

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

Studijní program: B4131 Zemědělství

Studijní obor: Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině

Katedra: Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Vedoucí katedry: prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh farmářské výroby octa s charakterem funkční potraviny

Vedoucí bakalářské práce:

Prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.

Autor:

Vendula Hrdinová

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Vendula HRDINOVÁ**  
Osobní číslo: **Z11428**  
Studijní program: **B4131 Zemědělství**  
Studijní obor: **Trvale udržitelné systémy hospodaření v krajině**  
Název tématu: **Návrh farmářské výroby octa s charakterem funkční potraviny**  
Zadávací katedra: **Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Zpracovat malotechnologii výroby octa z odpadu po lisování jablečného moštu nebo ze škrobnaté obilniny a jeho fortifikaci flavonoidy z cibule jako užitiný vzor.

1. Zpracujte literaturu k vysvětlení pojmu "funkční potraviny".
2. Proveďte na základě údajů v literatuře návrh technologického postupu výroby octa z uvedených surovin.
3. Proveďte literární rešerši o flavonoidech, jejich zdrojích a významu.
4. Popište proces extrakce a uveďte, které faktory rozhodují o výtěžku!
5. Zúčastněte se s kolektivem katedry technologických zkoušek a jako členka kolektivu formulujte svůj návrh užitného vzoru jako cíle práce.

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**  
Rozsah pracovní zprávy: **30-40 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:

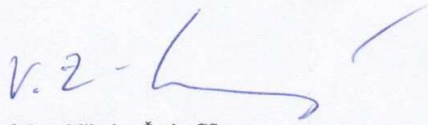
**Kolář L.: Malotechnologie. Zatímní učební text na mailu pro PÚPN. ZF JU Č. Budějovice, 2012.**

**Kalač P.: Funkční potraviny. DONA, Č. Budějovice, 2003.**

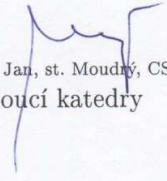
**Velíšek J.: Chemie potravin. OSSIS, Tábor, 1.-3. díl, 1999.**

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Ladislav Kolář, DrSc.**  
Katedra aplikovaných rostlinných biotechnologií

Datum zadání bakalářské práce: **15. února 2013**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **15. dubna 2014**

  
prof. Ing. Miloslav Šoch, CSc.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

  
prof. Ing. Jan, st. Moudrý, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 11. března 2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci na téma: „Návrh farmářské výroby octa s charakterem funkční potraviny“ jsem vypracovala samostatně a pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47 b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce a to ve zkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG, provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích, dne 1. března 2014

-----  
Vendula Hrdinová

Poděkování:

Děkuji prof. Ing. Ladislavu Kolářovi DrSc. za cenné rady, připomínky a za čas, který mi věnoval při vedení mé bakalářské práce.

## **Anotace**

Práce je zaměřena na vývoj nové funkční potraviny. Funkční potravina, kromě zdroje živin, musí prokazatelně přispívat ke zlepšení lidského zdraví další složkou, která musí mít přirozený přírodní původ. Základní potravinou v mé bakalářské práci je ocet, který může být vyroben v očetnici klasickým postupem oxidace ředěného roztoku etanolu octovými bakteriemi na velkém styčném povrchu alkoholického rozboru se vzduchem. Alkoholickým rozbohem sice může být ředěný etanol, ale já jsem použila slabé jablečné víno, vzniklé alkoholovým kvašením roztoku, vzniklého extrakcí odpadu jablečné drti z lisu, po lisování jablečného moštu vodou. Metraceutikum, které dává tomuto octu charakter funkční potraviny, jsou extrakty červené cibule jako bohatý zdroj flavonoidů.

**Klíčová slova:** Funkční potraviny – flavonoidy – červeň cibule - jablečný odpad – ocet

## **Abstract**

The work is focused on the development of a new functional food . The functional food in addition to nutrient sources must clearly contribute to the health improvement thanks to another ingredient which must be of natural origin. I chose vinegar as the basic component in my work. The vinegar can be made in a vinegar manufacturer through classical oxidation technique of diluted ethanol solution by acetic bacteria on the large contact surface with air alcohol analysis . Diluted ethanol may well serve as alcohol analysis, but I used some weak cider. I prepared the cider from alcoholic fermentation of apple pulp waste extraction after its pressing. The cider was pressed together with water. Red onion extracts, as a rich source of flavonoids, work as metraceutikum and give this vinegar the

**Keywords:** Functional food - flavonoids - red onion - apple waste - vinegar

## **Obsah**

1. Úvod .....	9
2. Literární přehled .....	10
2.1 Funkční potraviny .....	10
2.2 Flavonoidy .....	13
2.3 Extrakce .....	13
3. Materiál a metody .....	20
4. Návrh užitého vzoru .....	22
5. Diskuse a závěr .....	27
6. Seznam literatury .....	28



## 1. Úvod

Při vstupu do jakékoliv potravinářské prodejny zákazník jistě překvapí vysoká cena zahraničních octů v malém balení, které jsou označeny jako „jablečné“, „vinné“, „estragonové“, „obilné“ a také jako „balzamikové“. Jejich cena v intervalu 30 – 60 Kč/250 ml., tj. 120 – 240 Kč/l nekoresponduje s cenou octů domácí výroby, která se dnes pohybuje v intervalu 12 - 20 Kč/l, tedy zhruba desetkrát nižší. Ptejme se, jaký je důvod tohoto rozdílu?

Zahraníční octy nemají proti klasickým druhům od českých výrobců žádné mimořádně cenné složky a ani kvalita není výrazně vyšší. Také u nás se vyrábí výrazně dražší vinný ocet oxidací ředěného vína i ocet jablečný, vyráběný z ovocného jablečného vína. Obilný ocet je dokonce ze škrobu obilniny, rozředěného kyselou hydrolyzou či enzymaticky na jednoduché cukry, jejichž rozkvašením vzniká slabý alkoholický roztok. Ten oxidací v očetnici dá onen obilný ocet. Balzamikové octy, prodávané v našich potravinářských řetězcích, jsou přímo podvodem proti zákazníkům a klamavou reklamou. Pravý balzamikový ocet se vyrábí s červeného vína a je v něm řada extrahovaných bylin a další přísady a hlavně musí až 12 let zrát v dubových sudech. Je to gurmetská specialita, a kdyby ten balzamikový ocet z našich řetězců byl pravý, musel by být ještě mnohonásobně dražší.

Co tedy způsobuje extrémně vysokou cenu zahraničních octů? Je to malé balení, velká a dražší etiketa a hlavně složitá obchodní cesta od výrobce v cizině k českému spotřebiteli.

Navrhnout snadnou, levnou výrobu kvalitního octa s obsahem látek, které jsou funkčními hodnotami funkčních potravin a to z dostupného odpadu, je cílem této bakalářské práce.

