ve formě modrých ploch na jeho povrchu (*Pseudomonas syncyanea*, *Actinomyces coelicolor*)
- Červenání mléka – *Serratia marcescens*, *Micrococcus roseus*, *Oospora rubra*
- Slizovitost mléka – *Alcaligenes viscosus* var. *lactis*, *Micrococcus freudenreichii*, které přeměňují laktózu na dextrany
- Hořká chuť mléka – vzniká činností *Micrococcus casei*, *Streptococcus casei* var. *amari*, *Pseudomonas fluorescens* – tato vada vzniká u syrového mléka delší dobu uchovávaného při vyšší teplotě. U pasteurovaného mléka vyvolává tuto vadu bakterie rozkládající dusíkaté látky (*Bacillus mesenteroides*, *B. subtilis*)

Mléko

- Hnilobná chuť – vyvolávají zástupci rodu *Clostridium* nebo *Proteus vulgaris*
- Žluklost mléka – vyvolávají bakterie štěpící tuky – *Pseudomonas fluorescens*, plísně rodu *Oospora*
- Mýdlovitá příchut' – způsobují především psychrofilní bakterie
- Rybí příchut' – *Proteus ichthyosmius*. Tato vada se přenáší i do másla
- Houbovitá příchut' – přítomnost aktinomycet, které se do mléka dostávají s krmivem, prachem apůdou
- Chlévský zápach – především zástupci rodu *Escherichia* a *Aerobacter* za současného působení mléčných bakterií

Mléčné produkty

- Fermentované mléčné nápoje
- Sýry
 - Čerstvé sýry
 - Bílé sýry
 - Měkké sýry
 - Plísňové sýry
 - Sýry s mletou sýřeninou
 - Sýry z nízkodohřívané sýřeniny
 - Sýry z vysokodohřívané sýřeniny
- Máslo

Fermentované mléčné nápoje

- **Kysaná mléka** – pasterovaná mléka zaočkovaná základní smetanovou kulturou (*Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus lactis subsp. diacetilactis*)
- Kysnutí trvá 24-48 hodin. V průběhu fermentace vzniká kyselina mléčná, citrónová, octová, diacetyl, acetoin. Bílkoviny mohou být rozloženy až na volné aminokyseliny
- Vyrábí se s 2% hm.tuku nebo 3,5% hm.tuku

Fermentované mléčné nápoje

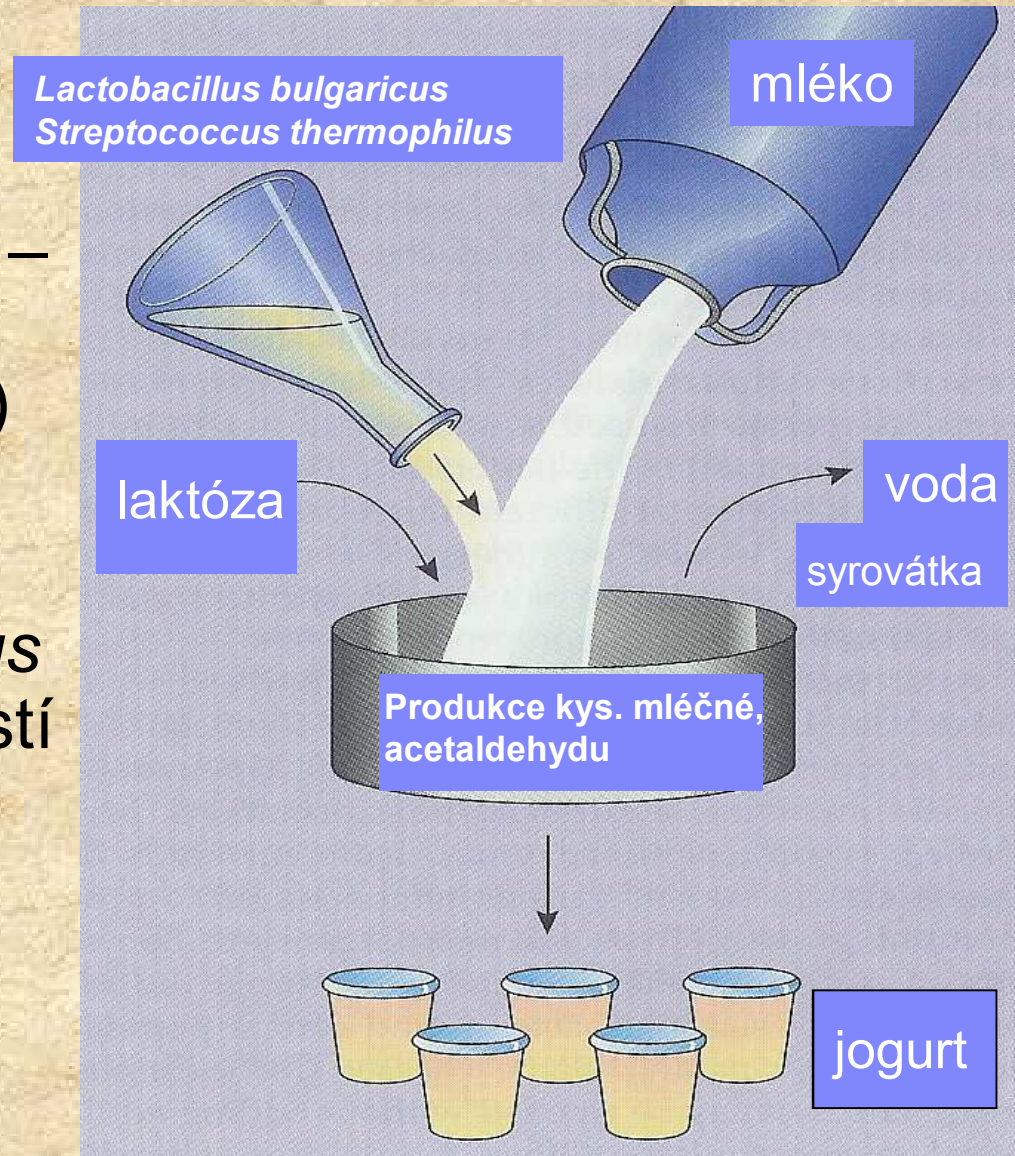
- **Kysané podmásolí a šlehané podmásolí**
- Podmásolí - zbylá plazma po stloukání másla. Obsahuje z hlediska výživy cenné složky (bílkoviny, fosfolipidy,
- Kysané podmásolí se nechává dozrát s původní kulturou (kulturou pro výrobu másla)
- Šlehané podmásolí – k podmásolí se přidá pasterované mléko nebo smetana a základní smetanová kultura. Obsah tuku - cca 1% hm.

Fermentované mléčné nápoje

- **Kysané smetany**
- Pro zakysání se používá základní kultura *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Leuconostoc cremoris*, *Leuconostoc dextranicum* a to ve větším množství (důvod - vysoký obsah tuků, který neumožňuje optimální rozvoj kultury)
- **Kysaná smetana s 12%hm.tuku** – zraje 16-20 hodin v nádrži a po ochlazení na 8°C se plní do obalů
- **Kysaná lahůdková smetana (40% hm.tuku)** – v části smetany se nechá nabobtnat malé množství želatiny, která se přidává současně s kulturou do tanku. Po promíchání se plní do obalů a nechá zrát asi 20 hodin
- **Kysaná krémovitá smetana (18%hm.tuku)** - směs pro výrobu : plnotučné mléko, smetana, sušené odstředěné mléko, stabilizátor (enzymově upravený bramborový škrob). Zrání 14 - 19 hodin v obalech nebo ve zracím tanku

Fermentované mléčné nápoje

- **Jogurty** – bílé neochucené, ovocné
- Podle rheologických vlastností – pevné (tuhé), krémovité (pastovité), tekuté (nápoje)
- Jogurtová kultura – *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*
Pro zvýšení dietických vlastností jogurtu se přidává *Bifidobacterium bifidum* a *Lactobacillus acidophilus*



Fermentované mléčné nápoje

- **Kefír** - kefírová kultura pochází jednak z **Kavkazských hor** a také z opatství v **Tibetu** (tamní kefírová zrna nazývaná *Tibetská houba* jsou drobnější) a jsou snad 5000 let stará.
- Co se Kavkazu týká, tak podle legendy daroval kefír ortodoxním příslušníkům Aláhův prorok, Mohamed. Kvůli pověře, že „Prorokova zrna“ ztratí svoji moc a sílu, pokud by se ho zmocnili nevěřící, byl přísně střežen před cizinci a byl předáván z generace na generaci a pokládán za součást kmenového bohatství.
- Obsahuje malé množství etanolu



Kefírová zrna

Fermentované mléčné nápoje

- **Složení kefírové kultury**

- **Bakterie mléčného kvašení**

Lactobacillus acidophilus, *L. brevis*, *L. casei*, *L. casei* subsp. *rhamnosus*, *L. casei* subsp. *pseudoplantarum*, *L. paracasei* subsp. *paracasei*, *L. cellobiosus*, *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *L. delbrueckii* subsp. *lactis*, *L. fructivorans*, *L. helveticus* subsp. *lactis*, *L. hilgardii*, *L. kefiri*, *L. kefiranofaciens*, *L. kefirgranum* sp. nov, *L. parakefir* sp. nov, *L. lactis*, *L. plantarum*

Lactococcus lactis subsp. *lactis*, *Lc. lactis* var. *diacetylactis*, *Lc. lactis* subsp. *cremoris*,

Streptococcus salivarius subsp. *thermophilus*,

Enterococcus durans,

Leuconostoc cremoris, *Leuc. mesenteroides*

Fermentované mléčné nápoje -

složení kefírové kultury

- **Kvasinky** - *Candida kefir*, *C.pseudotropicalis*, *C. rancens*, *C. tenuis*, *Kluyveromyces lactis*, *K. marxianus* var. *marxianus*, *K. bulgaricus*, *K. fragilis* / *marxianus*, *Saccharomyces lactis*, *Sacc. unisporus*, *Debaryomyces hansenii*, *Zygosaccharomyces rouxii*
- **Acetobakterie** - *Acetobacter aceti*, *A. rasens*

Fermentované mléčné nápoje

- **Kumys** – **vinum lactis** - je tradičním nápojem kočovníků střední Asie. Přípravuje se z kobyliho, velbloudího nebo oslího mléka
- Kumys je mléčný šumivý alkoholický nápoj (1-3% obj. etanolu, po 3 dnech až 8%), s vínovou chutí, příjemně nakyslý. Je lehce stravitelný, urychluje látkovou výměnu, způsobuje pocení a je močopudný
- Složení mikroflóry je značně nestabilní, ale obsahuje vždy *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus kumys*, *Lactococcus lactis*, *Thermobacterium bulgaricum*, *Saccharomyces kumys*, *Torulopsis kumys* a další
- K zaočkování mléka se používá sedlina starého kumysu



Fermentované mléčné nápoje

kumys

- Obsahuje vitamíny B1, B2, B6 a B12. Vitamínu C je přítomno o něco více než v citrónu, 50 až 60 procent bílkoviny, (cukru jako v mateřském mléce). Litr kumysu je výživností srovnatelný s 800 gramy dobrého chleba. Pacientům se podává pouze 1 denní kumys
- dvoudenní kumys má 110 stupňů kyselosti, ale pak začíná rychlé octovatět

Fermentované mléčné nápoje kyselá žinčice

- Kyselá žinčice je ovčí syrovátka zkvašená bakteriemi máselného kvašení. Tyto bakterie však tvoří převážně kyselinu mléčnou a jen zčásti kyselinu máselnou. Je to nápoj příjemně nakyslý. Kyselina máselná, CO_2 a vodík způsobují šumění a pikantní ostrou příchuť

Mléčné produkty

- Fermentované mléčné nápoje
- **Sýry**
 - Čerstvé sýry
 - Bílé sýry
 - Měkké sýry
 - Plísňové sýry
 - Sýry s mletou sýřeninou
 - Sýry z nízkodohřívané sýřeniny
 - Sýry z vysokodohřívané sýřeniny
- máslo

Sýry

- Příprava tvarohu

- Jednodenní tvaroh

Smetanový zákys – *Streptococcus lactis*,
Streptococcus cremoris, *Lactobacillus casei*
Leuconostoc cremoris. Teplota srážení
mléka 20-22°C

- Dvoudenní tvaroh

Smetanový zákys – *Streptococcus lactis*,
Streptococcus cremoris, *Leuconostoc*
cremoris. Teplota srážení 16-18°C. Tvaroh je
jemnější s výraznější chutí

Sýřidla

- Použití pro srážení mléka. Množství má rozhodující vliv na rychlost srážení mléka
- Příliš velké množství má za následek tuhou konzistenci sýra
- Při požadavku dokonalého vysrážení 30 min, musí se přidat takové množství sýřidla které vyvolá první vločkování do 15 min. (za poloviční čas)

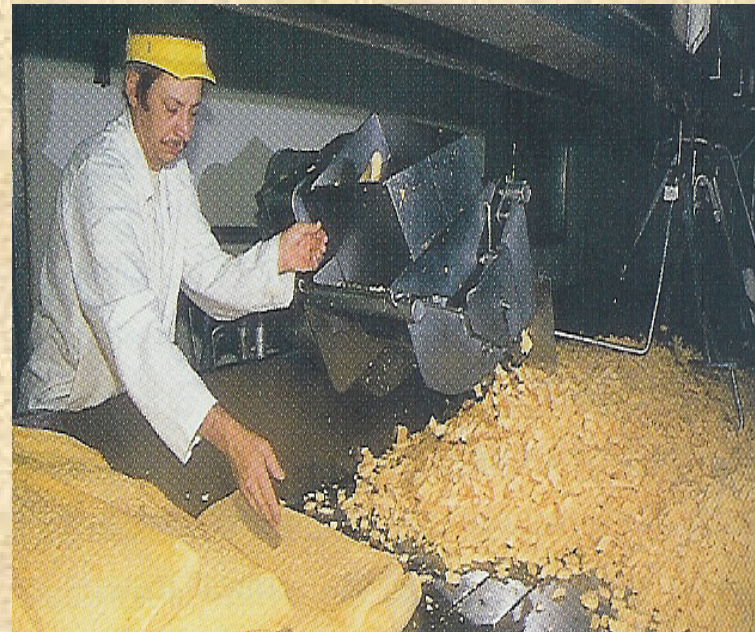
Sýřidla

- LAKTOCHYM E - práškové nebo tekuté sýřidlo – příprava ze žaludků sajích telat – pro sýry z vysokodohřívané sýřeniny
- LAKTOCHYM K – ze žaludků odstavených telat – pro ostatní druhy sýrů
- Mikrobiální sýřidlo – připravené z bakterií – pro měkké. Bílé a plísňové sýry (konzistence je jemná a sýry rychleji dozrávají)
- Přírodní sýřidlo – sýrař si je vyrábí sám ze žaludků sajících telat

Sýry



**Výroba sýřeniny
(harfování)**



Krájení tvarohu

Kyselé sýry

- Tvoří zvláštní skupinu tím, že pro jejich výrobu se používá “**průmyslový tvaroh**“
- Mléko zakvasí smetanovým zákysem + *L.lactis*, *L.helveticus*, *S.thermophilus*
- Protože se vyrábí především v létě, je nutné jej skladovat
- Po vysrážení a promytí se přidává NaCl do koncentrace 4,5%

Kyselé sýry

- Výroba sýrů – průmyslový tvaroh (20-30%) + čerstvý tvaroh
- Formování sýrů – přidání uhličitanu vápenatého + CaHCO_3 (v poměru 1:1 nebo 1:2) + NaCl (do výsledné koncentrace 3,5-5%)
- Po formování se kyselé sýry suší (potí) – oxidace kyseliny mléčné na CO_2 a H_2O
- Povlaky vytvořené mikrobiální flórou se pravidelně omývají

Kyselý sýr

- Mikroflóra – *Torulopsis olomucensis*,
Candida moravica, *Oospora*, + “mazová
mikroflóra“ – *Micrococcus flavus*,
M.aurantiacus, *M.liquefaciens*, *M.celeriter*
Bact.olommucensis, *Bacillus*
- V 1g mazu je asi 10^{10} mikroorganismů
- Hlavní zástupce – olomoucké syrečky

Čerstvé sýry

1. Sýry, kde je srážení způsobeno výhradně kyselinou mléčnou (srážení při teplotě 15-20°C, 24-72h)
2. Sýry srážením kyselina mléčná + sýřidlo (při teplotě 20-28°C, 12-24h)
3. Sýry – srážení pouze sýřidlem (při teplotě 28-35°C, 2-4h)

Smetanový zákys obsahuje pouze *S.lactis*

Čerstvé sýry

- **Krémový sýr** – 50% tuku v suš.
(jednodenní nebo dvoudenní tvaroh – tření v kutru –
přídavek cukerinu +kyseliny citronové – balení do
válečků
- **Imperial** - 50% tuku v suš.,
Jednodenní nebo dvoudenní tvaroh + NaCl (do
1,5%)
- **Kapiový sýr** - 50% tuku v suš.
Jednodenní nebo dvoudenní tvaroh + smetana
(33%) +kapie+cibule+NaCl+Kari koření
- **Smetanové krémy** – 16% tuku v suš.
Jednodenní nebo dvoudenní tvaroh+cukr+(džem,
kakaová hmota, čokoláda nebo jiné chuťové
příspěvky)+ušlehaná smetana

Bílé sýry

- Sýry z ovčího nebo kravského mléka vyráběné na Balkánském poloostrově a Malé Asii. Spotřebovávají se jako čerstvé nebo uchovávané v solném nálevu (i více než rok)
- Obsah tuku v suš. 40-50%, obsah soli 6-8%
- Akawi, Istambuli, balkánský, Jadel

Měkké sýry

- Smetanový zákys + *Lactobacillus casei*
+ *Streptococcus lactis* var. tae-tte

Desertní 20% t.v.s., 1,5-3% NaCl

Kmínový 10% t.v.s., 1,5-3% NaCl

Romadúr 20% t.v.s., 1,5-3% NaCl

Romadúr 50% t.v.s., 1,5-3% NaCl

Pivní 53% t.v.s., 4,5-6,5% NaCl

- Doba zrání je obvykle 14 dnů a sýry se obden ošetřují 3% roztokem NaCl

Plísňové sýry

- Patří mezi nejpikantnější sýry. Výběrem vhodného kmene plísně je možné prakticky vytvořit jakoukoliv chuť
- **Sýry s plísní v těstě** (Roquefort, Niva, gorgonzola)
- **Sýry s plísní na povrchu** (Camembert, Hermelín, nalžovský, De Brie)

Plísňové sýry

Sýry s plísní v těstě

- Tento typ sýra byl vyráběn již dobách římských ze syrového ovčího mléka
- U nás se vyráběl ze syrového kravského mléka. Nyní se mléko šetrně pasteruje (72°C, do 30 sekund)
- Zasýření – smetanový zákys + *Penicillium roqueforti* + *Torulopsis sphaerica* + sýřidlo
- Po naformování se sýry 5 dnů solí a po oschnutí „píchají“ (očkování spor *Penicillium roqueforti* – 1cm² jeden vpich). Další píchání je po deseti dnech zrání při teplotě 12-14°C. Celková doba zrání je 6-8 týdnů. Doporučuje se u spotřebitele ponechat ještě 5 dnů při +10°C

Plísňové sýry

Sýry s plísní v těstě



Penicillium roqueforti

Stopy po jehle

Plísňové sýry

Sýry s plísní na povrchu

- Poprvé byl vyroben v roce 1791 v obci Camembert v departmentu l'Orne paní Maria la Fontaine
- V malých mlékárnách se používá mléko kozí + mléko kravské, ve velkých pak jen mléko kravské
- Zasýření – smetanový zákys – sýřenina se nekrájí, tvořítka se plní postupně – druhý den se sýřenina vyjme z tvořítek a očkuje *Penicillium camemberti* (obvykle ve směsi s *Penicillium candidum*)
- Zrání – 5 dnů při teplotě 15°C, 10-14 dnů zrání při 13-15°C. Sýry zrají na lískách z bambusu nebo s výpletem ze syntetického vlákna (denně se obracejí)

Plísňové sýry

Sýry s plísní na povrchu



**Transport sýřeniny
do tvořítek**



Tvořitka se sýřeninou na lískách

“Stohování” lísek



Plísňové sýry

Sýry s plísní na povrchu



AOC Camembert de Normandie

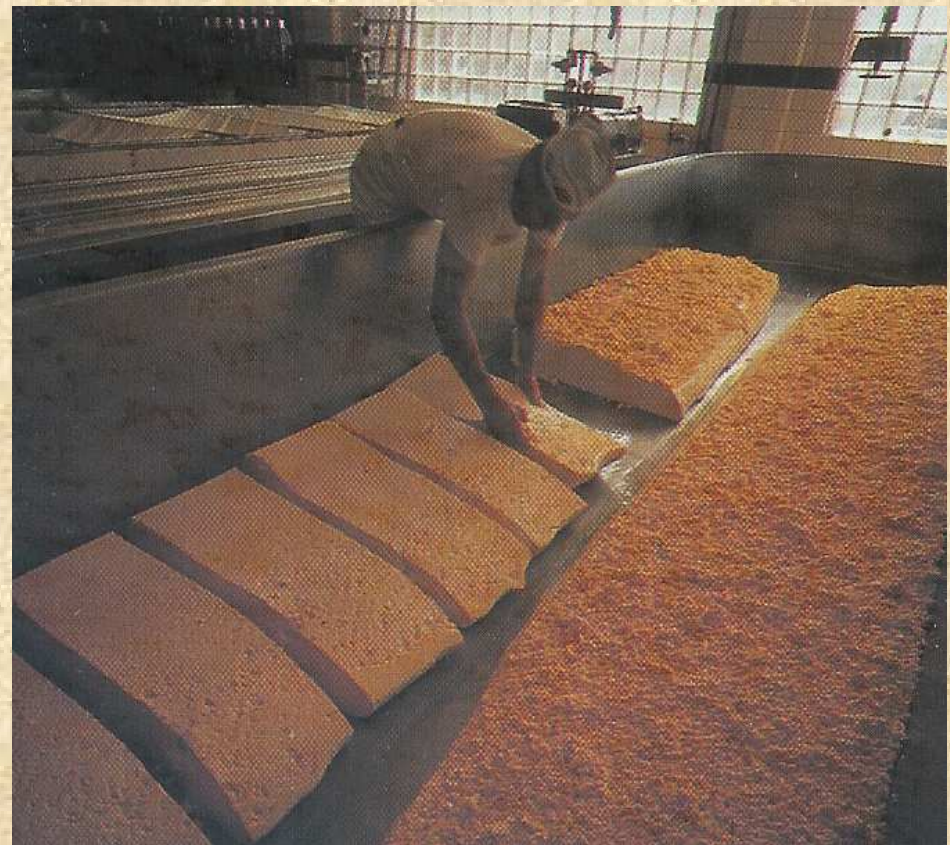


Sýry s mletou sýřeninou - Čedar

- Název podle vesničky Cheddar v Anglii, kde byl poprvé vyroben
- Původně se vyráběl z kozího nebo ovčího mléka, potom se přešlo na výrobu z kravského mléka (Kanada, USA, Austrálie)
- Zásýření – smetanový zákys + čedarová kultura (*Streptococcus faecium*, *S. faecalis*) + *S. durans*, + *S. thermophilus*, *S. Lactobacillus helveticus* + sýřidlo
- Během srážení se sýřenina přihřívá na až na 40°C a dosouší při této teplotě asi 70 minut

Sýry s mletou sýřeninou - Čedar

- Sýřenina při vypouštění syrovátky se shrabuje ke stranám, aby mohla volně odtékat (čedarování)
- Rozkrájená sýřenina se několikrát mele a solí
- Plnění do tvořítek a lisování
- Doba zrání 6-18 měsíců
- Váha klasického bochníku je 27,5 kg
- Vedle čedaru se dále vyrábí sýr Otava (ČR), Kaškaval – na Balkáně. Vyrábí se z ovčího nebo kravského mléka



Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

- Původ technologie výroby těchto sýrů je v severním Holandsku, proto jsou označovány jako sýry holandské
- Patří mezi ně eidamská cihla, eidamská koule (**správný název je Edam**. Po roce 1945 se v ČR už objevuje pouze název EIDAM a asi už nezjistíme proč), gouda, salámový sýr, mini gouda, Javor, Světlan,.....
- Nejvyšší váhu má Javor – 11-13 kg, nejmenší mini gouda 48 dkg

Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

- Zasýření – CaCl_2 + KNO_3 + smetanový zákys + *Streptococcus cremoris* + *Streptococcus lactis* subsp. *diacetilactis* + *Lactobacillus casei* + sýřidlo
- Technologický postup – srážení mléka – odpouštění syrovátky – dohřívání (u sýrů 30% t.vs.- 33-36°C, 40-45%t.vs. – 36-40°C) – dosoušení – plnění tvořítek – lisování (při 8 tlacích od 0,1 kp do 0,5kp – celková doba 130 min) – solení – zrání (po vysolení 2-4 dny při teplotě 8-10°C, potom doba a teplota podle druhu sýru))
- Doba zrání 3-8 týdnů

Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

ošetřování při zrání

- Slanou vodou a olejem (nebo jejich kombinací), teplota 12-14°C, rel. vlhkost 90-95%, ošetřování vlhkou plachetkou
- Pod plísní (*Penicillium*), teplota 12-14°C, rel. vlhkost 85-90%, pravidelné obracení otírání suchou plachetkou (nyní se nepoužívá)
- Pod voskem nebo vazelinou (sýry zrající pod vazelinou měly příchut' po vazelině, pod voskem nakyslá chuť; nyní se nepoužívá)

Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

ošetřování při zrání

- V Cutisinu – uměle vyrobená střeva z kližek (po vysolení a osušení se nasunou do střev a dále se jen obracejí, po uzrání se voskují)
- Ve smrštitelných foliích Cryovac nebo Sarah (sýry jsou kyselejší, protože CO_2 nemůže volně odcházet a vznikající kyselina sýr okyseluje) teplota 10-12°C

Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

celková doba zrání

Gouda, Javor	6-8 týdnů
Eidamská cihla	5-6 týdnů
Eidamská koule	6-8 týdnů
Salámový sýr	4-6 týdnů
Mini gouda	3-4 týdnů

Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

Eidam

- **EIDAM - známý sýr s nesprávným názvem.**
- Tento sýr získal svůj název od přístavního městečka Edam am IJseelmeer v severním Holandsku, kde se vyráběl již ve 14. století.
- Výroba byla rozvinuta hlavně v provincii Nord Holland (25 km severně od Amsterdamu), ale brzy se rozšířila po celém Holandsku a Edam (nebo Edammer kaas = Edamský sýr)
- Již od roku 1570 se ve městě Edam pořádají až do dnešní doby tradiční týdenní sýrové trhy
- Holandsku se Edam vyrábí v několika tvarových variantách: Baby Edam - koule o hmotnosti 0,8 - 1,2 kg, Edam - koule o hmotnosti 1,7 - 2,5 kg, Commisiekaas - Komisní sýr - (dvojitý edam) - koule o hmotnosti 3 - 4,5 kg, Middlebare edam - sýr kořeněný kmínem, Broodkaas (Brood-Edammer) - hranol o hmotnosti 2,5 - 4,5 kg a v nových sýrárnách se Edam vyrábí i ve formě až 12 kg bloků. Obvykle je sýr se žlutým nebo červeným voskem



Sýry z nízkodohřívané sýřeniny

Eidam



- Muži v historických uniformách a s kloboučkem zabarveným podle příslušnosti k obchodní firmě přenášejí na speciálních nosítkách až 80 koulí sýra, tedy dohromady okolo 200 kg. S edamskými sýry se podobně obchoduje také na proslulém sýrařském trhu v Alkmaaru

Je-li sýr pokrytý černým voskem, znamená to, že je uzrálý alespoň po sedmnáct měsíců. Výborně se hodí k vínu Pinot Noir a pochopitelně k pivu

Sýry z vysokodohříváné sýřeniny

Ementál

- Patří k nejnáročnějším na kvalitu mléka i technologii výroby
- Původ ementálu je ve Švýcarsku, kde nejlepší se vyráběl v údolí říčky Emmen – proto Emmenthaler Käse. Písemné doklady o výrobě jsou z 15. století
- Původně se vyráběly sýry malé a později se jejich velikost zvětšovala. Nyní, aby ve Švýcarsku se mohl sýr označit jako ementálský, musí vážit nejméně 70 kg (u nás 65 kg). Vyrábějí se i tzv. malé ementály o váze 35-40 kg
- Představitelem je Ementál, dále pak moravský bochník, Parmezán, Sbrinz, Toporocký sýr, Trapist,.....

Sýry z vysokodohříváné sýřeniny

- Zásýření – smetanový zákys + ementálská kultura (*Lactobacillus helveticus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus casei*) + propionová kultura (*Propionibacterium freudenreichii*, *Propionibacterium freudenreichii* susp. *shermanii*) + sýřidlo
- Technologický postup – srážení mléka – krájení sýřeniny – harfování - dohřívání na teplotu 53-55°C – dosoušení – plnění tvořítek – lisování (5x při různých tlacích, při posledním tlaku 5kg/kg sýřeniny se ponechá přes noc; teplota v sýrárně min. 20°C; v průběhu musí být spotřebován všechn cukr) – solení – zrání

Sýry z vysokodohříváné sýřeniny - zrání

- solný sklep (chladný sklep) solení “na sucho”
1den, 3dny v solné lázni, teplota 10-12°C, 7-10 dní
- předkvasný sklep - teplota 16-18°C, 21-28 dní
- kvasný sklep - teplota 22-24°C, 35-49 dní
- přechodný sklep - teplota 14-16°C, 7-14 dní
- zrací sklep - teplota 7-8°C doba podle potřeby -
ošetřování slanou vodou

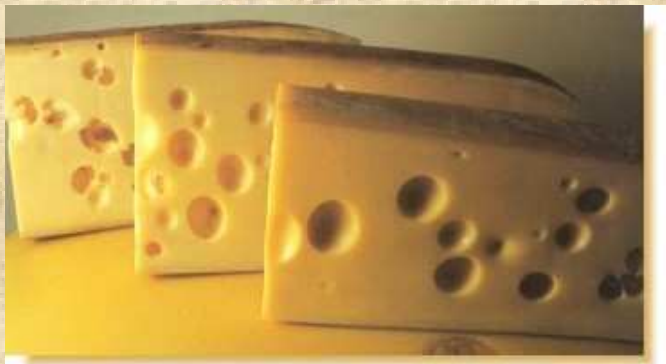
Sýry z vysokodohříváné sýřeniny



Sýrařské kotle s harfami



Zrací sklep



Ementál

- Propionová kultura zajišťuje vytváření hladkých ok v sýru a je také zodpovědná za buket – z kyseliny mléčné tvoří kyselinu propionovou, která spolu s Ca^{2+} dává propionan vápenatý, s typickou nasládlou příchutí a aroma
- Vedle typických organizmů jsou také přítomné sporulující bakterie (vytvářející těkavé kyseliny dodávající sýrům jemné příchutěové odstíny) a kvasinky (*Candida casei*) podílející se na rozkladu kaseinu a tvorbě příchutěových látek

Tavené sýry

- Vyrábějí se z kvalitních přírodních sýrů jejich konzervací teplem a přidavkem směsi soli slabých vícesytných kyselin (např. fosforečná nebo citronová s alkalickými kovy – Na, Ca).
- Tavení se provádí po pečlivém očištění sýrů ve formách při teplotě 80-85°C po dobu 4-8 minut, potom následuje rychlé ochlazení
- Vady tavených sýrů – duření, plesnivění

Vady sýrů mikrobiologického původu

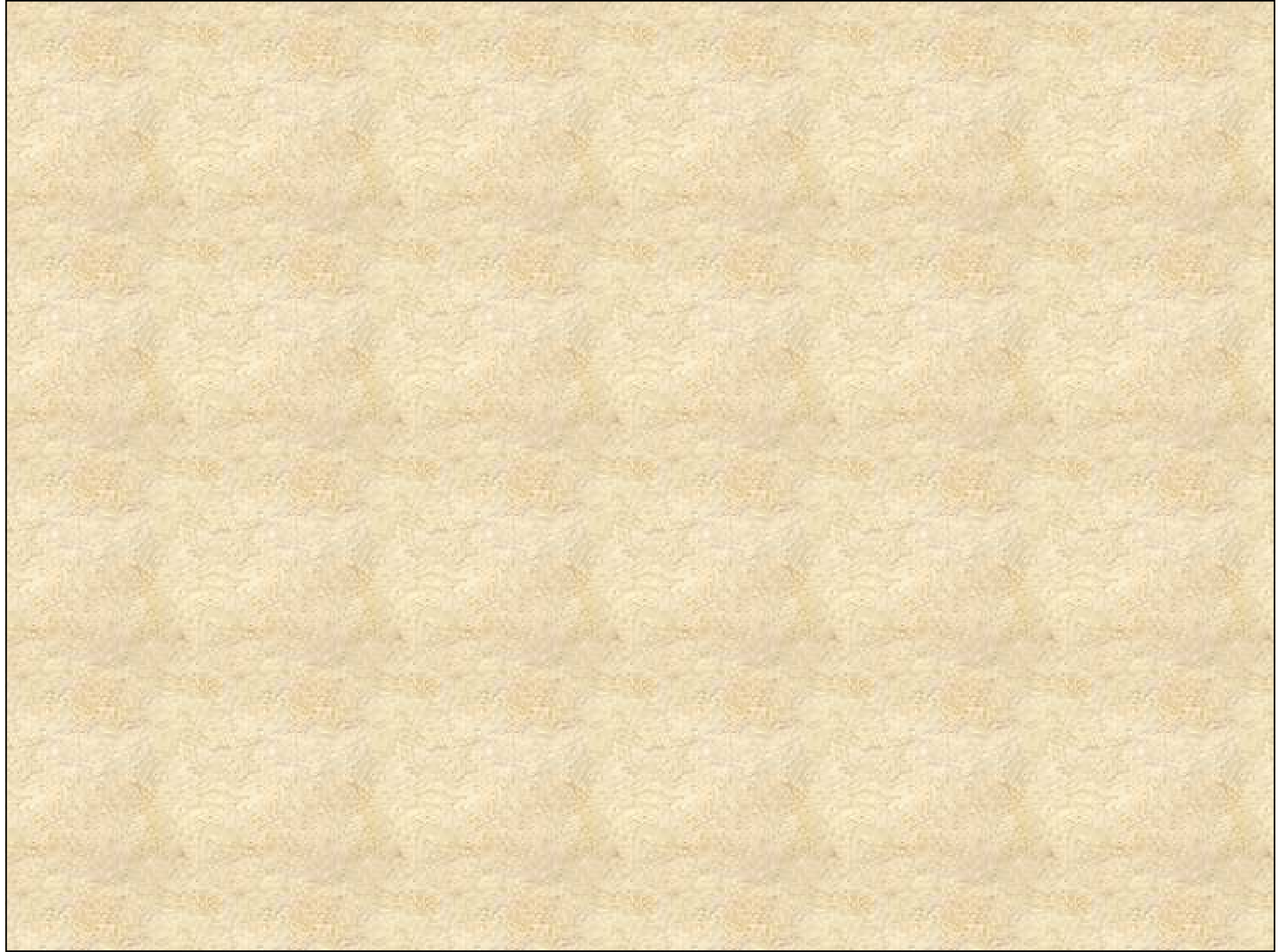
- Nadouvání sýrů – v hmotě se vytvářejí četné a velké “bubliny“, chuť je nasládlá nebo hnilobná – původci: enterobakterie a kvasinky
- Síťovitost – malé množství hmoty a nepříjemná nasládlá příchuť; původci: enterobakterie – nadměrná produkce hlavně CO₂, H₂
- Duření – četné velké bubliny oddělené od sebe tenkou vrstvou sýrové hmoty. Sýry páchnou po mastných kyselinách (hlavně máselné); původci: r. *Clostridium*

Vady sýrů mikrobiologického původu

- Slepé sýry – bez typických ok vznikají v nepřítomnosti propionových bakterií, nebo v prostředí, kde probíhá propionové kvašení při nízkém rH(nedochází k dekarboxylaci – vznik CO₂)
- Žloutnutí sýrů – obvykle na povrchu měkkých sýrů; původce - *Micrococcus flavus*, *Aspergillus flavus*
- Červenání sýrů – původce *Micrococcus*, *Propionibacterium*, *Oospora*

Vady sýrů mikrobiologického původu

- Roztékání sýrů – nejprve olupování okrajů a později celé sýrové hmoty; původci: organizmy se silnými proteolytickými vlastnostmi *Bacillus*, *Oospora*
- Hořká chuť vzniká činností proteolytických organizmů, které produkují značné množství polypeptidů a některých aminokyselin (*Bacillus*, *Torulopsis*, *Dematium*)
- Hnilobná chuť původci: *Clostridium*, *Escherichia*, *Proteus*, *Bacillus*



Výroba másla

- Výroba

z kyselé smetany

ze sladké smetany

Výroba másla z kyselé smetany

mléko



odstředění

smetana - úprava

zmáselňování

stloukání

podmáslí

máslo

formování

balení

zakysání smetanovým zákysem

(*Streptococcus lactis*, *Str. lactis*
var. *diacetylactis*, *Str. cremoris*,
Leuconostoc cremoris,
Leuconostoc dextranicum
Leuconostoc citrovorum)

praní, hnětení, solení



Výroba másla

z kyselého smetany



- Stloukání se provádí v máselnicích (dřevěných nebo kovových) a získá se máselné zrno
- V dalším kroku se odlučuje máslové zrno od podmáslí (dříve sběračkou)
- Praní - při praní se zrno omývá a chladí
- Hnětením se odlučuje přebytečné podmáslí (voda) a dojde ke spojení jednotlivých zrn
- Dříve se máslo formovalo do šišek a balilo se do křenových listů nebo do různě vyřezávaných dřevěných forem

Výroba másla z kyselého smetany

- *Str. lactis* vytváří kyselinu mléčnou
- *Str. cremoris* a *Str. lactis* var. *diacetylactis* vytvářejí aromatické látky
- *Leuconostoc* tvoří aromatické látky z kyseliny citrónové. Významná je tvorba diacetylu
- Produkty metabolismu mikroorganismů působí antioxidačně, mají stabilizující a antimikrobiální efekt
- Pro zvýšení stability a organoleptických vlastností jsou do smetanového zákysu přidávány kvasinky rodu *Saccharomyces* nebo *Torulopsis*

Výroba másla

z kyselého smetany

- *Str. lactis* vytváří kyselinu mléčnou z laktózy
- *Leuconostoc* spolu s ostatními organizmy produkují kyselinu citronovou
- Kyselina citronová je přeměňována nejprve na kyselinu pyrohroznovou, octovou a CO_2
- Kyselina pyrohroznová se štěpí na acetaldehyd (acetyl-koA) a CO_2 . V kyselém prostředí se z acetaldehydu tvoří acetylmetylkarbinol (AMK), kyseliny octová, etanol. Při vyšším pH poskytuje acetaldehyd pouze kyselinu octovou a etanol
- Konečným produktem je diacetyl (dimetyldikarbinol) vznikající z AMK

Výroba másla

z kyselého smetany

- Tvorba a stabilita AMK a diacetylu je závislá na hodnotě rH – optimální 6-7
- Redoxpotenciál je závislý na organizmech, které jsou použity k zaočkování smetany. Vhodné je používat bakterie s nižší redukční schopností
- Pro růst bakterií je vhodné přidávat
 - riboflavin – podporuje růst mléčných bakterií
 - kyselinu askorbovou – zvyšuje “odolnost” bakterií
 - cystin, adenin – pozitivně ovlivňují procesy fermentace

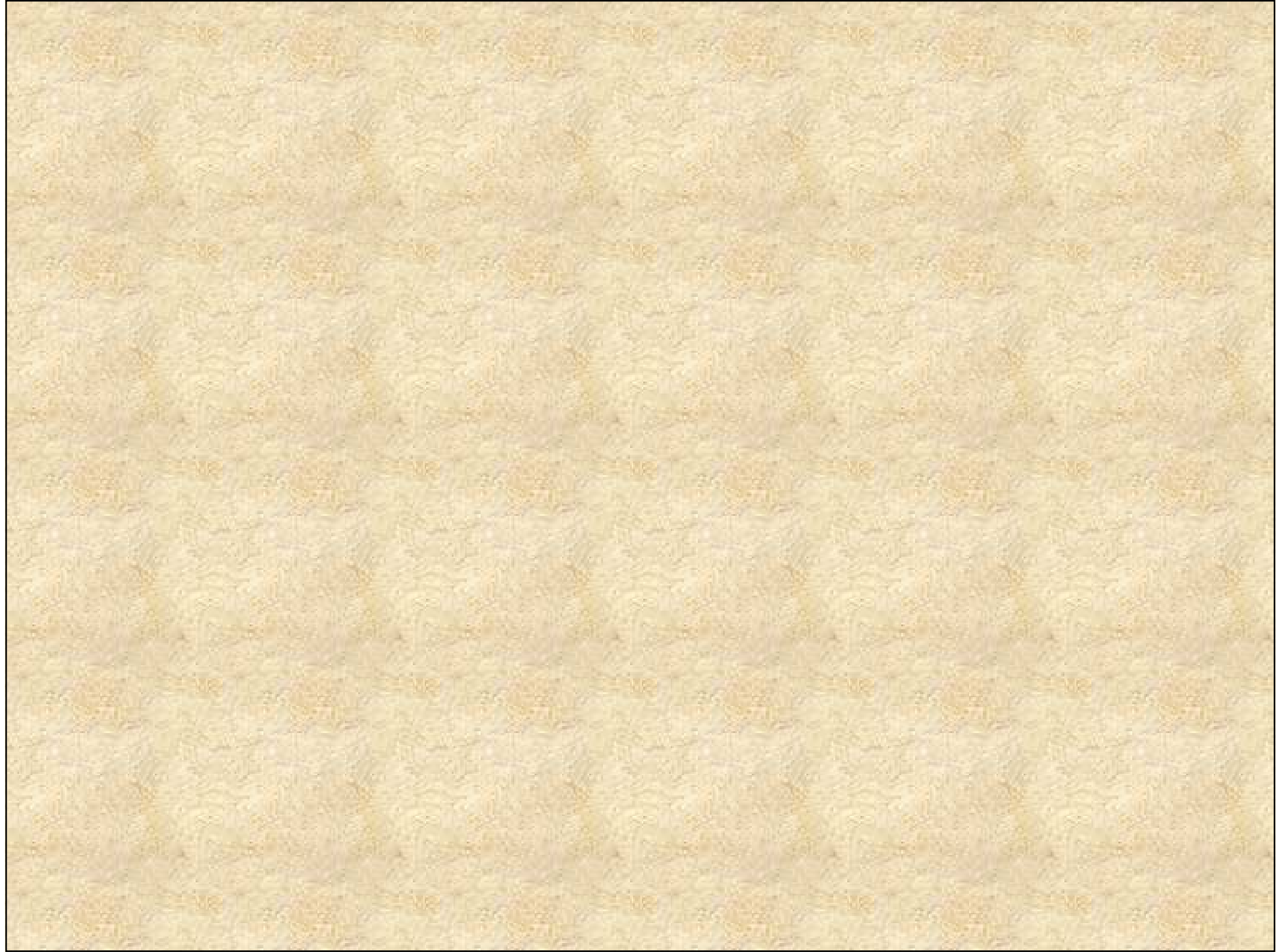
Výroba másla ze sladké smetany

- Postup je stejný jako u výroby z kyselé smetany jen s tím rozdílem, že ke smetaně se přidává **technický zákys** :
 - kyselina mléčná
 - kyselina octová
 - kyselina mravenčí
 - jodičnan draselný (působí antioxidačně)
 - aromatické látky (především diacetyl)

Výroba másla

- Pro zlepšení organoleptických vlastností a větší stability másla se přidávají do smetanového zákysu kvasinky – *Saccharomyces*, *Torulopsis* (cca 10^5 /g másla)

Kvasinkové máslo



**Technologie
výroby piva**



Technologie výroby piva

- Výroba piva patří mezi nejstarší výrobní procesy – více než 5000 let
- Za zakladatele technologie jsou označováni staří Egyptané, které naučil vařit pivo bůh Osiris
- V mytologii severských národů byl strážcem varného kotlíku bůh Hymer
- Sumerský reliéf v Ure (2600 let př.n.l., období královny Šub-ad) – znázorněny ženy, které pijí pivo dlouhými slámkami

Technologie výroby piva

- Egyptské papyry (období 4. dynastie) popisují přípravu sladu z ječmene a vlastní přípravu piva
- Staří Číňané (2300 let př.n.l.) pili nápoj připravovaný kvašením rýže
- Kolumbus po přistání v Americe našel indiánské kmeny , které připravovaly pivo z kukuřice

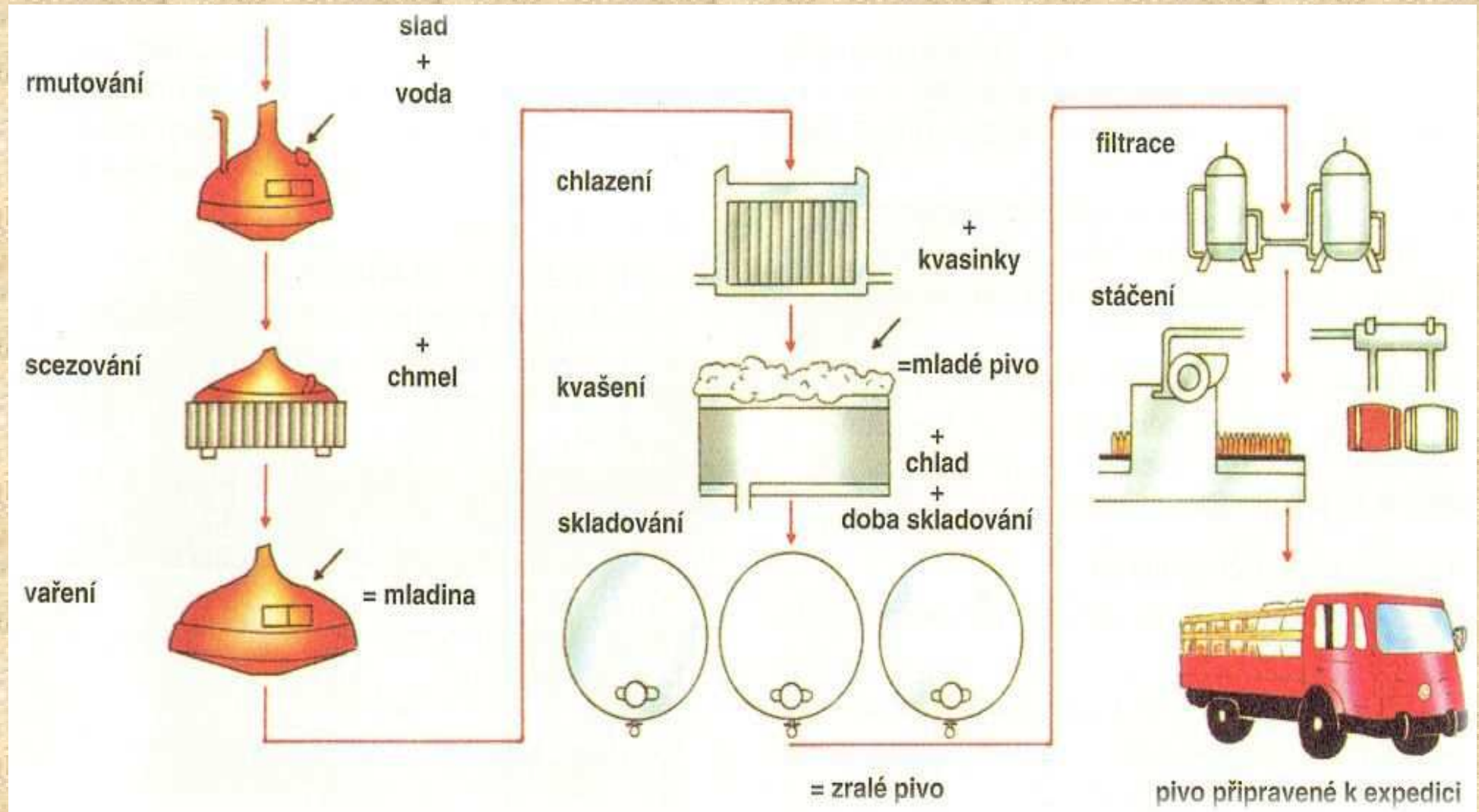
Technologie výroby piva

- Výrobu piva postavil na vědecký základ až Pasteur, který po několikaletém studiu “chorob piva“ dokonale popsal aktivitu a činnost kvasinek a ostatních organismů – Études sur la bière (1876)
- Hansen Emil Christian – zavedení čistých kultur do výroby piva. V jeho laboratoři v Kodani, byly a jsou soustřeďovány všechny celosvětově využívané kmeny pivovarských kvasinek

Technologie výroby piva

- O výrobě piva v Čechách jsou dochované zprávy z 12. století
- Významnější rozvoj až v 19. století spolu s rozšířením mechanizace, zavedení teploměru, hustoměru atd.
- Zavedení spodního kvašení

Technologie výroby piva



Technologie výroby piva - etapy

- Výroba sladu
- Výroba mladiny
- Kvašení a dokvašování piva

Výroba sladu

- Slad se vyrábí z naklíčeného obilí – pro jakost sladu má význam odrůda a původ
- Ječný slad se vyrábí především z dvouřadých jarních ječmenů s jemnou pluchou. Zrno nemá obsahovat více než 9,5-11% bílkovin (při vyšším obsahu má méně škrobu a tím se snižuje obsah extraktu)

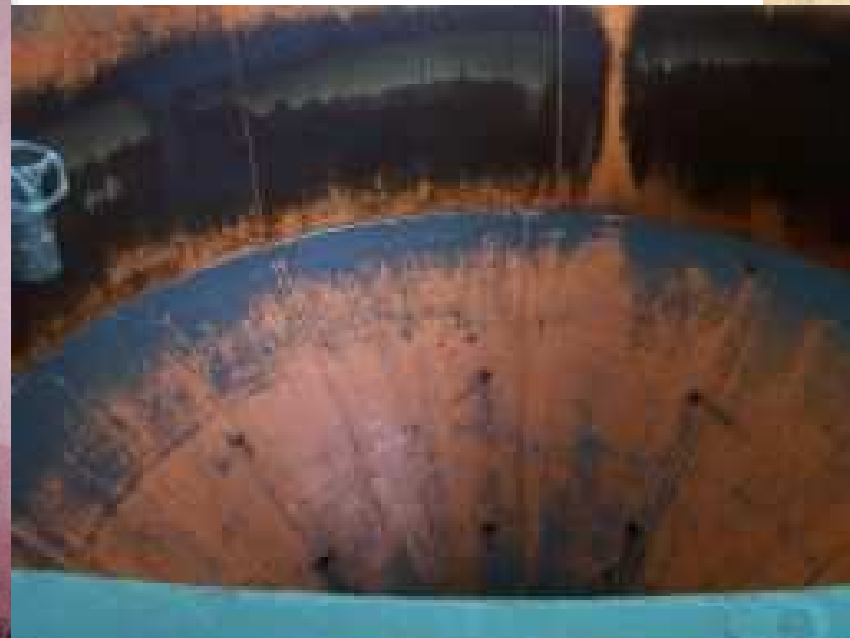
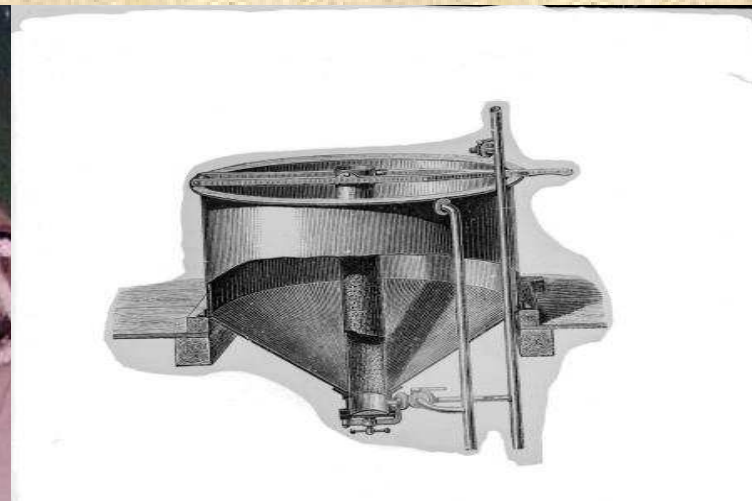
Výroba sladu

- 1.fáze – máčení

- * vytríděný a přečištěný ječmen se namáčí v nádržích s kónickým dnem – **náduvnících**

- * proces trvá 2-4 dny při teplotě 12-15°C při zajištění přístupu O₂ k máčenému zrně (vzdušné přestávky, provětrávání a odsávání CO₂)

Výroba sladu - náduvník



Výroba sladu

- **2.fáze – klíčení**

- * klíčení – vývoj kořínků a listů. Přívod O_2 je nutné regulovat tak, aby nedocházelo k velkým ztrátám rezervních látek “prodýcháním“
- * význam této fáze je v syntéze enzymů a aktivaci enzymového systému – tzv. proteolytické a cytolytické k “**rozluštění sladu**“. Odbourávání škrobu je možné jen do určité míry
- * klíčení probíhá na humnech nebo v klíčidlech při teplotě 10 – 15°C
- * produktem 2. fáze je **zelený slad** (střelka má být vyvinuta do 1/2 až 2/3 délky zrna a endosperm má být suchý a moučnatý. Nelze skladovat !

Výroba sladu - 2.fáze – klíčení

- 1.den – mokrá hromada
- 2.den – pukavka
- 3.den – mladík
- 4.den – vyrovnaná hromada

Výroba sladu - 2.fáze – klíčení

- humna



Výroba sladu - 2.fáze – klíčení

- humna



Výroba sladu - 2.fáze – klíčení

- humna

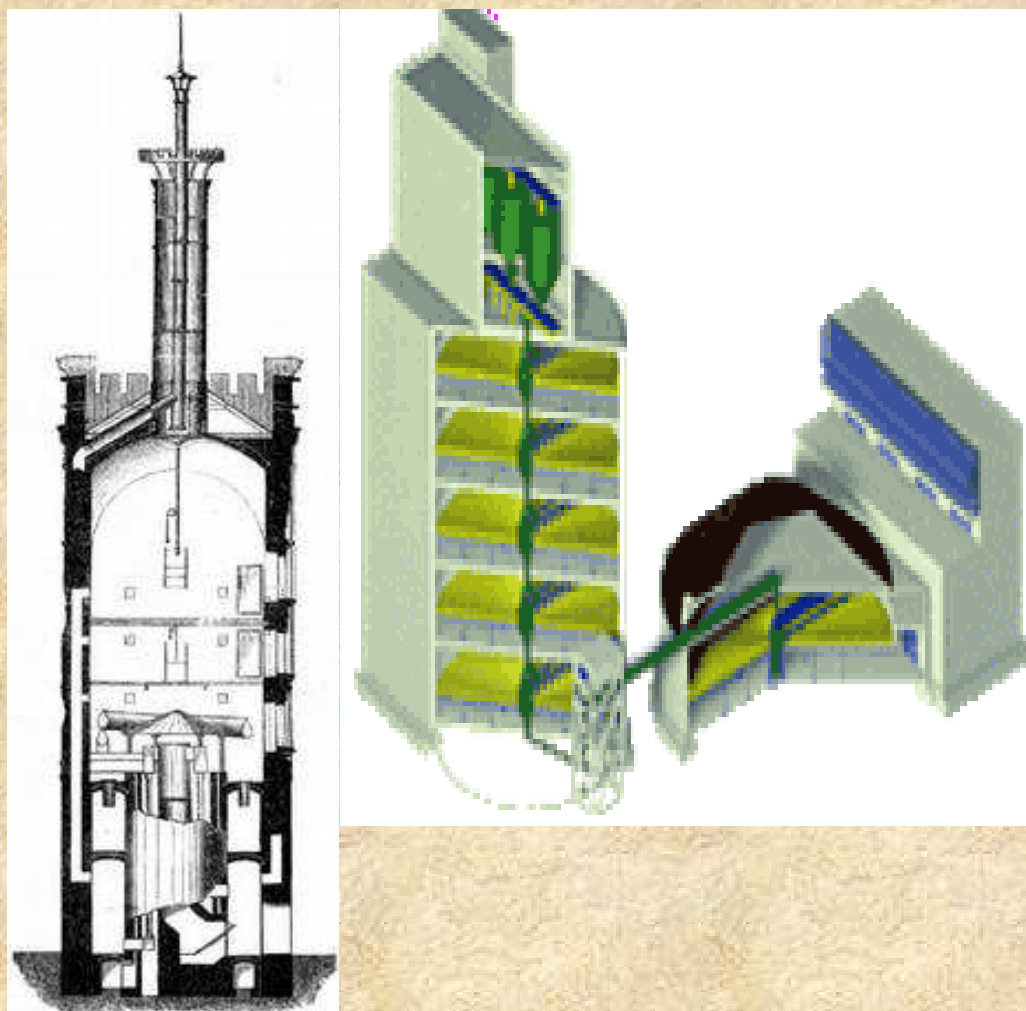


Výroba sladu - 2.fáze – klíčení

- **Klíčící skříně** jsou vybaveny univerzálním strojem na nastírání (vymáčení), kypření, vyklízení klíčícího ječmene a klimatizačními jednotkami, které v celoročním provozu udržují optimální teplotu potřebnou ke klíčení.

