

Kvasný průmysl

Mezi odvětví potravinářského průmyslu zabývající se zpracováním škrobu nebo melasy patří i průmysl kvasný. Produkty tohoto odvětví jsou mj. pivo, ethanol, kyselina octová, kyselina mléčná, citronová nebo máselná, aceton, kys. glukonová, metan a vodík (celulosové kvašení) a další látky.

Kvasný průmysl zahrnuje výroby všech látek, které vznikají kvašením, tj. rozkladem složitějších látek na látky jednodušší účinkem tzv. enzymů (fermentů). Ty jsou produkovány mikroorganismy – kvasinkami, bakteriemi nebo plísněmi. Nejčastěji podléhají kvašení sacharidy – jednoduché i složité – a jsou tak živinami pro příslušné mikroorganismy. Podle vznikajícího produktu rozlišujeme kvašení lihové, octové, mléčné, máselné apod.

Výroba piva

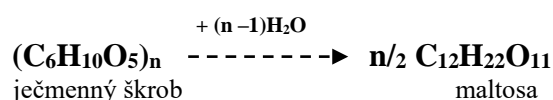
Princip: enzymatický rozklad polysacharidu ve sladu na disacharid maltosu a dále až na glukosu. Následuje lihové kvašení glukosy na ethanol a oxid uhličitý.

Základními surovinami pro výrobu piva jsou: voda, pivovarnický slad, chmel a pivovarské kvasinky. Na kvalitě všech uvedených surovin závisí i kvalita konečného produktu. Celý výrobní proces lze rozdělit do několika fází :

1. výroba sladu,
2. varné procesy (vaření piva),
3. hlavní kvašení mladiny,
4. dokvašování mladého piva,
5. stáčení piva do láhví a transportních sudů (výstav vyrobeného piva).

Voda patří při výrobě piva k nejdůležitějším surovinám. Její kvalita do značné míry ovlivňuje kvalitu výsledného produktu. Využívá se nejen pro výrobu nápoje samotného, ale také v procesech a operacích, které s výrobou souvisí. Na 1 litr hotového produktu se spotřebuje v přepočtu 4 – 8 litrů vody.

Slad (viz obr. 1 a 4) se vyrábí ve sladovnách (původně byly součástí každého pivovaru) nejprve máčením a klíčením ječmene, následně pak sušením vzniklého sladu. Biochemicky se jedná o enzymatický rozklad (hydrolýzu) ječmenného škrobu enzymem amylázou na jednodušší zkvasitelné sacharidy, především na disacharid maltosu. Celý proces probíhá při postupně se měnící teplotách od 40 do 70 - 80 °C.



Obr. 1 Dva druhy sladu – vpravo světlý a vlevo červený.

Světlý český (plzeňský) slad je nejpoužívanější druh sladu, používá se na výrobu všech druhů světlých piv plzeňského typu. Základní surovinou pro jeho výrobu je jarní sladovnický ječmen.

Tmavý slad a jeho druhy, vznikající sušením při vyšších teplotách nebo pražením, se používají při výrobě polotmavých nebo tmavých piv.

Rozdělení sladů podle barvy

světlý – neboli plzeňský slad s nejsvětější barvou určený převážně pro výrobu světlých piv, dosuší se při teplotě asi 80°C,

bavorský – takzvaně polotmavý slad určený pro mírné dobarvení světlých piv či k výrobě piv polotmavých a tmavých, dosuší se při teplotě 105°C,

karamelový – velmi tmavý slad - dělí se dále na světlý a tmavý. U světlého je použita teplota sušení 120-130° C, u tmavého 150-170° C

barevný – v podstatě pražený slad, který je přidáván jen pro tmavší barvu výsledného moku. Pražení probíhá při teplotách 210-220° C. Tento slad neobsahuje žádné enzymy.

Vedle výše uvedených sladů je známá řada speciálních sladů používaných k jiným účelům (např. k výrobě whisky) nebo k úpravě a zhodnocování méně kvalitních sladů.

Chmel* dodává pivu charakteristickou nahořklou chuť pomocí chmelových pryskyřic a chmelové aroma vlivem silic. Pro přípravu piva se používají samičí chmelové hlávky (viz obr. 2), které se zpracovávají na tzv. *chmelové produkty*. Jedná se o granule připravené z hlávek po usušení, rozemletí a následném peletizaci (viz obr. 3)

* **Český chmel**, pěstovaný v Poohří (Žatecko), Polabí (Ústěcko) a na Hané (Tršicko), patří k nejkvalitnějším na světě a občas bývá označován za [zelené zlato](#).



