

Produkty Maillardovy reakce jako nutraceutika

Tento výukový materiál je autorským dílem, které je chráněno autorským právem VŠCHT Praha.

Některé části přednášky vycházejí z autorských děl třetích osob, která VŠCHT Praha užívá pro účely výuky svých studentů na základě zákonné licence.

Obsah této přednášky je určen výlučně pro výuku studentů VŠCHT Praha.

Obsah přednášky nesmí být rozmnožován, zaznamenáván, napodobován, publikován ani jinak rozšiřován bez písemného souhlasu majitele autorských práv.

Autorské právo neporušuje ten student VŠCHT Praha, který výlučně pro svou osobní potřebu zhotoví záznam či napodobeninu díla nebo užije dílo jiným způsobem, který dle zákona autorské právo neporušuje.

© VŠCHT Praha 2020

Maillardova reakce a zpracování potravin

Maso – smažení, pečení, grilování, vaření

Chléb a pečivo – pečení, toastování

Výrobky ze sladu – pivo, whisky, cukrovinky

Bramborové chipsy

Zelená káva, kakao, ořechy – pražení

Sušené mléko

Ovoce a zelenina – sušení

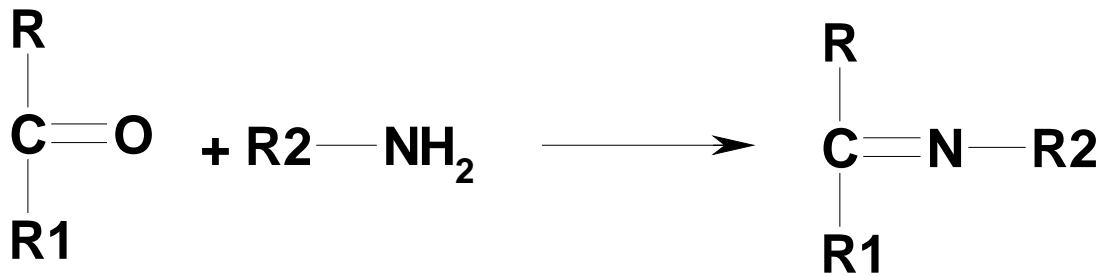
Crackery apod. – extruze **atd.**

Řízená Maillardova reakce – výroba tzv.
procesních aromat (process flavours, process flavourings)

Reakce neenzymového hnědnutí

Reakce volné karbonylové skupiny s amino skupinou
(nebo amonným iontem)

Tvorba sloučenin nazývaných Schiffovy base



Následné reakce:

Amadoriho přesmyky, kondensace, oxidace atd.

Maillardovy reakce

Amino sloučeniny

Aminokyseliny (volná amino skupina)

Proteiny (volná koncová **ϵ -amino skupina** vázaného lysinu)

Proteiny (volná koncová **α -amino skupina**) – malá reaktivita

Proteiny (volná thio **SH- skupina** cysteinu)

Amoniak NH_3 nebo amonný ion NH_4^+

Maillardovy reakce

Karbonylové sloučeniny

Redukující cukry (s volnou karbonylovou skupinou)

Neredukující cukry (např. sacharosa nebo trehalosa) po hydrolýze na monosacharidy

Cukry: v potravinách např. glukosa, laktosa, maltosa

Další karbonylové sloučeniny:

