

Produkce biogenních aminů bakteriemi v mléce o různé tučnosti

Bc. Kristýna Staňková

Diplomová práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie tuků, tenzidů a kosmetiky
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kristýna Staňková**
Osobní číslo: **T12418**
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a ekonomika výroby tuků, detergentů a kosmetiky**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Produkce biogenních aminů bakteriemi v mléce o různé tučnosti**

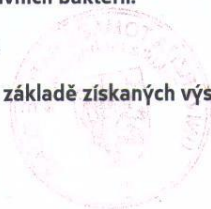
Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Charakteristika biogenních aminů.
2. Bakterie tvořící biogenní aminy.
3. Stanovení biogenních aminů v potravinách.
4. Charakteristika mléka a mléčných výrobků.

II. Praktická část

1. Chromatografické stanovení obsahu biogenních aminů v mléce po kultivaci dekarboxyláza-pozitivních bakterií.
2. Zpracování výsledků.
3. Formulace závěrů na základě získaných výsledků.



Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. Chemie potravin. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.

BUŇKA, František. Mlékárenská technologie I. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013, 258 s. ISBN 978-80-7454-254-1.

PREEDY, Victor R., Ronald Ross WATSON a Vinood B. PATEL. Handbook of cheese in health: Production, nutrition and medical science. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2013. ISBN 978-90-8686-211-5.

LAWLEY, Richard, Laurie CURTIS a Judy DAVIS. The food safety hazard guidebook. Cambridge, UK: RSC Publishing, c2008, x, 422 p. ISBN 978-085-4044-603.

BODMER, S., C. IMARK a M. KNEUBÜHL. Biogenic amines in foods: Histamine and food processing. 2014. DOI: 1023-3830/99/060296-05. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10442480>

Vedoucí diplomové práce:

doc. RNDr. Leona Buňková, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

Datum zadání diplomové práce:

20. ledna 2016

Termín odevzdání diplomové práce:

18. května 2016

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
děkan



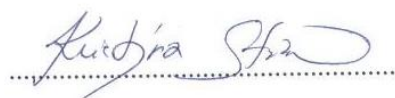
Ing. Martina Černeková, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: ...STANĀKOVÁ KRISTÝNA.....Obor: ...TEVTDK.....

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně18.5.2016.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledek obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá stanovením obsahu biogenních aminů v mléce o různé tučnosti. Teoretická část je věnována charakteristice biogenních aminů a mikroorganismů s dekarboxylázovou aktivitou, dále stanovení biogenních aminů a popisu mléka.

V praktické části byl v mléce v podmínkách *in vitro* sledován vliv několika faktorů (mléko o různé tučnosti bez úpravy a mléko s přídavkem aminokyselin, teplota a doba kultivace) působících na produkci 8 biogenních aminů (tryptaminu, fenyletylaminu, putrescinu, kadaverinu, histaminu, tyraminu, sperminu a spermidinu) testovanými kmeny bakterií. Vyprodukované biogenní aminy byly stanoveny pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie s UV/VIS detekcí po předkolonové derivatizaci dansylchloridem.

Všechny testované kmeny produkovaly putrescin a tyramin. Koncentrace dalších biogenních aminů se u jednotlivých kmenů lišila.

Nejvyšší produkci biogenních aminů, s obsahem 97 mg/l prokázal v mléce plnotučném bez aminokyselin *Staphylococcus thermolyticus* DEPE22. Nejvyšší dekarboxylázová aktivita v mléce s přídavkem aminokyselin byla stanovena u *Enterococcus faecalis* CCM2665, u kterého byla detekována suma biogenních aminů 2728 mg/l, a to taktéž v mléce plnotučném. *Lactobacillus curvatus* AI-11 vykazoval nejnižší dekarboxylázovou aktivitu v mléce nízkotučném, zde hodnota vyprodukovaných biogenních aminů dosáhla pouze 3 mg/l. Nejnižší detekované množství biogenních aminů v mléce s přídavkem AMK, a to 21 mg/l, bylo dosaženo kmenem *Lactobacillus curvatus* T2 v mléce nízkotučném.

Klíčová slova: biogenní aminy, dekarboxylázová aktivita, bakterie, mléko, vysokoúčinná kapalinová chromatografie

ABSTRACT

This thesis deals with the determination of biogenic amines in the milk of various fatness. The theoretical part is devoted to the characteristics of biogenic amines and microorganisms with decarboxylase activity, the determination of biogenic amines and description of milk.

The practical part of the milk in vitro is influenced of several factors (milk with different fat content without modification and milk with added amino acids, temperature and duration of culturing) acting on the output of biogenic amines (tryptamine, phenylethylamine, putrescine, cadaverine, histamine, tyramine, spermine and spermidine) tested strains. Biogenic amines produced were determined by high performance liquid chromatography with UV/VIS detection after precolumn derivatization with dansyl chloride.

All test strains produced putrescine and tyramine. Concentrations of other biogenic amines for individual strains was different.

Highest producing biogenic amines, was containing 97 mg/l, it was showed in the full-fat milk without AA by *Staphylococcus thermolyticus* DEPE22. Highest decarboxylase activity in milk with the addition aminoacids was determined by *Enterococcus faecalis* CCM2665 in which the detected amount of biogenic amines was 2728 mg/l, in the full-fat milk also. *Lactobacillus curvatus* AI-11 showed the lowest decarboxylase activity in the low-fat milk. The value of biogenic amines reached only 3 mg/l. The lowest detected amount of biogenic amines in the low-milk with the addition of AA was 21 mg/l achieved strain by *Lactobacillus curvatus* T2 in the low-fat milk.

Keywords: biogenic amines decarboxylase activity, bacteria, milk, high-performance liquid chromatography

Ráda bych tímto způsobem poděkovala vedoucí mé diplomové práce doc. RNDr. Leoně Buňkové, Ph. D. za trpělivost, čas a cenné rady, které mi během zpracování práce poskytla.

Mé další poděkování patří laborantkám za jejich pomoc a za vytvoření pozitivního prostředí při práci v laboratoři.

Dále mé díky patří blízkým a přátelům, za povzbuzování, podporu a pomoc při studiu.

Motto: Člověk má jenom jeden skutečný zájem, a to je plný rozvoj svých schopností, rozvoj sebe jako lidské bytosti.

Erich Fromm

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

I TEORETICKÁ ČÁST.....	14
1 CHARAKTERISTIKA BIOGENNÍCH AMINŮ.....	15
1.1 VZNIK A TVORBA BIOGENNÍCH AMINŮ.....	15
1.1.1 pH.....	16
1.1.2 Teplota.....	16
1.1.3 Koncentrace soli.....	16
1.1.4 Kyslík.....	17
1.1.5 Fermentovatelné sacharidy.....	17
1.2 TVORBA BIOGENNÍCH AMINŮ.....	17
1.3 ROZDĚLENÍ.....	20
1.4 DETOXIKACE.....	20
1.5 TOXICITA BIOGENNÍCH AMINŮ.....	22
1.6 VÝSKYT V POTRAVINÁCH.....	23
2 MIKROORGANIZMY S DEKARBOXYLÁZOVOU AKTIVITOU.....	25
2.1.1 Bakterie mléčného kvašení.....	25
2.2 OSTATNÍ MIKROORGANIZMY.....	28
2.2.1 Čeleď <i>Enterobacteriaceae</i>	28
2.2.2 Čeleď <i>Staphylococcaceae</i>	30
3 STANOVENÍ BIOGENNÍCH AMINŮ V POTRAVINÁCH.....	31
3.1 EXTRAKCE.....	31
3.2 DERIVATIZACE.....	31
3.3 SEPARACE A DETEKCE.....	32
3.3.1 Chromatografické metody.....	32
3.3.2 HPLC (High-Performance Liquid Chromatography).....	33
4 MLÉKO.....	34
4.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ KRAVSKÉHO MLÉKA.....	34
4.1.1 Bílkoviny mléka.....	34
4.1.2 Mléčný tuk.....	36
4.1.3 Mléčný cukr.....	36
4.1.4 Minerální látky a soli.....	37
4.2 KONTAMINACE MLÉKA.....	37
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	39
5 CÍL PRÁCE.....	40
6 POUŽITÉ BAKTERIE A MLÉKO.....	41
6.1 POUŽITÉ KMENY MIKROORGANIZMŮ.....	41
6.2 MLÉKO POUŽITÉ PRO KULTIVACI BAKTERIÍ.....	42
7 STANOVENÍ BIOGENNÍCH AMINŮ.....	43
7.1 PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	43
7.2 ŽIVNÁ MÉDIA PRO KULTIVACI MIKROORGANIZMŮ.....	43
7.2.1 Živná média s přísávkem AMK.....	45

7.3	KULTIVACE TESTOVANÝCH BAKTERIÍ	45
7.4	PŘEDKOLONOVÁ DERIVATIZACE VZORKŮ	46
	Postup deprivatizace:.....	46
7.5	ANALÝZA DERIVATIZOVANÉHO VZORKU.....	48
8	VÝSLEDKY A DISKUZE	49

8.1	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T2	49
8.2	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T3	50
8.3	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T8	51
8.4	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T36	52
8.5	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T37	53
8.6	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> SUBSP. <i>CURVATUS</i> T40	54
8.7	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> T15	55
8.8	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> T41	55
8.9	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CURVATUS</i> AI-11	56
8.10	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS PARACASEI</i> T50.....	57
8.11	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS CASEI/PARACASEI</i> AIV-11	57
8.12	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS PLANTARUM</i> AI-7.....	58
8.13	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOBACILLUS BREVIS</i> T24	58
8.14	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> SUBSP. <i>LACTIS</i> CCDM48.....	59
8.15	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> SUBSP. <i>LACTIS</i> CCDM141	59
8.16	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> SUBSP. <i>LACTIS</i> CCDM1004.....	60
8.17	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> SUBSP. <i>CREMORIS</i> CCDM824.....	61
8.18	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LACTOCOCCUS LACTIS</i> SUBSP. <i>CREMORIS</i> CCDM946.....	62
8.19	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS</i> SP. T19	63
8.20	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS DURANS</i> CCDM53	64
8.21	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> T43.....	64
8.22	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> CCM2665	65

8.23	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> CCM4224	66
8.24	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECALIS</i> CCM7247	67
8.25	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECIUM</i> DEPE2	68
8.26	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECIUM</i> DEPE8	69
	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS</i> <i>FAECIUM</i> DEPE25	70
8.27	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ENTEROCOCCUS FAECIUM</i> DEPE27	70
8.28	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>LEUCONOSTOC PSEUDOMESENTEROIDES</i> T63.....	71
8.29	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>ESCHERICHIA COLI</i> CCM3957	72
8.30	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>SALMONELLA ENTERICA</i> SER. ENTERITIDIS CCM4420	73
8.31	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>PROTEUS</i> <i>MIRABILIS</i> CCM7188	74
8.32	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>CITROBACTER FREUDII</i> CCM7178.....	75
8.33	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>STAPHYLOCOCCUS PASTEURII</i> DEPE19.....	76
8.34	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>STAPHYLOCOCCUS HOMINIS</i> DEPE19	76
8.35	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>STAPHYLOCOCCUS HOMINIS</i> DEPE20	77
8.36	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>STAPHYLOCOCCUS WARNERI</i> DEPE24.....	78
8.37	VÝSLEDKY STANOVENÍ PRODUKCE BIOGENNÍCH AMINŮ U KMENE <i>STAPHYLOCOCCUS THERMOLYTICUS</i> DEPE22	79
8.38	SOUHRNNÁ DISKUZE	80
	ZÁVĚR	84
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	86
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	101
	SEZNAM OBRÁZKŮ	103
	SEZNAM TABULEK	106
	SEZNAM PŘÍLOH.....	108

ÚVOD

Biogenní aminy (BA) jsou dusíkaté sloučeniny, přirozeně se vyskytující v široké škále potravin. Běžně se v potravinách nachází histamin, putrescin, kadaverin, tyramin, spermin, spermidin, tryptamin a 2-fenyletylamin. Ačkoli biogenní aminy hrají roli při běžných fyziologických procesech, určité z nich mohou vykazovat toxické účinky. [1]

Obsah aminů je zapříčiněn dekarboxylací specifických volných aminokyselin, která může nastat buď přirozeně důsledkem působení endogenních enzymů dekarboxyláz v potravinách, nebo může být vedlejším produktem bakteriálního růstu působením exogenních dekarboxyláz. Přítomnost velkého množství biogenních aminů, a to zejména v mase a rybách je často indikátorem bakteriálního kažení. Kromě masa a ryb jsou BA přítomny v pivu, vínu, čokoládě, ořeších, v ovoci a zelenině. V syrovém mléce je jejich výskyt ojedinělý, zvýšený obsah je spojen až se zrajícím procesem při výrobě sýrů, v nichž se z mléčných výrobků nacházejí nejčastěji. [2,3,4]

Výzkum biogenních aminů začal před 120 lety, v té době byly identifikovány spermin, putrescin a kadaverin. Na počátku 20. století byl z živočišných tkání izolován histamin. Biogenní aminy jsou předmětem zájmu vzhledem k jejich potenciálnímu riziku na lidské zdraví, ale mají také roli jako chemické markery při kažení potravin, při špatném zpracování a uskladnění, neboť vysoké hodnoty obsahu některých BA mohou sloužit jako indikátory zhoršeného procesu nebo nedodržení předepsaného technologického postupu výroby. [4,5]

Zvýšený zájem o stanovení koncentrací a zastoupení BA v potravinách plyne z prohlubujících se znalostí o jejich působení na organismus. Nejběžnější technikou používanou pro stanovení BA je využívána vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC) s UV fotometrickou detekcí. [5,6]

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA BIOGENNÍCH AMINŮ

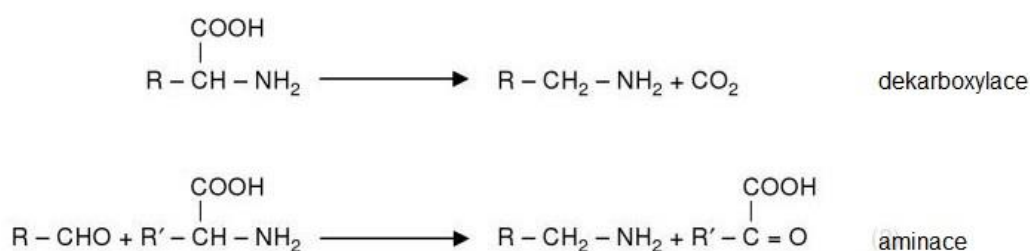
Biogenní aminy jsou netěkavé bazické dusíkaté látky s nízkou molekulární hmotností, které se vyznačují biologickou aktivitou. Jsou odvozené od aromatických nebo kationových aminokyselin (AMK), kdy je amoniak nahrazen alkylovou či arylovou skupinou. Tyto polykationty mají jeden nebo více kladných nábojů a hydrofobní kostru. [1,7,8]

Biogenní aminy jsou přírodní produkty vztahující se k mezibuněčné komunikaci, nacházející se v téměř každé buňce. Jsou zdrojem dusíku a také slouží jako prekurzory pro syntézu hormonů, alkaloidů, nukleových kyselin a proteinů. Mohou ovlivnit procesy organismu, například regulaci tělesné teploty, příjem výživy, zvýšení či snížení krevního tlaku. [1,8,9]

1.1 Vznik a tvorba biogenních aminů

Biogenní aminy mohou být formovány a degradovány důsledkem běžného metabolismu rostlin, živočichů i mikroorganismů (MO). [7]

Hlavní cestou tvorby BA je dekarboxylace aminokyselin. Proces se skládá z odstranění karboxylové skupiny na α -uhlíku za současné produkce oxidu uhličitého. Mechanismus reakce je znázorněn na obr. 1. Dekarboxylaci katalyzuje enzym dekarboxyláza. BA se dále mohou tvořit také z AMK a karbonylových sloučenin působením transamináz. Při jejich transformaci na ostatní biologicky aktivní produkty se uplatňují různé oxygenázy, metyltransferázy a další enzymy. [10,11,12]



Obrázek 1 – Vznik biogenních aminů dekarboxylací a aminací aldehydů [13]

Dekarboxylace může probíhat buďto mechanismem, který je závislý na pyridoxalfosfátu (PLP) nebo je na něm nezávislý. Pyridoxal-5'-fosfát je aktivní formou vitamínu B₆. Jedná se o univerzální katalyzátor působící jako koenzym při mnoha reakcích. Například histidindekarboxyláza spadá do dvou různých tříd: první se nachází u gramnegativních

bakterií, které vyžadují pyridoxalfosfát jako kofaktor, nebo se nachází u grampozitivních bakterií, které používají kovalentně vázaný pyruvát jako část prostetické skupiny. [13,14,15]

Z AMK a PLP se vytváří tzv. Schiffova báze, kdy kladně nabitý atom dusíku přitahuje elektrony a tím se vytváří příznivý mezomerní stav. Ten může vzniknout pouze za předpokladu, že se na α -uhlíku eliminuje substituent jako kation. Mezomerní mezistav se poté stabilizuje přidáním jednoho protonu na tomto α -uhlíku a hydrolyzou Schiffovy báze na primární amin. [16]

Některé biologicky aktivní aminy mohou být vytvořeny aminací a transaminací odpovídajících aldehydů a ketonů. Aminace aldehydů je také znázorněna na obrázku 1. [17]

Předpokladem pro vznik BA je dostupnost volné AMK, přítomnost MO s dekarboxylázovou aktivitou a příznivé podmínky pro růst bakterií a dekarboxylázovou aktivitu. Volné AMK se vyskytují v potravinách, ale mohou být také uvolněny z proteinů v důsledku proteolytické aktivity. Bakteriální dekarboxylázy jsou většinou speciálně orientované na určité AMK, a to především na jejich L-formy. Technologické parametry jako pH, koncentrace NaCl, teplota a aktivita vody také ovlivňují enzymatickou aktivitu MO a tím samozřejmě tvorbu aminů. [18,19,20]

1.1.1 pH

Koncentrace vodíkových iontů je klíčovým faktorem ovlivňujícím dekarboxylázovou aktivitu. Enzym dekarboxyláza má obvykle své optimální pH v kyselé oblasti v rozmezí 4,0 – 5,5. V takovémto prostředí jsou bakteriemi produkovány důležité enzymy, jako součást svých obranných mechanismů. [9,21]

1.1.2 Teplota

Ideální teplota pro růst většiny bakterií, které se vyznačují dekarboxylázovou aktivitou, je mezi 20 °C a 37 °C, pokles teploty by jejich růst zpomalil, až zastavil. Obecně platí, že produkce BA je úměrná teplotě a době skladování a tudíž teplota skladování může ovlivnit obsah aminů v potravinách. [9,10]

1.1.3 Koncentrace soli

Dalším faktorem, jež má vliv na akumulaci BA, je koncentrace soli fermentovaného produktu. Tradičně se sůl používá k regulaci růstu patogenů během kvašení a zrání mléčných

výrobků s cílem zabránění kažení potravin a případné otravě. Dalším důsledkem je snížení rostoucí rychlosti bakterií, včetně bakterií produkujících BA, což vede k poklesu koncentrace BA v konečném výrobku. Například ve většině sýrů vyráběných ze syrového mléka se nachází vysoký počet enterokoků, které patří mezi jedny z hlavních producentů BA. Přidáním vyšší koncentrace chloridu sodného do mléka (5 %), které je naočkováno bakterií *Enterococcus faecalis*, se sníží množství 2-fenyletylaminu a tyraminu na minimum. Podobný účinek byl zpozorován u sýrů z mléka zaočkovanými *Lactobacillus bulgaricus* nebo *Lactobacillus buchneri*. [22]

1.1.4 Kyslík

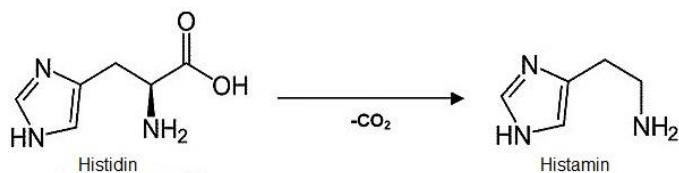
Dostupnost kyslíku má významný vliv na biosyntézu BA. Například *Enterobacter cloacae* produkuje asi poloviční množství putrescinu za anaerobních podmínek v porovnání s podmínkami aerobními. *Klebsiella pneumoniae* syntetizuje za anaerobních podmínek podstatně méně kadaverinu, ale na druhou stranu, nabývá schopnosti produkce putrescinu. [15]

1.1.5 Fermentovatelné sacharidy

Přítomnost fermentovatelných sacharidů, např. D-glukózy, zvyšuje jak růst bakterií, tak jejich dekarboxylázovou aktivitu. Optimální obsah D-glukózy se nachází v rozmezí od 0,5 do 2,0 %, zatímco u hladiny vyšší než 3,0 % byla pozorována inhibice enzymu. [9]

1.2 Tvorba biogenních aminů

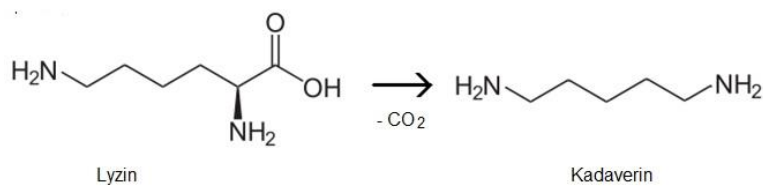
Histamin vzniká dekarboxylací AMK histidinu, reakce je katalyzována enzymem histidindekarboxylázou (popřípadě dekarboxylázou aromatických AMK, která má širokou substrátovou specifitu; obr. 2). [23]



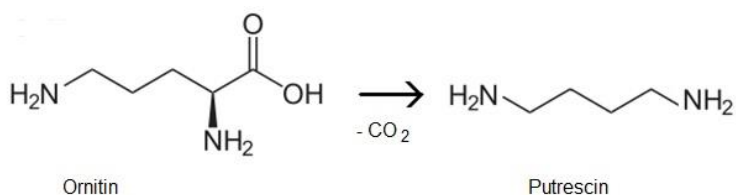
Obrázek 1 – Syntéza histaminu [24]

Decarboxylací argininu enzymem arginindekarboxylázou vzniká agmatin, z fenylalaninu působením fenylalanindekarboxylázy 2-fenyletylamin, tyrozindekarboxyláza je katalyzujícím enzymem pro tvorbu tyraminu z tyrozinu. [12]

Kadaverin vzniká dekarboxylací lyzinu (obr. 3) enzymem lyzindekarboxylázou, zatímco putrescin je produktem dekarboxylace ornitinu (obr. 4). [18]

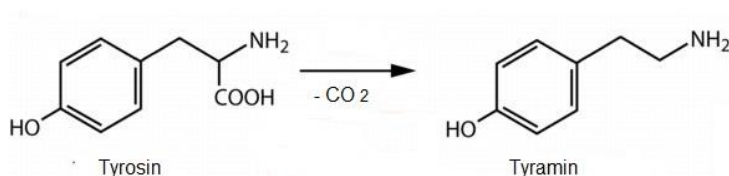


Obrázek 2 – Syntéza kadaverinu [18]



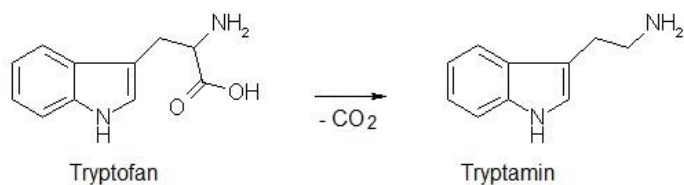
Obrázek 3 – Tvorba putrescinu [18]

Dekarboxylací tyrozinu enzymem tyrozindekarboxylázou vzniká tyramin, jak je uvedeno na obr. 5. [25]



Obrázek 4 – Syntéza tyraminu [25]

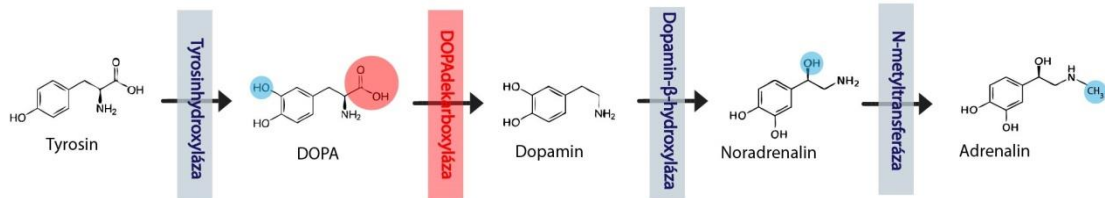
Nejjednodušší metoda syntézy tryptaminu je dekarboxylace AMK tryptofanu, která je znázorněna na obr. 6. [26]



Obrázek 5 – Syntéza tryptaminu [25]

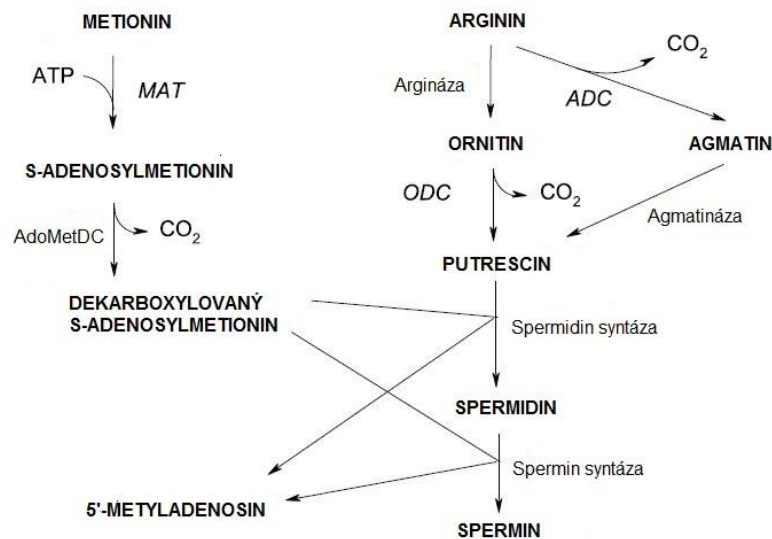
Katecholaminy, adrenalin, noradrenalin a dopamin, jsou odvozeny od aromatické AMK L-tyrozinu. Přeměna tyrozinu na adrenalin zahrnuje kroky, které jsou znázorněny na obr. 7. Při prvním kroku dochází k hydroxylaci AMK tyrozinu na L-dihydroxyfenylalanin (L-DOPA)

za katalýzy tyrosinhydroxylázy. Druhým krokem je dekarboxylace L-DOPA na dopamin, reakci katalyzuje DOPAdekarboxyláza, která dekarboxyluje všechny aromatické AMK. Třetí reakci katalyzuje enzym dopamin- β -hydroxyláza za vzniku noradrenalinu. Závěrečným krokem je metylace noradrenalinu a vzniká adrenalin. Katalyzujícím enzymem je N-metyltransferáza. [27]