Výroba sladu

- **3. fáze – hvozďení**
- Snižuje se obsah vody na 3-4% u světlých sladů a 1,5 až 2% u tmavých sladů
- Při procesu musí být zachována část enzymatické aktivity, nutná při výrobě mladiny
- Hvozďení probíhá na sladových hvozdech



Výroba sladu - 3. fáze – hvozdění

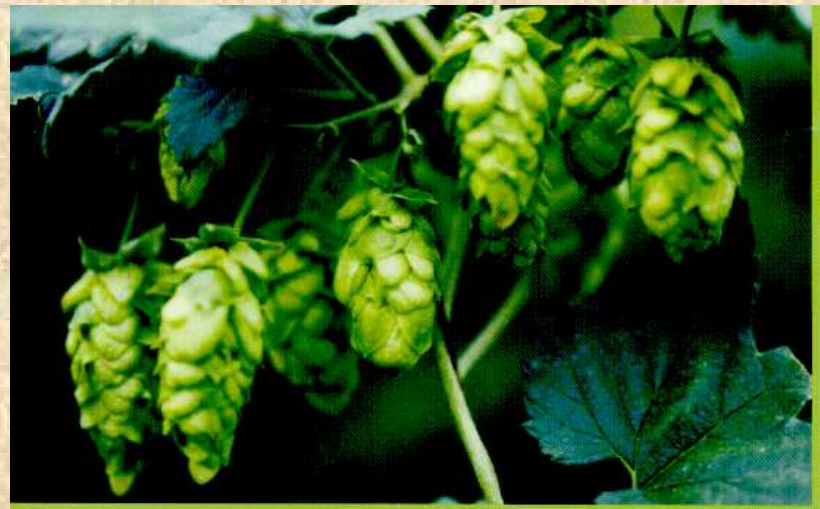
- Do teploty 40°C – obsah vody více než 20%. Zrno se suší, ale podržuje si schopnost klíčit – “**růstová fáze**“
- Teplota 40-60°C – schopnost růstu ustává, enzymová aktivita zůstává. Obsah vody méně než 20% - “**enzymová fáze**“
- Teplota nad 60°C – pokles obsahu vody pod 11%. Enzymové reakce neprobíhají. Uplatňují se chemické reakce ovlivňující barvu a chuť výsledného produktu “**chemická fáze**“
- Hvozdění končí na teplotě 78-82°C pro světlé slady a při 100-105°C pro tmavé slady – “**dotahovací teplota**“
- Proces hvozdění nyní trvá asi 24 hodin
- Hvozděný slad se zbaví uschlých klíčků (**sladový květ**)
- Vedle světlého a tmavého sladu se vyrábějí “speciální slady“ lišící se enzymovou aktivitou a obsahem barevných látek

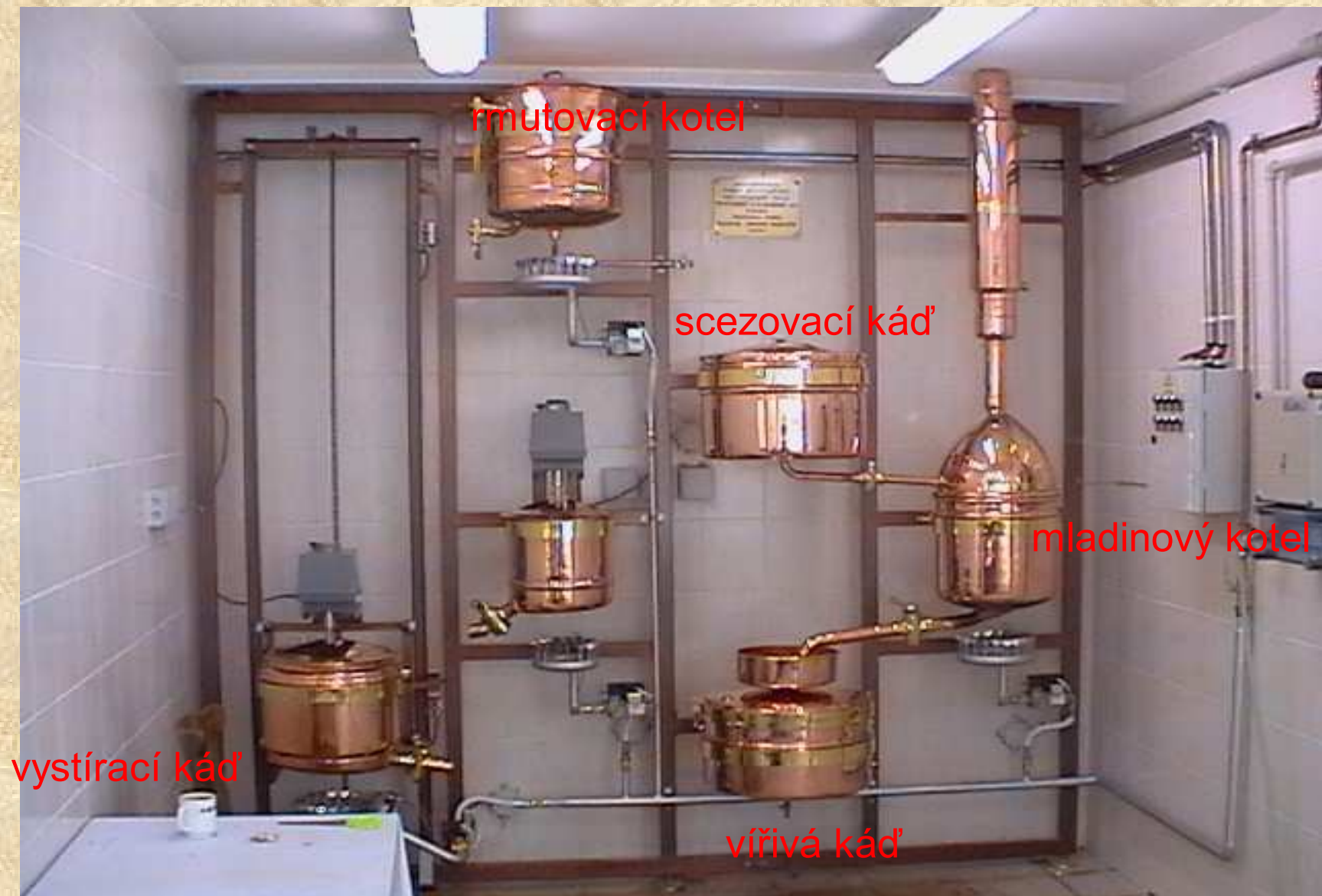
Hotový slad



Výroba mladiny

- Při výrobě mladiny jsou extraktivní látky sladu a chmele převáděny do roztoku aktivitou enzymů (amylolytických, proteolytických, “kyselinotvorných“)
- Extraktivní látky přecházejí do roztoku **rmutovacím procesem**





rmutovací kotel

scezovací kád'

mladinový kotel

vystírací kád'

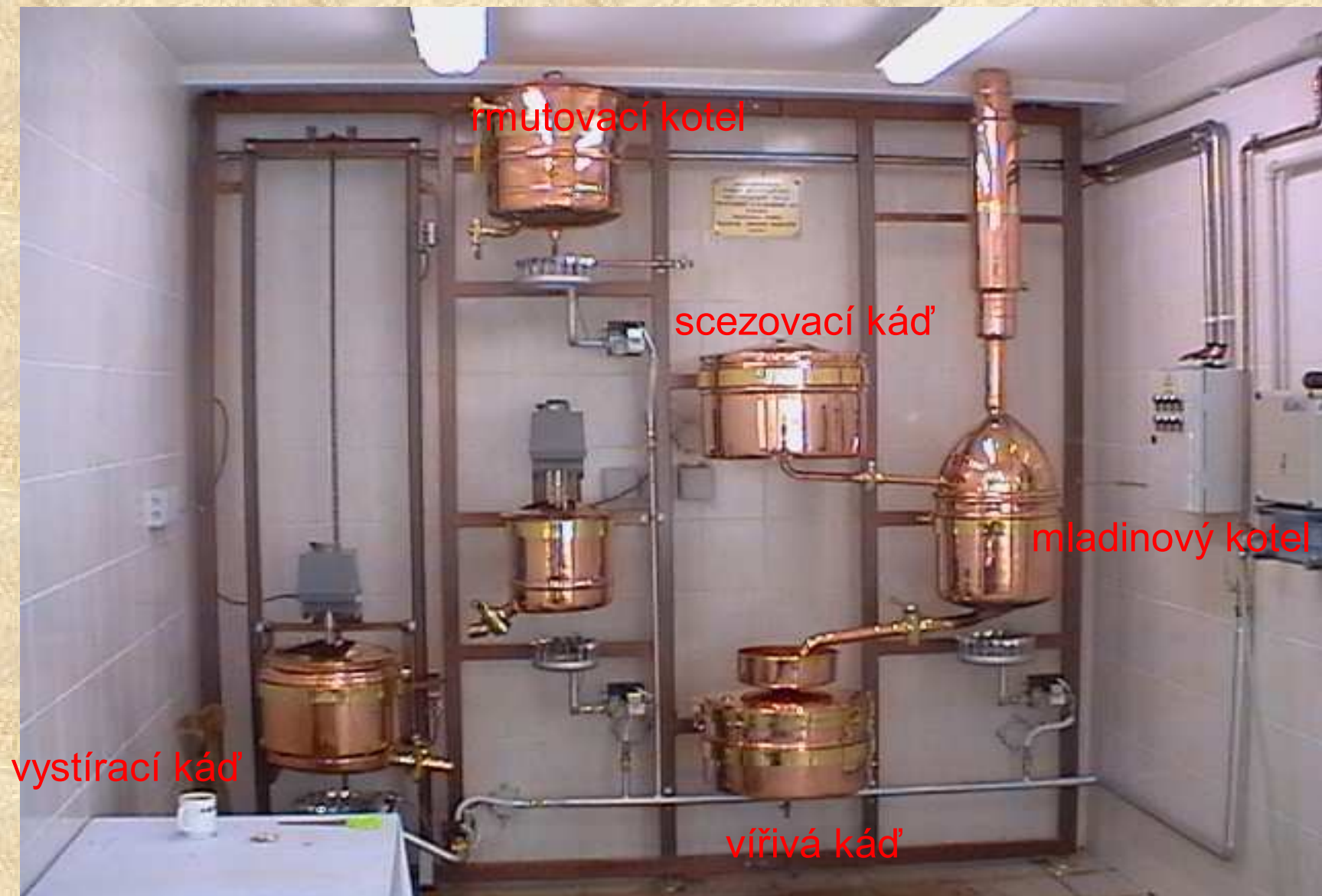
vřívá kád'

Výroba mladiny – rmutovací proces



Výroba mladiny – rmutovací proces

- **Várka**, tzv. **dílo** – přechází z jedné nádoby do druhé, v každé se odehrává určitý proces
- 1. nádoba – **vystírací kád'**
Zde se **sladová tluč** (šrot) mísí s vodou teplou 37°C (**teplota kyselinotvorná**). Po 10 minutách vystírku vyhřejeme na 52°C (**teplota bílkoštěpná**). Následně se přečerpá cca 1/3 díla do rmutovacího kotle (**1. rmut**).
- 2. nádoba – **rmutový kotel**
Přeměna škrobů na cukry pomocí enzymů obsažených ve sladu. Rmut se vyhřeje na 62°C a tato teplota se udržuje 10 minut a dále se zvyšuje na 72°C (**teplota cukrotvorná**). Tato teplota se udržuje po dobu 20 minut. Po dokonalém zcukření se rmut přivede do varu, který trvá 30 minut. Tento **zcukřící rmut** se za stálého míchání přečerpá zpět do vystírací kádě. Zde smícháním stoupne teplota z 52°C na 62°C (**teplota nižší cukrotvorná**).
Poté z tohoto díla oddělíme **2. rmut** a na rmutovém kotli vyhřejeme na 72°C, tato teplota se udržuje po dobu 20 minut. Po dokonalém zcukření se rmut přivede do varu, který trvá 30 minut. Tento rmut se za stálého míchání přečerpá zpět do vystírací kádě. Po smíchání ve vystírací kádi stoupne teplota na 75°C (**teplota odrmutovací**). Tato **odrmutovaná vystírka** se přečerpá do scezovací kádě.



rmutovací kotel

scezovací kád'

mladinový kotel

vystírací kád'

vřívá kád'

Výroba mladiny – rmutovací proces

- 3. nádoba – **scezovací kád'**
Po půlhodinovém odpočinku se započne **scezování** (oddělení **mláta** od sladového výluhu). Po stažení tzv. **předku** (sladiny) se sladové mláto sprchuje horkou vodou (80°C) a začíná tzv **výstřelkování** (vymývání zbytků cukru z mláta). Tento získaný sladový výluh se shromažďuje v **mladinkové pánvi**.
- 4. nádoba – **mladinová pánev**
Zde se s **přídavkem chmele** a cukru svaří za 2 hodiny sladina na mladinu (**chmelovar**). Při varu reagují chmelové třísloviny se sladovými bílkoviny a tvoří tzv. **tříslobílkovinné komplexy (klky)**. Z chmele přecházejí do roztoku hořké chmelové látky a vonné silice.
- Celý proces trvá 11 hodin.

Výroba mladiny – rmutovací proces

- Z horké mladiny se ve **vířivé kádi** oddělují vytvořené tříslobílkovinné komplexy-klky (**hrubý kal**) a mladina se dochlazuje na chladičích (**stoky nebo deskové chladiče**) na zákvasnou teplotu. Při tom se musí oddělit jemný kal, který by blokoval aktivitu kvasinek



Složení mladiny

- maltóza ► 6,5 – 7,5 %
- dextriny ► 1,4 – 1,7 %
- aminodusík ► 130-180 mg l⁻¹ (10% mladina)
- minerální látky
- Kyslík ► 5 – 7mg l⁻¹
- pH 5,2 – 5,7
- polyfenoly
- zkvasitelný extrakt (90% tvoří cukry)

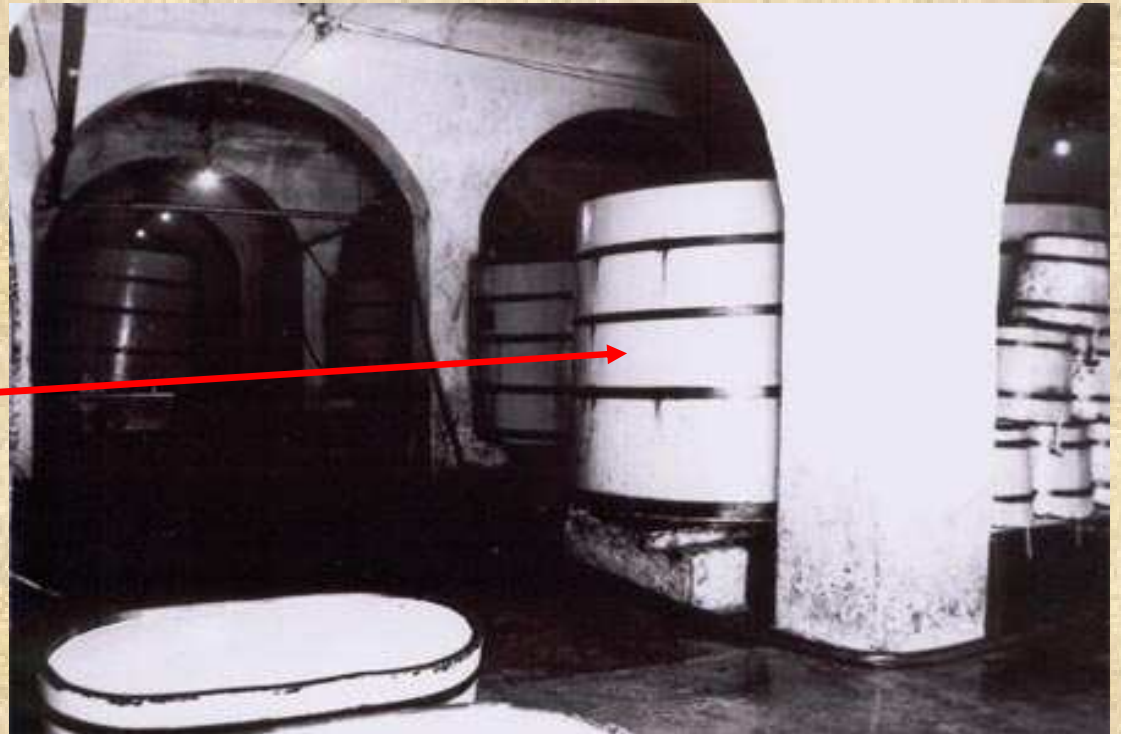
Kvašení a dokvášení

- Kvasinky – zakvašení *Saccharomyces cerevisiae*
 - * 100l mladiny + 0,5 l kvasnic
 - * 55-60 mg sušiny ve 100g kvasnic
 - * $1,5 \cdot 10^7$ buněk v 1 ml mladiny
 - * zakvašuje se kvasnicemi pomnoženými v tzv. propagační stanici z čisté kultury
 - * běžně – kvasnicemi s předchozího cyklu po revitalizaci

Kvašení a dokvášení

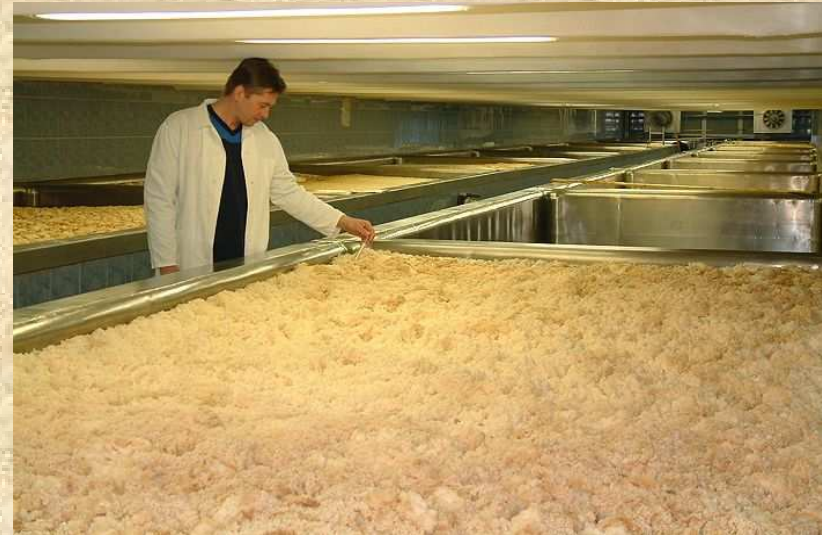
- Hlavní kvašení probíhá v chlazených prostorách – spilkách
- Kvasné nádoby jsou
a/ otevřené – **kádě**

dřevěné



Kvašení a dokvášení

- Hlavní kvašení probíhá v chlazených prostorách – spilkách
- Kvasné nádoby jsou otevřené – **kádě** betonové, ocelové



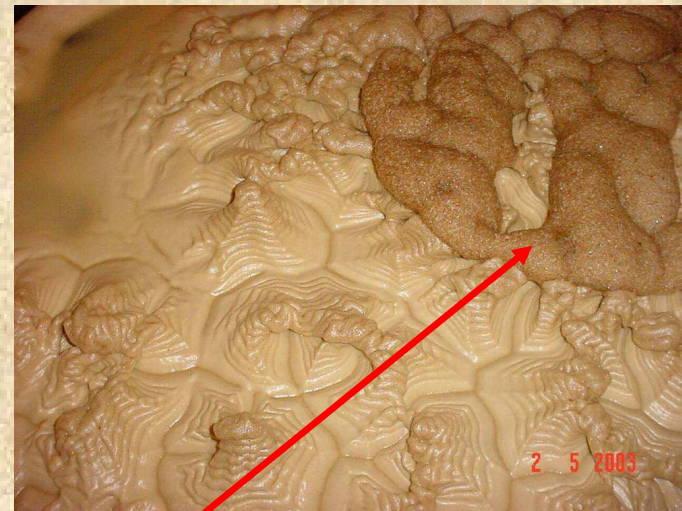
Kvašení a dokvášení

- Každý den kvašení v otevřených kádích je pojmenován
 1. den – zaprašování
 2. den – odrážení
 3. den – bílé kroužky
 4. den – bílé kroužky
 5. den – hnědé kroužky
 6. den – hnědé kroužky
 7. den – propadání deky
 8. den – propadání deky
 9. den – černé zrcadlo
 10. den se deka sebere děrovanou lžící a pivo pokračuje na dokvašování do ležáckého sklepa

Kvašení a dokvášení – otevřené kádě



Bílé kroužky



Hnědé kroužky



Kvašení a dokvážení

- Hlavní kvašení probíhá v chlazených prostorách – spilkách
- Kvasné nádoby jsou b/ uzavřené – **cylindricko konické tanky** (CK tanky)



Kvašení a dokvášení

- Dokvašování piva probíhá v ležáckých nádobách (dřevěných nebo kovových) při teplotě 0-5°C
- Klesá zkvasitelný extrakt
- Kvasinky postupně sedimentují a strhávají sebou část vysokomolekulárních dusíkatých a polyfenolových látek
- Pivo se čeří a získává přirozenou koloidní stálost
- Chemickými procesy získává pivo odpovídající chuť a aroma



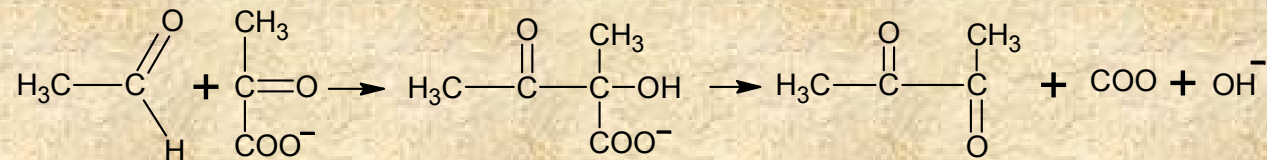
Kvašení a dokvážení

- Oxidoredukční potenciál se mění ve prospěch redukujících látek
- Pivo se sytí CO_2 a získává plnost a říz
- pH se snižuje na 4,3-4,7
- Doba ležení je závislá na stupňovitosti – světlá 10% leží 3 týdny, 12% 50-70 dní, speciální až 4 měsíce. Doba ležení tmavých piv je kratší
- Pokud je v pivu větší množství kvasinek je doba ležení kratší, ale pivo zhoršuje své vlastnosti o produkty autolýzy kvasinek



Vznik diacetylu v pivu

Diacetyl vzniká kondenzací acetaldehydu s pyruvátem na kyselinu acetylmléčnou a jejím samovolným "oxidačním rozkladem":



diacetyl je při dokvašování piva redukován na acetoin, tj. 3 – hydroxy - 2 -butanon, a ten v 2,3 - butanol

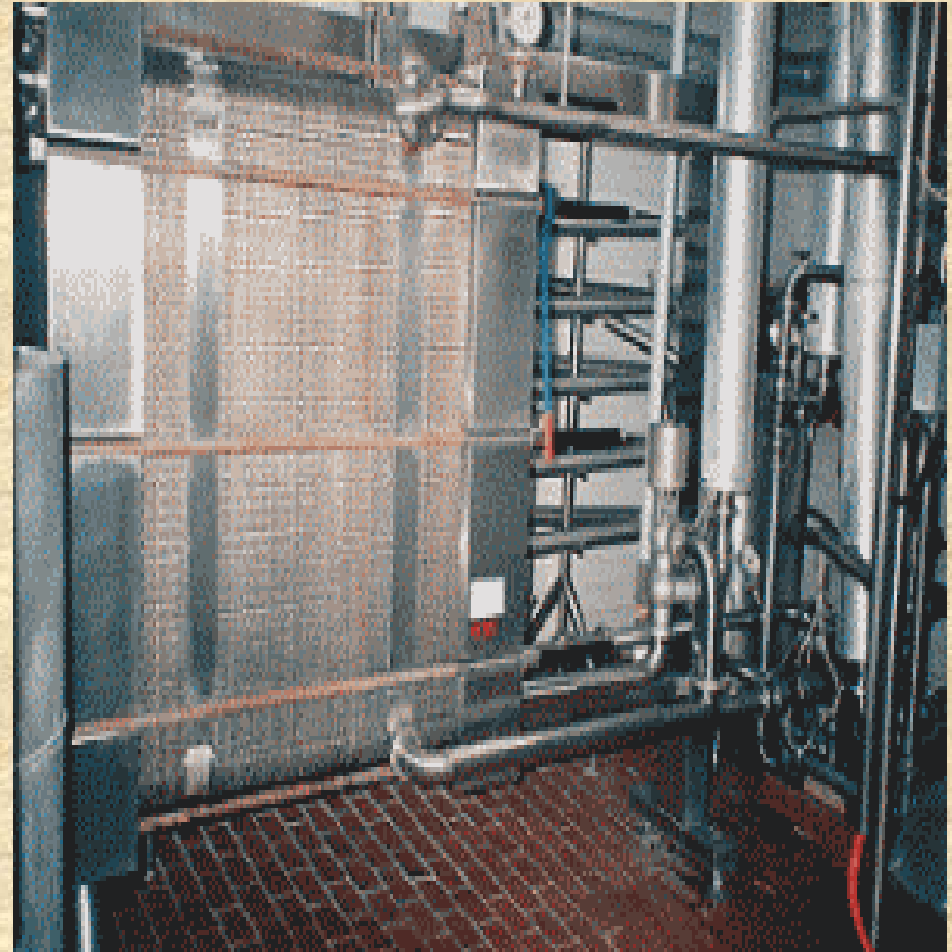
Kvašení a dokvážení - expedice

- Po skončeném ležení se pivo filtruje (směs celulózy a asbestu, křemelina, pivovarská filtrační hmota, perlity, filtrační desky,...)
- Stabilizuje – přidáním stabilizátorů



Kvašení a dokvážení - expedice

- Stabilizátory - **bentonity a silikagely** (adsorbují dusíkaté látky), **tanin** (sráží dusíkaté látky), **polyamidy** (adsorbují polyfenoly), **enzymové přípravky** (např. papain-štěpí vysokomolekulární dusíkaté látky), **antioxidační preparáty** (kys. askorbová, glukózaoxidáza,...)
- Pasterace filtrovaného a stabilizovaného piva (při max.teplotě 62°C) nebo ultrafiltrace (nízké teploty)



Kvašení a dokvášení - expedice

- Po pasteraci se pivo stáčí do sudů nebo lahví pod tlakem CO_2 (stejný jako v ležáckém sklepě)



Kvašení a dokvážení - expedice



Kvašení a dokvášení - expedice



První parní Sentinel v Československu zakoupený v Anglii krátce po 1. světové válce pro vyškovský pivovar v roce 1924 pro pivovar ve Vyškově (spotřeba 450 l **vody** na 100 km),

Intenzifikace kvasného procesu

- Semikontinuální kvašení spočívající v opakovaném zkvašování čerstvé mladiny kvasinkami v exponenciální fázi růstu
- Tlakové postupy kvašení za zvýšené teploty a tlaku
- Různé systémy kontinuálního kvašení
- Postupy jednofázového kvašení – hlavní kvašení a dokvašení probíhají v jedné nádobě (ležaté kombitanky, cylindrokónické tanky, velkoobjemové kvasné nádoby)

Druhy piva

- **Základní členění**

světlá

tmavá

polotmavá

Podskupiny

výčepní

ležáky

speciální

porter

se sníženým alkoholem

se sníženým obsahem cukru

pšeničné

kvasnicové

nealkoholické

bylinné

lehké

kouřové

Druhy piva podle způsobu kvašení

- **1. Svrchně kvašená** - při teplotách okolo 15–20 °C, *Saccharomyces cerevisiae* (na kvašení se podílí i spontánně se vyskytující mikroflóra na spilce (nebo řízená mikroflóra v tancích) – mléčné, octové bakterie

Druhy piva podle způsobu kvašení

Svrchně kvašená

- **Pšeničná piva** obsahují ječmenný a pšeničný slad v různém poměru

Belgická – witbier(bílé pivo) - přidává se různé koření

Berlínská – nakyslá chuť, nízký obsah alkoholu, různé příchutě (jahoda, malina,..)

- **Ale** – světlá, červená, hnědá, temná varianta, ochucené bylinami nebo kořením

Druhy piva podle způsobu kvašení

Svrchně kvašená

- **Stout** – velmi tmavé, vyráběné z praženého sladu, podíl alkoholu 8%
- **Porter** – tmavé pivo podobné Stoutu, podíl alkoholu 8%, stupňovitost 19°, vůně sladová-kávová až čokoládová, chuť velmi plná, těžká
- **Trapista** – vyráběné v trapistických kláštorech mnichy nebo pod jejich dohledem – na světě pouze 10 pivovarů – přísné podmínky pro výrobu; 16-26°

Druhy piva podle způsobu kvašení

- **2. Spodně kvašená** – při teplotách 7-14°C, *Saccharomyces pastorianus* (*S. uvarum*, *S. uvarum* var. *carlbergensis*, *S. cerevisiae* var. *uvarum*, ssp. *carlbergensis*)
- **Ležáky – plzeňský typ** (Pilsener, Pils) – světlý ležák, 12-14% (výjimečně 19%) tři typy
 - Plzeňské německého stylu - světlé slámové či zlaté barvy, dobře prochmelené až velmi hořké
 - Plzeňské českého stylu - zlaté, plné barvy, středně hořké, ale výrazného aroma
 - Plzeňské evropského stylu - sladké, málo prochmelené. Může být vyráběno i z jiného než ječného sladu

Druhy piva podle způsobu kvašení

Spodně kvašená

- **Ležáky – dortmundský typ**, silnější sladové chuti, méně chmelené, nižší obsah CO₂. Světlá ale sytější barva oproti plzeňskému. Hluboko prokvašené, 13-14°, obsah alkoholu 4,8-5,5%
- **Ležáky – Bock** – původně silné tmavé německé pivo, nyní se vaří v barevných variantách od světle oranžové po hnědou (historicky spjat s náboženskými událostmi-vánoce, velikonoce, doba půstu), obsah alkoholu 5,5-7,5%
- **Ležáky – vídeňský typ** (Vienna Lager) polotmavé rudé barvy s jemně nahořklou kořeněnou chutí, obsah alkoholu 4,5-5,6%

Druhy piva podle způsobu kvašení

Spontánně kvašená

- Mladina se zkvasí tím co je ve vzduchu nebo co zbude v sudech po předchozí várce. Nejvíce používáno v Belgii, některých oblastech Francie, Nizozemí
- **Lambik** (Lambic) – vaří se od podzimu do jara (přes léto velká kontaminace). Kvašení trvá několik týdnů až měsíců, podle množství kvasinek ve vzduchu. Bez výrazné chmelové chuti, dozrávající v dřevěných kádích; malý obsah CO₂. Chutí připomíná Chardonay

Druhy piva podle způsobu kvašení

Spontánně kvašená

- **Gueuze** (Geuze) – perlivé pivo vytvořené smícháním lambiků starých a mladých; dokvášení a zrání v lahvích (charakterem připomíná šumivá vína. Zrání trvá i několik let. Servíruje se v “šampuskách”
- **Kriek** – směs lambiků, při dokvášení se doplní celými třešněmi. Zrání v lahvích cca 6 měsíců. Pokud se doplňují při dokvášení místo třešní maliny je výrobek označen jako **Frambozen**

Typy pív

- **tmavé Koupelové pivo** – pro pravou pivní lázeň je připravena v rehabilitační vaně z vody a minerální vody IL-SANO v poměru 1 : 1 v teplotě 34°C. Hlavní přísadou koupele je pivo vyráběné tradiční metodou podle chráněné originální receptury pouze hlavním sládkem rodinného pivovaru Chodovar. Při vstupu hosta do lázně je její hladina pokryta charakteristickou pivní pěnou karamelové barvy a prostor je aromatizován vůní čerstvě uvařeného tmavého piva.

Pivní lázně - Bahenec



Cena: 6 400,- Kč bez DPH (7 616,- Kč s DPH)

Hodnocení piva

- Podle kritérií chemického hodnocení se uvádí obsah alkoholu, obsah CO₂, koncentrace původní mladiny, pH, barva a pěnivost, trvanlivost
- **Trvanlivost** při 20°C má být u 10° nepasterovaného piva 7 dní, u 12° 10 dní, u 10° pasterovaného 21 dní, 12° pasterovaného 30 dní
- Při posuzování chuti se hodnotí **říz** – nasycení piva CO₂ a teplota při konzumaci, **plnost** – přítomnost koloidních látek a obsahem alkoholu, **hořkost** – přítomnost α a β hořkých kyselin a polyfenolů, některých aminokyselin a minerálních látek, **cizí příchutě** (diacetyl, ...)

Hodnocení piva

- **Procentní značení**

- Stupňovitost piva označuje množství extraktu a maltózy (cukru) v nezkvašené mladině.
- Neoznačuje tedy procento alkoholu!
- 10° pivo obsahuje 2,4 – 2,8 % alkoholu
- 12° pivo obsahuje 3,3 – 3,7 % alkoholu

- **Jakost piva**

U piva se posuzuje:

1. Průzračnost – musí být dokonalé čiré, nesmí obsahovat cizí příměsi (kvasnicové pivo se musí nechat nějakou dobu ustát v sudech).
2. Chuť a vůně – musí odpovídat typu pivu.
3. Pěnivost – musí vytvářet hustou a stálou pěnu a pomalu uvolňovat bublinky CO₂.

Hodnocení piva

Vady piva a jejich možné příčiny

Jsou většinou způsobeny vadnými surovinami nebo nesprávným technologickým postupem, nesprávným skladováním, ošetřováním a čepováním.

Druhy vad:

1. Prázdňá chuť – piva nedostatečně sycená CO₂
2. Kyselá chuť – bakteriální infekce
3. Hořká a trpká chuť – nedostatečně usazené kaly na chladícím štoku
4. Plísňová chuť – nedostatek hygieny při výrobě
5. Biologický zákal – nežádoucí kvasinky
6. Fyzikální zákal – přechlazení piva, zmrznutí

Skladování piva

- pivo nesnáší prudké změny teploty, přímé sluneční světlo, cizí pachy, déle trvající styk s kovy
- skladujeme v pivním sklepě, kde nesmí být skladováno jiné zboží
- teplota sklepa musí být stálá 7 až 10 °C
- podlaha hladká bez spár se spádem
- stěny bíleny vápenným mlékem
- všechny nádoby musí být dobře utěsněny

Hodnocení piva

- Česká piva mají schopnost potlačovat překyselení žaludku. Z toho pramení názor, že reakce piva je zásaditá. Ve skutečnosti musí být podle legislativních předpisů **pH piva v rozmezí 4,0–4,9 (někdy až 5,4)**, tzn. piva jsou kyselá. Hodnoty pH piva mimo tento interval znamenají nějakou vadu piva. Piva s pH pod 4 jsou již chuťově kyselá, nepitelná. Takto nízké pH je důsledkem infekce octových bakterií. K tomuto jevu může dojít u starých piv, které dlouho leží ve sklepech při dozrávání při teplotách nad 4 °C. **V praxi se pH piva pohybuje nejčastěji v rozmezí hodnot 4,3–4,7.** Schopnost piva neutralizovat překyselení žaludku je dána pufrační schopností piva.

Pivu podobné nápoje

- **Pito** – nealkoholický nápoj, při jehož přípravě se vychází z 4% mladiny a zkráceného kvašení. Doba kvašení je volena tak, aby obsah alkoholu nebyl vyšší než 0,59%
- **Ruský kvas** – nápoj z ječného nebo žitného sladu, žitné mouky. Kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*. Obsahuje asi 0,5% alkoholu
- **Pombe** – vyráběný z prosa činností *Saccharomyces pombe*. Obsahuje asi 0,5% alkoholu. Někdy se označuje jako “africké pivo“

Celá výroba piva je obsažena v pivovarském pořekadle: „**Domoč, dosuš, dovař, dokvaš, dotoč a dopij**“.

Domoč – řádně namočit ječmen podle druhu a ročního období

Dosuš – řádně dosušit slad, aby se neporušily enzymy a slad neplesnivěl

Dovař – řádně dovař várku, aby neobsahovala koloidy a byla zcukřená

Dokvaš – řádně prokvasit piva na spilce i ve sklepě, aby mělo plnou chuť

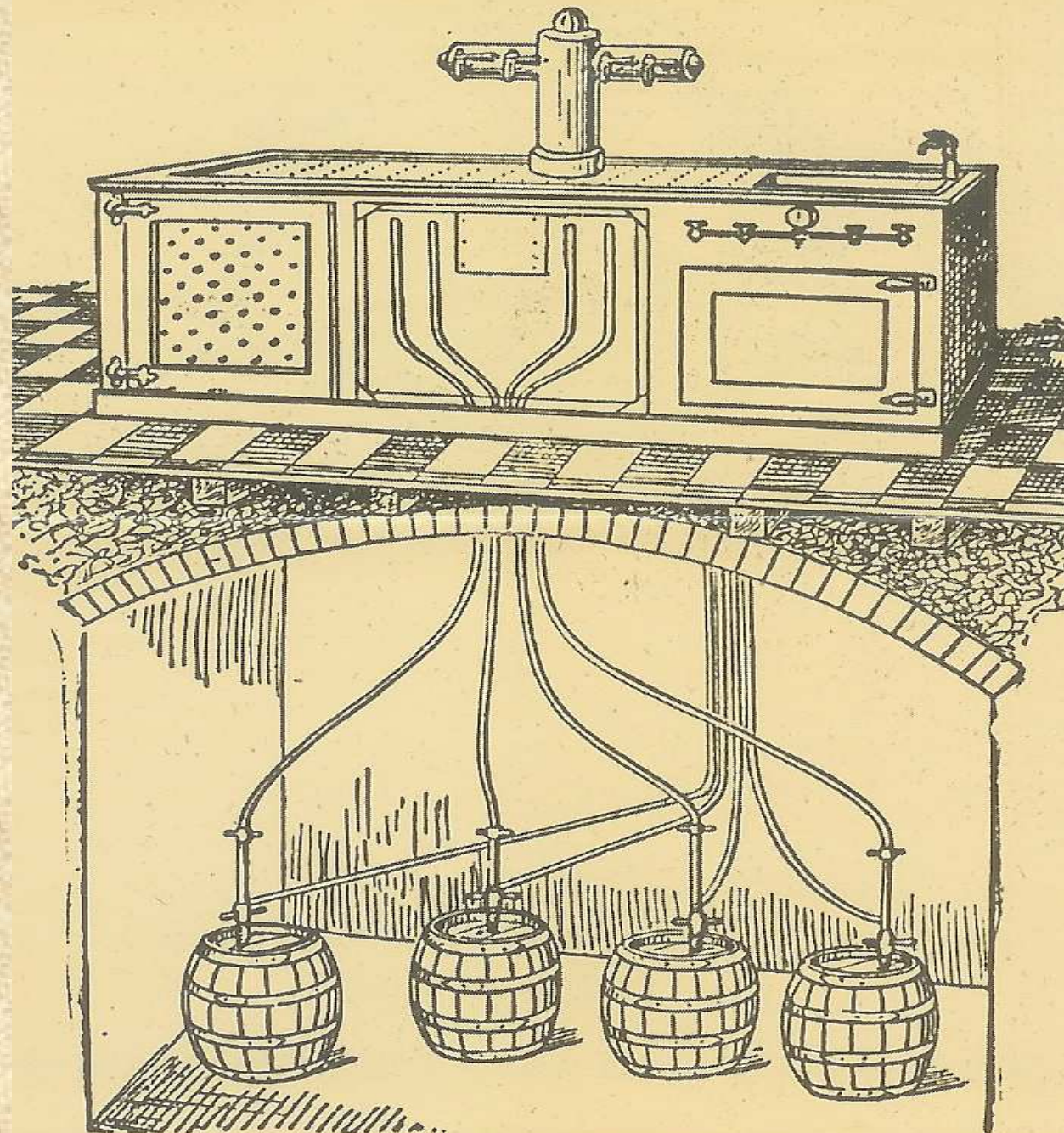
Dotoč – jak velký tank ve sklepě, tak malý soudek na stáčírně se musí dotočit, aby se provzdušněním nepokazil

Dopij – nedopiješ-li pivo, dáváš tím najevo, že ti nechutná nebo jsi to naopak přehnal a už nemůžeš – obojí je špatné, protože pivo se pije na žízeň i pro žízeň

..... a my z praxe dodáváme nakonec ještě jednou – **domoč** (nebo **Ti vzniknou velké problémy, až opustíš pivovar**) !

“FRIGIDAIRE“

Výčepní pult s
automatickým
chlazením piva
ve šneku (1938)



Domácí černé pivo ze sladové kávy

Do smaltované nádoby se vlije 10 l vody, přidá se 0,5 kg sladové kávy a vaří se 1 hodinu. Potom se přidá 10 g chmelu a 40 dkg cukru a vaří se ještě dalších 20 minut. Směs se potom ochladí na teplotu místnosti. Malé množství získaného roztoku se smíchá s 10 g kvasinek, přelije se do nádoby a nechá v klidu do následujícího dne. Roztok se pak procedí hustým plátnem a stáčí se do láhví. Láhve mají být neprodyšně uzavřené, popřípadě zazátkované a zajištěné ještě provázkem nebo drátkem. Láhve se uloží na chladném místě. Pivo se může po několika dnech pít. Po otevření láhve pění.

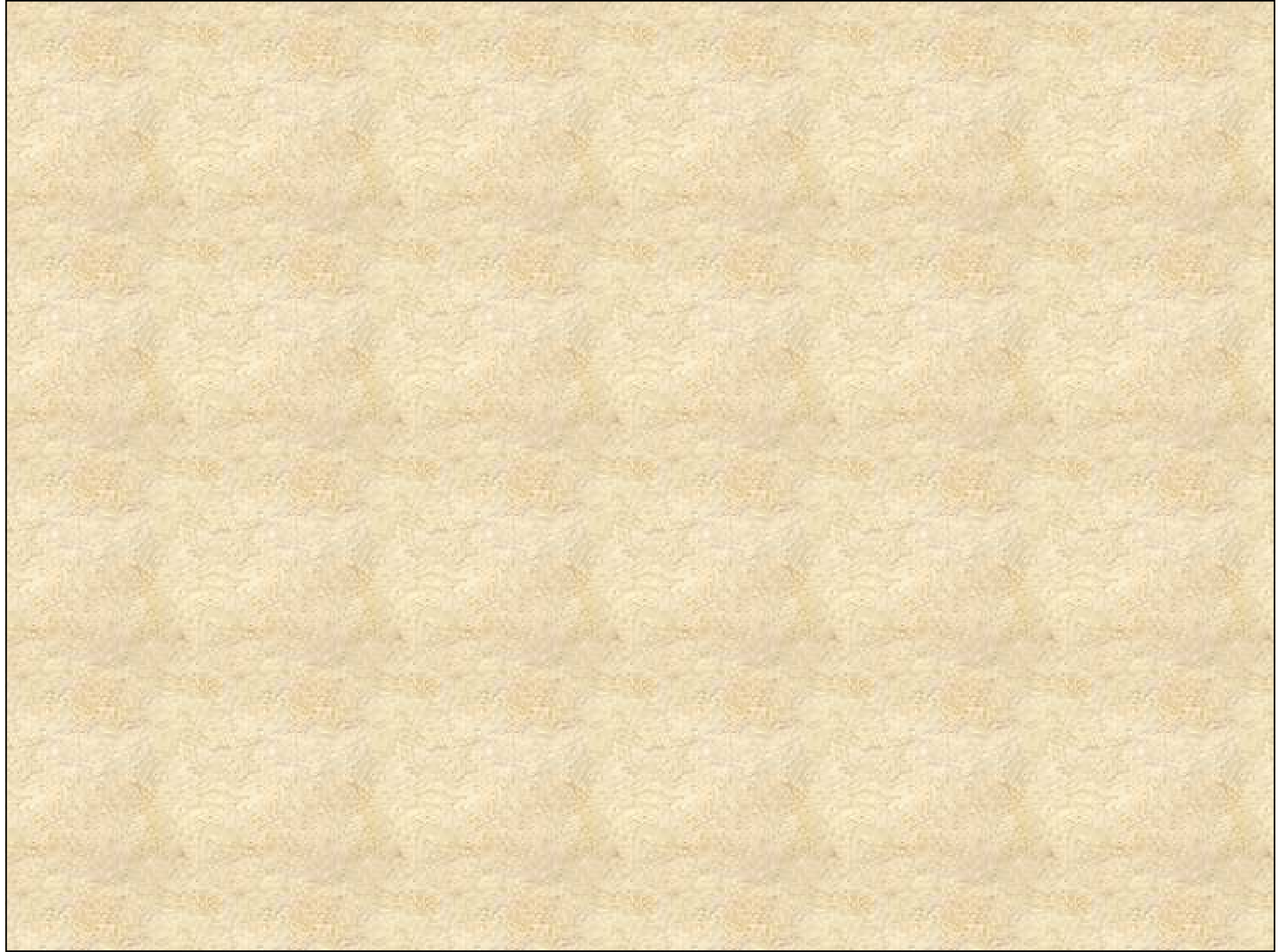
Domácí medové pivo

1,2 kg medu se vaří 1/2 hodiny s 9 l vody a odpařený podíl vody se doplní na konečný objem 10 l. Do roztoku se vloží pytlík obsahující 200 g chmele a vaří se 20 - 30 minut. Do litru ochlazeného roztoku se dá 5 g kvasinek a ponechá se několik hodin na teplém místě. Potom se zchlazená mladina přelije do demižónu, přidají se rozmnožené kvasinky, demižón se převáže řídkou tkaninou a ponechá se na teplém místě. Bouřlivé kvašení končí po 3 - 5 dnech. Potom se demižón přemístí do sklepa. Po několika dnech se pivo stáčí do láhví.

Mléčná pivní polévka

Odměříme 0,5 l světlého piva 10° (zvláště výrazná je polévka z piva 12°) a svaříme. Dále svaříme 0,5 l mléka. Zvláště rozmícháme 2 žloutky a 2 lžícemi mouky v 0,5 l mléka. Po smíchání svařeného mléka s pivem přilijeme rozmíchané žloutky s moukou a vše dohromady svaříme (necháme přejít var). Hotovou polévku podle libosti ochutíme a přidáme máslo.





Fermentované nápoje

víno

- Podle biblických pramenů byl praotcem vinařů NOE, který vysadil první velký vinohrad
- V egyptských hrobech byly, mimo jiné, nalezeny i semena z pěstované révy vinné
- Staří Egyptané připravovali vedle révového vína i víno datlové a ječmenné, které sloužilo také k omývání mrtvol před balzamováním

Fermentované nápoje

víno

- Do Řecka se zkušenosti s pěstováním vinné révy a přípravy vína dostaly pravděpodobně z Malé Asie
- Podle řecké mytologie přivezl do Řecka vinnou révu bůh DIONYSES
- V Homérově Iliadě je v 18. zpěvu také řeč o vinohradě. Hrdinovi Achilovi ukazoval Hefaistos štít, na kterém byl znázorněn tehdejší svět a lidstvo ve své činnosti a také vinohrad

Fermentované nápoje

víno

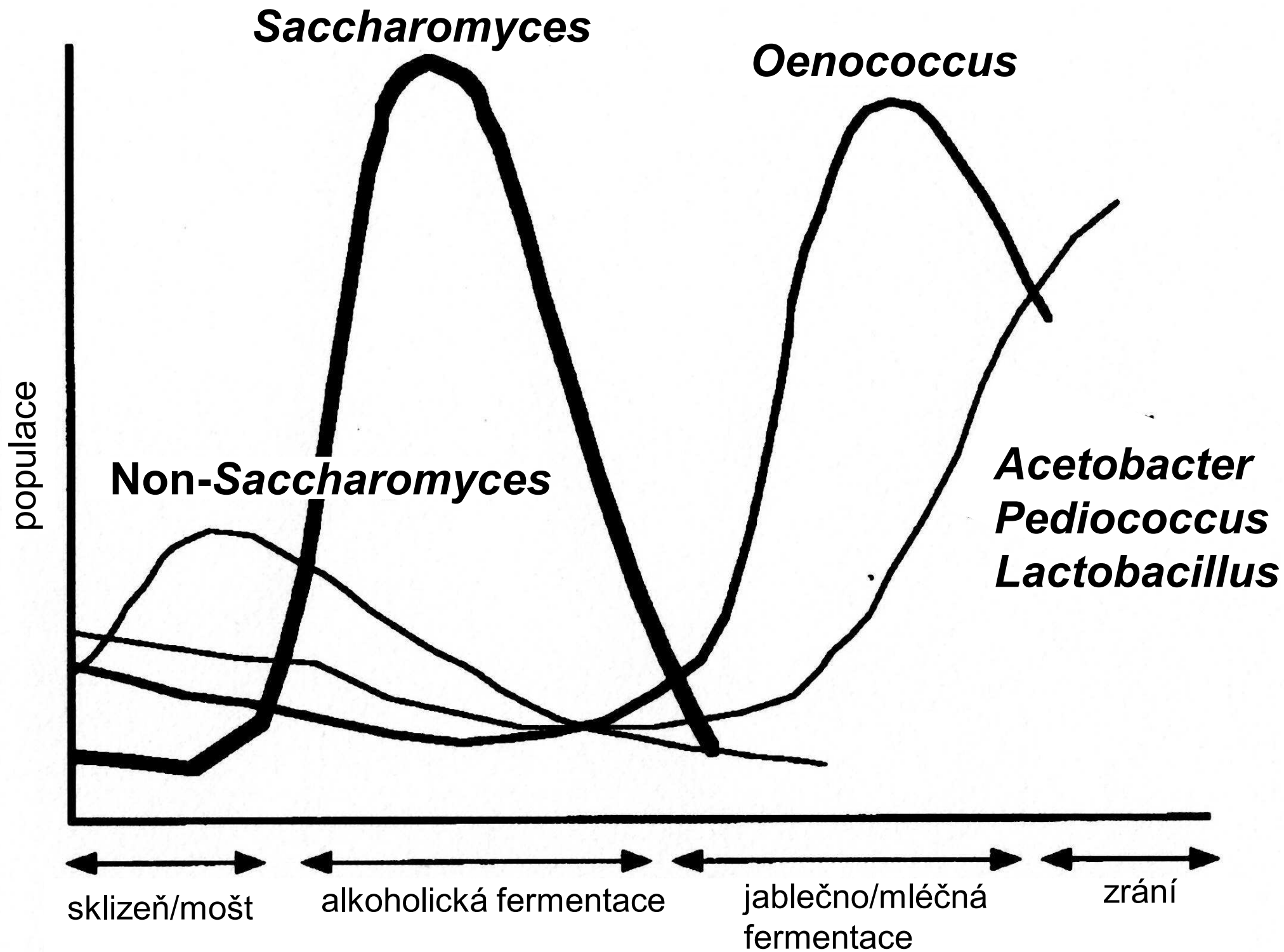
- “Zobrazil na něm i vinici s množstvím
nádherných hroznů
krásnou a ze zlata celou,
po celé vinici ze země trčely stříbrné tyčky.
Kolem ní zobrazil příkop modrý
a podél vytáhnul ohradu z cínu:
jen jediná cesta k ní vedla,
po které nosiči šli, při sbírání hroznu.
Panny a mladíci v junáckém věku, s myslí
veselou v pletených košilích nosili z vinice
sladké ty plody“

Homér

Fermentované nápoje

víno

- Víno se vyrábí prakticky po celém světě. Polovina celkové produkce je v Evropě (Itálie, Španělsko, Portugalsko, Francie, Německo) a asi 20% je z jižní a severní Ameriky
- V XV.století potulný mnich Basilius Valentinus naučil vinaře odstraňovat z vína “faeces vini” (vinné exkrementy) – stáčení vína
- Aktivita Pasteura – výběr kvasinek, pasterace vína (Études sur le Vin, 1873, jeho choroby a co je způsobuje). Naučil francouze léčit víno výběrem vhodných kultur kvasinek
- Mikroorganismy podílející se na výrobě vína : *Kloeckera appiculata*, *Saccharomyces cerevisiae* var. *ellipsoideus*, *Saccharomyces oviformis*, *Hanseniaspora guilliermondii*, *Lactobacillus* ssp. (pro jablečno-mléčnou fermentaci – snížení kyselosti vína)



Fermentované nápoje

víno

- Výskyt určitého druhu může limitovat zeměpisná šířka (např. *Hanseniaspora*)
- V průběhu kvašení se významně mění složení mikroflóry včetně kvasinek
- Na začátku kvašení převládá společenstvo s dominantními druhy *Kloeckera apiculata* a *Candida pulcherina*
- Ve fázi bouřlivého kvašení a dokvácení *Saccharomyces cerevisiae* a *S. oviformis*

Fermentované nápoje

víno

- Na zastoupení druhů na hroznu a v moštu má významný vliv počasí v průběhu vegetačního období (množství srážek, průměrná teplota, délka slunečního svitu zejména při dozrávání)
- *Saccharomyces* se vyskytuje častěji v teplém a suchém roce
- *Kloeckera* častěji ve vlhkém a chladném roce
- To významně ovlivňuje průběh kvašení
- K zajištění hladkého začátku a průběhu kvašení je nutné použít čistých vinných kultur kvasinek

Vyráběná vína – z obchodního hlediska

- Výběrová vína – typické vlastnosti, jen v příznivých letech
- Odrůdová vína – min.75% jedné odrůdy se zachováním znaků odrůdy
- Typová vína – charakteristická stálými vlastnostmi odpovídajícími určité oblasti
- Značková vína – jakostní lahvová vína vyráběná ve stejné kvalitě a charakteru určitým výrobním závodem pod stálou značkou
- Směsky – ze směsi různých odrůd hroznů stejné jakostní třídy

Vyráběná vína – z obchodního hlediska

- Podle zralosti a tím i podle obsahu cukru vinařský zákon třídí vína na
 - * Révová vína stolní (cukernatost hroznů nejméně 11°ČNM (stupně normalizovaného moštoměru, udávající kg cukru ve 100l moštu)
 - * Révová vína jakostní (min.cukernatost 15°ČNM)
 - Známková révová vína jakostní
 - Odrůdová révová vína jakostní
 - * Révová vína s přívlastkem (predikátní)
 - Kabinet (cukernatost moštu min.19°ČNM)
 - Pozdní sběr (cukernatost moštu min.21°ČNM)
 - Výběr z hroznů (cukernatost moštu min.24°ČNM)

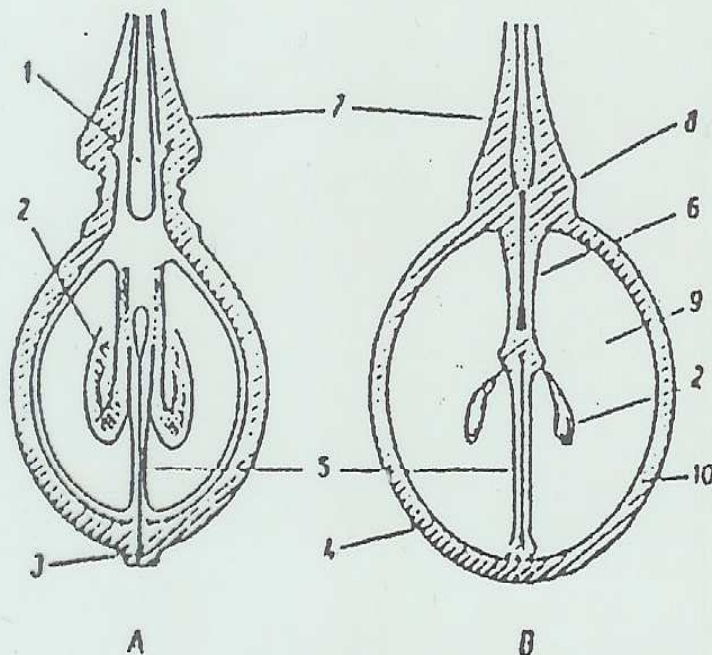
Vyráběná vína – z obchodního hlediska

- V našich podmínkách jsou podle praktické upotřebitelnosti zařazeny do tří jakostních tříd
- I.a třída – **výběrové odrůdy** (Rulandské bílé, Ryzlink rýnský, Sauvignon, Furmint, Tramín, Muškát žlutý, Muškát Ottomel, tokajské odrůdy, ...)
- I.b třída – **kvalitní odrůdy pěstované ve velkém rozsahu** (Neuburské, Ryzlink vlašský, Müller-Thurgau, Sylvánské červené a zelené, Svatovavřínecké, Semillon, Frankovka, Cabernet, a jejich směsi
- II. Třída – Bouviérův hrozen, Ezerjó, Malingerovo ranné, Čabaňská perla, Veltlínské Portugalské modré, ... a jejich směsi
- III. Třída – stolní odrůdy (Bratislavské bílé, Chrupka, Irsay Oliver, Kadarka bílá a červená, ... a jejich směsi

Vinná réva

- Hrozny vinné révy se skládají ze třapin, tvořících spolu se stopkami nosnou kostru hroznu a z bobulí různé velikosti, barvy a tvaru
- Bobule tvoří přes 95% hmotnosti hroznu a skládají se z dužiny, semen a slupek
- Při výrobě vín se třapiny a stopky odstraňují – velký obsah třísklovin (polyfenoly) a dřevité látky – negativní vliv na chuťové vlastnosti produktu

Průřez bobulí hroznu



Průřez bobulí hroznu

A - nezralá bobule; B - zralá bobule; 1 - dřeň; 2 - semena; 3 - blizna; 4 - slupka;
5 - cévní svazek; 6 - štětinka; 7 - stopka; 8 - obal; 9 - dužina; 10 - slupka

Vinná réva

- Dužina většiny odrůd je bezbarvá (výjimečně narůžovělá až načervenalá)
- Skládá se ze dvou vrstev
vnější - šťavnatější
vnitřní - tužší
- Semena jsou uložena uvnitř bobule ve formě peciček s vysokým obsahem lipidů a tříslovin. Při výrobě vína se polyfenoly vyluhují do moštu. Stolní odrůdy bez peciček se používají k výrobě hrozinek

Vinná réva

- Slupka bobulí bývá různě zbarvena
- Na povrchu je tenká vrstvička vosku (zabraňuje odpařování vody)
- Barviva a aromatické látky ze slupek významně ovlivňují odrůdový charakter, chuť i aroma vína
- Vysoký obsah polyfenolů je především v modrých odrůdách

Vinná réva

- Obsah cukru se pohybuje obvykle v rozmezí 10-24% a je závislý na odrůdě, klimatických a půdních podmínkách, zralosti. Přítomný cukr je tvořen převážně glukózou a fruktózou (ve stejném množství)
- Organické kyseliny – vinná (převládá), jablečná, citrónová,(kyselina vinná může být přítomna i ve formě hydrogenvinanu draselného, který je málo rozpustný ve vodě (i etanolu), takže se usazuje na dně kvasných nádobách jako vinný kámen)
- Dalšími složkami bobule jsou třísloviny, tuky, dusíkaté látky, minerální látky, barviva a aromatické látky