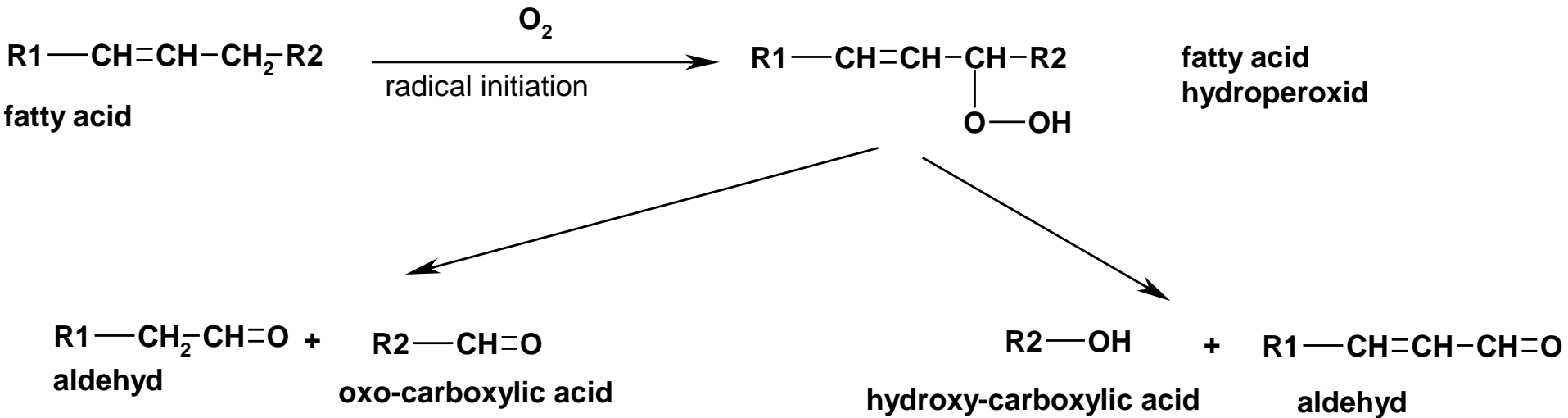
Glykolaldehyd $\text{O}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{OH}$ nebo **glyoxal** $\text{O}=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$ (degradace cukrů, např. v kyselých hydrolyzátech bílkovin)

Aldehydy ze silic

Askorbová kyselina

Aldehydy tvořené během **oxidace tuků** – velmi důležité sloučeniny

Tvorba aldehydů během oxidace tuků



Aldehydy s lineární molekulou – velmi reaktivní sloučeniny

Přispívají k **aroma a chuti** procesních aromat (smažená nebo trávová chuť a aroma, ale také přinášejí nepříjemnou žluklou chuť)

Produkty Maillardovy reakce

Vzniká velké množství různých sloučenin, které mají vliv na sensorickou a nutriční jakost produktu

BAREVNÉ LÁTKY

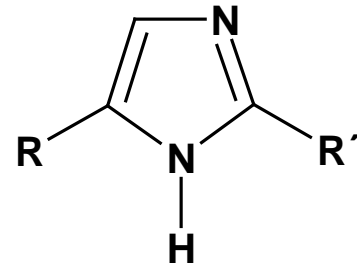
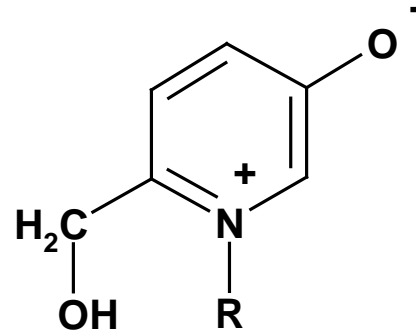
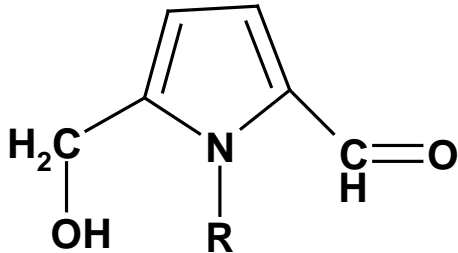
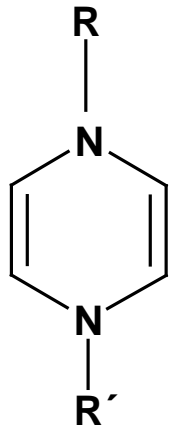
Melanoidiny

- Barevné vysoko-molekulární (polymerní) produkty
- Barevné odstíny od světle žluté do tmavě hnědé
- Mírná anti-oxidační aktivita
- Množství vznikajících produktů silně závisí na reakčních podmínkách

Aromatické sloučeniny

Typy a množství závisí na reakčních podmínkách a typu výchozí suroviny

Příklad typických dusíkatých heterocyklů

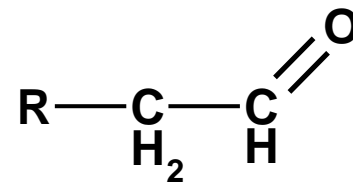


substituted dihydropyrazines **pyrrol-carbaldehydes** **pyridiniumbetains** **imidazoles**

