

T É M A : PIVOVAR UHERSKÝ BROD

ORGANIZAČNÍ ÚDAJE:

Místo exkurze:

- Pivovar Uherský Brod (dříve pivovar Janáček)
- Adresa: Neradice 369, 688 01 Uherský Brod

Náklady:

- cena exkurze 50,-/osoba
- cena za dopravu cca. 80,-/osoba

Kontakty:

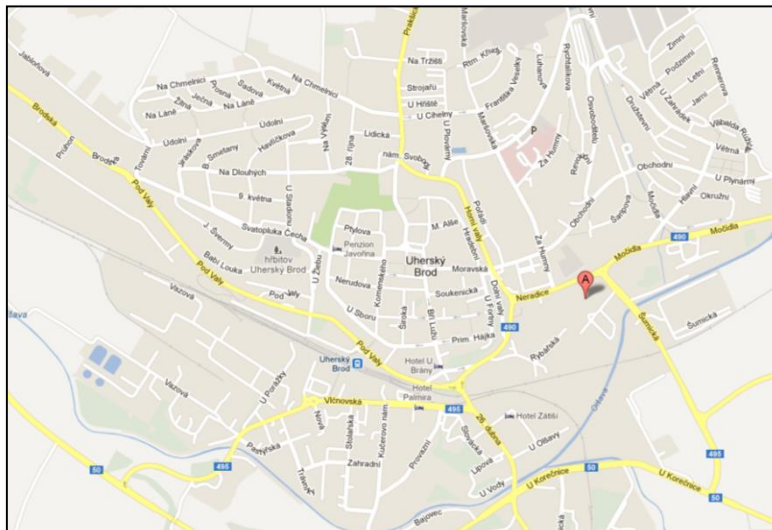
- telefon pivovar: 00420/572 632 461
- telefon vedoucí exkurze: 00420/577 007 443
- e-mail vedoucí exkurze: horcic@gjszlin.cz

Časová náročnost:

- domácí příprava před exkurzí – 1 hodina
- exkurze – 5 hodin
- vyplnění pracovních listů po exkurzi – 2 hodiny

Dopravní spojení:

- 1. Varianta - pronajatý autobus
- 2. Varianta - linkový autobus Zlín – Uh. Brod, odjezd Zlín 8:30 hod. - příjezd Uh. Brod 9:25 hod.



Obrázek 1: Mapa Uh. Brodu s polohou pivovaru

TEORIE:

Pivo je alkoholický nápoj vyráběný ze sladu, vody a chmele. Finální výrobek je nasycený oxidem uhličitým a konzumovaný za pomalého dokvašování.

Technologie výroby piva sestává ze tří fází:

- výroba sladu – probíhá ve sladovnách, které jsou často součástí pivovaru
- vaření piva – probíhá v části pivovaru zvaném varna
- kvašení piva – probíhá v části pivovaru zvaném spilka

HISTORIE PIVOVARU:

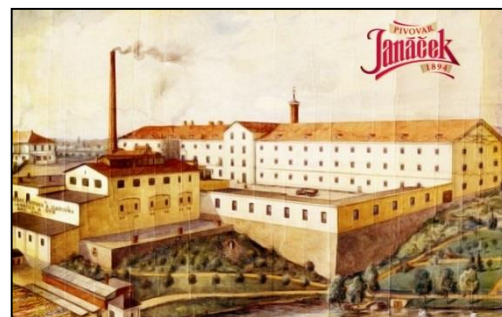
Vaření piva v městě Uherský Brod má dlouholetou tradici. **První pivovar**, který nahradil právovárečné domy, si uherskobrodští měšťané postavili v roce 1614, ale během třicetileté války, už v roce 1643, byl zničen švédskými vojsky.

Druhý pivovar, tzv. panský pivovar byl zbudován v roce 1652. Ten byl později odkoupen rodinou Kauniců a od roku 1848 pronajímán různým sládkům. Jedním z posledních nájemců panského pivovaru byl český sládek František Bedřich Janáček (1845–1925).

Pro neshody s majitelem pivovaru se Janáček rozhodl postavit si vlastní, v pořadí již **třetí pivovar v Uherském Brodě**. S jeho stavbou započal v roce 1894 a dokončil ji v roce 1895.

František B. Janáček pozvedl svůj pivovar mezi přední závody tohoto druhu u nás. Vyvážel pivo zejména do jihovýchodní Evropy a nahrazoval zastaralé pivovary v okolí.

V roce 1914 se stává společníkem F. B. Janáčka jeho syn Jaromír Janáček (1894–1951), který v roce 1921 přebírá vedení rodinného podniku. V období mezi dvěma válkami patří Janáčkův uherskobrodský pivovar mezi nejmodernější závody ve střední Evropě. Sládek Jaromír Janáček spravoval a zveleboval rodinný pivovar až do znárodnění v roce 1948.



Obrázek 2: Pivovar Janáček v 1. pol. 20.století

DOMÁCÍ PŘÍPRAVA

HISTORIE PIVOVARU OD ROKU 1948 DO SOUČASNOSTI:

1948 – 1968

Roku 1948 byl pivovar znárodněn a přejmenován na **Uhersko-brodský pivovar Janáček a.s.** Roku 1951 umírá Jaromír Janáček, který vykonával funkci správce pivovaru.

V roce 1961 se pivovar stává součástí nedalekého **pivovaru Jarošov**, který patří mezi nově vzniklé uskupení nazvané **Jihomoravské pivovary** s devíti závody (Brno, Jarošov, Kroměříž, Břeclav, Znojmo, Jihlava, Vyškov, Černá Hora a Prostějov).

Teprve v roce 1968 se pivovar Uherský Brod **odlučuje od pivovaru Jarošov** a stává se samostatným, desátým členem podniku Jihomoravské pivovary



Obrázek 3: František Bedřich Janáček

1969 – 1989

Produkce pivovaru činí v těchto letech průměrně 150.000 hl piva ročně. To představuje téměř 1.000.000 půllitrů piva vyrobeného za den. **Pivovar vaří 10° světlý výčepní Olšavan, 12° světlý ležák Olšavan a 14° speciální světlý ležák Jas.**

Jihomoravské pivovary se v roce 1989 přeměňují na **Pivovary státní podnik Brno.**



Obrázek 4: Etiketa

1990 – 2000

V roce 1991 o pivovar v Uherském Brodě **projevil zájem Jaroslav Janáček, syn předchozího majitele Jaromíra Janáčka**, a snažil se dědictví po otci získat zpět. Pivovar přechází do jeho vlastnictví roku 1993 a stává se soukromým podnikem s názvem **Pivovar Janáček s.r.o. Uherský Brod**. Výstav piva klesá na 120.000 hl ročně, což je způsobeno ztrátou trhů na Slovensku.

Roku 1995 pivovar odprodává své akcie firmě Delta a.s. z Uherského Hradiště, která se stává jeho majitelem. Roční výstav piva ale stále klesá. Až roku 1999 pivovar poprvé od rozdělení Československa zaznamenává výrazné zvýšení produkce, ale je zadlužený. Dochází k velkým personálním změnám, po kterých pivovar vlastní tři fyzické osoby.