Výroba přírodních vín



- Přírodní vína **bílá** se vyrábějí ze zelených, žlutých, růžových a červených odrůd
- Přírodní vína **červená** se vyrábějí z modrých odrůd

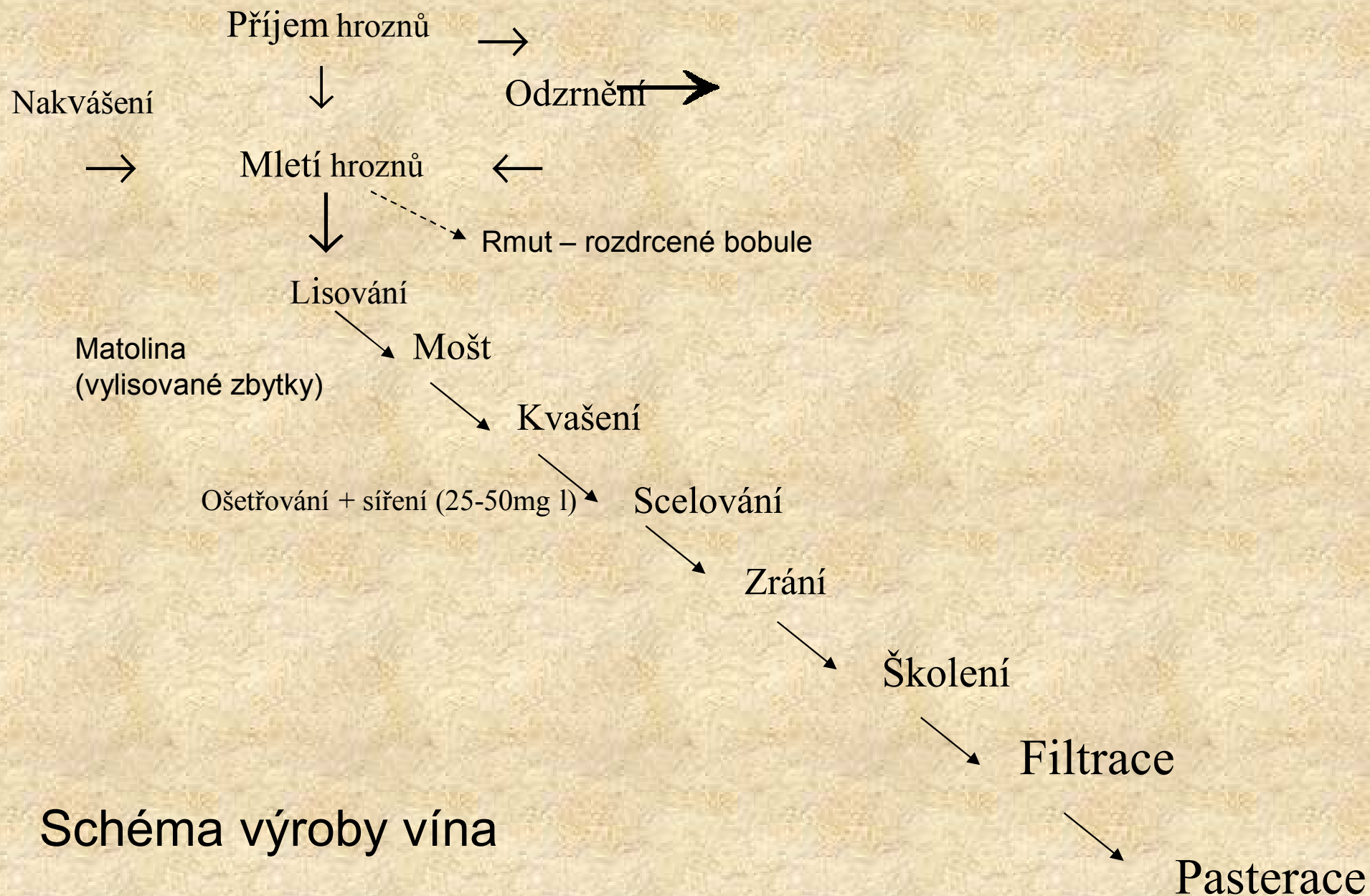
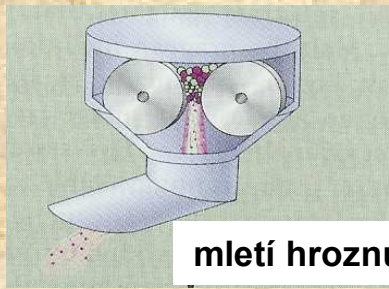
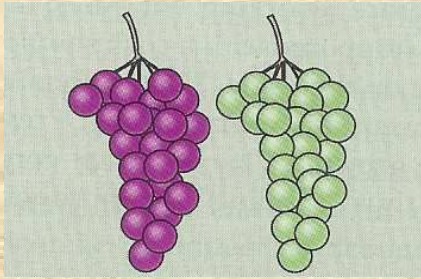


Schéma výroby vína

Expedice

Fermentované nápoje

výroba bílého vína

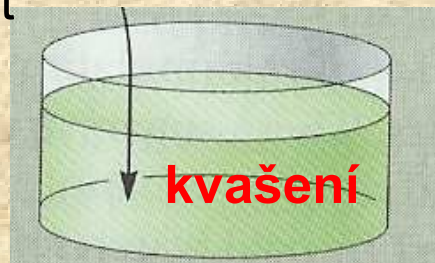


Rmut – rozdrcené bobule

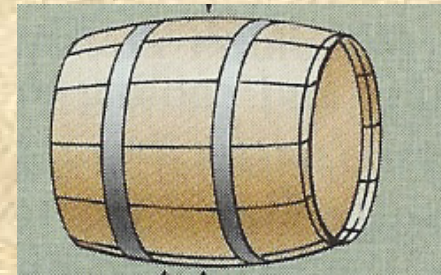
Lisování

matolina
vylisované zbytky

mošt



zrání



školení

filtrace

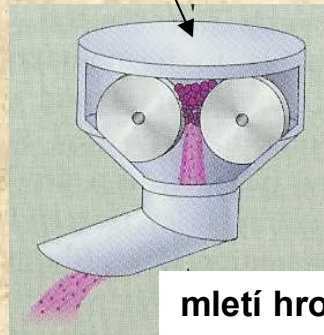
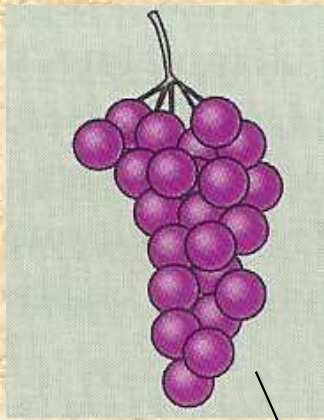
pasterace

Expedice



Fermentované nápoje

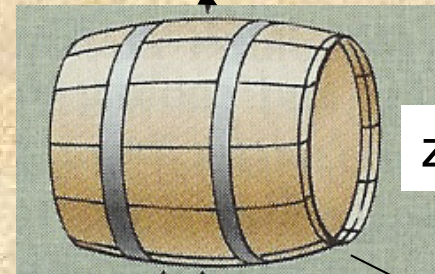
výroba červeného vína



mletí hroznů



kvašení

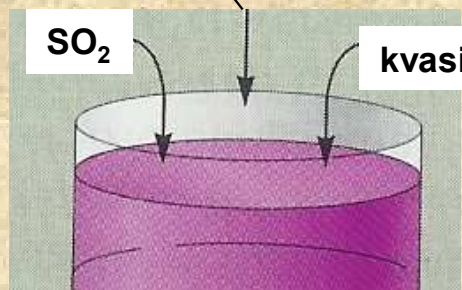


zrání

mošt

lisování

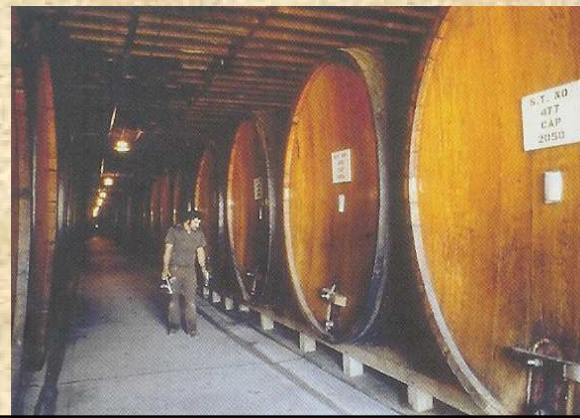
matolína



SO₂

kvasinky

“kvašení na slupkách”



školení

filtrace

pasterace

Expedice

Výroba přírodních vín

přejímka hroznů

- Stanovení průměrné cukernatosti
- Jakostní skupina – třída, odrůda, obsah cukru
- Stanovení cukernatosti
 - moštoměry
 - °ČNM (československý normalizovaný moštoměr- množství cukru v kg/100l moštu)
 - °KI (Klosterburský moštoměr – množství cukru v %hmotnostních při 20oC)
 - refraktometricky

Výroba přírodních vín

získávání moštu

- **Mlýnkování** – rozdrcení bobulí a provzdušnění drtě. Čím lépe se bobule rozdrtí, tím větší je výtěžek moštu (nesmí se porušit semena ani třapiny) – **rmut**
- **Odzrnění** – oddělení bobulí od třapin
- Vína z odzrněných rmutů jsou chuťově jemnější a jakostnější
- **Scezování** – oddělení nejkvalitnější části moštu – **samotok**

Výroba přírodních vín

získávání moštu

- **Lisování** – lisuje se pozvolna s občasným přerušáním. Rmut pro výrobu bílého vína se lisuje ihned po rozemletí. Při zpracování silně aromatických světlých i při zpracování modrých hroznů se rmut nakvašuje. Bílé odrůdy 1-2 dny, červené odrůdy 4-14 dnů obvykle při teplotě 20-25°C. Pevný podíl po lisování – **matolina**. Ze 100kg hroznů se získá obvykle 90l rmutu, tj. 75l moštu

Výroba přírodních vín

získávání moštu



Výroba přírodních vín

úprava moštu

- **Odkalování** – oddělení hrubých kalů a nečistot (odstraňují se tak i některé kontaminující mikroorganismy)
- **Provzdušňování** – zdravých moštů, skladovaných v nepropustných nádobách při nízké teplotě
- **Síření** – ochrana moštů před kontaminací nežádoucích bakterií a plísní. Síří se SO_2 v dávce 25-50mg/l (v závislosti na kontaminaci. Síření se provádí prakticky po každém zásahu do moštu nebo vína)

Výroba přírodních vín

kvašení moštu

- Ve vinařství se používají kmeny kvasinek *Saccharomyces vini* (synonymum *S. ellipsoideus*) s různými názvy podle místa původu (Malaga, Madeira, Champagne, ..)
- Spontánní kvašení – vyvolané kvasinkami na povrchu bobulí
- Čisté (řízené) kvašení – zákvas se připraví v množství cca 1% veškerého moštu pomnožením vhodných kvasinek ve sterilním moštu. Silně zasířené mošty se zakvašují kvasinkami adaptovanými na SO₂.

Výroba přírodních vín

kvašení moštu

Kvašení probíhající v tancích má tři fáze

- **Začátek kvašení** – pozvolné rozmnožování kvasinek, pomalé zkvašování cukrů – trvá 2–3 dny
- **Bouřlivé kvašení** – projevuje se zvýšením teploty moštu až nad 25°C a uvolňováním CO₂ (ten může strhávat i aromatické látky). Nutné regulovat teplotu v rozmezí 15-18°C a u “chlado milných” kvasinek v rozmezí 10-12°C. Tato fáze trvá několik dnů až několik týdnů. Kvasí-li mošt při nízkých teplotách, je víno kvalitnější, ale kvašení trvá déle

Výroba přírodních vín

kvašení moštu

- **Burčák** - vinný mošt, který se zhruba třetí až čtvrtý den po začátku svého bouřlivého kvašení dostal do stadia "burčák". Naši jižní sousedé jej nazývají velmi výmluvným názvem "Sturm", což znamená "bouře", v Německu ho znají pod názvem "Federweisser" a ve Švýcarsku je znám jako "Sauser". Burčák je lehký nápoj (který ovšem může po vypití většího množství zapříčinit těžkou hlavu) s poměrně nízkým procentem alkoholu, kalný, sladký, příjemně dráždivý díky poměrně vysokému obsahu CO₂. Lékaři se shodují v tom, že jde o nápoj zdravý – zlepšuje trávení a obsahuje vitamíny skupiny B.

Výroba přírodních vín

kvašení moštu

- **Dokvašování** – začíná po poklesu cukru na 2-5g/l a trvá 1-2 měsíce (někdy i více než rok). Aktivita kvasinek se postupně snižuje až ustane úplně. Po skončení kvašení (zastavení produkce CO₂) kvasinky začnou sedimentovat a usazují se i kaly. Víno se samovolně čistí. Čištění je možné urychlit čířením. Víno se od kalů odděluje stáčením do čistých zasířených sudů (tanků). Po prvním stáčení se víno obvykle provzdušní, tím se urychlí další sedimentace kalů (především tříslobílkovinných). Druhé stáčení asi po 6-8 týdnech.
- Víno po hlavním kvašení – **mladé víno**. Kolem 11. listopadu, podle tradice na svátek svatého Martina, nastává doba, kdy se mladé víno musí "posvětit".

Výroba přírodních vín

ošetřování a školení vína

- Ošetřování a školení vytváří konečné organoleptické vlastnosti a celkový charakter vína. Po prvním a druhém stáčení se víno ukládá do ležáckých tanků, cisteren nebo sudů, kde zraje (až několik let). Víno ležením si vytváří charakteristický **buket** a dochází k harmonickému vyrovnávání senzoričtých vlastností – chuť i aroma se zaokrouhluje. Zráním a ležením získává víno **sudovou zralost**.
- **Scelování vína** – po skončeném kvašení se víno stáčí do cisteren a mícháním různého vína se získávají požadované vlastnosti jak co do obsahu alkoholu, tak i kyselin, ... Scelené víno se stáčí do menších nádob a školí se
- **Školení** se provádí před stáčením do lahví. Zahrnuje čiření, stabilizaci, pasteraci, filtraci

Výroba přírodních vín

ošetřování a školení vína

- **Čiření vína** (zkrášlování) - pomocí přírodních inertních látek jsou nečistoty ve víně strhávány (sedimentace) ke dnu nádoby a potom odstraněny spolu s kaly při stáčení vína. Nečistoty ulpívají na čířidlech na základě opačných elektrických nábojů částic jednotlivých čířidel. Nejběžněji používanými čířidly jsou bentonit (-náboj, obchodní název Nacalit), tanin (-), želatina (+ náboj), šlehaný vaječný bílek (+), hexakynoželeznatan draselný (sráží těžké kovy za vzniku sraženiny berlínské modři, tak sráží i jemné koloidní látky – tzv. modré čiření) atd.

Výroba přírodních vín

ošetřování a školení vína

- **Stabilizace** – používají se adsorpční prostředky (bentonit, agar, polyaminy, ...) na které se váží koloidní látky. Stabilizovat je možné i chladem (kolem 0°C) vypadáva i hydrogenvinan draselný ve formě krystalků
- **Pasterace** – krátkodobý ohřev na 60-70°C
- **Filtrace** – deskové nebo křemelinové filtry (někdy se používají i vysokoobrátkové kalové centrifugy).

Růžové víno

- Růžové víno nebo **rosé** (také rose), je víno barvou od oranžových odstínů (lososová, meruňková, koroptví oko) až po růžové nebo růžovo-fialové odstíny. Vše je závislé na použité surovině a technologii výroby
- Správně se vyrábí z modrých hroznů stejně jako červené víno. Říká se, že **rosé svůj život začíná jako červené víno, ale prožívá ho jako bílé**. Stejně jako u červeného vína se při výrobě růžového nechávají nakvasit podrcené hrozny s třapinami a slupkami (rmut). Rozdíl je v délce macerace, u růžového vína je kratší, a to 4 – 24 hodin. Poté se oddělí slupky od moštu a dál už se pokračuje jako při výrobě bílého vína (kvasí jen mošt bez slupek).

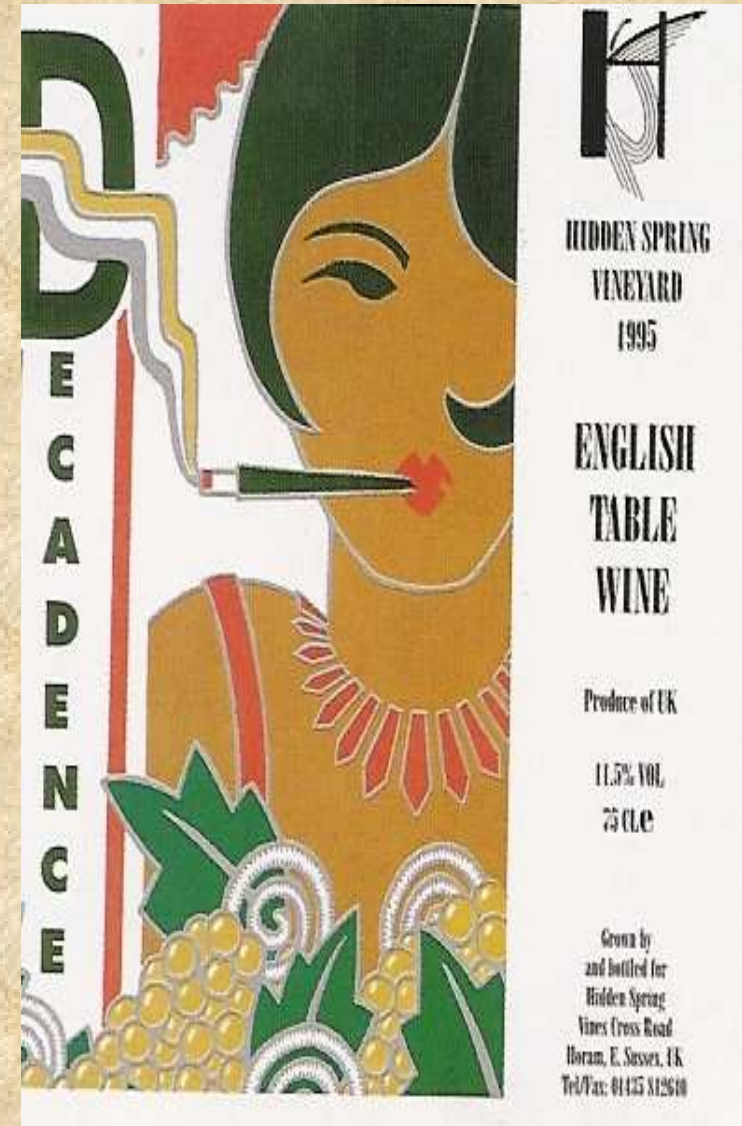
Růžové víno

- Odrůdy nejsou pro charakteristiku tak rozhodující jako u bílých vín. Vyrábí se z celé škály modrých odrůd - od černorybízových kořenitých cabernetů přes grenache, cinsault až po tuzemské zweigelt, vavřince, frankovky či andré.
- Název **klaret** nebo claret se smí označovat víno vyrobené z modrých odrůd révy vinné bez nakvášení rmutu. Znamená to buď lisováním celých hroznů nebo odtékáním samotoku ze rmutu. Klaret se smí označovat také jako **rosé** nebo růžové víno
- Růžové víno vyrobené ze směsi (**cuvée**) bílého a červeného vína lze rozeznat již podle odstínu barvy svými růžovými, nachovými, purpurovými odstíny
- Růžová vína se většinou nearchivují, pijí se, dokud mají svěží ovocnou chuť a vůni

Fermentované nápoje

víno

- přírodní vína suchá
- vína přírodně sladká
- vína dezertní
- vína kořeněná
- vína šumivá
- vína perlivá



Přírodní vína suchá

- Apelace podle regionu
(Bourgogne, Bourgogne Grand Ordinaire)
- Apelace podle katastru jedné nebo více obcí (Chablis, Nuits-Saint-Georges)
- Apelace premiers crus -k povinně uvedené obci se přidávají názvy vinic (Chablis 1er Cru Montmains)
- Apelace Grand Crus – konstantní kvalita po staletí
(Chablis Grand Cru Vaudesir)



Vína přírodně sladká

- **Rýnské výběry** – z přezrálých hroznů Ryzlink rýnský, napadený *Botrytis cinerea* a sklizených v listopadu. Rmut se nechá odležet několik dní a potom se lisuje. Kvašení trvá několik měsíců, zrání 2-3 roky.



Vína přírodně sladká

- **Sauterenské výběry** – typické odrůdy Sauvignon, Semillon.
“Roi de vin et vin de rois“
(Král vína a víno králů)
- **Tokajská vína** – pozdní sklizeň, napadená *Botrytis cinerea*. Ta ze šťávy využívá především glukózu, tím převažuje fruktóza a vzniká medová příchuť vína. Odrůdy – Furmint, Lipovina, Muškát. Do moštu se přidávají zhrozinkovatělé bobule. Kvašení probíhá při teplotě 9-12°C po dobu 3-4 měsíců. Hotová vína obsahují 10-12%obj. etanolu a 10-15% cukru.



Suché slovenské tokajské

Dezertní vína (slazená)

- Dezertní vína přislazovaná – z běžných vín přidáním hrozinek, sacharózy (100-150g/l) a velejmeného lihu (do 15%).
Např. Muškátová vína
- Dezertní vína likérová – zkrácením kvašení moštu nebo přidáním koncentrovaného moštu a velejmeného etanolu k přírodním vínům (Malaga, Madeira, Sherry, Mersala).
K alkoholizování některých vín se používá místo etanolu vinný destilát
- Dezertní vína kořeněná – přírodní vína s přidavkem cukru, alkoholu a výluhu koření (pelyněk, zeměžluč, kořen fialky a angeliky, máta, puškvorec, skořice, koriandr, hřebíček muškátový ořech atd.
Extrakce koření – při 50°C ve směsi vína a alkoholu. Vermuty – Cinzano, Martini, Metropol – bílé, červené, hořké (bitter) a suché.
Obsah alkoholu 15-18% obj., 3-15% cukru

Dezertní vína likérová

- **Madeira** – maderizace – mladé víno zraje ve velkých sudech v prostorách nazývaných estufas, které ohřívá slunce. Obsah alkoholu 18-20%obj. Může být i směsí několika ročníků
- **Portské** – kvašení ve velkých sudech s přídavkem vinného destilátu (10l na 45 l moštu). Mladé víno se přečerpá do menších sudů, kde “odpočívá” několik měsíců. Sváží se do Vila Nova de Gaia – zrání v 550 l sudech několik let (nejméně 2 roky) – změna barvy - od fialově červené po hnědou. Vína tawny – zrání v sudech 10-xx let – 10 years old, 20 years old, over 40 years old



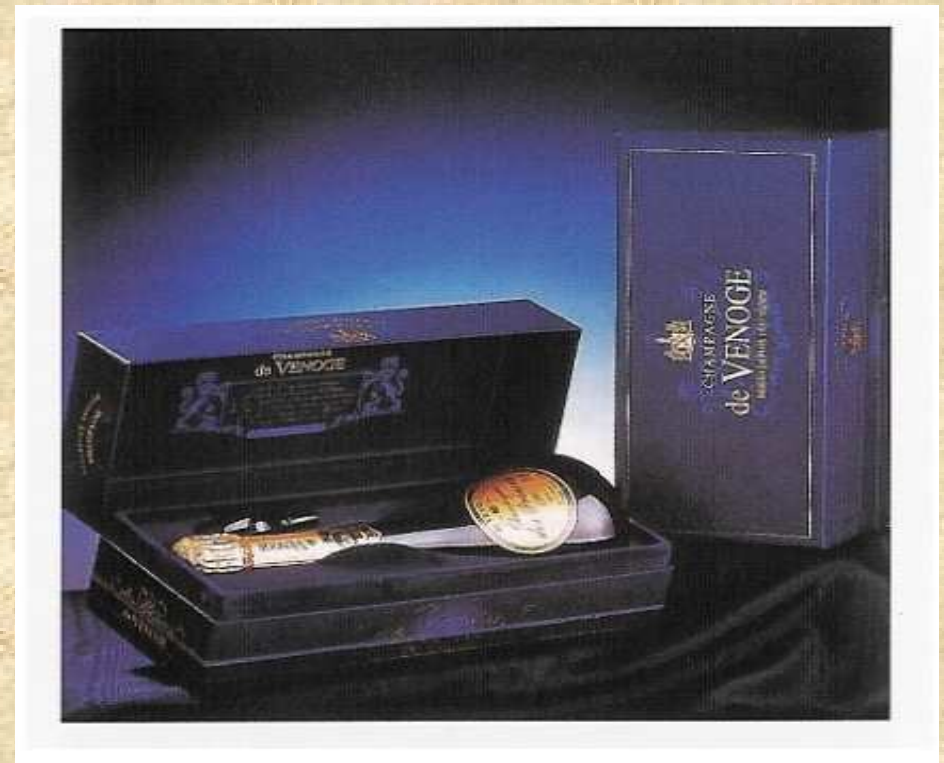
Dezertní vína likérová

- Sherry – mošt do tanků (40000 l)- kvašení *S.apiculata*, *S. cerevisiae* var. *elipsoideus* (cca 10 dní) – stočení do sudů (několik měsíců) dolihování na 15-18%obj. - zrání v sudech z amerického dubu (600 l) naplněných jen do 2/3 objemu
- Sherry systém solera – mladé víno je v sudech umístěných nad sebou a vzájemně propojených (z posledního se odebere 1/5 objemu a doplní se z předchozího – cesta může trvat i několik let). V každém sudu *S.beticus* vytváří květ. Úprava – přidání prvotřídního vína a koňaku.



Vína šumivá

- Vyrábí se druhotným kvašením přírodních vín po přidání cukru a dosážího likéru
- Šampanizace – přirozené sycení vína vznikajícím CO₂ spolu s doprovodnými kvalitativními změnami
- Klasický způsob výroby - r.1700
Don Perignon z odrůd – Chardonnay, Pinot noir, Pinot meunier v oblasti Champagne



Vína šumivá

- **Klasická technologie – kvašení v lahvích**
- Jako **vína šampaňská** jsou označována vína vyrobená v oblasti Champagne. Ostatní vína vyrobená touto technologií se označují jako **vína šumivá**
- Klaret nebo upravené dobré stolní víno se dokonale promísí s malým množstvím vína s vysokým obsahem cukru (tzv. **tirážní likér**) a čistou kulturou šampaňských kvasnic. Zakvašené víno se zazátkuje v lahvích **tirážní zátkou** a pojistí ocelovou sponou (**agrafou**). Kvašení probíhá při teplotě 10-12°C, a lahve jsou umístěny v šikmé poloze a pravidelně se obracejí dnem a nebo zátkou vzhůru po dobu 6 měsíců až tří let.

Vína šumivá

Klasická technologie – kvašení v lahvích

- Po skočení kvašení se lahve “setřásají” a umístí ve stojanu hrdlem dolů (sedimentace kvasinek a kalů)
- Odkalení se provede **degoržováním** – uvolnění agrafy a odstřelením kvasnic a kalů přetlakem CO_2
- Doplnění lahve **dosázním likérem** – směs 50% vína, 5% vinného destilátu
- Zátkování a pojištění drátěným košíčkem, dodatečné zrání, expedice

Vína šumivá

Tlakové kvašení v tancích

- Cukrem upravené přírodní víno kvasí v ocelových tancích pod tlakem CO_2 asi 0,6 MPa po dobu 2-4 týdnů při teplotě 15°C
- Podchlazení až k 0°C cca 1 týden (vyloučení kalů, kvasinek, dosycení CO_2)
- Místo degoržování se víno **izobaricky** čiří, filtruje a izobaricky plní do lahví (zamezení ztrát v obsahu CO_2)
- Pro běžného spotřebitele není rozdíl v organoleptických vlastnostech vín vyrobených klasickou technologií a kvašením v tancích. Výrazný je rozdíl ekonomický (nižší pracnost, kratší doba výroby, úspora prostoru, snížení ztrát)

Vína šumivá

Kontinuální výroba šumivých vín

- Cukrem upravené přírodní víno kvasí v ocelových tancích seřazených do série pod tlakem CO_2 nejméně 0,6 MPa
- Intenzifikace procesu se dosahuje změnou tlaku, úpravou teplotních podmínek a používáním specifických kmenů kvasinek. Tak lze dosáhnout požadovaných jakostních parametrů

Vína šumivá – Česká republika

- Podle obsahu cukru v dosázním likéru
 - demi sec – šumivé víno sladké (nejvyšší obsah cukru)
 - sec - šumivé víno polosladké - polosuché
 - brut - šumivé víno suché (minimální obsah cukru)
- Podle stupně sycení CO₂
 - silně šumivá (grand mousseaux)
 - šumivá (mousseaux)
 - pěnivá (crémant)
- Průměrný obsah etanolu 11-11,5%obj, cukru 5-6%, kyselin asi 7%, přetlak CO₂ 0,4-0,45 MPa
- Šumivá vína uvolňují jemné bublinky CO₂ pozvolna a po dlouhou dobu

Vína šumivá – Francie

- Extra brut – scelování stejným vínem, žádný zbytkový cukr
- Brut (bez uvedení ročníku) – nejvíce vyráběné – odrůdy Chardonnay, Pinot noir, Pinot meunier - suché (15g cukru) - mladý brut je svěží a bouřlivý; zralý (3-4roky) je méně svěží, ale plnější, vůně-zralá jablka, suché plody
- Brut millésimé (s uvedením ročníku) - vyrábí se jen ve špičkových ročnících. Stejně jako Brut, ale doba zrání je dvojnásobná
- Brut blanc de blancs – výhradně z Chardonnay
- Brut blanc de noir – velmi vzácné, velmi silné. Z odrůd Pinot noir a Pinot meunier
- Extra sec – pro Anglii a Ameriku (12-20g cukru)
- Sec – 17-35 g cukru, velmi zrádné, ale plné
- Demi-sec - okouzující, nasládlé (35-50 g cukru)
- Doux – minimálně 50 g cukru
- Rosé – z tichého červeného vína (Cumiérs, Bouzy) – sceluje se bílým vínem. Na trhu jako Brut, Brut millésimé

Perlivá vína



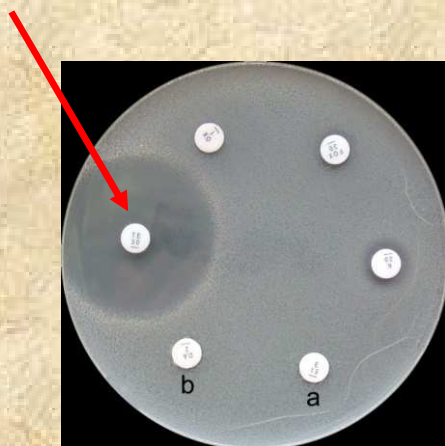
- Nejsou připravována druhotným kvašením
- Přírodní víno je pouze syceno oxidem uhličitým
- Nedosahují takové jemnosti a vyrovnanosti chuti jako vína šumivá
- Vazba oxidu uhličitého na extraktivní složky labilní
- Po nalití perlivé víno intenzivně uvolňuje CO_2 (velké bublinky, intenzivní pění). Perlení trvá jen krátce a pěna rychle opadne

Reakce bakterií na přítomnost látek v prostředí



bez odpovědi

inhibiční zóna

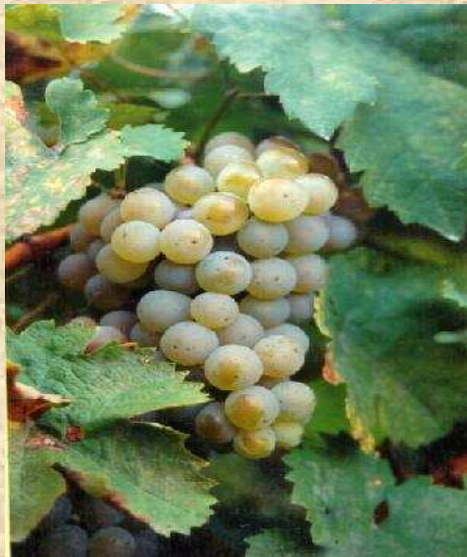


inhibice

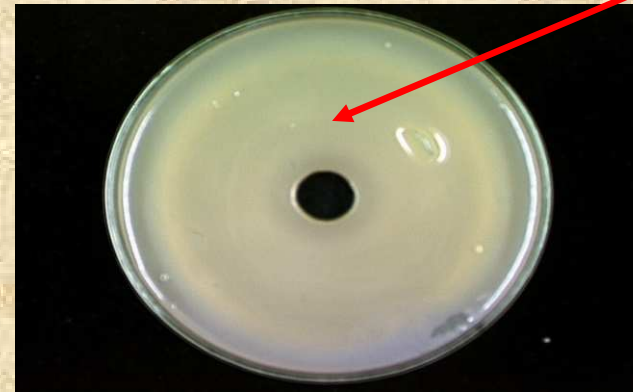
stimulační zóna



stimulace



Serratia sp



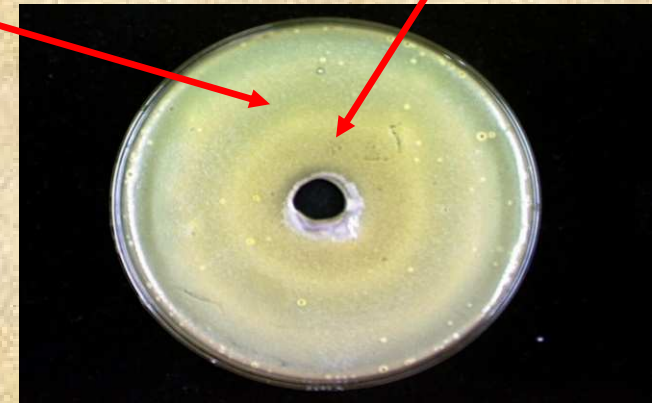
Inhibiční zóna



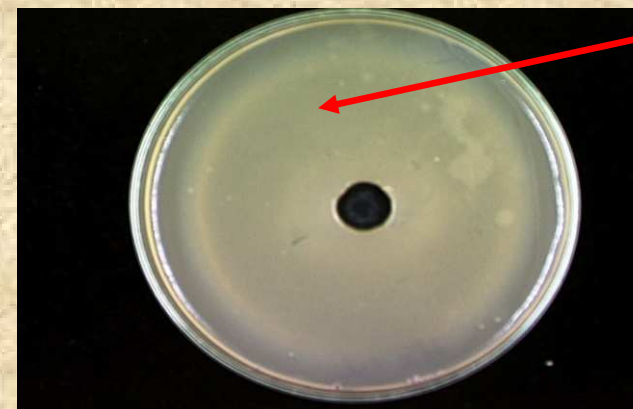
Micrococcus sp

Inhibiční zóna

Stimulační zóna

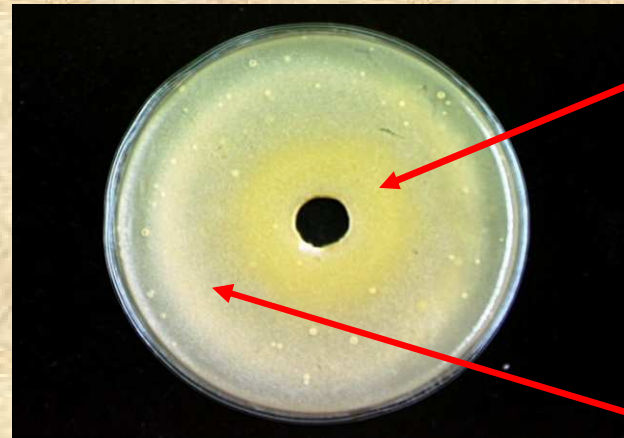


Pseudomonas sp



Inhibiční zóna

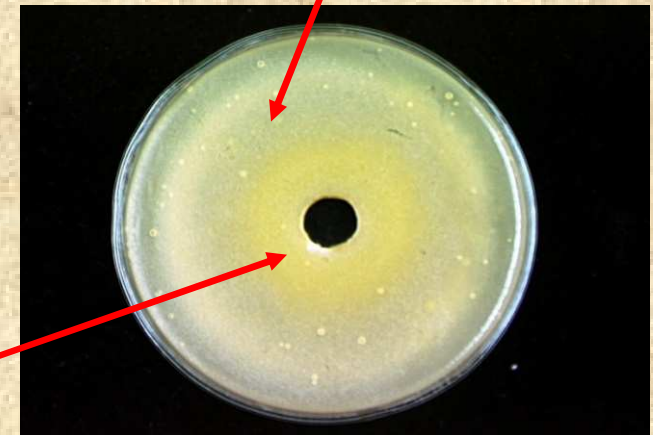
Serratia sp



Stimulační zóna

Inhibiční zóna

Micrococcus sp

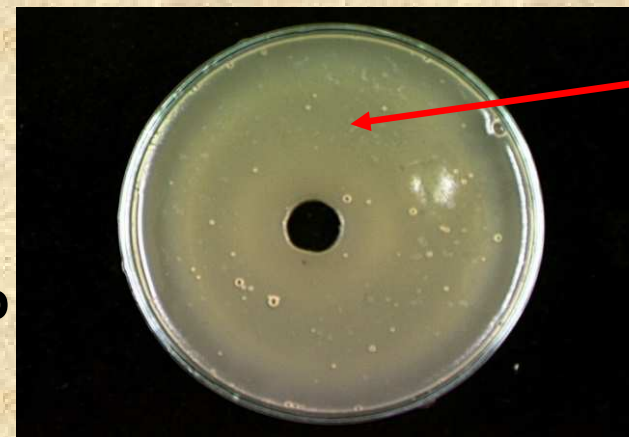


Stimulační zóna

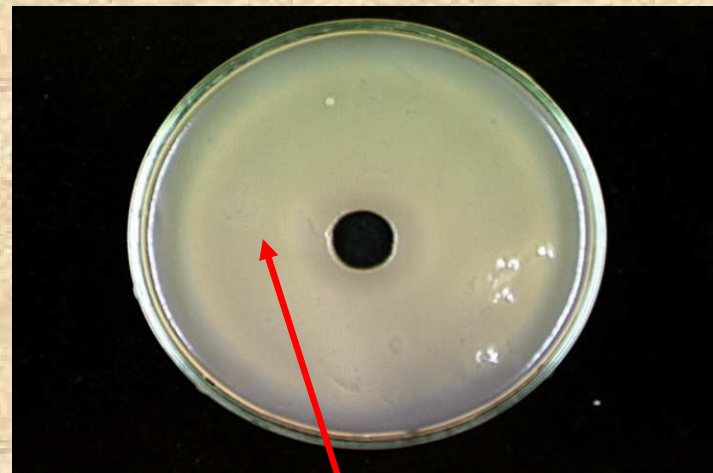
Inhibiční zóna



Pseudomonas sp



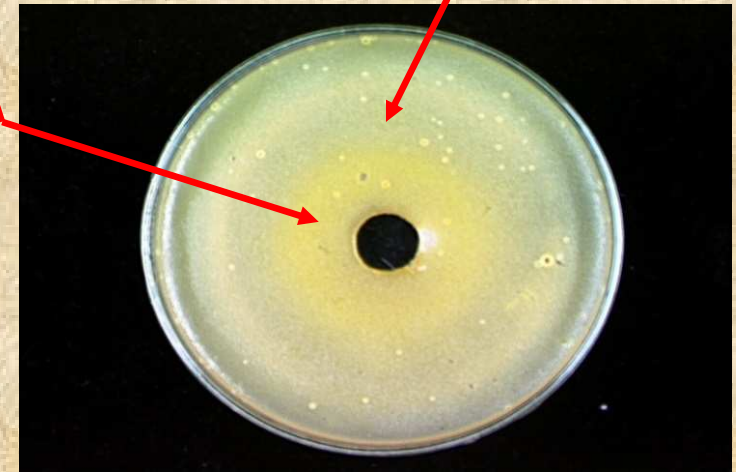
Serratia sp



Inhibiční zóna

Stimulační zóna

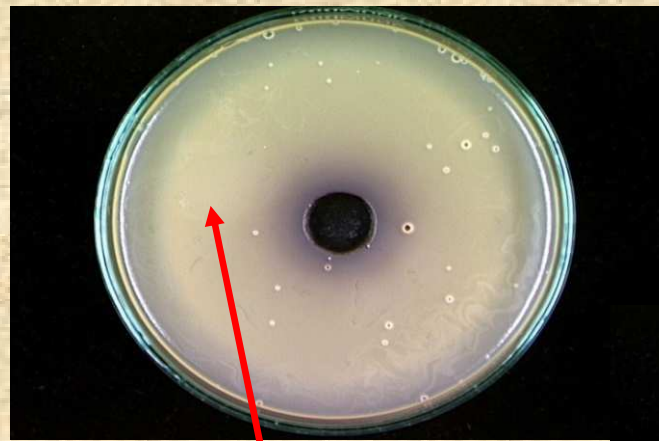
Micrococcus sp



Inhibiční zóna

Pseudomonas sp



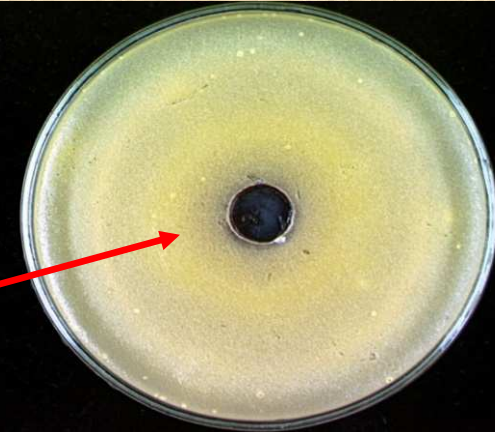


Serratia sp

Rozklad pigmentu

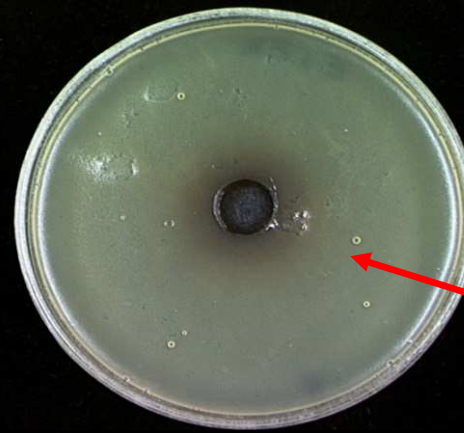
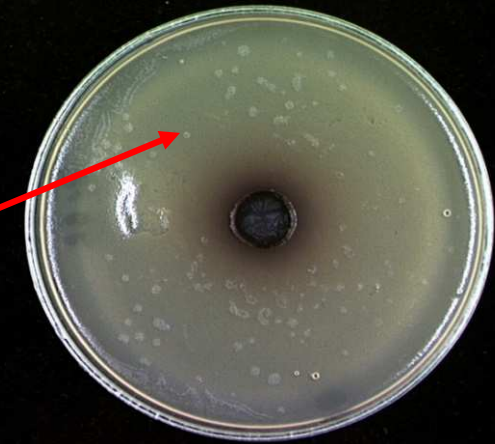
Micrococcus sp

Stimulační zóna



Pseudomonas sp

Inhibiční zóna

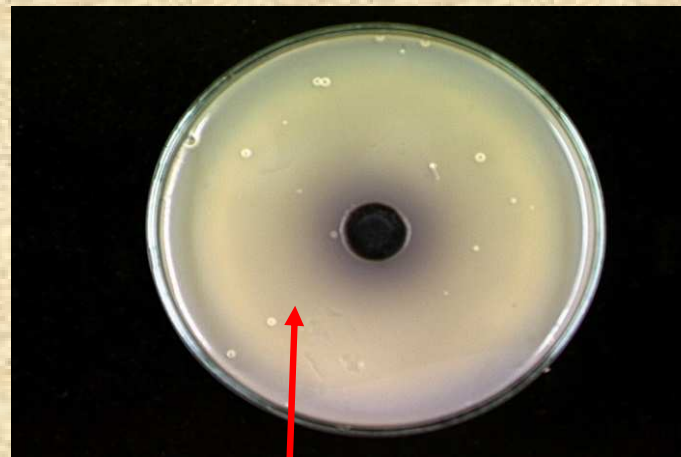


Escherichia coli

Stimulační zóna

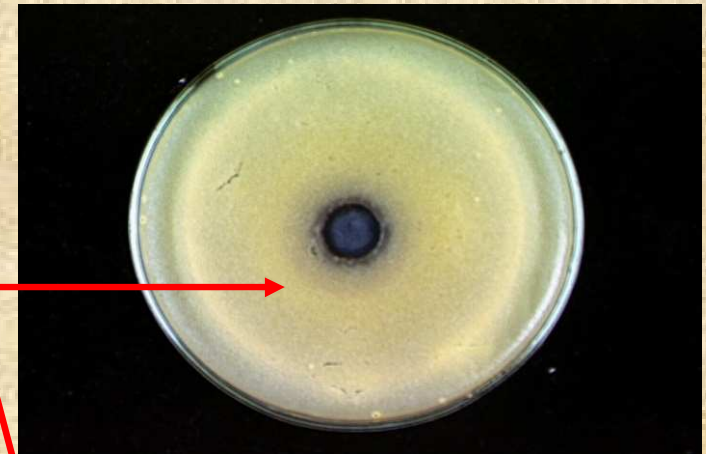


Serratia sp



Rozklad pigmentu

Micrococcus sp

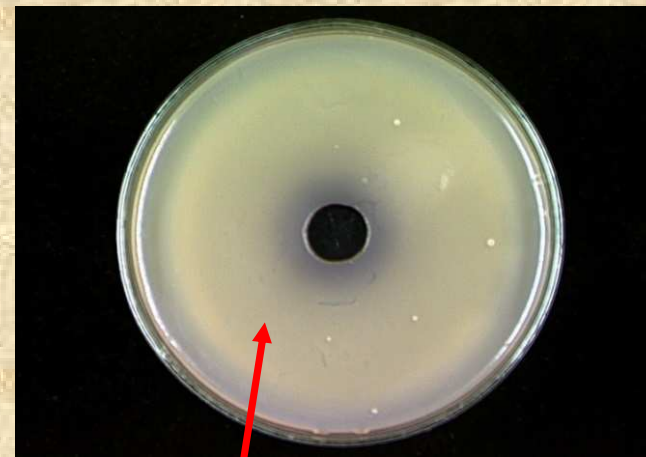


Stimulační zóna

Pseudomonas sp



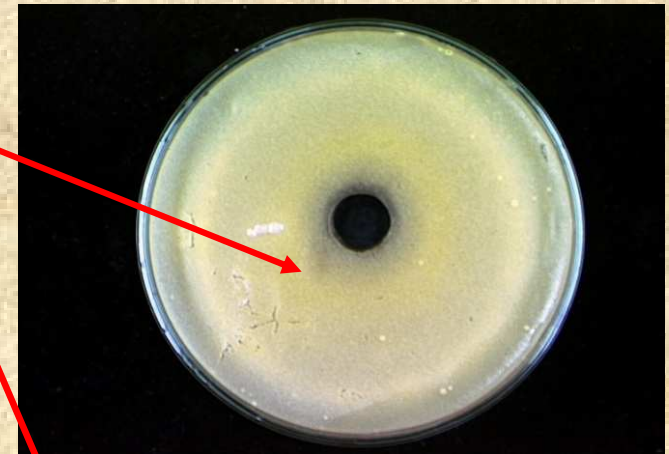
Serratia sp



Rozklad pigmentu

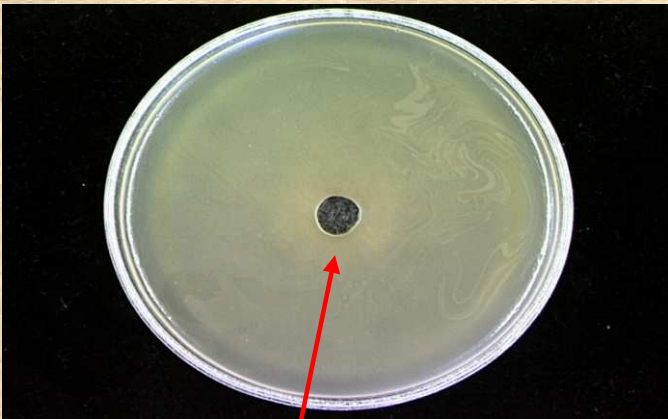
Stimulační zóna

Micrococcus sp



Pseudomonas sp





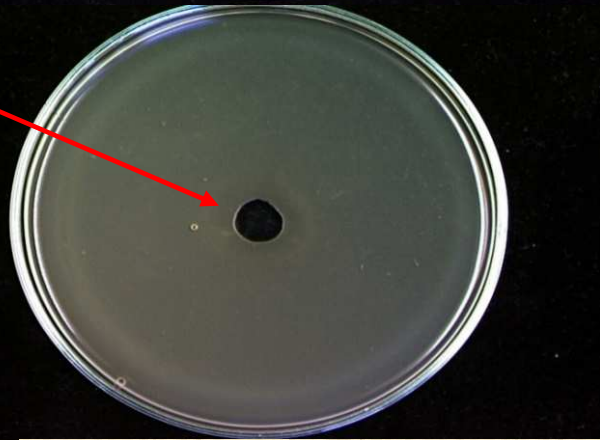
Serratia sp

Inhibiční zóna

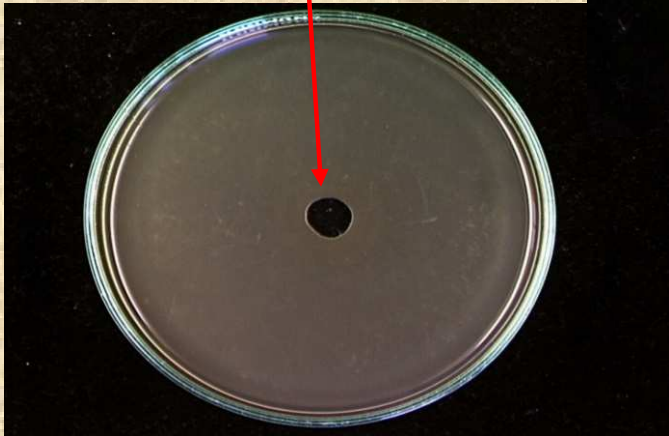


Micrococcus sp

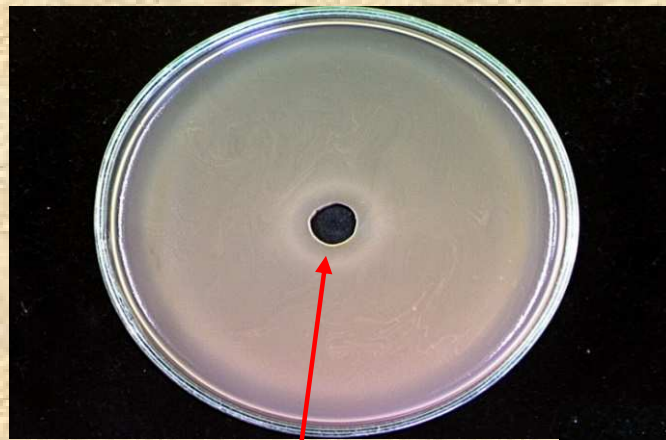
stimulační zóna



Pseudomonas sp



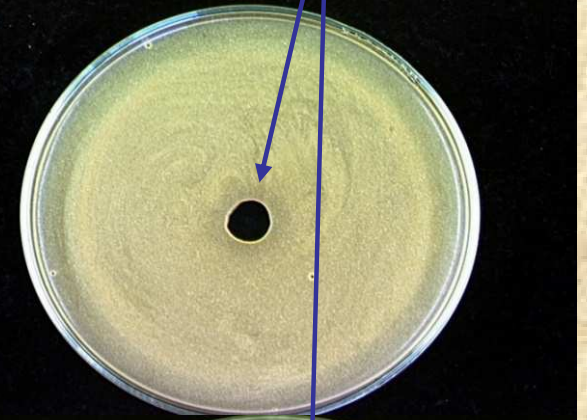
Escherichia coli



Serratia sp

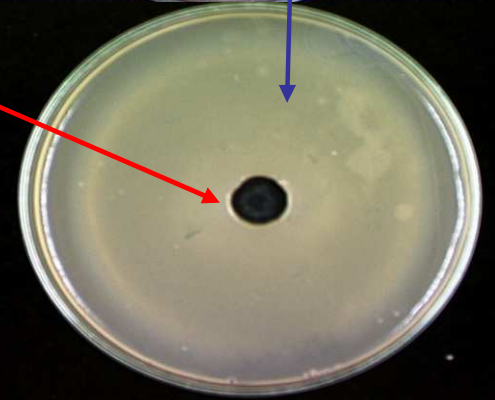
Inhibiční zóna

Micrococcus sp

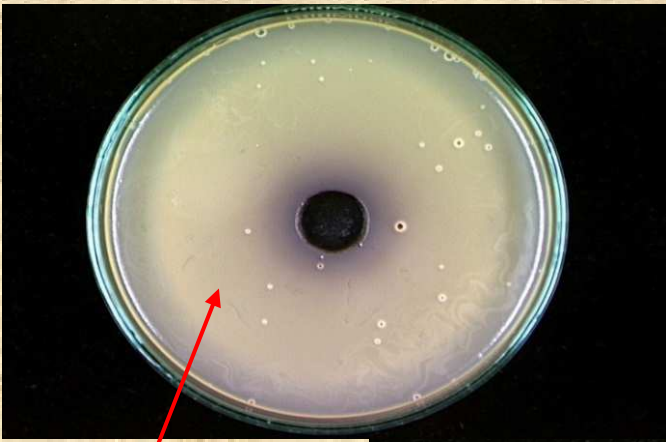


Stimulační zóna

Pseudomonas sp



Escherichia coli

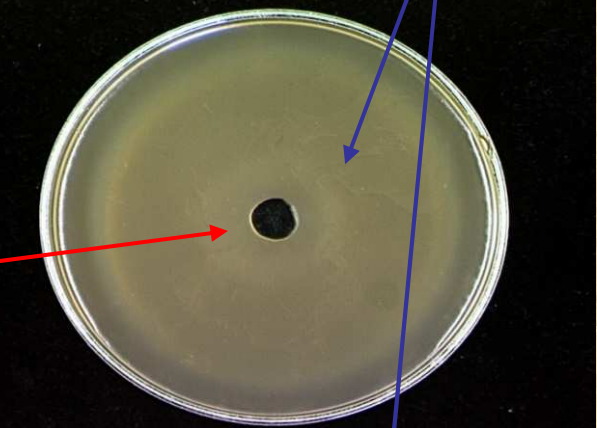


Serratia sp

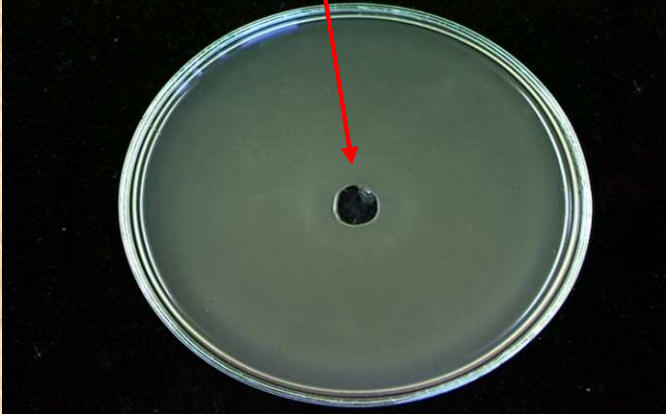
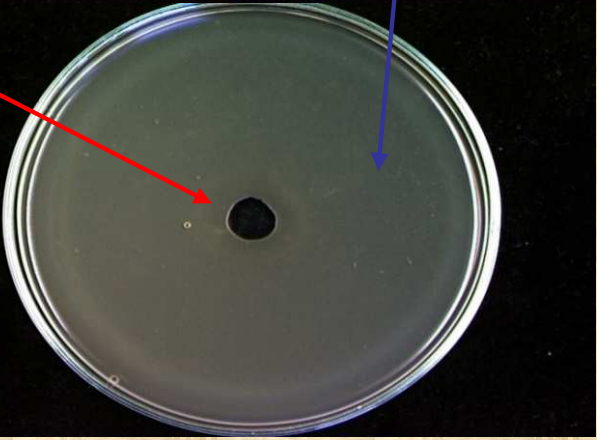
Inhibiční zóna