## 2. Literární přehled

### 2.1 Funkční potraviny

Pojem „funkční potraviny“ je nejlépe vystižen formulací Goldberga z roku 1994 (Kalač 2003): Funkční potravina je jakákoliv potravina, která má kromě výživové hodnoty příznivý účinek na zdraví konzumenta, jeho fyzický a duševní stav. Je to potravina (nikoliv kapsle, tableta i prášek), vyrobená z přirozeně se vyskytujících složek. Měla by být součástí denní stravy. Její konzumace ovlivňuje některé pochody v organismu, zejména:

Posiluje přirozené obranné mechanismy proti škodlivým vlivům prostředí.

- a) Působí preventivně proti nemocem.
- b) Příznivě ovlivňuje fyzický a duševní stav.
- c) Zpomaluje proces stárnutí.

Funkčními potravinami tedy nemohou být potravní doplňky, které se prodávají ve formách obvyklých pro léky (Gibson, Williams 2000). U funkčních potravin na rozdíl od léků nelze očekávat rychlý účinek. Zatímco u léků jejich účinek nastává v průběhu několika dnů, maximálně měsíců, u funkčních potravin jsou to většinou roky a desítky let (Erbesdobler 2002). Účinné látky funkčních potravin se nazývají nutricentika, z anglického výrazu nutraceuticals. (Calston, Rock, Mousen 2001).

V roce 2000 se v Karlsruhe v Německu konala celosvětová konference s názvem „Funkční potraviny – výrazy nového tisíciletí“. Zde bylo stanoveno desatero pro funkční potraviny, které je dobře charakterizuje (Kalač 2003):

1. Konzumuj pouze potraviny, jejichž účinné složky jsou vědecky ověřeny a jejich přínos prokázán.
2. Dej pozor na vedlejší účinky – jako u léků!
3. Dbej na výběr potraviny, z nichž chceš vytvořit potravinu funkční.
4. Zlepši legislativu.
5. Respektuj přiměřenost dávek.
6. Dbej na celkovou správnou výživu.
7. Funkční potraviny konzumuj s mírou, ale v dostatečně účinné dávce.
8. Neměň příliš mezi různými funkčními potravinami.
9. Ber v úvahu, že přínos se dostaví až po dlouhé době.
10. Konzultuj konzumaci funkčních potravin s lékařem.

Funkční potraviny se nesmí ztotožňovat s potravinami geneticky modifikovanými. Ale je pravda, že genovými manipulacemi lze zavést do plodu i geny, zvyšující obsah nutricentik (Bidlack et al. 2000).

Většina nemocí, před nimiž mají funkční potraviny chránit, patří do skupiny tzv. civilizačních chorob. To jsou takové choroby, na jejichž vzniku a rozvoji se výrazně podílí řada vnějších faktorů, včetně výživy (Diplock 1999). Nejvýznamnější z této řady civilizačních chorob jsou srdečně – cévní choroby, které jsou v ČR nejčastější příčinou úmrtí. Ateroskleróza, infarkt myokardu, mozková mrtvice – to jsou důsledky srdečně cévních chorob. Rizikové faktory pro jejich vznik lze rozdělit do 4 skupin (Lovegrove, Jackson 2000):

1. Neovlivitelné (pohlaví, věk, genetika, rasa, stavba těla)
2. Ovlivnitelné (kouření, obezita, stres, alkohol, hyperaktivita a jiné)
3. Nemoci (diabetes)
4. Geografické faktory (studené klima, měkká pitná voda)

Významným faktorem je typ lipoproteinů, které se liší podle specifické hmotnosti: (Shi et al. 2002)      VLDL = lipoproteiny o velmi nízké hustotě

LDL = -//-      o velmi mírné hustotě

MDL = -//-      o střední hustotě

HDL = -//-      o vysoké hustotě

UUDL = -//-      o velmi vysoké hustotě

Čím nižší je hustota lipoproteinu, tím nižší podíl bílkovin obsahují a tím jsou méně stabilní ve volném prostředí krve. Lipidy s cholesterolem se z nich vylučují, usazují se na stěnách cév a vytváří tak riziko. Proto se LDL lipoproteiny v lidové mluvě označují jako „cholesterol špatný“, zatímco HDL je „cholesterol dobrý“, protože HDL lipoproteiny přenáší lipidy z tkání do krevního řečiště a spolu s cholesterolem do jater. Zde se přemění na žlučové kyseliny a hormony a jdou do tlustého střeva, kde emulgují tuky. Potom v tlustém střevě se část žlučových kyselin vstřebá a vrací do jater, část je stolicí vyloučena. Tak se organismus zbavuje části cholesterolu.

Za další civilizační choroby se považuje osteoporóza, cukrovka, poruchy trávení a některé typy rakoviny.

Proti všem těmto chorobám nás chrání účinné složky funkčních potravin – nutraceutika. (Mazza 1998, Kalač 2003). Mezi ně patří hlavně:

1. Probiotika, prebiotika a symbiotika (Faruwarth 2003, Holzayfel 2002)
2. Antioxidanty (Hergot et al. 1992)
  - 2.1. Vitamín E (Meskin et al. 2002)
  - 2.2. Karotenoidy (Buttris Saltwarsche 2000)
  - 2.3. Vitamin C (Velíše 1999)
  - 2.4. Fenolické antioxidanty (Pánek et al. 2002)
  - 2.5. Další antioxidanty (Wildmann 2000)
3. Antikancerogeny (Wildmann 2000, Block et al. 1992)
4. Vláknina (Velíšek 1999)
5. Složky tuků (Ackmann 2002)
  - 5.1. Vysoce nenasycené mastné kyseliny
  - 5.2. Fytosteroly (Dostálová, Pokorný 2000)
  - 5.3. Fytosstanoly (Kalač 2003)
  - 5.4. Koryugované kyseliny, limolové (Kalač 2003)
  - 5.5. Fotolipidy (Mc Donald, Fitzpatrick 1998)
6. Peptidy a bílkoviny (Korbonen 1998)
7. Další rostlinné látky (Kalač 2003)
  - 7.1. Kyselina listová (Rastall et al. 2000)
  - 7.2. Fytoestrogeny (Mazur 1998, Reinli 1996)
  - 7.3. Glukosivoláty (Hrnčářek, Velíšek 1999)
  - 7.4. Resveratrol (Šmidrkal 2001)
8. Minerální složky (Watzke 1998)

## 2.2 Flavonoidy

Ze skupiny nutricentrik je v mé bakalářské práci ve středisku zájmu skupina flavonoidů, protože mým úkolem je výroba octa z odpadu po výrobě jablečného moštu, fortifikovaného právě flavonoidy z červené cibule.

Flavonoidy patří do skupiny fenolických antioxidantů, spolu s fenolovými kyselinami, jejich estery, glykoidy. Jen samolených flavonoidů je asi 10000. (Kalač 2003). Většina z nich je obsažena v rostlinách, které se nekonzumují nebo jsou obsaženy v rostlinných materiálech v tak nepatrném množství, že úvahy o nich jsou bezpředmětné. Nejvýznamnějšími flavonoidy z hlediska jejich množství, dostupnosti a antioxidačních účinků jsou tyto:

- 1.) Kvercetin
- 2.) Kemferol
- méně už:
- 3.) Myricetin
- 4.) Luteolin
- 5.) Apigenin

V rostlinách jsou přítomny jen v menším množství volně, většinou vázány na cukry ve formě glykosidů. Mají žlutou barvu a glykoidy jsou rozpustné ve vodě.