Obrázek 5: Dnešní podoba pivovaru

2001 – 2013

Pivovar zaměstnává 80 lidí. **Roku 2001 poprvé uvařil pivo Patriot**, které v dalším roce získalo Cenu českých sládků a dnes je jeho nejprodávanějším pivem. Roku 2004 získává Patriot zlaté ocenění na soutěži Pivex, **pivovar se oddlučuje** a začíná investovat do nových technologií. Místo pasterace piva používá jeho filtraci přes křemelinové filtry. Roku 2005 činí výstav piva 62.500 hl.

Začátkem roku 2009 je všech 100% akcií pivovaru odprodáno skupině **K Brewery Group**, která sdružuje sedm pivovarů v Čechách a na Moravě. Výstav piva se zvýšil na 80.000 hl za rok.

Skupina K Brewery Trade mění název a od **1. února 2012 používá název Pivovary Lobkowicz, a.s.** Svůj název mění i pivovar Janáček, který se přejmenovává na **Pivovar Uherský Brod**.



Obrázek6: V současné době nejvyráběnější pivo Patriot

1. TECHNOLOGIE VÝROBY SLADU:

Suroviny pro výrobu sladu:

Slad je naklíčené a usušené obilné zrna, v pivovarnictví a lihovarnictví především ječmenné. Hlavní surovinou pro výrobu sladu je tedy **ječmen**. Ječmen je kulturní jednoletá obilnina, u níž se sleduje především klíčivost, která nemá klesnout u pivovarnického ječmene pod 95%.

Chemické složení ječmene je následující: **66% škrobu**, 14% vody, 10% dusíkatých látek, 5% celulózy a přibližně 3% tuku.

Pro výrobu sladu má největší význam právě škrob, z něhož enzymatických štěpením vzniká kvasitelná **maltóza**.

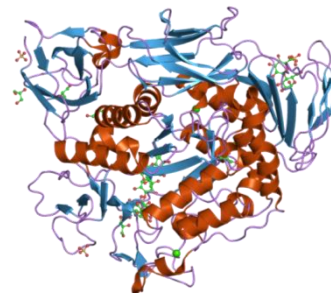


Obrázek 7: Ječmen

Biochemické procesy při výrobě sladu:

Sladování je **biochemický enzymatický proces**, při němž se aktivují růstové enzymy ječmenného zrna. Tyto enzymy štěpí bílkoviny a rezervní škrob na rozpustné látky, které jsou důležité pro výživu klíčků. **Nejvýznamnější je enzym α -amyláza, který štěpí škrob na ve vodě rozpustnou maltózu.**

Činnost enzymů nahromaděných v klíčícím zrna se potlačí sušením. K jejich reaktivaci dochází až při varných procesech. Kvalita sladu se hodnotí podle obsahu enzymů a podle množství ve vodě rozpustných (extraktivních) látek, které vznikly při klíčení zrna. Kvalitní slad má 75% tzv. extraktu.



Obrázek 8: α -amyláza

Technologie sladování:

1. Příjem, čištění a skladování ječmene

Po přijetí ječmene na sladovně se musí ječmenné zrna zbavit prachu a cizích semen pomocí sít a fukarů. Po čištění se ječmen kvůli rovnoměrnosti klíčení třídí podle velikosti zrn. Čistý a vytříděný ječmen se skladuje v silech při teplotě 18°C.

2. Máčení ječmene

Ječmen se máčí **po dobu 2 dnů v tzv. náduvnících**. Ječmen přijímá vodu, která je nezbytná pro vyvolání klíčení. Zrna je dobře namočená, pokud se dá ohnout bez lámání. Obsah vody v dobře vymáčeném ječmeni je až 45%.

Náduvníky, které byly dříve kamenné či betonové jsou dnes vyráběny výhradně z legované oceli. Jsou to nejčastěji válcové nádoby se spádovým kónusem dna 45°. Jsou 7,5 m hluboké a pojmu až 70 tun ječmene, který z nich může samovolně vytékat ven.



Obrázek 9: Máčení ječmene

3. Klíčení ječmene - sladování

Hlavním cílem klíčení ječmene je **aktivace a syntéza enzymů** ze skupiny proteáz a amyláz. Proteázy štěpí v zrna bílkoviny na rozpustné aminokyseliny.

Amylázy začínají štěpit škrob na maltózu potřebnou pro výživu klíčícího zrna. K samotnému štěpení škrobu na maltózu však dochází pouze z malé části (viz. tabulka 1).

	OBSAH ŠKROBU	OBSAH CUKRŮ
JEČMEN	66%	2%
SLAD	58%	8%

Tabulka 1: Obsah škrobu a cukru v ječmeni a sladu

Nejvýznamnějším enzymem sladu je **α -amyláza**, která se uplatňuje až při vlastním vaření piva. Tento enzym není v ječmenném zrna na počátku klíčení vůbec přítomný. Vzniká teprve během 2 až 4 dne klíčení z aminokyselin, které se uvolnily činností proteáz z bílkovin.

Při klasické výrobě klíčí vymáčené zrna na humnech. **Humna** jsou rozlehlé místnosti s teplotou 10 °C. Klíčení probíhá na podlaze humna **po dobu 6 až 7 dní**. Výška klíčícího zrna je v počátku klíčení až 40 cm. Postupem času se však hromada musí rozhrnovat, jelikož během klíčení se zrna zahřívá. Rozhrnutím se sníží teplota a ječmen lépe dýchá. Na konci klíčení má hromada výšku 15 cm.



Obrázek 10: Klíčení ječmene na humnech

Během klíčení prochází ječmen několika stadii.

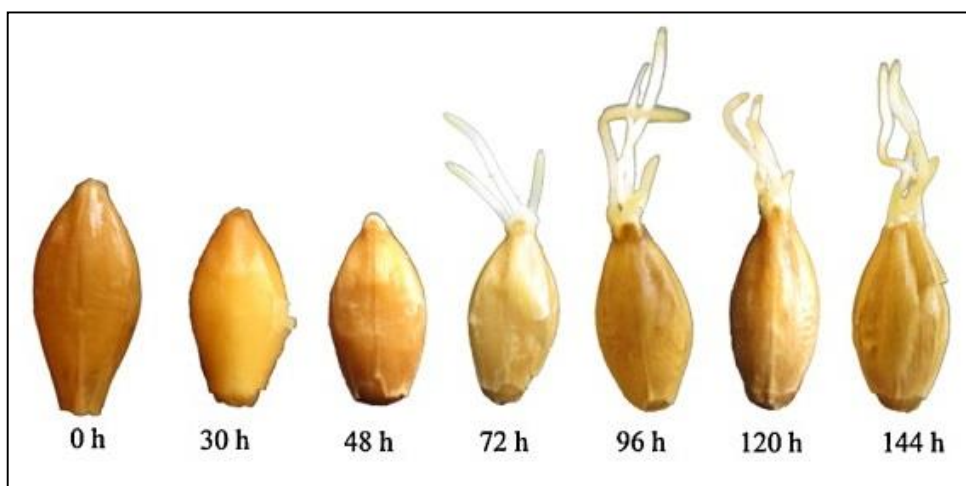
- po dvou dnech (48 hod.) se objevují pod povrchem slupky špičky kořínků, **ječmen tzv. špičkuje**
- třetí den (72 hod.) zrna puká, objevuje se klíček a kratší kořínky, zrna se označuje jako **pukavka**
- čtvrtý den (96 hod.) přechází pukavka plynule do fáze **mladíku**

Mladík je nejdůležitější fáze klíčení. Vzniká největší podíl α -amylázy.