Obrázek 6 – Vznik BA dopaminu [27]

Polyaminy (PA) vznikají aktivitou dvou klíčových enzymů, ornitindekarboxylázy (ODC) a S-adenosylmethionindekarboxylázy (AdoMetDC) z metioninu a argininu. Syntéza putrescinu probíhá přes ornitin, který je produkován z argininu za katalýzy enzymu arginázy a ornitindekarboxylázy. Putrescin může být tvořen i přes deaminaci agmatinu katalyzovaným agmatinázou. Přeměna putrescinu na spermidin a spermin probíhá za účasti enzymu spermidinsyntázy, resp. sperminsyntázy. Donorem aminopropylové skupiny pro syntézu sperminu a spermidinu je dekarboxylovaný S-adenosylmetionin syntetizovaný z metioninu (obr. 8). [28, 29, 30,31]



Obrázek 7 - Vznik polyaminů [28]

1.3 Rozdělení

Dnes je známo kolem 40 sloučenin, které je možné klasifikovat na základě jejich biosyntetické dráhy jako přírodní nebo biogenní. Přírodní aminy, mezi které se řadí spermin, spermidin, putrescin a histamin jsou tvořeny *de novo* syntézou („*in situ*“ dle potřeby z jejich prekurzorů), zatímco biogenní jsou tvořeny bakteriální dekarboxylací volných AMK. Například histamin může spadat do klasifikace přírodních (uložený v žírných buňkách či bazofilních granulocytech) i biogenních aminů. [18, 32, 33]

Biogenní aminy můžeme klasifikovat dle chemické struktury, dle počtu aminoskupin v řetězci, podle jejich syntézy (již zmíněno), podle působení v organismu a dále se dělí na endogenní a exogenní. [18]

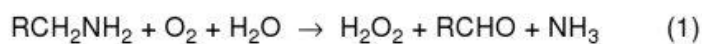
Z hlediska chemické struktury se BA dělí na alifatické (putrescin, kadaverin, spermin, spermidin), aromatické (tyramin a 2-fenyletylamin) nebo heterocyklické (histamin, tryptamin). V závislosti na počtu aminoskupin, jsou rozděleny do monoaminů (např. 2-fenyletylamin, tyramin, oktopamin, dopamin, noradrenalin, adrenalin), diaminů (např. histamin, tryptamin, serotonin, kadaverin, putrescin) a polyaminů (agmatin, spermidin, spermin). Co se týče působení v těle, dělíme je na vazoaktivní (tyramin, tryptamin, 2-fenyletylamin, histamin a serotonin) a na psychoaktivní (serotonin, dopamin). Endogenní jsou produkty metabolismu a v nízkých koncentracích jsou přirozenou složkou prakticky všech potravin. Exogenní BA vznikají v potravinách jako důsledek mikrobiální kontaminace a také při kvasných procesech. [7, 9, 12, 34]

Většina aminů je pojmenována na základě jejich původní aminokyseliny, jako například histamin z histidinu, tyramin z tyrozinu, tryptamin z tryptofanu, atd. Nicméně, názvy jako kadaverin a putrescin jsou spojovány s hnilobným rozkladem a název spermin a spermidin je odvozen z lidského spermatu, kde byly poprvé popsány. [13]

1.4 Detoxikace

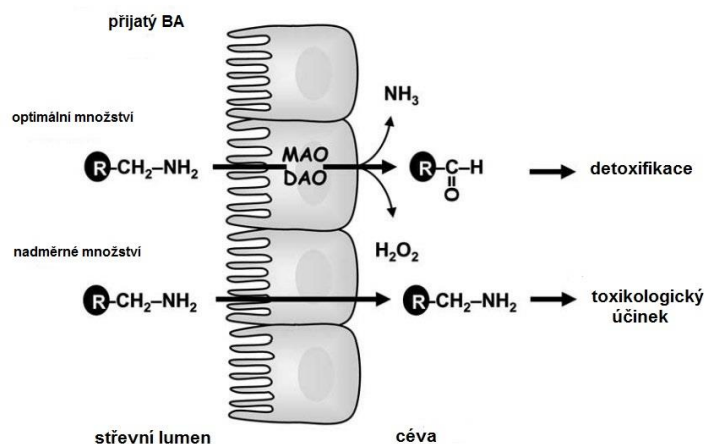
Za normálních podmínek během procesu přijímání potravy v lidském gastrointestinálním systému je nízké množství exogenních BA metabolizováno na fyziologicky méně aktivní produkty rozkladu. Hlavní cestou jejich detoxikace je oxidace. V případě alergických reakcí, či nadměrné konzumace těchto látek nebo působením inhibitoru je proces detoxikace narušen a BA se hromadí v organismu, lehce se dostávají do krevního oběhu a způsobují

tak zdravotní problémy. Aminooxidázy, které při procesu hrají důležitou roli, se tradičně dělí na dvě hlavní skupiny, závislé na kofaktoru. První skupina obsahuje flavinadeninukleotid (FAD) a zahrnuje enzymy monoaminooxidázu (MAO) a polyaminooxidázu (PAO). Druhá skupina má jednu nebo více karbonylových skupin, které ve většině případů obsahují měď, zahrnuje diaminooxidázy (DAO) a další enzymy. Polyaminy jsou obvykle zprvu acetylovány a následně pomocí enzymu oxidovány. Obecná rovnice oxidace aminů je znázorněna na obr. 9 za tvorby aldehydů, amoniaku a peroxidu vodíku. [13, 21, 35]



Obrázek 8 – Rovnice oxidace aminů pomocí aminooxidáz za absence (1) a přítomnosti katalázy (2). [13]

Lidé s gastrointestinálními problémy (zánět žaludku, syndrom dráždivého střeva, Crohnova nemoc, žaludeční vředy a vředy tlustého střeva) jsou ohroženi více, protože činnost oxidáz je nižší než u zdravých jedinců. Pacienti, kteří užívají léky s inhibičním účinkem na MAO a DAO, mezi které se řadí antihistaminika nebo některá psychofarmaka, mohou mít vliv na metabolismus BA. Další sloučeniny, jako je alkohol a acetaldehyd, mohou také zvýšit toxický potenciál BA, neboť podporují jejich transport přes střevní stěnu. Také poranění střevní sliznice může snížit funkci detoxikačních enzymů. Polyaminy putrescin, kadaverin, spermin a spermidin, nemají přímý toxický účinek, ale inhibují detoxikační enzymy histaminu a tyraminu a tak působí jako potenciátory jejich toxicity. Na obr. 10 je znázorněna detoxikace i toxikologický účinek BA, který přechází přes stěnu střevního lumenu do krve. [9, 21]



Obrázek 9 – Efekt BA přecházejícího do krve [35]

Histamin je primárně metabolizován dvěma enzymy, DAO a histamin-N-metyltransferázou (HMT). DAO převádí histamin na imidazolovou kyselinu octovou. HMT převádí histamin na metylhistamin, ze kterého pomocí MAO vzniká v kyselině octové N-imidazol. Konečné cílové produkty metabolismu histaminu jsou vylučovány močí. [36]

1.5 Toxicita biogenních aminů

Biogenní aminy jsou v potravinách vnímány jako nežádoucí antinutriční faktory, neboť jsou spojeny s otravami z jídla, a to zejména při požití jejich vyššího množství. Intoxikační příznaky jsou obvykle mírné, řadí se mezi ně zčervenání obličeje, krku a horní části hrudníku, zvracení, návaly horka, nevolnost a křeče. Putrescin a kadaverin mohou zvyšovat toxicitu histaminu skrz inhibici DAO. Tyramin způsobuje migrény, zvyšuje krevní tlak a způsobuje hypertenzi. [37, 38]

Nejvíce toxická a běžná forma otravy je způsobena histaminem, nazývána scombroid syndrom, která je zapříčiněna požitím kazícími se nebo bakteriemi kontaminovanými rybami. Termín scombroid pochází od názvu druhu ryby z podřádu *Scombridae*, která měla tuto otravu jako první na svědomí. Lidské subjekty dokážou tolerovat až 180 mg čistého histaminu podaného perorálně bez zjevných následků, zatímco intravenózní podání 0,007 mg histaminu způsobuje vazodilataci a zvýšení srdeční frekvence. [36, 39, 40, 41]

Histamin účinkuje prostřednictvím aktivace čtyř různých typů membránových receptorů histaminu (H₁, H₂, H₃ a H₄). Tyto histaminové receptory jsou exprimovány na odlišných typech buněk a působí prostřednictvím různých signálních drah, což vede k mnoha biologickým reakcím. Zvyšuje vazopermeabilitu a vazodilataci, což způsobuje kopřivku,

zrudnutí, hypotenzi a bolest hlavy. Dále také vyvolává kontrakce střevního hladkého svalstva, způsobující břišní křeče, průjem a zvracení. Některé BA vytvářející nitrosaminy jsou potenciálními karcinogeny zejména v masných výrobcích, které obsahují dusitanové a dusičnanové soli. [36, 42]

V současné době je obsah histaminu v USA a Evropě regulován pouze u určitých výrobků z mořských ryb, ale ne u vína, sýru a jiných potravin obsahujících histamin. Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 stanovuje histaminové kritérium pro některé ryby a produkty rybolovu na 100 – 200 mg/kg. Pro jiné farmakologicky aktivní aminy jako je tyramin a 2-fenyletylamin nejsou stanoveny žádné limity. [43]

1.6 Výskyt v potravinách

Biogenní aminy se vyskytují v mnoha potravinářských produktech, ale zvláštní význam mají ty, které obsahují vysokou hladinu volných AMK a vysoký počet bakterií produkujících dekarboxylázy. Mezi ně patří rybí výrobky, sýry, masné výrobky (a to zejména fermentované masné výrobky), víno, pivo a kvašená zelenina (např. kysané zelí). Některé BA se také přirozeně vyskytují v řadě ovocných šťáv, v čerstvém ovoci a zelenině, a to včetně kakaových bobů, hub a v hlávkovém salátě. Určité aminy mají tendenci převládat v určitých potravinách, v závislosti na přítomných AMK, na charakteru bakteriální populace a na charakteru prostředí, zpracování a skladování. [2]

Alkoholické nápoje jsou vyráběny z rostlinných materiálů procesem mikrobiální fermentace, tyto MO jsou tedy společně zdrojem BA. Piva a červená vína se mohou vyznačovat vysokým obsahem histaminu. Ve víně je kromě histaminu nejčastějším BA i tyramin a putrescin. Tvorba a hromadění BA v pivu je dána několika faktory, mezi něž patří kvalita suroviny a mikrobiální kontaminace. Bakterie mléčného kvašení (BMK) tvoří putrescin, kadaverin, histamin, tyramin během fermentace. Skladování může vést k dalšímu nárůstu hladin těchto látek. [3]

V mase a masných výrobcích se BA vyskytují v různých koncentracích. U fermentovaných produktů bývají limity nejvyšší, nicméně značné koncentrace byly detekovány i v čerstvém mase a masných výrobcích. Nejrozšířenějšími BA jsou tyramin, kadaverin, putrescin, a také histamin. V čerstvém mase je na významné úrovni přítomen pouze spermin a spermidin. [21, 44]

U zralých plodů ovoce a zeleniny utváří volné BA typickou a charakteristickou chuť a slouží jako prekurzory některých aromatických sloučenin. Obsah BA je v čerstvé zelenině a ovoci velmi nízký, nicméně, koncentrace se zvyšuje během procesu fermentace a po celou dobu skladování. Mezi kvašené potraviny s charakteristickou chutí a texturou, patří například kysané okurky, zralé olivy, kysané zelí, kimchi, koji, natto, jablečné víno a ocet. Mnohé studie prokázaly, že PA putrescin, spermin a spermidin jsou prakticky ve veškeré zelenině a to v množství několika mg/100 g čerstvé zeleniny. Ovoce a ovocné šťávy jsou mimořádně bohaté na putrescin, zatímco zelenina je bohatší na spermidin. Serotonin lze nalézt v rajčatech, banánech, švestkách, kiwi a v ořeších. [3, 45]

Ryby z čeledi *Scrombridae*, mají vysoké hladiny volného histidinu ve svalovině. Řadí se mezi ně makrela, tuňák, tuňák pruhovaný, mečoun obecný, bonito a dalších téměř 100 druhů. Nejčastěji se histamin tvoří ihned po vylovení u ryb, které nebyly řádně zchlazeny na teplotu kolem +1 °C. Další rizikovou operací je tepelné opracování, především uzení. Při nesprávném skladování a zároveň vysoké mikrobiální kontaminaci u znečištěných ryb může docházet k tvorbě toxického množství BA dříve, než se ryba sensoricky projeví jako závadná. [41, 46, 47]

Vedle ryb jsou sýry nejčastěji uváděnou potravinou, která je spojená s intoxikací BA. Představují ideální prostředí pro tvorbu BA, hlavně ve výrobcích, které jsou fermentovány BMK. U zrajících sýrů je to zejména vyšší hladina tyraminu, histaminu, putrescinu a kadaverinu. Množství však závisí zejména na podmínkách a délce zrání, na množství a druhu MO v mléku a na tepelném ošetření mléka před výrobou sýru. Více BA se zpravidla nachází v sýrech z mléka nepasterizovaného. V nekontaminovaném mléce množství BA nepřesahuje 1 mg/kg. Působením proteáz a peptidáz, které jsou v sýru přítomny, dochází k proteolýze kaseinu a tím k tvorbě volných AMK a následně BA. Každý typ sýru má charakteristický profil AMK a BA, který plyne ze specifické degradace a syntézy. Častější příčinou výskytu BA v sýrech se sekundární kontaminace MO ze startovací kultury, přidávané do mléka. Sýry, které mají srovnatelný mikrobiologický profil se mnohou v obsahu BA významně liší. [48, 49, 50]

2 MIKROORGANIZMY S DEKARBOXYLÁZOVOU AKTIVITOU

Schopnost tvořit BA je obecně považována za specifickou charakteristiku bakteriálních kmenů, a tak je těžké najít přesnou souvislost mezi počty MO a obsahem BA. [21]

Bakteriální zdroje BA se liší v závislosti na potravinovém produktu a na podmínkách životního prostředí zpracování a skladování. Například na produkci putrescinu a kadaverinu v tkáních ryb se podílí různé druhy MO a mnohé z nich také produkují histamin. [21]

Bakterie čeledi *Enterobacteriaceae*, které jsou označovány jako kontaminanty ryb po jejich vylovení, produkují BA zejména při špatné regulaci teploty. *Proteus* spp., *Klebsiella* spp., *Morganella morganii* a *Hafnia alvei* jsou schopné produkovat vysoké hladiny BA v rybách. Pseudomonády produkují putrescin a kadaverin u ryb, které jsou skladovány při teplotách mezi 0 a 15 °C. [51]

Mikroorganismy produkující BA v sýrech mohou být součástí startérových kultur, mezi které patří BMK, a mohou být spojeny s kvalitou syrového mléka, jak je tomu u čeledi *Enterobacteriaceae* a rodu *Pseudomonas*. [52]

Tyramin nacházející se v sýru je produkován spíše nestartérovými bakteriemi během procesu zrání. Produkci BA při tomto procesu se vyznačují také různé druhy laktobacilů, enterokoků a *Propionibacterium*. [51]

Ve výrobcích z fermentovaného masa, bylo zjištěno, že tyramin produkují laktobacily, zatímco čeleď *Enterobacteriaceae* produkuje kadaverin a *Pseudomonas* putrescin. Ve víně, laktobacily důležité pro jablečno-mléčné kvašení a laktobacily, které mohou být původci kontaminace piva, produkují tyramin a putrescin. [51]

Mezi bakterie, které se mohou vyskytnout v mléce a mléčných výrobcích, mohou produkovat dekarboxylázy a podílet se tak na vzniku BA, patří např. druhy rodu *Bacillus*, *Citrobacter*, *Clostridium*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Shigella*, *Salmonella*, *Lactobacillus*, *Streptococcus* a *Enterococcus*. [10]

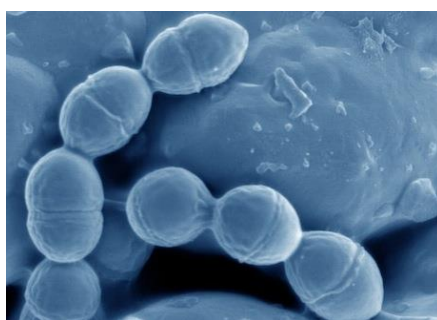
2.1.1 Bakterie mléčného kvašení

Bakterie mléčného kvašení je skupina bakterií fermentující sacharidy za současného vzniku kyseliny mléčné. Zahrnují jak patogeny (např. *Streptococcus pneumoniae* nebo *Streptococcus pyogenes*), tak bakterie užitečné (např. *Streptococcus thermophilus* a *Lactococcus lactis*). Schopnost kvasit laktózu vyžaduje specifický gen, který není součástí

chromozomu bakterií. Jsou to samostatné extrachromozomální subjekty nazývané plazmidy. Schopností fermentace laktózy a přežití v kyselých podmínkách získávají BMK výhodu v prostředí, kde by jiné MO byly inhibovány. Bakterie mléčného kvašení představují skupinu grampozitivních bakterií s podobnými morfologickými, metabolickými a fyziologickými vlastnostmi. Jsou nesporelující a nerespirující. Protože nemají funkční dýchací systém, energii získávají fosforylací. Existují dvě základní fermentační cesty. Homofermentativní, která je založena na glykolýze, kdy bakterie produkují pouze kyselinu mléčnou, a heterofermentativní, při které se kromě produkce kyseliny mléčné vytváří významné množství oxidu uhličitého, etanolu nebo acetátu. [53, 54, 55]

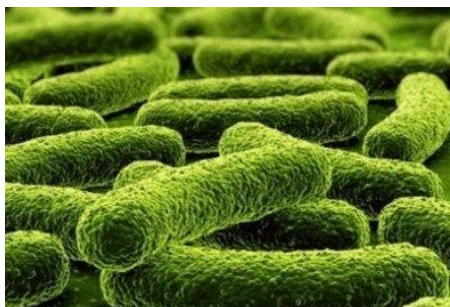
Bakterie mléčného kvašení se vyskytují v zelenině, v mase, mléčných výrobcích a jiných fermentovaných potravinářských výrobcích. Organické kyseliny, které produkují, nejen zlepšují organoleptické vlastnosti fermentovaného produktu, ale také prodlužují trvanlivost snížením pH. [56]

Lactococcus lactis je mezofilní a homofermentativní bakterie, která se využívá pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků (podmáslí, měkké a tvrdé sýry, symbiotikum v kefiru aj.). Buňky jsou obvykle kulovité nebo oválné, o velikosti 1,2 μm až 1,5 μm , vyskytující se v párech a krátkých řetězcích. Primární funkcí laktokoků je rychlá přeměna laktózy na kyselinu mléčnou, která vede ke konzervaci mléka. Sekundární funkcí přispívají k tvorbě chuti a textury finálního produktu. Morfologie buněk této bakterie je znázorněna na obr. 11. [57, 58]



Obrázek 10 – *Lactococcus lactis* [59]

Rod *Lactobacillus* má buňky pravidelných tyčinek, obvykle delší, ale občas mohou být i kokovité, uspořádané v palisádách nebo krátkých řetězcích, viz obr. 12. Jsou v prostředí široce rozšířené, obzvláště v nejrůznějších potravinách jako startérové kultury, v nápojích, čisté i znečištěné vodě, kysaném zelí, silážích. Mohou být jak homofermentativní tak i heterofermentativní. [60, 61]



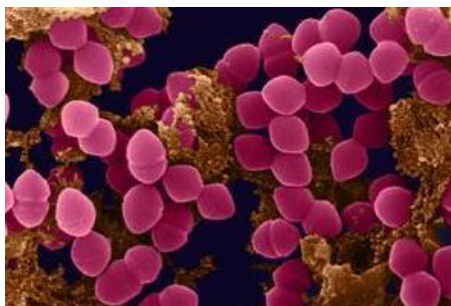
Obrázek 11 – *Lactobacillus fermentum* [62]

Lactobacillus curvatus je spojen s fermentací masných výrobků, vyskytuje se ve vakuově baleném mase a v menší míře také ve výrobcích z ryb a drůbeže pro přímou spotřebu. [63]

Lactobacillus casei se vyskytuje v trávicím traktu lidí a zvířat, na rostlinách i půdě. Využívá se pro svou schopnost fermentovat mléko a dále také pro výrobu farmaceutických preparátů s probiotickými účinky. Může způsobit kažení potravin, např. lahůdkových výrobků. V sýrech může vytvářet BA histamin. [64]

Lactobacillus plantarum se taktéž vyskytuje v trávicím traktu a v rostlinných materiálech. Využívá se k fermentaci potravin, jako je kimchi, zelí, nakládaná zelenina a pro kynutí těsta. Kromě podpory zažívacího traktu, jako probiotikum, má schopnost produkovat AMK L-lyzin, dále ničí patogeny v těle, a chrání vitaminy a antioxidanty. [65]

Enterokoky jsou sférické nebo ovoidní buňky, vyskytující se po dvou, ve shlucích nebo v krátkých řetězcích. Hrají důležitou roli pro životní prostředí, v potravinách i v klinické mikrobiologii. Pravidelně obývají gastrointestinální trakt lidí i zvířat. Vyskytují se buď přirozeně nebo jsou záměrně přidávány do fermentovaných výrobků, kde přispívají k sensorickým vlastnostem. Určité kmeny jsou také používány jako probiotika. [60, 66]



Obrázek 12 – *Enterococcus faecium* [67]

Enterococcus durans se nachází v potravinách majících za základ mléko (např. jogurty). [60]

Enterococcus faecalis je příčinou nozokomiální infekce, z nichž je nejčastější infekce močových cest. Bývají těžce léčitelné z důvodu odolnosti bakterií k antibiotikům. [68]

Leuconostoc pseudomesenteroides patřící do čeledi *Streptococcaceae* je fakultativně anaerobní, grampozitivní kok. Je vankomycin rezistentní, a tak může způsobovat závažné endogenní nozokomiální infekce. [69, 70]

2.2 Ostatní mikroorganismy

2.2.1 Čeleď *Enterobacteriaceae*

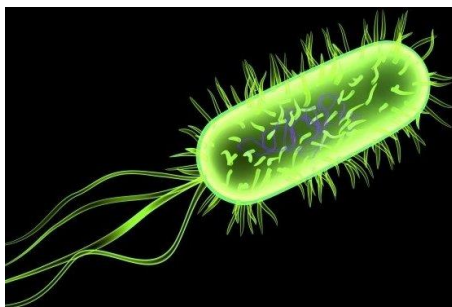
Čeleď *Enterobacteriaceae* zahrnuje velkou skupinu gramnegativních nesporelujících bakterií s délkou od 1 do 5 μm . Jsou fakultativně anaerobní s výjimkami některých kmenů *Yersinia* a *Erwinia*. Obecně jsou pohyblivé za pomoci bičíků. K jejich společnému rozlišení od jiných bakterií, přispívá nedostatek cytochrom C oxidázy. Vyskytují se ve střevech, mají velký význam z hygienického hlediska, a proto je jim v potravinářství věnována mimořádná pozornost. Z tohoto hlediska je nejdůležitější rod *Escherichia*. [71,72]

Citrobacter freundii je často příčinou významných oportunních infekcí. Bývá spojován s neonatální meningitidou a s mozkovými abscesy. Od rodu *Escherichia* se hlavně liší schopností využívat z prostředí citrát. [72, 73]

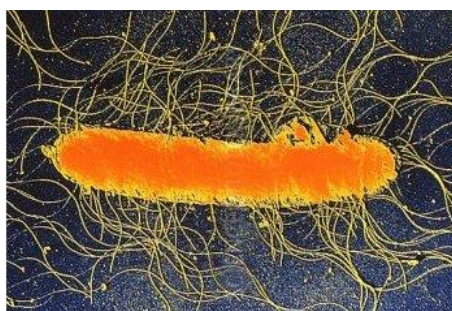


Obrázek 13 – *Citrobacter freundii* [74]

Escherichia coli je nejprozkoumanějším mikrobiálním druhem, využívaným jako modelový organizmus. Nejznámějším kmenem je *E. coli* O175:H7. Ta je celosvětovou hrozbou pro veřejné zdraví, neboť může způsobovat hemoragickou kolitidu, z nichž některé končí až umrtím. *E. coli* se běžně používá jako indikátor fekální kontaminace v zásobárnách pitné vody. Morfologie *E. coli* je znázorněna na obrázku 15. [72, 75]

Obrázek 14 – *Escherichia coli* [76]

Proteus mirabilis (obr. 16), spolu s *Proteus vulgaris*, spadající do rodu *Proteus*, se od sebe odlišují dvěma biochemickými testy. Významným znakem je tvorba indolu. *Proteus mirabilis* indol netvoří. *Proteus mirabilis* je jednou z nejčastějších příčin infekce močových cest u jedinců s dlouhodobou katetrizací, nebo při tvorbě močových kamenů v ledvinách či močovém měchýři. [77, 78]

Obrázek 15 – *Proteus mirabilis* [79]

Salmonella je po bakterii *Campylobacter* druhou nejčastější příčinou alimentárního onemocnění ve vyspělých zemích. V současné době je spojená s kontaminací čerstvé zeleniny. Druh, který je běžně spojen s většinou infekcí souvisejícími s potravinami je *S. enterica*, viz obr. 17. [71]

Obrázek 16 – *Salmonella enterica* [79]

2.2.2 Čeleď Staphylococcaceae

Rod *Staphylococcus* je dnes řazen do samostatné čeledi *Staphylococcaceae*. Tento rod je tvořen takřka 50 taxony, rozdělených do 11 skupin dle jejich genového sekvencování. Jedná se o grampozitivní koky s průměrnou velikostí 0,5 – 1,5 μm . Jejich buňky jsou sférické, uspořádávající se do nepravidelných shluků či krátkých řetízků. Jsou nesporulující a nepohyblivé. Vůči podmínkám vnějšího prostředí jsou poměrně odolné. Patří zde tzv. bílý a zlatý stafylokok (*S. epidermidis* a *S. aureus*). Ty jsou nejčastějšími původci kožních onemocnění. Dalším významným stafylokokem v humánních klinických vzorcích je *S. hominis*, který se objevuje na sušších místech lidské pokožky. *S. pasteurii* a *S. warneri* byly prokázány v čerstvých salámech. [77, 81]