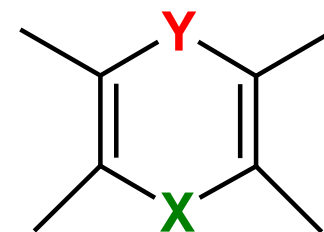
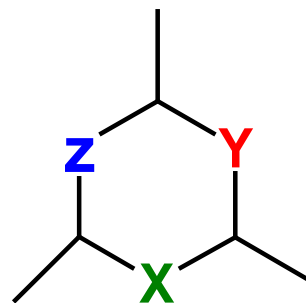
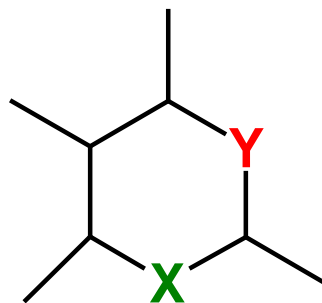
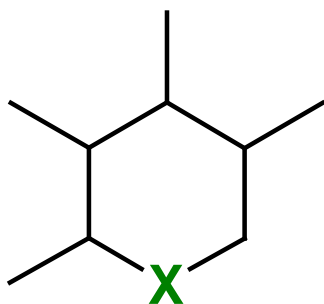
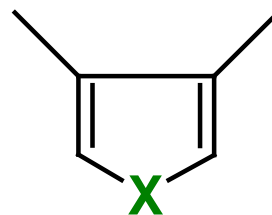
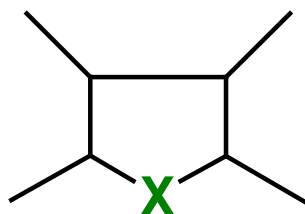
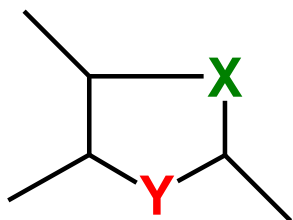
Zvláště pyraziny jsou velmi významnými sloučeninami, které modifikují aroma – dávají výrazné aroma pražených ořechů

Další aromatické sloučeniny

Alifatické aldehydy (see Strecker)



Různé typy heterocyklů



X, Y, Z = Kyslík, Dusík, Síra

atd.

Další produkty (nebo reaktivní meziprodukty)

Degradační produkty cukrů (glyoxal atd.), reduktony, aminy, premelanoidiny atd.

Mnohé jsou velmi reaktivní meziprodukty

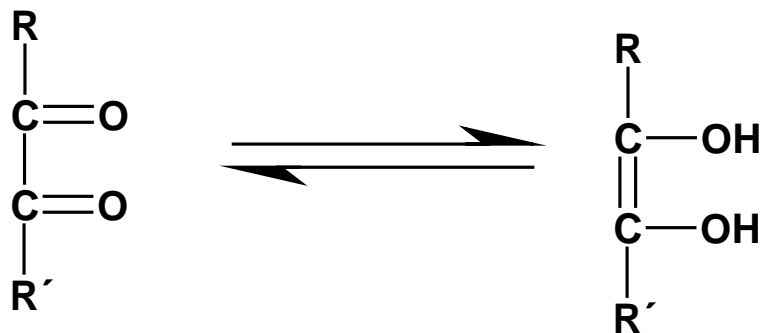
Mohou reagovat s další amino skupinou nebo karbonylovou skupinou - řetězové reakce

Ale,

Při nižší rychlosti reakce (např. za nízké teploty) mohou zůstat v reakční směsi – **process flavours**

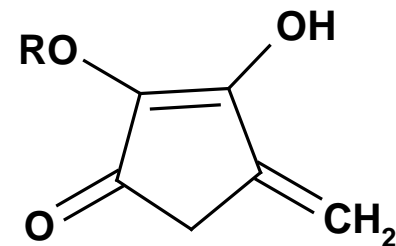
Reduktomy jsou velmi účinné antioxidanty

reduktony - příklad významných reduktonů

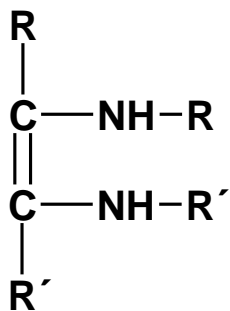


oxidated and
forms of linear reductones

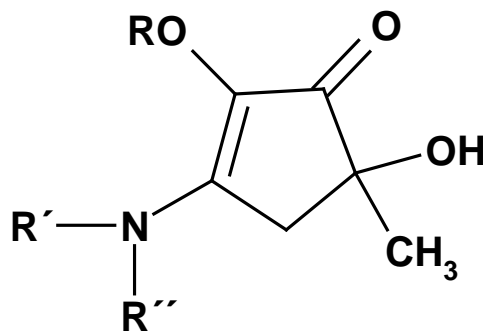
reduced



cyklic reduktone



aminoreduktone



cyklic aminoreduktone

Další aromatické sloučeniny

HVP jako zdroj aminokyselin

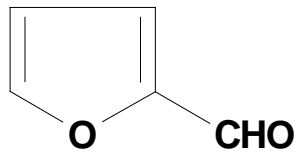
Těkavé aroma sloučeniny vznikající při výrobě HVP