Flavonoidy se považují za účinná nutricentrika v prevenci srdečně – cévních chorob, zpomalují stárnutí mozku a jsou antikancerogeny.

Nejbohatším zdrojem kvercitinu z běžných zelenin a ovoce je cibule (347 mg.kg<sup>-1</sup>), slupky červené cibule (25000 – 65000 mg.kg<sup>-1</sup>), potom kapusta (110 mg.kg<sup>-1</sup>), ostatní zeleniny (brokolice, fazolky) a ovoce (jablka, hrušky, třešně, rybíz, meruňky, švestky, hrozny) jen 10 a málo více mg.kg<sup>-1</sup>. V čaji je 10 – 25 g.kg<sup>-1</sup> a v červených vínech 4 – 16 mg.kg<sup>-1</sup>. (Herbog et al., 1992, 1993)

## 2.3 Extrakce

Technologický proces extrakce, ačkoliv je v chemickém a farmaceutickém průmyslu zcela běžný, je jedním z hlavních postupů výraznějších je z teoretického hlediska neobyčejně složitý a také to platí o výpočtech praktických zařízení pro extrakci. Pochopení a porozumění procesu extrakce, jak je popisují vysokoškolské učebnice a technologická vědecká literatura, je nemožné bez dobrých znalostí diferenciálního a integrálního počtu a

výpočtu matice (Neužil, Míra 1998, Míra, Neužil 1999, Šrita 2002). Bohužel charakter mého dosavadního studia mi neumožnil získat tak hluboké matematické znalosti. Na doporučení mého vedoucího mé bakalářské práce, jsem se obrátila tedy na starší literaturu, která je sice méně teoretická a také není schopna dát podklady pro maximální efektivnost dnešních moderních extrakcí v současném průmyslu (Karaktin 1952, Pavlov 1953). Je však o to více praktická. A protože cíl mé bakalářské práce je hlavně praktický, a protože nejde o chemický průmysl, ale o malotechnologie, pro můj účel vyhovuje. V dalším textu uvádím přehled této problematiky.

Extrakce = rozdělení směsi látek různými rozpustidly

Vyluhování = extrakce složek z tuhých látek

Extraktor = zařízení k styku extrahované směsi a rozpustidla

Fáze, které vzniknou vzájemným působením rozpustidla a extrahované směsi, se rozdělují jedním či více z těchto způsobů:

Usazování

Dekantací

Filtrací

Odstředování

Vysolování

Krystalizací

Regenerace rozpustidla: většinou destilací

Rozdělovací zákon:

Rovnovážné rozdělení složky mezi zpracovávanou směsí a rozpustidlem (čili mezi dvěma fázemi) určuje rozdělovací zákon:  $C_1 = K$

Pravidlo pro extrakci:

- 1) Styčná plocha fáze má být co největší (zvyšuje se u tuhých látek rozemletím, u zápalných látek probubláváním či rozprašováním).
- 2) Koncentrační spád (gradient) do dx určuje hnací sílu procesu a má být co největší.

(zákon průchodu hmoty z jedné fáze do druhé vychází s rovnice difuze:

$$dG = - DdF dc df dt$$

D = koeficient difuze

F = plocha povrchem difuze

G = množství látky, která byla převedena difusí

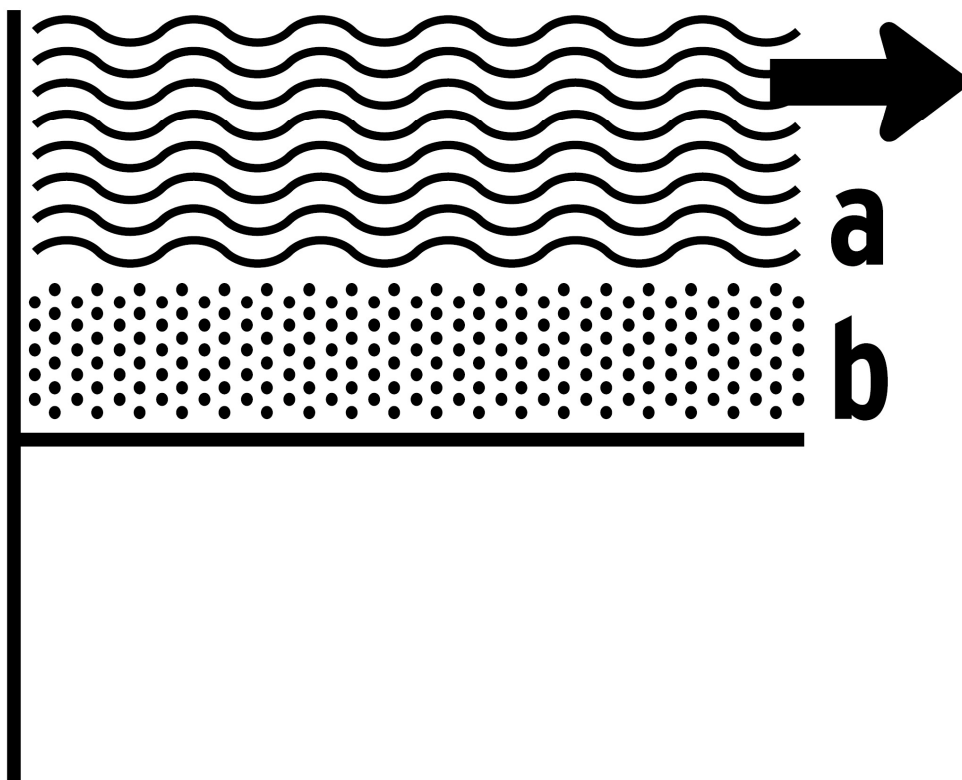
t = čas

dc dx= koncentrační gradient

- 3) Rychlost pohybu fází má být co největší, viz. obrázek č.1

(zmenší se tak tloušťka laminárního filmu na fázovém rozhraní, který je hlavním odporem difuze):