3 STANOVENÍ BIOGENNÍCH AMINŮ V POTRAVINÁCH

Existují dva důvody, proč stanovovat aminy v potravinách. Prvním je jejich potenciální toxicita a druhým je možnost jejich využití jako ukazatele kvality potravin. Mezi některé z významných aplikací analýzy biogenních aminů se řadí kontrola kvality surovin, meziproductů a konečných výrobků, monitoring fermentačních procesů, řízení procesů, výzkum a vývoj. [41]

Koncentrace aminů, nacházejících se v potravinách, závisí na typu MO, na působení dekarboxylázových enzymů, na specifických AMK a podmínkách pro enzymatickou aktivitu. [11]

Analytické stanovení není jednoduché z důvodu složitosti reálných matric, které mají být analyzovány. [32]

Obecné schéma stanovení BA je následující: extrakce aminů → derivatizace → separace → detekce. Jednotlivé kroky jsou popsány níže v textu. [82]

3.1 Extrakce

Nejdůležitějším krokem pro detekci BA je extrakce. BA z pevných vzorků bývají většinou extrahovány kyselinami. Nejčastěji se používá kyselina chlorovodíková (HCl), chloristá (HClO₄), trichloroctová (C₂HCl₃O₂) nebo metansulfonová (CH₄O₃S). Mohou být použity i organická rozpouštědla, např. metanol (CH₄O), aceton (C₃H₆O), acetonitril (C₂H₃N) nebo dichlorometan (CH₂Cl₂). Poté, co je vzorek extrahován kyselinou, je nutné roztok neutralizovat hydroxidem sodným (NaOH). Pro získání reprodukovatelných údajů je zásadní kontrola pH. Uspokojivou výtěžnost některých BA představuje hodnota pH 11,5. Pro tyramin je optimální hodnota pH 10,0. Zcela nevhodná je však pro putrescin, kadaverin, spermin, spermidin a histamin. Proces extrakce bývá ovlivněn řadou faktorů. Například na určitém druhu kyseliny, organického rozpouštědla, soli využívané pro saturaci a pH, při kterém se amin extrahuje, dále čas a typ míchání. [33]

3.2 Derivatizace

Derivatizační krok se obvykle provádí za použití dansylchloridu rozpuštěného v acetonu za mírně alkalických podmínek (roztok NaHCO₃) a při vyšších teplotách (obvykle 40 °C – 60 °C) po dobu 20 až 60 min. Nižší teplota (20 °C) a kratší doba (20 minut) vedou ke špatné reprodukovatelnosti a využití derivatizace. Mezi derivatizační činidla, které se využívají, se řadí již zmíněný dansylchlorid, dále dabsylchlorid, o-ftaldialdehyd (OPA), fluorescein

isotiokyanát, dichlorotriazinylamino-fluorescein, benzoylchlorid, N-hydroxysuccinimidyl-6-chinolyl karbamát, 9-fluorenylmetyl chloroformát nebo fenylisotiokyanát. Pouze u některých metod může být derivatizace opomenuta, patří mezi ně imunologická metoda ELISA, HPLC s konduktometrií, CZE (kapilární zónová elektroforéza) s amperometrickou detekcí a kapilární elektroforéza. [11, 83]

Dansylchlorid je stabilní činidlo, a proto se využívá v systémech s detekcí UV/VIS. OPA rychle reaguje s AMK a dává vzniknout vysoce fluorescenčním derivátům. Postup má však i své nevýhody. OPA reaguje pouze s primárními aminy, které brání stanovení PA, jako je spermin a spermidin a některé vytvořené deriváty vykazují omezenou stabilitu. [84, 85]

3.3 Separace a detekce

Pro detekci BA bylo vyvinuto několik různých technik, nejčastěji využívané jsou však metody chromatografické., ty zahrnují tenkovrstvou chromatografii (TLC), plynovou chromatografii (GC) a HPLC. Nejčastěji se v praxi můžeme setkat s vysoce citlivými chromatografickými metodami na reverzních fázích s fluorescenční nebo UV detekcí. Aminy po postkolonové derivatizaci OPA lze stanovit iontově párovou RP-HPLC nebo iontově výměnnou chromatografií. Dále se v posledních letech využívají vysoce citlivé chromatografické metody s elektrochemickou detekcí nebo detekcí pomocí hmotnostní spektrometrie (LC/MS), a to obzvláště v případech, kdy dochází ke koeluci více látek. [6, 9] Kapilární elektroforéza, která je výhodná z hlediska jednoduchosti a rychlého stanovení, je využívána méně. Kapilární izotachoforéza se používá pro kvantifikaci histaminu v rybách a také pro zeleninové šťávy. [9]

3.3.1 Chromatografické metody

Velice účinnou separační metodou, nacházející uplatnění při izolaci látek ze směsí a při stanovení rozličných látek ze vzorků, je chromatografie. Ta je založena na rozdělení látky mezi dvě nemísitelná prostředí stacionární a mobilní fáze. Stacionární fáze je ukotvena na pevném nosiči, tzv. matici a kolem ní protéká fáze mobilní. Pro separaci aminu se využívá TLC, GC, HPLC a fluorescenční spektroskopie. HPLC poskytují vysoké rozlišení, citlivost, univerzálnost a jednoduchou manipulaci se vzorkem. Dle Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 se tato metoda stala oficiální pro detekci histaminu. [86, 87, 88]

TLC se využívá pro předběžnou identifikaci a semikvantitativní hodnocení aminů. Metoda není tak specifická a přesná jako jiné, ale je rychlým a jednoduchým způsobem, užitečným

pro kvantifikaci. Mezi její výhody patří nízká cena analýzy. Jedná se o rozdělení složek a směsi vlivem různé migrace na tenké vrstvě, kdy je absorbent umístěn na rovinném povrchu. [11, 89]

Široce využívanou metodou se stala také GC, která je v dnešní době velice snadná, univerzální a extrémně citlivá. K separaci složek dochází při jejich plynném stavu, a tudíž je třeba přeměnit tyto složky na plyn. Mobilní fází, která unáší analyty kolonou je nosný plyn. [90]

3.3.2 HPLC (High-Performance Liquid Chromatography)

Ze všech chromatografických technik, jejichž mobilní fází je kapalina, je snad HPLC nejvíce známou. V oblasti použití překrývá velkou část plynové chromatografie, neboť slouží pro analýzu mnoha sloučenin, které mohou být termolabilní, velmi polární či mohou mít vysokou molekulovou hmotnost. [90]

Základem vysokoúčinné kapalinové chromatografie je čerpadlo s vysokým tlakem mobilní fáze, vysoce účinná kolona a detektor. Čerpadlo tlačí mobilní fází do kolony pod tlakem. Zde dochází k rozdělení vzorku na jednotlivé části, které pak postupně protékají detektorem. Detektor zaznamenává koncentraci protékající látky a čas uplynulý od chvíle startu. Často používaným detektorem bývá detektor spektrofotometrický (UV/VIS) a fluorescenční. K němu bývá často připojen i fluorimetr, nebo konduktometr. Jednotlivé detektory lze řadit za sebou a sledovat tak různé látky. Signál z detektoru je zaznamenáván počítačem, který zabezpečuje vyhodnocení a výpočty. Každé složce směsi odpovídá jeden pík, jehož koncentrace je zobrazena jako plocha pod píkem. [91, 92]

4 MLÉKO

Mléko je charakteristickým produktem savců, které plní kompletní nutriční požadavky pro novorozence, dále má funkci obrannou a fyziologickou. Všechna mléka, produkovaná od různých savců, jsou si v podstatě podobná, liší se však množstvím stopových složek, mezi které se řadí oligosacharidy, imunoglobuliny, bílkoviny (BLK) a enzymy, které mají obranou roli. Syrové mléko obsahuje 87 % vody, 4,9 % sacharidů, 3,7 % lipidů, 3,5 % proteinů a 0,7 % minerálních látek. [93, 94, 95]

Pro průmyslové zpracování a pro lidskou výživu je nejvíce využíváno kravské mléko, dále pak buvolí, kozí a ovčí. [78]

4.1 Chemické složení kravského mléka

Mléko je polydisperzní systém, ve kterém existuje disperzní fáze (disperze tuku), koloidní fáze (kaseinové micely, část minerálních látek) a pravý roztok (sacharidy a část minerálních látek). [96]

4.1.1 Bílkoviny mléka

Bílkoviny kravského mléka lze označit za velice komplexní složku mléka, která spoluurčuje jeho fyzikálně-chemické vlastnosti a také nutriční hodnotu. [96]

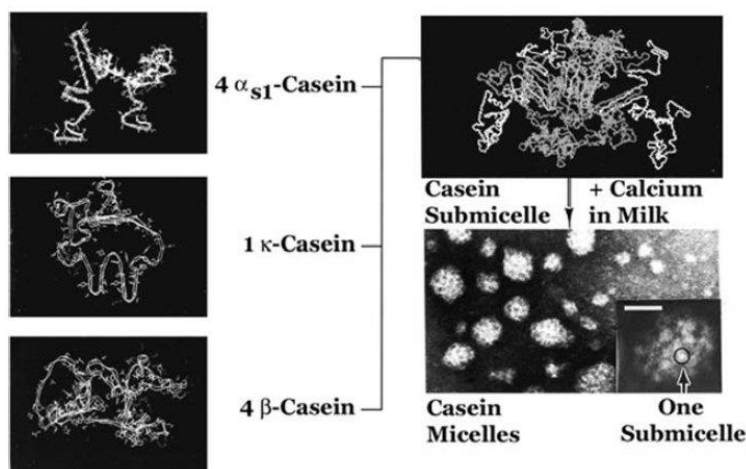
Kravské mléko obsahuje asi 3,5 % BLK, které se dělí na dva typy dle jejich rozpustnosti v kyselém prostředí. Kaseinový komplex, který je nerozpustný při pH prostředí 4,6, či za působení syřidla, tvoří asi 80 % mléčné BLK. Syrovátkové BLK, neboli bílkoviny mléčného séra, tvoří kolem 20 %. Ty při vysrážení kaseinu zůstávají v roztoku, tzv. syrovátce. [3, 97, 98, 99]

Až 95 % všech kaseinů je organizováno do micel, kulatých struktur o velikosti 50 až 500 nm. Kaseinové micely obsahují čtyři hlavní typy kaseinu. Lze je rozdělit na α -, β -, γ - a κ -kaseiny a jsou klasifikovány jako fosfoproteiny s negativně nabitými fosfátovými skupinami, které jsou vázány na zbytky serinu podél aminokyselinového řetězce v délce od 169 do 209 AMK. Liší se v primární struktuře, druhu, stupni posttranslační modifikace a v molekulové hmotnosti. Tvary molekul a micel jsou znázorněny na obr. 18. Ostatní frakce kaseinu jsou považovány za jeho deriváty. Všechny, vyjma κ -kaseinu, jsou citlivé na přítomnost vápníku v mléce. [93, 98, 99, 100, 101]

α_{S1} -kasein představuje asi 40 % frakcí kaseinu kravského mléka. Skládá se z hlavní a minoritní složky. Oba proteiny jsou jednořetězcové polypeptidy se stejnou sekvencí AMK a liší se pouze ve stupních fosforylace. V přítomnosti vápenatých iontů iont tvoří nerozpustnou vápenatou sůl. α_{S2} -kaseiny mají podobnou strukturu jako α_{S1} , jsou však méně citlivější k přítomnosti vápenatých iontů. [98, 99]

β -kasein je nejvíce hydrofobní kasein ze základních frakcí. Při teplotách nad 20 °C tvoří s vápenatými ionty nerozpustnou sůl, avšak při teplotách nižších jak 1 °C poskytuje sůl rozpustnou. Z β -kaseinu, činností nativní protézy plazminu, vznikají proteolytické štěpy, označující se jako γ -kaseiny. [99]

Frakce κ -kaseinu se vyskytuje převážně v povrchové membráně tukových kuliček, kde hraje klíčovou roli při zabránění koagulaci a srážení mléka. Na rozdíl od ostatních kaseinových frakcí je glykoproteinem s jedním fosfoserinovým zbytkem. S vápenatými ionty tvoří κ -kasein rozpustné soli, které v jejich přítomnosti stabilizují α_S a β -kaseiny. Jako jediná frakce se nesráží s vápenatými ionty, a také je jedinou, která je v počáteční fázi štěpena chymozinem. [99, 101, 102]



Obrázek 17 – Tvary kaseinových molekul a micel [103]

Frakce, označující se jako λ -kaseiny jsou fragmenty α_{S1} -kaseinu. A γ -kaseiny, které vznikají odštěpením řetězce AMK, se nazývají γ_1 -kasein, γ_2 -kasein a γ_3 -kasein. [99]

Sérové BLK prakticky neobsahují atomy fosforu. Skládají se ze čtyř hlavních proteinů, β -laktoglobulin (50 %), α -laktalbumin (20 %), krevní sérum albumin (10 %), a imunoglobuliny (10 %). Tyto proteiny mají značný počet cysteinu a cysteinových zbytků a jsou schopné tvořit po tepelném ošetření disulfidové vazby s jinými proteiny. [3]

β -laktoglobulin nevratně denaturuje při záhřevu a také v přítomnosti vysokých koncentracích vápenatých iontů a v prostředí o pH vyšším než 8,6. [99]

α -laktalbumin je metaloprotein, který ve své molekule váže vápenatý iont. Vázaný vápník stabilizuje strukturu při tepelném záhřevu. Pokud je však sníženo pH na hodnoty pod 5, dochází k protonizaci zbytků kyseliny asparagové a ztrátě vápenatého iontu a dochází tak ke snadné denaturaci. [96]

4.1.2 Mléčný tuk

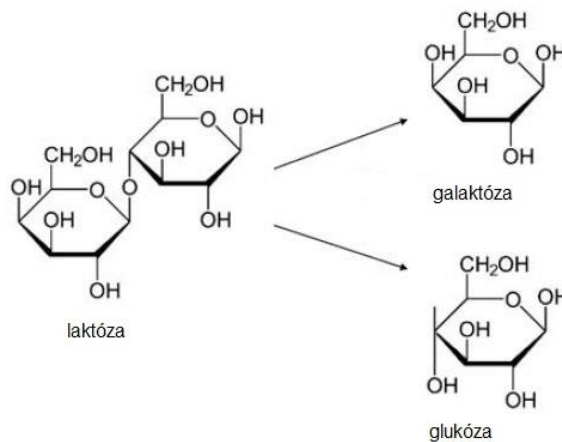
Mléčný tuk je přítomen v kulovitých kapičkách ve formě emulze typu olej ve vodě (O/V). Tukové kuličky mají v průměru od 0,1 do 10,0 μm . Obsahují nepolární jádro, které je složeno z triacylglycerolů (TAG) a esterů cholesterolu. To je obklopeno membránou, která se skládá z fosfolipidové dvojvrstvy a lipoproteinů a tím umožňuje stabilitu globule, která je rozptýlena ve vodě. [100, 101, 102]

Primárním účelem mléčného tuku je poskytnout novorozenci zdroj energie, zdroj esenciálních mastných kyselin (především kyselinu linolovou, C 18:2) a poskytnutí vitaminů rozpustné v tucích (A, D, E, K). Obsah tuku v mléce a složení mastných kyselin se mění vlivem změn různých faktorů, jako jsou plemena krav, strava a fáze laktace. Obsah se obvykle nachází v rozmezí od 3,5 % do 4,7 %. Mléčné lipidy udělují charakteristické nutriční, texturní a organoleptické vlastnosti mléčných výrobků, smetany, másla, sušených plnotučných mlék a sýrů. Mléčný tuk se z velké části skládá s TAG až z 98 %, v menší míře pak di- a monoacylglycerolů (DAG, MAG), volných mastných kyselin (MK), fosfolipidů, sterolů, stopového množství vitaminů, β -karotenu a aromatických látek. Triacetylglyceroly jsou složeny z více než 400 MK, majoritní MK zahrnují nasycené MK s uhlovodíkovým řetězcem od 4:0 až do 18:0, dále pak kyselina olejová, linolová, linoleová a arachidonová. [19, 102, 103, 104]

4.1.3 Mléčný cukr

V mléce se nachází přibližně 4,5 % – 5,0 % sacharidů. Dominantní složkou v koncentrované podobě je redukující disacharid laktóza, složen z glukózy a galaktózy, spojených β -1,4-glykosidovou vazbou. Struktura laktózy je znázorněna na obr. 19. Biosyntéza laktózy je katalyzovaná enzymem laktázou. Její přítomnost je důležitá pro BMK, které mléko fermentují. Mohou laktózu hydrolyzovat na kyselinu mléčnou, která snižuje hodnotu pH mléka až na izoelektrický bod. Za vysoké teploty podléhá Maillardovým reakcím, což vede

k barevným změnám a ke krystalizaci mléka. Dále je v mléku v malém množství přítomna glukóza a některé oligosacharidy. [95, 101, 105, 106]



Obrázek 18 – Struktura laktózy a štěpení enzymem β -galaktozidázou [103]

4.1.4 Minerální látky a soli

Minerální látky jsou přenášeny z krve do mléka a jsou přítomny v různé formě. Jednak jsou v mléčném séru ve formě roztoku či koloidní disperze a jednak mohou být vázány na organické složky mléka. Celkový obsah minerálních látek se stanovuje ve formě popelovin, kterých kravské mléko obsahuje 0,7 – 0,8 %. [96, 102]

Z minerálních látek je nejvýznamnější vápník. Jeho celkový obsah v mléce je průměrně 1 200 mg/l, kdy 30 % z celkového množství je přítomno v rozpustné formě v mléčném séru (jako hydrogenfosforečnan a citronan) a méně než 10 % je ve formě disociované. Převážná část je pak ve formě nerozpustné, tzv. koloidního fosforečnanu vápenatého, který je součástí kaseinových micel. [95]

Obsah minerálních látek není v mléce významný pouze z hlediska nutričního, ale hraje významnou roli při regulaci acidobazické rovnováhy (zejm. K, Na, Ca) a udržení osmotického tlaku (K, Na, laktóza). [102]

4.2 Kontaminace mléka

Mléko je ideálním prostředkem pro mikrobiální růst, neboť obsahuje vysoký obsah vody, má neutrální pH a dobré biochemické složení. Po sekreci mléka se mění jeho původní mikrobiální složení, neboť MO se zde dostávají díky přímému kontaktu s kontaminovanými zdroji, životního prostředí mléčné farmy a při vylučování mléka z vemene infikovaného zvířete. Zastoupení kontaminujících MO nacházejících se v mléce jsou *Lactobacillus*,

Corynebacterium, Microbacterium, Pseudomonas, Escherichia, Alcaligenes, Acinetobacter, Bacillus, Clostridium, kvasinky a plísňe, dále *Lactococcus, Streptococcus, Micrococcus* a *Staphylococcus*. [107, 108, 109]

Mléko a mléčné výrobky jsou dobrými příklady ukazující nežádoucí zvýšení obsahu histaminu při nesprávném zpracování potravin. Zatímco čerstvé mléko obvykle dosahuje velmi nízkých hladin histaminu, komerčně dostupné nebo pasterované UHT mléko již vykazuje mírně vyšší obsah. Po fermentaci mléka, se obsah značně zvyšuje, až na 0,007 % histaminu v zakysané smetaně či v jogurtech. Při výrobě sýrů obsah histaminu drasticky narůstá, což vede k maximální hodnotě až do 2,5 % ve zrajících sýrech. [33]

Zpracováním mléka v mlékárně získáváme mléčný výrobek. Mléčené výrobky můžeme rozdělit do základních skupin na tekuté mléčné výrobky, máslo a mrazené smetanové krémy, koncentrované a sušené výrobky, fermentovaná mléka, probiotika, prebiotika, tvarohy a sýry. [95]

Mléko a mléčné výrobky jsou nejbohatším a nejdosažitelnějším zdrojem vápníku. Ten je využitelný zhruba z 30 % oproti ostatním zdrojům, kde je vstřebávání snižováno přítomností kys. fytové, štavelové a také vlákniny. Mléko ho obsahuje cca 120 mg/100 g, jogurty asi 140 mg/100 g, dále pak tvrdé sýry v množství 135 – 894 mg/100g. [110]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL PRÁCE

Cílem praktické části bylo stanovit koncentraci BA v mléce při různých faktorech. Sledovanými faktory byly tučnost mléka, přídavek AMK a kultivace vzorků při různé teplotě. Cíle práce je možné rozdělit do několika dílčích cílů:

1. Příprava bujónů a agarových púd pro kultivaci MO.
2. Screening vybraných MO za účelem stanovení jejich aktivity k produkci BA.
3. Stanovení množství produkce BA v mléce vybranými MO pomocí RP-HPLC s UV/VIS detekcí.
4. Vyhodnocení získaných výsledků a formulace závěrů.

6 POUŽITÉ BAKTERIE A MLÉKO

6.1 Použité kmeny mikroorganismů

Produkce biogenních aminů byla sledována u následujících kmenů bakterií. Byly použity jednak bakterie mléčného kvašení, které lze využít jako startérové kultury, a také grampozitivní koky a enterobakterie, které mohou být kontaminanty mléka.

Tabulka 1 – Kmeny MO, jejich označení a název sbírky

MO	Označení	Sbírka
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T2	Izoláty ze sýrů a během výroby sýru. Sbírka Laktoflora Tábor
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T3	
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T8	
<i>Lactobacillus curvatus</i>	T15	
<i>Enterococcus</i> sp.	T19	
<i>Lactobacillus brevis</i>	T24	
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T36	
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T37	
<i>Lactobacillus curvatus</i> subsp. <i>curvatus</i>	T40	
<i>Lactobacillus curvatus</i>	T41	
<i>Enterococcus faecalis</i>	T43	
<i>Lactobacillus paracasei</i>	T50	
<i>Leuconostoc pseudomesenteroides</i>	T63	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	CCDM48	Sbírka CCDM*
<i>Enterococcus durans</i>	CCDM53	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	CCDM141	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	CCDM824	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>cremoris</i>	CCDM946	
<i>Lactococcus lactis</i> subsp. <i>lactis</i>	CCDM1004	
<i>Enterococcus faecalis</i>	CCM2665	Sbírka CCM**
<i>Escherichia coli</i>	CCM3957	
<i>Enterococcus faecalis</i>	CCM4224	
<i>Salmonella enterica</i> ser. <i>enteritidis</i>	CCM4420	
<i>Citrobacter freundii</i>	CCM7178	
<i>Proteus mirabilis</i>	CCM7188	
<i>Enterococcus faecalis</i>	CCM7247	

<i>Lactobacillus plantarum</i>	AI-7	Izoláty z potravin živočišného původu. Sbírka ÚIOŽP***
<i>Lactobacillus curvatus</i>	AI-11	
<i>Lactobacillus casei/paracasei</i>	AIV-11	
<i>Enterococcus faecium</i>	DEPE2	
<i>Enterococcus faecium</i>	DEPE8	
<i>Enterococcus faecium</i>	DEPE25	
<i>Enterococcus faecium</i>	DEPE27	
<i>Staphylococcus pasteurii</i>	DEPE19	
<i>Staphylococcus warneri</i>	DEPE24	
<i>Staphylococcus hominis</i>	DEPE19	
<i>Staphylococcus hominis</i>	DEPE20	
<i>Staphylococcus thermolyticus</i>	DEPE22	

*Culture Collection of Dairy Microorganisms, ** Czech Collection of Microorganisms, ***

Ústav inženýrství ochrany životního prostředí

6.2 Mléko použité pro kultivaci bakterií

K testování produkce biogenních aminů vybranými bakteriemi bylo použito mléko o různé tučnosti, které bylo zakoupeno v běžné obchodní síti.

- Jihočeské mléko trvanlivé plnotučné 3,5 % tuku
- Jihočeské mléko trvanlivé polotučné 1,5 % tuku
- Jihočeské mléko trvanlivé odtučněné 0,5 % tuku

7 STANOVENÍ BIOGENNÍCH AMINŮ

7.1 Přístroje a pomůcky

Pro analýzu BA byla použita následující zařízení uvedené v tabulce 2.

Tabulka 2 – Přístroje a pomůcky použité pro analýzu biogenních aminů

Přístroj	Typ
Analytické váhy	Labicom, GR-200
Odstředivky	Hettich Rotanda 460 R
Laboratorní třepačka	LT2
Termoblok	Benchmark, model SH-1002
Systém HPLC	Agilent Technologies
Mikrobiologický inkubátor	Memmert (30 °C)
Mikrobiologický inkubátor	POL-EKO-Aparatura, ST 5 Basic
Box laminární biohazard	MSC 12
Běžné laboratorní sklo a vybavení	

7.2 Živná média pro kultivaci mikroorganismů

Pro přípravu bujónů byly použity navážky stanovené výrobcem, které byly rozpuštěny v příslušném objemu destilované vody. Médium bylo po dokonalém rozpuštění pipetováno do zkumavek a následně proběhla sterilace v autoklávu při 121 °C po dobu 15 minut.

Médium *Lactobacillus* MRS Broth

- MRS Broth se využívá pro obohacení, kultivaci a izolaci všech druhů *Lactobacillus*
- Výrobce: HiMedia
- Také nazývaný *Lactobacillus* Agar podle DeMan, Rogosa a Sharpe [111]
- Konečné pH (při 25 °C) = 6,5 ± 0,2
- Složení živného média je uvedeno v tabulce 3

Tabulka 3 – Složení živného média MRS Broth

Složení živného média	Množství [g/l]
Proteosový pepton	10,00
Hovězí extrakt	10,00
Kvasničný extrakt	5,00
Dextróza	20,00
Polysorbát 80	1,00
Citran amonný	2,00
Octan sodný	5,00
Síran hořečnatý	0,10
Síran manganatý	0,05
Hydrogenfosforečnan (di)draselný	2,00

Médium NutrientBroth, w/1% peptone

- NutrientBroth s 1% peptonem se používá pro obecné testování sterility médií [112]
- Výrobce: HiMedia
- Konečné pH (při 25 °C) = $7,4 \pm 0,2$
- Složení živného média je uvedeno v tabulce 4

Tabulka 4 – Složení živného média NutrientBroth s 1% peptonem

Složení živného média	Množství [g/l]
Masový pepton	10,0
Hovězí extrakt	10,0
Chlorid sodný	5,0

M 17 Broth

- M17 médium se používá pro kultivaci mléčných koků a plaků mléčných bakteriofágů [113]
- HiMedia
- Konečné pH (při 25 °C) = 7,1
- Složení živného média je uvedeno v tabulce 5

Tabulka 5 - Složení živného média M 17 Broth

Složení živného média	Množství [g/l]
Enzymatický hydrolyzát kaseinu	2,50
Masový pepton	2,50
Sojový pepton	5,00
Kvasničný extrakt	2,50
Hovězí extrakt	5,00
Laktóza	5,00
Kyselina askorbová	0,50
Síran hořečnatý	0,25
β -glycerofosforečnan (di)sodný	19,00

7.2.1 Živné média s přidavkem AMK

Aminokyseliny v médiu, jakožto prekurzory BA, byly přidány v koncentraci 0,2 hm. % (každá z níže uvedených aminokyselin). Pro stanovení byly použity tyto AMK:

- L-Fenylalanin (Výrobce: Sigma-Aldrich)
- L-Tyrosin (Výrobce: Sigma-Aldrich)
- L-Arginin monohydrochlorid (Výrobce: Sigma-Aldrich)
- L-Ornitinhydrochlorid (Výrobce: Sigma-Aldrich)
- L-Lyzin monohydrochlorid (Výrobce: Sigma-Aldrich)

7.3 Kultivace testovaných bakterií

Kultury s MO byly z agarové půdy přeočkovány do 8 ml bujónu nejprve bez přidavku AMK a poté 3× po sobě s přidavkem AMK v množství 50 μ l. Kultury byly kultivovány při teplotě 30 °C po dobu 24 hod. Poté byl použit stejný objem inokula (50 μ l) a vybuzené MO byly přeočkovány do mléka o různé tučnosti v objemu 8 ml.