Zrna intenzivně dýchá a probíhají enzymatické přeměny uvnitř klíčícího zrna.

Délka klíčku je rovna 1/2 délky zrna.

- pátý den (120 hod) se zpomaluje dýchání, délka kořínků dosahuje délky klíčku a vzniká tzv. vyrovnaná hromada
- šestý den (144 hod.) hromada stárne, klíček dosahuje 2/3 délky zrna a růst vegetativních orgánů se cíleně zastavuje, mladík se mění na **zelený slad**
- sedmý den klíčky zavádají a fáze klíčení je zastavena dalším řízeným procesem zvaným **hvozďení**



Obrázek 11: Fáze klíčení ječmene

4. Hvozdní zeleného sladu

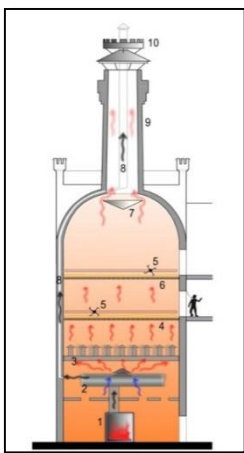
Hvozdní je řízený proces, při kterém se velmi šetrně a **pozvolně suší vyrobený slad**. K sušení se využívá horký vzduch. Během hvozdní dochází k následujícím procesům:

- postupně se snižuje obsah vody v zeleném sladu ze 40% až pod 10%
- sušení musí být šetrné, enzymatická aktivita vzniklých enzymů během klíčení musí být zachována
- chemickými procesy vznikají barevné a aromatické látky melano-idinového typu, které dávají pivu chuť a vůni

Hvozdní probíhá na tzv. hvozdech, což jsou věžovité stavby čtvercového průřezu, uvnitř kterých se nacházejí v různých výškách tzv. lísky, na které se umísťuje zelený slad.

Do hvozdu je rozváděn teplý vzduch. Zpočátku se slad hvozdí na horních lískách **při teplotě 45 °C po dobu 12 hodin**. Posléze se přesune na spodní lísky, kde se tzv. **dotahuje po dobu 12 hodin** na teplotu:

- 85 °C pokud je určen pro výrobu světlého piva
- 105 °C pokud je určen pro výrobu tmavého piva



Obrázek 12: Schema



Obrázek 13: Hvozď

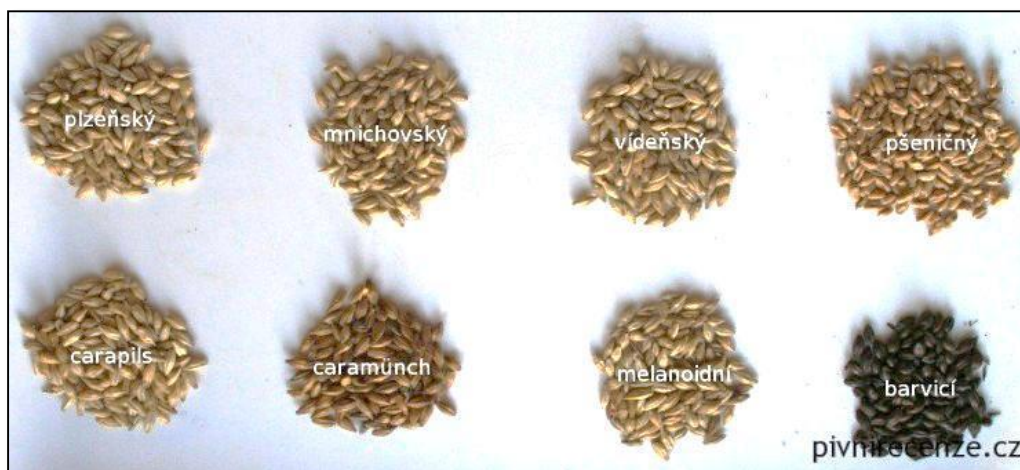


Obrázek 14: Slad na lísce uvnitř

5. Odkličování sladu

Neodklíčený slad je z hvozdu dopravován na odkličovadla, kde se zbaví klíčků a kořínků, které by dodávaly pivu trpkou chuť a kazily by také jeho barvu.

Odklíčený slad se často ještě leští pro lepší vzhled. Poté se plní do sil, kde se odleží 6 až 8 měsíců.



Obrázek 15: Typy sladu

2. TECHNOLOGIE VAŘENÍ PIVA:

1. Mletí sladu

Uleželý slad se mele na válcových stolicích na směs moučky, krupice a pluch. Ze sladové moučky se během další výroby získávají pokud možno všechny vyluhovatelné látky, proto musí být velmi jemná. Slupky (pluchy) se však nemají rozdrtit, protože slouží jako filtrační materiál při scezování sladiny.

2. Vystírání a rmutování sladu

Další proces výroby piva probíhá na varně. Vaření piva začíná ve **vystírací kádě** a **rmutovacím kotli**. Obě nádoby jsou nejčastěji měděné (popř. z nerez oceli), jsou uzavřené, opatřené míchadly a zařízením pro ohřev. Jsou vzájemně propojené potrubím a čerpadly.



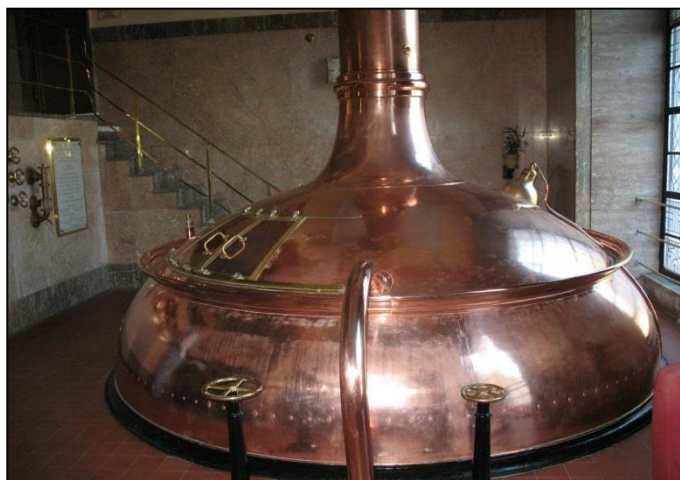
Obrázek 16: Vystírací kád' z nerez oceli



Obrázek 17: Vnitřek vystírací kádě



Obrázek 18: Vystírací kád' a rmutovací kotel



Obrázek 19: Starší, měděná vystírací kád'