Micrococcus sp

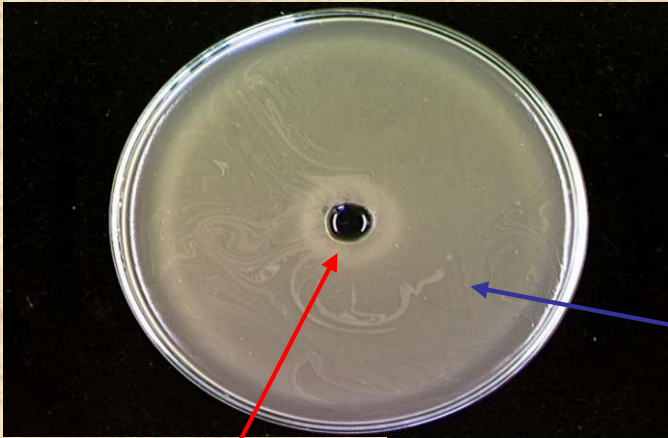
Stimulační zóna



Pseudomonas sp

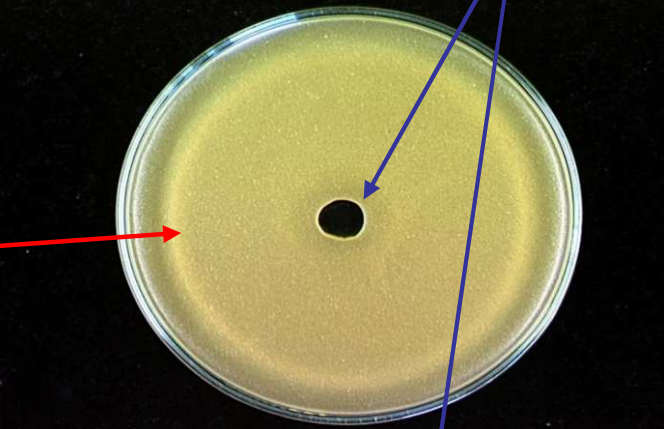


Escherichia coli



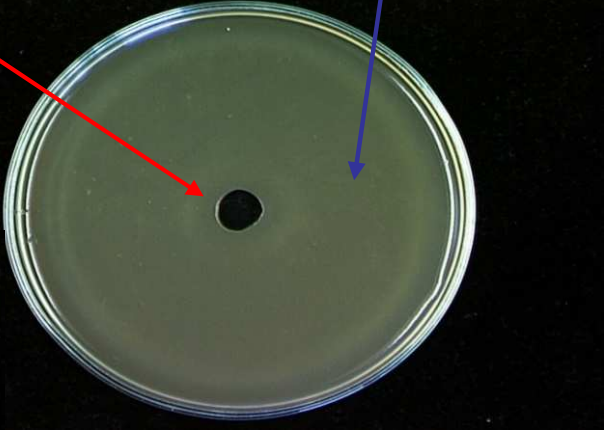
Serratia sp

Inhibiční zóna

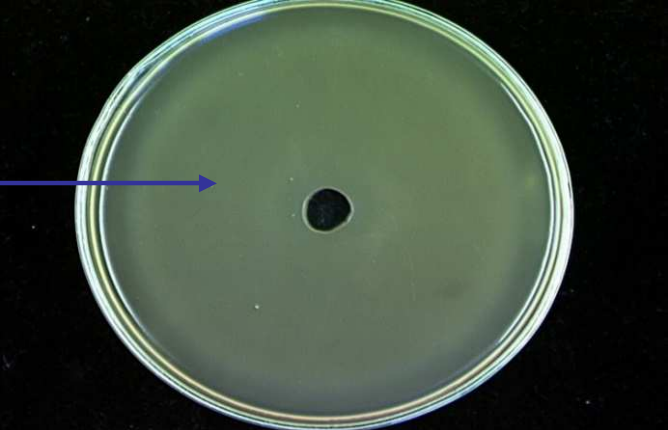


Micrococcus sp

Stimulační zóna



Pseudomonas sp

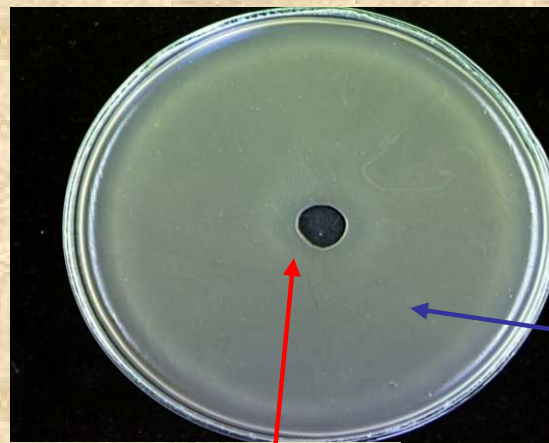


Inhibiční zóna

Escherichia coli



Inhibiční zóna

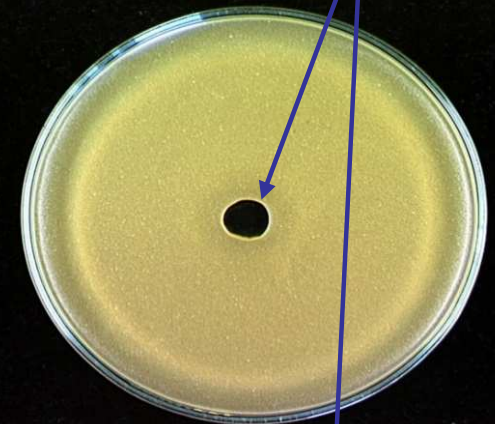


Serratia sp

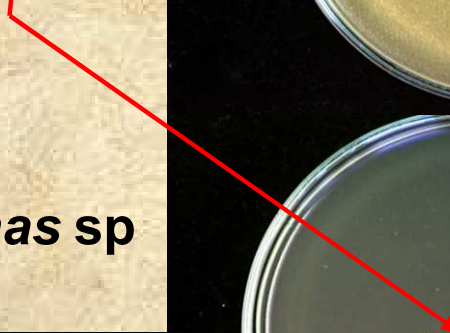
Inhibiční zóna



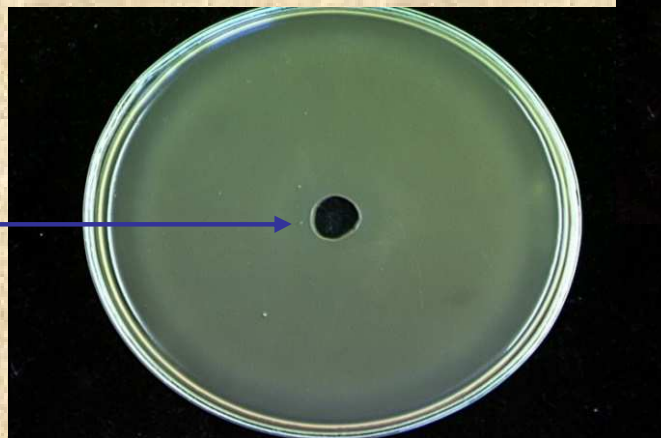
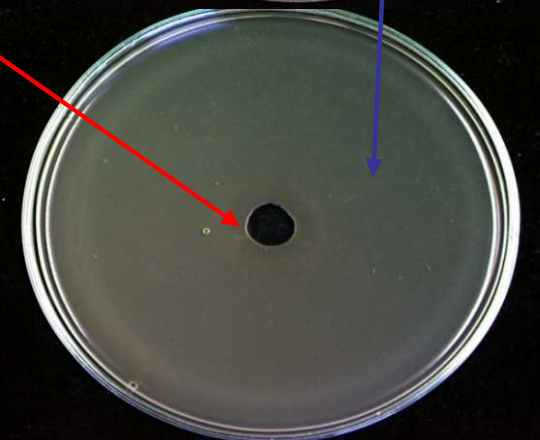
Micrococcus sp



Stimulační zóna



Pseudomonas sp



Escherichia coli

Vinařské oblasti – Česká republika



Vinařské oblasti – Čechy

- Vinařská oblast ČECHY patří k nejsevernějším výspám evropského vinohradnictví. Praha leží na 50° severní šířky stejně jako Wiesbaden v Porýní. Největšího rozvoje dosáhlo české vinařství za vlády Rudolfa II. Tehdy bylo nejvíce vinic v Praze a okolí, v Mělníku, Litoměřicích, Mostě a v Lounech. Iniciátorem rozvoje českého vinařství se stal císař Karel IV., který mu dal základ svými nařízeními z roku 1358
- V těchto částech Čech dosahuje průměrná teplota 8 °C a ve vegetačním období okolo 15 °C. Vinice se nacházejí kolem řek Labe, Vltavy, a Berounky na jižních chráněných svazích
- Největších viničních ploch bylo v Čechách dosaženo v roce 1756, kdy rozloha dosahovala přes 3 000 ha, v roce 1995 činila pouhých 392 ha
- Čechy rozdělujeme do šesti vinařských oblastí

Vinařská podoblast – pražská



- Vinařská oblast Prahy sahá na severu až k Neratovicím, na jihu k Jílovému u Prahy, na západě k Unhošti a na východě až za Úvaly
- V současnosti zde 6 pěstitelů obdělává necelých 19 ha vinic a to ve vinařských obcích Benátky nad Jizerou (1,3 ha), Karlštejn (7,6 ha), Máslovice (3,6 ha) a Praha (5,8 ha). Vinařské obce: Benátky nad Jizerou, Karlštejn, Libčice nad Vltavou, Loděnice, Máslovice, Praha

Vinařská podoblast – mělnická

- Nachází se na soutoku Labe a Vltavy a je největší vinařskou oblastí českého regionu
- Nejrozšířenější byla odrůda Rulandské modré (zde vynikající na sekty), která byla za Karla IV. dovezena z Burgundska jako dar mělnickým měšťanům za služby králi
- Nyní se v této oblasti nejvíce pěstuje Modrý Portugal, Rulandské šedé a modré, Müller-Thurgau
- Vinařské obce: Bechlín, Dolní Beřkovice, Jeviněves, Kelské Vinice, Kly, Liběchov, Mělník, Mlazice, Počeplice, Předonín, Skuhrov, Vehlovice, Vliněves, Záboří u Kel



Vinařská podoblast – čáslavská



- Plochou vinic je čáslavská oblast druhou nejmenší vinařskou oblastí v České republice. Vinice se tu nacházejí v podhůří Železných hor
- Celková výměra vinic v oblasti je 21,7 ha. Nejčastěji pěstované odrůdy v čáslavské oblasti jsou Müller-Thurgau, Sylvánské zelené, Modrý Portugal a Svatovavřínecké.
- Vinařské obce: Horka, Kutná Hora, Svobodná Ves, Vinaře

Vinařská podoblast – mostecká

- Je to velmi různorodé území poměrně členitého reliéfu s extrémně suchým klima a řadou skalních stepí
- V této oblasti se mimo běžných vín vyrábí také vína "**košer**". Tato vína se vyrábí pod kontrolou rabína za přísné čistoty podle staré tradice izraelského lidu
- Je zde též evropská rarita - 35 ha vinic je na výsypce lomu Hrabák a přispívá tak k rekultivaci mostecké krajiny
- Vinařské obce: Blšany, Čepirohy, Chlumčany, Chrámce, Most, Rudolfce
- V mosteckých vinicích se dnes pěstují převážně odrůdy Ryzlink rýnský, Müller-Thurgau, Zweigeltrebe a Svatovavřínecké



Vinařská podoblast – žernosecká



- Tento region je plošně velmi malý, ale také velmi vyhraněný
- První zmínky o pěstování révy pocházejí z 11. století a v minulosti se zde vinice vyskytovaly na více než 500 ha v okolí Litoměřic a réva se pěstovala v další stovce obcí
- Nejpěstovanějšími odrůdami jsou Müller-Thurgau, Ryzlink rýnský, Rulandské modré i bílé, Modrý Portugal a Svatovavřínecké
- Kdysi velké vinařství města Louny bývalo známé víny z Tramínu. Vína z Tramínu bílého, kdysi zvaného Brynšt, bývala v litoměřické podoblasti dosti hojná a byla velmi oceňována, zvláště jako vína vyzrálá několik let na sudech
- Vinařské obce: Litoměřice, Lovosice, Michalovice, Velké Žernoseky, Žalhostice

Vinařská podoblast – roudnická

- Zdejší opuková a křídová tabule je pokryta sprašemi, v blízkosti Labe pak kyselými říčními štěrkopísky, krajina je zpestřena vulkanickými vrchy
- Podél toku Labe se nachází 64 ha vinic
- Nejpěstovanější odrůdy - Müller-Thurgau, Svatovavřínecké a Modrý Portugal

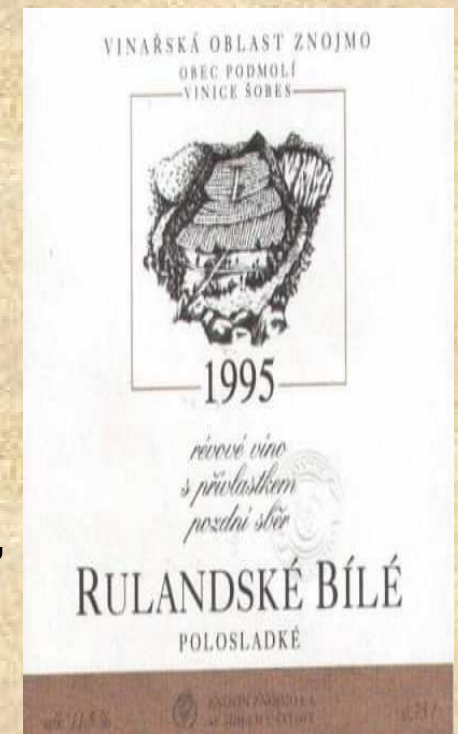


Vinařská oblast MORAVA



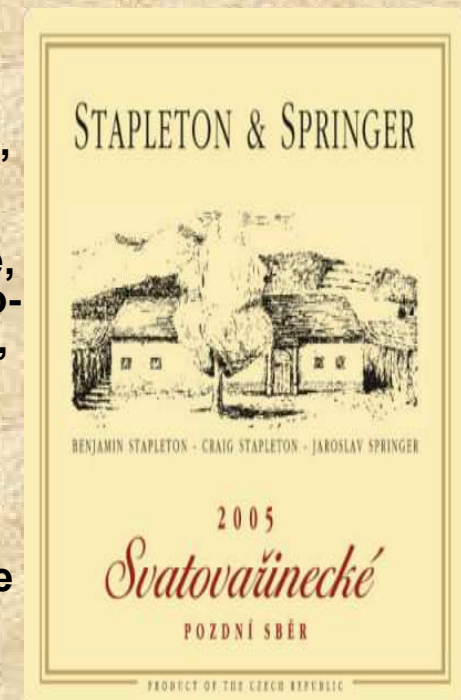
Vinařská podoblast – znojemsko

- plocha registrovaných vinic (ha): 3 460 , počet vinařských obcí: 91, počet registrovaných pěstitelů: 1 254
- Rozloha původní znojemské vinařské oblasti je stejná jako nynější rozloha vinohradů znojemské vinařské podoblasti. Znojemská podoblast začíná při samé hranici s Rakouskem a táhne se přes řadu známých viničních tratí Šatov, Chvalovice, Vrbovec, Hnízdo, Slup, Jaroslavice až do Hrušovan nad Jevišovkou s většinou s půdami sprašovými nebo štěrkopísky. až do Moravského Krumlova.
- Nejlepší vinice ve znojemské podoblasti je Šobes, Nový Šaldorf, Šatov, Lechovice, Přímětice a Znojmo
- Vinařské obce - Bohunice, Borovice, Božice, Branišovice, Břežany, Dobšice, Dyjákovičky, Havraníky, Hnanice, Hodonice, Horní Dunajovice, Hostěradice, Hrádek, Chvalovice, Jaroslavice, Kinetice, Kuchařovice, Makovice, Makovice, Nový Šaldorf, Sedlešovice Olbramovice, Oleksovice, Prosiměřice, Slup, Strachotice, Šatov, Tasovice, Těšetice, Troskotovice, Trstěnice, Vydrovice, Višňové, Vrbovec, Znojmo (6 částí), Želetice



Vinařská podoblast – velkopavlovicko

- Velkopavlovická podoblast je jednou ze čtyř vinařských podoblastí vinařské oblasti MORAVA. Její rozloha je v současné době přibližně 4750 ha. Rozkládá se na vinicích původní velkopavlovické, a v současné době i brněnské oblasti
- Je doloženo, že v této oblasti sahá tradice vinařství hluboko do historie a zastávalo zde vždy velmi důležitou úlohu, neboť vinice této oblasti byly vlastně převážně bohatými měšťany
- V severní části Velkopavlovické oblasti se dobře daří bílým odrudám, jako jsou Veltlínské zelené, Rulandské šedé, tramín červený, Pálava, Muškát moravský a Müller-Thurgau. Jihozápad a jih podoblasti je znám pěstováním Veltlínského zeleného, ryzlinku vlašského a Modrého Portugalu. Další hojně pěstované odrůdy: Svatovavřínecké, Frankovka, Neuburské a Sauvignon.
- Do Velkopavlovické oblasti v současné době spadá 93 obcí - Bohumilice, Boleradice, Borkovany, Bořetice, Brumovice, Diváky, Horní Bojanovice, Hustopeče, Kašnice, Klobouky u Brna, Kobylí, Krumvíř, Křepice, Kurdějov, Moravský Žižkov, Morkůvky, Němčičky, Nikolčice, Nosislav, Podivín, Přisnotice, Přitluky, Rakvice, Starovice, Starovičky, Šakvice, Šitbořice, Uherčice, Velké Hostěrádky, Velké Němčice, Velké Bílovice, Velké Bílovice, Velké Pavlovice, Vrbice, Zaječí, Žabičce, Blučina, Bošovice, Bratčice, Brno-Bystrc, Brno-Chrlice, Brno-Obřany, Brno-Tuřany, Dolní Kounice, Heršpice, Hostěrádky-Rešov, Hrušovany u Brna, Ivančice, Kobeřice, Ledce, Lovčičky, Medlov, Mělčany, Milešovice, Měnín, Modřice, Moravany, Moravské Bránice, Moutnice, Němčičky, Nižkovice, Nové Bránice, Otnice, Ořechov, Pravlov, Rajhrad, Silůvky, Sivice, Sokolnice, Syrovice, Telnice, Těšany, Trboušany, Tvarožná, Újezd u Brna, Unkovice, Vážany nad Litavou, Viničné Šumice, Zbyšov, Šaratice, Žatčany, Želešice, Židlochovice



Vinařská podoblast – mikulovsko

- Mikulovská oblast je charakteristická vápencovou elevací z Pavlovských vrchů. Na úbočích a v širším okolí Pálavských vrchů jsou rozšířené vápenité jíly, písky a sprašové navěje.
- Význačné postavení v oblasti si díky kvalitě vín získaly již ve středověku obce Sedlec, Dolní Dunajovice, Pavlov, Perná, Dolní a Horní Věstonice, Novosedly a Brod nad Dyjí. Severně od Pálavy to jsou obce Strachotín, Pouzdřany a Popice
- V okolí Pálavy, na vápenitých půdách, s nezaměnitelným charakterem zvláštní minerálnosti vyžívá Ryzlink vlašský, Rulandské bílé,
- V hlinitějších půdách Dunajovických vrchů se k Ryzlinku vlaškému přidává Veltlínské zelené, Müller-Thurgau, na Valticku to pak je Neuburské a Sylvánské zelené. Severně od Pálavy se pěstují odrůdy Ryzlinku rýnského, Tramínu a Pálavy



Vinařská podoblast – slovácko

- Slovácká vinařská podoblast je složena z původních vinařských oblastí mutěnická, kyjovská, bzenecká, strážnická, uhersko-hradištská a Podluží
- Plocha registrovaných vinic (ha): 4533, počet viničních tratí: 407, počet vinařských obcí: 115, počet registrovaných pěstitelů: 8627
- Bzenec byl již od 13.století velmi významným střediskem obchodu s vínem. Okolní svahy byly zbavovány lesnatých porostů a postupně na nich vznikaly vinice. Tradice Bzeneckého vína je založena na známkových vínech
- Nejvíce pěstované odrůdy - Müller-Thurgau, Ryzlink rýnský, Rulandské bílé a šedé, Sylvánské zelené, Cabernet Moravia, **Muškat moravský (původní moravská odrůda)** Svatovavřínecké, Tramín, Frankovka, Sauvignon, Neuburské



Rulandské šedé

Víno s přívlastkem kabinet

Rok sklizně 2003

Vinařská oblast velkopavlovická

Vinařská obec Velké Bílovice

Viniční trať Zadní hora

evidenční číslo jakosti PDO20139, č. vz. 14
číslo šarže 6

ak. 13,53% obj.

sklepmistr: Ing. Mádl František

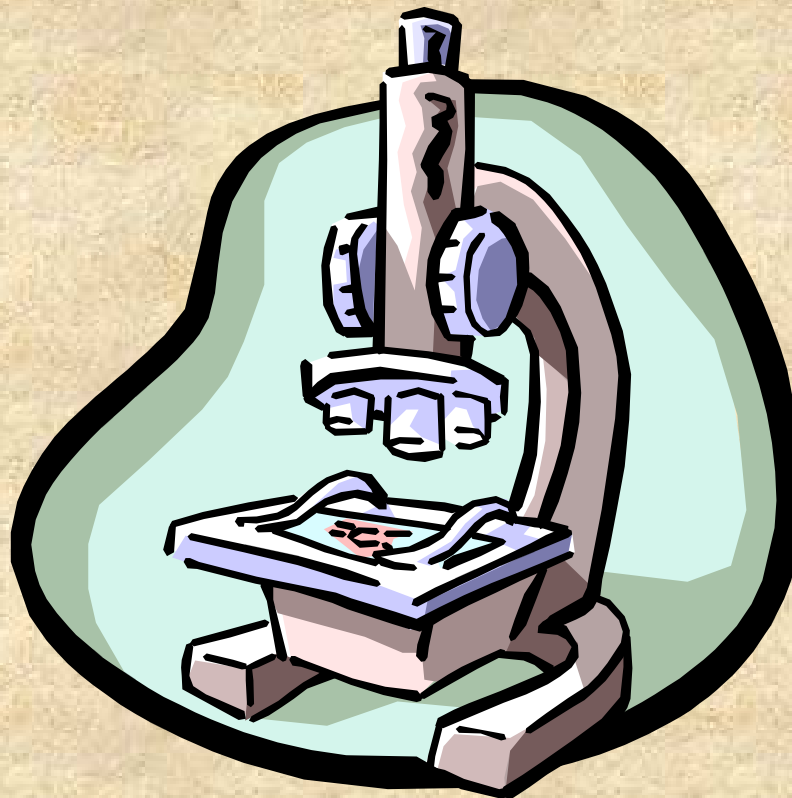
Hana Mádlová

Na Aleji 148, 691 02 Velké Bílovice

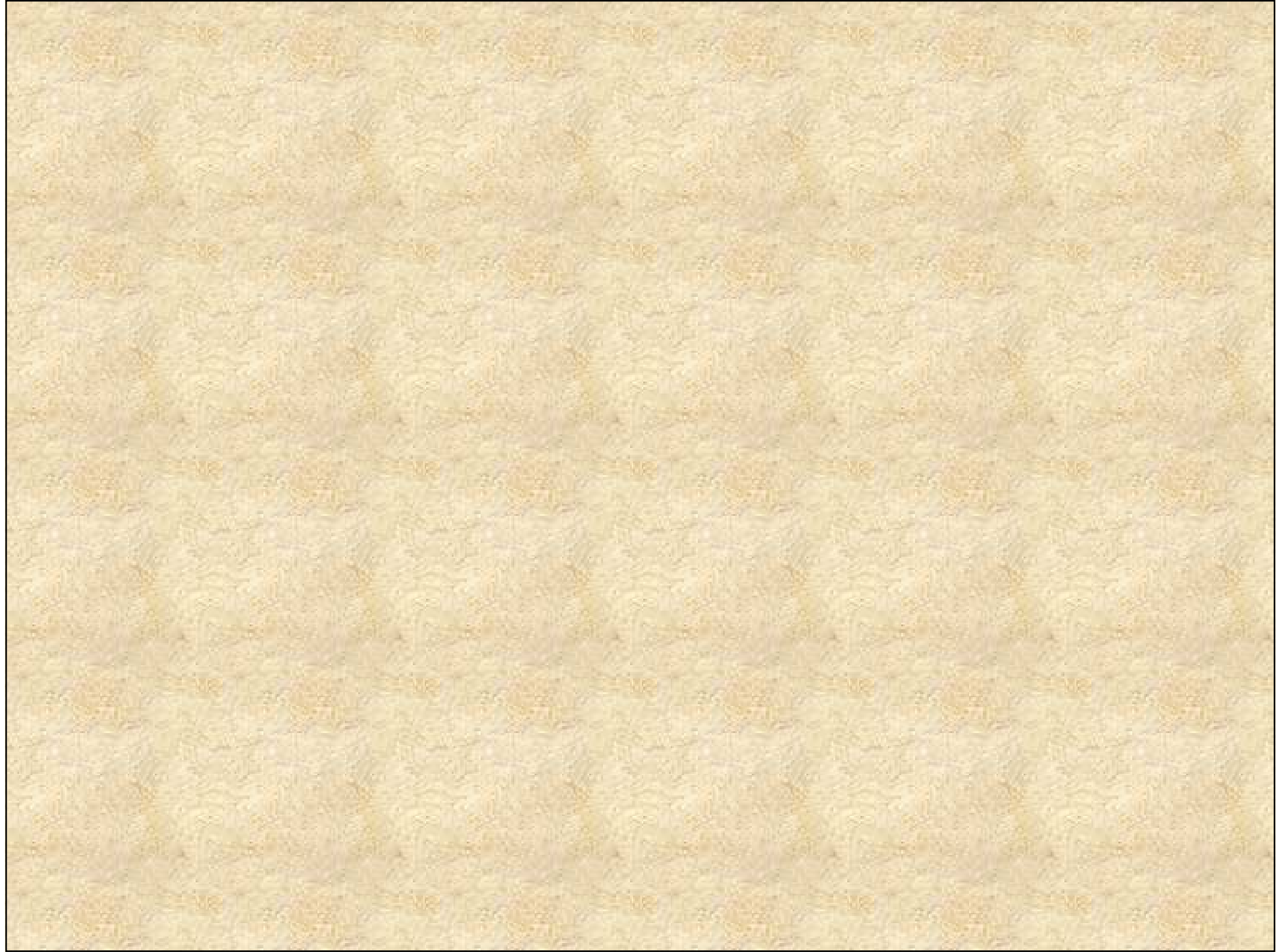
0,75 l



Věřím, že takto nebudete zkoumat žádné víno



Věřte, že víno je kondenzované sluníčko



Fermentační výroba etanolu

- Výroba lihu destilací byla známa více než 2000 let před naším letopočtem
- Ve středověku byl líh řazen mezi základních 5prvků

Země, Voda, Vzduch, Oheň, Líh

Fermentační výroba etanolu

- V posledních letech je zaznamenáván prudký rozvoj výroby etanolu s cílem překlenutí energetické krize a snahou nahradit tradiční paliva (nafta, benzin) jinými palivy – i etanolem
- Cílem je získat etanol o kvalitě pro farmaceutický, potravinářský, chemický průmysl
- V našich zemích byl líh vyráběn především ve vinopalnách, které největšího rozmachu dosáhly za vlády Karla IV.

Fermentační výroba etanolu

- V lihovarnictví rozlišujeme výrobu :
 - zemědělského lihu**
(škrobnaté plodiny - brambory, obilí. Cukerné plodiny – cukrovka, polocukrovka, ovoce)
 - průmyslového lihu**
(substrát – melasa, sulfitové výluhy, lignocelulóza – dřevní odpad)

Fermentační výroba etanolu

mikroorganizmy

- *Saccharomyces cerevisiae* Hansen, nejvíce využívaná na celém světě. Zkvašují především monosacharidy, některé disacharidy a oligosacharidy. Pentózy nejsou lihovarnickými kmeny zkvašovány. Vykazují vysokou rychlost kvašení, vysoký výtěžek na jednotku spotřebovaného substrátu. Velká tolerance k etanolu a teplotě. Mohou růst v širokém rozmezí pH (až do 3,5). Nevýhoda – neschopnost zkvašovat škrob, pentózy a laktózu. Pro zpracování škrobnatých látek je nutné předchozí zcukření

Fermentační výroba etanolu

mikroorganizmy

- *Kluyveromyces* sp. – zkvašuje laktózu
- *Candida* sp. - zkvašuje pentózy
- *Zymomonas mobilis* – fermentuje glukózu a fruktózu ED drahou. V přítomnosti glukózy až 95% konverze. V prostředí s <5% substrátu vykazuje až 3x větší rychlost konverze než *Saccharomyces*
- *Fusarium oxysporum* – štěpí celulózu, hemicelulózy a lignocelulózový komplex
- *Monilia* sp. – využívá celulózu
- *Clostridium thermocelum* – fermentuje celobiózu
- *Thermoanaerobacter etanolyticus* – využívá xylózu
- Nevýhodou všech těchto organismů je větší produkce organických kyselin, které líh “znehodnocují”. Většinou i kvašení probíhá pomaleji

Fermentační výroba etanolu

substráty

- Škrobnaté suroviny – brambory, obiloviny. Při zpracování je nutné převést škrob na zkvasitelnou formu zcukřování sladem nebo enzymovými preparáty. Máčecí vody z výroby bramborového nebo kukuřičného škrobu
- Řepná melasa – obsahuje až 50% sacharózy
- Sulfitové výluhy – odpad při výrobě sulfitové celulózy. Kyselinou siřičitou se hydrolyzují hemicelulózy na monosacharidy. Složení monosacharidů je závislé na použitém dřevě (z listnatých – více pentóz, z jehličnanů – více hexóz). Koncentrace cukrů je 30-40kg/m³

Fermentační výroba etanolu

substráty

- Hydrolyzáty dřeva – kyselá hydrolýza. Hydrolýza se provádí 1%hm.kyselinou sírovou za tlaku. Hydrolyzáty obsahují především glukózu, která vzniká štěpením celulózy
- Další suroviny – surový cukr, cukerné sirupy, ovoce, hydrolyzáty zemědělských odpadů, sladké brambory, topinambur, maniok, hydrolyzáty bagasy (celulózový odpad při výrobě třtinového cukru, syrovátka
- Pro chemickou výrobu se také etanol vyrábí z etylenu katalytickou hydratací

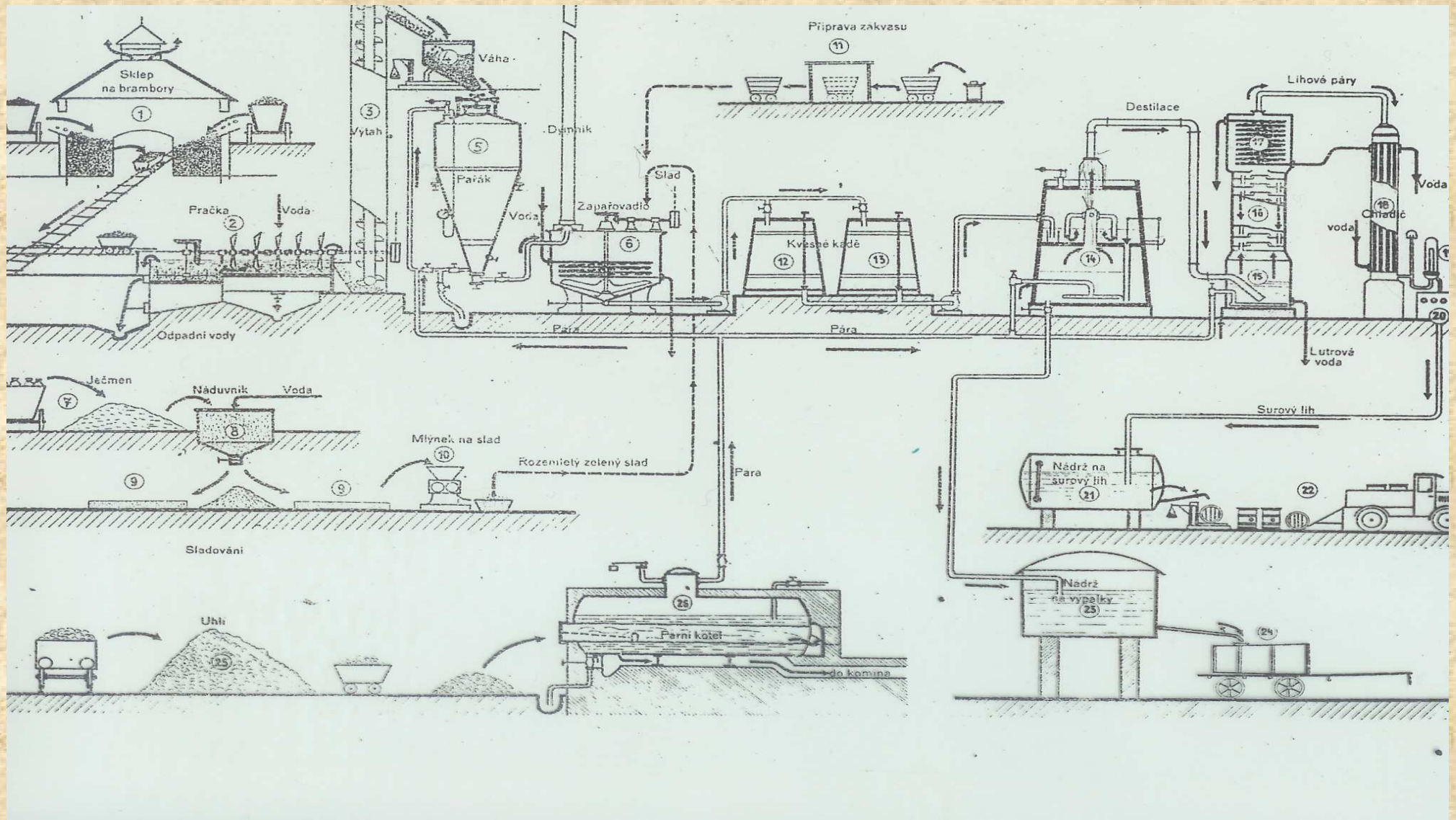
Fermentační výroba etanolu

výtěžnost etanolu

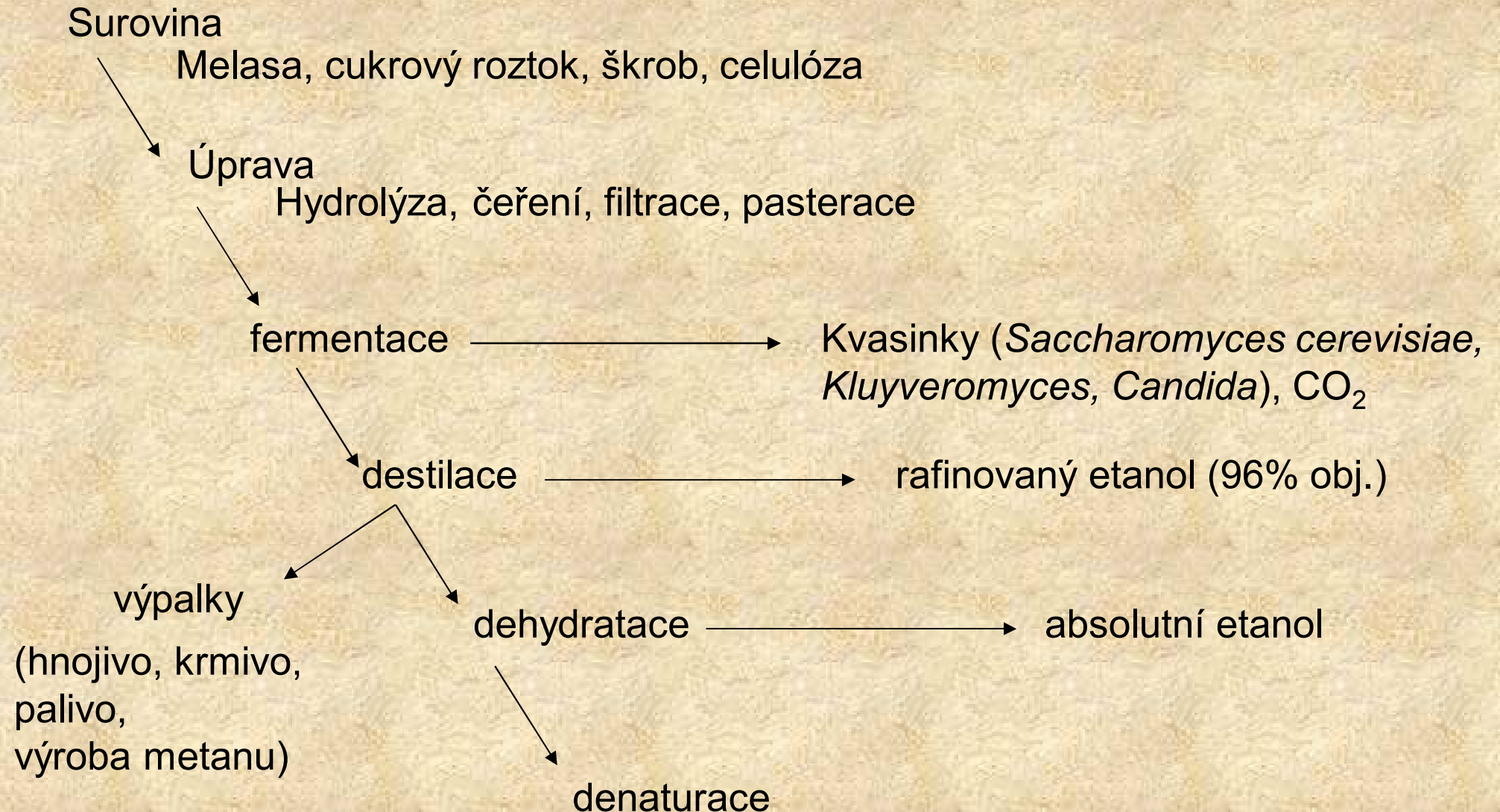
- Teoreticky (podle Gay-Lusacovy rovnice) lze ze 100g glukózy získat 51,14g etanolu a 48,86g CO₂
- Výtěžnost závisí především na obsahu zkvasitelných cukrů, kontaminujících mikroorganismech, obsahu vedlejších produktů, množství vytvořené biomasy, ztrátách při destilaci, Výtěžky se pohybují od 88,5 do 91,5% teoretického výtěžku (u melasy). Pro každý substrát je nutné stechiometrickou rovnici upravit

Fermentační výroba etanolu

schéma lihovaru



Fermentační výroba etanolu



Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu

- Příprava zářary
- Pomnožení mikroorganismů
- Fermentace
- Destilace

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu-**příprava zápary**

- **Melasa** - řepná melasa obsahuje asi 50% cukru a celkově 80% sušiny.
Neobsahuje dostatečné množství živin.
Přidává se dusík – NH_4SO_4 a P – P_2O_5 nebo fosforečnan. Melasa je alkalická – upravuje se H_2SO_4 na pH 5,0-5,5

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu-**příprava zápary**

- **Škrob** - brambory, obiloviny, kukuřice
- Paření – při zvýšeném tlaku 25-30MPa se škrob převede na rozpustnou formu v pařácích
- Zcukření – provádí se v zapařovací kádi, do které se z pařáků přivádí jemná kaše. Přidá se sladový šrot nebo mikrobiální amylázy a při 60-65°C se nechají působit 30-60 min.; zvýšení teploty na 70°C (pasterace – likvidace mikroorganismů ze sladu). Rychlé ochlazení na zátvasnou teplotu

Fermentační výroba etanolu technologie výroby etanolu - **pomnožení organismu**

- Pro zakvášení se používá obvykle čistá kultura kvasinek pomnožená ve sterilní melase při teplotě 28°C za intenzivní aerace – **propagace**.
- **Rozkvašování** – ve větším objemu a v konečném stupni to je 1/3 objemu hlavního kvasného tanku. Během rozkvašování se ke kultuře v pravidelných intervalech (nebo kontinuálně) přivádí koncentrovanější melasa tak, aby se po celou dobu procesu udržovala koncentrace na konstantní hladině

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **fermentace**

- **Fermentace** se provádí v kvasných tancích o objemu 400-2000hl při teplotě 30-31°C bez provzdušňování po dobu 24-48 hodin. Aby se kvasinky příliš nemnožily, přidává se pouze vypočítané množství anorganických živin. Přesto není veškerý cukr přeměněn na etanol a část je ho uložena do vytvářené biomasy
- **Rekuperační zařízení** – zachycení “kvasných plynů“ (CO₂, etanol, ..) na aktivní uhlí nebo v promývacích kolonách

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **destilace**

- Z prokvašených zápar se etanol získává destilací (surový líh – **lutr**).
- Rektifikací a rafinací – finální produkt rafinovaný líh
- Podle obsahu nečistot
velejemný líh, jemný líh, technický líh
- Typy destilačních přístrojů
periodické, kontinuální

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **destilace**

- Periodické – je při výrobě ušlechtilých destilátů z ovoce
- V průmyslových lihovarech jedno nebo dvoukolonové destilační přístroje kontinuální
- Obsah alkoholu
85%obj (nízkostupňový líh) nebo
95%obj. (vysokostupňový líh)

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **destilace**

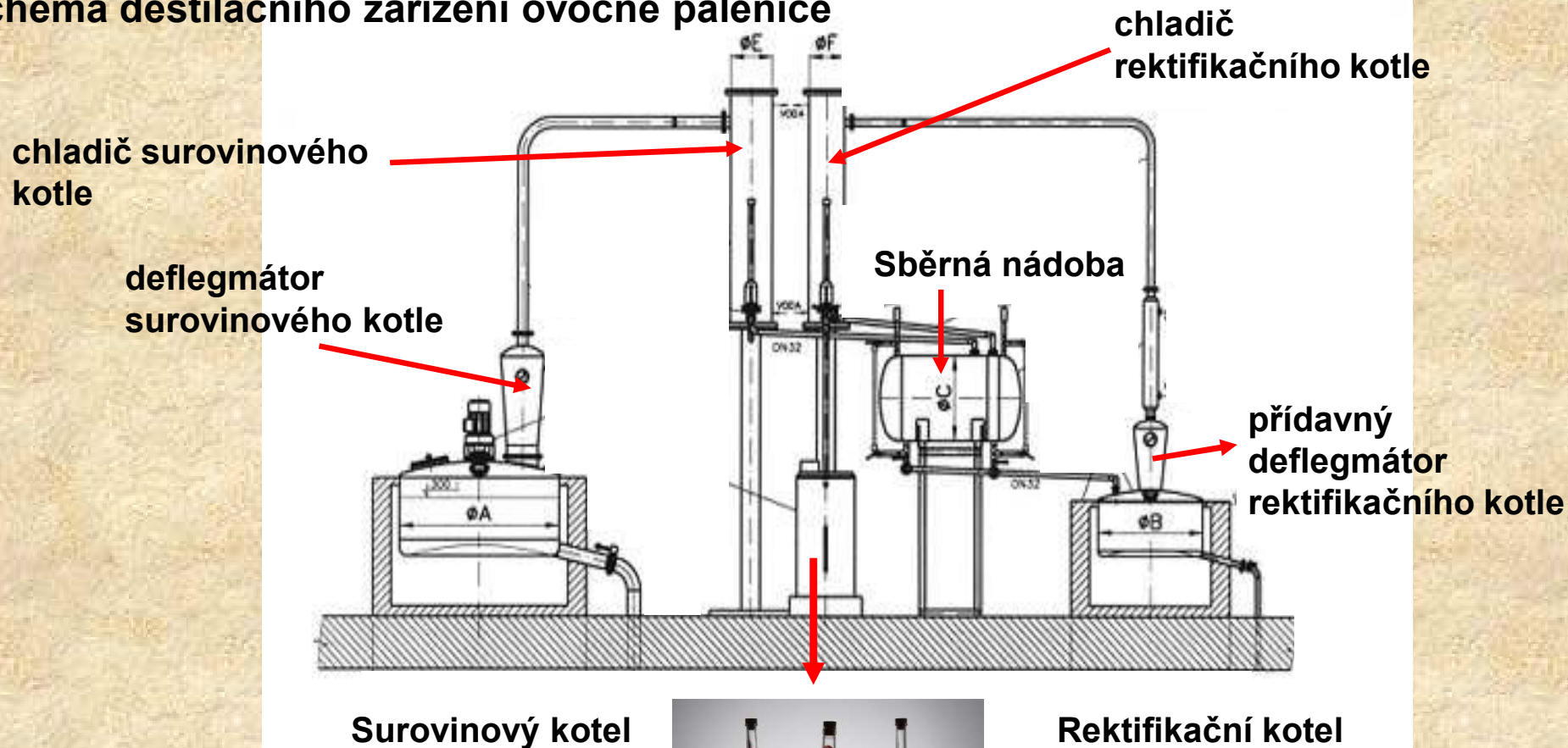


Destilační zařízení v ovocné pálenici

Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **destilace**

Schéma destilačního zařízení ovocné pálenice



Konečný produkt - pálenka

Fermentační výroba etanolu technologie výroby etanolu – **destilace v lihovaru**



Fermentační výroba etanolu

technologie výroby etanolu - **destilace**

- Z lihovarských odpadů jsou nejdůležitější
 - Výpalky** – zbytek po destilaci zápary (použití – výroba mikrobiální biomasy, k výrobě potaše, přídavek do krmiv)
 - CO₂** – několikanásobná komprese a čištění se zkapalní (případně suchý led)
 - Kvasinky** – odcentrifugování, promytí v kyselém prostředí (revitalizace) a nové použití pro zakvašování zápary - recyklace

Fermentační výroba etanolu technologie výroby etanolu – **zvýšení produkce**

- Recyklace buněk
- Kontinuální fermentace – kontinuální výroba – baterie kvasných tanků. Do prvního se přivádí čerstvá koncentrovaná zápara+kvasinky z kontinuálního propagačního tanku (míchají se s recyklovanými buňkami)

Fermentační výroba etanolu technologie výroby etanolu – **zvýšení produkce**

- Imobilizované buňky
- Kultivace při sníženém tlaku – 6,6kPa. Při tomto tlaku se bod varu pohybuje kolem 30°C. Takže etanol se odpařuje již při kultivační teplotě. Nutný přísun čerstvé zápary. Při tomto způsobu se musí provzdušňovat – O₂ nutný pro syntézu lipidické složky cytoplazmatické membrány

Fermentační výroba etanolu

bioetanol

Bioetanol je etanol vyrobený technologií alkoholového kvašení z biomasy - obvykle z rostlin obsahujících větší množství škrobu a sacharidů. Vedle rostlin obsahujících škrob, jako jsou kukuřice, obilí a brambory, jsou nejčastěji používanou surovinou cukrová třtina a cukrová řepa. Zatímco rostliny obsahující cukr se fermentují přímo, musí se u rostlin s obsahem škrobu škrob nejprve enzymaticky přeměnit na cukr. Vyrobený bioetanol se může přímo používat ve spalovacích motorech jako pohonná hmota. Ale v praxi se čistý ethanol nepoužívá, spíše se v množstvích 5 % až 10 % přimíchává do konvenčních minerálních paliv. Pomocí ethanolu se zvyšuje oktanové číslo a snižuje se množství emisí CO₂.

Fermentační výroba etanolu

bioetanol

- Široké uplatnění má zejména třtinový alkohol v Brazílii, kde se používá jako automobilové palivo. V 80. letech byly zhruba dvě třetiny automobilů v Brazílii vybaveny speciální úpravou motoru, která jim umožňovala jezdit na čistý alkohol. Dnes se nové automobily již takto neupravují, zato veškerý automobilový benzín v Brazílii obsahuje 26 % třtinového alkoholu. S touto směsí mohou pracovat běžné spalovací motory.
- Bioetanol vyrobený z kukuřice se rovněž používá jako aditivum do většiny automobilových benzínů v USA. Obsah alkoholu v USA je většinou 10%. O přínosu bioetanolu v palivech se vedou spory – existují názory jak pro rozvoj hybridních pohonů, tak kritické studie, které naopak vytýkají malý celkový příspěvek ke snižování emisí CO₂, dopad na ceny plodin, z nichž se bioetanol vyrábí; a jiné.

Lihoviny podle původu etanolu

- **Lihoviny vyráběné kvasným pochodem** – etanol vzniká zkvašením sacharidických surovin pro výrobu lihovin. Následující destilací a dalšími úpravami destilátu se získá konečný výrobek, jehož charakter je určen původní zpracovávanou surovinou (slivovice, brandy, koňak, whisky, calvados, ...)
- **Lihoviny vyráběné studenou cestou bez kvašení** – připravují se smícháním jednotlivých složek. Základní surovinou je rafinovaný líh (vyrobený v oddělených lihovarech). Dalšími složkami jsou cukr, ovocné suskusy a šťávy, destiláty, maceráty bylin a drog apod. (vodka, gin, Becherovka, tuzemský rum,)

Lihoviny podle složení (obsahu cukru) a konzistence

- Neslazené (vodka, destiláty,)
- Slazené – likéry (s obsahem cukru nejméně 9g/100ml (Becherovka, Praděd, Griotka, ...))
- Krémy s obsahem cukru nad 48g/100ml (kávový krém, pomerančový likér, Kiwi likér, ...)
- Krystalické likéry – obsahují část cukru (sacharózy nebo laktózy) ve formě nerozpuštěných krystalků (krystalická kmínka, ..)
- Emulzní lihoviny – jsou krémovité konzistence. Hustoty se dosáhne vytvořením stabilní jemné emulze, obvykle ze žloutků, mléka, cukru a lihu (vaječný koňak, ..)

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

- **Příprava kvasů** – z kvalitního, vyzrálého ovoce (ovoce se odstopkuje –třešně, višně, jeřabiny, rybíz, odpeckuje – třešně, višně, švestky, tvrdé se rozmělnují a lisují) kvasí se šťáva. Pokud se zpracovávají škrobnaté suroviny – převedení škrobu na zkvasitelné cukry – Heizenův pařák (ztekucení škrobu, zcukřování amylolytickými enzymy ze zeleného sladu při teplotě 50-65°C)



Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

- **Mikroorganizmy** – v pálenicích (ovocných) se využívá přirozené mikroflóry, kterou si ovoce přináší (bakterie, kvasinky, plísně). Pokud je zpracovávána mikrobiálně narušená surovina nebo jsou suroviny tepelně opracovány (paření škrobnatých surovin), používají se čisté kultury kvasinek

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

- **Kvasný proces** – kvasírna - kvasné nádoby otevřené nebo uzavřené; dřevěné (30-100hl) nebo železobetonové, ocelové (do 300hl). Plní se do 4/5 objemu. Na povrchu se vytváří deka (matolinový koláč). U otevřených nádob v průběhu fermentace dochází k oxidativním pochodům

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

- **Destilace a rektifikace** – není účelem vyrobit vysokoprocenní čistý líh, ale vyrobit chuťově sladěný, aromatický destilát. Destilační přístroje jsou jednoduché periodické. Destiláty se získávají nejméně dvojnásobně "pálením". První pálení – z kvasu se v zásobníku jímá "lutr" – průměrný obsah etanolu 15-35%obj. Druhá destilace – rektifikační kotol s účinnější deflegmací. Při rektifikaci tři frakce
 1. úkap – obsahuje látky těkavější než etanol,
 2. jádro (prokap) – aromaticky i chuťově vyladěný destilát,
 3. dokap – přiboubliny+vysoký obsah organických kyselin

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

- **Zrání destilátu** – surové destiláty jsou nevyrovnané, většina pálenek je přímo nepoživatelných (pravý rum, whisky, ...). Nutná filtrace a další úpravy. Zrání obvykle v dřevěných (dubových) soudcích po dobu několika let
- Zkrácení doby zrání ovocných a obilních destilátů – **umělé staření** (teplo, kyslík, ozón, ozařování, ultrazvuk, účinek elektrického výboje atd.)

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

whisky

- Whisky se stala národním nápojem anglicky mluvícího světa
- **Malt whisky** – surovina: ječný slad, při sušení rašelinným kouřem získává typickou kouřovou vůni; kvašení 48-72 hod.; dvojitá destilace zraje 4 a více let v sudech z bílého dubu, vypálených svítiplynem
- **Grain whisky** (obilná) – surovina: další druhy nesladovaných obilnin a kukuřice; destiluje se v kolonových zařízeních; zraje 4 a více let v dubových prožehnutých sudech.
 - Irská whisky se od skotské liší – trojitá destilace, těžká přiboublinová příchuť a silné kouřové aroma (nakuřování rašelinou).
 - Americká whisky – surovina: žito a kukuřice, zrání v dubových prožehnutých sudech
- **Bourbon whisky** – surovina: převážně kukuřice; zraje 4 a více let v dubových sudech
- **Ray-whisky** – surovina: žito; zraje 4 a více let

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

slivovice

- **Slivovice** – surovina: švestka nebo bluma sklízená co nejpozději, až když začínají sesychat (velký obsah cukru a aromatických látek), voda se nepřidává !; spontánní kvašení při teplotě 6-15°C po dobu 6-8 týdnů; destilace dvojstupňová; zrání několik let v sudech (již po jednom roce žlutohnědé zbarvení), při zrání ve skle bezbarvá. Kvalitní slivovice při nalití do sklenice tzv. *prstýnkuje* (vytváří drobné praménky kondenzujícího alkoholu stékající zpět do sklenice)

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

pravý rum (zámořské rummy)

- Vyrábí se z třtinové melasy, cukrové pěny, sirobu a dalšího odpadu při výrobě třtinového cukru; kvašení divokými mikroorganismy – podílejí se na vytváření charakteristického aroma; destilace dvojstupňová; čerstvý destilát nepoživatelný; zraje minimálně 4 roky. Jemnější rummy jsou pro přímou konzumaci; vícearomatické rummy - součást receptur značkových lihovin

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

vinné destiláty

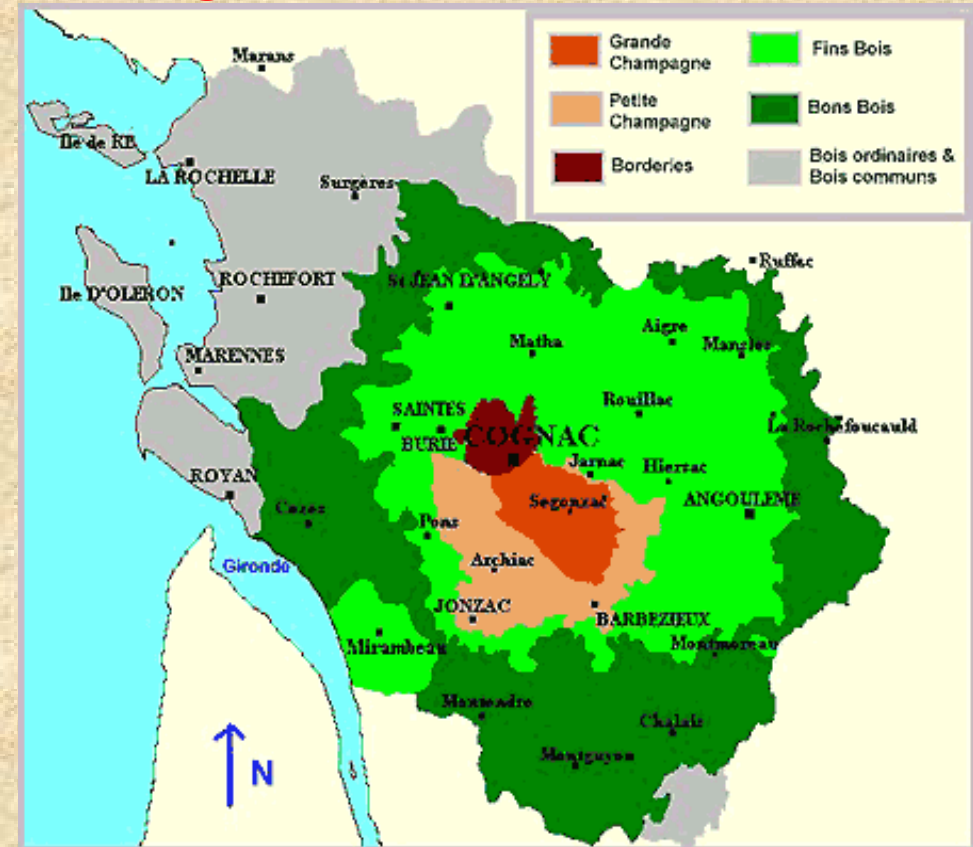
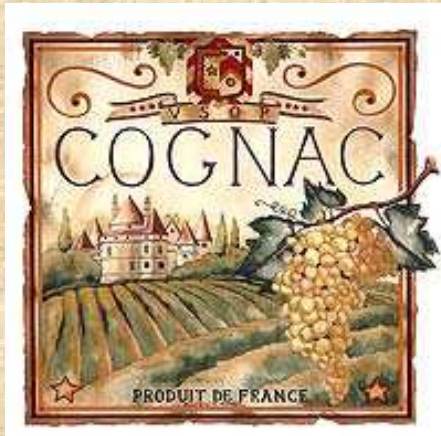
- **Vinný destilát** - lihovina vyrobená z vína nebo alkoholizovaného vína destilací nebo opakovanou destilací na méně než 86 % objemových etanolu
- **Vínovice** neboli **brandy** nebo Weinbrand - lihovina vyrobená z vinného destilátu, přičemž je povolen přídavek destilátu z vína s obsahem etanolu nižším než 94,8 % objemových nejvýše do 50 % obsahu etanolu v konečném výrobku, a která zrála v dubových nádržích nejméně jeden rok anebo půl roku, jestliže byl obsah dubových nádrží menší než 1 000 litrů,

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

vinné destiláty

- **Brandy** je v širším slova smyslu vinná nebo ovocná pálenka (alkoholický nápoj získaný destilací fermentovaných ovocných šťáv). Název brandy pochází z holandského *brandewijn*, což znamená ohnivé nebo (s)pálené víno.
- Obvykle se rozlišují tři kategorie brandy
 1. hroznová brandy (=brandy v užším slova smyslu) vyráběná přímo z vinných hroznů nebo vinného moštu (např. Cognac, Armagnac)
 2. brandy z hroznových výlisků (slupky, stopky a semena zbylá po lisování vína) – v Itálii zvaná grappa, ve Francii marc
 3. ovocná brandy – vyráběná z ostatního fermentovaného ovoce kromě hroznů (např. calvados, Kirschwasser, slivovice)

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem vinné destiláty



- **Koňak** (cognac) je nejznámějším typem brandy. Aby se pálenka mohla nazývat koňak, musí splňovat přísná pravidla, které ustanovilo BNIC (Bureau National Interprofessionnel du Cognac).