Vzorky zaočkovaného mléka, respektive mléka s přidavkem aminokyselin, byly kultivovány při teplotě 30 °C a při teplotě 12 °C. Odběr vzorků probíhal po 1 a 2. dni během kultivace při 30 °C a po 3 a 7 dnech během kultivace při 12 °C.

V první části byl proveden screening vybraných kmenů MO. Tyto MO byly kultivovány pouze v živném médiu s přidavkem AMK. Kmeny byly očkované do zkumavek s příslušným živným roztokem a přidavkem 0,2 hm. % pěti AMK. Zkumavky byly po 1. dni kultivace přeočkovány v množství 100 μ l inokula do zkumavky s čerstvým sterilním médiem a 2. den

byla provedena předkolonová derivatizace. Produkce BA v modelových podmínkách (v bujónu s AMK) je znázorněna v tabulce 8, v příloze P1. BA, které nebyly přístrojem detekovány, nejsou v tabulce uvedeny.

7.4 Předkolonová derivatizace vzorků

Pro derivatizaci vzorků byly použity chemikálie uvedené v tabulce 6 a postup byl proveden dle návodu používaným v laboratoři Ústavu technologie potravin.

Tabulka 6 – Chemikálie použité při derivatizaci biogenních aminů

Chemikálie	Výrobce
Kyselina chloristá, p.a. (HClO ₄)	Sigma-Aldrich
1,7-diaminoheptan p.a.	Sigma-Aldrich
Hydrogenuhličitan sodný p.a. (NaHCO ₃)	Merck
Uhličitan sodný, p.a. (NaCO ₃)	Merck
Uhličitan draselný, p.a. (K ₂ CO ₃)	Merck
L-Prolin, pro biochemii (C ₅ H ₉ NO ₂)	Merck
Dansylchlorid, pro HPLC (C ₁₂ H ₁₂ ClNO ₂ S)	Sigma-Aldrich
Aceton, pro HPLC (C ₃ H ₆ O)	Sigma-Aldrich
Acetonitril, pro HPLC (C ₂ H ₃ N)	Sigma-Aldrich
Heptan, pro HPLC (C ₇ H ₁₆)	Sigma-Aldrich

Postup deprivatizace:

1. Vzorky byly odstředěny při 4 600 otáčkách po dobu 15 minut.
2. Množství 600 µl odstředěného vzorku (bujónu) bylo pipetováno do endporffkové zkumavky s přidavkem 600 µl 1,2 M kyseliny chloristé, která byla použita jako extrakční činidlo
3. Vnitřní standard, roztok 1,7-diaminoheptanu v 0,6 M HClO₄, o koncentraci 500 mg/l byl pipetován v množství 100 µl do derivatizační nádoby.
4. Z endporffkové zkumavky byl dále do této nádoby přidán 1 ml vzorku.
5. Neutralizace roztoku byla provedena přidavkem 1,5 ml karbonátového pufru AB o pH 11.
 - a. Příprava pufru AB: 0,5 M roztok NaHCO₃ byl smíchán s roztokem NaCO₃ tak, aby výsledné pH dosahovalo hodnoty 9,2. Poté byl přidán K₂CO₃.

6. Dále bylo přidáno 2 ml derivatizačního činidla, byl použit čerstvě připravený dansylchlorid o koncentraci 5 g/l v acetonu.
7. Poté byly vzorky třepány v temnu při laboratorní teplotě po dobu 20 hodin.
8. Pro zreagování nadbytečného činidla bylo následně do každé vialky pipetováno 200 μ l roztoku prolinu a vzorky byly znovu třepány při stejných podmínkách po dobu 1 hodiny.
9. Po uplynutí této doby byly přidány 3 ml heptanu, do kterého byly vzniklé deriváty BA extrahovány za současného ručního třepání po dobu 3 minut.
10. Po ustálení heptanové vrstvy byl 1 ml čirého supernatantu převeden z derivatizačních nádobek do vialek.
11. Vialky s heptanem byly odpařeny pod proudem dusíku při teplotě 60 °C.
12. Suchý odparek byl rozpuštěn 1,5 ml acetonitrilu.
13. Takto připravené zderivatizované vzorky byly uchovány do doby analýzy v mrazícím zařízení.
14. Před analýzou byly vzorky přefiltrovány přes stříkačkový filtr s porozitou 0,22 μ m a dávkovány do chromatografického systému.

7.5 Analýza derivatizovaného vzorku

Pro analýzu derivatizovaného vzorku byl použit chromatografický systém s kolonou Zorbax RRHD 50 mm, 3,0 mm, 1,8 μm , při teplotě 30 °C. Separace analytů probíhala gradientovou elucí dle programu uvedeného v tabulce 7.

Tabulka 7 – Gradientová eluce separace biogenních aminů

Čas	Mobilní fáze	
	Acetonitril 10% [%]	Acetonitril 100% [%]
-	41	59
0,10	41	59
1,90	35	65
3,50	15	85
3,70	0	100
9,50	0	100
11,50	41	59
15,50	41	59

Detekce dansylderivátů byla uskutečněna spektrofotometricky UV zářením o vlnové délce 254 nm. Pro vyhodnocení chromatogramu byl použit program Clarity a pro zpracování výsledků program Microsoft Excel 2010.

Vzorky byly hodnoceny ve 2 zkumavkách (A, B), dvakrát vedle sebe a byl stanoven jejich průměr se směrodatnou odchylkou, tabulky s hodnotami pro jednotlivé kmeny jsou uvedeny v Příloze P2.

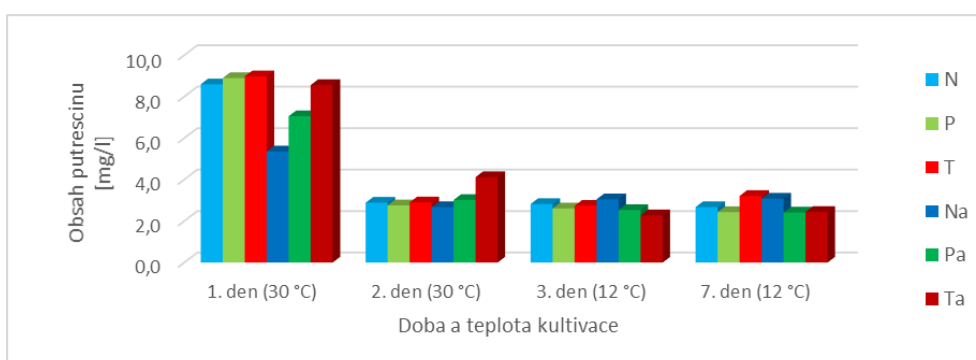
8 VÝSLEDKY A DISKUZE

V následující části jsou vyhodnoceny výsledky analýzy BA pro jednotlivé kmeny MO. V grafech jsou označena mléka, ve kterých byly bakterie kultivovány následovně: N – odtučněné mléko; P – polotučné mléko; T – plnotučné mléko; Na – odtučněné mléko s přídavkem AMK; Pa – polotučné mléko s přídavkem AMK; Ta – plnotučné mléko s přídavkem AMK. Všechny výsledky jsou uvedeny v tabulkách v Příloze 2.

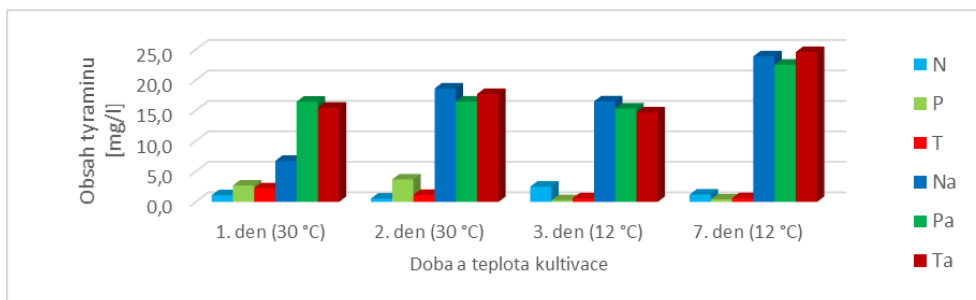
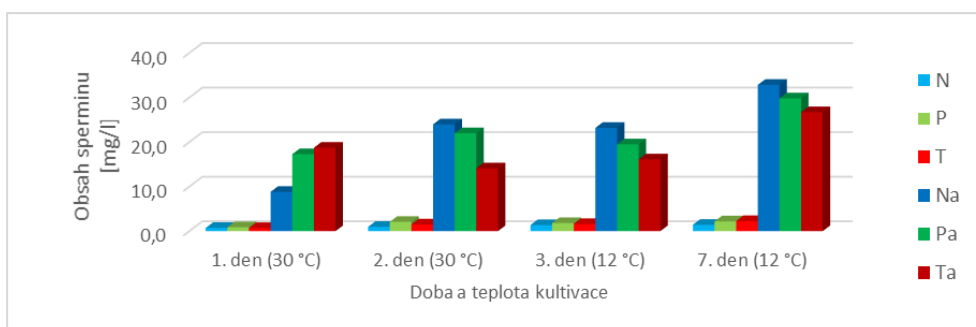
8.1 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus curvatus subsp. *curvatus* T2

U kmene *Lb. curvatus* subsp. *curvatus* T2 byla zaznamenána produkce putrescinu, tyraminu a sperminu. Nejvyšší celková produkce BA byla detekována v polotučném mléce po 1. dnu kultivace, kdy hodnota dosáhla 13 mg/l a v nízkotučném mléce s přídavkem AMK, kde množství dosahovalo 60 mg/l (tabulka 9). Z tabulky je patrné, že v mléce bez přídavku AMK byly detekovány nejvyšší hodnoty BA po 1. dnu, zatímco v mléce s přídavkem AMK byly vyšší 7. den odběru. Produkce putrescinu byla nejvyšší 1. den kultivace a v dalších dnech klesala (obr. 20). U putrescinu také není zřejmý rozdíl mezi různými substráty, zatímco produkce tyraminu stoupala, pokud byl *Lb. curvatus* T2 kultivován v mléce s přídavkem AMK. V mléce bez přídavku AMK stoupl jeho obsah 2. den v polotučném mléce. Produkce tyraminu je vidět na obr. 21. Z obrázku 22 je patrné, že obsah sperminu se zvyšoval s přídavkem AMK do substrátu.

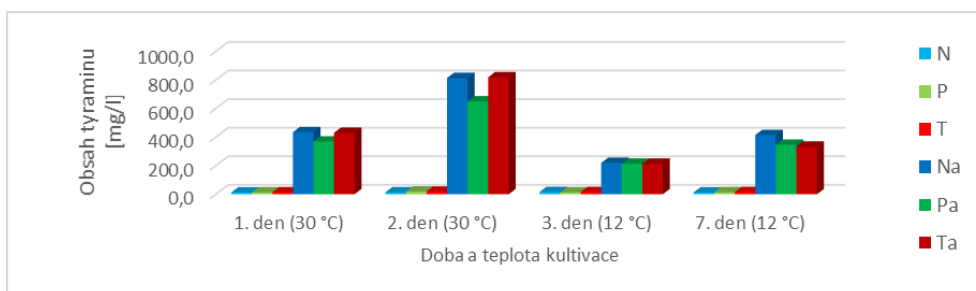


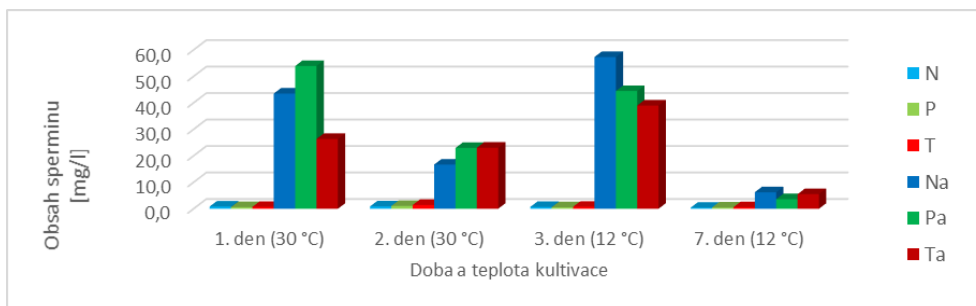
Obrázek 19 – Produkce putrescinu kmenem *Lb. curvatus* T2 v mléce

Obrázek 20 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T2 v mléceObrázek 21 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T2 v mléce

8.2 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Lactobacillus curvatus* subsp. *curvatus* T3

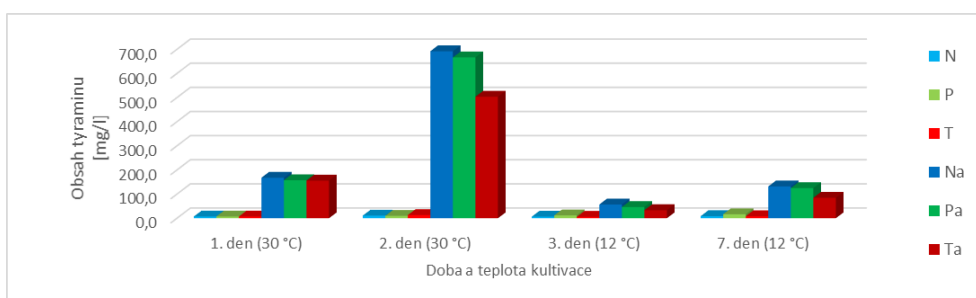
Kmen *Lb. curvatus* subsp. *curvatus* T3 produkoval putrescin, tyramin, spermin a v malém množství i spermidin. Spermidin byl produkován pouze v mléce s AMK a jeho hodnota nebyla vyšší než 2,2 mg/l. V mléce bez AMK byla nejvyšší celková produkce 7. den odběru v mléce plnotučném a v mléce s AMK 2. den. Hodnoty lze vidět v tabulce 10. Produkce putrescinu kolísala v rozmezí od 2 do 8 mg/l. Množství tyraminu (obr. 23) vzrostlo v mléce s AMK oproti mléku bez AMK až na více než 200 mg/l. Biogenní amin spermin (obr. 24) měl s časem kultivace tendenci klesat.

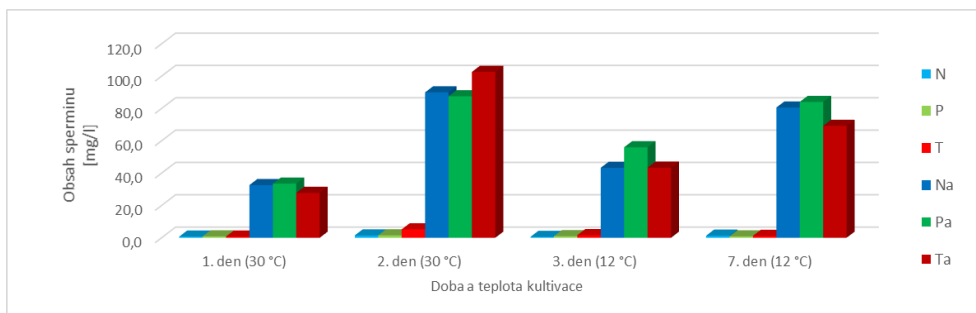
Obrázek 22 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T3 v mléce

Obrázek 23 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T3 v mléce

8.3 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Lactobacillus curvatus* subsp. *curvatus* T8

V případě *Lb. curvatus* subsp. *curvatus* T8 byla hodnota součtu vyprodukovaných biogenních aminů nejvyšší v mléce nízkotučném s přidavkem AMK, při odběru druhý den, hodnota dosáhla 800 mg/l. Bez přidavku AMK byla nejvyšší hodnota vyprodukovaných BA v mléce plnotučném, ve stejném čase odběru (druhý den), viz tabulka 11. Produkce putrescinu byla nejvyšší 7. den v polotučném a plnotučném mléce s přidavkem AMK, 1. a 2. den byly hodnoty téměř vyrovnané. Vysoké množství tyraminu (obr. 25) bylo detekováno 2. den v mléce s přidavkem AMK, kde množství v nízkotučném mléce dosahovalo cca 700 mg/l. Vyšší hodnoty sperminu, až 90 mg/l, byly dosaženy v mléce s přidavkem AMK, bez přidavku AMK, hodnoty nedosáhly ani 5 mg/l, graf lze vidět na obrázku 26.

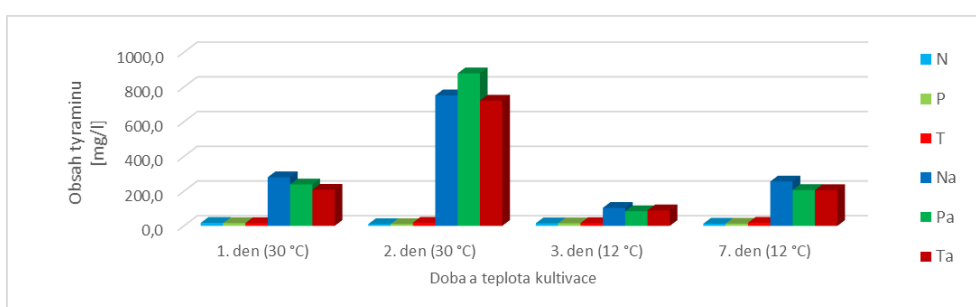
Obrázek 24 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T8 v mléce

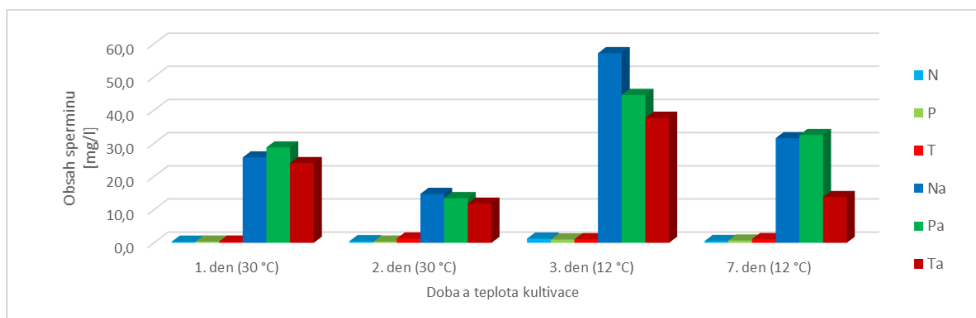
Obrázek 25 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T8 v mléce

8.4 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus curvatus subsp. *curvatus* T36

Z výsledků uvedených v tabulce 12 pro *Lb. curvatus* T36 můžeme zhodnotit nejvyšší produkci BA pro mléka bez AMK v mléce plnotučném 7. den kultivace, v případě mlék s přídavkem AMK v polotučném při odběru 2. den. Hodnoty dosahovaly výše 24 mg/l, resp. 982 mg/l. V tabulce 12 můžeme posoudit vzrůst množství fenyletylaminu během kultivace tohoto kmene při 30 °C a pouze mírné množství v mléce při kultivaci během 12 °C. Množství putrescinu byla během celé kultivace téměř neměnná. Produkce tyraminu (obr. 27) stoupla druhý den. Během kultivace v prostředí při nižší teplotě nebyl zjištěn velký rozdíl mezi 3. a 7. dnem. Produkce sperminu byla výrazná ve 3. dni a následně klesla. Taktéž klesla jeho produkce ve 2. den vůči prvnímu, viz obr. 28.

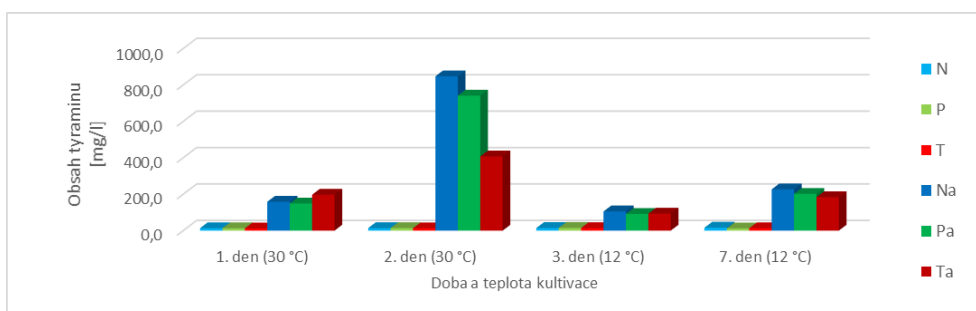
Obrázek 26 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T36 v mléce

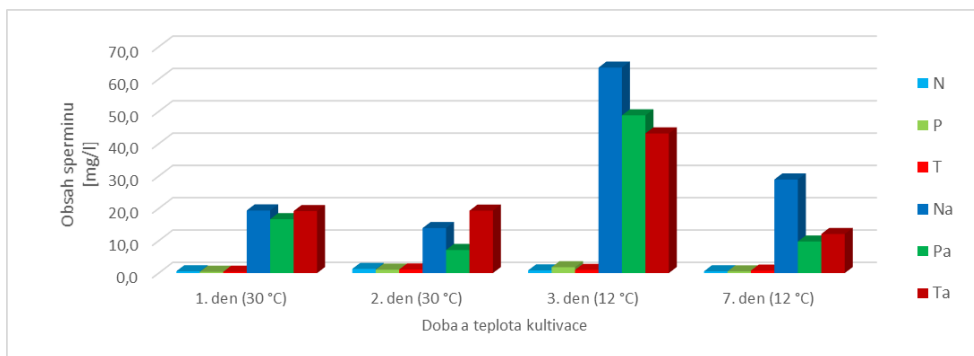
Obrázek 27 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T36 v mléce

8.5 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus curvatus subsp. *curvatus* T37

U kmene *Lb. curvatus* subsp. *curvatus* T37 nebyla pozorována produkce tryptaminu, kadaverinu a histaminu. U mlék bez AMK byla nejvyšší celková produkce 7. den stanovení v mléce nízkotučném, suma dosáhla výše cca 21 mg/l. Ve mléce s AMK byla nejvyšší suma všech BA také v mléce nízkotučném, ale 2. den odběru. Všechny hodnoty jsou znázorněny v tabulce 13. Fenyletylamin byl produkován v mléce 7. den kultivace a také ve všech mlékách s přidavkem AMK. Nejvyšší množství bylo zjištěno během 2. dne kultivace, kdy v nízkotučném a polotučném mléce s přidavkem AMK byly detekovány hodnoty vyšší než 50 mg/l. Putrescin, obdobně jako v předchozích stanoveních, měl kolísavou tendenci s nikterak vysokými hodnotami. Tyramin dosahoval nejvyšších hodnot 2. den v nízkotučném a polotučném mléce s AMK (obr. 29), kdy hodnota tohoto BA dosáhla až 847 mg/l. V mléce bez AMK byly hodnoty nízké, do 16 mg/l, a ostatní hodnoty v mléce s AMK se pohybovaly v rozmezí okolo 90 až 200 mg/l. Spermin (obr. 30) byl nejvíce produkován 3. den odběru v mléce nízkotučném s AMK a poté 7. den jeho hodnoty klesaly. V mléce bez přidavku AMK jsou hodnoty sperminu velice nízké, téměř na hranici detekčního limitu.

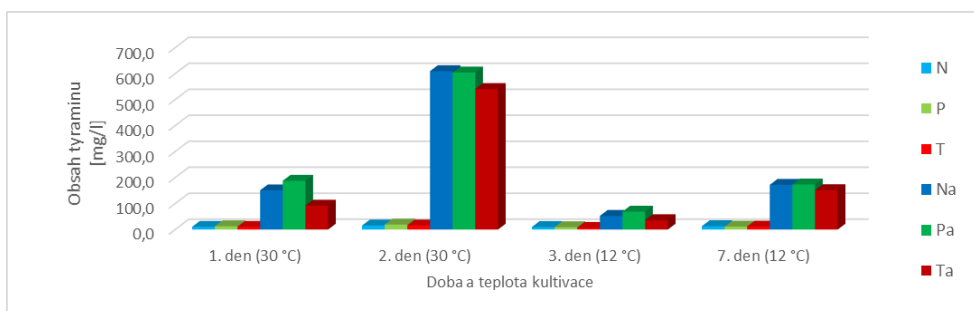
Obrázek 28 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T37 v mléce

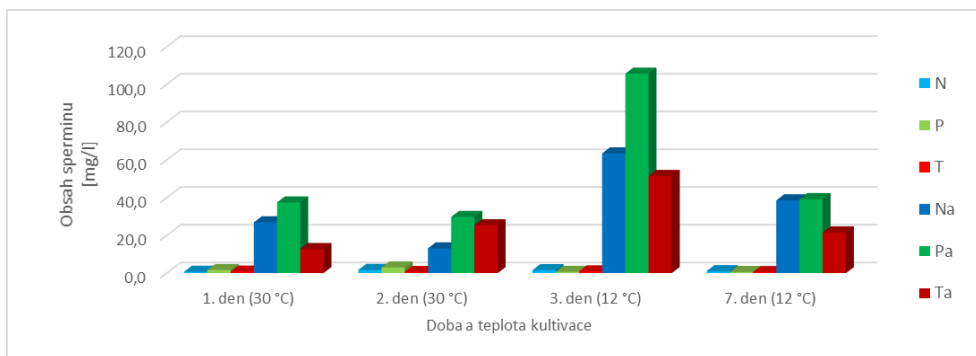
Obrázek 29 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T37 v mléce

8.6 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus curvatus subsp. *curvatus* T40

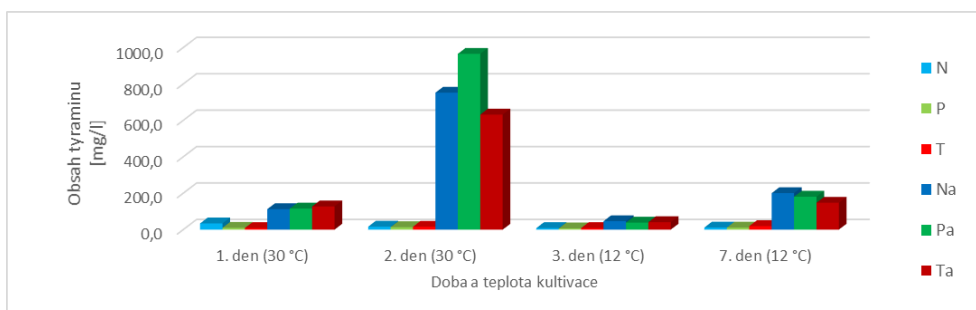
Kmen *Lb. curvatus* T40 neprodukoval tryptamin, kadaverin, histamin a spermidin. Produkce ostatních BA jsou znázorněny v tabulce 14. Maximální produkce všech přítomných BA byla zjištěna v polotučném mléce bez AMK (≈ 30 mg/l) a s přidavkem AMK (≈ 650 mg/l). U putrescinu byly opět zaznamenány kolísavé hodnoty ve všech přítomných vzorcích, do hodnot ne více než 7 mg/l. U tyraminu, jehož produkce je znázorněna na obr. 31, byl pozorován nejvyšší nárůst 2. den v mléce s AMK, a to až do hodnot necelých 610 mg/l. Z obr. 32 je patrné, že spermin vzrostl pouze u mléka s přidavkem AMK, a to až na hodnoty blízké se 110 mg/l u mléka polotučného s přidavkem AMK. Během 7. dne kultivace jeho produkce oproti 3. dnu klesla až o polovinu.