Rmutování a vystírání je proces, který má tři hlavní cíle

- **obnovit aktivitu enzymů**, které vznikly ve sladu během klíčení
- **rozštěpit nerozpustné proteiny** na aminokyseliny, které jsou ve vodě rozpustné a které slouží kvasinkám jako zdroj živin při kvasných procesech (děje se tak vhodnou teplotní podporou enzymů ze skupiny proteáz při rmutování a vystírání)
- **rozštěpit špatně rozpustný a nezkvasitelný škrob** ze sladu na zkvasitelnou a rozpustnou maltózu (opět se provádí teplotní podporou enzymů α a β -amylázy při rmutování a vystírání)

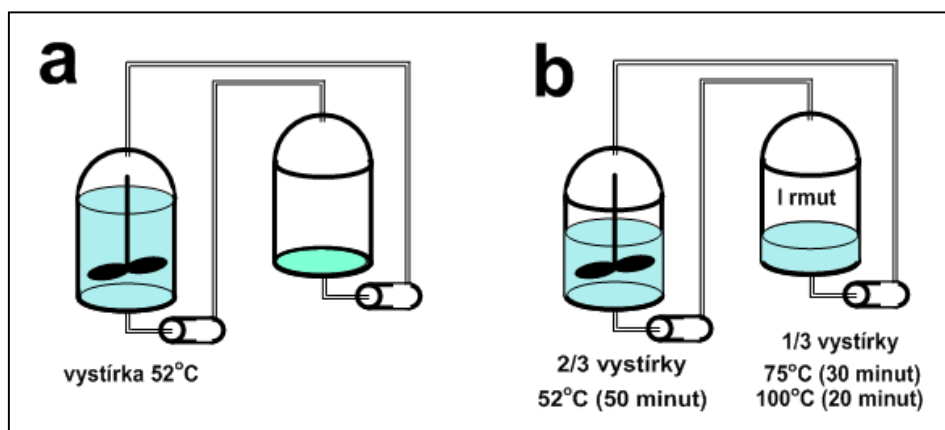
Popis technologie a zařízení rmutování a vystírání

a) Vystírací kád' (52 °C)

Rozemletý slad se skrápí a intenzivně míchá ve vystírací kádí se čtyřnásobným objemem vody. Vzniká hustá vystírka zvaná záděl, která se zahřeje na 52 °C. Při této teplotě se aktivují enzymy ze skupiny proteáz, které odbourávají a štěpí bílkoviny na aminokyseliny, které jsou rozpustné ve vodě a jsou významné jako živiny pro kvasinky

b) Rmutovací kotel (75 °C + var)

Třetina zádělu se přečerpá do rmutovacího kotle, v němž se vystírka (záděl) zahřeje na 75 °C s výdrží 30 minut. Při této teplotě se aktivují enzymy štěpící škrob na rozpustné, ale nezkrasitelné dextriny. Po 30 minutách se obsah rmutovacího kotle na 20 minut povaří, čímž se aktivita enzymů zastaví. Vařící obsah rmutovacího kotle se přečerpává zpět do vystírací kádě.



Obrázek 20: Schema I rmutování

c) Vystírací kád' podruhé (63 °C)

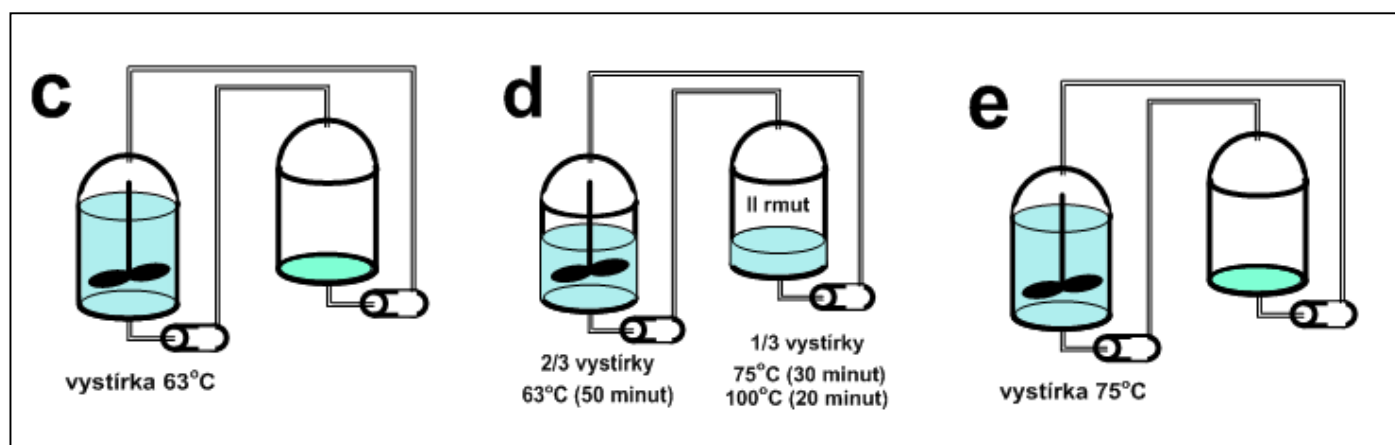
Teplota obsahu vystírací kádě stoupne díky přečerpanému prvnímu rmutu z 52 °C na 63 °C. To je teplota, která je ideální pro činnost α -amylázy, která štěpí škrob na dextriny a maltózu. Po krátké chvíli se opět třetina obsahu vystírací kádě přečerpá do rmutovacího kotle.

d) Rmutovací kotel podruhé (75 °C + var)

Obsah kotle se opět zahřeje na dobu 30 minut na teplotu 75 °C a poté se zase 20 minut povaří. Při teplotě 75 °C dojde k rozložení zbytku škrobu na amyloextriny a maltózu (tzv. zcukření škrobu). Po povaření se obsah rmutovacího kotle přepustí zpět do vystírací kádě.

e) Vystírací kád' potřetí (75 °C + var)

Teplota obsahu vystírací kádě po přečerpání druhého rmutu stoupne ze 63 °C na 75 °C.



Obrázek 21: Schema II rmutování

3. Scezování – vznik sladiny

Po skončení rmutování se celý obsah vystírací kádě (tzv. stírka) přečerpá do **scezovací kádě**, kde se nechávají dobíhat rozkladné enzymatické procesy z předchozího rmutování po dobu 30 minut při teplotě 75 °C

Scezovací kád' má kousek nad svým dnem umístěno jemné mosazné síto, na kterém se usazují nerozpuštěné části sladu (především slupky a nerozložené či vysrážené bílkoviny). Tyto části označované jako mláto vytvoří po čase na sítu vrstvu (vysokou 30 cm), která slouží jako filtrační hmota.

Přes tuto hmotu protéká po otevření spodních ventilů scezovací kádě přefiltrovaná sladina. Je to zlatožlutá čirá kapalina, příjemné vůně a sladké chuti. Obsahuje 7% maltózy, 0,8% sacharózy, 0,8% glukózy a 2,5% dextrinů.



Obrázek 22: Scezovací kád'



Obrázek 23: Vypouštění sladiny ze scezovací kádě

4. Chmelovar – vznik mladiny

Chmelením sladiny vzniká mladina. Chmelení probíhá za varu v **mladinovém kotli** po dobu 100 minut. **Chmel** se dává do sladiny většinou natřikrát. Přidávají se buď sušené chmelové šišťice (250 gramů na 1 hl sladiny) nebo chmelové výtažky tzv. koncentráty.