Obr. 2 – chmelové hlávky



Obr. 3 – granulovaný chmel



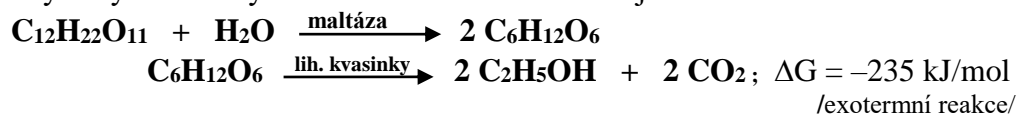
Obr. 4 – slad

Pivovarské kvasinky jsou mikroorganismy používané při výrobě piva. Způsobují alkoholické kvašení (fermentaci) zkvasitelných cukrů (mladiny) na ethanol a kysličník uhličitý.

Proces výroby piva pokračuje **vařením piva**. Celý proces se provádí ve varně. Rozdrcený slad se míchá s vodou v kádi a za zvýšené teploty (postupně od 40° do 75°C) vaří v kotli. Rozpustné složky, zejména maltosa, se tak vyluhují a vzniklá *sladina* se oddělí od nerozpustných zbytků filtrací ve scezovací kádi. Zbylé *mláto* se zkrmuje. Sladina se dále vaří s *chmelem* a vzniká *mladina* (mladé pivo), která se po filtraci a ochlazení na zákvasnou teplotu 6°C dále zpracovává kvašením.

Hlavní kvašení (fermentace) mladiny probíhá většinou v betonových kádích (viz obr. 5) po přidání pivovarských kvasinek rodu *Saccharomyces carlsbergensis*. Enzym maltáza, který kvasinky produkují, štěpí maltosu na glukosu a ta se dále anaerobní glykolýzou (tj. bez přítomnosti kyslíku) rozkládá na ethanol, CO₂ a vedlejší produkty (organické kyseliny, jejich estery, aminokyseliny a vyšší alkoholy), které ovlivňují chuť a aroma konečného produktu. Kromě toho dochází v průběhu kvašení k množení kvasinek.

Děje při hydrolyze maltosy a následné kvašení znázorňují rovnice:



Tento děj je exotermický, proto je třeba prostory, v nichž kvašení probíhá, soustavně ochlazovat.

Fermentace probíhá v prostorách zvaných *spilka* po dobu 7 až 12 dní podle stupňovitosti piva (souvisí to i s obsahem alkoholu). Uvolňovaný CO₂ stoupá ode dna ke hladině,

strhává s sebou nečistoty (taniny) a vytvořena pěna se zbarvuje až tmavě hnědě. Ke konci kvašení se většina kvasinek usazuje na dně, odděluje se filtrací a po úpravě se znovu použije. Po určité době je nutno kulturu kvasinek obnovit.



Obr. 5 Spilka – kvasná kád'

Mladé pivo, které vzniklo při hlavním kvašení, se přečerpá do uzavřených nádob - ležáčkových sudů čili tanků (dříve dřevěných – viz obr. 6, nyní nerezových – viz obr. 7), ve kterých probíhá proces tzv. **dokvašování**. Doba dokvašování je závislá na stupňovitosti a druhu piva a trvá 21 dní (pro výčepní pivo) až 60 dní (pro ležáky) při teplotě 1 – 2°C. Částečně ještě vzniká ethanol, pivo se nasycuje CO₂ a dotváří se celková chuť piva.