Obrázek 30 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T40 v mléce

Obrázek 31 – Produkce sperminu kmenem *Lb. curvatus* T40 v mléce

8.7 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Lactobacillus curvatus* T15

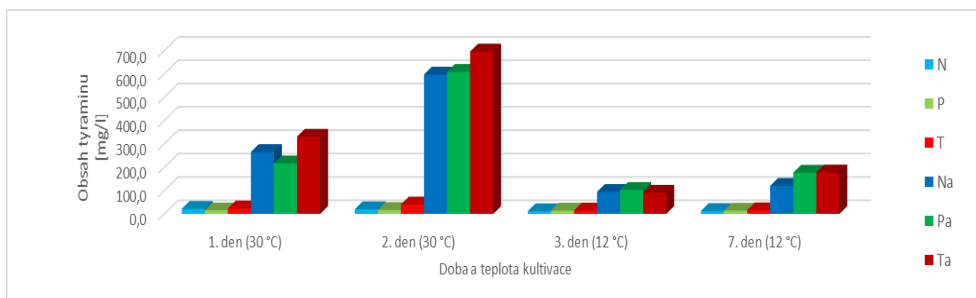
Kmen *Lb. curvatus* T15 neprokázal produkci tryptaminu, kadaverinu ani histaminu. V tabulce 15 můžeme vidět příslušné hodnoty BA. Pokud zhodnotíme mléka bez AMK, je nejvyšší hodnota jejich celkové sumy v mléce nízkotučném ve 2. dnu odběru, a to v obsahu 44 mg/l, pro mléka s AMK byla zaznamenána nejvyšší hodnota až 1 074 mg/l u mléka polotučného, taktéž při odběru ke 2. dni. Na obr. 33 je vyobrazena produkce tyraminu, kde je zřetelné, že nejvyšší produkce je 2. den pro mléka s přidavkem AMK.

Obrázek 32 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T15 v mléce

8.8 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Lactobacillus curvatus* T41

Zjištěná produkovaná množství BA kmenem *Lb. curvatus* T41 jsou znázorněna v tabulce 16. Z tabulky je patrné, že bez přidavku AMK bylo nejvyšší množství všech produkovaných BA zjištěno v plnotučném mléce, 2. den kultivace, podobně jako v mléce plnotučném s AMK. U mléka s přidavkem AMK, při srovnání 1. a 2. odběrového dne, můžeme vidět

rozdíl vzrůstu celkových BA až o polovinu i více během delší kultivace. Na uvedeném obrázku 34 je znázorněna produkce tyraminu, která byla výrazná 2. den kultivace v mléce s AMK (bez rozdílu tučnosti), kdy zjištěné hodnoty byly až 2× vyšší. Pokud byl uvedený kmen kultivován při nižší teplotě, tak nebyly v produkci tyraminu zaznamenány tak velké rozdíly mezi 7. a 3. dnem jako tomu bylo při optimální teplotě kultivace.

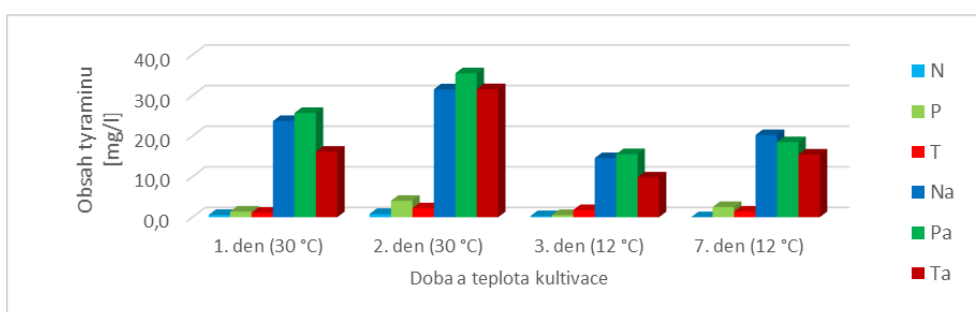


Obrázek 33 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* T41 v mléce

8.9 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus curvatus AI-11

Během kultivace *Lb. curvatus* AI-11 nebyly detekovány výraznější hodnoty produkovaných BA, podobně jako tomu bylo i při testování produkce BA během screeningu tohoto kmene v bujónu. Výsledky screeningu jsou uvedeny v tabulce 8 a hodnoty produkovaných BA v mléce v tabulce 17. U kmene byla zjištěna produkce putrescinu, tyraminu a sperminu. Během kultivace *Lb. curvatus* AI-11 v mléce s přítomností AMK byly zjištěny vyšší koncentrace vyprodukovaných BA než bez jejich přídavku. Mezi nejvyšší hodnoty celkové produkce BA lze zařadit cca 11 mg/l v mléce polotučném druhý odběrový den a hodnotu cca 130 mg/l v mléce polotučném s AMK tentýž den. Z obrázku 35 je patrné, že s přídavkem AMK došlo až k několikanásobnému navýšení množství vyprodukovaného BA, a to jak během kultivace při teplotě 30 °C, tak i během kultivace při teplotě nižší.

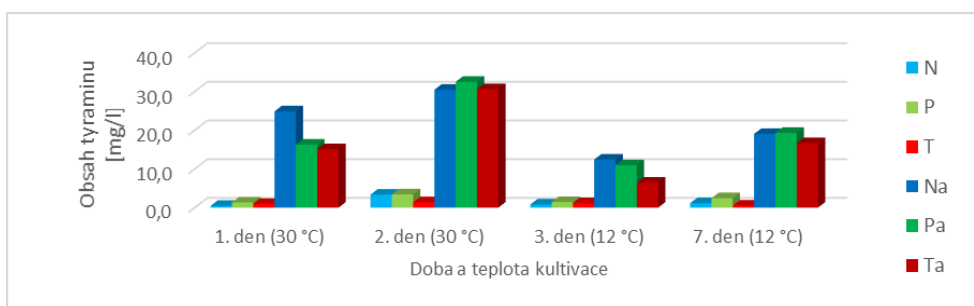


Obrázek 34 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. curvatus* AI-11 v mléce

8.10 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus paracasei T50

Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. paracasei* T50 je znázorněna v tabulce 18. Tento kmen, podobně jako předchozí, produkoval nižší množství BA než většina kmenů, které byly v rámci této diplomové práce testovány. Screening produkce BA u tohoto kmene rovněž prokázal nižší produkci BA oproti ostatním studovaným MO (tab. 8). U všech mlék bez přídavku AMK byla celková suma všech vyhodnocených BA vyšší 7. den stanovení oproti ostatním dnům kultivace. Celkový obsah se pohyboval po zaokrouhlení od 4 do 15 mg/l. Naopak v mléce s AMK byla zjištěna nejvyšší produkce při odběru 2. den (113 mg/l). Z výsledků uvedených na obrázku 36 je patrné, že produkce tyraminu se u tohoto kmene zvyšovala s prodlužující se délkou kultivace bez ohledu na tučnost mléka a kultivační teplotu.



Obrázek 35 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. paracasei* T50 v mléce

8.11 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

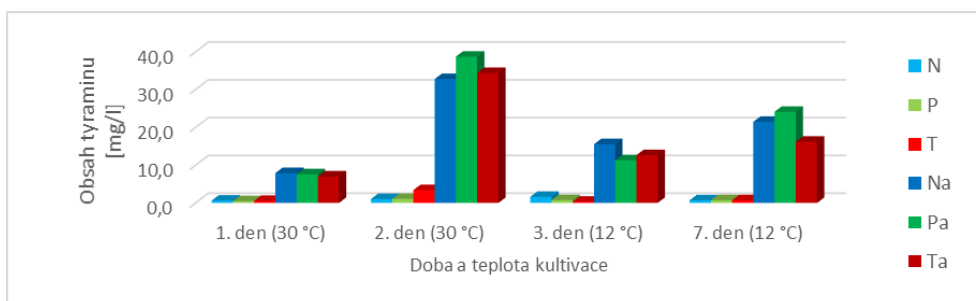
Lactobacillus casei/paracasei AIV-11

Kmen *Lb. casei/paracasei* AIV-11 neprodukoval tryptamin, fenyletylamin, kadaverin, histamin ani spermidin. Hodnoty všech ostatních produkovaných BA (putrescinu, tyraminu a sperminu) lze vidět v tabulce 19. Detekovaná množství BA jsou opět nízká, stejně jako při kultivaci tohoto kmene v bujónu (screening v tabulce 8). Za nejvyšší produkci BA v mléce bez AMK lze považovat hodnoty z 2. dne odběru u mléka plnotučného (suma dosáhla výše 14 mg/l), respektive 2. dne odběru u mléka nízkotučného s přídavkem AMK (99 mg/l). Putrescin byl produkován v kolísavých hodnotách od 2 do 6 mg/l. Produkce tyraminu byla nízká u mlék bez AMK, pouze do 2 mg/l a v mléce s přídavkem AMK množství výrazně vzrostlo, například u mléka nízkotučného s přídavkem AMK až na necelých 38 mg/l.

8.12 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus plantarum AI-7

Z tabulky 20 můžeme odečíst nejvyšší produkci BA pro kmen *Lb. plantarum* AI-7. Pro mléka bez AMK je tato hodnota 13 mg/l, a to v mléce plnotučném 2. den odběru. Produkce BA se zvýšila přidáním AMK, nejvyšší suma všech BA byla v mléce polotučném, taktéž po dvoudenní kultivaci, kdy hodnota po zaokrouhlení dosáhla výše 136 mg/l. Produkce putrescinu byla kolísavá, hodnoty se pohybovaly v rozmezí od 2 do 9 mg/l. Produkce tyraminu, znázorněná na obr. 37, ukazuje, jak se hodnoty v mléce s AMK zvýšily a také, jak došlo k nárůstu tyraminu v tomto mléce 2. den kultivace oproti dnu prvnímu.

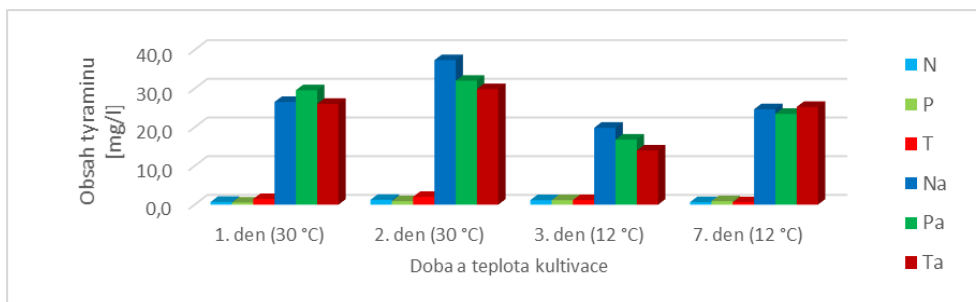


Obrázek 36 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. plantarum* AI-7 v mléce

8.13 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactobacillus brevis T24

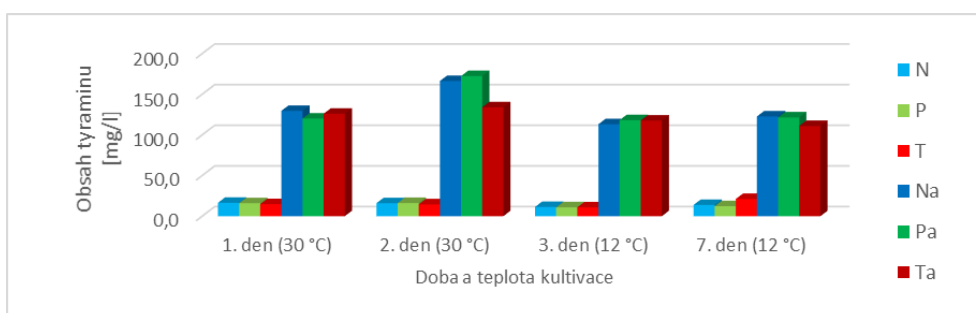
Stanovením produkce biogenních aminů u kmene *Lb. brevis* T24 byla zjištěna produkce putrescinu, tyraminu a sperminu. Celkový obsah nebyl vysoký, stejně jako nebyly vysoké hodnoty při screeningu tohoto kmene (tabulka 8). Všechny hodnoty BA produkovaných v mléce jsou uvedeny v tabulce 21. Z této tabulky je patrné, že nejvyšší obsah u mlék bez AMK byl první den odběru u mléka plnotučného a polotučného. V mléce s AMK hodnoty vzrostly a pohybovaly se v rozmezí 50 – 80 mg/l. Zjištěná množství tyraminu (obr. 38) byla u mlék bez přídavku AMK velice nízká, na hranici detekčního limitu (cca 1 mg/l), avšak v mléce s přídavkem AMK vzrostly tyto hodnoty až na necelých 40 mg/l.

Obrázek 37 – Produkce tyraminu kmenem *Lb. brevis* T24 v mléce

8.14 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactococcus lactis subsp. *lactis* CCDM48

Kmen *Lc. lactis* CCDM48 produkoval putrescin, tyramin a spermin. Nejvyšší produkované množství bylo u mlék bez přídavku AMK zjištěno v plnotučném mléce 7. den odběru. Oproti tomu v mléce s AMK bylo detekováno nejvyšší množství BA v polotučném, a to 2. den odběru. Hodnoty se vlivem různé tučnosti mléka ani kultivační teploty výrazně nelišily. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 22. Putrescin byl produkován v rozmezí od 2 do 6 mg/l, spermin v rozmezí od 1 do 73 mg/l. Produkce tyraminu výrazně vzrostla u mlék s přídavkem AMK, graf produkce tohoto polyaminu je znázorněn na obrázku 39. U mlék bez AMK se produkce pohybovala od 11 do 21 mg/l a u mlék s přídavkem AMK v rozmezí 111 – 172 mg/l.

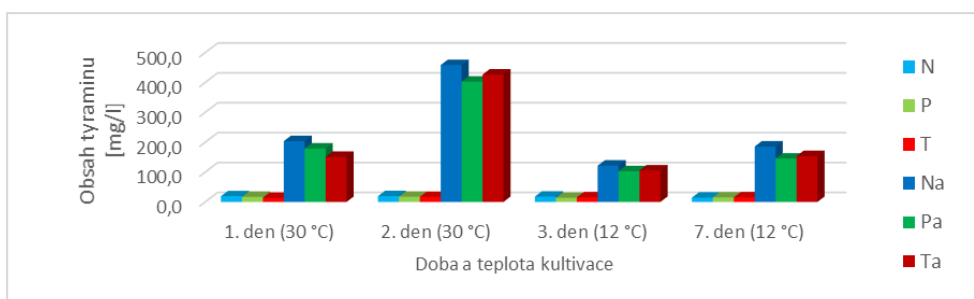
Obrázek 38 – Produkce tyraminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM48 v mléce

8.15 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactococcus lactis subsp. *lactis* CCDM141

Na základě výsledků uvedených v tabulce 23 můžeme u kmene *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM141 stanovit produkci fenyletylaminu, putrescinu, tyraminu, spermidinu a sperminu. Nejvyšší suma všech BA v mlékách bez AMK byla téměř 27 mg/l, a to v mléce nízkotučném

2. den kultivace. U mléka s přidavkem AMK byla zjištěna nejvyšší produkce BA taktéž v mléce nízkotučném 2. den, kdy celková hodnota vzrostla až na necelých 500 mg/l. Produkce spermidinu byla na prahu detekovatelnosti přístroje a vyskytla se pouze tehdy, pokud byl *Lc. lactis* CCDM141 kultivován při vyšší teplotě. Koncentrace sperminu byla vyšší u mlék s přidavkem AMK. Jak je patrné z obr. 40, produkce tyraminu byla vyšší v mléce s přidavkem AMK, maximálních hodnot bylo dosaženo 2. den kultivace při optimální teplotě.

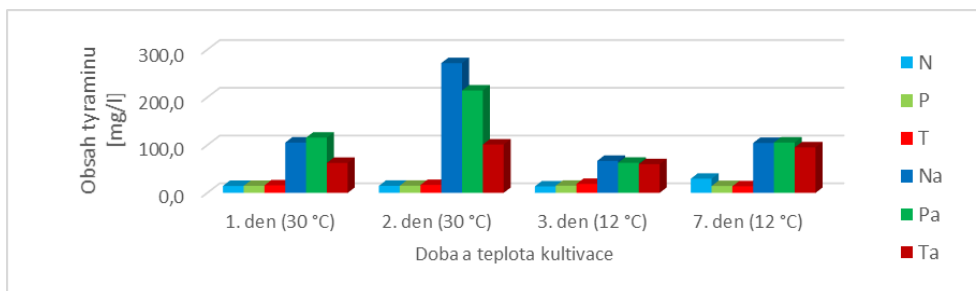


Obrázek 39 – Produkce tyraminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM141 v mléce

8.16 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactococcus lactis subsp. *lactis* CCDM1004

Dle tabulky 24 lze pro kmen *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM1004 určit produkci fenyletylaminu, putrescinu, tyraminu, spermidinu a sperminu. Pokud se zaměříme na maximální množství všech vyprodukovaných BA v mléce bez AMK, tak nejvyšší hodnota 36 mg/l byla detekována u mléka nízkotučného, při odběru 7. den. U mlék s přidavkem AMK byla taktéž zjištěna nejvyšší u nízkotučného mléka, s tím rozdílem, že nejvyšší hodnoty bylo dosaženo 2. den kultivace, a to ve výši 311 mg/l. Detekované koncentrace fenyletylaminu byly pouze u mlék s přidavkem AMK vyjma dne třetího. Putrescin byl produkován v množství od 2 do 9 mg/l, a to s kolísavým trendem. Spermidin se opět vyskytoval pouze u vzorků s AMK, které byly kultivovány při teplotě 30 °C a jeho produkce stěží přesáhla 1 mg/l. Z grafu na obr. 41 je možné pozorovat zvýšení produkce BA při přidavku AMK do média. Druhý, resp. 7. den kultivace se produkce BA v mléce s přidavkem AMK navýšila téměř o polovinu oproti 1., resp. 3. dnu kultivace.

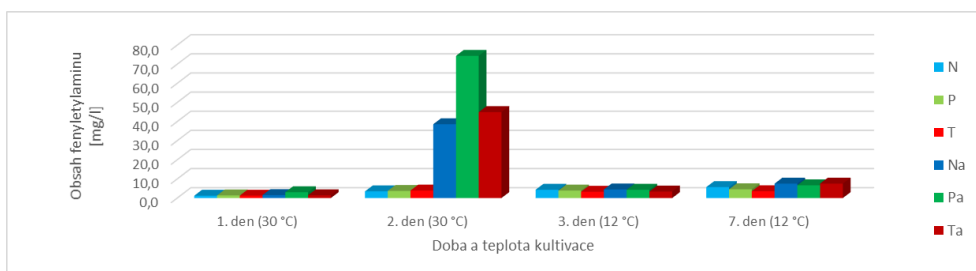


Obrázek 40 – Produkce tyraminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM1004 v mléce

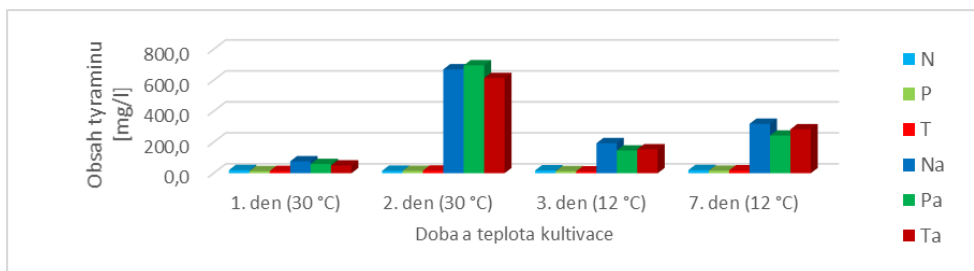
8.17 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactococcus lactis subsp. *cremoris* CCDM824

Z výsledků v tabulce 25 můžeme pro kmen *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM824 vyhodnotit produkci fenyletylaminu, putrescinu, tyraminu a sperminu. Produkce všech BA v mléce je vesměs podobná pro každý typ média a kultivační teplotu. Množství se pohybovalo od 18 do 34 mg/l, přičemž maximální produkce byla zaznamenána 7. den kultivace v mléce nízkotučném. V médiu, které obsahovalo jak mléko, tak AMK, byly detekovány nejvyšší produkce BA 2. den při vyšší teplotě kultivace. Maximálního množství bylo dosaženo 2. den kultivace v mléce polotučném s přidavkem AMK, a to 800 mg/l. Vyšší nárůst fenyletylaminu byl zaznamenán 2. den kultivace v mléce s přidavkem AMK, kde hodnoty dosahovaly od necelých 40 do 75 mg/l (obr. 42). Množství putrescinu při kultivaci značně kolísalo, vyšší množství však bylo detekováno 1. a 2. den kultivace v mléce s přidavkem AMK. Obsah tyraminu, znázorněný na obr. 43, není nikterak vysoký v mléce bez AMK. Obsah zde kolísal v rozmezí 11 – 20 mg/l. S přidavkem AMK množství tyraminu významně vzrostlo, nejvyšší produkce byla zaznamenána 2. den až do výše 670 mg/l. Taktéž produkce sperminu u mléka bez AMK byla nízká, vyšší potom s přidavkem AMK, jeho nejvyšší produkce v tomto médiu byla zaznamenána 3. a 7. den kultivace.



Obrázek 41 – Produkce fenyletylaminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM824 v mléce

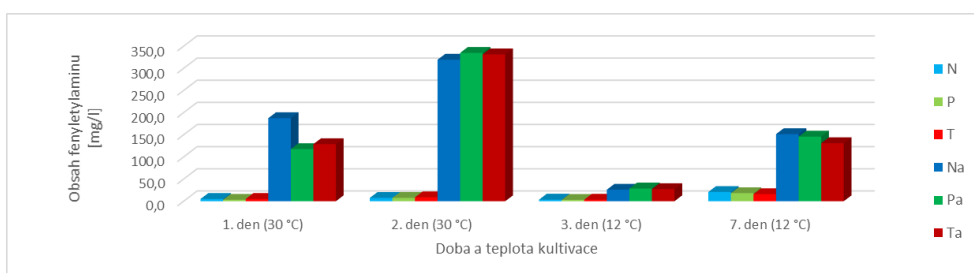


Obrázek 42 – Produkce tyraminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM824 v mléce

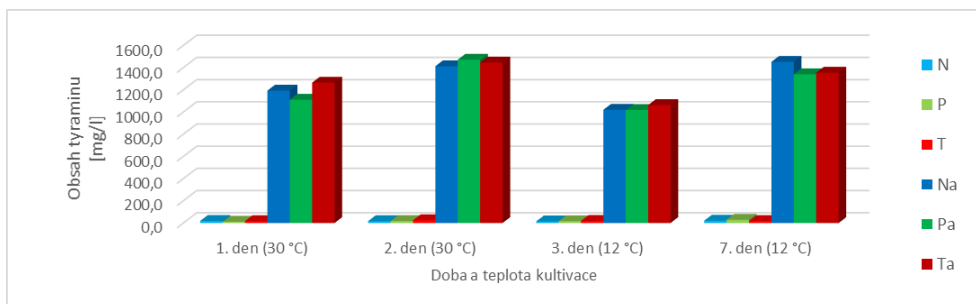
8.18 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Lactococcus lactis subsp. *cremoris* CCDM946

Nárůst biogenních aminů s prodlužující se dobou kultivace lze u kmene *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM946 zhodnotit z tabulky 26, ze které je patrné, že v mléce bez přídavku AMK se celková produkce BA pohybuje od 23 do 54 mg/l. Oproti tomu v mléce s přídavkem AMK narostla celková produkce BA až na hodnoty přes 1000 mg/l. Nejvyšší celkovou produkci můžeme zaznamenat vždy druhý den kultivace, kdy se hodnoty pohybovaly v rozmezí 1745 – 1831 mg/l. Nejvyšších hodnot fenyletylaminu bylo dosaženo v mléce s přídavkem AMK 2. den kultivace. Při nižší teplotě kultivace se produkce fenyletylaminu 7. den téměř rovnala 1. dni kultivace při 30 °C (obr. 44). Z obrázku 45 je patrné, že prekuzory v mléce (AMK) podporují tvorbu BA. Hodnoty tyraminu se v tomto médiu vždy mírně zvyšují druhý, či 7. den kultivace, oproti 1. a 3. dni. Spermin dosáhl maximálních hodnot 3. den kultivace v mléce s přídavkem AMK. Ostatní analyzované BA (tryptamin, kadaverin, histamin a spermidin) kmen CCDM946 neprodukoval.