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

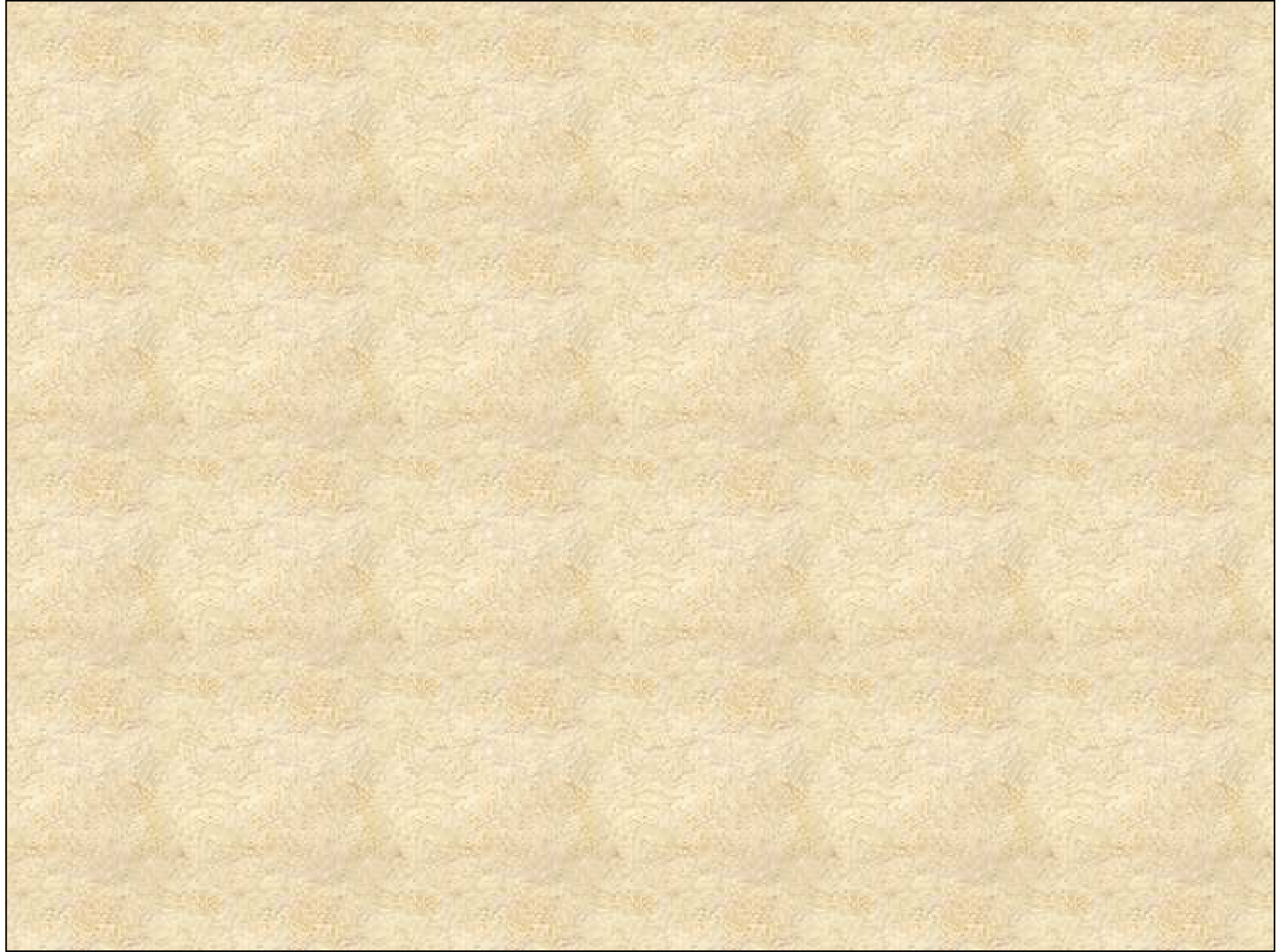
vinné destiláty - cognac

- Cognac musí pocházet z okolí města Cognac v západní Francii. Tento region se dále dělí na šest oblastí (cru): Grande Champagne, Petite Champagne, Borderies, Fins Bois, Bons Bois a Bois Ordinaires – v pořadí snižující se hodnocení
- Musí být vyrobena nejméně z 90% z bílého vína odrůd Ugni Blanc, Folle Blanche nebo Colombard
- Musí zrát v dubových sudech nejméně 2 roky od konce destilační sezóny, tj. od 1. dubna následujícího roku po sklizni

Lihoviny vyráběné kvasným pochodem

vinné destiláty - cognac

- K destilaci se používá tradičních měděných destilačních přístrojů kotlíkového typu. Poté destilát zraje nejméně 2 roky v dubových sudech
- Délku zrání výsledného produktu označují zkratky na lahvích
 - VS** (very special) – nejméně 2 roky
 - VSOP** (very superior old pale) nebo Réserve – nejméně 4 roky
 - XO** (extra old) nebo Napoleon nebo Hors d'Age – nejméně 6 let



Produkce organických kyselin

kyselina octová - ocet

- První zmínky o výrobě octa se objevují asi 1000 let př.n.l.
- O octu jsou zmínky ve Starém i Novém Zákonu
- Pro alchymisty byl ocet jedna z nejvýznamnějších surovin
- Po domácku byl ocet původně připravován “kvašením“ alkoholických nápojů a používal se hlavně jako rozpouštědlo, lék, nápoj,
- Mikrobiologickou podstatu přípravy octa popsal v r. 1868 L.Pasteur a potvrdil tak objev Kützinga z r. 1837 (popsal příčinu octového kvašení)
- Rychlý rozvoj výroby octa byl zaznamenán v 19. století, kdy se začal používat jako pochutina k okyselování, kořenění a konzervaci

Produkce organických kyselin

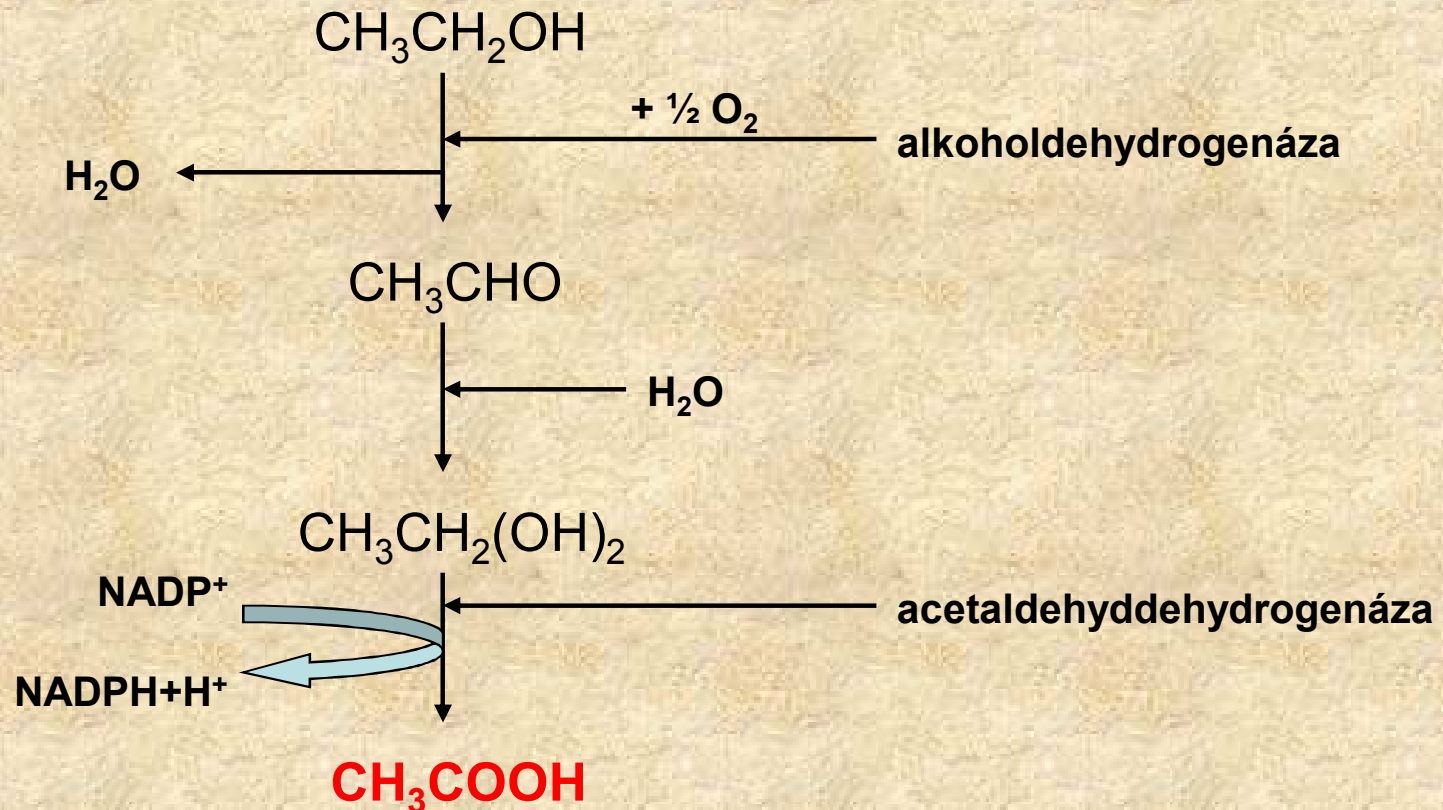
kyselina octová - ocet

- **Komerční ocet** – zředěním kyseliny octové na 8% hm. Tento postup je ve většině zemí zakázán
- **Kvasný ocet** – oxidací etanolu. Mimo kyseliny octové (6 – 10 % hm.) obsahuje i zbytky etanolu a další, především aromatické látky (estery), podle povahy substrátu
- Surovinou pro výrobu octa je etanol nebo tekutiny s obsahem etanolu + živiny
- Při výrobě kvalitních octů se používá k výrobě víno, pivo, zkvašené ovocné šťávy nebo med

Produkce organických kyselin

kyselina octová - ocet

Schéma oxidace etanolu octovými bakteriemi



Reakce je silně exergonická se silným uvolňováním tepla



Produkce organických kyselin

kyselina octová - ocet

- **Kvasný ocet** – oxidací substrátů s různým obsahem etanolu
- Základní technologické postupy
 - pomalé octaření* – orleánská metoda
 - rychlé octaření* – německá metoda
 - submerzní fermentace*

Produkce organických kyselin

kyselina octová – ocet orleánská metoda

- Kádě nebo sudy z dubového dřeva o objemu 2-3 hl (poměr šířka:výška = 3:1)
- Ředina – vinný ocet + víno (zpravidla 2:4)
- Doba fermentace cca 5 týdnů, ocet obsahuje asi 6% hm. kyseliny octové a 0,5% zbytkového etanolu. **V průběhu fermentace je možné přidávat další etanol.**
- Při fermentaci se vytváří mázdra – blanka na povrchu kapaliny, s obsahem octových bakterií
- Po skončení fermentace se většina tekutiny odpustí a přidá se nové víno
- Ocet má velmi příjemné a vyvážené aroma (značný obsah organoleptických látek, vznikajících při procesu)
- Z hlediska současného stavu je tento proces již neekonomický
- Organismus *Acetobacter aceti* subs. *orleansis*

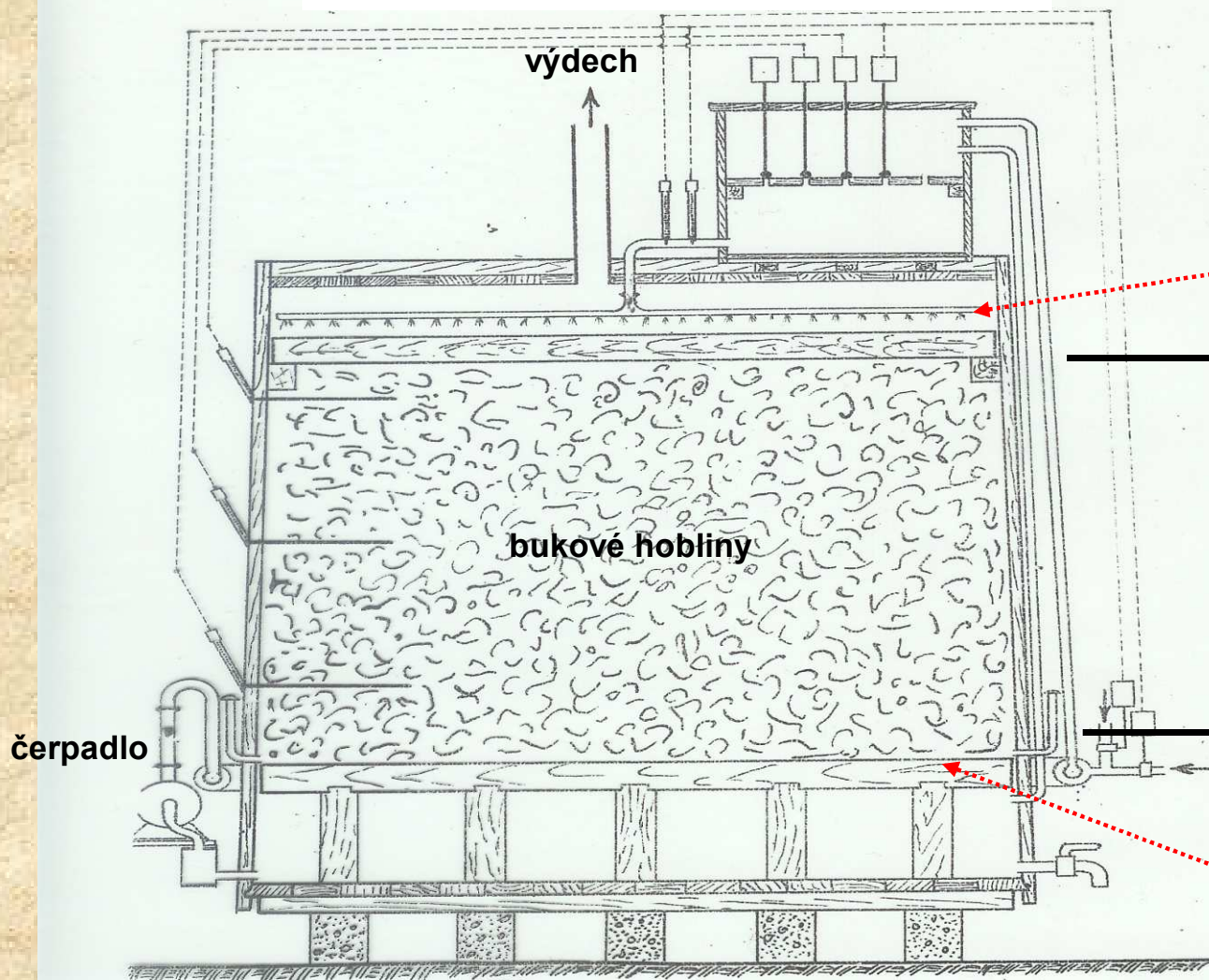


Produkce organických kyselin

kyselina octová – ocet

německá metoda

Fringsova velkoocetnice



Objem dřevěné (dubové nebo modřínové dřevo) velkoocetnice je 500-600hl

rozdělovací prostor (nivelační vana – k regulaci průtoku substrátu ocetnicí; Segnerovo kolo – rozstřikování substrátu+buňky po povrchu nosiče)

oxidační prostor (hobliny nebo jiný nosič sloužící k fixaci produkčních buněk; zde probíhá vlastní proces oxidace etanolu)

sběrný prostor (shromažďuje substrát stékající po nosiči, vzduchování vzdušnicím roštem)

Produkce organických kyselin

kyselina octová – ocet německá metoda

- Základní surovina – kvasný etanol různé kvality (víno, pivo, zemědělský líh, ..)
- Ředina – 3% etanol + 8% kyseliny octové
- Ředina se napouští do sběrného prostoru a čerpadlem do nivelační vany a Segnerovým kolem ředina skrání náplň (bukové hobliny, může být i pemza, dřevěné uhlí, koks nebo jiný silně porézní materiál. Regenerace se provádí asi po 5 letech, celková výměna náplně po 20 letech)
- Oxidační prostor - částečně zoxidovaný substrát se jímá ve sběrném prostoru a vrací se zpět do nivelační vany
- Proces se opakuje tak dlouho, až obsah etanolu klesne asi na 0,3%. Vyroběný ocet má cca 11% hm. kyseliny octové
- Proces trvá přibližně týden
- Výtěžnost je asi 90%
- Organismus – *Acetobacter aceti* subsp. *aceti* (důležitá je přítomnost sacharidů v ředině, protože by octové bakterie pokrývaly potřebu uhlíku využíváním etanolu nebo kyseliny octové)

Produkce organických kyselin

kyselina octová – ocet

submerzní metoda

- Ředina – víno, pivo, zemědělský etanol. Připravuje se stejně jako pro rychlé octaření (10%obj. etanolu a 1%hm kyseliny octové)
- Kvašení probíhá v acetátoru (fermentační tank dřevěný, kovový) o obsahu 50-500 hl. **Zásadní** podmínkou je míchání (turbinové míchadlo) a intenzivní vzdušnění (acetátor o kapacitě 300hl vyžaduje $80 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ vzduchu)
- Vzdušnění se nesmí v průběhu fermentace přerušit. Po zastavení přívodu vzduchu na 1 min. se fermentace zastavuje (vznik acetaldehydu – důsledek odumření buněk)
- Fermentace je ukončena při poklesu koncentrace etanolu na 0,1-0,3%hm.
- Výkon acetátoru o kapacitě 300 hl je asi 60hl octa za 24 hodin (3x větší výkon než velkoocetnice stejného objemu)

Produkce organických kyselin

kyselina octová - ocet

- Fermentace je ukončena při poklesu koncentrace etanolu na 0,1-0,3%hm.
- Výkon acetátoru o kapacitě 300 hl je asi 60hl octa za 24 hodin (3x větší výkon než velkoocetnice stejného objemu)
- Organizmy – *Acetobacter schützenbachii*,
A. suboxidans

Produkce organických kyselin

kyselina octová – ocet

- Úpravy octa

Čiření – odstraňování komplexů kovů s bílkovinami (bentonit)

Filtrace – odstranění mechanických nečistot (směs bavlna+celulóza, křemelina; ultrafiltrace – mikroporézní membrána, odstraňovány jsou látky o mol.hmotnosti od 100000)

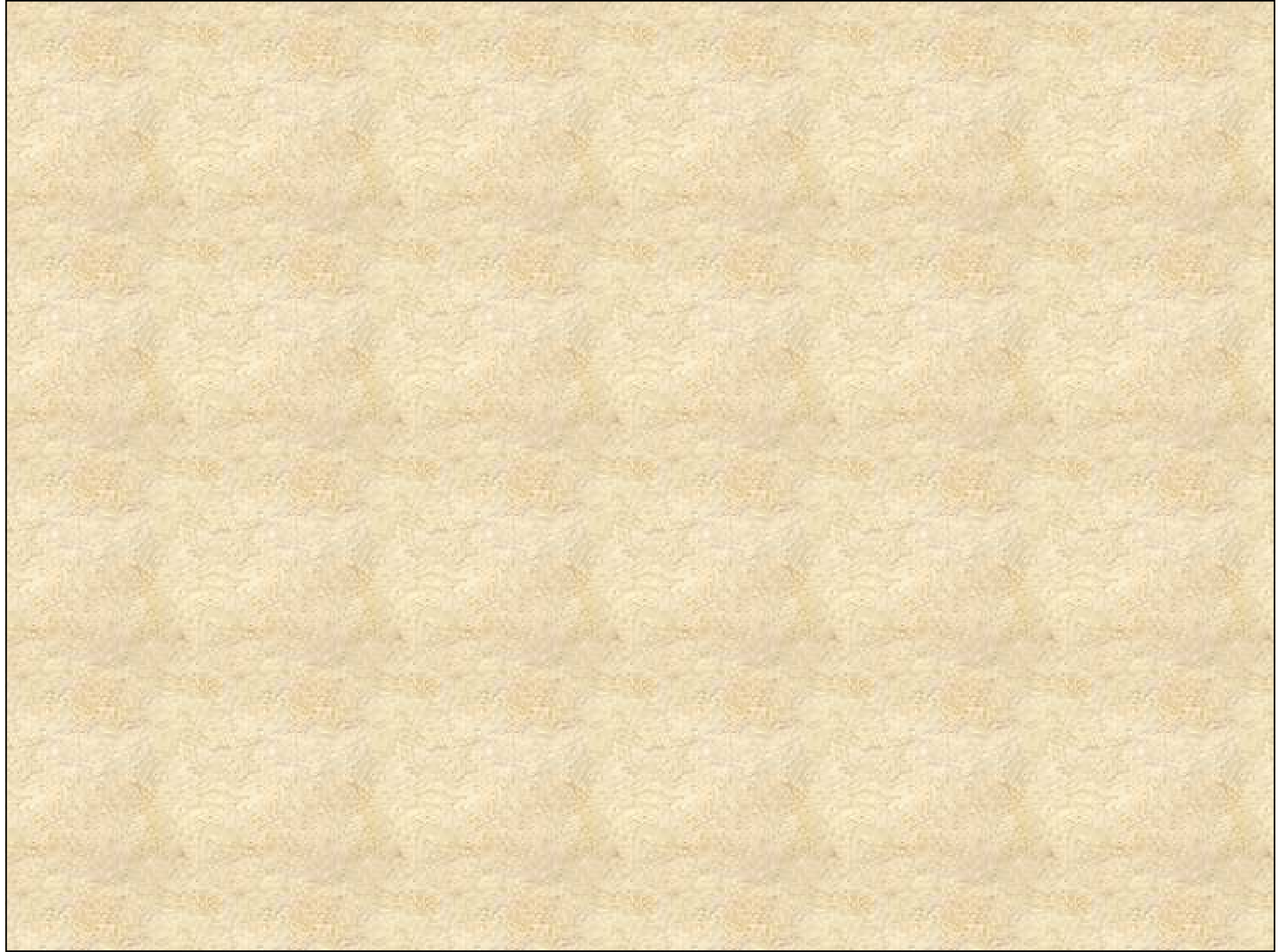
Zrání – přefiltrovaný ocet se napouští do dubových kádí, kde zraje asi 3 měsíce (vytváření látek, které dodávají charakteristické aroma, především etylacetát a další)

Pasterace a plnění do lahví

Produkce organických kyselin

kyselina octová - ocet

- Kontrola kvality octa
 - obsah kyseliny octové a zbytkový etanol
 - kontaminace hád'átkem octovým (*Anguillula aceti*) a *Drosophila*
 - kontaminace divokými octovými bakteriemi *Acetobacter oxidans* a *A. ascendens* – *zákal octa* – vytvářejí práškovitou plenu, která se snadno rozpadá a klesá ke dnu



Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- Z hlediska technologického mají význam především bakterie uskutečňující homofermentativní mléčné kvašení
- Podle vztahu k teplotě jsou využívány termofilní - *Lactobacillus delbreuckii* subsp. *delbreuckii*, *L. delbreuckii* subsp. *bulgaricus*, *L. thermophilus* nebo mezofilní *Streptococcus lactis* a *Pediococcus* sp.
- Bakterie mléčného kvašení vedle zdroje uhlíku vyžadují i dusíkaté látky, částečně jako aminokyseliny, některé vitaminy a minerální látky (především fosfor)
- Na produkční kmeny působí inhibičně i nízké koncentrace volné kyseliny mléčné. Pokles pH na 4,5 fermentaci zastavuje úplně

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- **Technologický postup**
- * Fermentory o kapacitě 20-100m³, mechanicky míchané.
- Substráty – škrobnaté nebo cukerné (melasa, sacharóza, glukóza, bramborový nebo rýžový škrob, rýže, syrovátka). Škrobnaté suroviny musí být nejprve hydrolyzovány (enzymaticky nebo chemicky) - mléčné bakterie nemají amylázy. Počáteční koncentrace sacharidů – 5-15%.
- Vznikající kyselina mléčná je neutralizována přidavkem uhličitanu vápenatého nebo hydroxidu vápenatého
- * Doba fermentace 2-6 dnů. Výtěžek bývá 90-95%hm. (Vztaženo na počáteční sacharid)

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- Syrovátka jako substrát – odpad při výrobě sýrů obsahuje značné množství tuků a bílkovin. Tuky se odstraní odstředěním – využití při výrobě tavených sýrů; bílkoviny - zahřátí na teplotu 90°C – tzv. mléčný bílek využití – zkrmování drůbeží
- Organizmy *Streptococcus lactis* – kvašení při teplotě 32-35°C, 5-8 dnů; *Lactobacillus bulgaricus* teplota 40-45°C 42 hodin

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- Izolace
- Kyselina mléčná je ve ziskávána o čistotě: technická, potravinářská, farmaceutická
- Ve fermentoru je kyselina mléčná přítomna ve formě mléčnanu vápenatého. Ten se zahřátím převede do roztoku.
- Odfiltrování mechanických nečistot a bakterií
- Přidání kyseliny sírové kyselina mléčná + sádra, která se od roztoku oddělí
- Odstranění barevných látek na aktivním uhlí. Další purifikační kroky (ionex, elektrodialýza, extrakce ; rozpouštědly,...)

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

* *Komerční využití kyseliny mléčné*

- Potravinářská (60% roztok) – má velmi jemné příjemné aroma – při výrobě ovocných šťáv, sirupů, cukrovinek (nahrazuje kyselinu citrónovou), ke konzervaci (zeleniny, ovoce, ryby)
- V chemické výrobě – příprava kyseliny akrylové – výroba plexiskla a plexigumy
- V koželužství – dekalcinace kůží
- V barvířství – jako mořidlo
- Ve farmaceutickém průmyslu – Ca, Fe soli (vysoká čistota obsah více než 90%)

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- **POLYMER MLÉČNÉ KYSELINY** (Polylactic acid - PLA) - chemická polymerace kyseliny mléčné
- **Bioplast PLA** je svými vlastnostmi podobný konvenčním plastům (polyetylen - PE, polypropylen - PP) tedy závěrečný krok výroby polymerizaci PLA je možné provést na již existujících zařízeních používaných právě k výrobě PE nebo PP. Velkou výhodou **PLA** je jeho průhlednost. Tato vlastnost je spotřebiteli především u potravinových obalů velmi žádána, protože poskytuje pocit transparentnosti. Proto se již dnes vyrábí **PLA lahve**.

Velice důležitou **vlastností PLA** je jeho dobrá snášenlivost v lidském těle - **biokompatibilita**. Lidské tělo po čase PLA resorbuje aniž by tento proces pro něj představoval nadměrný stres. Toho se využívá především v medicíně, když se právě z PLA vyrábí samovstřebatelné stehy a implantáty

Produkce organických kyselin

kyselina mléčná

- **Bioplast PLA**



Výrobce: Natureworks LLC



Den 0

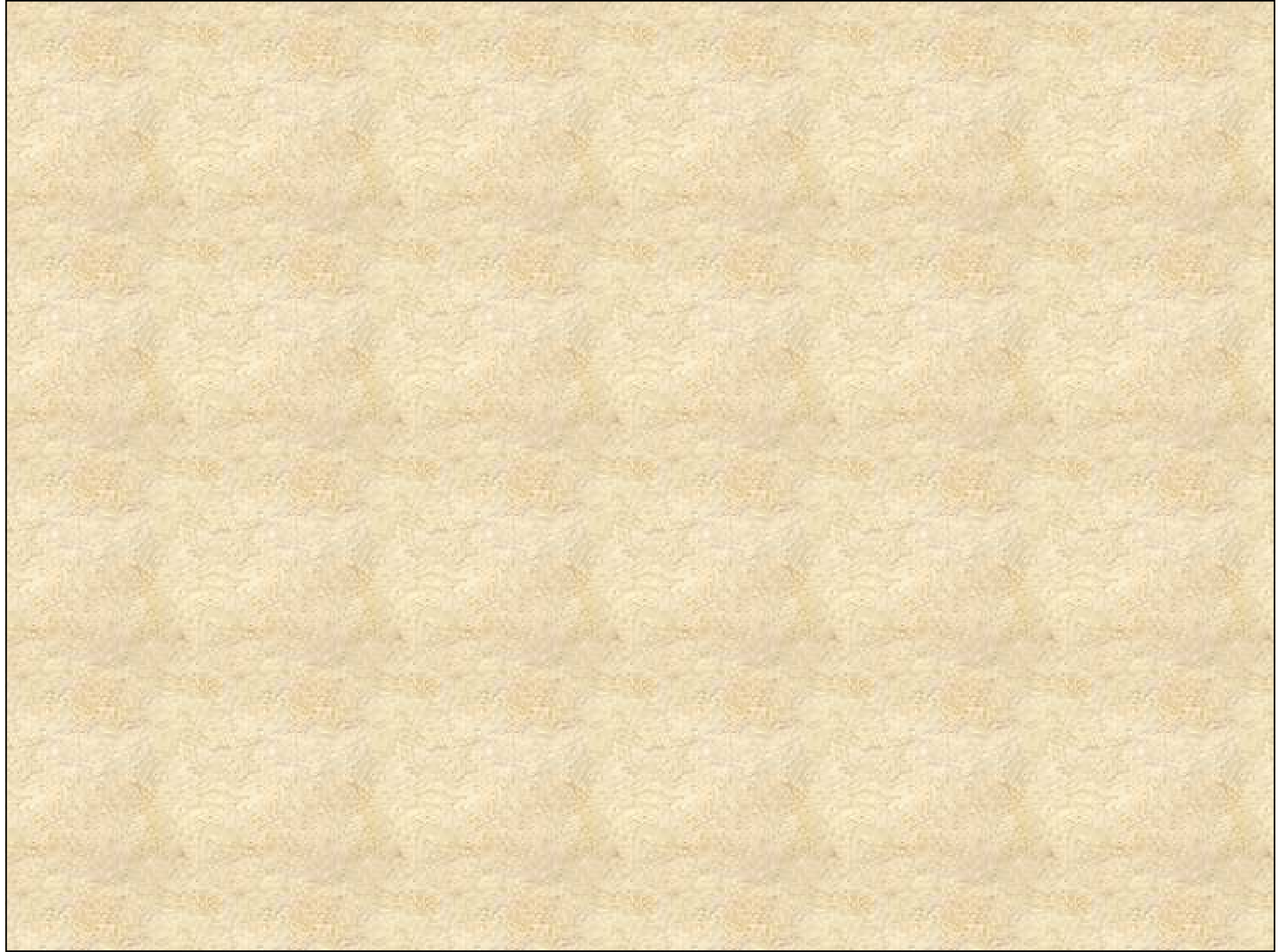


Po 24 dnech



Po 31 dnech

Biodegradabilita



Produkce organických kyselin

kyselina citronová

- Izolace kyseliny citrónové z citronové šťávy r.1784 Scheel
- První komerční výroba kys. citrónové z citrónové šťávy v r.1826 Sturge (Anglie)
- V r. 1893 (Wehner) zjištěna při produkci kyseliny šťavelové *Penicilium glaucum*
- Záhorský v r. 1913 získal patent na produkci kys. citrónové *Aspergillus niger*
- Podklady pro průmyslovou výrobu s produkčním kmenem *Aspergillus niger* – J. Currie v r. 1917
- **První otevření výroby r.1928** - Kaznějov u Plzně, Belgie, USA, Anglie

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

- Výroba probíhá za aerobních podmínek
- Důležitá je přítomnost stopových prvků –
Fe, Zn, Cu, Mn
- Produkce je těsně spojena s pH –
při pH <2 silná produkce kys. citrónové;
>3 nadprodukce kys. oxalové a
glukonové
- Technologické postupy :
povrchová fermentace
submerzní fermentace

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

povrchový způsob

- Proces probíhá v nerezových vanách umístěných v klimatizovaných komorách ve sterilním mediu (melasa, ..) + spóry *Aspergillus niger* + kys. fosforečná
- Kys. fosforečná by měla být vyčerpána do skončení tvorby mycelia. Teprve potom dochází k syntéze kys. citrónové. Pokud je koncentrace fosforu vysoká, tvoří se mycelium, ale ne kys. citrónová
- Doba fermentace 8-9 dní
- Medium obsahuje asi 10%hm. kys. citrónové

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

submerzní způsob

- Fermentace probíhá v uzavřených fermentorech za intenzivního míchání, aerace a regulace teploty
- Růst, povaha a produkce se reguluje vhodným nastavením složení média (zejména koncentrace P, Fe, Mn), hodnota pH, způsob aerace a míchání
- Maximální produkce je při $\text{pH} < 2$
- Organizmy: dříve - *Aspergillus niger*, *Penicillium* sp.;
nyní - *Aspergillus niger*,
Aspergillus wentii, *Aspergillus clavatus*,
Botrytis cinerea, *Mucor piriformis*,
Trichoderma viridae, *Arthrobacter* sp.,
Candida tropicalis, *Yarrowia lipolytica*



Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

- **Izolace**

Filtrace – oddělení mycelia od kultivačního média

Promytí mycelia

Filtrát – srážení kyselin vápenným mlékem za horka při pH 5,8

Odfiltrování vysráženého citranu vápenatého

Přidání kyseliny sírové – volná kyselina citrónová + sádra

Sorbce na aktivním uhlí – odstranění doprovodných látek

Ionex + zahuštění + krystalizace

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

- Produkce je ovlivněna jak organizmem, tak i prostředím
 - * Nejvhodnější substrát je glukóza nebo sacharóza – poskytují největší výtěžky
 - * Vysoký poměr C:N při pH 5-7 stimulace produkce kyseliny glukonové
 - * Přítomnost P
 - **nízké koncentrace** – produkce jiných organických kyselin
 - **suboptimální koncentrace** – stimulace produkce kys. citronové, produkce ostatních je inhibována. Koncentrace P se volí tak, aby byl na konci růstové fáze spotřebován (vytvoření mycelia); růst je zastaven také snížením pH na 2

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

* pH

2 – 3 produkce kyseliny citrónové, ostatní jsou inhibovány

5 – 7 produkce jiných organických kyselin

* Teplota

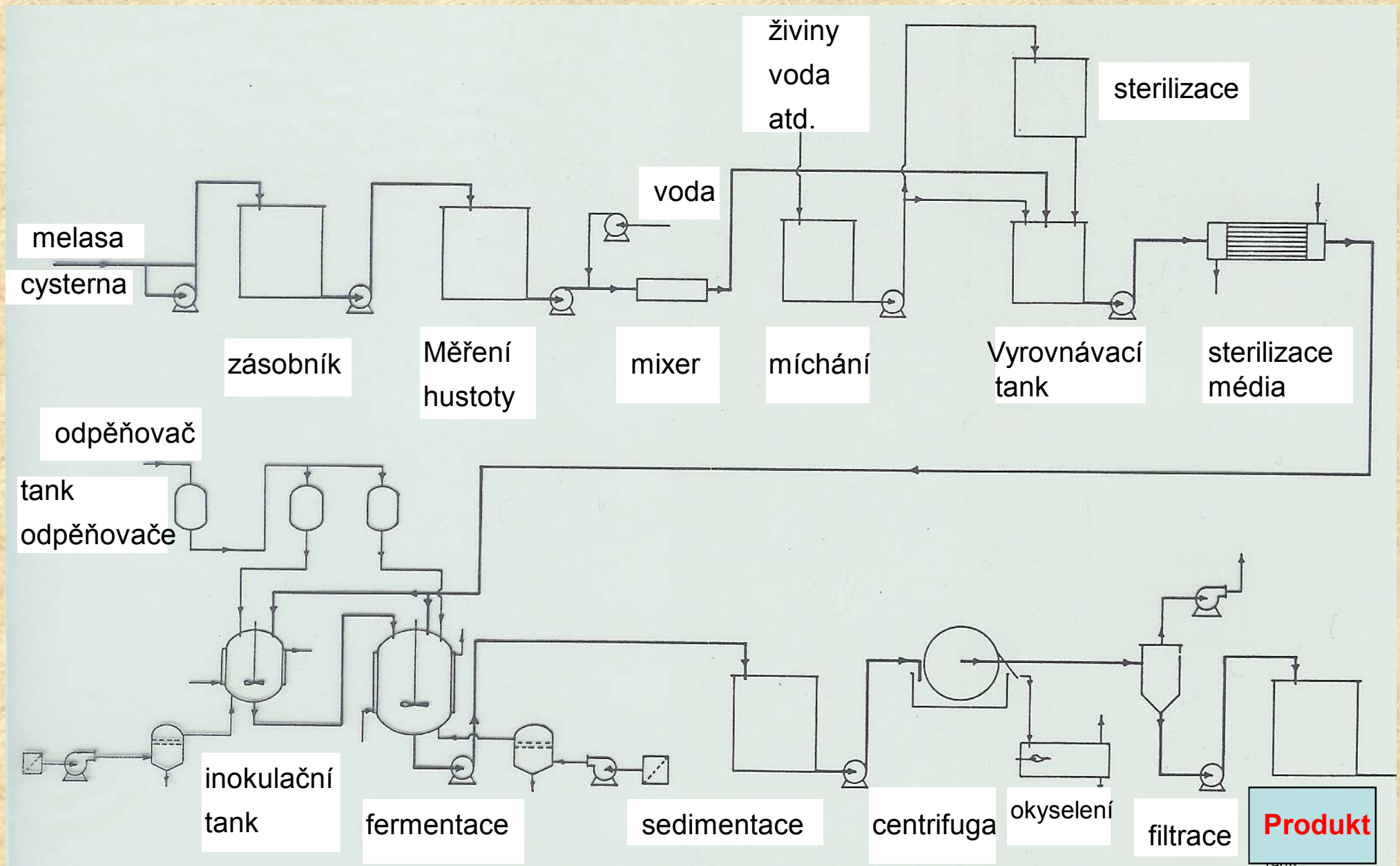
pod 28 °C – produkce kys. citrónové

28-30°C při submerzní kultivaci – stimulace produkce kys. glukonové a oxaloctové

* Aerace – je nutný dostatečný přísun kyslíku, ale je bezpodmínečná i určitá koncentrace CO₂ (karboxylace pyruvátu na oxalacetát)

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová - schéma submerzní kultivace



Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

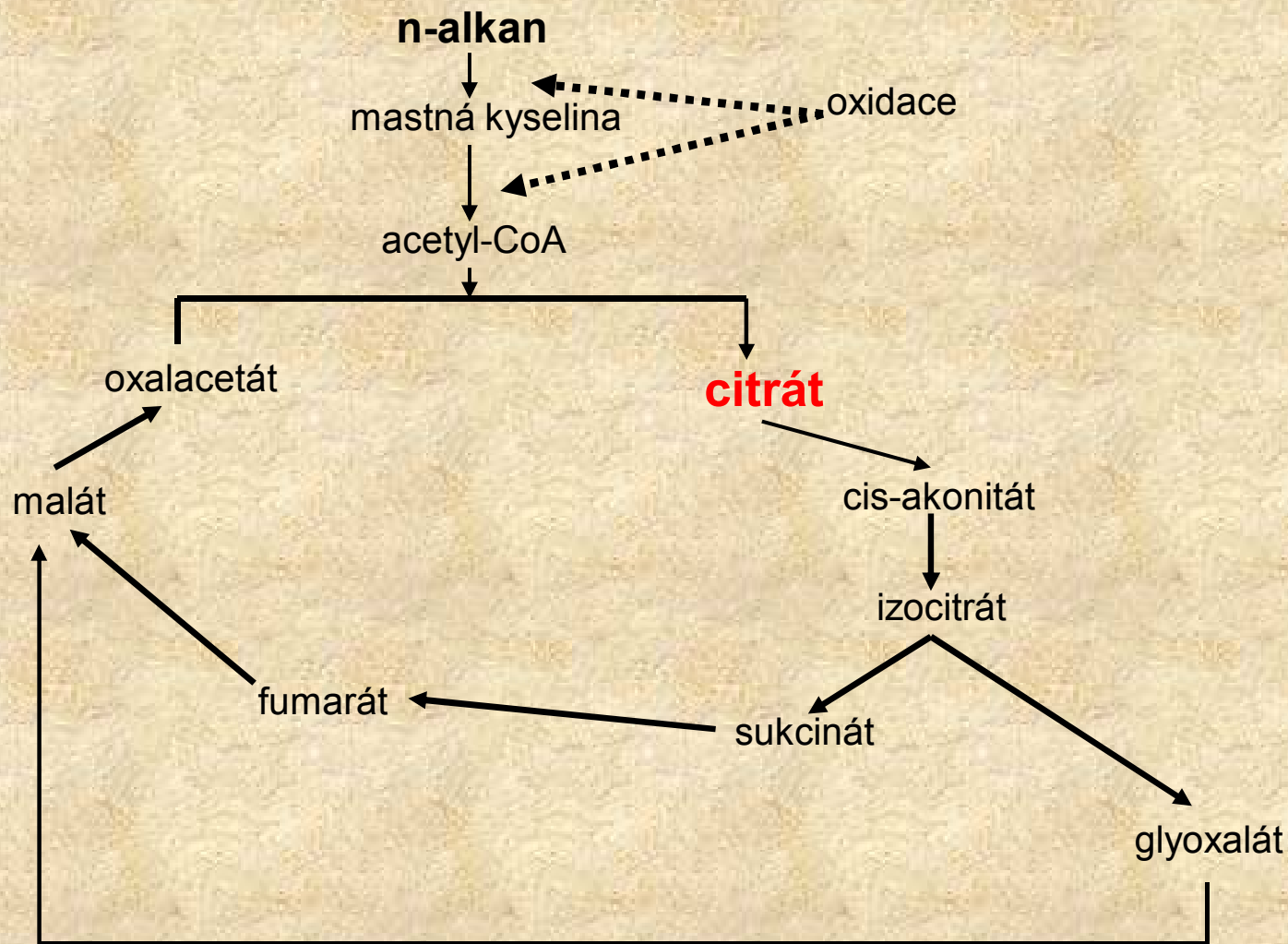
Schéma biosyntézy kyseliny citrónové z glukózy



Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

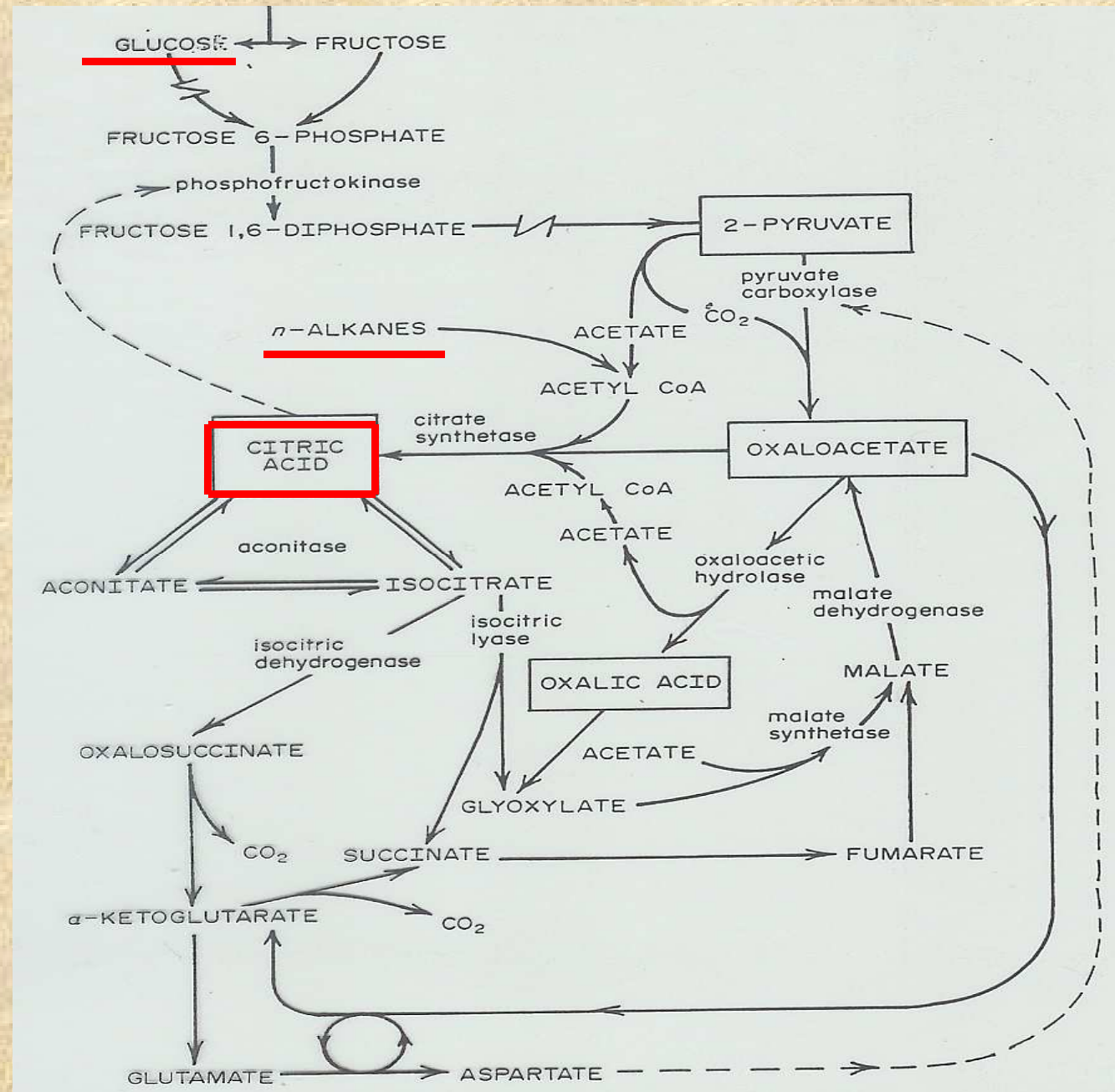
Schéma biosyntézy kyseliny citrónové z n-alkanu



Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

Schéma biosyntézy
kyseliny citrónové
z glukózy a n-alkanu



Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

- Izolace kyseliny citrónové

- * Filtrace mycelia a promytí vodou

- * Filtrát + vápenné mléko (úprava na pH5,8 za horka)

- * Filtrace vysráženého citranu vápenatého

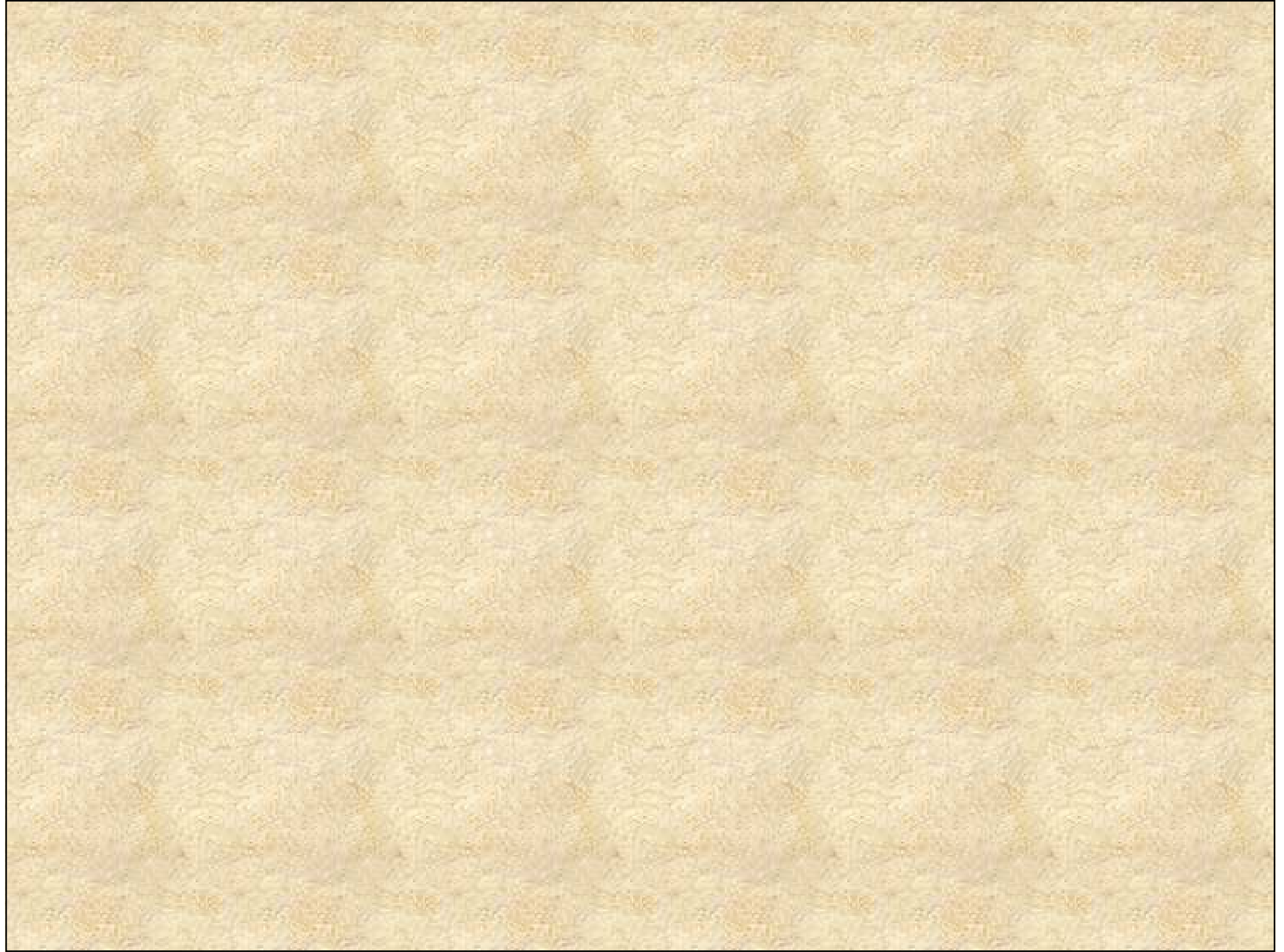
- * Rozpuštění citranu vápenatého koncentrovanou kyselinou sírovou – kyselina citronová

- * Doprovodné látky se sorbují na aktivní uhlí

Produkce organických kyselin

kyselina citrónová

- Využití
 - * V potravinářském průmyslu (výroba cukrovinek, nealkoholických nápojů, ovocných šťáv (podporuje účinek antioxidantů, zpomaluje degradaci vitaminů a aromatických látek), konzervační prostředek (asi 2/3 světové produkce))
 - * Farmaceutický průmysl – stabilizátor vitamínu C, součást efervescentních přípravků
 - * Technicky – při výrobě detergentů – nahrazuje fosfáty v pracích práscích



Produkce organických kyselin

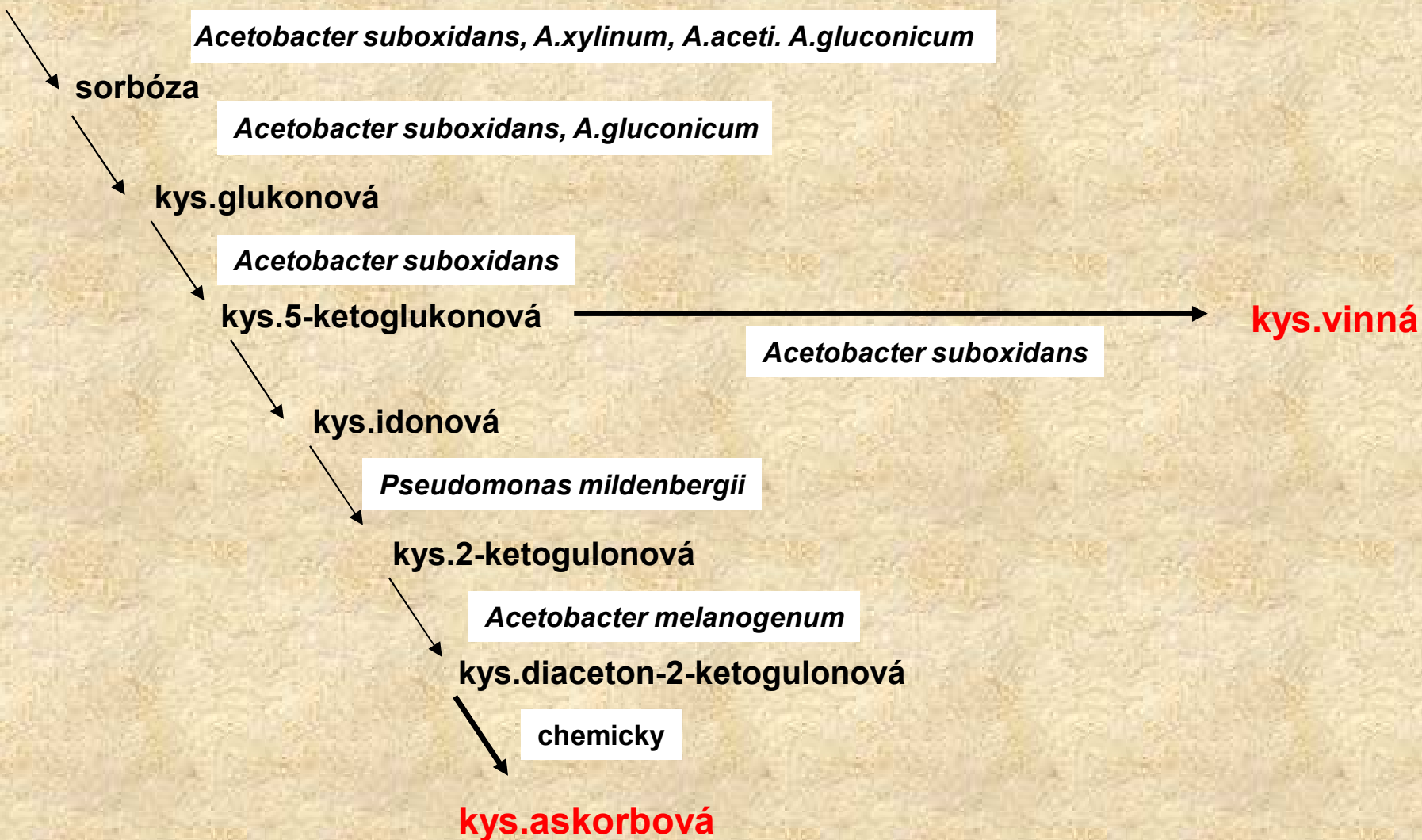
kyselina askorbová (Vitamin C)

- V původních technologiích se vycházelo ze sorbitolu, který se izoloval z jeřabin (dnes převážně chemickou redukcí glukózy na sorbózu)
- Fermentace se provádí povrchově nebo submerzně
- Ředina obsahuje obvykle 30% sorbitolu a kvasničného extraktu
- Vznikající kyselina glukonová je vázána přídatkem CaCO_3
- Doba fermentace je 12-48 hodin, v závislosti na koncentraci sorbitolu

Produkce organických kyselin

kyselina askorbová (Vitamin C)

Sorbitol



Produkce organických kyselin

kyselina askorbová (Vitamin C)

Glukóza

Acetobacter suboxidans

kys.glukonová

Acetobacter suboxidans

kys.5-ketoglukonová

Acetobacter suboxidans

kys.vinná

kys.idonová

Pseudomonas mildenbergii

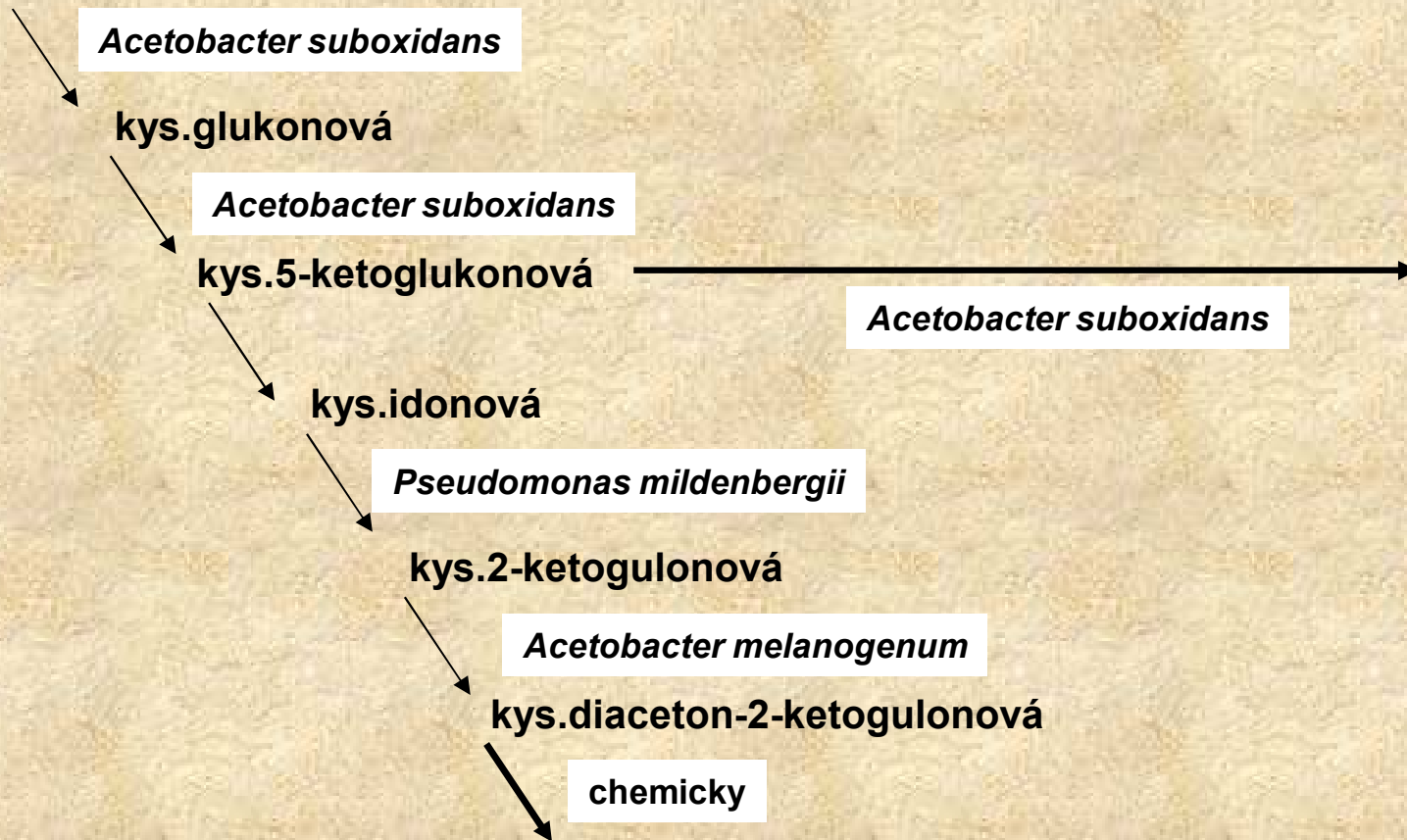
kys.2-ketogulonová

Acetobacter melanogenum

kys.diaceton-2-ketogulonová

chemicky

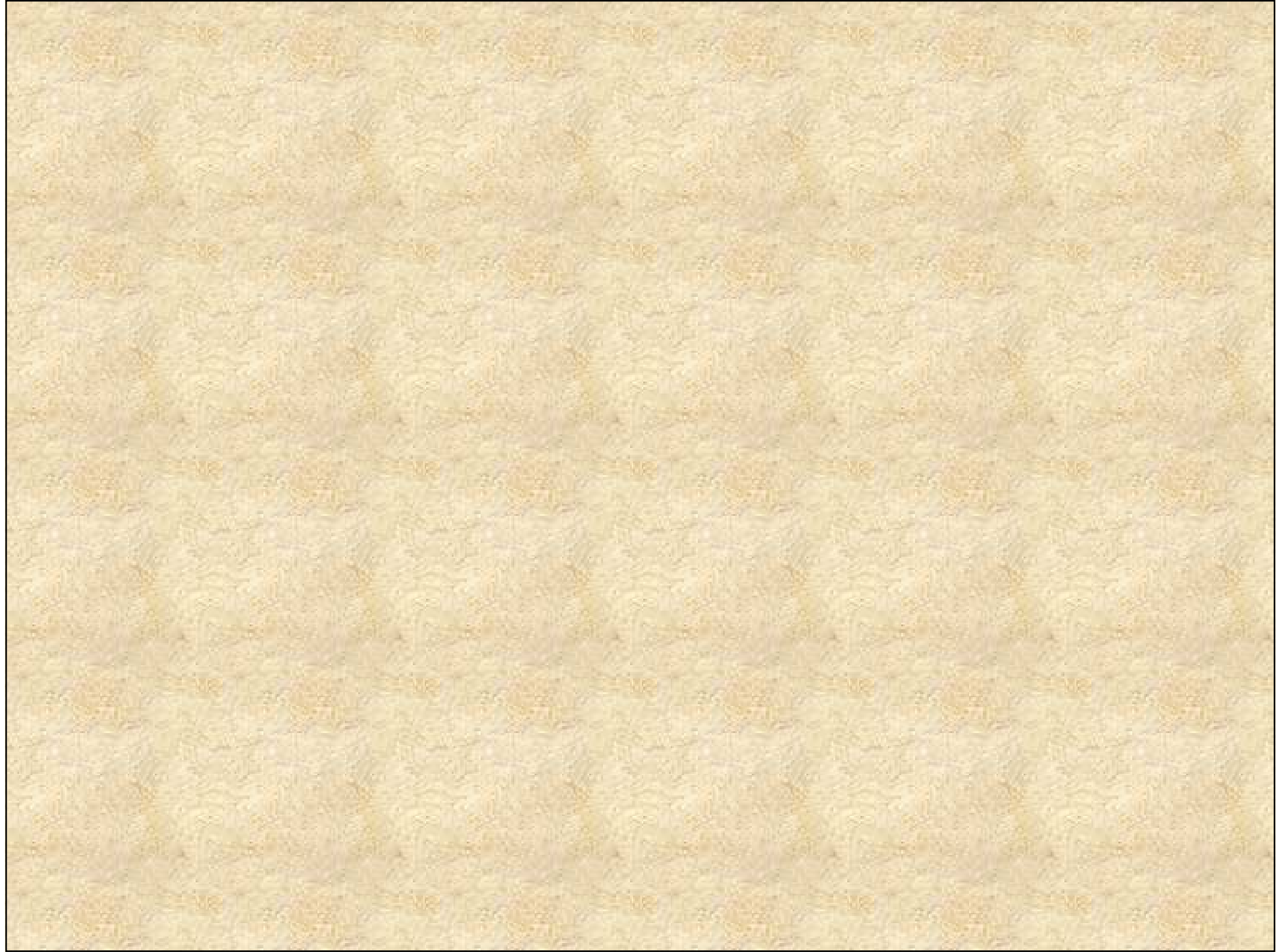
kys.askorbová



Produkce organických kyselin

kyselina askorbová (Vitamin C)