Obr. 6



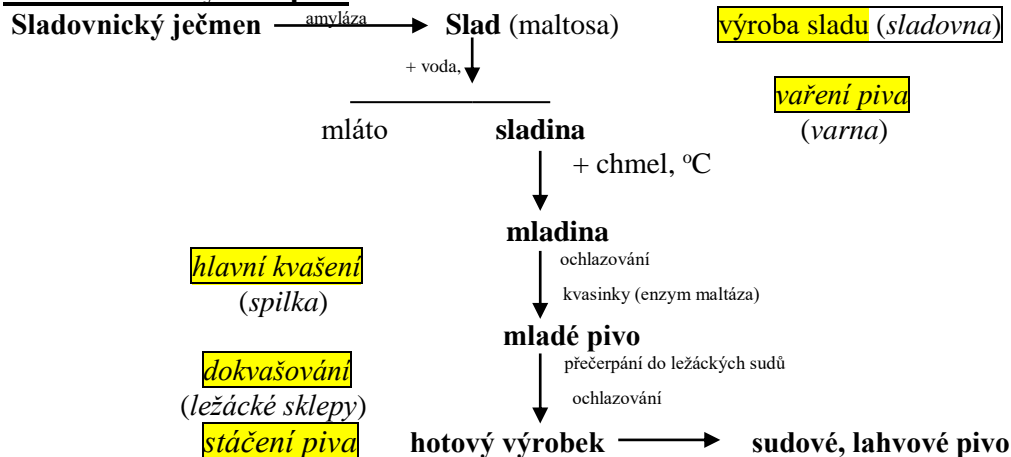
Obr. 7

Stáčení piva se provádí ve stáčírňách. Vyrobené pivo se po filtraci na rámových nebo křemelinových filtrech stáčí do transportních ocelových sudů nebo do skleněných láhví. Plnění je prováděno strojově a provoz v dnešních stáčírňách je plně automatizován. Obsah a hodnoty některých látek v pivu jsou následující:

- pivo 8° obsahuje asi 2 % ethanolu, 10° 3% ethanolu (výčepní pivo) a 12° 4 % ethanolu (ležák),
- 0,35 – 0,4 % oxidu uhličitého,
- pH je 4,4 – 4,6,
- vitamíny skupiny B (nikotinamid a riboflavin a další).

Poznámka: Dnes se stupně piva již nepoužívají, dle evropské legislativy jsou od roku 1997 zavedeny procenta, která uvádí podíl extraktu původní mladiny před zkvašením. Jednoduše řečeno "desítka" (tedy desetiprocentní pivo) má v mladině 100 gramů cukru, "dvanáctka" 120 gramů. A více cukru znamená ve výsledku více alkoholu, který kvasnice z cukru vyprodukovaly.

Schematická výroba piva



Charakteristika (pro úplnost)

Pivo je tradičním a populárním nápojem, který má na území Česka dlouhou tradici. Je sice nápojem alkoholickým (řadí se mezi nápoje s relativně nízkým obsahem alkoholu – 30–50 g v jednom litru), ale kromě alkoholu pivo také obsahuje přibližně 2 000 dalších látek. Obsahuje významné množství velmi kvalitní vody, takže se jedná o výrazně zavodňující nápoj, dále obsahuje také sacharidy v podobě tzv. „rychlých kalorií“, bílkoviny, hořké látky chmele, polyfenolické sloučeniny, oxid uhličitý, vitamíny a minerální látky.

Kombinace těchto složek dává fyziologicky vyrovnaný roztok, který je v rovnováze s osmotickým tlakem krve. Významné je *zastoupení minerálů* v pivu, kde nacházíme kromě draslíku a sodíku, které jsou zde v příznivém poměru, také chloridy, vápník, fosfor, hořčík a křemík. Z *vitaminů* obsažených v pivu jsou nejvýznamnější vitaminy skupiny B – thiamin (3 % denní spotřeby v jednom litru piva), riboflavin (20 %), pyridoxin (31 %), niacin (45 %) a kyselina listová (52 %). Vitaminy skupiny B jsou důležité pro řadu metabolických procesů (metabolismus sacharidů, lipidů aminokyselin), funkci nervového systému a další. Jeden litr piva obsahuje přibližně 400 – 500 kilokalorií představující přibližně 10 % denní spotřeby, což je méně než např. jablečná šťáva, a 200 mg biologicky aktivních látek.