Obrázek č.1 – Znázornění fází

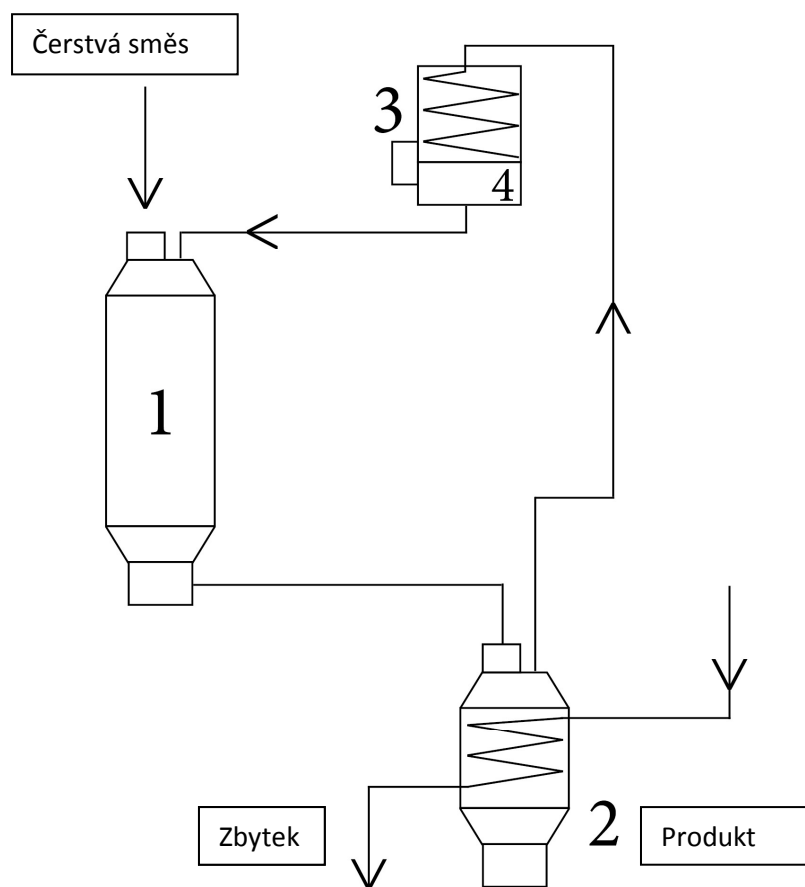


a = turbulentní proudění

b = laminární proudění

- 4) Doba trvání extrakce má být co nejdelší. Znázornění extrakce, viz. obrázek č.2.  
(Aby extrahované množství G bylo co největší. Prodlužovat dobu extrakce je však výhodné jen do určité meze, pak extrahované množství stoupá s dobou extrakce už jen nepatrně!)

Extrakce tuhých látek:



1 = extraktor se plní směsí k extrakci a rozpustidlem



2 = destilační kotel

Topí se párou, rozpustidlo se odděluje do kondenzátoru

3 = kondenzátor chladí vodou. Páry rozpustidla zkondenzují na kondense.

4 = kondensát se použije z extraktů

Tento postup se opakuje, až je ve směsi vyextrahováno dané množství látky G.

Tuhý zbytek v extraktoru se profukuje parou nebo se ohřívá tím, že se odstraní zbytek rozpustidla.

Pak se extraktor vyprázdní. Nastává nová extrakce – extraktor se plní novou dávkou směsi a pochod se opakuje.

Nevýhody tohoto způsobu:

- a) Koncentrovaný roztok hledané složky se získá jen s první dávkou rozpustidla.
- b) Zařízení musí mít velký objem a proto je neekonomické.

Řešení:

Extrakce ve skupině extraktově spojených za sebou do extrakční baterie.

Směs se plní do všech extraktorů současně, rozpustidlo do prvního extraktoru, z něj do druhého, z druhého do třetího, atd. Z posledního členu je koncentrovaný roztok do destilačního kotle. Oddestilované páry rozpustidla kondenzují v kondenzátor u-

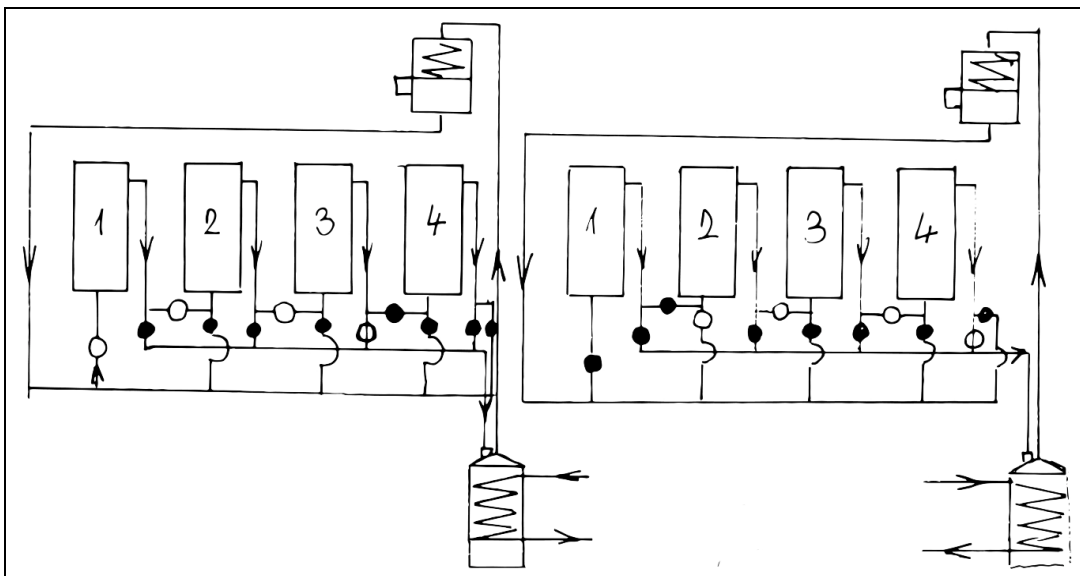
Kondenzát jde do prvního extraktoru.

Extrahuje se tak dlouho, až je v prvním extraktoru látka vyextrahována do žádaného stupně.

Pak se první extraktor vyřadí z procesu, roztok z něho přepustí do destilačního kotle a první extraktor se naplní čerstvou dávkou směsi. Pak se tento extraktor znovu vřadí do procesu, ale už jako poslední člen baterie. Prvním členem baterie se stává ten, který byl dříve druhým.

Druhý po dosažení žádaného stupně extrakce se vyřadí, vyprázdní, rovnou naplní čerstvou směsí a znovu vřadí do procesu jako poslední člen. Pak se vyprázdní třetí extraktor .....atd.

Obrázek č.3 – Schéma extraktoru



4 extraktor se vyprazdňuje

1 extraktor se vyprazdňuje

Výpočet objemu extraktoru:

Musí být dáno:

- 1) Množství směsi, určené k extrakci za jednotku času
- 2) Stupně extrakce.

Výpočet má stanovit:

- 1) Spotřebu rozpustidla
- 2) Rozměr extraktorů
- 3) Spotřebu páry na destilaci rozpustidla

Označení:

$G_{sm}$  = hmotnost směsi / kg/

$G_e$  = hmotnost extrahované složky /kg/

$G_z$  = hmotnost zbytku po extrakci /kg/

$G_r$  = hmotnost rozpustidla v jednom odtahu /kg/

$Je_{sm}$  = měrná hmotnost výchozí směsi /kg/m<sup>3</sup>/

$Je_r$  = měrná hmotnost rozpustidla /kg/m<sup>3</sup>/

$Je_z$  = měrná hmotnost zbytku po extrakci /kg/m<sup>3</sup>/

$Je_e$  = měrná hmotnost extrahované složky /kg/m<sup>3</sup>/

$V_e$  = celkový objem extraktoru /m<sup>3</sup>/

$V_r$  = pracovní objem extraktoru /m<sup>3</sup>/

$a$  = obsah extrahované složky v % z celkové výchozí směs

$b$  = množství rozpustidla pro jeden výtěžek v % z celkové výchozí směsi

$V_v$  = objem výtěžku pro jedné extrakci /m<sup>3</sup>/

$V$  = spotřeba rozpustidla /m<sup>3</sup>/ (Extraktor se musí naplnit rozpustidlem  $n$ -krát aby extrakce odpovídala předpokládanému stupni.