- Při průmyslové výrobě sorbózy nebo kyseliny keto-glutamové se vychází z „průmyslové glukózy“, která se redukuje na sorbitol chemicky. Jako katalyzátor se využívá nikl
- *A. suboxidans* je k niklu citlivý – proto obsah niklu je snižován
 - * přidavkem Na_2HPO_4 a následnou filtrací s křídou nebo
 - * na iontoměničích nebo
 - * přípravou kmenů rezistentních k aplikovaným koncentracím niklu (až 600mg Ni/l)



Produkce organických kyselin

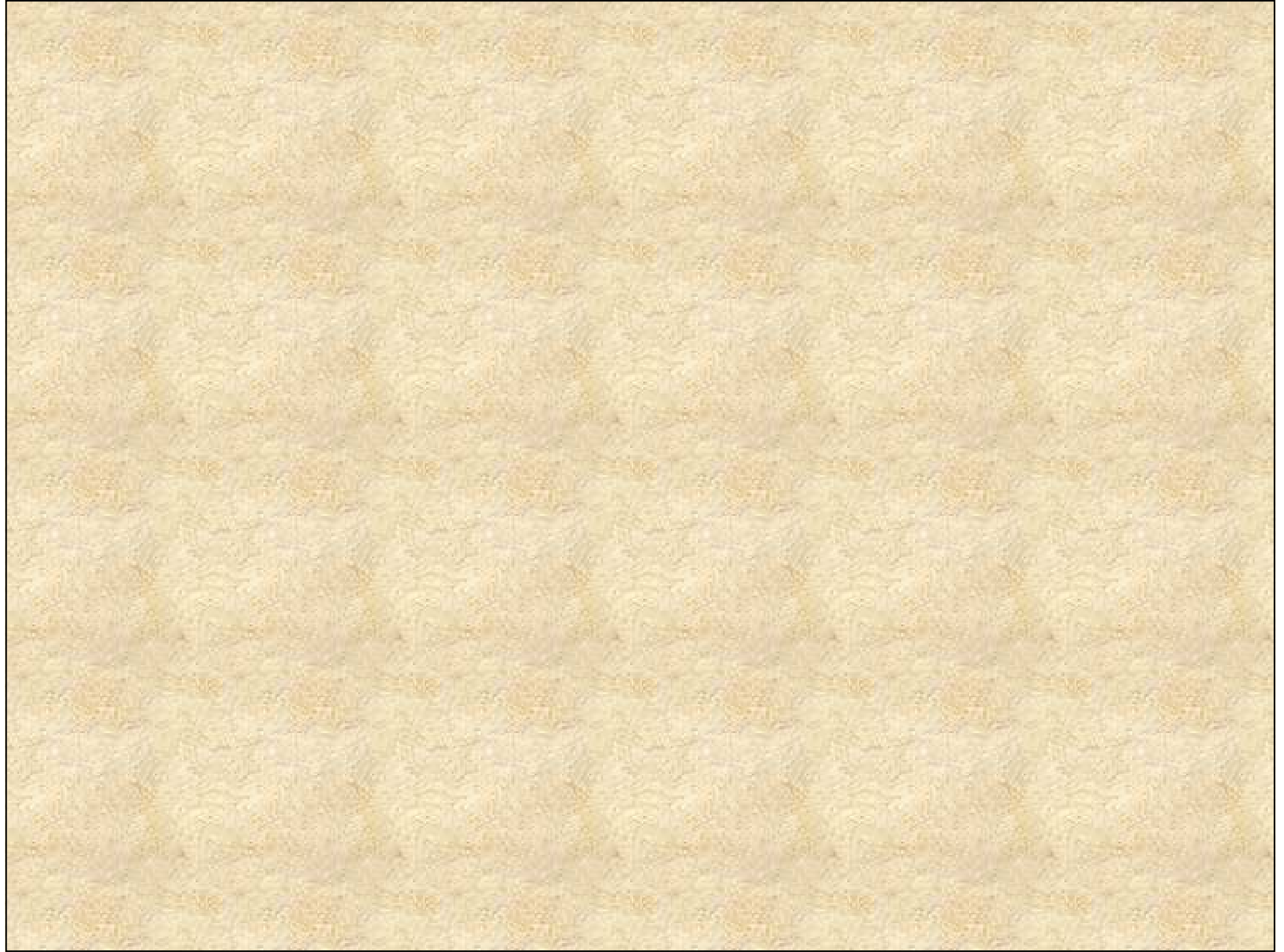
kyselina jablečná

- První technologie využívaly *Enterococcus* sp. při submerzní kultivaci
- Medium – kyselina fumarová + glukóza + Yeast extract + živiny
- Kultivace 30°C, pH=7, 48 – 72 hodin
- Výtěžek – cca 70%
- Chemicky – syntéza z fumarátu (racemát)

Produkce organických kyselin

kyselina jablečná

- Výroba z etanolu –
Schizophyllum communae
- Výroba z n-alkanů (dva stupně)
 - *Candida hydrocarbonica* – kyselina fumarová
 - *Candida utilis* – kyselina jablečná
- Imobilizované buňky
- Využití především v potravinářském a farmaceutickém průmyslu



Produkce organických kyselin

kyselina itakonová

- Produkce u *Aspergillus itaconicus* – Japonec Kinoshitu (1929)
- Syntéza vychází z EMP dráhy s následující dekarboxylací kys. cis-akonitové na kys. akonitovou
- Chemicky – destilací kyseliny citronové

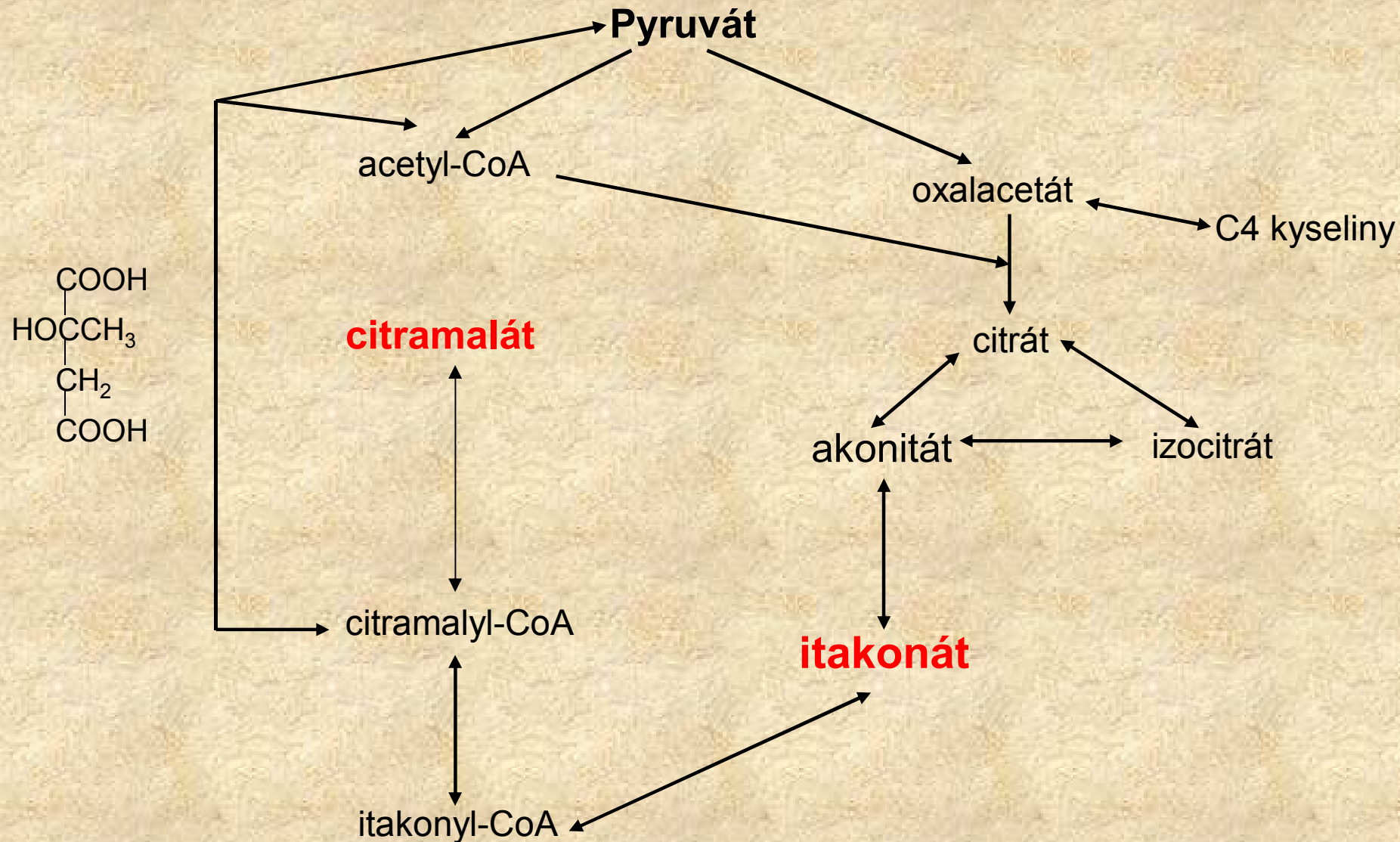
Produkce organických kyselin

kyselina itakonová

- Provozně v několika státech
- Fermentace povrchová nebo submerzní
- Organismus – *Aspergillus terreus*
- Médium – glukóza + $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ + MgSO_4 + kukuřičná máčecí voda, pH5,0, 37°C
- Doba fermentace 3 dny
- Výtěžek – ze 100g glukózy 60g kyseliny itakonové

Produkce organických kyselin

kyselina itakonová



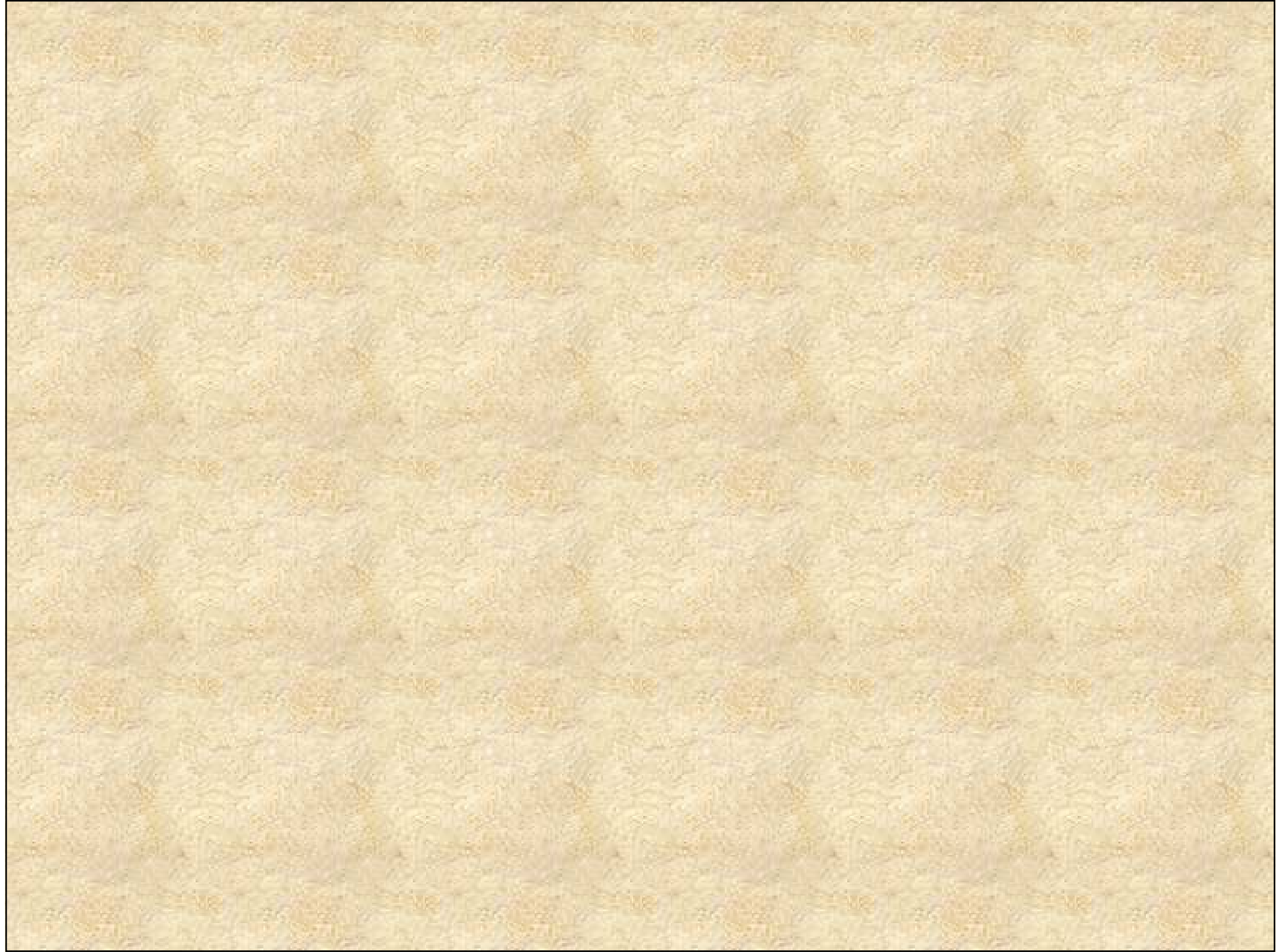
Produkce organických kyselin

kyselina itakonová

- Izolace

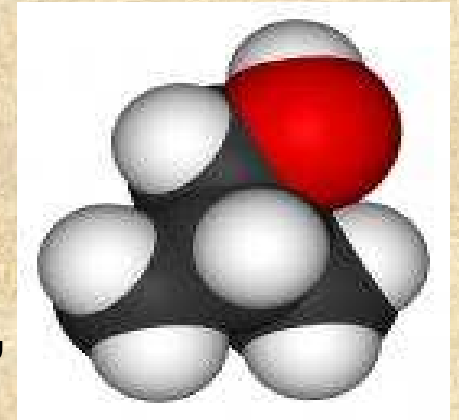
separace mycelia → filtrace →
zahuštění filtrátu ve vakuu →
krystalizace → purifikace

- Použití – při výrobě plastických hmot a laků



Produkce organických rozpouštědel

butanol



- V tomto století především mikrobiologická produkce butanolu, acetonu a butylenglykolu
- Ve většině vyspělých států pouze chemická syntéza, v rozvojových mikrobiologická pro ekonomickou výhodnost
- Produkční organizmy – zástupci rodu *Clostridium*. U produkčních organizmů je důležitý způsob uchovávání. Při častém přeočkovávání snadno “degenerují“

Produkce organických rozpouštědel

butanol

- Suroviny - škrobnaté (kukuřice, obilí, rýže, brambory)
- cukerné (melasa, sulfitové výluhy, hydrolyzáty dřeva)
- Zrniny se nejprve melou, smísí s vodou a sterilizují při zvýšené teplotě a tlaku
- Organismus – *Clostridium acetobutylicum*.
Propagace v několika stupních (ředění v poměru 1:100). Kultura se před použitím vystavuje účinku tepelného šoku (zahřátí na 80°C – 10 min. nebo 100°C 2 min. → odstranění vegetativních forem a “oslabených“ spór)

Produkce organických rozpouštědel

butanol

- Koncentrace zářary ve fermentačních tancích se pohybuje kolem 8% zkvasitelného substrátu (butanol o koncentraci 1,4% inhibuje produkční organizmus)
- Celkový výtěžek rozpouštědel cca 29-33%
- Mechanismus fermentace je značně složitý, protože vzniká široká škála metabolitů (butanol, aceton, izopropanol, etanol, kys. mravenčí, kys. octová, kys. máselná, acetylmetylkarbinol, CO₂, H₂, ...)
- Každý druh produkuje metabolity v jiném poměru, spektru a koncentraci

Produkce organických rozpouštědel **butanol**

Konečné produkty kvašení klostridií (v g/100g glukózy)

Produkt	<i>Clostridium butyricum</i>	<i>Clostridium acetobutylicum</i>	<i>Clostridium butylicum</i>
kyselina máselná	37,5	2	8,3
kyselina octová	14,2	4,7	5,7
etanol	-	1,8	-
n-butanol	-	23,2	24,6
izopropanol	-	-	4
aceton	-	7,1	-
acetylmetylkarbinol	-	3	-
CO ₂	45,9	53,9	49,9
H ₂	2,6	1,5	0,5

Produkce organických rozpouštědel **butanol**

- Kvašení probíhá ve dvou fázích
- 1.fáze (13-17 hod.) - převážně vznikají kys.máselná a octová (pokles pH pod 5,0)
- 2.fáze (48-56 hod.) přeměna kyselin na butanol a aceton (včetně dalších metabolitů)
- Obě fáze se od sebe fyziologicky liší. Enzymy, zodpovědné za syntézu organických rozpouštědel se vytvářejí až na konci 1. fáze nebo na začátku 2. fáze.
- Tvorba butanolu a acetonu nastává při dosažení dané hodnoty pH. **Pokud se prostředí neutralizuje přidáním CaCO_3 , pokračuje tvorba kyselin a rozpouštědlo se neprodukuje**

Produkce organických rozpouštědel **butanol**

- Butanol se používá jako
 - rozpouštědlo v mnoha chemických a textilních procesech (např. ředidlo barev)
 - složka hydraulických a brzdových kapalin
 - složka parfémů
- Většina butanolu se komerčně získává z fosilních paliv

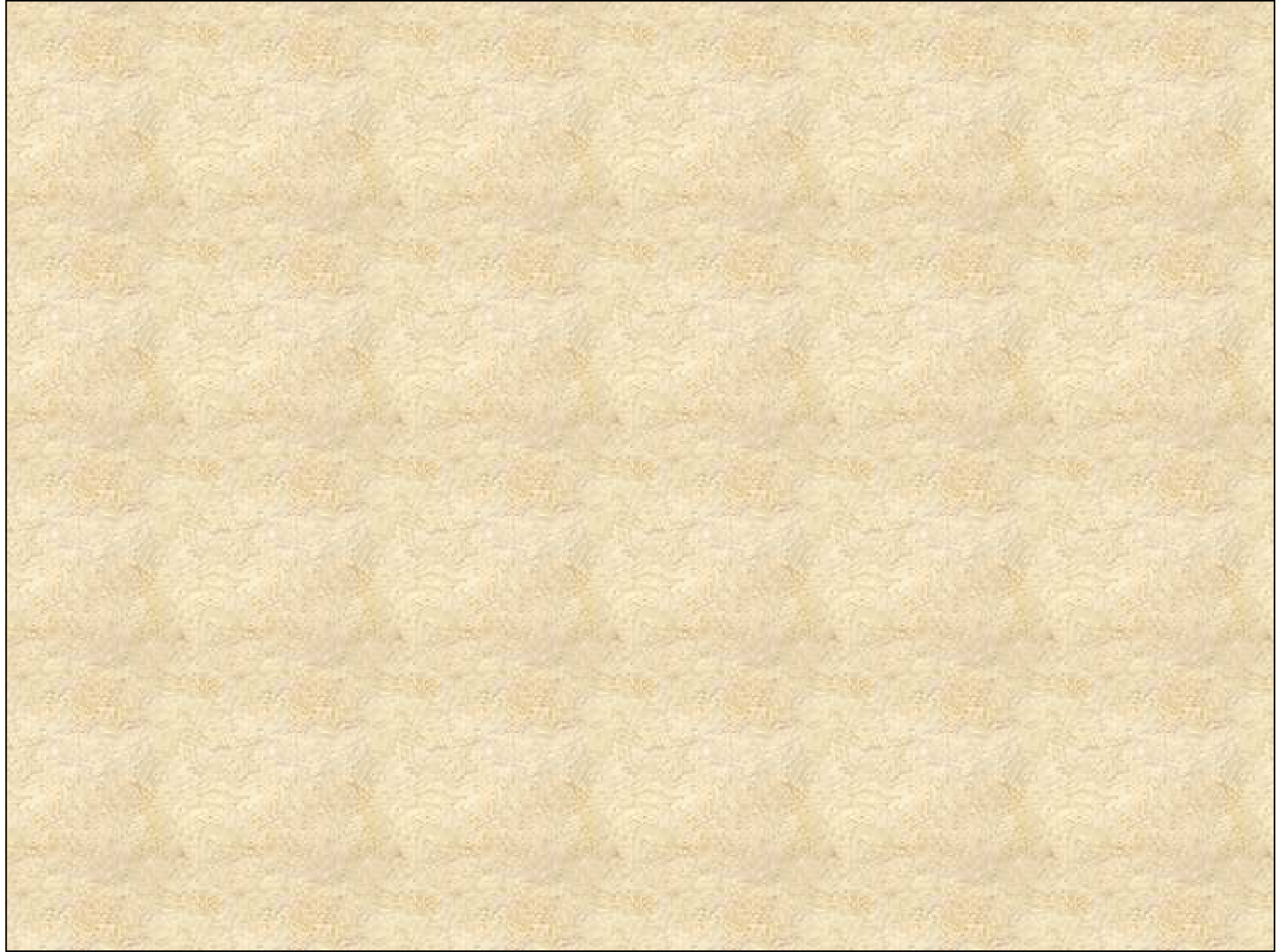
Produkce organických rozpouštědel **butanol**

- Je také horkou novinkou z oblasti biopaliv
- Je až o 30% výhřevnější než bioetanol a jen o 5% méně výhřevný než benzin, se kterým se může mísit v širokém poměru
- Cenově i vlastnostmi je srovnatelný s benzinem
- Spálením v motorech produkuje podstatně méně SO_x, NO_x nebo CO než fosilní kapalná paliva. Butanol je mnohem bezpečnější z hlediska manipulace v porovnání s benzinem nebo etanolem. Jako motorové palivo je proto vhodný zejména pro teplejší oblasti. Mnohem méně korozivně napadá kovové nádrže, potrubí a může být dopravován a distribuován běžnými, existujícími produktovody, cisternami a čerpacími stanicemi. Není hygroskopický jako etanol

Produkce organických rozpouštědel

butanol

- V tomto století především mikrobiologická produkce butanolu, acetonu a butylenglykolu
- Ve většině vyspělých států pouze chemická syntéza, v rozvojových mikrobiologická pro ekonomickou výhodnost
- Produkční organizmy – zástupci rodu *Clostridium*. U produkčních organizmů je důležitý způsob uchovávání. Při častém přeočkovávání snadno “degenerují“



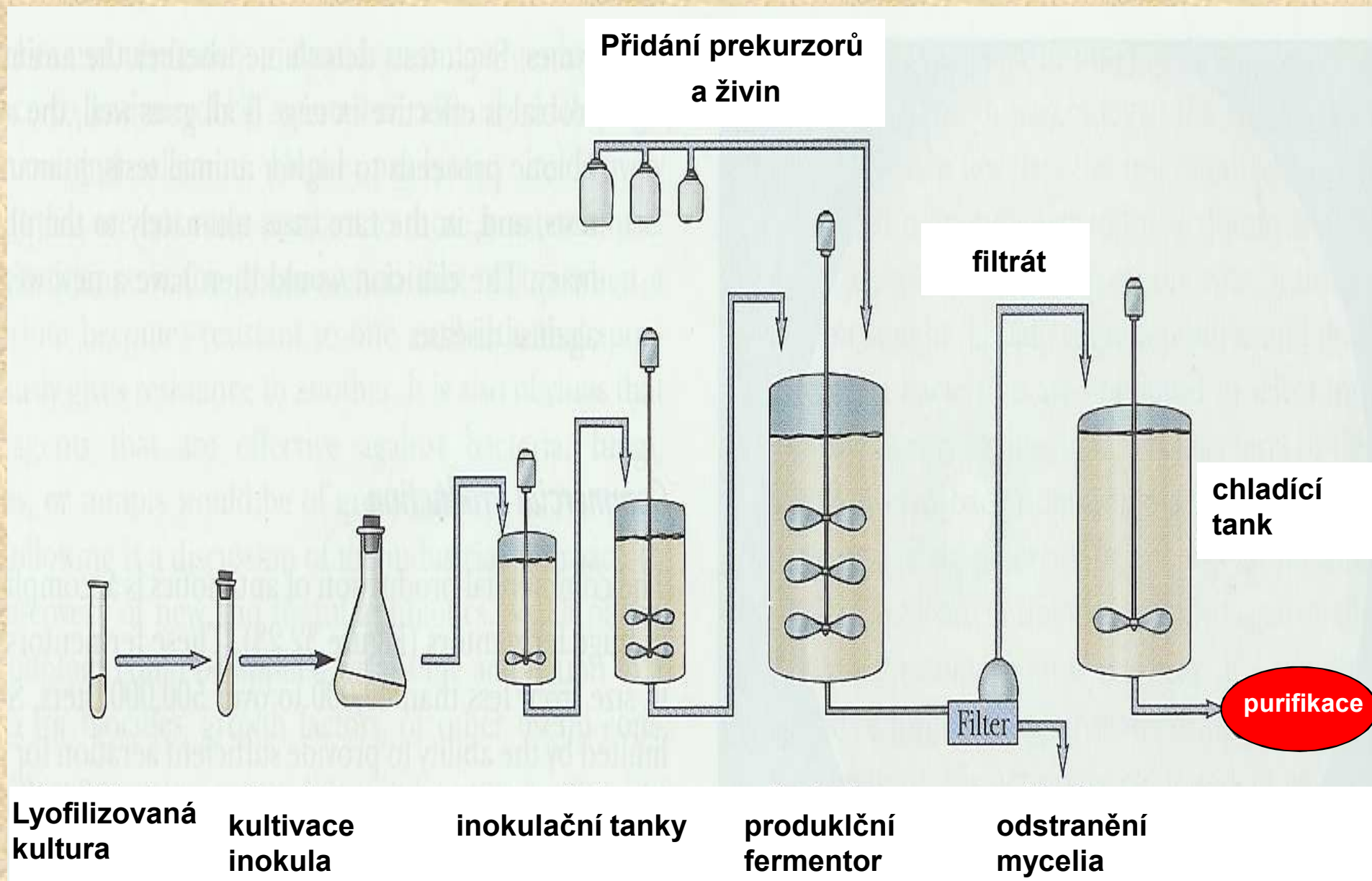
Produkce antibiotik

- Antibiotika jsou v přírodě se vyskytující látky produkované organismy, které inhibují aktivitu (funkci) jiných organismů, nebo je usmrcují
- Je známo více než 10 000 antibiotik, ale komerčně se využívá asi 100
- Antibiotika jsou sice produkována organismy, ale patří sem i látky syntetické, odvozené na základě přirozených zdrojů
- Některá antibiotika mohou být semisyntetická

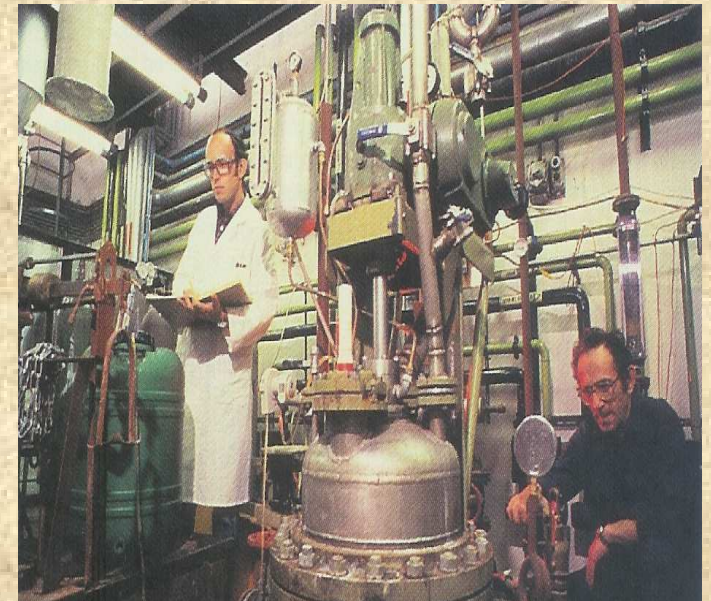
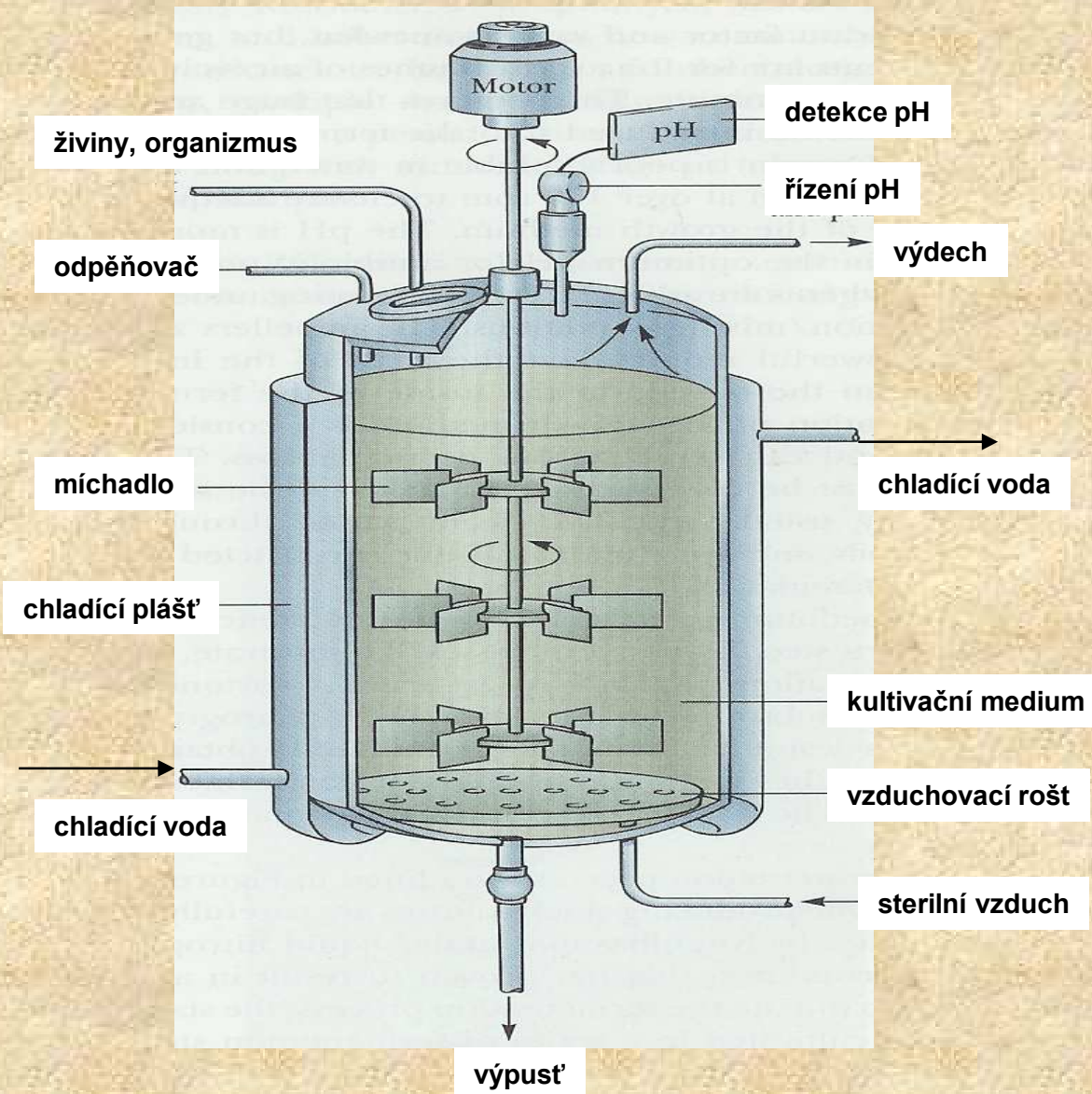
Některá antibiotika produkovaná mikroorganismy

Penicilin	<i>Penicillium chrysogenum</i>
Bacitracin	<i>Bacillus licheniformis</i>
Chlortetracyklin	<i>Streptomyces aureofaciens</i>
Chloramfenikol	<i>Streptomyces venezuelae</i>
Neomycin	<i>Streptomyces fradiae</i>
Nystatin	<i>Streptomyces noursei</i>
Streptomycin	<i>Streptomyces griseus</i>
Polymyxin	<i>Bacillus polymyxa</i>

Produkce antibiotik



Fermentory pro výrobu antibiotik



Výroba penicilinu

- **Pomnožení spor** – na vhodném mediu v lahvích s velkým povrchem
- **Pomnožení mycelia** – spory se smyjí fyziologickým roztokem, kultivace (3% laktóza, 3% zahuštěná máčecí voda po výrobě kukuřičného škrobu), růst – 24°C, 3 dny, intenzivní vzdušnění
- Po skončení kultivace se celý obsah tanku přelije (sterilně) do propagačního tanku (obsah 20x větší než předchozí). Kultivace 4 dny za intenzivního provzdušňování

Výroba penicilinu

- **Vlastní fermentace** – hloubková fermentace v tancích o objemu 10-40 000l. Přečerpává se celý objem posledního propagačního tanku – maximální ředění 1:20. Pro zvýšení produkce je vhodné přidávat do media (3%laktóza, 3% zahuštěná máčecí voda po výrobě kukuřičného škrobu) prekurzory a živné látky. Intenzivní vzdušnění – každou minutu takové množství sterilního vzduchu, který se rovná objemu kapaliny. Fermentace 2-3 dny

Výroba penicilinu

- **V průběhu fermentace se sleduje:**
 - sterilita
 - vzhled mycelia (mikroskopicky)
 - obsah jednotlivých PNC
(chromatograficky, vážkově)
 - obsah jednotek PNC
 - obsah cukrů, obsah amoniaku, pH
 - váha mycelia

Výroba penicilinu

- **Chemické zpracování** – ochlazení 15-20°C, rotační filtrace, ochlazení filtrátu na 5°C – extrakční nádoba s bleskovým míchadlem – přidání amylacetátu + H_2SO_4 – vzniká emulze amylacetát + PNC – centrifuga (20000 ot/min) – amylacetát + PNC do extrakčního kotle – eluce PNC Na_2HPO_4 – PNC přejde do roztoku jako Na sůl – vodná vrstva se znovu okyselí + organické rozpouštědlo (pH 2) – k vrstvě org. rozpouštědlo + PNC přidá se 1/20 objemu 1M NaOH – vodní vrstva obsahuje PNC (zásobní nádoby). Extrakt je směs penicilinů – G, X, K, F a diF
- Použitím moderních metod je výtěžek 80-90% (dříve asi 60%)

Výroba penicilinu

- **Příprava amorfních penicilinů** – vychází se z II. vodního výluhu – sterilizace Sietz filtrem (za studena) – sterilní plnění do ampulí v takovém množství kapaliny, aby odpovídala koncentraci 100 000, 200000, 500000m.j. – rychlé zmrazení na -30°C – vysokovakuová sušárna – na dně amorfní PNC jako žlutý koláč
- Nestálý při pokojové teplotě – 1mg amorfního PNC obsahuje 1000-1200 m.j.

Výroba penicilinu

- **Příprava krystalického PNC** – vychází se z II. Vodního roztoku – přidání org. rozpouštědla, okyselení na pH 2 – PNC jako kyselina se srazí vhodným aminem - nerozpustná sůl – izolace soli – konverze na Na nebo K sůl – vysušení v silném vakuu – vážkové rozdělení do lahviček – sterilizace
- Doba expirace 3 roky – 1mg Na nebo K soli PNC obsahuje 1676 m.j.
- Krystalický PNC musí obsahovat 85% G PNC

Výroba penicilinu

- **Prokain penicilin** – vychází se z krystalického penicilinu – přidání prokain hydrochlorid – prokain PNC je ve vodě nerozpustný – promytí sraženiny – vysušení – naplnění lahviček – sterilizace
- Prokain PNC vytváří depot a pomalu se vstřebává. Aplikuje se intramuskulárně ve formě vodné nebo olejové emulze

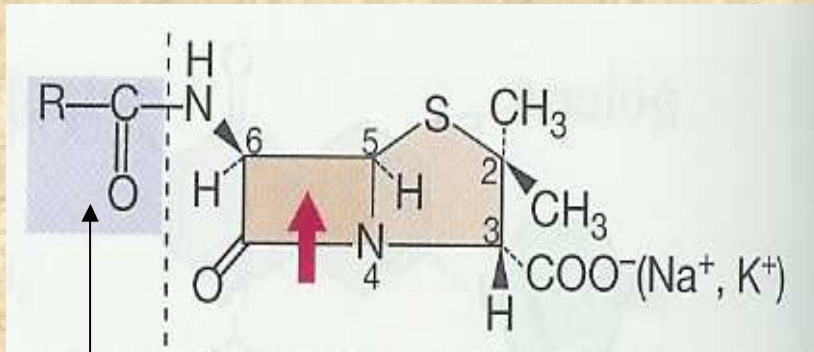
Výroba penicilinu

- m.j. – je představována účinkem 1/1676mg naprosto čisté Na soli PNC, které je schopno zastavit růst *S.aureus* v 50ml MPB za 16 hodin
- PNC –
 - G – benzyl
 - X – p-hydroxybenzyl
 - K – heptyl
 - F – pentenyl ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-}$)
 - diF – amyl ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_2\text{-}$)

Výroba semisyntetických penicilinů

- PNC G (benzyl PNC) + penicilin acyláza
(penicilinamidohydroláza) \longrightarrow
6-aminopenicilánová kys._(APK) + kys.fenyloctová
- 6-aminopenicilánová kys. + radikál \longrightarrow
nový PNC

Výroba semisyntetických penicilinů

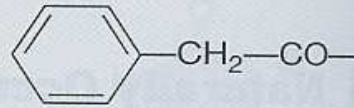


β -laktamový kruh thiazolidinový kruh

6-aminopenicilánová kyselina

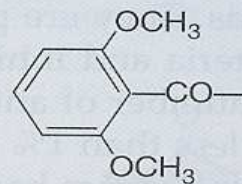
N-acylová skupina

N-acylová skupina

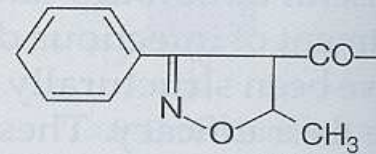


přírodní benzylpenicilin (G-penicilin, citlivý k β -laktamáze)

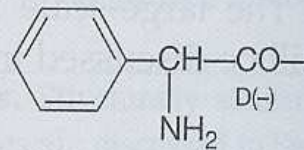
Semisyntetické peniciliny



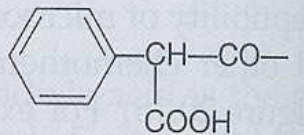
Methicilin (rezistentní k β -laktamáze)



Oxacilin (rezistentní k β -laktamáze)



Ampicilin (široké spektrum účinnosti, i proti G- bakteriím, rezistentní k β -laktamáze)



Cabernicilin (široké spektrum účinnosti, i proti G- bakteriím – *Pseudomonas aeruginosa*, rezistentní k β -laktamáze)

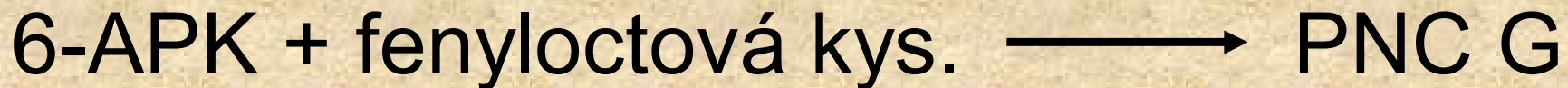
Výroba semisyntetických penicilinů

- penicilin acyláza je syntetizována např. *E.coli*

- V kyselém prostředí (pH4,0-4,5)



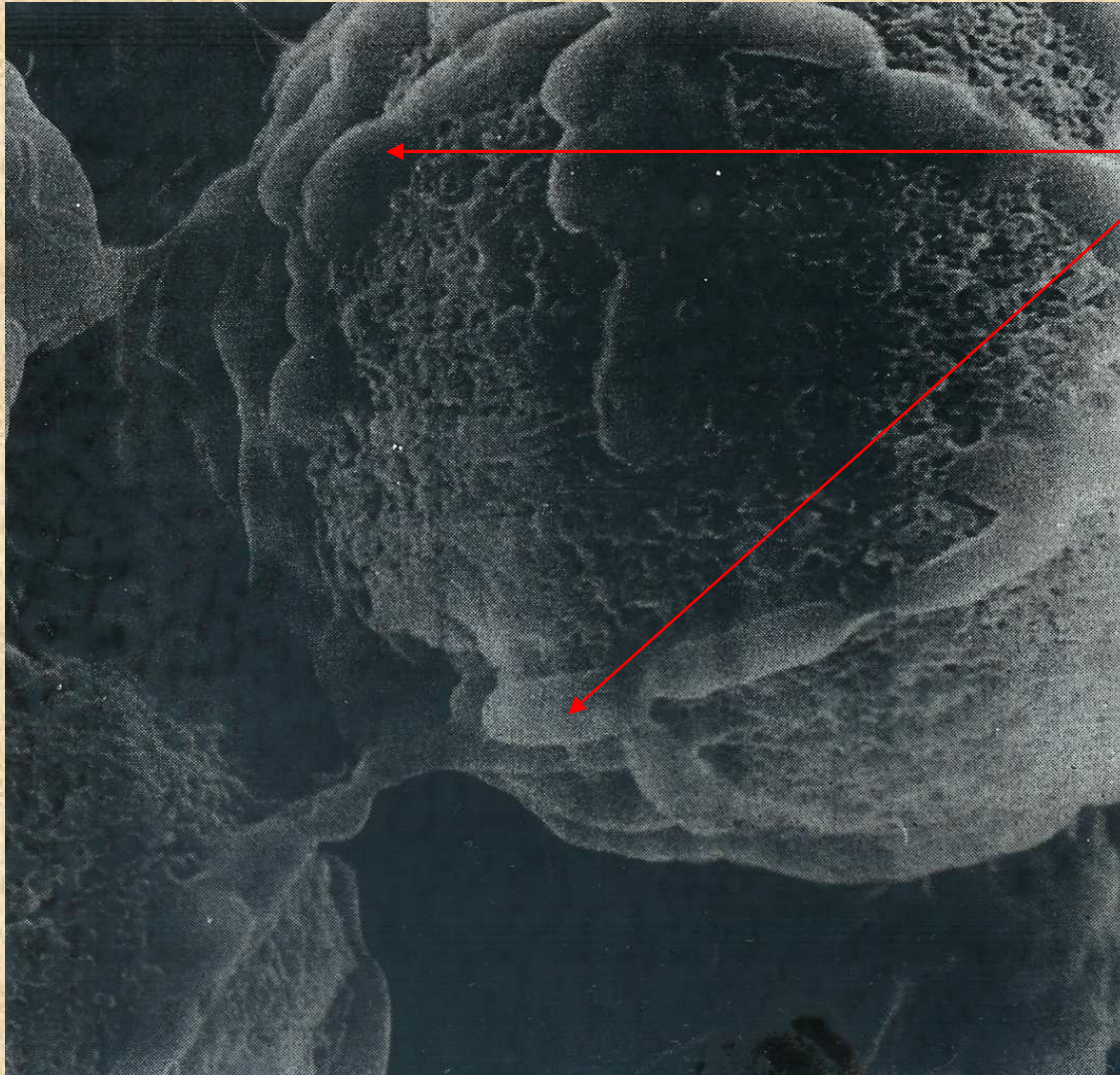
- V neutrálním prostředí (pH7,0-8,0)



Výroba semisyntetických penicilinů

- Příprava hyperprodukčních mutant *E.coli* na penicilin acylázu
- Mutanty se přidává přímo do fermentoru
nebo
- Enzym se přidává přímo do fermentoru
nebo
- Imobilizace buněk (zesíťování, permeabilizace) na vhodný nosič přidání přímo do fermentoru
nebo ukotvení v samostatném reaktoru
nebo
- Imobilizace enzymu na vhodný nosič

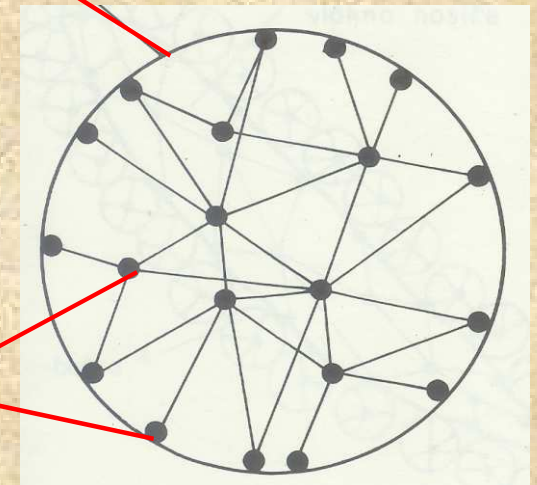
Výroba semisyntetických penicilinů



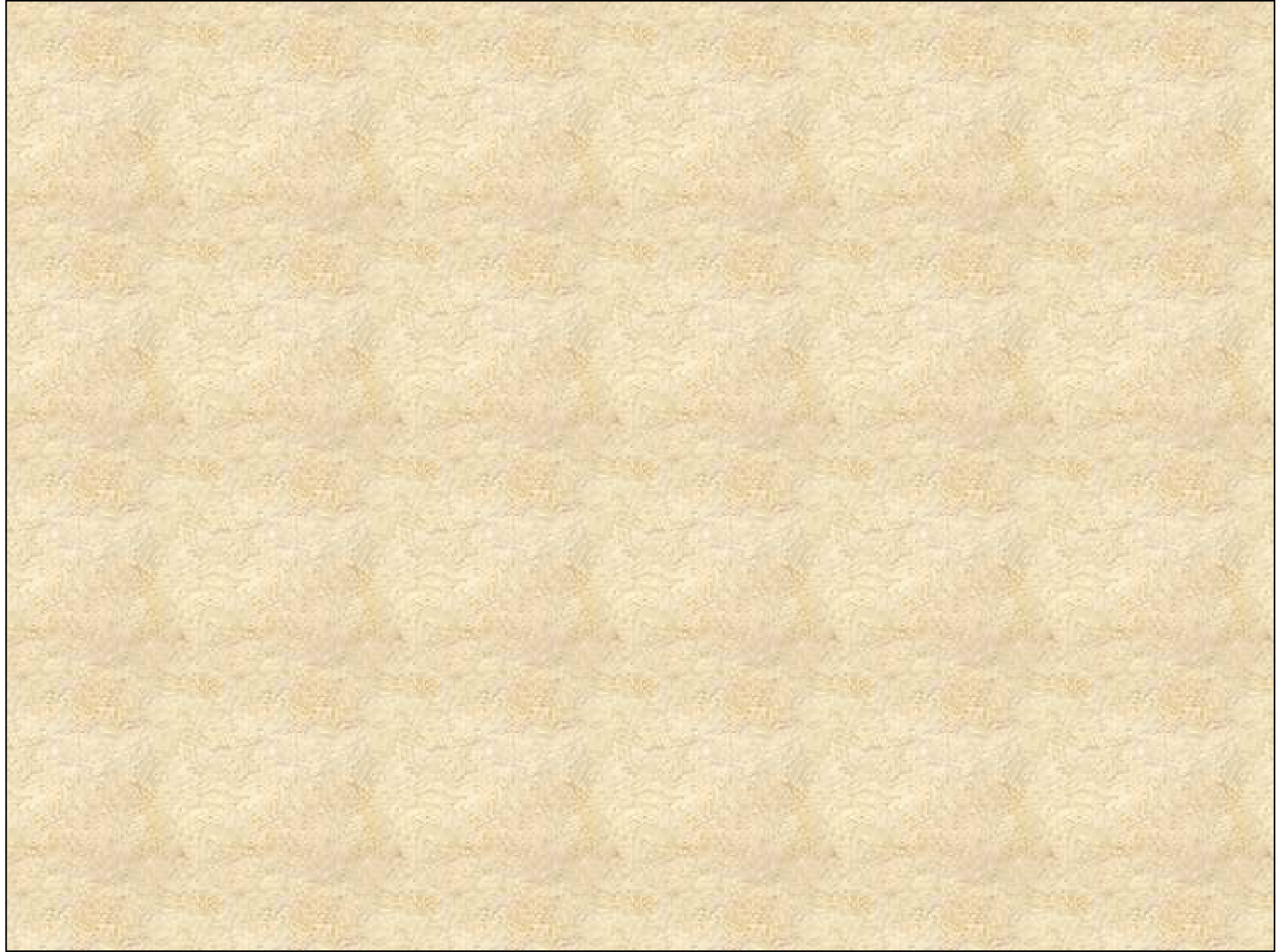
Buňky *E.coli* vázané na nosič
(zesíťované a permeabilizované)

Zesíťování buňky glutaraldehydem

buňka

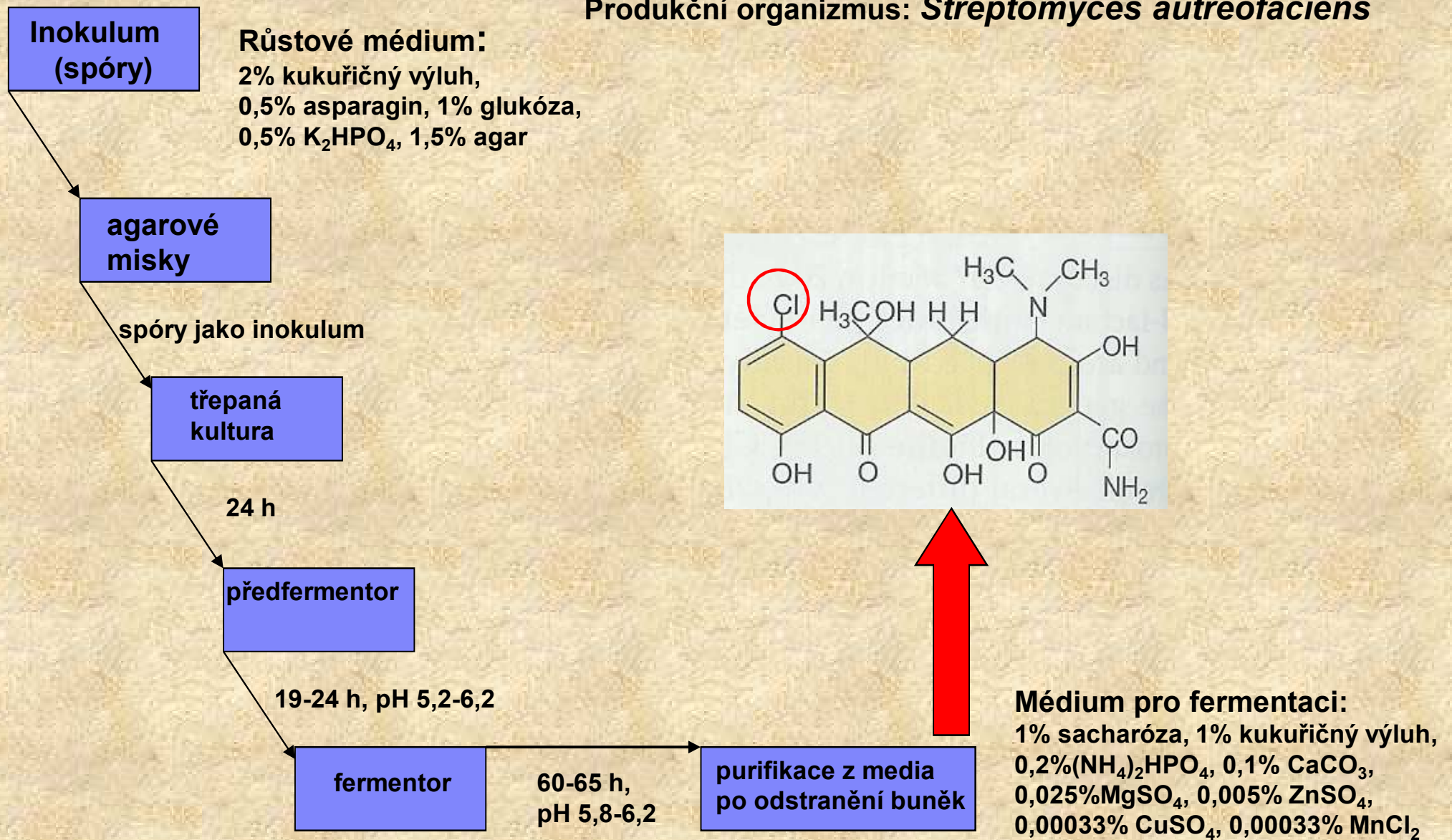


bílkovina



Produkční schéma na výrobu chlortetracyklinu

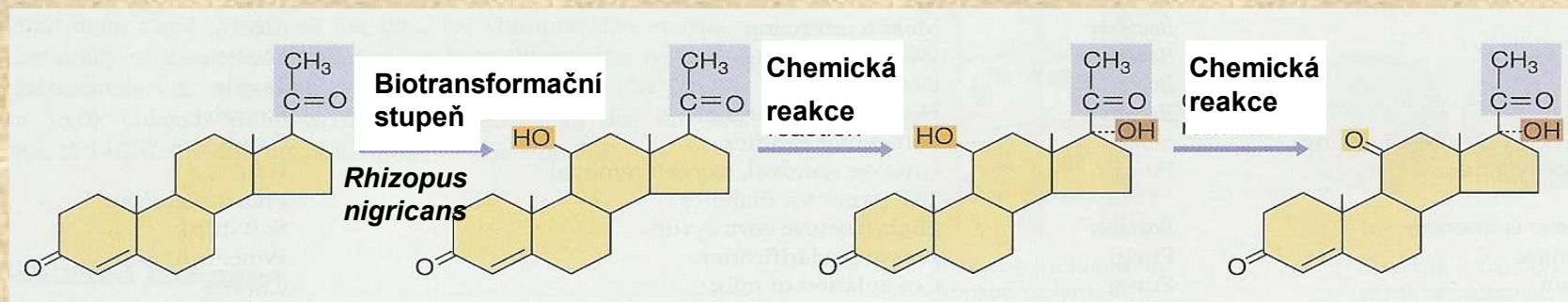
Produkční organismus: *Streptomyces aureofaciens*