Pivo je možno uznávat nejen jako nápoj vhodný k utišení žízně, ale též pro jeho nutriční hodnotu, především vhodnou vyváženost iontů a minerálních látek, vitaminů a polyfenolů (flavonoidů) s antioxidačním účinkem. Je si třeba uvědomit, že příznivé účinky piva na lidský organismus se mohou projevit při jeho střídavé konzumaci, kdy nepřevažují negativní účinky alkoholu. Pivo obsahuje hořké chmelové látky, které mají blahodárný vliv na sekreci žluči, která přímo podporuje trávení. Současně výrazně podporuje chuť k jídlu, což může vést při nestrádané konzumaci pokrmů k nárůstu tělesné hmotnosti. Čím vyšší obsah flavonoidů použitých obilnin a obilovin pivo obsahuje, tím vyšší je jeho léčebný a preventivní antioxidační účinek. Obsah flavonoidů zvyšujeme delší a intenzivnější extrakcí sladu, zvýšením množství sladu, resp. přidáním sladu nebo výtažku z dalších obilnin a obilovin, u bylinných a ovocných piv rovněž z bylin a ovoce. Z různých druhů ovoce nejvyšší antioxidační účinky mají flavonoidy ostružin a malin. Barvení kulérem (karamel) nebo pražením sladu je sice pro pivo charakteristické, avšak antioxidační hodnotu piva nezvyšuje. Ovšem ovocné šťávy (nebo přímo samotné ovoce) obsahují větší počet flavonoidů aniž by obsahovaly alkohol.

Uvádí se, že konzumace piva má příznivé účinky na dobrou náladu, podporu krevního oběhu, snížení rizika srdečních příhod a působí proti vysokému krevnímu tlaku. Konzumace piva může vést k rozvoji alkoholismu s poškozením zdraví. Avšak nejen alkohol, ale jiné látky dlouhodobou konzumací způsobují především tato onemocnění a zvýšenou úmrtnost: cirhóza jater, kolorektální karcinom, karcinom prsu, diabetes mellitus a další. (podle Wikipedie).

Výroba ethanolu (lihu).

Ethanol C_2H_5OH patří mezi nejdéle známe a nejvíce používané chemické sloučeniny. Dnes je základní surovinou potravinářského průmyslu, tvoří základ všech alkoholických nápojů, používá se jako rozpouštědlo v lékařství a farmaci, jako desinfekční prostředek

a je nepostradatelnou surovinou chemického průmyslu, kde se používá k výrobě plastů, chladicích prostředků, kyseliny octové a jejich derivátů atd.

Princip: syntetická výroba – adice vody na ethylen za přítomnosti kyseliny sírové, biochemická výroba – monosacharidy se enzymaticky po přidání lihovarnických kvasinek, obsahujících enzym zymazu, zkvašují na ethanol a oxid uhličitý.



Stejný princip platí pro výrobu i ostatních alkoholických nápojů jako pivo, víno a ovocných destilátů.

Ovocné destiláty (ovocné lihoviny) – jako výchozí suroviny se používají přírodní suroviny, obsahující di- či monosacharidy (ovocné šťávy, šťáva z vinných hroznů), které přímo zkvašují. Ovocné lihoviny se získávají destilací zkvašených ovocných zápar. Nejčastěji používaným ovocem jsou švestky, meruňky a broskve, dále třešně, a višně, hrozny, jablka, hrušky, jeřabiny, maliny a další. Hotové výrobky obsahují rozdílné procento alkoholu (pivo 2 – 5% výjimečně i více, vína asi 11,5 – 13 obj %, silnější alkoholické nápoje (destiláty) nejčastěji 37, 40, 45 obj %, někdy i více).³

Postup při výrobě ethanolu (lihu).

Výchozí surovinou pro průmyslovou výrobu čistého ethanolu je rostlinný škrob (hlavně bramborový a obilný, méně kukuřičný) nebo řepný cukr (sacharosa) v lihovarech hospodářských, nebo melasa v lihovarech průmyslových. Průmyslově se lih také vyrábí kvašením zápary ze sulfidových louhů. Suroviny se po předchozí enzymatické hydrolyze na monosacharidy dále rozkládají lihovým kvašením na ethanol a CO₂. Vedlejším produktem kvašení jsou některé další organické sloučeniny, někdy více či méně zdravotně závadné.

Výroba probíhá v několika krocích :

1. Příprava zápary
2. destilace zápary
3. rafinace ethanolu

Záparou rozumíme zjednodušeně nejčastěji roztok melasy (asi 20%ni) nebo roztok hydrolyzovaného škrobu, jehož pH = 5. Enzymatická hydrolyza bramborového škrobu probíhá po rozvaření a ochlazení brambor a po přidání rozdrčeného nakliččeného sladu (enzym amyláza) při teplotě asi 58 °C. Po přidání zákvasu lihovarnických kvasinek² (produkují enzym zymazu) do připravené zápary, vytemperování vzniklé směsi na teplotu asi 25 – 30 °C a přečerpání do kvasných tanků probíhá lihové kvašení a vzniká zkvašená zápara obsahující 8 – 10 % lihu. Čistý ethanol se oddělí od zkvašené zápary destilací.