$c$  = střední koncentrace extrahované složky v  $n$  – výtěžcích rozpustidla v hm. % (Při práci v jediném extraktoru)

$V_1$  = objem rozpustidla v každém odtahu, z posledního členu extrakční baterie

(počet členů v baterii je  $n$ )

$V_2$  = množství rozpustidla v m<sup>3</sup>, které protéká každým členem extrakční baterie, aby se v .... Z  $G$  (kg) výchozí směsi vyextrahované  $G_e$  (kg) rozpustné složky.

$V_3$  = množství rozpustidla (m<sup>3</sup>), nutné k tomu, aby se z jednoho členu baterie vyextrahovalo  $G_e$  (k g) extrahované složky

$V_4$  = z množství rozpustidla  $V_3$  zůstane v každém členu extraktoru množství rozpustidla (m<sup>3</sup>)

$V_5$  = objem rozpustidla, který se odvádí každým výtěžkem

$V'_v$  = Celkový objem výtěžku z každého extraktoru (m<sup>3</sup>)

$C'$  = obsah extrahované složky v odtahu v hm. % (Při práci v extrakční baterii)

Vzorce:

$$V_v = \frac{Gr}{j_{ir}} + \frac{a \cdot G_{sm}}{100 j_{ie}}$$

$$V = n \frac{a \cdot G_{sm}}{100 j_{ir}} + \left( V_r - \frac{G_{sm}}{j_{sm}} + \frac{G_s}{j_{ie}} \right)$$

$$C = \frac{100a}{nb + a}$$

$$V_1 = V_r + \frac{Gr}{j_{ir}} - \frac{n-1}{n j_{ue}} \frac{G_s}{j_{ue}}$$

$$V_2 = n' \left( V_r + \frac{b G_{sm}}{100 j_{ur}} - \frac{G_{sm}}{j_{sm}} + \frac{a G_{sm}}{100 n' j_{ue}} \right)$$

$$V_3 = V_r + \frac{b G_{sm}}{100 j_{ue}} + \frac{a G_{sm}}{100 n' j_{ue}} - \frac{G_{sm}}{j_{sm}}$$

$$V_4 = V_r + \frac{a G_{sm}}{100 j_{ue}} - \frac{G_{sm}}{j_{sm}}$$

$$V_5 = \frac{Gr}{j_{ur}}$$

$$V_v' = \frac{G_{sm}}{100} \left( \frac{b}{j_{ur}} + \frac{a}{j_{ue}} \right)$$

$$C' = \frac{100a}{a+b}$$

V praxi se volí objem extraktoru tak, aby zůstal volný objem reaktoru, rovnající se 30% celkového objemu.

### 3. Materiál a metody

Vznik octa jako přeměnu lihu v kyselinu octovou oksylichováním vyložil už známý Lavoisier a v roce 1837. Kützing poprvé pozoroval pod mikroskopem bakterie octového kvašení (Andrlík 1947).

Výroba octa kvašením zředěného lihového roztoku se prováděla odnedávna v okolí Orleansu ve Francii takto: do sudů o objemu 200 – 400 l se dvěma otvory, se do 1/3 naplnil teplý ocet a sud se ponechal několik dní v klidu. Pak se do každého sudu přidalo 10 l vína. Tekutina na povrchu pomalu kysala, specificky těžší kyselina octová klesala ke dnu a nahoru naopak stoupal lehčí líh, k další oxidaci. Asi po 8 dnech se do sudů přidalo dalších 10 l vína. A tak se pokračovalo, až byly sudu do 3/4 naplněny. Spodem sudu se část octa odtahovala, ale mázdra octová, tzv. „malta“ se nesměla vypustit. Dalším přiléváním

vína se pak ve výrobě pokračovalo (Holub, 2000). V roce 1823 navrhl Schützenbach tzv. „rychlé octářství“. Jeho metoda spočívá v tom, že oxidace ředěného lihového roztoku (zředěného vína nebo lihu) se provádí v očetnici. Je to nádoba se dvěma jalovými dny (děrovanými) jedním nahoře, druhým dole. Prostor mezi nimi je vyplněn bukovými hoblinami, po kterých stéká octovina, tj. zředěný líh. Hobliny je nutno předem nasytit přírodním octem s octovými bakteriemi. Spodním jalovým dnem se přivádí dostatek vzduchu k oxidaci. Na tomto zařízení se dosahuje koncentrace kyseliny octové, asi 4% (Grégr, Uher 1974).

Dnes se ocet vyrábí buď ředěním kyseliny octové, nebo v modernizovaných očetnicích s čerpadly, která dopravují octovinu a dmychadly, které zásobují očetnici přebytkem vzduchu. Očetnice už nejsou kádě, ale skříně. Jako surovina pro octovinu se dnes používá zdroj z melasy, z pšenice, z kukuřice, z brambor a dokonce i z rafinace lihu. Zajímavé je to, že přiboudlina (vyšší alkoholy), která je v lihovarství problémem zde nevádí, naopak, jako celek oxiduje a dává estery, které ocet příjemně aromatizují (Uher, Grégr 1964).

Líh do octoviny musí být zředěn (5-8%), pro bakterie je nutno přidávat živiny. Dnes se přidává cukr, soli amonné a fosforečnan, dříve se přidávalo pivo nebo sladina (Kadlec 2008).

Ovocný ocet (např. jablečný) se vyrábí ze slabého jablečného vína, získaného kvašením rozdrčeného spadaneého a červivého ovoce nebo z odpadků při výrobě ovocných šťáv a vín (Kadlec 2003).

Já jsem ve své práci připravila tuto klasickou metodu výroby octa v očetnici. Bukové hobliny jsem nahradila přístupnějšími keramickými kroužky. Jablečné víno jsem připravila vyluhováním odpadů z lisování jablečného moštu vodou, 40°C teplou, v poměru v:w 2:8. Po hrubé filtraci sítem jsem přidala 5% cukru, po 0,05% (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> a K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> a zakvasila vinnými kvasinkami Champagne. Kvasila jsem 5 týdnů při teplotě 20 – 28°C přes den s ochlazením a v noci v intervalu 14 – 20°C. Po filtraci jsem produkt zpracovala v očetnici.

Fortifikaci vzniklého octa na funkční potravinu už popisuje vlastní řešení – návrh užitého vzoru.

## 4. Návrh užitého vzoru

### Návrh užitého vzoru:

Název:

Výroba octa z obilniny nebo zbytků jablečné drti z výroby jablečného moštu s obsahem flavonoidů z červené cibule jako funkční potravina.

Původce:

Hrdinová Vendula (studentka TUSHK – KS)

### Oblast techniky:

Technické řešení se týká oblasti zemědělství a potravinářství.

### Dosavadní stav techniky:

Výroba octa je dnes chápána jako výroba pouze ochucující přísady a je provozována v podstatě třemi cestami:

- a) Ředěním kyseliny octové a následujícími úpravami barvením, slazením a aplikací koření v různých variacích. Tak jsou vyráběny nejlevnější octy.
- b) Kvalitnější octy jsou vyráběny klasickou cestou, t. j. biochemickou oxidací zředěných roztoků etanolu (5 – 10%) nebo produktů, které tento etanol obsahují: nejčastěji jsou to podřadná vína nebo ovocná vína, často z podřadného ovoce (padanek jablek či dokonce z odpadů po zpracování jablek).