Hlavně degradační produkty cukrů v kyselém prostředí a dusíkaté heterocykly (viz výše)

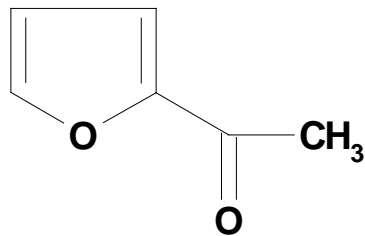
Degradační produkty cukrů

- furanové deriváty (2-furaldehyd, 5-hydroxymethyl-2-furaldehyd a další),
- laktony (např. Maggi lakton, α - a β -angelikalaton),
- maltol, isomaltol
- a další

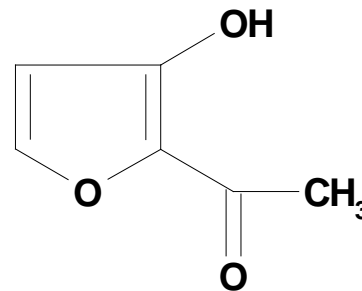
Další aromatické sloučeniny



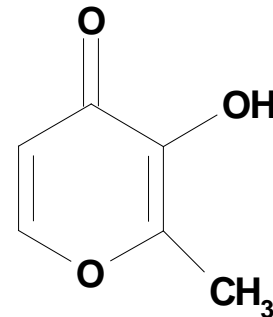
furfural



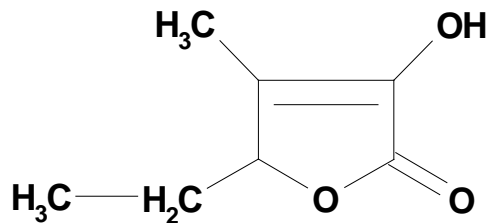
2-acetylfuran



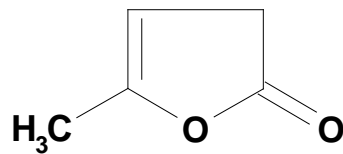
isomaltol



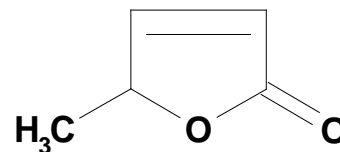
maltol



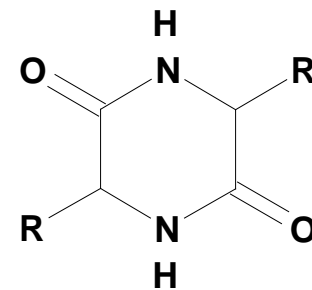
“Maggi lactone”



α -angelicalactone



β -angelicalactone



2,5-
dioxopiperazines

Process Flavouring Definition podle EU Flavours Directive 88/388/EEC

“Produkt záhřevu směsi složek, které samy o sobě nemusí vykazovat aroma. Jedna složka obsahuje amino dusík a druhá je redukující cukr. Zahřívá se na teplotu nepřesahující 180°C v čase který nepřesahuje 15 minut”.

Nižší teplota umožňuje prodloužit dobu záhřevu.

“The Maillard Reaction”

Teplota obvykle příliš nepřesahuje 100 °C

Jsou process flavours přírodní?

Zdroje

Amino sloučeniny: bílkovinné hydrolyzáty, masové extrakty atd., koncentráty rostlinných proteinů - **přírodní složky**

Cukry: glukosa (dextrosa), xylosa - **přírodní složky**

Reakce

Maillardova reakce je základním krokem tvorby flavour – tyto reakce jsou běžné při zpracování potravin

Maillardova reakce probíhá přirozeně při pokojové teplotě nebo i nižší a rovněž v lidském těle

Závěr

Process flavours nejsou syntetická aromata

Použití process flavours

- **Chuťové přísady**
- **Směsná aromata**
- **Směsná ochucovadla a kořenící přípravky**

Základní složka pro výrobu:

Bujónů

Instantních polévek

Omáček

Masových štáv

Jakost produktu

Průběh reakce, typy a množství reakčních produktů výrazně závisí na podmínkách reakce a výchozích surovinách