Obrázek 43 – Produkce fenyletylaminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM946 v mléce

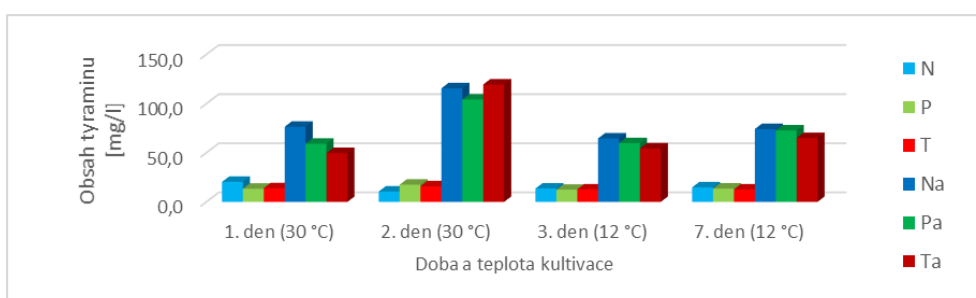


Obrázek 44 – Produkce tyraminu kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM946 v mléce

8.19 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus sp. T19

Jak je vidět z tabulky 27, *Enterococcus* sp. T19 produkoval fenyletylamin, putrescin, tyramin, spermidin a spermin. V mléce bez AMK lze vyhodnotit nejvyšší produkci všech BA 1. den kultivace, kdy se hodnoty pohybovaly kolem 27 mg/l. V mléce s AMK tomu tak bylo až 2. den kultivace, s hodnotami 130 až 143 mg/l. Hodnoty nejsou výrazně vysoké, stejně tak tomu bylo při screeningu produkce BA u tohoto kmene (tab. 8). Fenyletylamin a putrescin byly produkovány v kolísavém trendu, oproti tomu množství tyraminu a sperminu vzrostlo u mléka s přidavkem AMK. Spermidin byl zaznamenán pouze u mléka s přidavkem AMK jako prekurzoru BA. Produkce tyraminu je znázorněna na obr. 46, ze kterého je patrné, že druhý den byl zjištěn maximální nárůst tyraminu v mléce s AMK, a při nižší teplotě kultivace byly hodnoty do jisté míry srovnatelné s teplotou 30 °C. V mléce bez přidavku AMK jsou hodnoty téměř vyrovnané, v rozmezí od 10 – 20 mg/l.

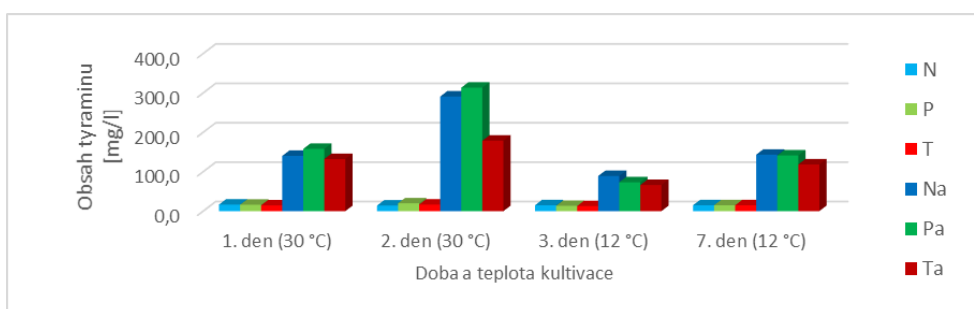


Obrázek 45 – Produkce tyraminu kmenem *Enterococcus* sp. T19 v mléce

8.20 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus durans CCDM53

U kmene *Ent. durans* CCDM53 byla v mléce po jeho kultivaci detekována přítomnost fenyletylaminu, putrescinu, tyraminu, sperminu a v množství méně než 1 mg/l také spermidinu. Detekované BA jsou znázorněny v tabulce 28. V mléce bez AMK byly hodnoty produkovaných BA víceméně vyrovnané. O nejvyšší koncentraci všech BA můžeme hovořit u polotučného mléka, kdy se 2. den kultivace hodnota vyšplhala na 25 mg/l. S přidavkem AMK byla nejvyšší hodnota zaznamenána, pokud byl testovaný kmen kultivován v polotučném mléce 2. den, a to v množství 351 mg/l. Fenyletylamin byl produkován pouze v substrátu s AMK, avšak v množství, které nepřevyšovalo 8 mg/l. Nízká koncentrace putrescinu, v rozmezí 1 – 5 mg/l a s kolísavou tendencí, byla zaznamenána ve všech testovaných substrátech. Nejvyšší koncentrace ze všech detekovaných BA byla zjištěna u tyraminu (obr. 47). Tyramin byl v mléce bez přidavku AMK produkován takřka ve stejnoměrném množství (okolo 15 mg/l) bez ohledu na obsah tuku v mléce. S přidavkem AMK vzrostla i jeho produkce (obr. 47). Maximální koncentrace bylo dosaženo 2. den kultivace v mléce polotučném. Opět si lze povšimnout toho, že 7. den byla detekována srovnatelná produkce tyraminu jako 1. den kultivace při 30 °C. Spermin dosahoval u mlék bez AMK hodnot kolem 1 mg/l a po přidání AMK se zvýšila produkce toho biogenního aminu cca 50 mg/l u mléka nízkotučného.



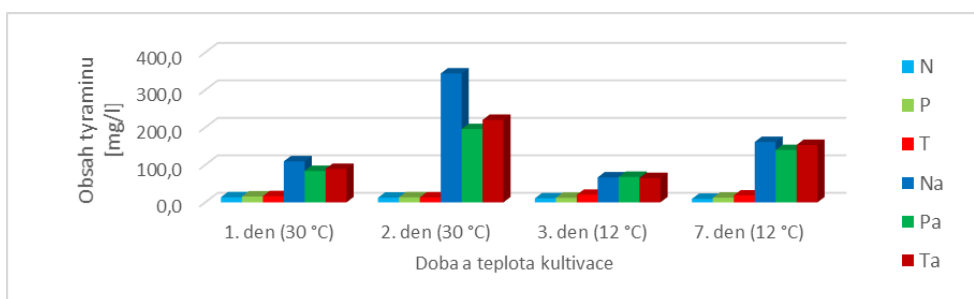
Obrázek 46 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. durans* CCDM53 v mléce

8.21 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus faecalis T43

Sledované hodnoty produkce BA u kmene *Ent. faecalis* T43 můžeme vidět v tabulce 29. U tohoto kmene nebyla zjištěna produkce tryptaminu, kadaverinu, histaminu ani spermidinu. Pokud se zaměříme na srovnání nejvyšší produkce BA v substrátech, můžeme u mléka bez

přídavku AMK hovořit o téměř vyrovnané produkci, bez ohledu na rozdíl v tukové složce mléka. Hodnoty se pohybovaly od 17 mg/l do 28 mg/l, přičemž maximální koncentrace byla zaznamenána 2. den odběru v mléce nízkotučném. Samozřejmě, že celková produkce v substrátech s AMK vzrostla. Minimální množství začínají na hodnotách kolem 90 mg/l a maximální končí až na 380 mg/l. Maximální hodnota byla zaznamenána 2. den odběru v mléce nízkotučném. Významná produkce byla zjištěna opět u tyraminu, která je znázorněna na obr. 48, která vzrostla pouze u mlék s přídavkem AMK. Nejvyšší produkce byla dosažena 2. den kultivace v mléce nízkotučném (344 mg/l). Vyšší produkce sperminu byla taktéž zaznamenána v mléce s AMK, kolem 10 mg/l. Bez přídavku AMK byly hodnoty tohoto aminu nižší než 1 mg/l.



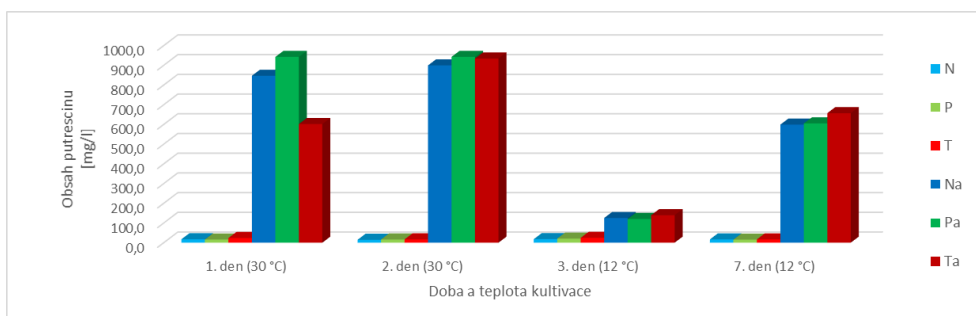
Obrázek 47 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecalis* T43 v mléce

8.22 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

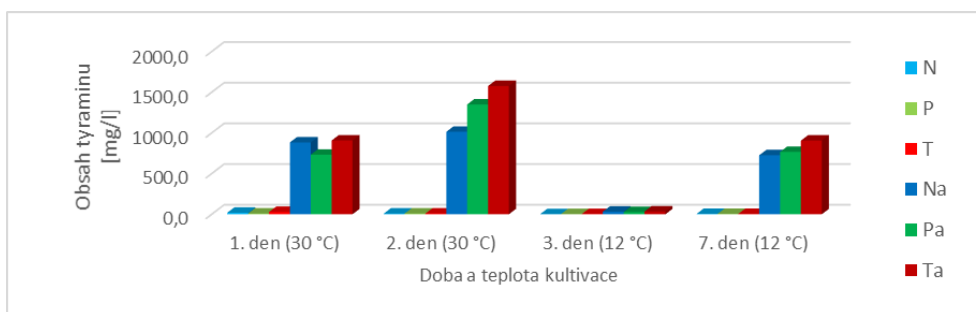
Enterococcus faecalis CCM2665

U sledovaného kmene *Ent. faecalis* CCM2665 byla detekována produkce biogenních aminů fenyletylaminu, putrescinu, kadaverinu, tyraminu a sperminu. V tabulce 30 lze vidět produkci všech analyzovaných BA. Nejvyšší koncentrace byla zaznamenána u mléka plnotučného 1. den kultivace, v hodnotě necelých 60 mg/l a s přídavkem AMK taktéž v mléce plnotučném, 2. den odběru, a to až do obsahu 2700 mg/l. Z tabulky 30 je také patrné, že produkce BA byla 3. den odběru během kultivace při teplotě 12 °C nejnižší. Tento jev je možné vysvětlit tím, že enterokoky mají optimální teplotu růstu při 30 až 37 °C a při nižší teplotě se tedy dostatečně nerozmnožily a tím pádem neprodukovaly větší množství BA. Například fenyletylamin nebyl 3. den kultivace při této teplotě produkován vůbec. Putrescin (obr. 49), byl 3. den v mléce s AMK produkován v množství do 140 mg/l, oproti tomu v prostředí s optimální teplotou jeho množství dosahovalo nad 900 mg/l. Z obrázku 50 je patrný obdobný trend jako u obrázku 49, a tedy že 3. den kultivace při nízké teplotě je produkce tohoto BA nízká, což je nejvíce vidět u substrátů s AMK. Druhý den

kultivace dosáhla maximální hodnota tohoto aminu v mléce plnotučném cca 1600 mg/l, zatímco 3. den při nízké teplotě pouze okolo 30 mg/l.



Obrázek 48 – Produkce putrescinu kmenem *Ent. faecalis* CCM2665 v mléce



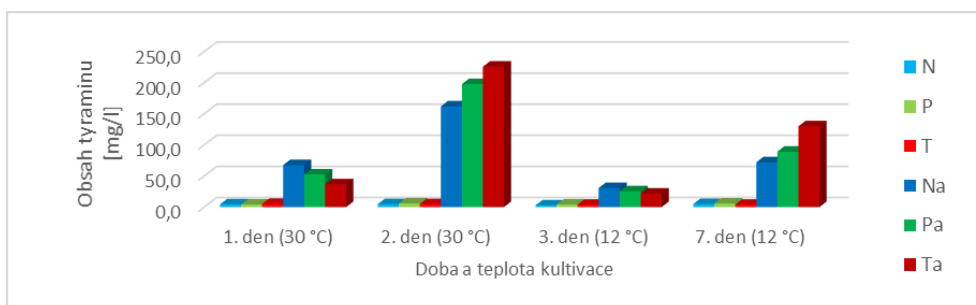
Obrázek 49 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecalis* CCM2665 v mléce

8.23 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus faecalis CCM4224

Z tabulky 31 vyplývá, že kmen *Ent. faecalis* CCM4224, produkoval fenyletylamin, putrescin, kadaverin, tyramin a spermin. Podobně jako u většiny testovaných enterokoků byla, až na výjimky, zjištěna nejnižší produkce BA 3. den kultivace při teplotě 12 °C. Celková suma produkovaných BA byla nejvyšší v polotučném mléce 1. den odběru v hodnotě necelých 30 mg/l. V mléce s přidavkem AMK byl podobný trend téhož dne pozorován taktéž v polotučném mléce, zde hodnota dosahovala až skoro 1130 mg/l. Fenyletylamin nebyl 3. den detekován vůbec, v ostatních substrátech byla jeho produkce rovněž nízká, stejně tak tomu bylo u kadaverinu. Produkce tyraminu byla takřka vyrovnaná ve všech typech mléka bez přidavku AMK. Rozdíl je více znatelný u mlék s jejich přidavkem, což znázorňuje obr. 51. První den byla maximální koncentrace v mléce nízkotučném s přidavkem AMK, avšak 2. den byl detekován vyšší nárůst u mléka plnotučného. Sedmý den odběru byla opět zjištěna nejvyšší produkce v mléce plnotučném obohaceném o AMK. Spermin, jehož hodnoty jsou taktéž znázorněny v tabulce 31, byl

produkován v množství nižším než 1 mg/l u mlék bez AMK, s jejich přidavkem byla maximální koncentrace zaznamenána 2. den v mléce polotučném, a to v hodnotě 35 mg/l.

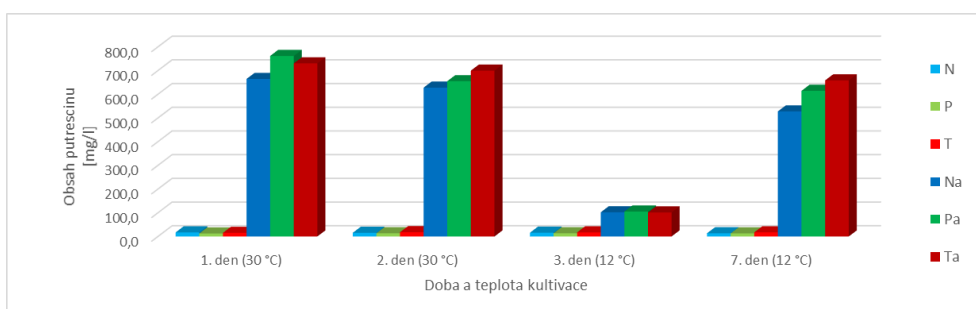


Obrázek 50 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecalis* CCM4224 v mléce

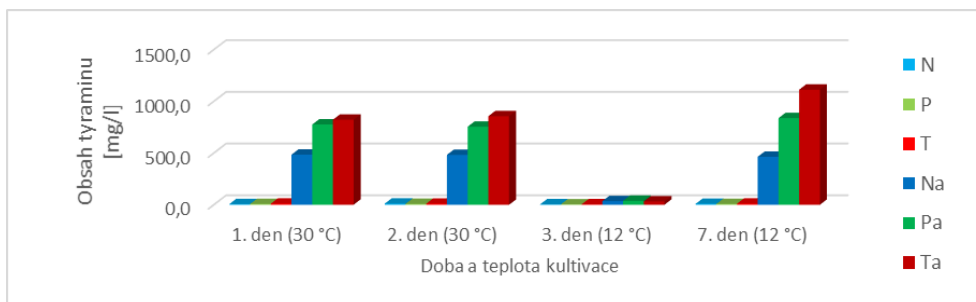
8.24 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus faecalis CCM7247

Kmen *Ent. faecalis* CCM7247 produkoval fenyletylamin, putrescin, kadaverin, tyramin a spermin (tabulka 32). Stejně jako u předchozích analyzovaných kmenů *Ent. faecalis*, nebyla třetího dne zaznamenána významná produkce BA. Z tabulky 32 můžeme odečíst nejvyšší koncentraci vyprodukovaných BA ve vzorcích. U mléka bez přidavku AMK tomu bylo u mléka plnotučného 7. den stanovení v množství 45 mg/l. Hodnoty rapidně stouply v substrátech s přidavkem AMK, kdy nejvyšší koncentrace dosáhla až 1920 mg/l, téhož dne a taktéž v mléce plnotučném. Fenyletylamin nebyl 3. den při nižší testované teplotě produkován vůbec, jeho hodnoty se navýšily až po přidavku AMK a nejvyšší koncentrace bylo dosaženo 2. den v polotučném mléce. Polyamin putrescin byl v mléce bez AMK produkován v množství do 20 mg/l, s jeho přidavkem byly hodnoty 1., 2., a 7. den vyšší než 500 mg/l (obr. 52). Z obrázku 53 je patrné, že produkce tyraminu nebyla třetí den tak vysoká, jako v jiných odběrových dnech. Hodnoty v mléce s AMK dosahovaly koncentrací (vyjma 3. dne) od 460 mg/l – 1110 mg/l.



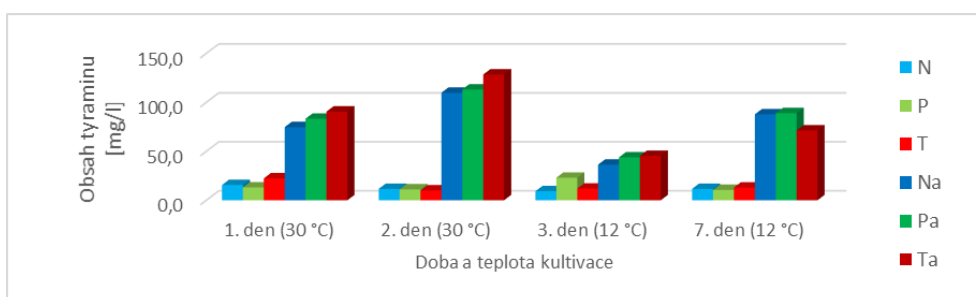
Obrázek 51 – Produkce putrescinu kmenem *Ent. faecalis* CCM7247 v mléce

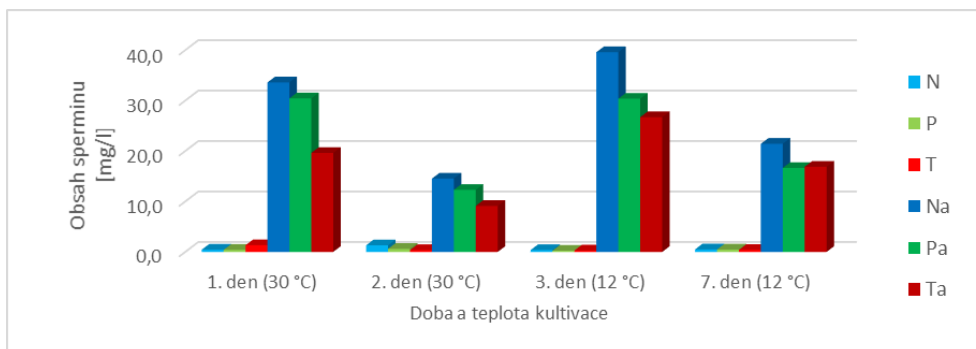
Obrázek 52 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecalis* CCM7247 v mléce

8.25 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus faecium DEPE2

Zjištěné koncentrace biogenních aminů pro kmen *Ent. faecium* DEPE2 jsou znázorněny v tabulce 33. Kmen produkoval fenyletylamin, putrescin, tyramin a spermin. Nejvyšší hodnoty v mléce bez AMK byly detekovány 1. den kultivace v plnotučném mléce (31 mg/l) a u mlék s přidavkem AMK (152 mg/l). Nejvyšší naměřená hodnota vyprodukovaných BA byla zaznamenána u mléka plnotučného 2. den odběru. Fenyletylamin a putrescin nebyly produkovány v koncentracích vyšších než 10 mg/l. Obrázek 54 vyobrazuje produkci tyraminu u tohoto kmene. Koncentrace tohoto aminu se v mléce bez AMK pohybovala v rozmezí 9 – 22 mg/l a u mléka obohaceného o AMK od 36 mg/l u nízkotučného mléka 3. den, až po hodnoty cca 130 mg/l zjištěné u mléka plnotučného 2. den stanovení. Na rozdíl od ostatních produkováných BA (fenyletylaminu, putrescinu a tyraminu) byla zaznamenána nejvyšší produkce sperminu 3. den kultivace. Zde hodnota v nízkotučném mléce s AMK dosahovala necelých 40 mg/l, graf je znázorněn na obr. 55.

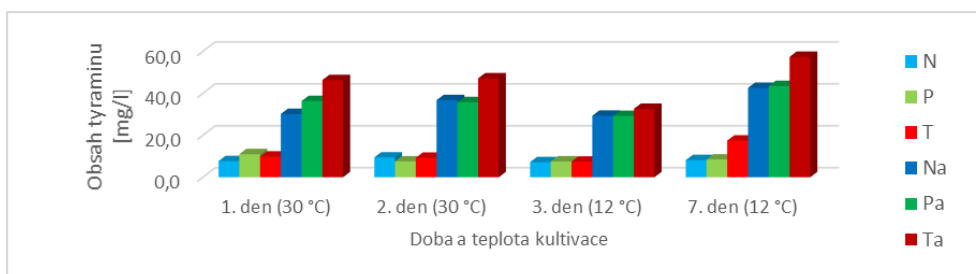
Obrázek 53 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecium* DEPE2 v mléce

Obrázek 54 – Produkce sperminu kmenem *Ent. faecium* DEPE2 v mléce

8.26 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

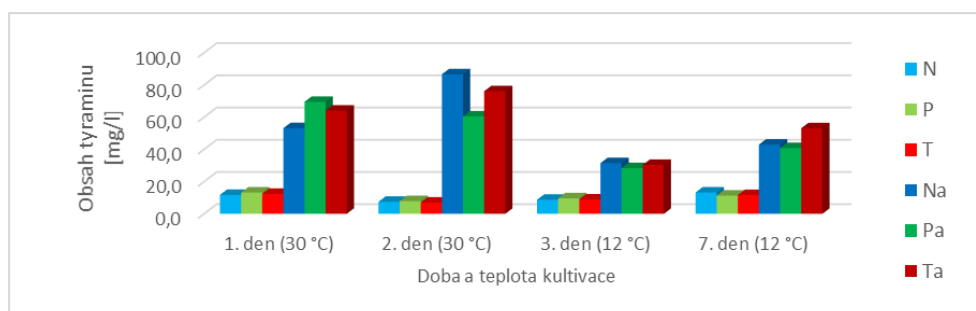
Enterococcus faecium DEPE8

Z tabulky 34 je patrné, že kmen *Ent. faecium* DEPE8 neprodukoval tryptamin, kadaverin, histamin ani spermidin. Pokud se zaměříme na celkovou produkci BA v mléce, můžeme zhodnotit jejich nejnižší produkci 3. den ve všech typech substrátů. Nejvyšší koncentrace byla v mléce bez AMK dosažena v množství 27 mg/l u plnotučného mléka 7. den odběru. V mléce s přídavkem AMK byla detekována nejvyšší suma BA také v mléce plnotučném 1. den kultivace v koncentraci 97 mg/l. U fenyletylaminu a putrescinu nebyla zaznamenána produkce vyšší než 10 mg/l. Z grafu na obr. 56 vyplývá, že produkce tyraminu byla v substrátu bez AMK poměrně vyrovnaná, nejvyšší hodnota byla zaznamenána 7. den v plnotučném mléce. V mléce s přídavkem AMK byly vždy zaznamenány nejvyšší hodnoty v mléce plnotučném v rozmezí od 30 do 57 mg/l. Spermin v mléce bez AMK nedosáhl významné koncentrace, hodnoty byly nižší než 1 mg/l, po přidavku AMK koncentrace rapidně stoupla, například v mléce plnotučném 1. den kultivace až na hodnotu 42 mg/l.

Obrázek 55 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecium* DEPE8 v mléce

Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Enterococcus faecium* DEPE25

Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecium* DEPE25 je uvedena v tabulce 35. U tohoto kmene byla zjištěna produkce fenyletylaminu, putrescinu, tyraminu a sperminu. Opět byla pro všechny studované substráty pozorována nejnižší produkce 3. den kultivace. V mléce bez přídavku AMK byly hodnoty velmi blízké, vyjma 3. dne stanovení, tyto hodnoty se pohybovaly v rozmezí 18 – 24 mg/l, přičemž nejvyšší koncentrace byla stanovena 7. den u mléka polotučného i plnotučného. Nejvyšší zjištěná koncentrace byla u mléka s přídavkem AMK detekována v polotučném mléce 1. den kultivace, ta činila 124 mg/l. Fenyletylamin a putrescin byly produkovány v rozmezí od 1 do 13 mg/l s kolísavou tendencí. Nejvíce jich však bylo produkováno 2. den kultivace v mléce obohaceném o AMK. Obr. 57 popisuje obsah tyraminu. V mléce bez přídavku AMK se jeho obsah pohyboval v rozmezí 7 – 13 mg/l, s přídavkem AMK od cca 30 až do cca 90 mg/l. Nejvyšší hodnota byla naměřena v mléce nízkotučném 2. den kultivace. Koncentrace sperminu byla zanedbatelná pro mléka bez přídavku AMK, avšak razantně stoupla u mléka s přídavkem AMK, a to hlavně 1. den kultivace pro mléko polotučné a tučné, v množství 40 mg/l, resp. necelých 50 mg/l.