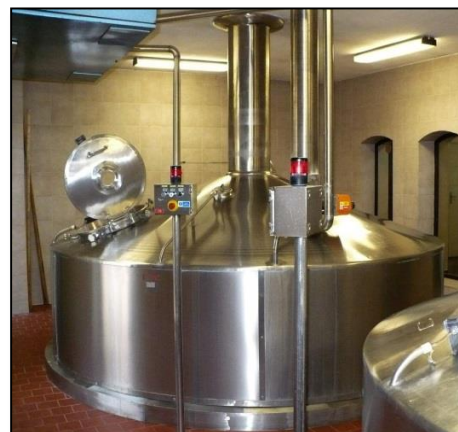


Obrázek 24: Chmelové šišťice

Podle obsahu rozpuštěných látek v mladině (tzv. extraktu) se určuje **stupňovitost piva**. Pivo 10° mělo v mladině 10% rozpuštěných látek, **pivo 12° potom 12% rozpuštěných látek**. Extrakt tvoří především maltóza, menší množství připadá na glukózu a sacharózu. Pouze 0,5% extraktu připadá na necukerné látky.

Do sladiny přecházejí během chmelovaru **hořké látky**, které chmel obsahuje. Jsou to především **α a β -hořké kyseliny humulon a lupulon**. Kromě nich se ve sladince rozpouští chmelové silice, pryskyřice a třísloviny, které dodávají pivu vůni a působí pozitivně na stálost pění.

Vzniklá mladina je poněkud tmavší než sladina, což je způsobeno částečnou karamelizací cukrů během chmelovaru. Horká mladina se vypouští z mladinového kotle přes filtry do chladiče, kde se chladí z 96 °C na zákvasnou teplotu 10 °C.



Obrázek 25: Mladinový kotel

5. TECHNOLOGIE KVAŠENÍ PIVA:

Během kvašení probíhá **přeměna rozpuštěné maltózy v mladině na alkohol**. Kvašení probíhá při nízkých teplotách ve speciálních místnostech pivovaru.

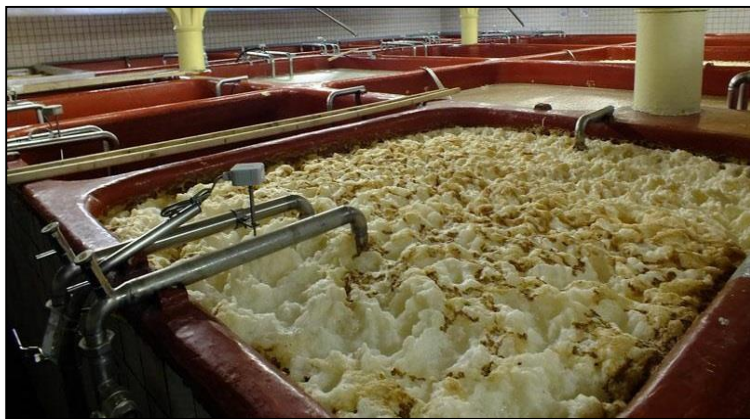
Hlavní kvašení probíhá v betonových kádích při teplotě 10 °C v místnosti zvané spilka, **dokvašování** se uskutečňuje v kvasných tancích umístěných v kvasných sklepech při teplotě 2 °C.

Přeměnu maltózy na alkohol zajišťují jednobuněčné mikroorganismy nazývané kvasinky. Většina pivovarů u nás využívá vyšlechtěný druh kvasinek **Saccharomyces cerevisiae subsp. uvarum carlsbergensis**. Jsou to kvasinky tzv. spodního kvašení.

1. Hlavní kvašení na spilce

Kvašení na spilce probíhá v **otevřených kvasných kádích**. Teplota na spilce se udržuje okolo 10 °C během celého hlavního kvašení. Mladina v kádi se 24 hodin po **naočkování kvasnou kulturou** pokryje hustou pěnou. Pomnožená masa kvasinek pak klesá **během 7 až 9 dnů** ke dnu nádrže. Po devíti dnech hlavní kvašení končení a mladé pivo je přečerpáno ze spilky do kvasných tanků, umístěných v kvasných sklepech.

Během ethanolového kvašení probíhá v mladině chemický proces, který vyjadřuje chemická rovnice kvašení:



Obrázek 26: Kvasná kád' na spilce I



Obrázek 27: Kvasná kád' na spilce II



Obrázek 28: Pěna na počátku kvašení



Obrázek 29: Pěna na konci kvašení

2. Dokvašování v kvasných tancích

Dokvašování piva probíhá nejčastěji v **uzavřených kvasných tancích**. V kvasných sklepech se udržuje **teplota 2 °C**. Pivo se během dokvašování **sytí oxidem uhličitým**, dochází k jeho **čiření**, zušlechťuje se jeho chuť a konzumní zralost.

Běžná piva dokvašují 4 až 6 týdnů, ležácké piva potom 4 až 6 měsíců.



Obrázek 30: Kvasné tanky

PRACOVNÍ LISTY:

1. Doplňte do tabulky názvy pív, které v současné době vaří pivovar Uherský Brod.

NÁZEV PIVA	CHARAKTERISTIKA PIVA
	výčepní pivo, alkohol 3,6 %
	nepasterizované světlé pivo, alkohol 4,3 %
	světlý ležák s obsahem alkoholu 4,6 %
	světlý ležák s obsahem alkoholu 5,0 %
	ležák vídeňského typu, alkohol 4,6 %
	světlý speciál s obsahem alkoholu 6,0 %

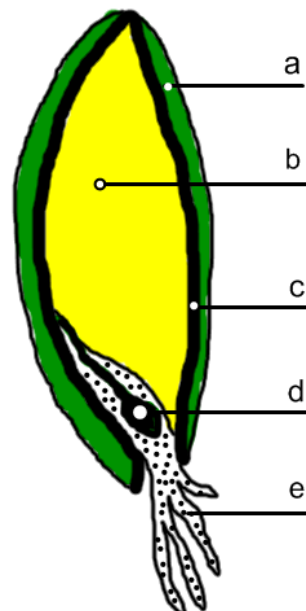


2. Doplňte do tabulky názvy regionálních pivovarů, které sdružuje společnost Pivovary Lobkowicz, a.s. V tabulce jsou uvedeny nejznámější značky pív, které jednotlivé pivovary vyrábějí.