Faktory, které ovlivňují průběh reakce

Teplota

Obsah vody – maximální rychlost v rozpětí 30 – 70 %

Přítomnost světla –

- urychlení některých reakcí;
- ale zvyšuje se rozsah oxidace tuků – vzniká žluklá chuť, která má velmi negativní dopad na kvalitu

Velmi vysoké teploty

Teplota přesahující 120°C má negativní vliv :

- intenzita barvy je velmi vysoká
- intenzita karamelizace cukrů se výrazně zvyšuje - negativní změny profilu aroma, vznik hořké chuti
- množství jen některých aroma sloučenin je příliš vysoké – aroma a chuť je potom jednostranná a prázdná

AROMA A CHUŤ

pozitivní sensorické vjemy - správně vedená technologie

- masová
- sladová
- chlebová – pečená chlebová kůrka
- karamelová – v žádném případě nesmí být dominantní
- smažená – měla by být velmi jemná, doplňková
- pražená
- kávová

AROMA A CHUŤ

Obecné požadavky

- Podíl jednotlivých chutí a aroma by měl být vyrovnaný a harmonický
- Žádný chuťový ani pachový vjem by neměl být příliš dominantní
- Velmi jemné trávové a čokoládové aroma a velmi jemná kyselá chuť jsou přijatelné

Při splnění těchto požadavků má produkt plnou, harmonickou chuť a aroma

Negativní vjemy aroma

Nevhodné podmínky výroby

- Palčivá, ostrá chuť a aroma – volný akrolein ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{O}$), malá množství vznikají z methioninu, větší dehydratací glycerolu při přepálení tuku
- Spálené aroma – vysoká teplota nebo příliš intenzivní oxidace tuku
- Hořká chuť – velmi vysoká teplota - nadměrná karamelizace cukrů
- Cibulová chuť a aroma; zelné aroma – výchozí materiál obsahující mnoho sirných sloučenin
- Žluklá chuť a aroma – vysoká oxidace tuků a současně nízká reakční rychlost a příliš brzké ukončení reakce
- Pach po rozpouštědlech, sladká chuť – mohou vznikat při nízké reakční rychlosti a příliš brzkém ukončení reakce

Poznámka: 5 a 6 – Toto může být hlavně problém process flavourings vyráběných za nízkých teplot

AROMA A CHUŤ

Výroba při nižších teplotách

Výhody

- Teplota $< 100^{\circ}\text{C}$ = nízká tvorba toxických sloučenin (nitrosaminy, PAH ...)
- Charakteristické flavour s vysokou opakovatelností
- Aroma sloučeniny s negativním sensorickým vnímáním nebývají přítomny – štiplavá, spálená, hořká atd.
- Žluklá chuť a aroma, sladká chuť a pach po rozpouštědlech jsou kritické negativní vjemy

Minimální doba použitelnosti je 18 měsíců

Obvykle používané suroviny

Zdroje proteinů a aminokyselin

- Proteinové hydrolyzáty (HVP)
- Extrakty z masa - vepřové, hovězí, skopové nebo drůbeží – kapalné nebo práškové
- Koncentráty kvasničných proteinů
- Koncentráty rostlinných proteinů – hlavně ze soji
- Extrakty z masa mořských živočichů

Cukry

- Glukosa (dextrosa), ale také xylosa

Tuky

- Nepoužívají se vždy, ale při jejich použití je chuť a aroma produktu jemnější a plnější
- Rostlinné tuky a oleje; živočišné tuky včetně rybího oleje
- Rybí olej a částečně i rostlinné oleje - může být vysoký rozsah oxidace - technologie musí být vedena velmi opatrně

Obvykle používané suroviny

Další obvykle používané přísady

- **Sodium glutamate (MSG)** – velmi jemná “glutamátová” chuť, může ale dojít k nežádoucí unifikaci chuti u řady různých produktů
- **Nukleotidy:** Nejčastěji Inosin monofosfát (IMP), který slouží jako silný intenzifikátor masové chuti

Další přísady

- **Okyselující látky** – kyselina mléčná, citronová, jablečná, vinná, jantarová nebo fumarová
- **NaCl** – dává produktu slanou chuť a působí jako nosič aroma a plnidlo
- **Plnidla** – Arabská guma, silikagel, uhličitany
- **Nosiče** funkčních aromatických substancí – maltodextriny, škrob, modifikované škroby