Při destilaci v destilačních kolonách (I. fáze zv. deflegmace) se oddělí ethanol od ostatních složek zápary (směs vody, nezkašeného cukru a těkavých součástí zv. přiboudlina. Jedná se o jakési „hrubé“ dělení. Získaný ethanol – zv. surový lih – obsahuje malé množství nečistot, které nepříznivě ovlivňují chuť a vůni destilátu. Musí se proto dále čistit rafinací.

Rafinace je „jemné“ čištění surového lihu další několikastupňovou destilací (II.fáze zv. rektifikace). Z hlavního podílu se oddělí nízkovroucí podíl (aldehydy, organické kyseliny a jejich estery, např. acetaldehyd, ethylacetát, někdy i methanol¹) a výševroucí podíly tzv. přiboudlina, jejíž hlavní součástí je isoamylalkohol. Získaný lih obsahuje 96 % ethanolu a 4 % vody a další destilací se složení azeotropní směsi nemění. Absolutní 100%ni ethanol se dá získat přidáním benzenu a další destilací vzniklé směsí. Postupně nejprve vydestiluje všechna voda s částí benzenu, pak benzen z částí lihu a nakonec destiluje čistý bezvodý lih.

*Poznámka 1: Zkvašená škrobová zápara a zkvašená ovocná zápara obsahují také kromě zmíněných výše a níževroucích podílů také nebezpečný **methanol** (vzniká při výrobě lihu z brambor a při kvašení ovoce, zejm. jablek a hrušek, rozpadem pektinových látek z ovoce). Proto je nutné při destilaci velmi pečlivě sledovat teplotu destilace, při které unikají níževroucí podíly. Methanol nevzniká při výrobě lihu z melasy.*

Poznámka 2: Soubor enzymů působících při lihovém kvašení se nazývá **zymáza**.

Poznámka 3: Bližší informace o kvašení a přípravě ovocných destilátů viz. publikace J.Jílek, Jos. A. Zentrich: Příprava ovocných kvasů na výrobu slivovice (a ostatních pálenek), nakladatelství Dobra & FONTANA, 1999.

Poznámka 4: Sulfitové louhy jsou odpadní produkty při zpracování dřeva. Obsahují 1,8 – 2,6 % zkvasitelných cukrů. Výtěžek čistého lihu činí asi 1 obj%. Surový lih obsahuje také asi 0,8 % methanolu.

Poznámka 5: Jsou-li surovinou brambory vzniká zápara enzymatickou hydrolyzou bramborového škrobu na jednoduché cukry až po rozvaření a ochlazení brambor a po přidání rozdrčeného naklíčeného sladu (obsahuje enzym amylázu) při teplotě asi 56°C.

Příprava některých známějších lihových nápojů.

Kromě piva existuje řada lihových nápojů připravených ředěním lihu vodou a přidáním různých chuťových přísad. Lihové nápoje obsahují přibližně 37 až 45 obj. % alkoholu, např. různé druhy vodky). Vedle toho známe řadu alkoholických nápojů, připravovaných přímým kvašením ovocných, obilných a jiných zápar a jejich další destilací. Mezi známé alkoholické nápoje patří:

vína – připravují se kvašením ovocných šťáv, získaných lisováním nejčastěji bobulí vinné révy nebo jiného ovoce (jablek, hrušek apod.). Vína mohou být bílá nebo červená, přírodní, slazená nebo šumivá. Obsah alkoholu se pohybuje mezi 11 až 14 obj. % lihu.

Vinný destilát-cognac (koňak) – připravuje se destilací mladých vín s obsahem 7 až 8 obj. % lihu. Známé jsou francouzské výrobky.

Slivovice – se získává destilací zkvašené švestkové zápary. Produkt obsahuje 42 až 50 obj. % lihu, někdy i více.

Rum – se vyrábí destilací zápar melasy z třtiny cukrové (Jamajka, Kuba). Destilát obsahuje mnoho vysokomolekulárních esterů, které mají vliv vůni, chuť i zbarvení rumu. Vyrobený rum obsahuje až 80 obj. % alkoholu, běžně prodávaný rum je upravovaný a obsahuje asi 50 obj.% lihu.