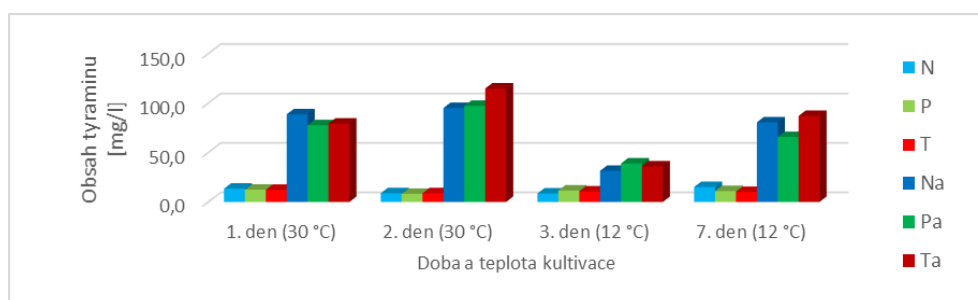
Obrázek 56 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecium* DEPE25 v mléce

8.27 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Enterococcus faecium DEPE27

V tabulce 36 můžeme zhodnotit produkci BA u kmene *Ent. faecium* DEPE27, který produkoval fenyletylamin, putrescin, tyramin a spermin. Podobně jako u dalších sledovaných enterokoků lze pozorovat, že 3. den kultivace při teplotě 12 °C dosáhly koncentrace produkováných BA nižších hodnot než během kultivace při optimální teplotě. Hodnoty v mléce bez AMK jsou takřka vyrovnané bez ohledu na měnící se procento tuku

v substrátech. Nejvyšší koncentrace byla dosažena v mléce nízkotučném v množství 31 mg/l sedmý den odběru. V mléce s přidavkem AMK tomu bylo nápodobně, opět mezi výslednou sumou vyprodukovaných BA nebyl významný rozdíl. Nejvyšší hodnota byla zjištěna v mléce plnotučném s přidavkem AMK 2. den kultivace, a to 141 mg/l. Produkce fenyletylaminu byla kolísavá, vyšších hodnot bylo dosaženo pouze v mléce obohaceném o AMK, a to 2. den kultivace v plnotučném mléce (téměř 13 mg/l). Putrescin byl opět zaznamenán v nižších koncentracích, hodnoty vzrostly 2. a 7. den kultivace, jak v mléce bez AMK, tak v mléce s jejich přidavkem. Zhodnotíme-li produkci tyraminu u tohoto kmene, můžeme si opět povšimnout toho, že v mléce bez přidavku AMK se jeho koncentrace pohybovala kolem 10 mg/l, avšak zvýšená produkce nastala u mlék s AMK. Nejvyšší produkce byla pozorována v mléce plnotučném 2. odběrový den v hodnotě 115 mg/l. Spermin vykazoval v mléce bez AMK buď skoro nulovou hodnotu nebo kolem 1 mg/l. V mléce s přidavkem AMK byl hojně produkován 1. a 3. den (od 18 do 37 mg/l).

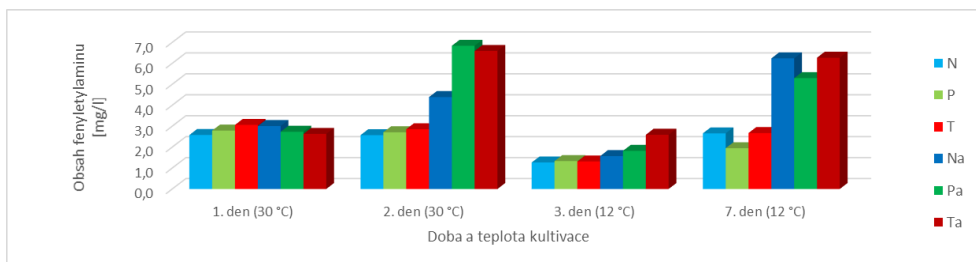


Obrázek 57 – Produkce tyraminu kmenem *Ent. faecium* DEPE25 v mléce

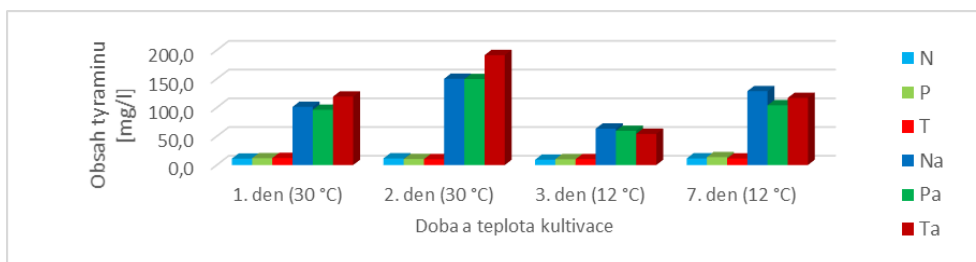
8.28 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Leuconostoc pseudomesenteroides* T63

Sledované BA produkované kmenem *Lec. pseudomesenteroides* T63 jsou uvedeny v tabulce 37. Tento kmen produkoval fenyletylamin, putrescin, tyramin a spermin. Opět je zde patrná nižší produkce BA 3. den odběru. Nejvyšší koncentrace byla zaznamenána, pokud byl tento kmen kultivován v nízkotučném mléce 2. den (30 mg/l). Pokud srovnáváme produkci BA v mléce s přidavkem AMK, byla nejvyšší naměřená hodnota 2. den kultivace v mléce plnotučném (236 mg/l). Koncentrace fenyletylaminu byla 1. den kultivace téměř shodná pro mléka bez/i s přidavkem AMK. Taktéž sedmý den byly hodnoty skoro vyrovnané. Rozdíly byly patrné pouze 2. a 7. den kultivace (obr. 59). Hodnoty putrescinu kolísaly, ale taktéž lze pozorovat téměř podobné koncentrace ve všech testovaných médiích za určitých časů. Z biogenních aminů, které byly tímto kmenem

produkovány, dosáhl nejvyšších koncentrací tyramin, (obr. 60). Hodnoty vyprodukovaného tyraminu se pro všechny druhy mléka bez AMK pohybovaly v rozmezí 9 – 14 mg/l, zatímco u mlék s přidavkem AMK byla produkce výraznější. Nejvyšší koncentrace byla stanovena 2. den u plnotučného mléka ve výši 191 mg/l. Produkce sperminu stoupla z téměř nulových hodnot u mlék bez přidavku AMK až na 10 – 48 mg/l u mlék s jejich přidavkem.



Obrázek 58 – Produkce fenyletylaminu kmenem *Lec. pseudomesenteroides* T63 v mléce

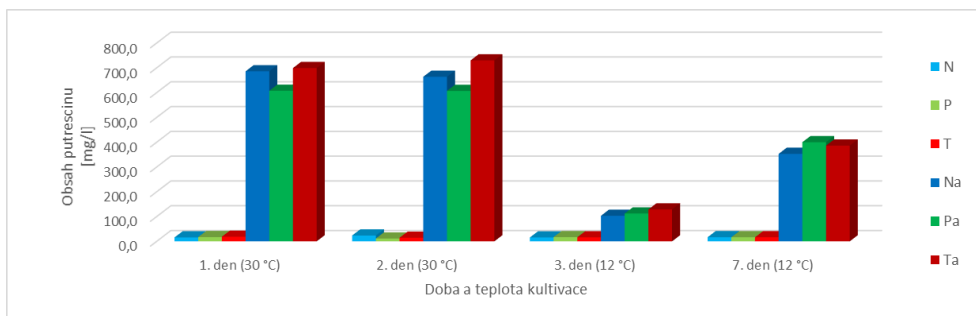


Obrázek 59 – Produkce tyraminu kmenem *Lec. pseudomesenteroides* T63 v mléce

8.29 Výsledky stanovení produkce biogéních aminů u kmene *Escherichia coli* CCM3957

Kmen *E. coli* CCM3957 produkoval fenyletylamin, putrescin, kadaverin, histamin, tyramin a spermin. Produkce těchto BA je znázorněna v tabulce 38. Nejvyšších hodnot v mléce bez AMK bylo dosaženo v nízkotučném mléce v množství 30 mg/l, ale také v mléce plnotučném, kdy 1. a 2. den byly hodnoty vyšší, a to v koncentraci 28, resp. 26 mg/l. Nejvyšších hodnot produkce BA v mléce s přidavkem AMK bylo dosaženo 2. den kultivace u všech mlék bez rozdílu obsahu tuku. Maximální hodnoty však byly detekovány v mléce plnotučném, v množství 987 mg/l. Fenyletylamin byl produkován ve velmi malém množství, 3. den nebyl detekován vůbec a 7. den pouze u mlék s přidavkem AMK. Putrescin byl detekován v mléce bez úprav v rozmezí od 11 do 18 mg/l (obr. 61) a v mléce obohaceném o AMK od 100 do 730 mg/l. Dosáhl tak maximální koncentrace ze všech přítomných BA. Nízká koncentrace byla zaznamenána 3. den kultivace v nízkotučném mléce a nejvyšší 2. odběrový den v mléce plnotučném. *E. coli* CCM3957 produkovala také histamin, pouze však

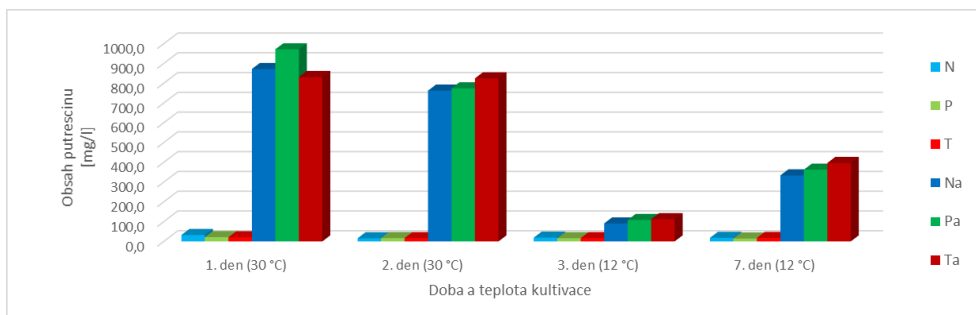
2. den kultivace u všech typů mlék a s kolísavou tendencí. Koncentrace tyraminu byla u mlék bez přídavku AMK detekována v rozmezí 3 – 9 mg/l a v mléce s jejich přídavkem 2. den kultivace v množství 180 – 220 mg/l. Spermin v mléce bez přídavku AMK nepřesáhl hodnotu 1 mg/l, oproti tomu v mléce s AMK dosahoval až 63 mg/l, tato hodnota byla zaznamenána u plnotučného mléka.



Obrázek 60 – Produkce putrescinu kmenem *E. coli* CCM3957 v mléce

8.30 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Salmonella enterica* ser. *Enteritidis* CCM4420

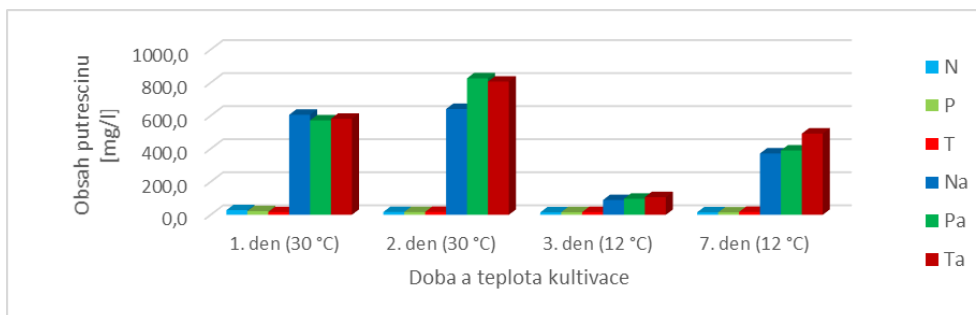
Salmonella Enteritidis CCM4420 produkovala fenyletylamin, putrescin, kadaverin, histamin, tyramin a spermin (tabulka 39). Z této tabulky můžeme vyhodnotit celkovou nejvyšší produkci 41 mg/l u mléka nízkotučného první den odběru a 1180 mg/l u mléka plnotučného s přídavkem AMK. Pokud se zaměříme na produkci jednotlivých BA tak, si lze povšimnout produkce fenyletylaminu pouze během kultivace při 30 °C, dále produkce putrescinu, jehož maximální hodnoty byly rovněž zaznamenány v prostředí s vyšší kultivační teplotou a s přídavkem AMK, a to v množství až 970 mg/l. Putrescin byl tímto kmenem produkován v největším množství a jeho produkce je znázorněna na obr. 62. Z tohoto obrázku je patrné, že v mléce bez přídavku AMK byly produkovány hodnoty tohoto aminu téměř shodné, v rozmezí 15 – 30 mg/l. V substrátu s přídavkem AMK byl nejhojnější nárůst BA, pokud byl testovaný kmen salmonely kultivován v mléce polotučném, 2. den produkce klesla u všech typů mléka. Třetí den byla produkce velice nízká a 7. dne stoupla až do hodnot okolo 335 – 400 mg/l. Kadaverin nebyl detekován v mléce bez AMK během kultivace při nižší teplotě, histamin nebyl produkován 1. a 2. den kultivace v mléce bez AMK a poté 7. den kultivace ani v jednom druhu mléka. Tyramin byl nejvíce produkován v mléce s přídavkem AMK 2. den kultivace v mléce plnotučném. Na rozdíl oproti fenyletylaminu, putrescinu a tyraminu, byl spermin nejvíce produkován 3. den kultivace, kdy jeho hodnota v plnotučném mléce s AMK dosáhla hodnot 60 mg/l.



Obrázek 61 – Produkce putrescinu kmenem *Salmonella Enteritidis* CCM4420 v mléce

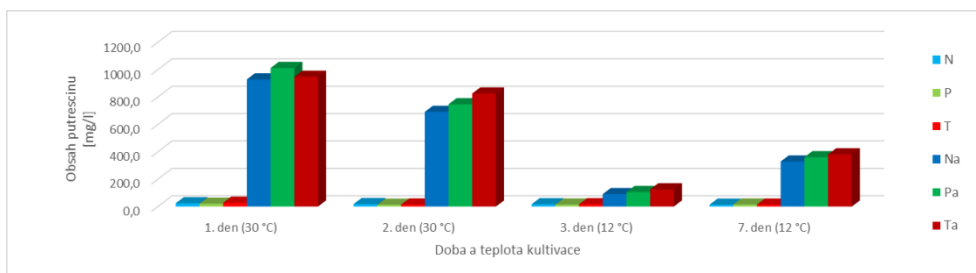
8.31 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Proteus mirabilis* CCM7188

Kmen *Proteus mirabilis* CCM7188, jehož hodnoty vyprodukovaných BA jsou znázorněny v tabulce 40, tvořil fenyletylamin, putrescin, kadaverin, histamin, tyramin a spermin. Nejvyšší množství BA bylo dosaženo v mléce nízkotučném, s hodnotou 43 mg/l a v mléce s přidavkem AMK v hodnotě 1556 mg/l. Fenyletylamin byl v mléce bez AMK produkován v množství nižším než 1 mg/l nebo pod hranicí detekčního limitu. V substrátu obohaceném o AMK dosáhl tento amin druhý den v polotučném mléce až necelých 9 mg/l. Maximální hodnoty dosažených BA byly zjištěny u putrescinu, znázorněného na obr. 63. Z grafu je patrné, že během kultivace při nižší teplotě byla produkce tohoto BA nižší. Celkově byla jeho produkce nízká, pokud byl testovaný kmen kultivován v mléce bez přidavku AMK (15 – 29 mg/l). Nejvyšší produkce bylo dosaženo v mléce s AMK 2. den kultivace u polotučného a plnotučného, kdy byly detekovány koncentrace v hodnotách 826 mg/l, resp. 806 mg/l. Nejnižších koncentrací putrescinu bylo dosaženo 3. den kultivace. Kadaverin, který byl detekován pouze v některých substrátech, dosahoval nejvyšší produkce 2. den kultivace v nízkotučném mléce s AMK, kde byl jeho obsah 32 mg/l. Taktéž histamin nebyl detekován ve všech druzích mléka. Byl detekován pouze v mléce s přidavkem AMK, 1., 2., a 3. den kultivace. Tyramin byl ve vyšších koncentracích produkován 2. a 7. den (v mléce obohaceném o AMK) do množství 326 mg/l, v obou dnech byla maximální hodnota dosažena u mléka plnotučného. Spermin, který byl taktéž produkován spíše u mléka s přidavkem AMK, dosáhl nejvyšší hodnoty 3. den kultivace v mléce plnotučném, kdy množství činilo 33 mg/l.

Obrázek 62 – Produkce putrescinu kmenem *Proteus mirabilis* CCM4420 v mléce

8.32 Výsledky stanovení produkce biogéních aminů u kmene *Citrobacter freudii* CCM7178

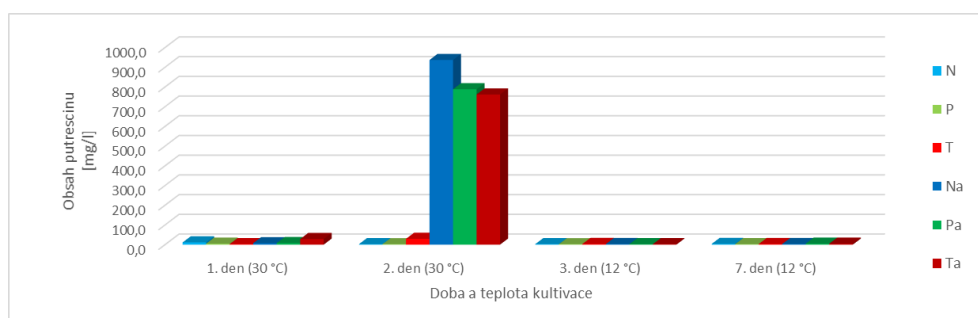
Citrobacter freudii CCM7178 neprodukoval tryptamin ani spermidin. Nejvyšší hodnoty produkce BA byly dosaženy 1. den kultivace v mléce nízkotučném, kdy hodnota činila 39 mg/l a 1. den v mléce polotučném s přidavkem AMK, v tomto případě se hodnota zvýšila až na 1082 mg/l. Vyšší produkce BA byla zjištěna vždy během kultivace při teplotě 30 °C. Tyto výsledky jsou shrnuty v tabulce 41. Fenyletylamin byl produkován v nízkých hodnotách pouze během kultivace při 30 °C, za nejvyšší lze považovat produkci v plnotučném mléce s přidavkem AMK, kde hodnota jeho produkce dosáhla necelých 8 mg/l. Putrescin byl v mléce bez AMK produkován v množství od 13 do 27 mg/l a v mléce s jejich přidavkem od 91 až do 1012 mg/l (obr. 64). Nejvíce byl produkován během kultivace při optimální teplotě. Produkce kadaverinu byla zaznamenána v koncentraci do 5 mg/l, především v mléce obohaceném o AMK. Testovaný citrobakter produkoval v mléce obohaceném o prekurzory BA také histamin. Druhým nejvíce produkováným BA byl tyramin. V mléce bez úprav byla jeho koncentrace od 4 do 13 mg/l a s AMK v rozmezí 34 – 192 mg/l. Koncentrace polyaminu sperminu byla v mléce bez AMK do 1 mg/l, s jejich přidavkem vzrostla na 37 mg/l, přičemž vyšší produkce byla zaznamenána během kultivace při nižší teplotě.

Obrázek 63 – Produkce putrescinu kmenem *Citrobacter freudii* CCM7178 v mléce

8.33 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Staphylococcus pasteurii DEPE19

Z tabulky 42 je zřejmé, že kmen *St. pasteurii* DEPE19 produkoval vyšší hodnoty během kultivace při vyšší teplotě. Za nejvyšší lze považovat hodnotu necelých 40 mg/l u mléka plnotučného druhý den stanovení, zatímco v mléce s přidavkem AMK byla stanovena maximální hodnota u mléka nízkotučného (≈ 1340 mg/l). Tento stafylokok neprodukoval tryptamin, histamin, ani spermidin. Produkce fenyletylaminu nebyla detekována 3. den v žádném ze substrátů a 7. den v mléce bez přidavku AMK. Kadaverin byl stanoven pouze ve všech mlékách s AMK s výjimkou 3. dne. Graf na obrázku 65 charakterizuje tvorbu putrescinu. Jak je z obrázku zřetelné, jeho produkce byla zaznamenána pouze u mléka s AMK 2. den kultivace, kdy v nízkotučném mléce hodnota překročila 930 mg/l. Druhým nejvíce produkováným BA byl tyramin, jehož produkce v mléce bez AMK nebyla vyšší než 16 mg/l, zatímco u mléka s AMK, dosáhl 2. den kultivace v mléce nízkotučném hodnot 380 mg/l. Naopak spermin byl více produkován při nižší kultivační teplotě, kdy v mléce s přidavkem AMK bylo dosaženo hodnot do 27 mg/l.



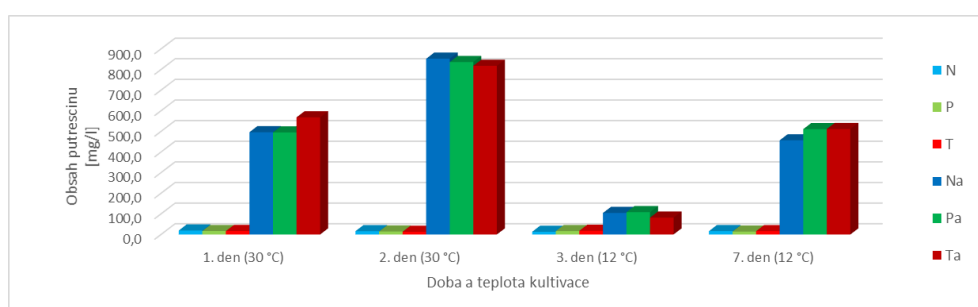
Obrázek 64 – Produkce putrescinu kmenem *St. pasteurii* DEPE19 v mléce

8.34 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Staphylococcus hominis DEPE19

Jak je vidět z tabulky 43, byly hodnoty všech produkováných BA pro kmen *St. hominis* DEPE19 v mléce bez AMK téměř vyrovnané, maximální vyprodukované množství však můžeme stanovit u mléka nízkotučného 3. den kultivace při nižší teplotě. V mléce s přidavkem AMK bylo dosaženo nejvyšších hodnot vždy druhý den stanovení, v rozmezí 1287 – 1326 mg/l. Tryptamin, histamin ani spermidin nebyly u tohoto kmene detekovány. Fenyletylamin byl ve vyšší koncentraci produkován pouze v mléce s přidavkem AMK, a to 2. den kultivace. Ostatní hodnoty se pohybovaly v rozmezí kolem 1 mg/l. Z analyzovaných

BA byla u tohoto kmene zjištěna nejvyšší produkce putrescinu (obr. 66). Produkce tohoto aminu v mléce bez AMK byla v rozpětí 13 – 19 mg/l. V mléce s přidavkem AMK si lze povšimnout vysokého nárůstu putrescinu 2. den (852 mg/l). Detekovaná množství putrescinu 7. den kultivace při teplotě 12 °C se blížila hodnotám, které byly stanoveny 1. den v médiu při optimální kultivační teplotě. Třetí den se maximální hodnoty vyšplhaly nepatrně nad 100 mg/l. Obsah kadaverinu byl vyšší u mléka s přidavkem AMK 2. den kultivace. Nejvyšší obsah tyraminu byl opět zaznamenán 2. den kultivace v mléce s přidavkem AMK, a to v rozmezí cca 350 – 445 mg/l. Podobně jako u předchozího kmen stafylokoků, byl spermin více produkován při nižší sledované teplotě.



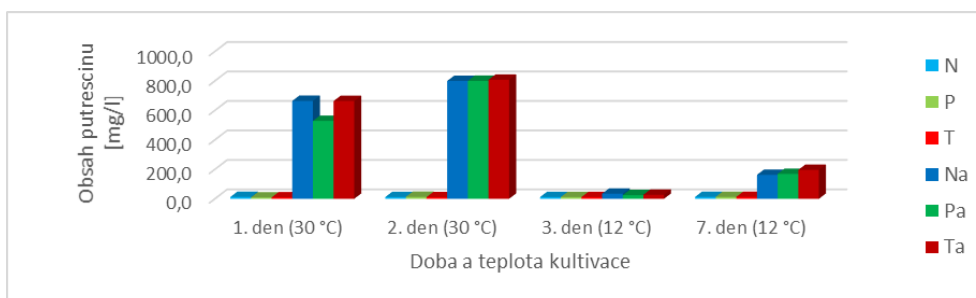
Obrázek 65 – Produkce putrescinu kmenem *St. hominis* DEPE19 v mléce

8.35 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Staphylococcus hominis DEPE20

Výsledky produkce biogenních aminů u kmene *St. hominis* DEPE20 udává tabulka 44. Testovaný kmen neprodukoval tryptamin ani spermidin. Hodnoty produkce BA v mléce bez AMK byly vyrovnané, bez ohledu na rozdíl v tučnosti mléka, od 14 do 18 mg/l. V mléce s přidavkem AMK byly nejvyšší koncentrace zaznamenány 2. den, taktéž ve všech typech mléka v rozmezí 1035 – 1052 mg/l. Ve velmi malé koncentraci byla zaznamenána produkce fenyletylaminu a kadaverinu, a to pouze v určitých substrátech. Nejvyšší koncentrace putrescinu (v rozmezí 10 – 13 mg/l) bylo dosaženo v mléce bez AMK, v mléce s přidavkem AMK byly detekovány hodnoty 25 – 808 mg/l, přičemž nejnižší koncentrace byla dosažena 3. den kultivace při 12 °C a nejvyšší 2. den kultivace při 30 °C (obr. 67). U tohoto kmene byla také zaznamenána produkce histaminu, konkrétně v mléce s přidavkem AMK, kdy tento biogenní amin nebyl detekován pouze při odběru 1. den (kultivace při 30 °C). Tyramin byl v mléce bez AMK produkován v rozpětí 3 až 5 mg/l, v mléce s jejich přidavkem od 26 do 210 mg/l, maximální hodnota byla dosažena u mléka polotučného, 2. den kultivace při optimální teplotě. Spermin byl opět více produkován

v mléce s AMK, zejména 1. a 2. den kultivace, třetí a sedmý den byly hodnoty tohoto polyaminu nižší než 1 mg/l nebo koncentrace byla pod hranici detekčního limitu přístroje.