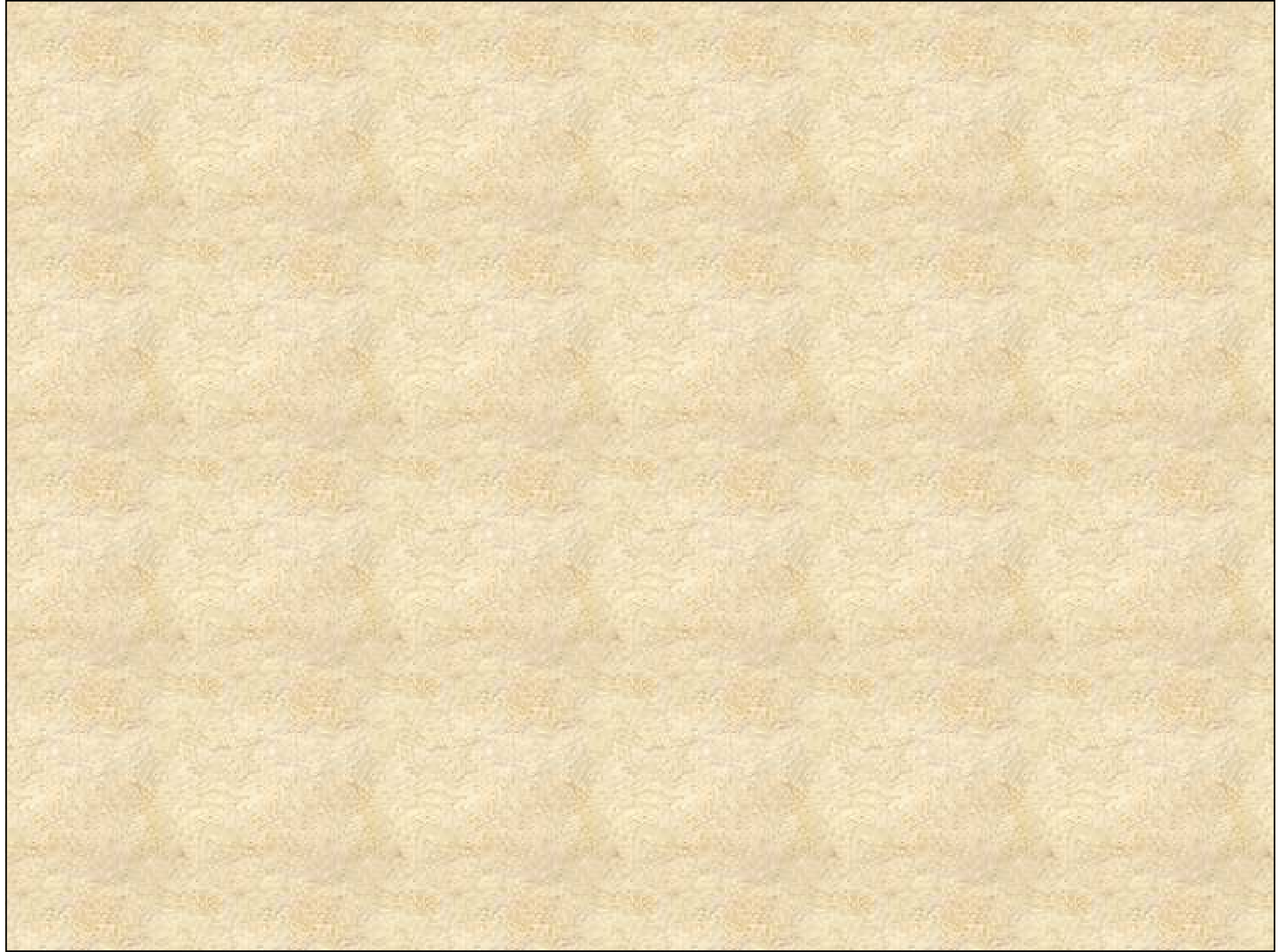


Steroidy a biotransformace

- Steroidy jsou deriváty sterolů, součástí řady hormonů regulujících některé metabolické dráhy. Některé steroidy jsou využívány přímo v terapii
- Steroidy mohou být získávány buď chemickou cestou (což je obvykle finančně nákladné) nebo kombinací chemické cesty a **biotransformace**

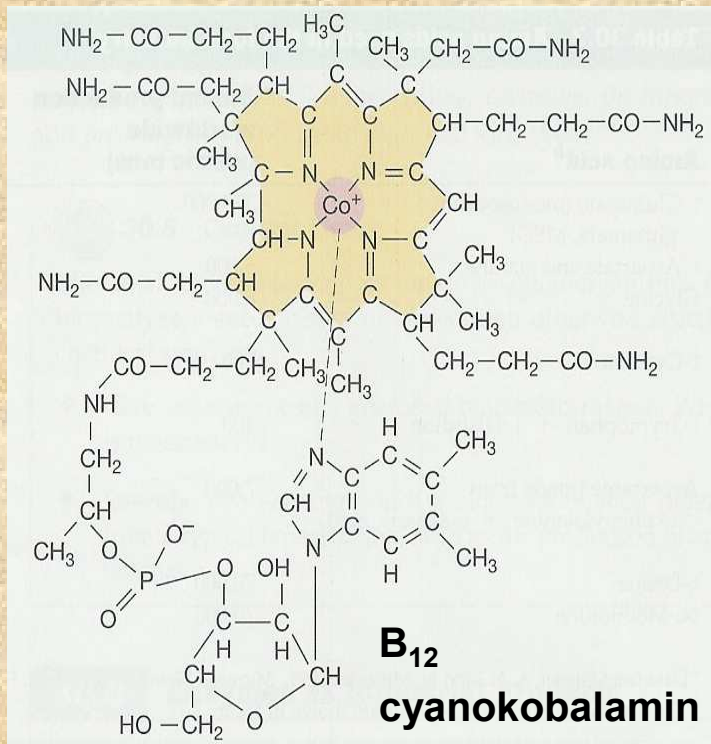
Produkce cortisonu biotransformací *Rhizopus nigricans*



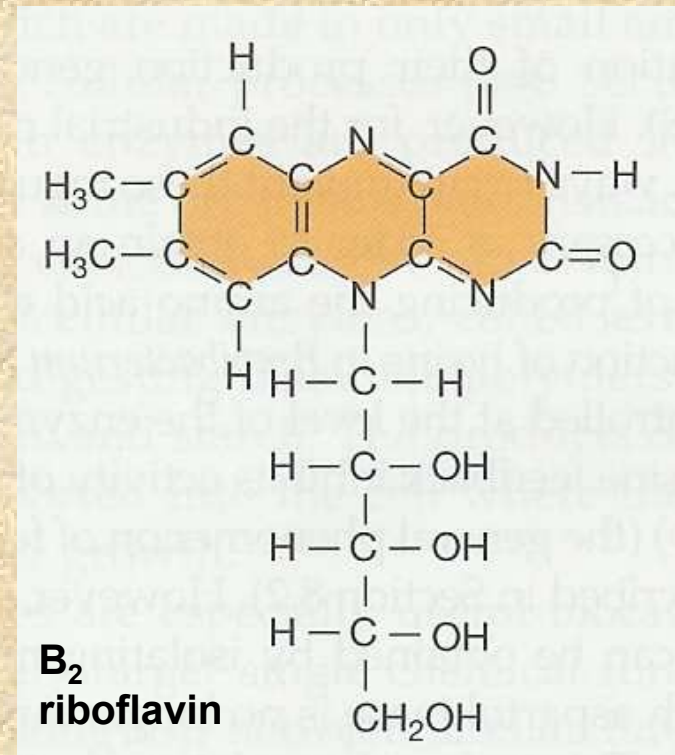


Vitaminy

Komerčně je vyráběn ve velkém množství především vitamin B₁₂ a B₂



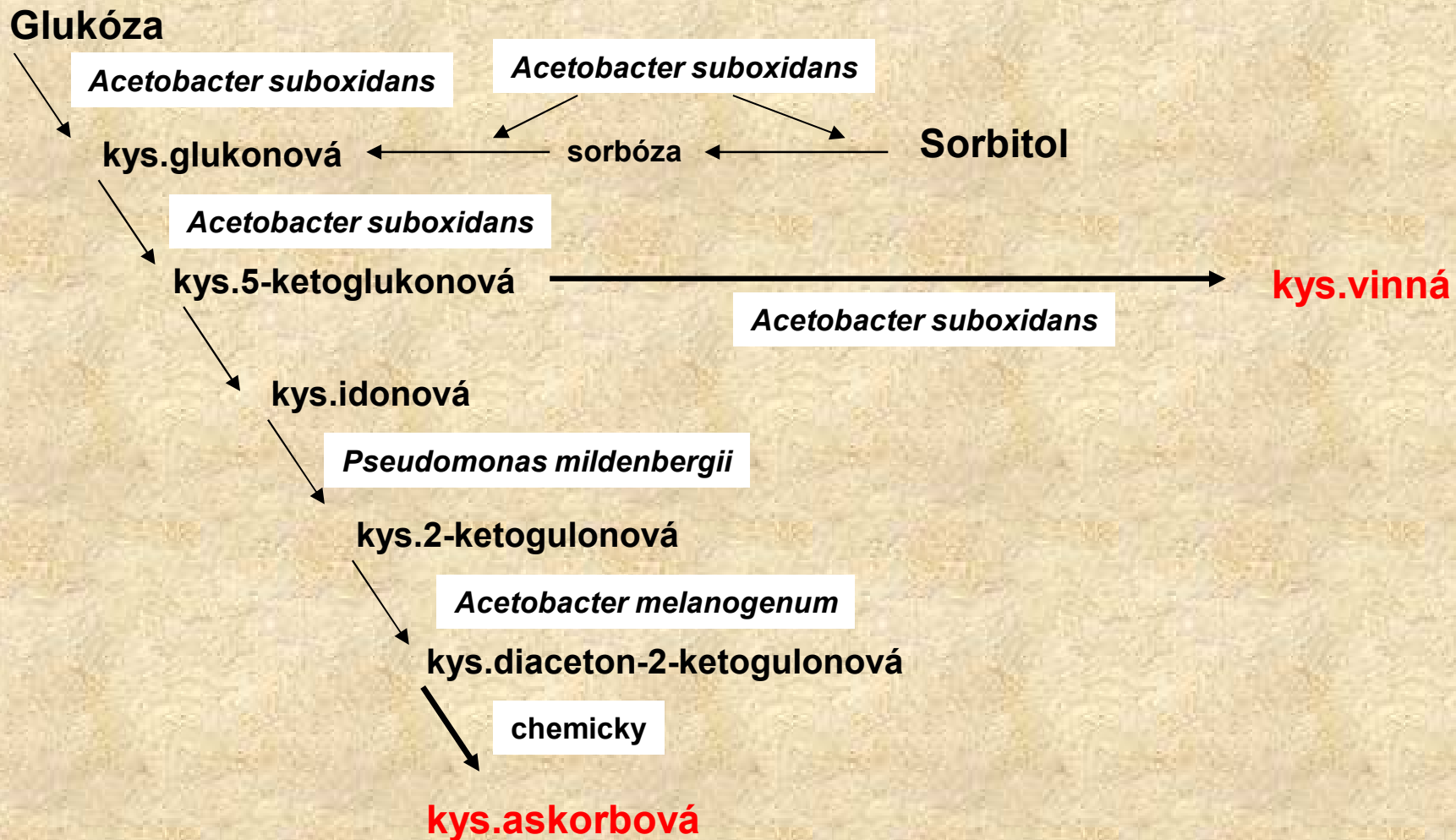
Propionibacterium freudenrichii, *Propionibacterium shermanii*, *Protoaminobacter ruber*, *Micromonospora purpurea*, *Streptomyces aureofaciens*, *Streptomyces griseus*

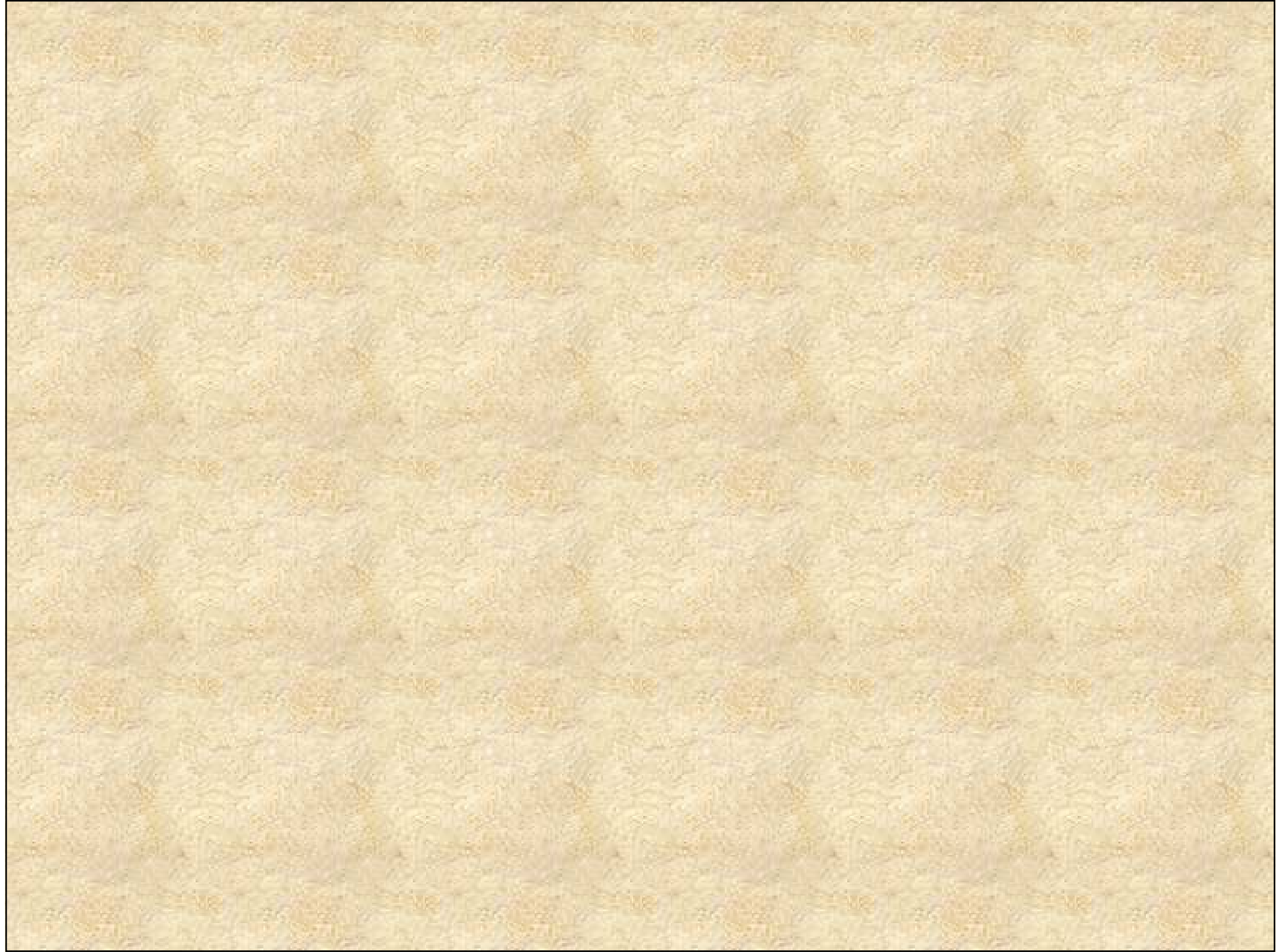


Saccharomyces cerevisiae, *Corynebacterium* sp., *Corynebacterium acetobutylicum*, *Candida famata*, *Candida flareri*, askomycety - *Ashbya gossypii*, *Eremothecium ashbyi*

Vitaminy

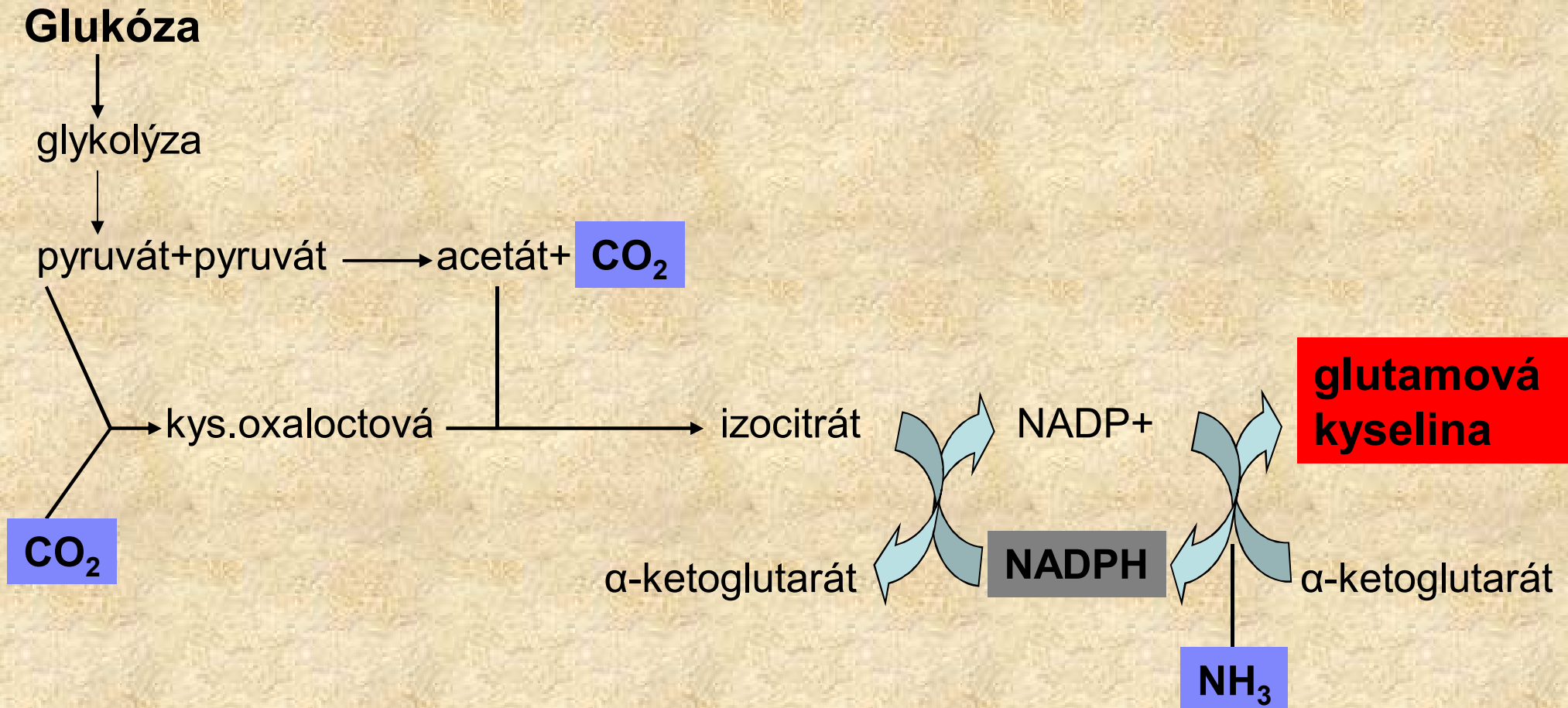
Vitamin C (kyselina askorbová)





Aminokyseliny

Základní reakce při syntéze **kyseliny glutamové**



Organizmy:

Corynebacterium glutamicum, *Brevibacterium* sp., *Arthrobacter* sp., *Microbacterium*, sp.

Kyselina glutamová

- V lékařství se uvažuje o jejím využití zejména při léčbě neurologických poruch jako např. epilepsie, Parkinsonovy choroby, mentální retardace, poruch osobnosti, poruch v chování (zejména u dětí), dále pak k potlačování svalové dystrofie, hyperglykemického komatu, při léčbě žaludečních vředů aj.
- V potravinářství se kyselina L-glutamová používá jako stabilizátor barviv nebo jako antioxidant
- její monosodnou sůl (glutaman sodný) slouží k ochucování potravin

Aminokyseliny

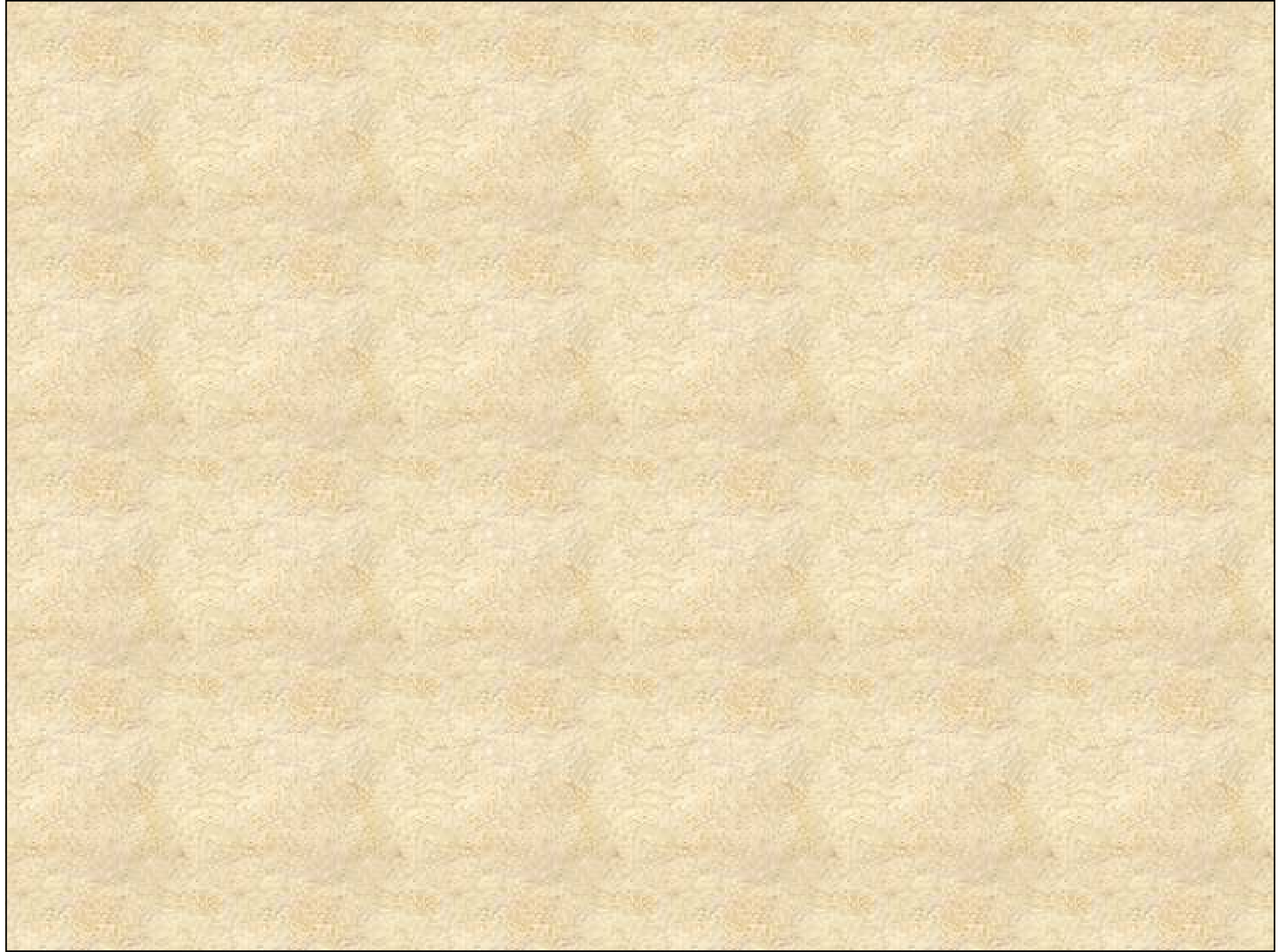
Komerčně produkované aminokyseliny a mikroorganizmy

Aminokyselina	Organizmus	Průměrný výtěžek g/l	Zdroj uhlíku
Glutamová kyselina	<i>Corynebacterium glutamicum</i>	>100	glukóza
Lyzin	<i>Corynebacterium</i>	39	glukóza
Lyzin	<i>Brevibacterium flavum</i>	75	acetát
Threonin	<i>Escherichia coli</i> K ₁₂	55	sacharóza

Aminokyseliny

Využití aminokyselin v potravinářském průmyslu

Aminokyselina	Roční produkce t/svět	Použití	Účel
L-glutamát (monosodium glutamát)	370.000	různé potraviny	zlepšení chutě
L-aspartát a alanin	5000	ovocný džus	“zakončení“ chutě
glycin	6000	slazení potravin	zlepšení chutě a aroma; startovací bod pro organické syntézy
L-cystein	700	chléb	zlepšení chutě
L-tryptofan+L-histidin	400	různé potraviny, sušené mléko	antioxidant, doplněk výživy
L-lyzin	70.000	chléb(Japonsko), přísada	doplněk výživy
DL-methionin	70.000	výrobky ze sóji, přísada	doplněk výživy



Produkce biopolymérů

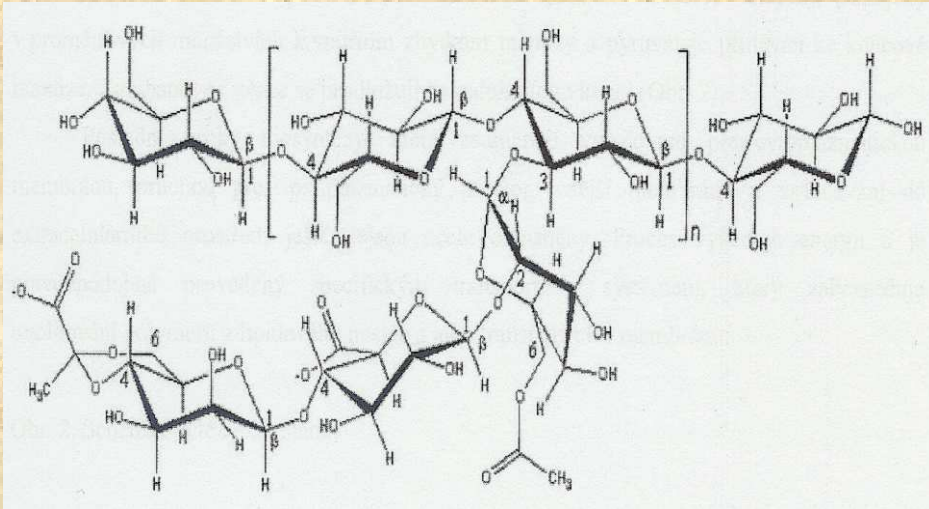
exopolysacharidy

- Mikrobiální polysacharidy se uplatňují nejen ve farmacii, a potravinářském průmyslu, ale i v geologickém průzkumu, průmyslu nátěrových hmot a textilním průmyslu
- Mikrobiální
 - homopolysacharidy** – jsou tvořené jedním typem sacharidové jednotky (glukany, manany, dextransy)
 - heteropolysacharidy** jsou tvořené komplexy vysokomolekulárních větvených struktur obsahujících tři a více typů monosacharidů (glukomanany, galaktomanany)
- Exopolysacharidy mimo sacharidové jednotky obsahují také uronové kyseliny (kys. glukuronová), acylové skupiny (acetát, mravenčan, pyruvát) nebo anorganický fosfát

Produkce biopolymérů

exopolysacharidy

xantan



- Xantan je produkován zástupci rodu *Xanthomonas* (*X.campestris*)
- Průmyslová výroba fa Merck 1963
- Patří mezi hydrokoloidy (látky vázající vodu) – používá se jako zahušťovadlo roztoků na vodní bázi a dále jako stabilizátor

Produkce biopolymérů

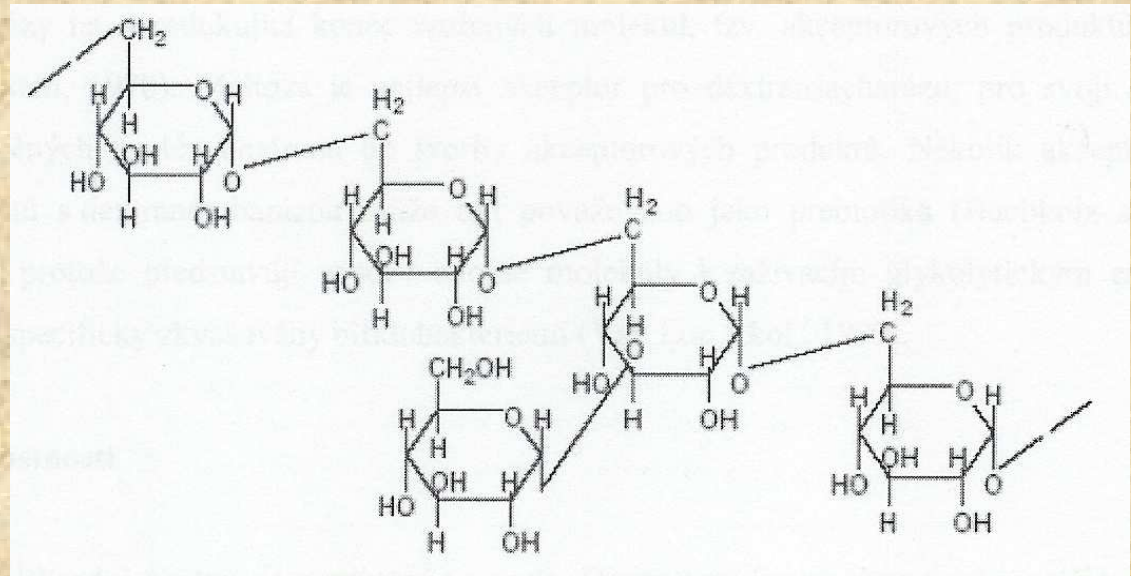
exopolysacharidy- xantan

- V potravinářském průmyslu se využívá při výrobě (používá se pod názvem xantanová guma):
 - salátové tekoucí dressingy, masové šťávy a omáčky, masné produkty (šunka, drůbež), zmrzliny, nápoje – džusy, cukrovinky, pečivo, zejména litá těsta a některé speciální výrobky: palačinky a lívance, muffins, biskvity, nízkokalorické chleby a pečivo, bezlepkové výrobky, mražené a chlazené pečivo. Finální výrobky zůstávají déle čerstvé, křehké a mají zpomalené vysychání (tvrdnutí).
- Je ideální jako stabilizátor pro zubní pasty a gely nebo ve farmaceutických přípravcích
- V průmyslu se xantan využívá jako stabilizátor rozstříkovaných látek, stabilizuje vodou ředitelné barvy, přísada do keramických glazur, ...
- Využívá se i v mléčných náhražkách pro telata a selata nebo při výrobě šťavnatých krmiv pro domácí mazlíčky

Produkce biopolymérů

exopolysacharidy

dextran



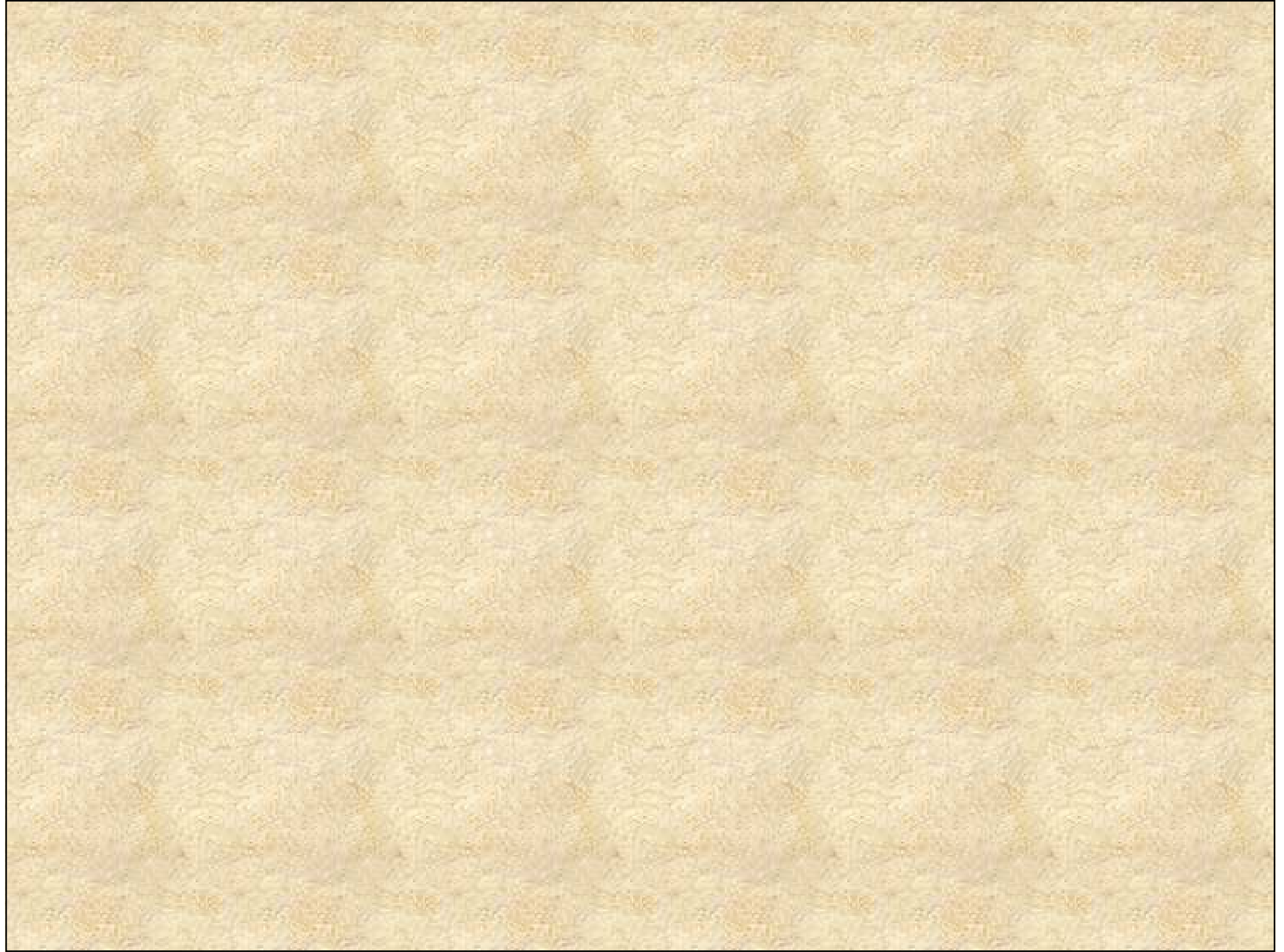
- Producent – *Leuconostoc mesenteroides*
- Dextran je polymer α -D-glukózy. Řetězec může být větvený. Některé kmeny produkují dextran s heterogenními vlastnostmi
- Mechanismus syntézy dextranu je dosud nejasný

Produkce biopolymérů

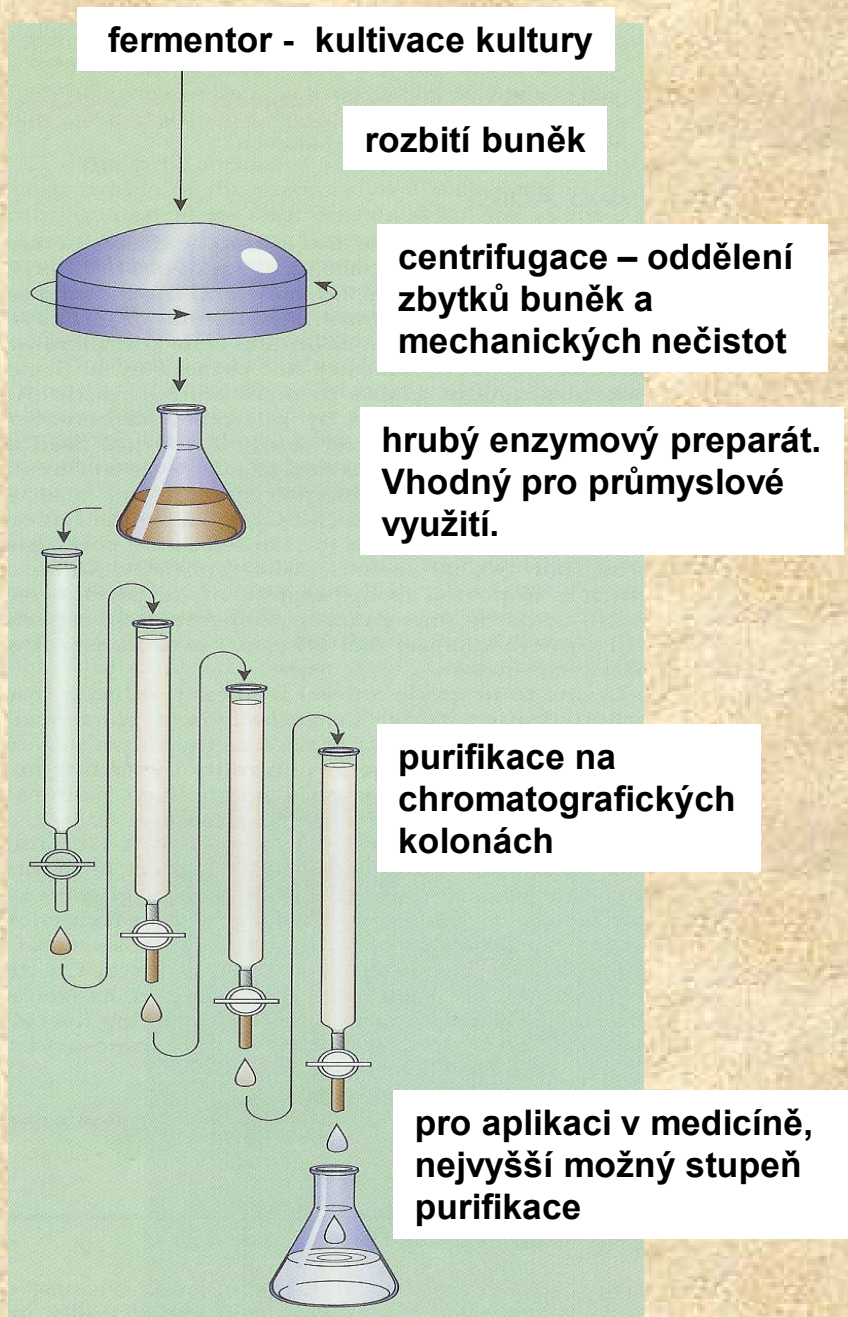
exopolysacharidy

dextran

- Komerční využití
 - Výchozí materiál pro výrobu biologicky odbouratelných polykationtů a polyaniontů – využití ve fotografickém a kosmetickém průmyslu, při čištění vod, v zemědělství
 - Přísada pro stabilizaci mražených mléčných produktů
 - Použití jako stabilizátoru při výrobě hotových jídel (z masa, zeleniny, ryb)
 - V cukrovinkách zabraňuje krystalizaci, zvyšuje viskozitu, udržuje vůni
 - V poslední době se hodně používá při výrobě nealkoholických nápojů, aromatických výtažcích a plev



Produkce enzymů



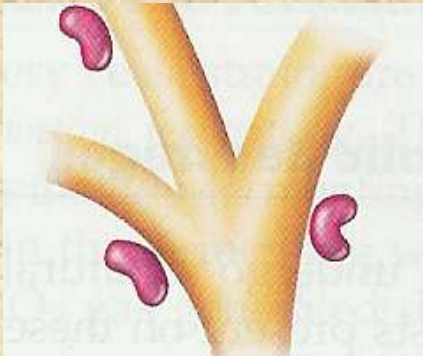
Organizmy produkují širokou škálu enzymů, ale jen v malém množství – “pro potřebu buňky“. Některé organizmy jsou však schopné produkovat určité typy enzymů ve větším množství. Zásahem z vnějšku nebo mutací je možné dosáhnout u těchto organizmů nadprodukce enzymů a to jak intracelulárních, tak i extracelulárních. V současné době jsou enzymy intenzivně využívány i komerčně. Nejčastěji se s nimi setkáme v potravinářském a farmaceutickém průmyslu. Svoje místo mají i v kožedělném průmyslu a při výrobě detergentů. Výhodné je i jejich využití v analytice – enzymové elektrody

Produkce enzymů

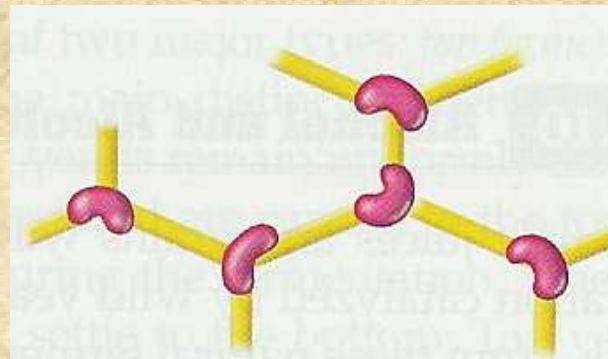
Enzym	Zdroj	Aplikace
Amyláza	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Bacillus diastaticus</i> <i>Aspergillus niger</i>	v potravinářství (výroba piva, etanolu, pekárenský průmysl)
Proteáza	<i>Bacillus subtilis</i> <i>Aspergillus niger</i> <i>Aspergillus oryzae</i> <i>Aspergillus flavus</i>	v potravinářství (pekařství- zkracují přípravu těsta, sýrařství – sýřidlo), krmivářství(zvýšení účinnosti výkrmu), kožedělném průmyslu (úprava usní), výroba pracích prášků, doplněk stravy
Glukózaoxidáza	<i>Penicillium notatum</i> <i>Aspergillus niger</i>	odstraňování glukózy, testovací proužky pro diabetiky
Lipáza	<i>Micrococcus</i>	výroba sýrů, potravinový doplněk

Produkce enzymů

V některých technologických postupech se mohou používat enzymy, nebo mikrobiální buňky, opakovaně. V těchto případech je ekonomicky výhodné navázat enzymy nebo buňky na nosič – **imobilizované enzymy, imobilizované buňky**. Vazba na nosič mimo jiné i enzym stabilizuje a omezuje negativní působení na reakci. Některé reakce mohou probíhat kontinuálně.

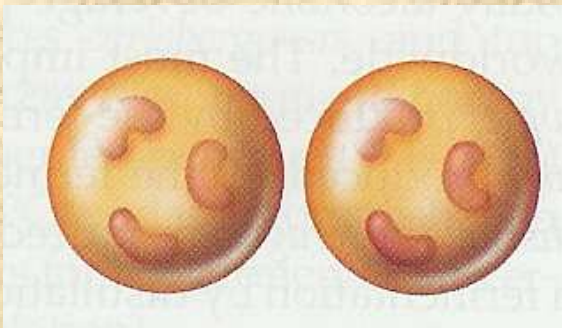


Vazba enzymu na nosič (adsorbce, iontová nebo kovalentní vazba; nosič – modifikovaná celulóza aktivní uhlí, pemza, upravený polystyren, ..)



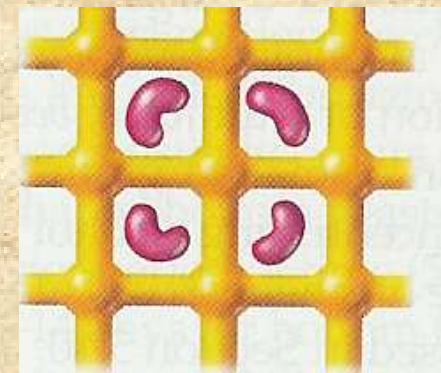
Polymerizace“ enzymu“ (enzym amino skupinou se chemicky váže na glutaraldehyd)

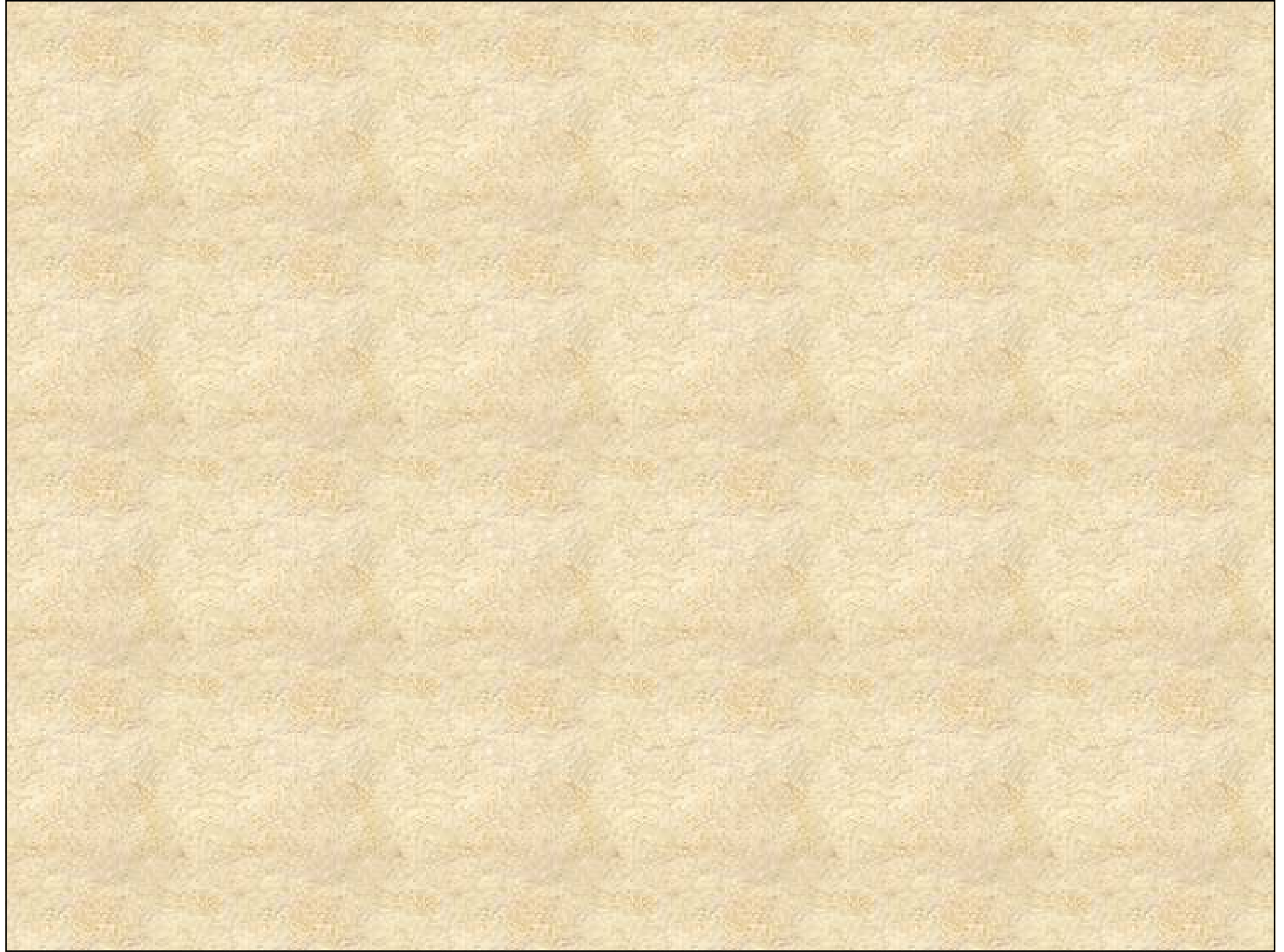
Mikroinkapsulace



uzavření enzymu do mikro kapsuly z polymerního materiálu

nebo fibrozních polymérů (např. acetátcelulóza)





Příprava lidských proteinů

- Díky své schopnosti metabolizovat nejrůznější substráty jsou bakterie a kvasinky tradičně využívány k přípravě pokrmů a nápojů. Metody genového inženýrství umožňují nejen upravovat jejich metabolické dráhy, ale otevřely i cestu k jejich využívání pro přípravu **cizorodých produktů**, které jsou běžně vytvářeny rostlinami nebo živočichy včetně člověka

Příprava lidských proteinů

- Při vnášení genů z vyšších organismů (rostlin nebo živočichů) do bakterií s cílem dosáhnout tvorby cizorodého produktu je obvykle nutné cizí gen nejdříve vhodně pozměnit. Bakterie mají odlišné regulační oblasti, které jsou nezbytné pro to, aby se jejich geny v buňce projevíly. Geny přenesené do bakterií z vyšších organismů v nich proto nejsou obvykle aktivní, ale musí se “upravit“

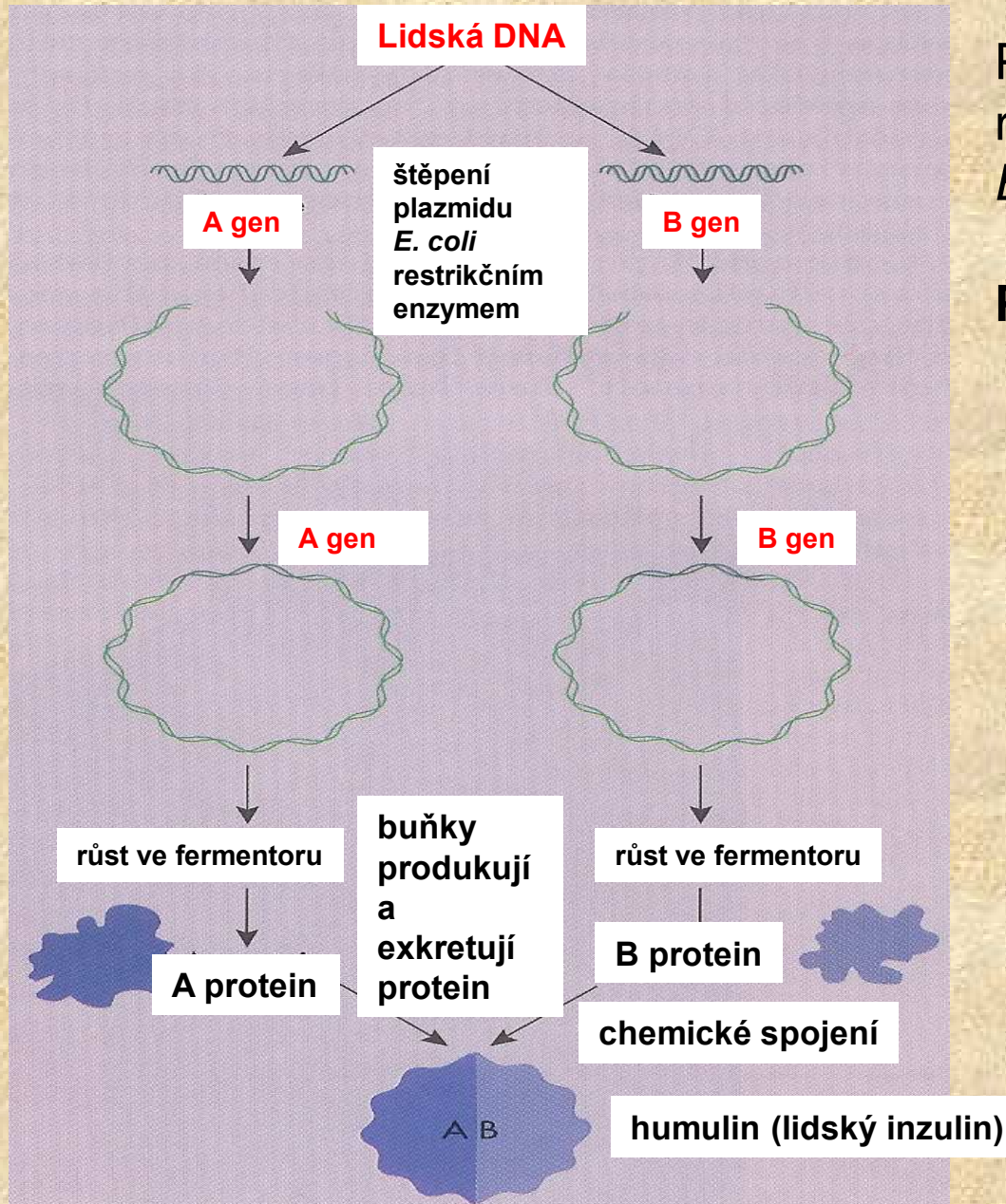
Příprava lidských proteinů

- Řešením je připojení cizích genů ke genům bakterií, nebo začlenění cizího genu přímo do genu bakteriálního, což vede k vytvoření **chimérních produktů**, z nichž se dodatečně bakteriální část odštěpí.

Příprava lidských proteinů

- Pro docílení úspěšné exprese eukaryotických genů v bakteriích se musí nejdříve vytvořit v laboratoři **genový konstrukt (transgen)**, který bude v bakteriích fungovat stejně dobře jako v buňkách původního organismu - **optimalizace genové exprese**. Po vytvoření se genový konstrukt vnese do produkčního kmene
- První produkty připravené metodami genového inženýrství v geneticky pozměněných bakteriích byly **lidský inzulin (1982) a růstový hormon**, které lze díky jejich jednoduché struktuře připravit v bakteriích v aktivní formě

Příprava lidských proteinů

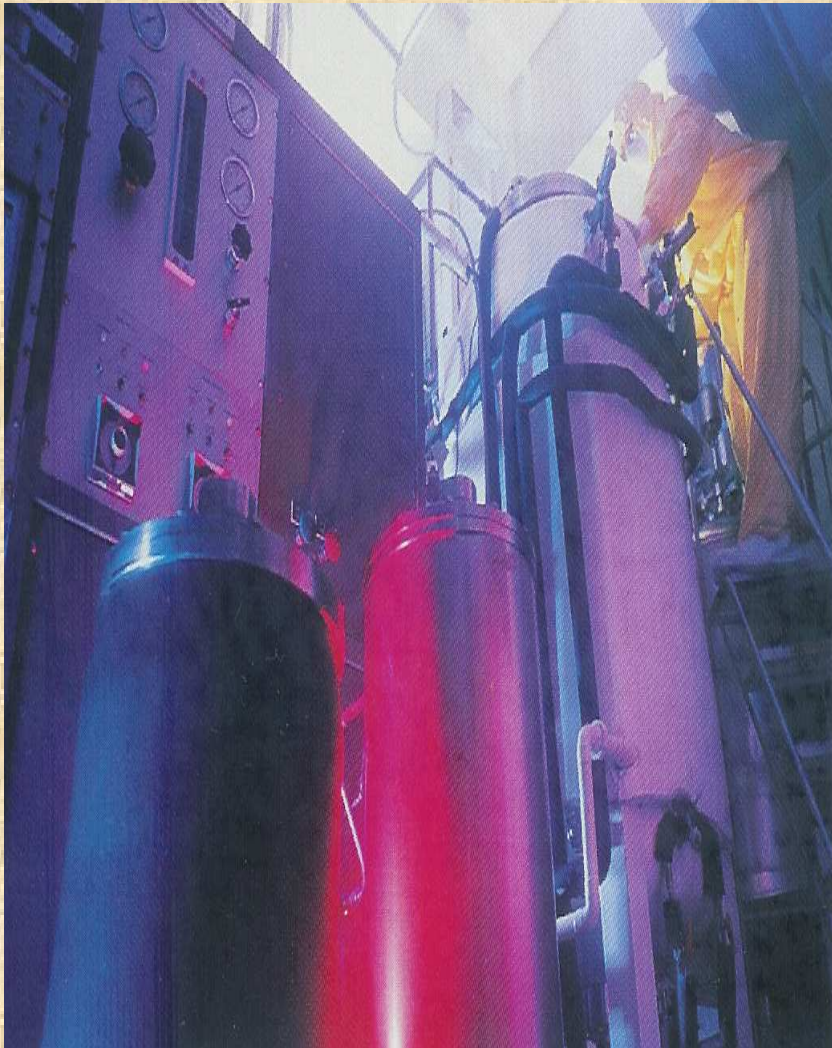


Produkce lidského inzulinu
rekombinantními kmeny
Escherichia coli

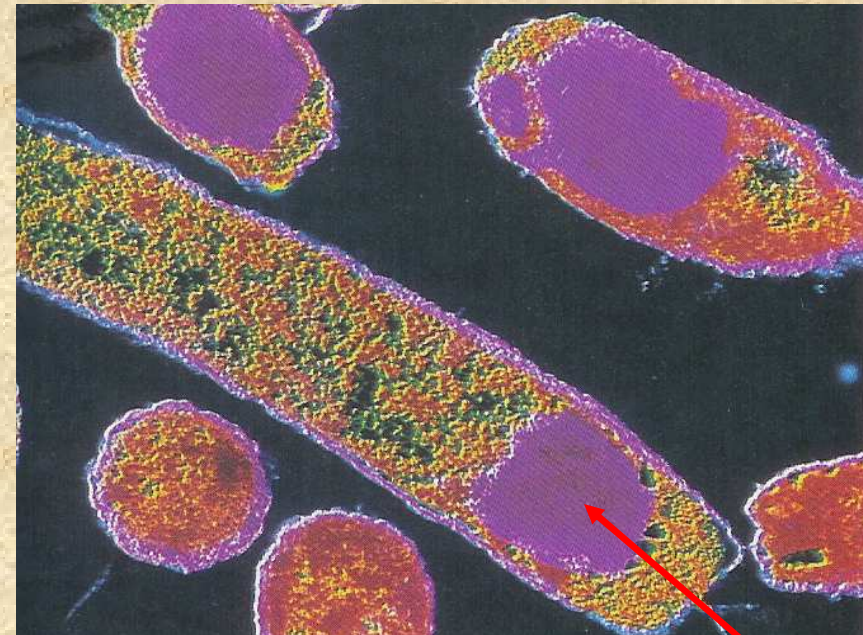
Příprava produkčního kmene

Za optimálních podmínek může inzulin
představovat až 20% celkové
hmotnosti bakteriální buňky

Příprava lidských proteinů



Fermentory na "výrobu" inzulinu



Buňky *E.coli* obsahující lidský interleukin



Příprava lidských proteinů

- Bakteriální buňky jsou sice výbornými producenty cizorodých bílkovin, ale jejich posttranslační úpravy jsou jiné nežli u eukaryot. Proto se ve větší míře začíná využívat kvasinkovitých organizmů
- Mezi kvasinkami zaujímá přední místo *Pichia pastoris*, která je málo náročná na kultivační prostředí. Jako zdroj uhlíku a energie je možné používat metanol. Proto složení media je jednoduché a také izolace produktů vyžaduje malý počet purifikačních kroků
- Hlavní předností *P.pastoris*, oproti bakteriálním expresním systémům, je schopnost provádět posttranslační modifikace typické pro vyšší eukaryota, jako je vytváření signálních sekvencí (pre i prepro typ), ohýbání, tvorba disulfidických vazeb, určité typy adicí, glykozylace

Některé heterologní proteiny produkované *P. pastoris*

Bakterie

Bacillus licheniformis α -amyláza
Clostridium botulinum neurotoxin
Escherichia coli β -galaktozidáza
Escherichia coli β -laktamáza
Staphylococcus aureus
stafylokináza, ...