Arak – získává se z melasových zápar při zpracování cukrové třtiny (Jáva). Zvláštní charakter nápoje způsobují kvasinky získávané z rýžové slámy. Obsahuje od 42 do 60 obj.% alkoholu. Používá se např. k výrobě punče.

Whisky – je speciální obilná lihovina, získávána ze směsi sušeného sladu a ječmene, někdy i z jiných obilovin, např. kukuřice. Příčinou zvláštního zápachu jsou látky vznikající při sušení sladu kouřovými plyny. Známé jsou různé druhy skotské a irské whisky. Americká whisky (burbon) se vyrábí z kukuřice.

Jiné druhy kvašení

Výroba droždí, kyseliny octové a některých jiných kyselin.

Melasa jako odpadní produkt při výrobě řepného cukru se dále zpracovává průmyslově na droždí, kyselinu mléčnou, kyselinu citronovou a líc (viz výše). Zde je uveden pouze princip výroby těchto látek.

Výroba droždí.

Výroba droždí je v podstatě proces rozmnožování kvasinek*. Probíhá za aerobních (za přístupu kyslíku probíhající) podmínek a představuje v principu syntézu bílkovin z cukrů. Základní výchozí látkou je melasa, obsahující sacharosu, dále pak síran a fosforečnan amonný (živiny) a přidává se malé množství droždí (násada), které se dále „množí“. Sacharosa se řadou po sobě následujících biochemických reakcí přeměňuje na aminokyseliny. Tyto se dále spojují v polypeptidické řetězce a bílkovinné molekuly. Při biosyntéze kvasničné hmoty jde tedy v podstatě o biosyntézu bílkovin (proteosyntézu).

Droždí (pekařské a krmné kvasinky) se používá pro pekařské a krmné účely.

* Kvasinky jsou živé organizmy, složené z bílkovin. Produkují za určitých podmínek velmi účinné složité látky – enzymy čili fermenty – charakterizující se specifickými biokatalytickými účinky.

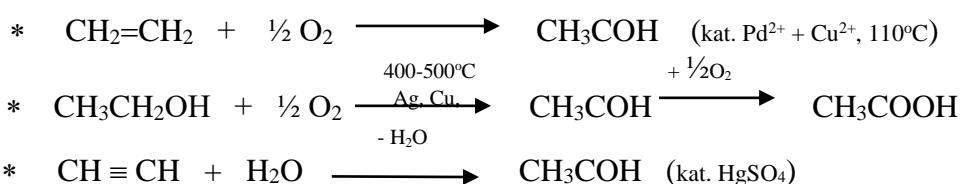
Výroba kyseliny octové a octa.

Kyselina octová CH_3COOH je triviální název kyseliny ethanové. Patří k nejstarším známým kyselinám a nejběžnějším používaným organickým kyselinám. Je to bezbarvá kapalina, mísitelná neomezeně s vodou, charakteristického dráždivého zápachu. Běžně se používá jako 8 až 10%ní roztok, zvaný ocet. Koncentrovaná 100%ní má pevné skupenství a je známá pod názvem ledová kyselina octová. Kyselina octová patří mezi slabé kyseliny, disoc. konst. $K(\text{CH}_3\text{COOH}) = 10^{-5}$.

Kyselina octová se vyrábí *synteticky* několika způsoby např.:

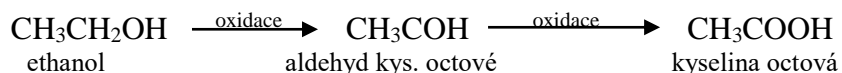
- destilací dřeva – vedle kyseliny octové vzniká také methanol. Výtěžek je malý a závislý na použitém dřevu (*listnaté* 6 až 7 % kys. octové, 1,2 až 1,7 % methanolu, *jehličnaté* 3 až 3,5 % kys. octové, asi 1 % methanolu).

- oxidací acetaldehydu (získává se oxidací ethylenu, katalytickou oxidací nebo dehydrogenací ethanolu, nebo katalyt. hydratací acetyleny *)



Vyrobená kyselina octová se dále používá v organických výrobcích, hlavně k výrobě acetátu celulosy, esterů kys. octové solí bys. octové.

Základem výroby octa je *enzymatická oxidace ethanolu*. Octové kvašení způsobují octové bakterie.