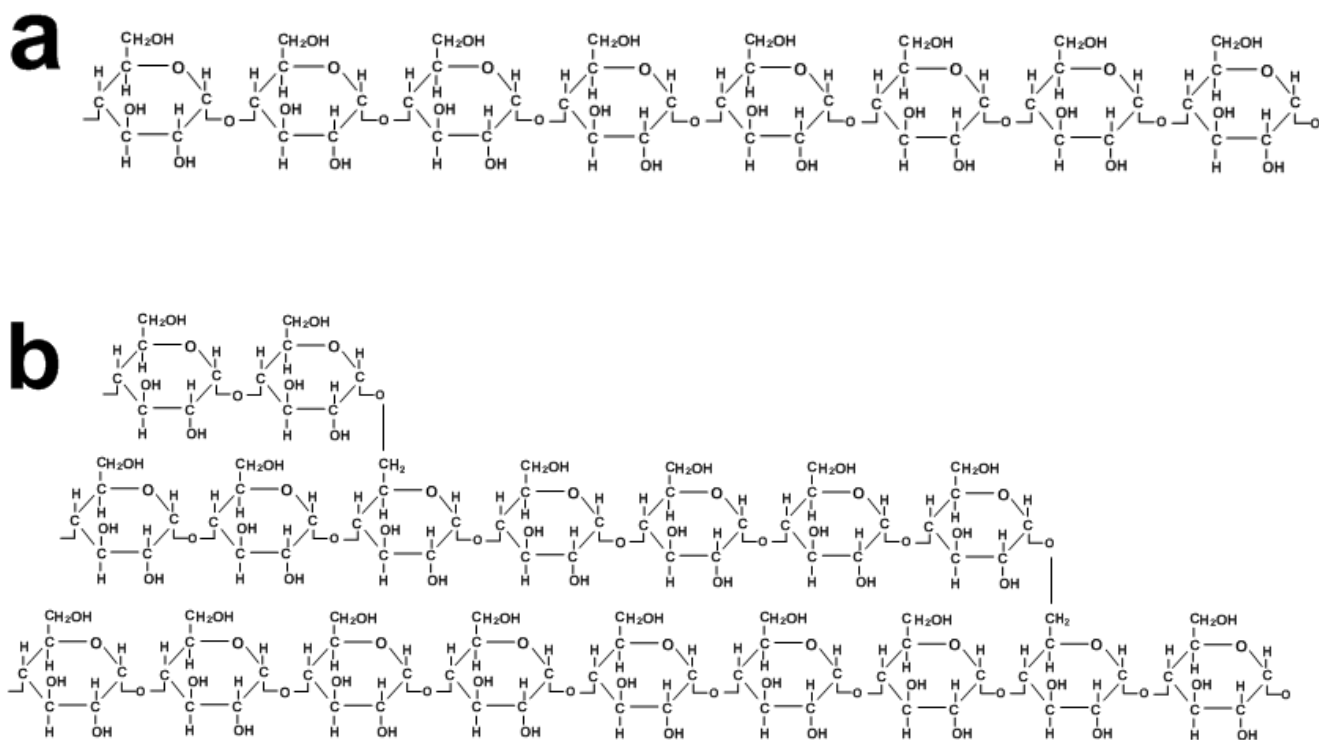
PIVOVAR	NÁZEV PIVA
	Páter
	Platan
	Patriot
	Ježek
	Rychtář
	Klášter
	Vévoda

3. Na obrázku je řez klíčicím zrnem ječmene. Doplňte do tabulky názvy jednotlivých částí zrna - kořínky, zárodek, pluchy, oplodí-osemení a endosperm.

a	
b	
c	
d	
e	



4. Hlavní složkou endospermu je škrob. Škrob je složen ze dvou polysacharidových jednotek, jejichž vzorce jsou uvedeny na obrázcích.

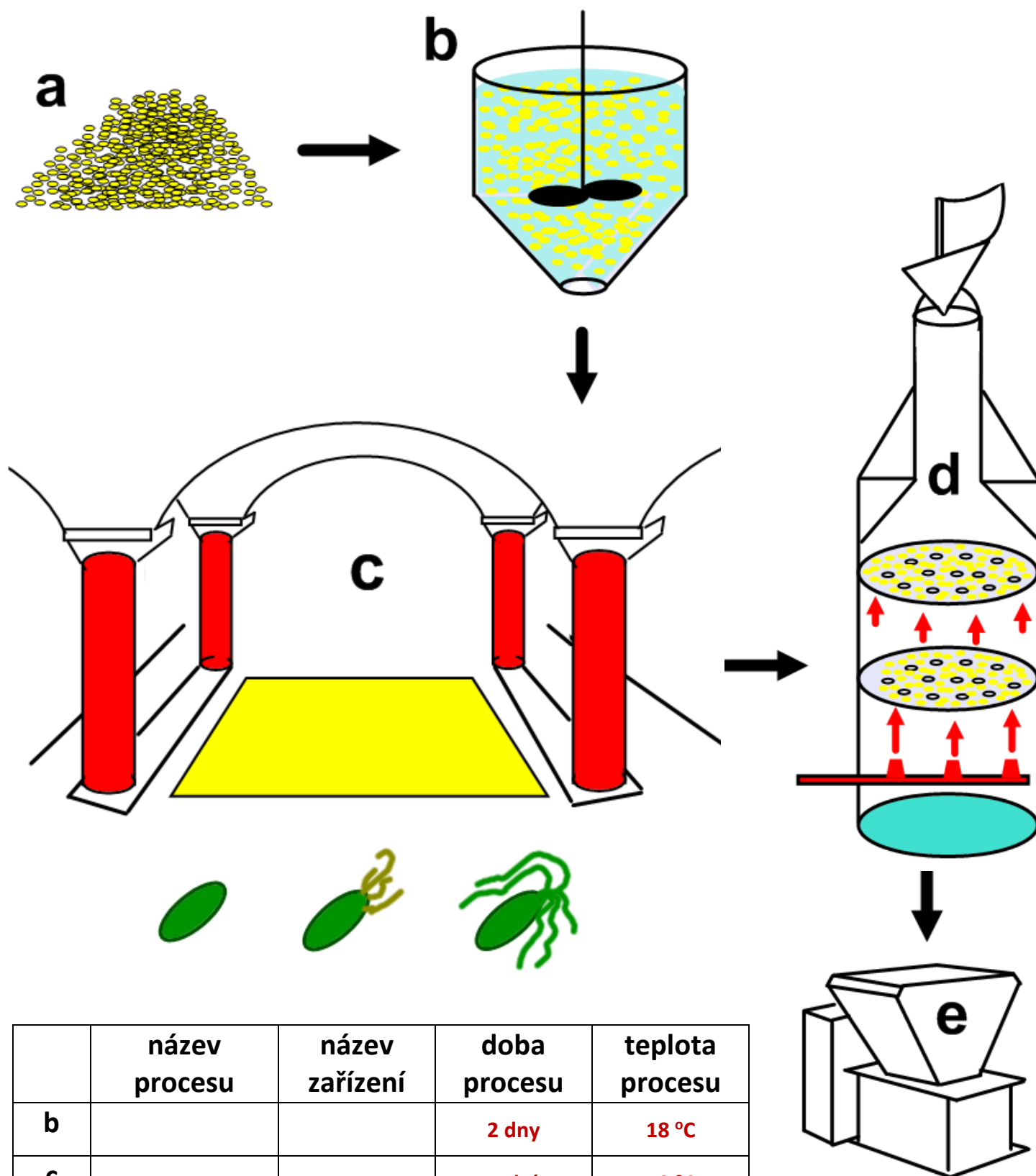


Uveďte:

- Jak se nazývá polysacharid na obrázku „a“?
- Z jakých monosacharidových jednotek jsou oba polysacharidy složeny? Např. β -L-galaktofuranosa
- Jak se nazývá vazba, kterou jsou monosacharidy mezi sebou spojeny?
- Jak se nazývá polysacharid na obrázku „b“?
- Uveďte způsob vazby mezi polysacharidy na obrázku „a“. Např. $\beta(1 \rightarrow 2)$
- Uveďte způsob vazby mezi polysacharidy na obrázku „b“.