Po jednoduchém zkvasení je slabý alkoholický roztok oxidován včetně alkoholů přiboudliny v očetnicích.

Pak je ještě upravován např. estragonem na ocet estragonový, podle původu vinný jablečný, atd.

V zahraničí se dříve vyráběl i ocet sladový, čili obilný, jehož výroba spočívala v biochemické oxidaci octovými bakteriemi slabého alkoholického rozboru, který vznikl kvašením rozemletého obilí, zcukřeného sladem.

Tak jsou vyráběny octy střední cenové třídy.

c) Balzamikový čili balzámový ocet je ocet, vyráběný ze speciálního italského červeného vína běžnou oxidací jako jiné octy, ale je dále zhodnocen dalším přídavkem červeného vína, zvláštního koření a hlavně 10 – 12 letým vyrovnáváním aroma zrání v dubových sudech. Tento ocet je velmi drahý a je proto českými způsoby modifikován. Ale tyto modifikované náhražky mají s původním balzamikovým octem společné jenom jméno. Jsou ovšem levnější, ale zkušený gourmet je snadno pozná.

#### Podstata technického řešení:

2 obilniny, nejvhodnější pšenice (ale lze považovat i ječmen, oves a při aplikaci zvláštního výrobního postupu i kukuřice) se připraví škrob. Ten se zmazovává, pak zcukerní. Zcukřený materiál se zkvasí, po izolaci kapalné fáze se přidá etanol, který nesmí překročit hranici 10% obj., oxiduje v očetnici. Vyrobený produkt je dále fortifikován přídavkem 20% olej. červeného vína, ve kterém byly extrahovány slupky červené cibule a ve kterém bylo množství eluovaných flavonoidů analyticky určeno. Vyrobený produkt je dále zušlechtěn kořeními přísadou a sladidlem.

#### Příklady provedení:

Škrob z pšenice lze vyrobit klasickým způsobem dle Keila tak, že pšeničná mouka se rozdělá vodou s 0, 2 % CaO na husté těsto, které se v plechové válcové nádobě a míchadlem podoby S a ramenem vypírá vodou.

Škrobové mléko vytéká, lepek zůstává v extraktéru. Je možno pracovat také chemicky, pšeničná mouka se rozdělá vodou na velmi řídké těsto, přidá se 5% NaOH hmotnost mouky a nechá se 24 hodin v klidu. Ve vyšší válcové nádobě se pak dekautuje od lepku oddělený škrob a lepek ve formě slizovité kapaliny se odlévá. Tento způsob však neumožňuje izolaci lepku.

Škrob se nečistí, ale rovnou se zpracuje diastázou sladu na záparu maltózovou, protože škrob hydralyzuje diastázou na maltózu. Ke zcukření ale nelze použít tzv. „krátkého“ sladu pivovarského, ale jen o enzymy bohatší zelený slad „dlouhý“ (pírko dorostlo délky zrna), používaný dříve v lihovarech. Popis výroby bude dále uveden.

Škrobové mléko se nejprve varem zmazovává s nejméně 4 násobným množstvím vody vzhledem k obsahu škrobu, pak se nechá zchladit na 40°C, přidá se sladové mléko (slad rozemletý se studenou vodou tak, aby poměr sladu k škrobu byl 1:5 (20% sladu ke škrobu), pak se přihřeje na teplotu 50°C a po hodině klidu se zahřeje na teplotu záparnou, t. j. 60 – 62°C, ale nesmí překročit 63°C! Ponechá se při této teplotě 1 hodinu.

(Je však možno pracovat i bez izolace škrobu, pouze s obilným šrotem. Ale pak se jeho škrob nemazovatí varem, ale šrot se přímo vysbírání 4 násobným množstvím vody při 40°C za přídatku sladového mléka výše uvedené koncentrace. Je však nutno prodloužit záhřev na 50°C na dvě hodiny (bílkovinný odpočinek), aby proteínázy zrna rozložily bílkoviny obilí. Dále se postupuje stejně, jako u výchozí suroviny škrobu.)

Zápara se rychle zchladí (zvlášť kritická je teplota 45°C – 30°C, kde je nebezpečí rozvoje bakterií máselného kvašení (ze sladového mléka), došlo by k navýšení acidity zápary, která by tak špatně kvasila. Zápara se zchladí na 18 – 20°C, přečerpá do kvasné kádě a zakvasí Büchelerovým zákvasem: 1/1 objemu zápary se zcukří 20% sladu (při 60 – 62°C), přidá se 1,5 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (66°Bé) (na 20 ml zápary při titraci 1N NaOH na metylčerveně má být spotřeba 1,1 – 1,3 ml louhu), případně méně. Pasteruje se ½ hodiny při 75°C ochladí se, přidá se násadní droždí (pivovarské kvasnice), nechá se rozkvasit při 30°C. Pak se rozkvasené zakvasí obsah kvasné kádě.

Obsah kádě pění, ohřívá se, roste acidita. Koncentraci cukrů a acidita dříla titrací NaAlt je nutno sledovat. Doba kvašení je závislá na zákvasné teplotě ( 18 – 25°C) a koncentraci zápary. Kvašení běžně trvá asi 3 – 4 dny, má 3 etapy: rozkvas, hlavní kvašení a dokvas. Dokvas by se neměl přerušit, diastára mění dodatečně nezkrvasitelné maltodextriny na maltózu a prokvašení suroviny je vyšší.

Prokvašená zápara by měla obsahovat asi 8% lihu. Zhruba se zfiltruje síty, dokonale se vyčistí buď odstředěním na odstředivce nebo nejrůznějšími filtry (plachetkovými, náplňovými, atd. ).

K filtráku se přidá 2% cukru, chlorid amonný, fosforečnan sodnoamonný a síran hořečnatý v dávce 25g /100 l filtrací při poměru solí 1:2:0,5. Pak se filtrát použije k zpracování v očetnici, která je naplněna klasicky bukovými hoblinami, nasycenými přírodním kvasným octem. Je nutno na začátku výroby nasytit hobliny obyčejným octem s čistou kulturou octanových bakterií. Filtrát upravené prokvašené zápary je po povrchu hoblin rozstříkovan jenom sprchou nebo alespoň Segnerovým kolem s děravými trubkami. Do spodu očetnice pod jalové dno je nutno zavést stlačený vzduch, aby oxidace etanolu na kyselinu octanovou probíhala rychle.