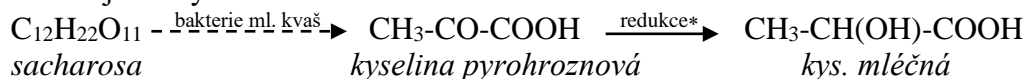


Lih o koncentraci 5 –15 %, nejčastěji asi 10 %, stéká v očetnici po bukových hoblinách s naočkovanými octovými bakteriemi. Pozvolna probíhá oxidace na kyselinu octovou, která vytéká do spodní části očetnice. Odkud se zpět vrací do horní části a celý proces se opakuje tak dlouho, až koncentrace kyseliny octové dosáhne 7,5 až 10 %. Takto vyrobený ocet se ředí na 8 až 10 % roztok a používá pro konzumní účely.

Výroba kyseliny mléčné a máselné, acetonové kvašení.

Kyselina mléčná (2-hydroxypropankarboxylová kyselina, 2-hydroxiipropionová kys.) patří mezi nejznámější hydroxikyseliny. Vzniká při kvašení mléka (mléčného cukru) a v průběhu aerobní přeměny glukosy v organizmu. Princip výroby kyseliny mléčné spočívá v rozkladu sacharosy na kyselinu mléčnou účinkem bakterií mléčného kvašení.

Zdrojem sacharosy je melasa (asi 14 %ní roztok) nebo glukosa. Enzymaticky se cukr štěpí za anaerobních podmínek (bez přístupu kyslíku) na kyselinu pyrohroznovou a ta se dále redukuje na kyselinu mléčnou



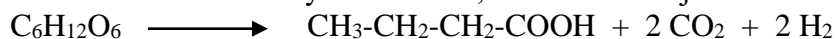
nebo



*na redukci se podílí systém ($\text{NADH} + \text{H}^+$), který se oxiduje na NAD^+ .

Kyselina mléčná se používá v potravinářském průmyslu na přípravu šťáv a nápojů, k okyselování a ke konzervaci. Jinak se používá k přípravě emulzí.

Kyselina máselná vzniká tzv. máselným kvašením, které znázorňuje rovnice



Kyselina máselná je kapalina nepříjemné chuti a zápachu. Vzniká žluknutím másla, je nežádoucí při silážování. Používá se v koželužství a k výrobě vonných esterů.

Acetonové kvašení – probíhá působením speciálních bakterií na cukerné roztoky. Průmyslová výroba acetonu se provádí hlavně zahříváním a rozkladem octanu vápenatého nebo oxidací sek. propanolu.

Výroba kyseliny citronové.

Kyselina citronová $\text{HOOC-CH}_2\text{-}\overset{\text{OH}}{\underset{\text{COOH}}{\text{C}}}\text{-CH}_2\text{-COOH}$ je 2-hydroxypropan 1,2,3-trikarbonová kyselina.

Čistá je bílá krystalická látka, kyselé chuti, dobře rozpustná ve vodě, není opticky aktivní. V přírodě je obsažena v citrusových plodech, zejména v citronech.

Princip výroby kyseliny citronové spočívá v aerobním kvašení melasové sacharosy pomocí plísňe *Aspergillus niger*. Složitými biochemickými reakcemi za přítomnosti acetylkoenzymu A se sacharóza štěpí na jednoduché cukry a dále až na konečný produkt. Vzniklý 10%ní roztok surové kyseliny citronové se čistí roztokem Ca(OH)_2 a vzniklý citran vápenatý se po filtraci rozkládá zř. kyselinou sírovou. Roztok uvolněné kyseliny citronové se zahušťuje, krystalizuje a po další rafinaci dodává k dalšímu zpracování.

Používá se v potravinářském průmyslu jako přísada do osvěžujících nápojů, osvěžujících přípravků (Vitacit), do pečiva a k výrobě jiných organických sloučenin (např. kyseliny oxalové).

Závěrem: V současné době se řada organických sloučenin (složitějších i jednoduchých) připravuje biosynteticky, tedy za přítomnosti enzymů. Tyto procesy mají řadu výhod – probíhají za běžně dosažitelných teplotních i tlakových podmínek, výroby jsou ekologické, často odpadají složité procesy čištění vzniklých produktů a odstraňování vedlejších produktů. Problém je však často při získávání mikroorganismů, které potřebné enzymy produkují. Tento úkol je v současnosti řešitelný a zvládnutelný formou genetických metod.