Houby

Aspergillus fumigatus kataláza
Aspergillus niger fytáza
Candida rugosa lipáza
Geotrichum candidum lipáza
Rhizopus oryzae lipáza
Saccharomyces cerevisiae invertáza
Schizophyllum commune vitamin B2
Trametes versicolor lakáza,

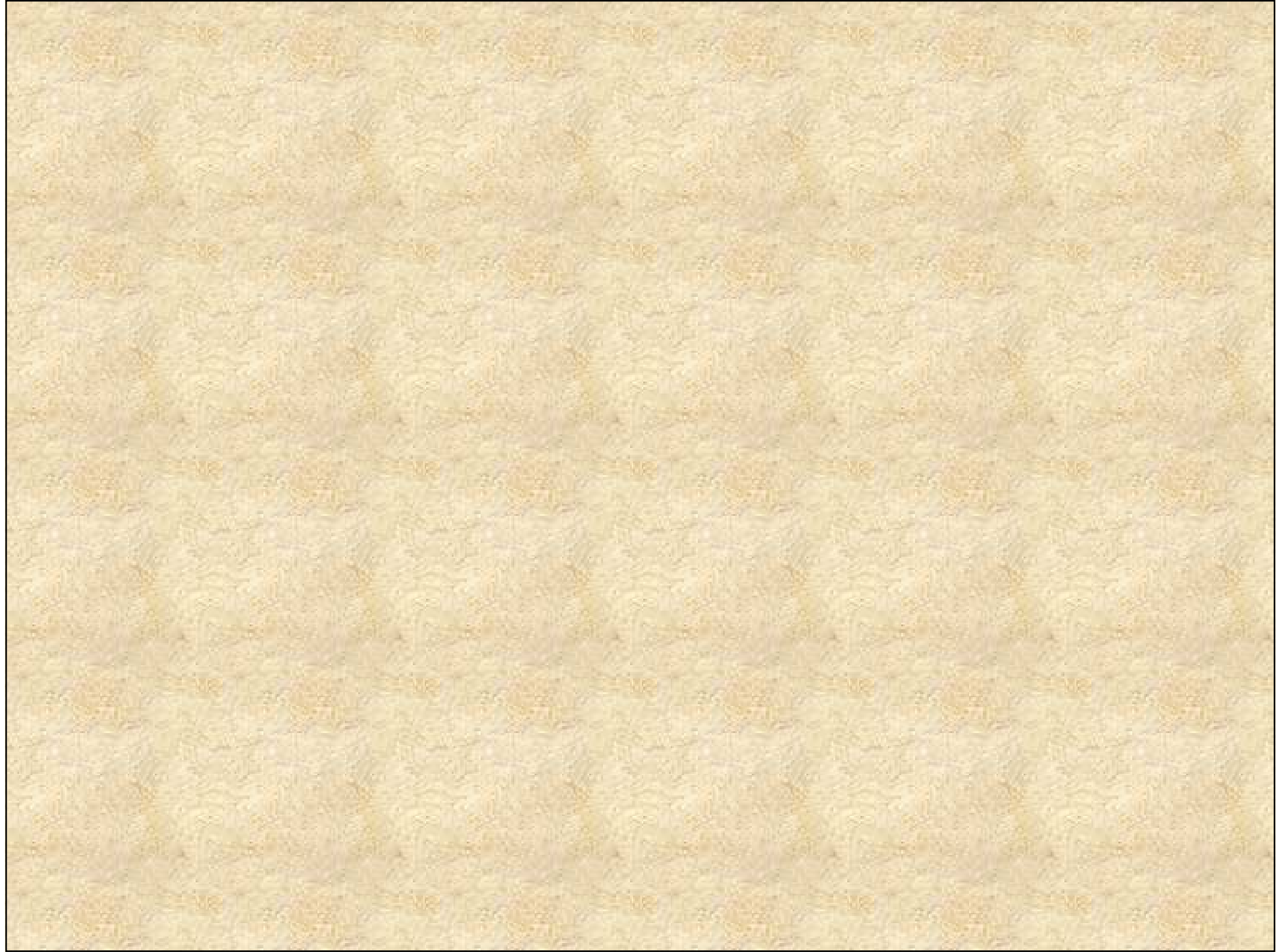
Obratlovci

Bovinní enterokináza, boviní lysozym c2, boviní opsin,
boviní trypsin, boviní β -laktoglobulin, boviní β -
kasein, myší endostatin, krysí acetylcholinesteráza, ...

Člověk

endostatin, fibrinogen, inzulin, interleukin, sérový
albumin, throbomodulin, růstový faktor, ...

do roku 2000 to bylo více než 80 heterologních proteinů



Výroba potravinářské a krmné biomasy – **SCP** (single cell proteins)

- Mikrobní biomasa má sloužit především jako zdroj bílkovin, vitaminů, fosfolipidů atd.
- Cílem je získat produkt s vysokým obsahem požadované složky – především bílkoviny. Dříve se propagovala tam, kde nebyla dostupná jiná bílkovina. V takovém pojetí se jeví jako ekonomicky nezajímavá a nemůže konkurovat např. sojové bílkovině
- Ekonomicky schůdné je však komplexní využití vyprodukované biomasy. Jednotlivé produkty mohou potom nalézt uplatnění ve výživě, zdravotnictví, zbytky pro přípravu krmiv atd.

Výroba potravinářské a krmné biomasy – SCP (single cell proteins)

- Klasickým organizmem je *Saccharomyces cerevisiae* (pekařské droždí)
- Pro potravinářské účely se kultivovala na melase a sušila se při vyšších teplotách (biomasa nebyla aktivní). Sušená biomasa se používá jako přísada do polévek, omáček, masných výrobků,...
- Pro krmivářské účely se využívá *Saccharomyces* ojedinele (většinou ke zkrmení nekvalitního droždí)

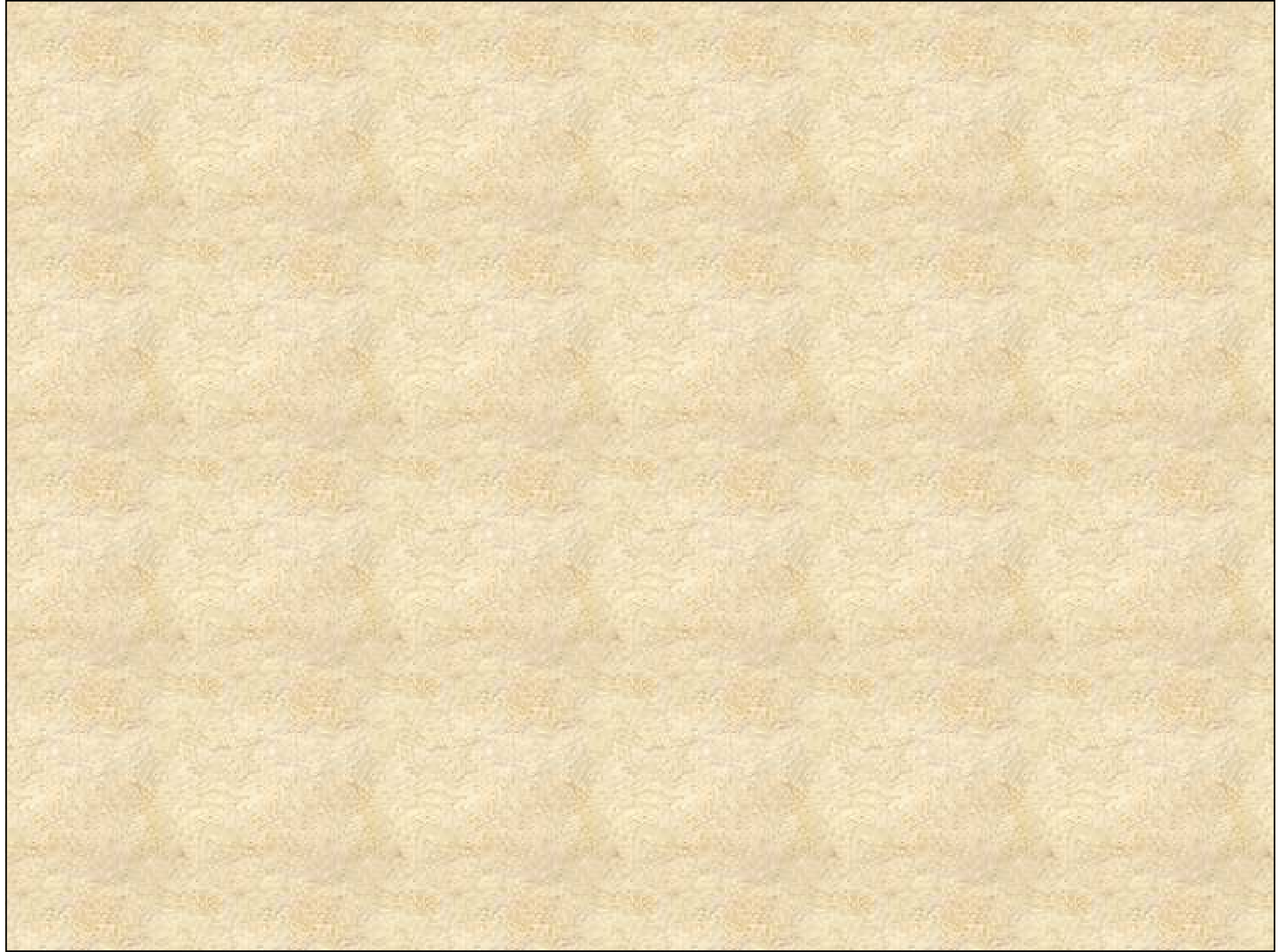
Výroba potravinářské a krmné biomasy – SCP (single cell proteins)

- Vedle *Saccharomyces* se v současné době využívají kmeny rodu *Candida*. Většina používaných kmenů produkuje minimálně 50% bílkovin v sušině. Tyto kmeny jsou výhodnější i svými menšími nároky na výživu a tolerují media s vyšším obsahem solí
- *Candida utilis*, *Candida tropicalis*, *Candida pseudotropicalis*, *Candida robusta*, *Candida scottii*, *Candida ingens*, *Candida crusei*, *Candida mogii*, *Candida boidinii* a další
- Ostatní kvasinkovité mikroorganismy jako *Yarrowia lipolytica*, *Hansenula anomala*, *Hansenula polymorfa*, *Hansenula capsulata*, *Pichia pastoris* a další
- V některých speciálních případech jsou využívány i bakterie *Methanomonas methanica*, *Pseudomonas methanica* (při výrobě biomasy ze zemního plynu)

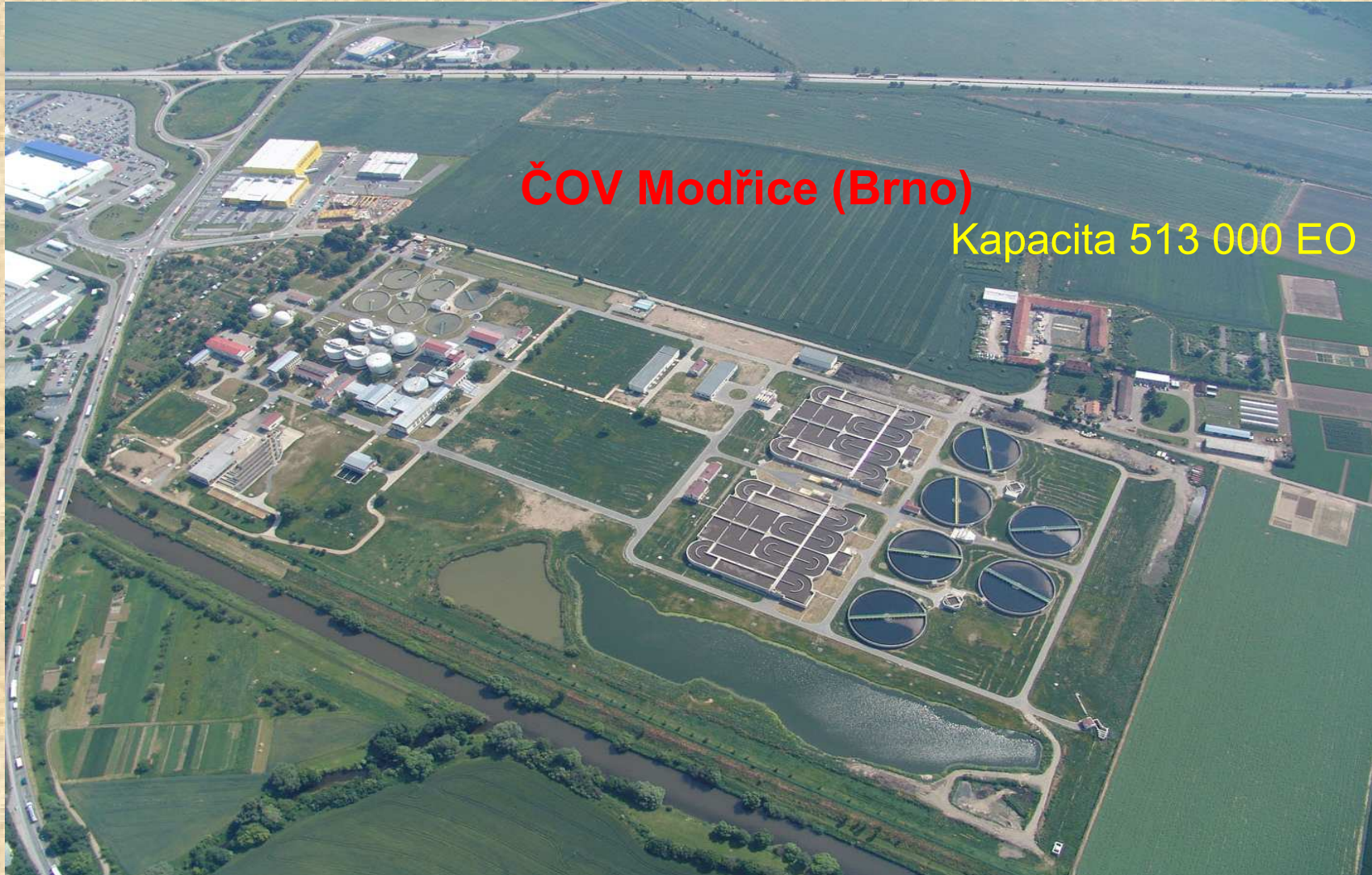
Výroba potravinářské a krmné biomasy – SCP (single cell proteins)

Substráty pro přípravu SCP

- Melasa – v současné době jen ve výjimečných případech
- Lihovarské výpalky
- Sulfitové výluhy (po výrobě celulózy) nebo hydrolyzáty dřeva
- „Citrolouhy“ (po výrobě kyseliny citrónové)
- Syrovátka a další „odpady“ z potravinářské výroby, případně zemědělství
- n-alkány
- Etanol, metanol – mohou být připraveny velmi čisté a získané SCP je nejvyšší kvality
- SCP (bakterie, kvasinky) obsahuje 70-80% hm. čistých bílkovin
- Mikrobiální biomasa se vyznačuje dost vysokým obsahem nukleových kyselin (především RNA). Jejich obsah je v korelaci s obsahem bílkovin a pohybuje se v rozmezí 8-15% sušiny. Maximální denní dávka pro člověka je 2g nukleových kyselin, což odpovídá asi 20g mikrobiální biomasy



Biologické čištění odpadních vod

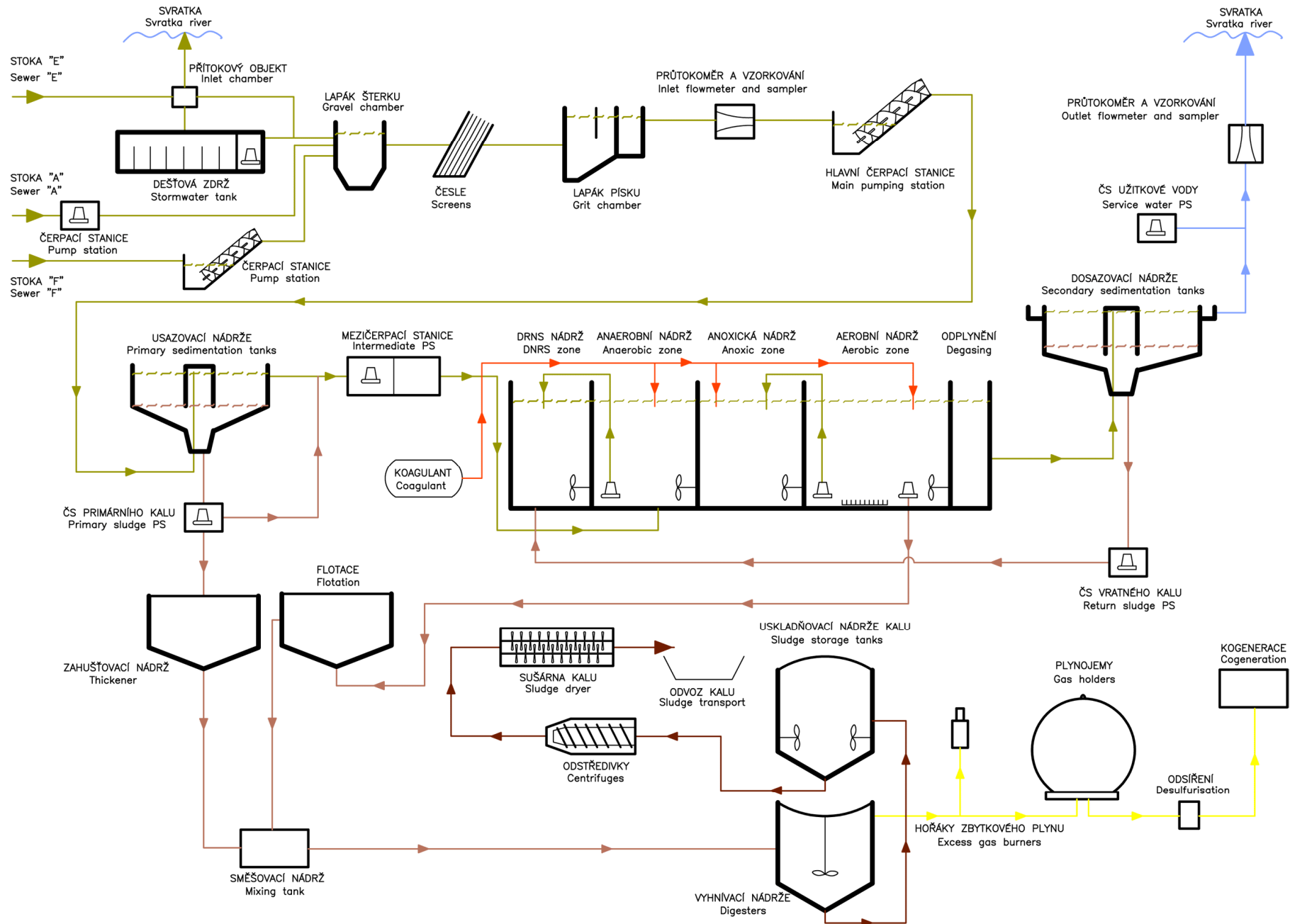


Na biologickém čištění v aerobní části se podílí 200 t a v anaerobní stabilizaci kalu části 45 t mikroorganismů

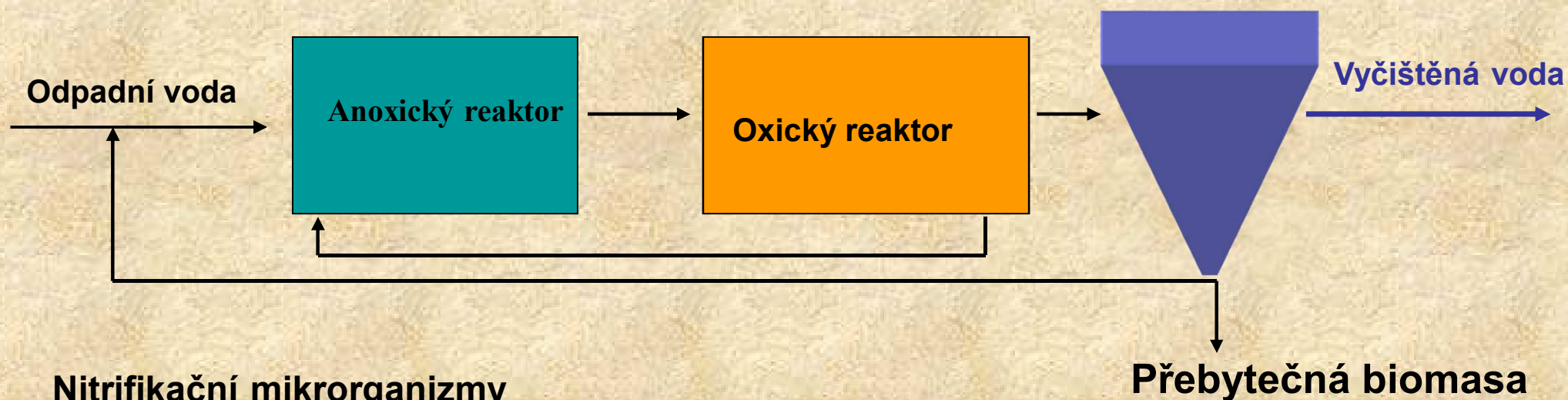
Biologické čištění odpadních vod



Schéma čistírny odpadních vod Modřice



Biologické odstraňování dusíku

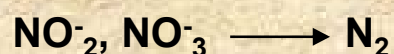


Nitrifikační mikroorganismy

Nitrospira, Nitrosoccus, Nitrosomonas, Nitrobakter sp.



Denitrifikační mikroorganismy



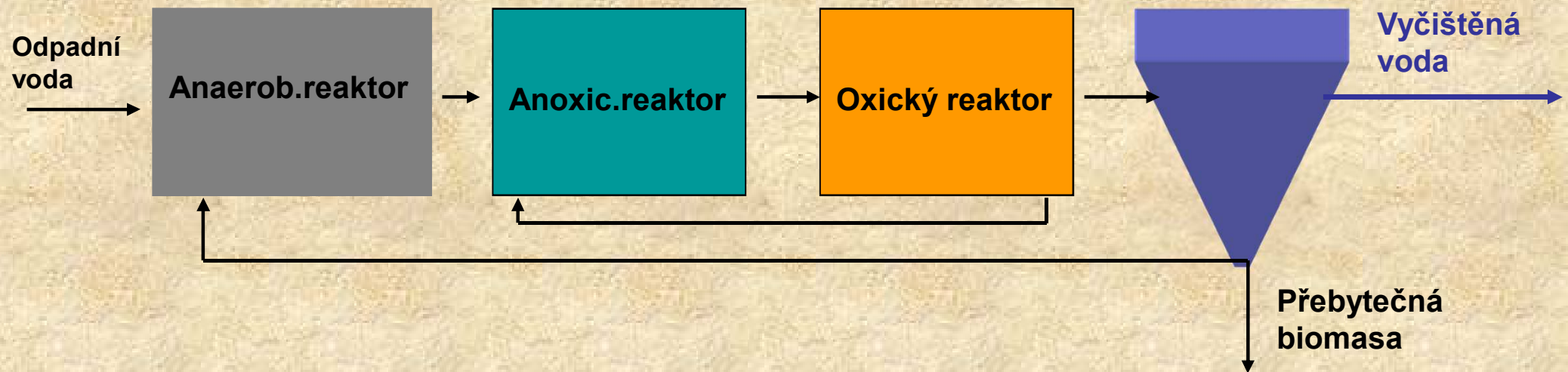
Heterotrofní:

Pseudomonas, Alcaligenes, Bacillus, Achromobakter, Hydrogenomonas aj.

Chemolitotrofní:

Thiobacillus, Nitrosomonas aj.

Schéma biologického odstraňování fosforu



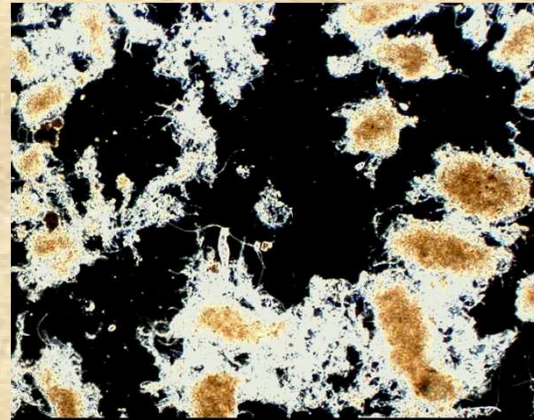
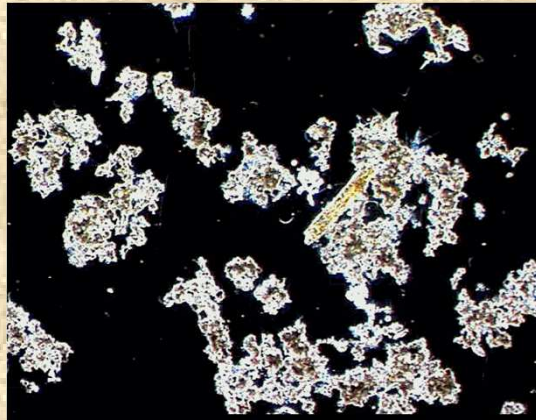
Heterotrofní bakterie

s možností akumulovat fosfor (PO_4^{3-})
označované jako poly P bakterie

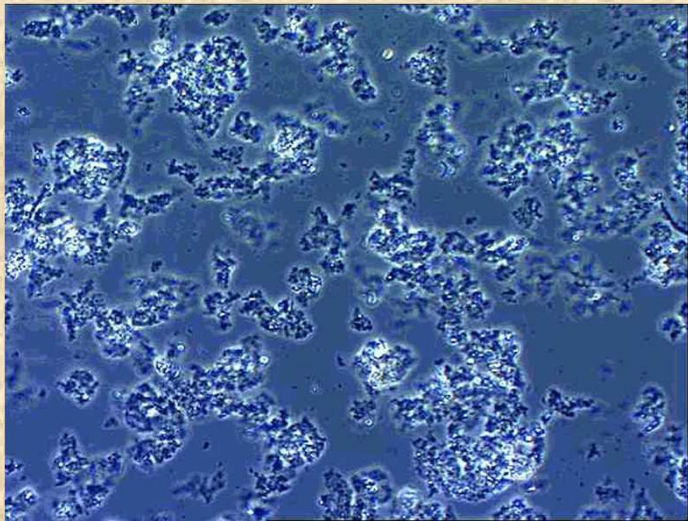
Acinetobacter junii, *Acinetobacter calcoaceticus*,
Lamproedia hyalina, *Moraxella* sp.,
Pseudomonas sp. a řada dalších

Samostatně nebo v kombinaci s biologickým odstraňováním je možné použít rovněž *chemické srážení fosforu* dávkováním železnatých, železitých nebo hlinitých solí. Srážecí činidla jsou nejčastěji aplikována před usazovací nádrž

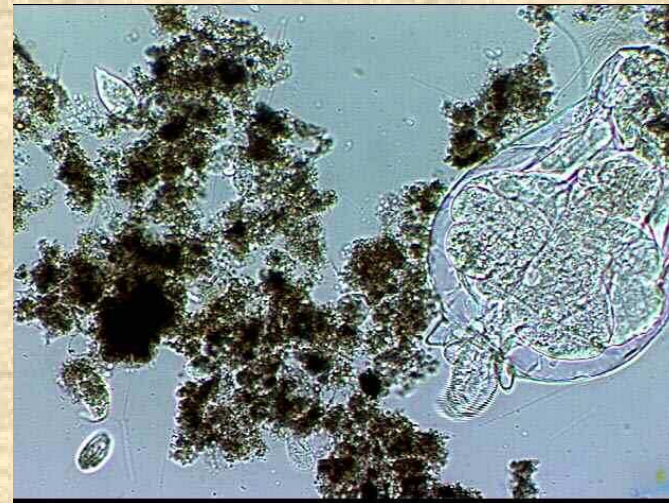
Tvorba floků v aktivovaném kalu



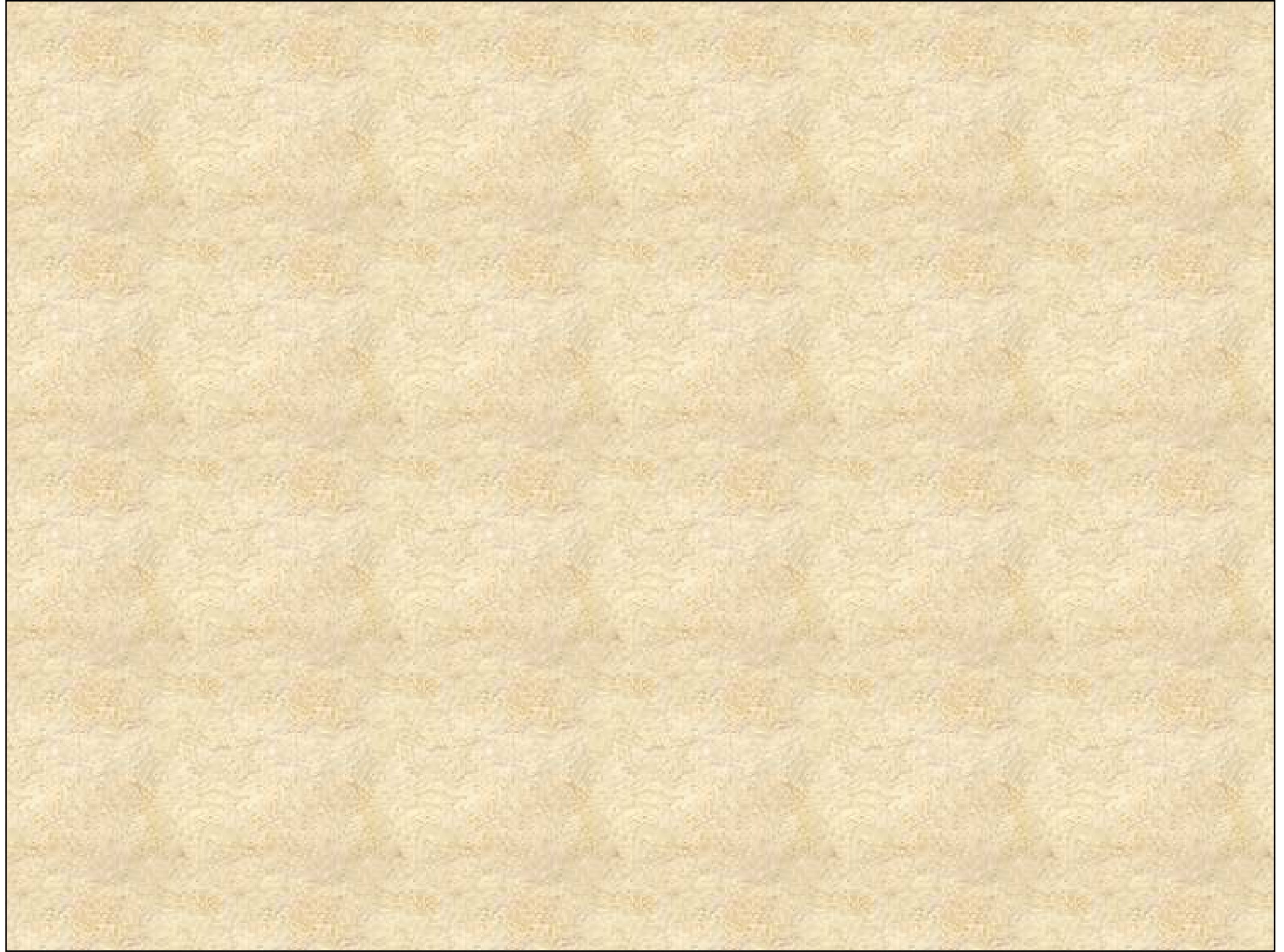
Floky představují spojení malých částic do velkých partikulí obsahující nejrůznější látky, zbytky buněk, živé buňky a biopolyméry. Jedním z pozitivních aspektů bakterií tvořící floky je, že snadno sedimentují a snižují náklady na odvodňování. Negativním aspektem je vysoký podíl “obalových” polysacharidů. V těchto případech je sedimentace značně obtížná.



Tento floc je mladý a čistý



Tento floc je vytvořený ve starém kalu a začíná od středu “černat“



Kompostování

- **Kompostování je** aerobní proces přeměny organických materiálů vlivem mikrobiální aktivity na **kompost**
- Kompost je organický prostředek pro zlepšení půdy obsahující **stabilizované** organické látky a rostlinné živiny získaný řízeným biologickým rozkladem směsi sestávající zejména z rostlinných zbytků a mající deklarované kvalitativní znaky



Kompostování

- Co se děje v kompostu

Pokud je vlhkost a teplota optimální, organická hmota se začne rychle rozkládat. Na rozkladu se podílí živé organismy – **bakterie, aktinomycety, kvasinky, houby, řasy, roztoči, červi, chvostoci a řada dalších organismů**. Souběžně s rozkladem se zároveň vytvářejí nové sloučeniny. Organický odpad se přeměňuje na komplexní látky **trvalého humusu**

- Kompostování v

zakládkách (krechtové kompostování)

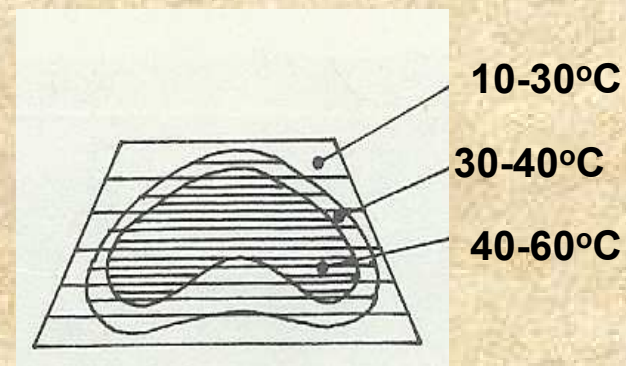
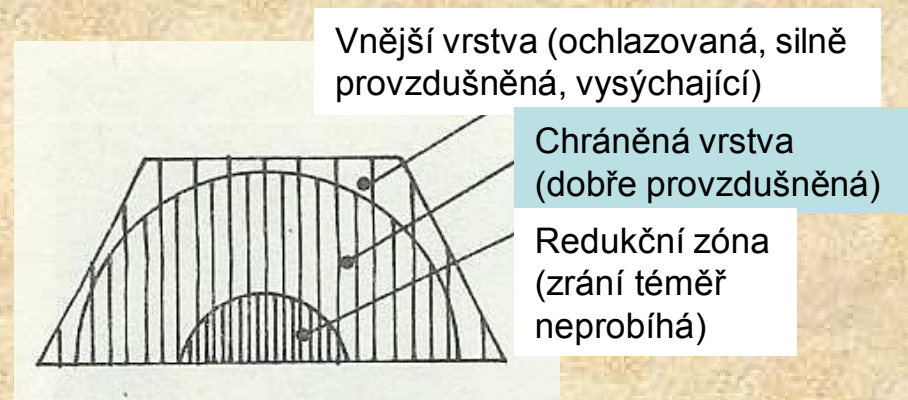
boxech

vacích

reaktorech

Kompostování

Krečtové kompostování



Krečtové kompostování znamená kompostování v podélných hromadách, které jsou pravidelně překopávány kvůli zvýšení poréznosti hromady a homogenity kompostovaných materiálů, zabezpečení dobrého provzdušňování a vhodné vlhkosti. Optimální vlhkost by měla být 50-60%. Při obsahu vody nad 60% se navozují anaerobní podmínky

Kompostování

Kompostování v boxech



Uzavřené kompostovací boxy s nuceným přívodem/odvodem vzduchu, bez koncovky pro čištění zápachů, umístěny v hale.

Kompostovací vaky



Kompostovací vak je vak určený ke [kompostování biologicky lehce rozložitelných odpadů](#), vybavený [aerací](#) a dalším příslušenstvím nezbytným pro kontrolu a řízení kompostovacího procesu.

Kompostování

- **Bioreaktorové kompostování** - kompostování v uzavřených bioreaktorech/fermentorech, v nichž je proces kompostování urychlován optimalizací aerace, vlhkosti a řízením teploty.
- Bioreaktory pro
 - diskontinuální provoz - tepelně izolované boxy, kontejnery nebo otáčivé bubny
 - kontinuální provoz - tunelové nebo věžové bioreaktory, které jsou na vstupu průběžně plněny a na výstupu po 10-14 dnech vychází částečně zfermentovaný produkt.
- Během kompostování v reaktorech by měla teplota dosáhnout minimálně po dobu jedné hodiny 70 °C.

2. ZAJIŠŤOVÁNÍ ŽIVIN PRO MIKROORGANISMY

DUSÍK

**KVALITNÍ KOMPOST C:N=25-30:1
V PRŮBĚHU KOMPOSTOVÁNÍ ZTRÁTY**

**C (CO₂) 30% ↑
N (NH₃) 20% ↑**

C:N VÝCHOZÍCH MATERIÁLŮ 35-40:1

C: N VSTUPNÍCH MATERIÁLŮ

	C:N
PILINY,	
STROMOVÁ KŮRA	150-200
SLÁMA OBILNIN	80-90
LISTÍ	40
ZELENIN. ODPAD	20-40
KUCHYŇ. ODPAD	20
CHLÉVSKÁ MRVA	22
KEJDA	10

FOSFOR N:P = 10:1

3. REGULACE VLHKOSTI

OPTIMUM VLHKOSTI V ČERSTVÉM KOMPOSTU 50-60%

OBSAH ORGAN.LÁTEK (%)	VLHKOST (%)
DO 20	45-50
30-40	55-60
50-70	60-70

% VLHKOSTI RŮZNÝCH SLOŽEK KOMPOSTU

PILINY, STROMOVÁ KŮRA	40-70
SLÁMA, LISTÍ	13-20
KUCHŇ.ODPAD	70-80
ODPAD.ZELENINA	80-90
CHLÉVSKÁ MRVA	70-80
KEJDA	85-95

4. ÚPRAVA pH ZRALÝ KOMPOST: pH 6,0 – 8,0 (VÁPNĚNÍ)

5. ZDROJE MIKROORGANISMŮ

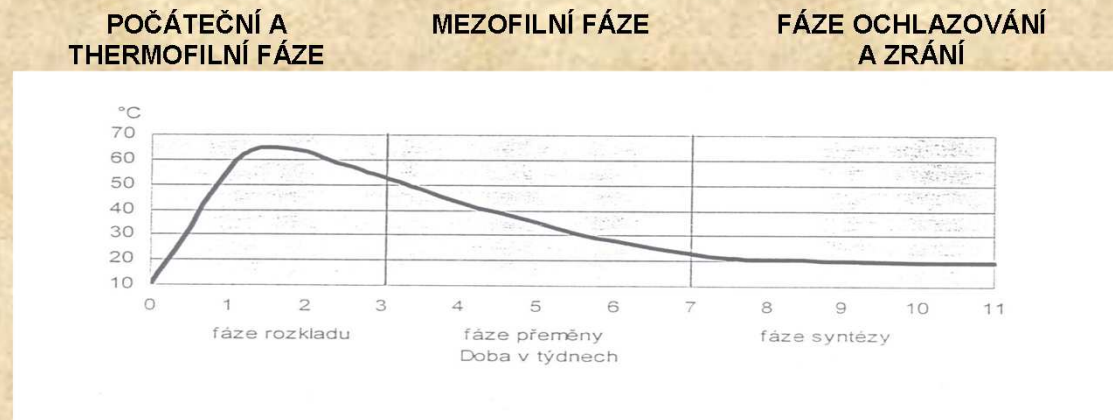
- **ZEMINA (10% HMOTNOSTI ZAKLÁDKY)**
- **CHLÉVSKÝ HNŮJ, KEJDA**
- **BRO**
- **STARTOVACÍ KULTURY**

6. PŘÍPRAVKY STIMULUJÍCÍ ČINNOST MIKROORGANISMŮ

(BIO-ALGEEN, AMALGEROL, aj.)

KOMPOSTOVÁNÍ

SOUBOR BIOLOGICKÝCH A BIOCHEMICKÝCH PŘEMĚN KOMPOSTOVANÉHO MATERIÁLU PROBÍHAJÍCÍCH ZA ODLIŠNÝCH TEPLŮTNÍCH PODMÍNEK

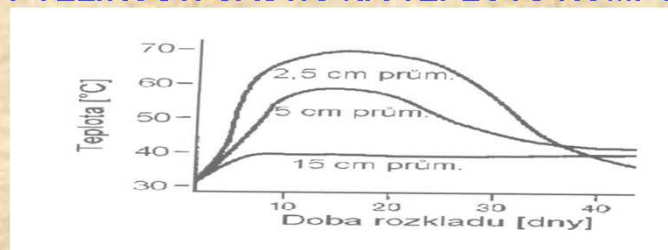


RYCHLOKOMPOST

KOMPOST

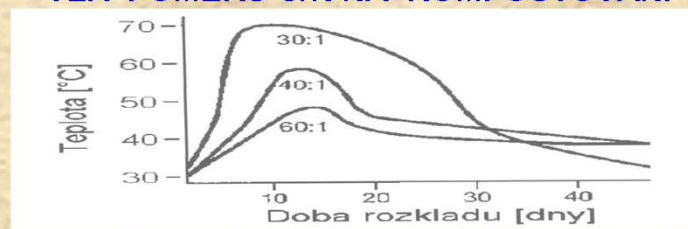
ZRALÝ KOMPOST

VLIV VELIKOSTI ČÁSTIC NA TEPLŮTU KOMPOSTU



Zdroj: BIOM konference Kompostovací technologie

VLIV POMĚRU C/N NA KOMPOSTOVÁNÍ



Zdroj: BIOM konference Kompostovací technologie

PŘEMĚNY KOMPOSTOVANÉHO MATERIÁLU

FÁZE ROZKLADU

POČÁTEČNÍ MINERALIZACE JEDNODUCHÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK MEZOFILNÍMI MIKROORGANISMY

PRODUKTY CO₂, H₂O

UVOLŇOVÁNÍ ENERGIE (→ ZVYŠOVÁNÍ TEPLoty)

THERMOFILNÍ FÁZE – (t=45-75°C) ZAČÍNÁ ROZKLAD SLOŽITĚJŠÍCH ORGANICKÝCH LÁTEK

> 50°C THERMOFILNÍ PLÍSNĚ A AKTINOMYCETY

> 60°C SPORULUJÍCÍ BAKTERIE

> 75°C CELULOLYTICKÉ BAKTERIE TVOŘÍCÍ SPÓRY

VYSOKÁ t ZNIČÍ PATHOGENNÍ MIKROORGANISMY,
PARAZITY, ŠKŮDCE, NARUŠÍ SEMENA PLEVELŮ =
HYGIENIZACE KOMPOSTU

**NĚKTERÉ ŠKODLIVÉ ORGANISMY VYSKYTUJÍCÍ SE
V ORGANICKÝCH ODPADECH (ZESCHMAR-LAHL ET AL. 1994).**

BAKTERIE	SALMONELLA, ESCHERICHIA, YERSINIA, STREPTOCOCCUS, STAPHYLOCOCCUS
PLÍSNĚ	ASPERGILLUS (A. FUMIGATUS)
VIRY	ENTEROVIRY (VIRY HEPATITIDY A
PARAZITI	ASCARIUS LUMBRICOIDES (HLÍST)

FÁZE PŘEMĚN

➤ TRANSFORMACE A ROZKLAD HŮŘE A TĚŽCE
ROZLOŽITELNÝCH LÁTEK (HEMICELULÓZY, TUKY,
CELULÓZA, LIGNIN)

➤ VÝZNAM: UVOLŇOVÁNÍ STRUKTURNÍCH
JEDNOTEK PRO SYNTÉZU HUMUSU

MIKROORGANISMY: MEZOFILNÍ (PLÍSNĚ, BAKTERIE,
AKTINOMYCETY)

FÁZE SYNTÉZY („ZRÁNÍ KOMPOSTU“)

Z PRODUKTŮ BIOLOGICKÝCH PŘEMĚN ORGANICKÝCH
LÁTEK JSOU SYNTETIZOVÁNY HUMUSOVÉ SLOUČENINY

PRODUKT: HUMINOVÉ A FULVOKYSELINY

MIKROORGANISMY: AKTINOMYCETY

(mj. STREPTOMYCES)

PLÍSNĚ (HUMICOLA GRISEA)

**ZAJIŠŤOVÁNÍ AKTIVITY ŽÁDOUCÍCH
MIKROORGANISMŮ V PRŮBĚHU KOMPOSTOVÁNÍ**

DOSTATEK KYSLÍKU:

PROVZDUŠŇOVÁNÍM (PŘEKOPÁVÁNÍM) MATERIÁLU

**1 kg KOMPOSTOVANÉHO SUBSTRÁTU VYŽADUJE 4-7 LITRŮ
VZDUCHU**

OPTIMÁLNÍ VLHKOST (50-60%):

OVLHČOVÁNÍM

VLHKOST <40% OMEZUJE AKTIVITU MIKROORGANISMŮ

>65-70% VYTVÁŘÍ ANAEROBNÍ PROSTŘEDÍ

GEOTEXILIEMI

POTLAČENÍ ŠKODLIVÝCH ORGANISMŮ V PRŮBĚHU KOMPOSTOVÁNÍ

THERMOFILNÍ FÁZE = HYGIENIZACE KOMPOSTU

DOSAŽENÍ $t=65-75^{\circ}\text{C}$ PODMÍNĚNO

- **DOSTATKEM LEHCE ROZLOŽITELNÝCH ORGANICKÝCH LÁTEK V POČÁTEČNÍ FÁZI KOMPOSTOVÁNÍ**
- **OPTIMÁLNÍMI PODMÍNKAMI PRO ROZVOJ A ČINNOST MIKROORGANISMŮ (DOSTATEK O_2 , VODY, ŽIVIN...)**

Mikroflóra kompostu

- *Bacillus, Proteus, Pseudomonas, Micrococcus...*
- koliformní bakterie na počátku (10^2 - 10^8 /g), např. *Salmonella* až 60%
- plísně r. *Penicillium, Aspergillus, Mucor*
- kvasinky
- aktinomycety

Termofilní mikroorganizmy

- termotolerantní - optimum do 45°C
- termofilní - 45-60 °C
- striktní a extrémní termofilové - nad 60 °C
- hypertermofilové - nad 80 °C

70-92% termofilů jsou bacily - r. *Geobacillus*,
Thermobacillus (spóry)

mineralizace snadno rozložitelných org. látek

Mezofilní mikroorganizmy

- plísně r. *Aspergillus*, *Scytalidium thermophyllum*
- bakterie
- aktinomycety

rozklad hůře rozložitelných org. látek -
celulóza, hemicelulóza, proteiny...

Závěrečná fáze kompostování

- aktinomycety r. *Streptomyces*
- zástupci tř. *Ascomycetes*, *Bacidiomycetes*
(*Humicola grisea*)

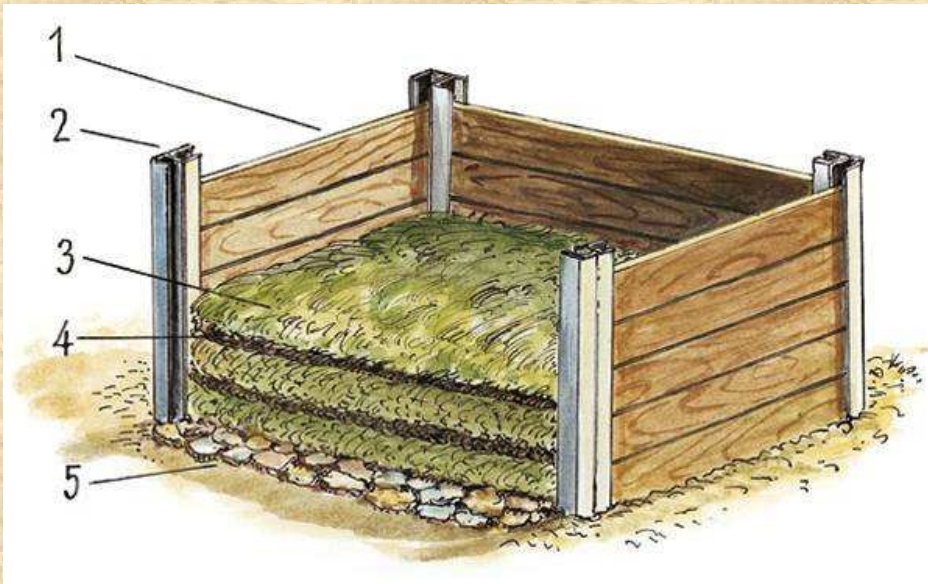
syntéza humusových sloučenin

Kontrola procesu kompostování

- kontrola teploty
- kontrola provzdušnění
- kontrola vlhkosti



Domáci kompost



vermikompostér

Eisenia foetida

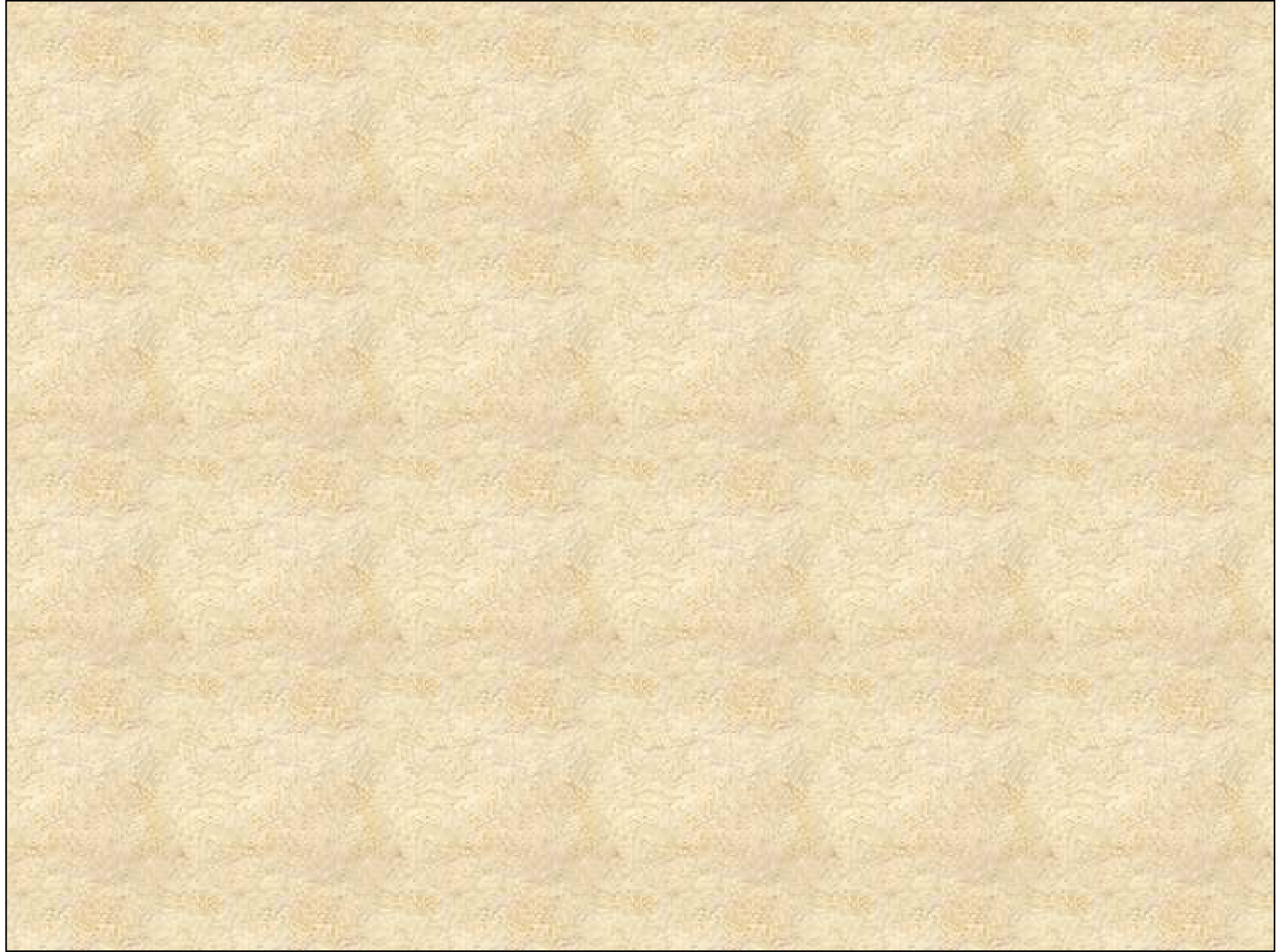


NÁROKY ŽÍŽAL NA PODMÍNKY PROSTŘEDÍ

FAKTOR PROSTŘEDÍ	OPTIMUM	LIMITNÍ HODNOTY	
		MINIMUM	MAXIMUM
TEPLOTA (°C)	19-22		
VLHKOST (%)	78-82	>7	>33
pH	6,5-7,5	>60	>90
C:N	20:1	>6	>8

PRODUKTY:

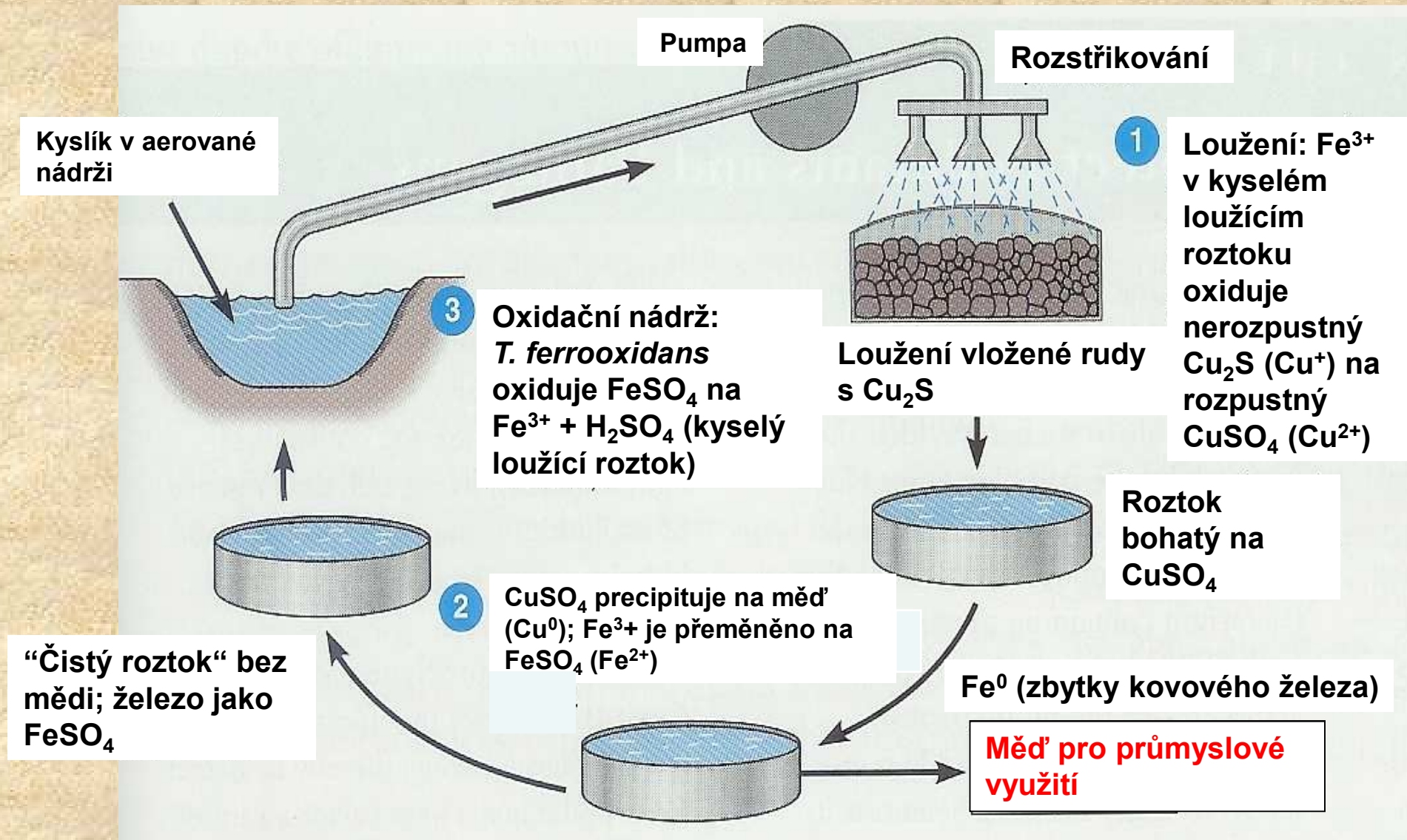
- **BIOHUMUS** 50-60% ORGAN. LÁTEK
(35% HUMUSOVÝCH LÁTEK, Z TOHO 17% HUMIN.
KYSELIN)
FRAKCE DO 1 MM
ŽIVINY
- **NAMNOŽENÉ ŽÍŽALY** VÝROBA VERMIKOMPOSTŮ
KRMENÍ (RYBY, DRŮBEŽ)
KRMNÉ MOUČKY (!BÍLKOVINY)
FARMACEUTICKÝ
A KOSMETICKÝ PRŮMYSL



Biologické loužení kovů z rud

- **Biohydrometalurgie** – využití mikroorganismů při získávání kovů
- Biologické loužení se využívá v případech, kdy obsah kovu v rudě je velice nízký (v rozmezí asi 0,1-0,5% kovu). Jde většinou o tzv. nebilanční rudy nebo hlušinu
- Tímto technologickým postupem se nejprve získávala měď a uran. Později i další kovy

Získávání mědi



Získávání mědi

Rozstřikování loužícího roztoku po povrchu haldy



Mimo *Thiobacillus ferrooxidans* je možná aplikace i některých zástupců rodu *Penicillium* a *Aspergillus*

Biologické loužení kovů z rud

Uranové rudy

- Organismus: *Thiobacillus ferrooxidans*, zajišťuje aktivní poměr $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$, vysoká tolerance k UO_2^{2-}
- Ekonomicky je výhodná těžba i při koncentraci 0,15%
- Nutné je intenzivní provzdušňování (do loužícího media se přidávají oxidační činidla (MnO_2 , NaClO_3))

Biologické loužení kovů z rud

Manganové rudy

- Organismus chemolitotrofní: *Thiobacillus ferrooxidans*,
Thiobacillus thiooxidans
chemoorganotrofní:
Pseudomonas manganoxidans, *Bacillus megaterium*, *Aerobacter aerogenes*, *Bacillus circulans*
- Hlavním úkolem je převést Mn(IV), vyskytující se jako minerál pyroluzit (MnO_2) do rozpustné formy Mn(II)
- Mikroorganismy produkcí metabolitů umožní udržet mangan v roztoku ve formě komplexů nebo iontů
- Na podobném principu je založeno i získávání manganu z mořské vody