Extrakt flavonoidu ze slupek cibule červené lze vyrobit snadno, vzhledem k vodorozpustnosti přítomných flavonoidů. Slupky z cibule červené se v poměru 1:3 objemově smísí s červeným vínem a v kotli pod poklicí se přivede k varu, přeruší se topení a za občasného míchání ponechá v klidu 1 hodinu. Zfiltruje se. Filtrát se odstředí k odstranění minerálních nečistot a supernat z odstředění se použije k ředění vyrobeného octa v poměru 4:1 (20% extraktu). Výrobek se osladí přídatkem cukru a nebo jiného sladidla a okoření estragonem, bazalkou, hřebíčkem a koriandrem dle chuti výrobce. Nesterilizuje se, značná koncentrace H<sup>+</sup>- iontů zajišťuje odpovídající trvanlivost. Vyšší trvanlivosti lze dosáhnout tím, že koření a cukr se přidávají už při extrakci slupek cibule, protože tak tyto suroviny jako možné kontaminanty přejdou varem.



Jako červené víno lze výhodně považit sladší druhy levného španělského krabicového vína, nepoužívat podřadná vína tuzemská, vadou je natrpklá chuť.

Dlouhý zelený slad se vyrobí ze sladařského ječmene takto: Ve válcovité nádobě dole kónicky zúžené se ječmen pere a namáčí: Studenou vodou se proplachuje, aby se spláchl prach a s povrchem vody se mohly sebrat plovací lehká zrna. Máčí se při teplotě vody 10°C – 20°C teplé, do náduvníku se kompresorem vhání stlačený vzduch, tím se ječmen větrá a obsah náduvníku je tím zároveň v neustálém pohybu. Voda se několikrát vyměňuje, tím více, čím je teplejší. Do předposlední vody se přidává asi 10g chlorového vápna a 100 l vody k omezení aktivity bakterií a plísní. Poslední voda je ovšem čistá.

Máčí se tak dlouho, až jsou splněny tyto znaky správného máčení:

- 1) zrno mezi palcem a ukazováčkem nesmí píchat. Při silnějším stisknutí je slyšet slabé prasknutí, způsobené oddělením pluchy od zrna.
- 2) zrno se nesmí nechat ohnout přes nehet, aniž by se zlomilo
- 3) střed rozříznutého zrna musí být bílý a přitlačeno k prknu, zanechává bílou čáru (zrno píše)

Ječmen tedy nesmí být ani přemáčený, ani nedomáčený. Dobře nedomáčený ječmen má 45 – 50% vody, spotřeba máčené vody je asi 8l/1 kg ječmene.

Ječmen se nechá v náduvníku okapat a pak se rozveze ve studené místnosti (10°C) s hladkou, bezspárovou podlahou (tzv. „humně“) na 50 cm vysokou, tzv. „mokrou hromádku“. Místnost musí být dobře větratelná, vzduch se vyměňuje větráky ve stropě! Na 100 kg ječmene je nutno mít plochu 3m<sup>2</sup>. Mokrý hromádka se často přehazuje, střídají se vrstvy, spodní je vrchní a naopak. Přehazování (viz. „vidrování“) je hlavně oxidace a větrání, také osychání zrna. Po 24 – 48 hodinách se mokrá hromádka mění v suchou hromádku a ječmen na konci začíná klíčit. Na konci zrna se objevuje malý bílý bod, příští kořínek, suchá hromádka se mění v „pukavku“. Pukavka se potí, nahoře se sráží „pot“, čili „rosa“. Když dostoupí do hloubky 4- 5 cm a současně se v hromádce zvyšuje teplota, je nutno zrno ve větším oblouku lopatou přeházet, aby se dobře okysličilo. Přehazovat se musí v 8 – hodinových intervalech, vždy, když se objeví pot. Pukavka se rozprostírá stále na hromádku nižší a užší, teplota v hromádce nesmí překročit 17 – 18°C. Pozor! Zrno se nesmí rozšlapat, jsou pak zdrojem plísní a hniloby!

Po třetím přehození pukavky vzniká mladý slad, čili „mladík“. Každé zrno má 3 – 4 nakroucené kořínky. Z hromady je cítit vůně po oloupaných okurkách.

Mladík rychle zvyšuje teplotu a proto se musí větrat přehazováním každých 4 – 6 hodin, nejlepší je sladování „studené“ při 15°C.

Po 4 – 5 dnech kořínky mladíka se stáčejí, nakrucují a v délce vyrovnávají. Vyrovnaný mladík má už pod pluchou „pírko“ v délce 1/3 – 1/2 zrna. Sedmý až osmý den sladování mizí rosa, mizí okurková vůně a vznikl „zelený slad“. Ten se nechá splstít

(kořínky jednotlivých zrn do sebe se zapletou. Říká se, že slad „vrabčí“. Pírko má dorůst délky zrna. Takový slad je „dlouhý“, na rozdíl od pivovarského sladu „krátkého“.

Dlouhý slad se na kratší dobu konzervuje jako tzv. „slad válený“, na valečce, t. j. suché, dobře větrané půdě, kde se suší ve vrstvách 5 cm výšky přehazováním 3-4 krát denně. Na hvozdě se už tento slad nesuší (jako pivovarský slad).

Ze 100 kg ječmene lze získat asi 135 kg zeleného sladu.

Místo pšenice jiné škrobnaté obilniny lze použít k výrobě tohoto kvalitního octa i jinou surovinu – padanky jablek či odpady z lisování jablečného moštu. Rozemleté ovoce či vodou vyluhované odpady se vylisují, ke kapalné fázi se přidá 5% cukru a živné soli. Zakvasí se kulturními kvasinkami, např. Champagne, jako běžné ovocné jablečné víno. Po zkvašení se zfiltruje a filtrát přímo použije ke zpracování v očetnici.

## 5. Diskuse a závěr

Praktické zkoušky tohoto užitého vzoru ukázaly některé problémy:

- 1) Ukázalo se, že výroba pšeničného škrobu klasickou metodou podle Keila je pro primitivní podmínky farmářského prostředí a hlavně úplnou neznalost a nezkušenost v technologické praxi přece jen příliš složitá. Mnohem lepší pro primitivní výrobní podmínky je způsob vypírání alkaliemi nabobtnalého lepku dekautací, ale naše výrobní ztráty byly velmi značné a proto ani tento způsob výroby základní suroviny pro získání škrobu na následné alkoholové kvašení nelze doporučit.
- 2) Nejlépe se nám osvědčilo škrob neizolovat, ale zcukřit přímo rozemleté obilí. Použit lze jen dlouhý slad lihovarský zelený, poměry rozemleté obilniny a sladového mléka jsme udržovali v hranicích v textu uvedených pro čistý škrob. Snad by byly optimální poměry jiné, ale z nedostatku času toto šetření provedeno nebylo.
- 3) Velkým problémem byla velmi malá reprodukovatelnost kvality záparů a udržení její acidity proto doba kvašení a její kvalita z hlediska obsahu lihu byla velmi kolísavá. Nikdy jsem nedosáhl očekávaných 8% lihu, běžné hodnoty byly asi poloviční. Proto jsme v závěru prací náš obilný šrot z pšenice nezpracovávali sladovým mlékem z vlastního zeleného dlouhého sladu, ale mnohem snadněji ztekucující  $\alpha$  – analýzou a zcukrující  $\beta$  – analýzou eurymatického preparátu TERMAMYL 300 L dánské firmy NOVOZYMES. To nám umožnilo pracovat při teplotě blízké 100°C a tím jsme dosáhli potřebné pasterace a neměli jsme problémy s druhotnou bakteriální nákazou. Proti očekávání jsou tyto enzymy relativně levné a protože výroba vlastního zeleného sladu i hydrolíza škrobu jeho diastázou je pro nezkušené farmáře téměř neřešitelný problém, doporučujeme změnit původní znění našeho návrhu na doporučení enzymatického zcukření výše uvedeným enzymatickým přípravkem. Zdá se, že je tato změna dokonce ekonomicky velmi výhodná.
- 4) Nejjednodušší výroba octa ve skromných podmínkách zemědělské farmy ze zcela jednoznačně při použití odpadů z lisování jablečného moštu jako suroviny. Zde není třeba žádné operace ke zcukření škrobu, výroba zředěného jablečného vína se provádí jen přidávkou vody, cukru, živých solí z jablečné drti a pak jen oddělení kapaliny lisováním a navazuje už jen zákvas a kvašení.
- 5) Výroba extraktu flavonoidů ze slupek červené cibule nečinila žádné problémy. Problém byl jen v tom, že po smísení vyrobeného jablečného octa s vinným extraktem červené cibule došlo k vzniku zákalu.