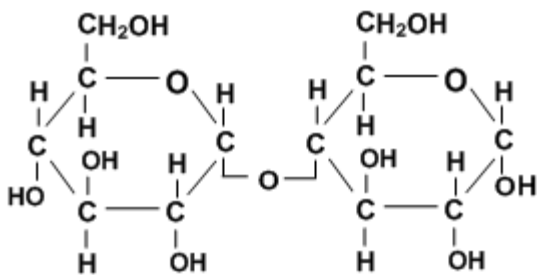
a	
b	
c	
d	
e	
f	

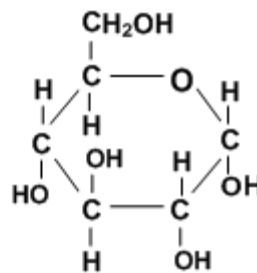
5. Doplňte do tabulky požadované údaje.

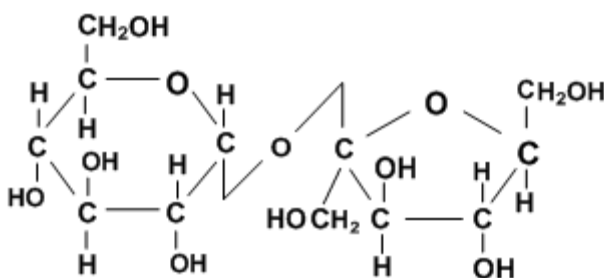


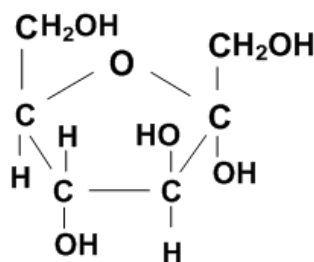
	název procesu	název zařízení	doba procesu	teplota procesu
b			2 dny	18 °C
c			7 dní	10 °C
d			24 hodin	85 °C
e				

6. Doplňte do kolonek pod vzorci názvy monosacharidů a disacharidů, které jsou obsaženy ve sladu.

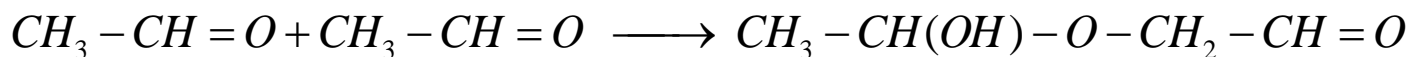








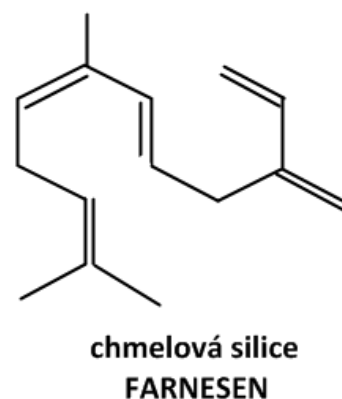
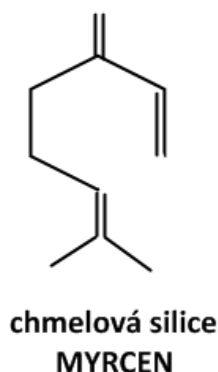
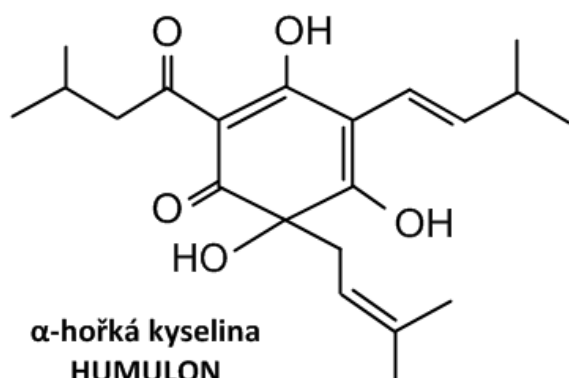
7. Při hvozdnění naklíčeného sladu probíhá mimo jiné reakce mezi dvěma molekulami ethanal. Napište rovnici této reakce a uveďte, do které skupiny kyslíkatých derivátů patří vzniklý produkt.



8. Uveďte, jak se nazývají a do které enzymatické třídy řadíme enzymy, které se uplatňují při rmutování.

	TEPLOTA	NÁZEV ENZYMU	TŘÍDA ENZYMU
VYSTÍRACÍ KÁŽ (1)			
RMUTOVACÍ KOTEL			
VYSTÍRACÍ KÁŽ (2)			

9. Chmel obsahuje tzv. α a β -hořké kyseliny a spoustu terpenových látek, které patří většinou mezi silice. Na níže uvedených obrázcích jsou uvedeny vzorce některých z nich.



Uvedené látky patří mezi terpeny a dodávají pivu hořkou chuť a typickou vůni. Doplňte do tabulky jejich sumární vzorce a zařaďte je do příslušné skupiny terpenů (monoterpeny, seskviterpeny, diterpeny, triperpeny, tetraterpeny popř. polyterpeny).

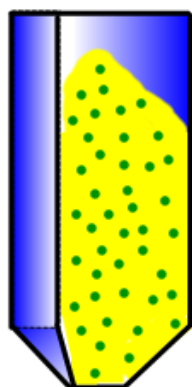
	SUMÁRNÍ VZOREC	TYP TERPENU
HUMULON		
MYRCEN		
FARNESEN		

10. Jeden hektolitr sladiny obsahuje 12% rozpuštěných látek (extraktu). Na maltózu připadá 11,5% z celkového obsahu extraktu. Na spílce se na ethanol přeměnilo 60% maltózy z původního obsahu maltózy v extraktu.

- kolik kilogramů ethanolu v daném množství mladiny vzniklo?
- kolik procent hmotnostních ethanolu pivo obsahovalo na konci kvašení?
- kolik procent objemových ethanolu obsahovalo pivo na konci hlavního kvašení?

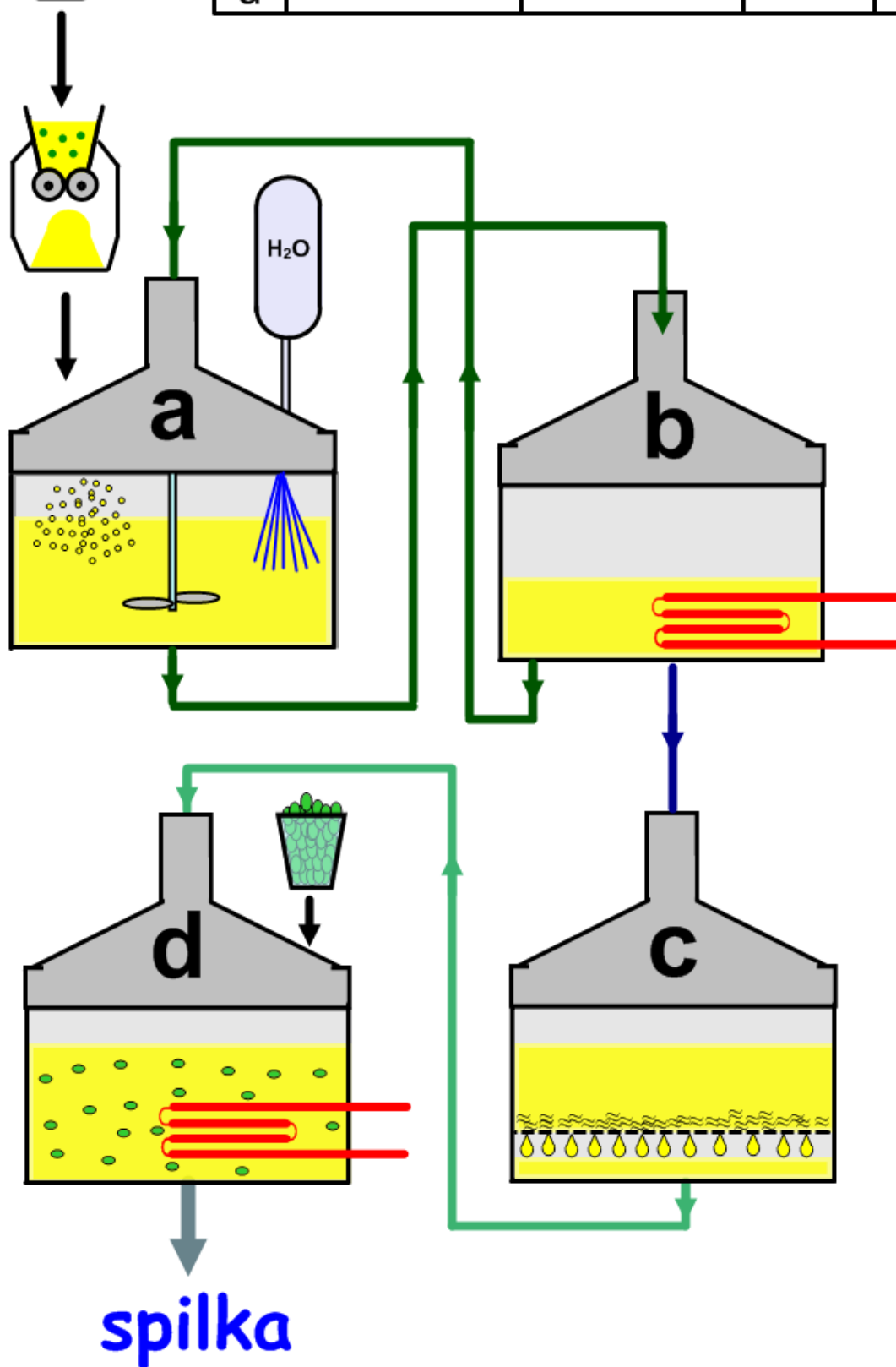
Doporučený postup:

- vypočítejte celkovou hmotnost maltózy v mladině (hustotu mladiny uvažujte 1,0 g/cm³)
- vypočítejte hmotnost maltózy přeměněné na ethanol
- sestavte a vyčíslete rovnici kvašení maltózy
- z vyčíslené rovnice vypočítejte hmotnost vzniklého ethanolu
- z vyčíslené rovnice vypočítejte hmotnost vzniklého oxidu uhličitého
- od původní hmotnosti mladiny odečtěte hmotnost uniklého CO₂ a k této hmotnosti vztáhněte hmotnostní procento ethanolu, který vznikl kvašením
- přepočítejte pomocí hustoty čistého ethanolu vypočítanou hmotnost na objem a vztáhněte jej k 1 hl



11. Do tabulky doplňte požadované údaje podle obrázku, na kterém je zjednodušené schéma varny pивovaru.

	název procesu	název zařízení	čas	teplota
a				
b				
c				
d				



SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] Z archivu autora
- [02] Pivovary Lobkowicz: c2013 [citováno 05. 05. 2013]. Obr. 02 dostupný z <[http:// www.pivovar-uherskybrod.cz/ke-stazeni/](http://www.pivovar-uherskybrod.cz/ke-stazeni/)>
- [03] Pivovary.Info 1999 – 2013: [citováno 06. 05. 2013] Obr. 03 dostupný z <http://www.pivovary.info /view. php? cisloclanku=2008050011>
- [04] Z archivu autora
- [05] Z archivu autora
- [06] Z archivu autora
- [07] Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: File:Hordeum-barley.jpg c2013 [citováno 10. 05. 2013] Obr. 07 dostupný z <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hordeum-barley.jpg> >
- [08] Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: File:PDB 3bmw EBI.png c2009 [citováno 10. 05. 2013] Obr. 08 dostupný z <[http://commons.wikimedia.org/wiki/ File:PDB_3bmw_EBI.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:PDB_3bmw_EBI.png)>
- [09] Z archivu autora
- [10] ScienceDirect:Copyright©2013ElsevierB.V.[citováno10. 05. 2013]
- [11] Obr. 11 dostupný z <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168165612001794>>
- [12] Fabriky cz: [citováno 11. 05. 2013] Obrázek 12 dostupný z http://www.fabriky.cz/coajak/slad/schema_sladovna_hvozdu.jpg >
- [13] Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: File:Sorgendorfer Brauerei.jpg c2012 [citováno 12. 05. 2013] Obr. 13 dostupný z <http://www. commons.wikimedia.org/wiki/File:Sorgendorfer_Brauerei.jpg>
- [14] < Z archivu autora
- [15] Pivo a hospody: c2013 [citováno 12. 05. 2013] Obr. 15 dostupný z <<http://www. pivo-a-hospody.cz/pivni-zname-i-nezname/suroviny-pro-vyrobu-piva-jecmen/attachment/typy-sladu/#main> >
- [16] Z archivu autora
- [17] Z archivu autora
- [18] Z archivu autora
- [19] Z archivu autora
- [20] Z archivu autora
- [21] Z archivu autora
- [22] Z archivu autora
- [23] Z archivu autora
- [24] Wikimedia Commons: Úložiště volně využitelných souborů: File:Hopfen2.jpg c2004 [citováno 14. 05. 2013] Obr. 24 dostupný z <<http:// commons.wikimedia.org/wiki/File:Hopfen2.jpg> >
- [25] Z archivu autora
- [26] Z archivu autora
- [27] Z archivu autora
- [28] Z archivu autora
- [29] Z archivu autora
- [30] Z archivu autora

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola Zlín s právem státní jazykové zkoušky
Autor	Ing. Pavel Horčic
Vzdělávací oblast	Člověk a příroda
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Biotechnologie – sladovnictví a pivovarnictví
Druh učebního materiálu	Přírodovědná aktivita – žák
Cílová skupina	Žák, 17 – 18 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky studentům, podklad pro vlastní poznámky, náplň: polysacharidy, enzymy, kvašení