## 6. Seznam literatury

1. Ackman R. G. : Tuk sladkovodních ryb a jeho význam pro výživu. *Výživa a potraviny*, 57, 2002: 2 – 3
2. Bidlack V. R. – Omaye S. T. – Meskin M. S. – Topham D. (eds.): *Phytochemicals as Bioactive Agents*. Technomic Publ., Lancaster (USA), 200, 274 st.
3. Buttriss J. – Saltmarsh M. (eds.): *Functional Foods II. Claims and Evidence*. Royal Soc. Chem., Cambridge, 2000, 243 s.
4. Block G. – Patterson B. – Subar A.: Fruit, vegetables, and cancer prevention: a review of the epidemiological evidence. *Nutrition and Cancer*, 18, 1992: 1 – 29.
5. Coulston A. M. – Rock C. L. – Mosen E. R. (eds.): *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease*. Acad. Press, New York, 2001, 801 s.
6. Diplock A. T. – et. al. : Scientific concepts of functional foods in Europe: consensus dokument. *British Journal of Nutrition*, 81, 1999, Suppl. 1, S1 – S28.
7. Doll R. – Peto R.: The cause of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *Journal of the National Cancer Institute*, 66, 1981: 1191 – 1308.
8. Dostálová J. – Pokorný J.: Rostlinné steroly (fytosteroly) v potravinách, jejich příjem a význam pro prevenci kardiovaskulárních onemocnění. *Výživa a potraviny*, 55, 2000: 189 – 190.
9. Dufresne C. J. – Farnworth E. R. : A review of latest research findings on the health promotion properties of tea. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 12, 2001: 404 – 421.
10. Erbersdobler H. F. : Summarising literature and prospects for future research and development. *Food Research International*, 35, 2002: 323 – 325.
11. Farnworth E. R. (ed.): *Handbook of Fermented Functional Foods*. CRC Press, Boca Raton, 2003, 448 s.
12. Hertog M. G. L. – Hollmann P. C. H. – Katan M. B.: Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in the Netherlands. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1992: 2379 – 2383.
13. Hertog M. G. L. – Hollman P. C. H. – van de Putte B. : Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of the infusions, wines, and fruit juices. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 41, 1993: 1242 – 1246.
14. Holzapfel W. H. – Schillinger U.: Introduction to pre – and probiotics. *Food Research International*, 35 2002: 109 – 116.
15. Hrdlička K. – Velíšek J.: Glukosinoláty v naší potravě. *Výživa a potraviny*, 54, 1999: 66 – 67.
16. Gibson G. R. – Williams C. M. (eds.): *Functional Foods. Concept to Product*. Woodhead Publ., Cambridge, 2007, 374 s.
17. Kmínková M. – Winterová R. – Kučera J.: Fatty acids in lipids of carp (*Cyprinus carpio*) tissues. *Czech J. Food Sci.*, 19, 2001: 177 – 181.

18. Korhonen M. – et. al.: Impact of processing on bioactive proteins and peptides. Trends in Food Science and Technology, 9, 1998: 307 – 319.
19. Lovegrave J. A. – Jackson K. G.: Coronary heart disease. In: Gibson G. R. – Williams C. M. (eds.): Functional Foods. Concept to Product. Woodhead Publ., Cambridge, 2000, 97 – 139.
20. Kalač T., 2003: Funkční potraviny, DONA, České Budějovice
21. Kosatkin A. G., 1952: Základní pochody a přístroje chemické technologie. Technicko – vědecké vydavatelství, Praha I. a II. díl.
22. Pavlov K. F., 1953: Příklady a úlohy o pochodech a přístrojích chemické technologie. SNTL Praha
23. Míra V., Neužil L. 1999: Chemické inženýrství II. VŠCHT Praha
24. Mazur W.: Phytoestrogen content in foods. Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism, 12, 1998: 729 – 742.
25. McDonald B. E. – Fitzpatrick K.: Designer vegetable oils. In: Mazza G. (ed.): Functional Foods. Technomic Publ., Lancaster (USA), 1998, 265 – 291.
26. Mazza G. (ed.): Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects I. Technomic Publ., Lancaster (USA), 1998, 460 s.
27. Meskin M. S. – Bidlack W. R. – Davies A. – Omaye S. T. (eds.): Phytochemicals in Nutrition and Health. CRC Press, Boca Raton, 2002, 224 s.
28. Neužil L., Míra V. 1998: Chemické inženýrství I. VŠCHT Praha
29. Pánek J. – Pokorný J. – Dostálov J. – Kohout P. : Základy výživy. Svoboda Servis, Praha, 2002, 207 s.
30. Robertfroid M.: Inulin and Oligofructose: Functional Food Ingredients. CRC Press, Boca Raton, 2003, 385 s.
31. Restall R. A. – Fuller R. – Gaskins H. R. – Gibson G. R.: Colonic functional foods. In: Gibson G. R. Williams C. M. (eds.): Functional Foods. Concept to Product. Woodhead Publ., Cambridge, 2000, 71 – 96.
32. Reinli K. – Block G.: Phytoestrogen content of foods – a kompendium of literature values. Nutrition and Cancer, 26, 1996: 123 – 148.
33. Scheuplein R. J.: Perspectives on toxicological risk – an example – foodborne carcinogenic risk. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 32, 1992: 105 – 121.
34. Shi J. – Mazza G. – Le Maguer M. (eds.): Functional Foods: Biochemical and Processing Aspects II. CRC Press, Boca Raton, 2002, 432 s.
35. Šmidrkal J. – et. al.: Resveratrol. Chemické listy, 95, 2001: 602 – 609.
36. Šmita D., 2002: Příklady a úlohy z chemického inženýrství, SNTL Praha, 2. vyd.
37. Velíšek J.: Chemie potravin, díly I. – III. OSSIS Tábor, 1999.
38. Watzke H. J.: Impact of processing on bioavailability examples of minerals
39. Wildmann R. E. C. (ed.): Handbook of Nutraceuticals and Functional Foods. CRS Press, Boca Raton, 2000. 568 s.