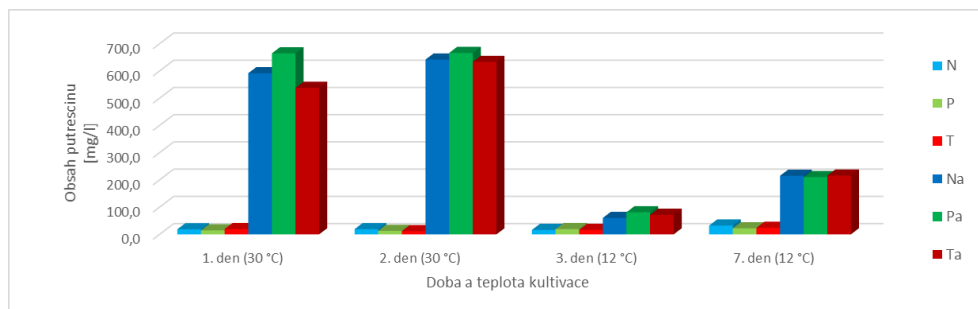


Obrázek 66 – Produkce putrescinu kmenem *St. hominis* DEPE20 v mléce

8.36 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene

Staphylococcus warneri DEPE24

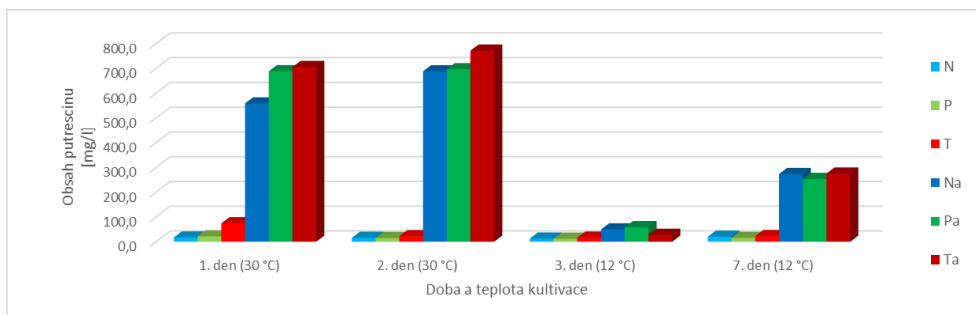
Tabulka 45 udává hodnoty pro biogenní aminy produkované *St. warneri* DEPE24. Kmen neprodukoval tryptamin a spermidin. U mléka bez přídavku prekurzorů BA byly zjištěny nejvyšší hodnoty až 7. den kultivace, maximální hodnota 45 mg/l byla dosažena v nízkotučném mléce. S přídavkem AMK byla nejhojnější produkce BA 2. den kultivace pro všechny typy mléka, a to v rozmezí 1040 – 1090 mg/l. Fenyletylamin a kadaverin byly produkovány v množství do 8 mg/l, nejvyšších koncentrací bylo opět dosaženo v mléce s přídavkem AMK 2. den kultivace. Ze všech analyzovaných BA bylo maximálních hodnot dosaženo u putrescinu (obr. 68). V mléce bez AMK byly nejvyšší koncentrace zaznamenány 7. den kultivace, např. pro mléko nízkotučné 32 mg/l. V substrátu s přídavkem AMK bylo dosaženo vyšších hodnot 1. a 2. den odběru, od 540 mg/l do 666 mg/l, přičemž nejvyšší produkce byla detekována u mléka polotučného. Během kultivace při nižší teplotě byla zaznamenána i produkce histaminu, ale pouze do 7 mg/l. Tyramin byl také hojně produkován v mléce s přídavkem AMK, kdy 2. den kultivace činila jeho hodnota v polotučném mléce téměř 400 mg/l. Biogenní amin spermin byl produkován pouze během kultivace při 30 °C v mléce bez AMK do 1 mg/l a v mléce s AMK do 20 mg/l.



Obrázek 67 – Produkce putrescinu kmenem *St. warneri* DEPE24 v mléce

8.37 Výsledky stanovení produkce biogenních aminů u kmene *Staphylococcus thermolyticus* DEPE22

Z tabulky 46 plyne, že kmen *St. thermolyticus* DEPE22 neprodukoval tryptamin ani spermidin. Nejvyšších hodnot produkce BA v mléce bez AMK bylo dosaženo v mléce plnotučném, 1. den stanovení (97 mg/l), v mléce s přidavkem AMK 2. den kultivace taktéž v mléce plnotučném (1210 mg/l). Fenyletylamin nebyl detekován v žádném mléce bez úpravy. U mléka nízkotučného s přidavkem AMK však jeho hodnota stoupla na 11 mg/l. Taktéž produkce kadaverinu byla zaznamenána pouze v mléce s AMK, u nízkotučného až v koncentraci 25 mg/l. Histamin nebyl detekován v mléce bez AMK, s jejich přidavkem pouze během kultivace při nižší teplotě v rozmezí od 3 do 6 mg/l. Na obr. 69 je znázorněna produkce putrescinu, jehož vyprodukovaná množství byla ze všech analyzovaných BA nejvyšší. U mléka plnotučného 1. den kultivace, dosahovala hodnota 74 mg/l, ostatní hodnoty v mléce bez AMK byly v rozmezí 12 – 23 mg/l. V mléce s přidavkem AMK při 30 °C byla u tohoto aminu u plnotučného mléka zjištěna 2. den kultivace koncentrace až 772 mg/l. Tyramin byl taktéž produkován spíše v mléce obohaceném o prekurzory BA během kultivace při 30 °C 2. den kultivace (360 – 450 mg/l). Spermin opět dosahoval maximálních hodnot v mléce s AMK při kultivaci ve 30 °C. Maximální produkce byla zaznamenána v polotučném mléce 1. den kultivace v hodnotě 28 mg/l.



Obrázek 68 – Produkce putrescinu kmenem *St. thermolyticus* DEPE22 v mléce

8.38 Souhrnná diskuze

Experimentální část této diplomové práce zahrnovala screening dekarboxylázové aktivity vybraných kmenů MO a také sledování produkce BA v mléce o různé tučnosti, a to bez úpravy mléka nebo s přidavkem AMK za rozdílných teplot a délky času kultivace. Pomocí vysokoúčinné kapalinové chromatografie byla provedena detekce 8 biogenních aminů, konkrétně tryptaminu, fenyletylaminu, putrescinu, kadaverinu, histaminu, tyraminu, sperminu a spermidinu.

U všech sledovaných kmenů byla zřetelná rozdílná produkce BA v mléce bez úpravy a v mléce s přidavkem AMK. Jak již bylo řečeno v teoretické části, volné AMK jsou prekurzory pro tvorbu BA, a to je pravděpodobně hlavním důvodem vysoké produkce BA v médiu s přidavkem AMK.

U testovaných laktobacilů (T2, T3, T8, T36, T37, T40, T15, AI-11, T50, AIV-11, AI-7, T24 a T41) nebyla zaznamenána tvorba histaminu, a ve většině případů ani kadaverinu. Biogenní amin kadaverin byl produkován pouze kmeny T36 a T41 ve velmi nízké koncentraci. Také fenyletylamin a spermidin byly produkovány jen určitými kmeny v nízké koncentraci. U putrescinu bylo pozorováno, že jeho vyprodukované množství nebylo ovlivněno přidavkem AMK v mléce, tvorba tohoto polyaminu byla zaznamenána ve všech typech mléka bez rozdílu obsahu tuku. Tento výsledek je zajímavý zejména z toho pohledu, že produkce tohoto aminu nebyla výrazněji ovlivněna přítomností aminokyselin v kultivačním médiu. Jeho množství dosahovalo od 2 – 15 mg/l. Pouze u kmene T41 byl zaznamenán jednoznačný rozdíl v jeho produkci v závislosti na přítomnosti AMK v mléce. Množství vyprodukovaného putrescinu u tohoto kmene dosahovalo až 573 mg/l. U biogenních aminů tyraminu a sperminu byly rozdíly zřetelnější. Tyramin byl produkován od téměř nulových

hodnot do cca 41 mg/l a spermin do 8 mg/l v mléce bez AMK a v mléce s přídavkem AMK byl tyramin tvořen v rozmezí 6 – 966 mg/l a spermin 2 – 125mg/l. Nejvyšší sumy všech analyzovaných BA byly zjištěny u kmene T41 v hodnotě 61 mg/l druhý den kultivace při vyšší teplotě (30 °C), v mléce plnotučném a taktéž v mléce plnotučném s AMK v množství 1248 mg/l. Zde se nedalo jednoznačně posoudit, která tučnost mléka je pro daný kmen laktobacila nejvhodnější, neboť ve všech druzích mléka (o různé tučnosti) byly zjištěny velice blízké hodnoty produkce BA.

Laktokoky CCDM48, CCDM141, CCDM1004, CCDM824 a CCDM946 produkovaly putrescin, tyramin a spermin. Produkce fenyletylaminu nebyla zaznamenána pouze u kmene CCDM48. Spermidin byl výhradně produkován kmeny CCDM141 a CCDM1004. Stejně jako u laktobacilů, putrescin byl produkován takřka ve stejném množství, opět bez vlivu přídavku AMK do mléka, a to v rozmezí od 1 do 15 mg/l. U BA tyraminu a sperminu již rozdíl v produkci v médiu s přídavkem AMK viditelné byly. U tyraminu lze také konstatovat, že jeho hodnoty byly vyšší při kultivaci 30 °C, než při teplotě nižší, což je nejvíce zřetelné u mlék obohacených AMK. *Lc. lactis* subsp. *cremoris* produkoval více sperminu během kultivace při nižší teplotě, naopak tomu bylo u *Lc. lactis* subsp. *lactis*. Tyramin byl produkován v rozmezí 11 – 30 mg/l v mléce bez AMK a v rozmezí 50 – 1471 mg/l v mléce s přídavkem AMK. Koncentrace sperminu se pohybovala od téměř nulových hodnot do 4 mg/l u mléka bez AMK od 3 do 81 s přídavkem AMK. Nejvyšší celková produkce BA byla zaznamenána u kmene CCDM946, kdy v polotučném mléce byla 7. den zaznamenána koncentrace 53 mg/l a v polotučném mléce s přídavkem AMK dosahovala hodnota vyprodukovaných BA až 1831 mg/l (2. den kultivace). Opět nelze jednoznačně říci, zda měl obsah tuku v mléce vliv na produkci BA.

Další testovanou skupinou bakterií bylo 10 kmenů enterokoků (T19, CCDM53, T43, CCDM2665, CCDM4224, CCDM7247, DEPE2, DEPE8, DEPE25 a DEPE27). Všechny kmeny enterokoků produkovaly fenyletylamin, putrescin, tyramin a spermin. U kmenů CCDM2665, CCDM4224 a CCDM7247 byla také zaznamenána produkce kadaverinu v množství do 50 mg/l v mléce s přídavkem AMK. Fenyletylamin byl produkován do 16 mg/l v mléce bez AMK a od 1 do 156 mg/l v mléce s přídavkem AMK. Putrescin byl detekován v rozmezí 1 – 24 mg/l v mléce bez obohacení AMK a 1 – 1039 mg/l v mléce s přídavkem AMK. Tyramin byl zjištěn v rozmezí 2 – 25 mg/l pro mléka bez AMK, resp. 25 – 1577 mg/l s jejich přídavkem. Polyamin spermin byl produkován v substrátu bez AMK pouze v minimálním množství, jeho obsah stoupl po přidání AMK do mléka až na hodnotu

54 mg/l. Nejvyšší celková produkce BA byla zjištěna u kmene CCDM2665, kde koncentrace v plnotučném mléce 1. den kultivace činila 59 mg/l a v plnotučném mléce s AMK 2. den kultivace 2778 mg/l. U kmenů enterokoků je taktéž nemožné stanovit jednoznačnou vyšší či nižší produkci BA v mléce o různé tučnosti.

Dalšími testovanými kmeny byly *Lec. pseudomesenteroides* T63, *E. coli* CCM3957, *Salmonella* Enteritidis CCM4420, *Proteus mirabilis* CCM7188 a *Citrobacter freundii* CCM7178. Všechny tyto kmeny produkovaly fenyletylamin, putrescin, tyramin a spermin. Kadaverin a histamin byly také produkovány všemi kmeny, vyjma bakterie rodu *Leuconostoc*. Fenyletylamin nebyl u těchto kmenů v mléce bez AMK detekován nebo jeho hodnoty nebyly vyšší než 1 mg/l a v mléce s přídavkem AMK do hodnot 9 mg/l. Putrescin byl produkován v koncentraci 2 – 32 mg/l pro mléka bez úpravy a 2 – 1012 mg/l v mléce obohaceném o prekurzory BA. Koncentrace tyraminu v mléce bez AMK činila od 2 do 19 mg/l a po přídavku AMK v rozmezí 25 – 296 mg/l. Obsah sperminu byl nízký v mléce bez AMK, hodnoty nebyly vyšší jak 1 mg/l, avšak po přidání AMK se koncentrace zvýšila až na hodnoty v rozmezí 5 – 63 mg/l a také zde je zřetelná vyšší produkce během delší kultivace při nižší teplotě. Kadaverin byl produkován spíše v mléce s přídavkem AMK, dosažené hodnoty produkce tohoto aminu nebyly vyšší než 32 mg/l. Histamin byl produkován ve velice malém množství, taktéž spíše v mléce s přídavkem AMK, nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u kmene *Citrobacter freundii* CCM7178 v množství necelých 6 mg/l. Ve všech mlékách bez přídavku AMK produkoval tento kmen nejvyšší koncentraci BA ve výši 43 mg/l, a to v mléce nízkotučném 1. den kultivace. V mléce s AMK měl nejvyšší celkovou produkci kmen *Salmonella* Enteritidis CCM4420 s koncentrací 1179 mg/l v mléce polotučném, taktéž 1. den kultivace. Stanovit závislost produkce jednotlivých BA na obsahu tuku v mléce se nezdařilo.

Poslední skupinu testovaných bakterií tvořili zástupci rodu *Staphylococcus* s označením DEPE19, DEPE20, DEPE24 a DEPE22. Stafylokoky tvořily fenyletylamin, putrescin, kadaverin, tyramin a spermin, kmeny DEPE20, DEPE24 a DEPE22 také histamin. Kmeny produkovaly v mléce bez AMK fenyletylamin mírně nad 2 mg/l nebo nebyl detekován vůbec. S přídavkem AMK do mléka se jeho množství zvýšilo až na 23 mg/l. Putrescin dosahoval koncentrací od 2 do 74 mg/l u mlék bez AMK a u mlék obohacených o AMK od 3 do 937 mg/l. Dalším produkováným BA byl tyramin, u kterého se množství pohybovalo v rozmezí 3 – 21 mg/l u mléka bez AMK, resp. 17 – 448 mg/l v mléce s přídavkem AMK. Spermin nebyl v mléce bez přídavku AMK produkován buď vůbec, nebo jen v minimálním

množství. S přidavkem AMK se jeho množství zvýšilo až na 46 mg/l. Kadaverin byl produkován spíše v mléce s přidavkem AMK, u kmene *St. hominis* DEPE19 až ve výši 60 mg/l. Histamin dosahoval koncentrace do 15 mg/l a jeho produkce byla zaznamenána spíše během kultivace při 12 °C. Největší dekarboxylázovou aktivitu prokazoval kmen *St. thermolyticus* DEPE22 s hodnotou 97 mg/l v plnotučném mléce 1. den kultivace a *St. pasteurii* DEPE19 s koncentrací 1341 mg/l pro mléko nízkotučné s AMK 2. den kultivace. Rozdílná produkce pro mléka dle tučnosti však není zřetelná.

Schopnost MO dekarboxylovat AMK je variabilní. Je závislá nejen kmenově, ale i druhově. Navíc je také ovlivněna podmínkami prostředí (Landete a kol. 2007). [113]

Mnohé studie, včetně studie Kalhotky a spol. (2011) prokázaly, že dekarboxylázová aktivita je ovlivněna teplotou i délkou kultivace. Podobný závěr taktéž učinili i Pleva a spol. (2012) a Marcobal a spol. (2006), jejichž studie se zabývala kmenem produkci biogenních aminů kmeny *Ent. faecalis*, resp. *Lb. brevis* a *Ent. faecalis*. [10, 114, 115]

Komprda a spol. (2008) studovali produkci BA u enterokoků, ovlivněnou jak dobou zrání, tak obsahem tuku v sýrech a došli k závěru, že obsah tuku v sýrech významně neovlivňoval produkci BA. [116]

V mnoha studiích byl sledovaným faktorem, ovlivňujícím produkci BA u vybraných bakterií, přidavek laktózy. Lorencová a kol. (2013) dospěli k závěru, že s přidáním laktózy do kultivačního média se zvyšuje produkce BA. Buňková a kol. (2011) testovali produkci BA u kmene *Lactococcus* v závislosti na přidavku laktózy v koncentracích do 1,00 % (w/v) a zjistili, že přidavek laktózy v těchto koncentracích neměl významnější vliv na produkci BA testovaným kmenem. [117, 118]

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zabývala dekarboxylázovou aktivitou vybraných kmenů bakterií v mléce o různé tučnosti.

Produkce biogenních aminů byla sledována u nízkotučného, polotučného a plnotučného mléka při teplotě kultivace 30 °C a 12 °C. Dále byla tato mléka obohacena o prekurzory BA, AMK v koncentraci 0,2 hm. %. Odběr vzorků byl proveden během kultivace při 30 °C 1. a 2. den a při nižší teplotě kultivace (12 °C) 3. a 7 den.

Na základě výsledků získaných vysokoúčinnou kapalinovou chromatografií s předkolonovou derivatizací dansylchloridem a UV detekcí lze konstatovat, že všechny testované kmeny jsou schopné produkovat alespoň jeden BA.

U všech testovaných kmenů byla zaznamenána produkce putrescinu a tyraminu.

Kmeny laktobacilů a laktokoků produkovaly putrescin v obdobných koncentracích bez ohledu na rozdíl v tučnosti substrátu, avšak v produkci tyraminu byly viditelné rozdíly. Obecně lze však říci, že dekarboxylázová aktivita byla ovlivněna přidavkem AMK.

Různá tučnost mléka neměla zřetelný vliv na dekarboxylázovou aktivitu jednotlivých kmenů.

Laktobacily a laktokoky produkovaly v nejvyšší koncentraci tyramin. V mléce bez AMK do hodnot 41 mg/l pro laktobacily a do 30 mg/l pro laktokoky. Oproti tomu v mléce s přidavkem AMK byly koncentrace vysoké, laktobacily tvořily až 966 mg/l a laktokoky do množství 1471 mg/l.

Enterokoky produkovaly v největší koncentraci putrescin a tyramin. V mléce bez úprav se produkce putrescinu pohybovala do 24 mg/l a tyraminu do 29 mg/l, avšak s přidavkem AMK dosahovaly hodnoty putrescinu až 1038 mg/l a tyraminu 1577 mg/l.

Další studovanou skupinou byly kmeny bakterií, které lze považovat za potenciální kontaminanty nebo patogeny vyskytující se v potravinách (zástupci *E. coli*, *Salmonella*, *Proteus* a *Citrobacter*). U těchto kmenů byla zaznamenána produkce putrescinu do 32 mg/l a tyraminu do 13 mg/l pokud se jednalo o mléka bez úpravy. Přídavek AMK značně ovlivnil tvorbu těchto BA, kde koncentrace činily až 1012 mg/l pro putrescin a 327 mg/l pro tyramin.

Poslední skupinu testovaných bakterií tvořily kmeny stafylokoků. Opět byly v nejvyšších koncentracích detekovány putrescin a tyramin. V mléce bez přídavku AMK bylo množství

putrescinu do 74 mg/l a tyraminu do 21 mg/l a s přidavkem AMK se množství navýšilo až na 937 mg/l pro putrescin a 448 mg/l pro tyramin.

Nejvyšší dekarboxylázovou aktivitu prokázal v mléce bez AMK kmen *St. thermolyticus* DEPE22 první den kultivace v plnotučném mléce s obsahem 97 mg/l.

Nejvyšší dekarboxylázovou aktivitu v mléce s přidavkem AMK prokázal kmen *Ent. faecalis* CCM2665 s koncentrací 2728 mg/l v mléce plnotučném 2. den kultivace.

V mléce bez AMK, vykazoval celkovou nejnižší dekarboxylázovou aktivitu kmen *Lb. curvatus* AI-11 v mléce nízkotučném 7. den kultivace, kdy celková hodnota vyprodukovaných BA dosáhla pouze 3 mg/l.

Nejnižší množství produkovaných BA v mléce s přidavkem AMK bylo detekováno v množství 21 mg/l kmenem *Lb. curvatus* T2 v mléce nízkotučném 1. den kultivace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] CHONG, C. Y., F. ABU BAKAR, A. R. RUSSLY, B. JAMILAH a N. A. MAHYUDIN. The effects of food processing on biogenic amines formation. *International Food Research Journal* **18**(3) [online]. 2011, s. 867-876 [cit. 2014-10-07]. Dostupné z: <http://www.ifrj.upm.edu.my/>
- [2] LAWLEY, Richard, Laurie CURTIS a Judy DAVIS. *The food safety hazard guidebook*. Cambridge, UK: RSC Publishing, 2008, 422 p. ISBN 978-085-4044-603.
- [3] SIMPSON, Benjamin K. *Food biochemistry and food processing*. 2nd ed., Ames, Iowa, USA, 2012, 896 p. ISBN 9780813808741.
- [4] ČERNÝ, V., E. KVASNIČKOVÁ, Š. HAVLÍKOVÁ a L. KALHOTKA. *Výskyt mikroorganismů s dekarboxylázovou aktivitou v sýrech*. 2009. [cit. 2014-11-14]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2009/116_s._16-18.pdf
- [5] STADLER, Richard H a David R LINEBACK. *Process-induced food toxicants: occurrence, formation, mitigation, and health risks*. Wiley: Hoboken, N.J., c2009, xv, 723 p. ISBN 9780470074756.
- [6] SMĚLÁ, Dana, Pavla PECHOVÁ, Tomáš KOMPRDA, Bořivoj KLEJDUS a Vlastimil KUBÁŇ. *Chromatografické stanovení biogenních aminů v trvanlivých salámech během fermentace a skladování*. 2009. [cit. 2014-10-09]. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2004_07_07.pdf
- [7] PREEDY, Victor R., WATSON a Vinood B. PATEL. *Handbook of cheese in health: production, nutrition and medical sciences* [online]. 1. vydání. Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2013 [cit. 2014-10-22]. ISBN 978-90-8686-766-0.
- [8] MEDINA, Miguel Angel, Jose Luis URDIALES, Carlos RODRÍGUEZ-CASO, Francisco Javier RAMÍREZ a Francisca SÁNCHEZ-JIMÉNEZ. Biogenic Amines and Polyamines: Similar Biochemistry for Different Physiological Missions and Biomedical Applications. *Critical Reviews in Biochemistry and Molecular Biology* [online]. 2003, **38**(1): 23-59 [cit. 2014-11-09]. DOI: 10.1080/713609209.
- [9] KAROVIČOVÁ J. a Z. KOHAJDOVÁ, Biogenic Amines in Food, Review, *Slovak University of Technology*, Chem. Paper 2005; 59:70–79. [online]. [cit. 2014-11-09]. Dostupné z: http://www.chempap.org/file_access.php?file=591a70.pdf

- [10] KALHOTKA, Libor, Michaela NĚMCOVÁ, Marcela VYLETĚLOVÁ a Šárka HAVLÍKOVÁ. Dekarboxylasová aktivita bacillus licheniformis a její ovlivnění teplotou a dobou kultivace. *Mlékařské listy*, (124), 8-11. [online]. 2011 [cit. 2014-11-21]. Dostupné z: http://www.mlekarskelisty.cz/upload/soubory/pdf/2011/124_s._viii-xi.pdf
- [11] RODRIGUEZ, Mariana Bacellar Ribas, Carla da Silva CARNEIRO, Marcia Barreto da Silva FEIJÓ, Carlos Adam Conte JÚNIOR a Sérgio Borges MANO. Bioactive Amines: Aspects of Quality and Safety in Food. *Food and Nutrition Sciences* [online]. 2014, 2015-11-21, **05**(02): 138-146 [cit. 2015-11-21]. DOI: 10.4236/fns.2014.52018. ISSN 2157-944x. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/fns.2014.52018>
- [12] VELÍŠEK, Jan a Jana HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 2 sv. ISBN 978-80-86659-17-6.
- [13] HUI, Y.H. *Handbook of Food Science, Technology, and Engineering* [online]. 4 Volume Set. Boca Raton: CRC Taylor and Francis Group, 2005 [cit. 2014-11-22]. ISBN 978-1-4665-0787-6. Dostupné z: <https://books.google.co.uk/books?id=llDOBQAAQBAJ&pg=PP7&lpg=PP7&dq=Handbook+of+Food+Science+Technology+and+engineering+978-1-4665-0787-6&source=bl&ots=c1udXAHbk-&sig=REOIeX3ZWQQzAhiHPI7RD4Wda9c&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjHyt6oiqXJAhVBNxQKHx3EAWgQ6AEILzAD#v=onepage&q=Handbook%20of%20Food%20Science%20Technology%20and%20engineering%20978-1-4665-0787-6&f=false>
- [14] Pyridoxal phosphate (active vitamin B6) biosynthesis, pyridoxal kinase(IPR004625), *InterPro: protein sequence analysis & classification*. [online]. [cit. 2014-10-24]. Dostupné z: <http://www.ebi.ac.uk/interpro/entry/IPR004625>
- [15] Scientific Opinion on risk based control of biogenic amine formation in fermented foods. EFSA Panel on Biological Hazards. *EFSA Journal*, [online]. 2011, 9(10):2393 DOI: 10.2903/j.efsa.2011.2393 [cit. 2014-10-18]. Dostupné z: http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents/2393.pdf
- [16] GOLIAN, Josef, Pavel POPELKA, Peter ZAJÁC, Josef ČAPLA. *Potravinárstvo I*, Združenie HACCP consulting, [online]. 2008, ročník 2, č. 1, s. 0-89, ISSN 1337-

- 0960, [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: http://www.potravinarstvo.com/dokumenty/potravinarstvo_no1_2008.pdf
- [17] SLOMKOWSKA, Anna a Wojciech AMBROZIAK. Biogenic amine profile of the most popular Polish beers. *European Food Research and Technology* [online]. 2002-11-1, 2015-11-22, **215**(5): 380-383 [cit. 2015-11-22]. DOI: 10.1007/s00217-002-0571-5. ISSN 1438-2377. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-002-0571-5>
- [18] Smelly explained chemically, The chemistry of stinks, *Science of Technology Newsroom Team*, [online]. 2013, [cit. 2015-01-18]. Dostupné z: <https://cienciasetecnologia.com/quimica-dos-fedores-mal-cheiro-quimica/?lang=en>
- [19] CABALLERO, Benjamin, *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. 2. ed. Amsterdam, Academic Press, USA, 2003. ISBN 9780122270550.
- [20] GRIEF Gabriel, Mária. GREIFOVÁ, Jolana KAROVIČOVÁ. Effects of NaCl concentration and initial pH value on biogenic amine formation dynamics by *Enterobacter* spp. bacteria in model conditions, *Journal of Food and Nutrition Research*, Vol 25. No. 1, Bratislava, 2006, pp 21 – 29, [online]. Dostupné z: www.vup.sk/en/download.php?bulID=4
- [21] STADNIK, Joanna a Zbigniew J. DOALTOVSKI. Biogenic Amines in meat and fermented meat products, *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, University of Life Science in Lublin, [online]. 2010, p 251 – 263 [cit. 2014-12-13]. Dostupné z: http://www.food.actapol.net/pub/1_3_2010.pdf
- [22] LINARES, Daniel M., Beatriz DEL RÍO, Victor LADERO, Noelia MARTÍNEZ, María FERNÁNDEZ, María Cruz MARTÍN a Miguel A. ÁLVAREZ. Factors Influencing Biogenic Amines Accumulation in Dairy Products. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2012, **3**: - [cit. 2014-12-13]. DOI: 10.3389/fmicb.2012.00180. ISSN 1664-302x. Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2012.00180/abstract>
- [23] Přeměna aminokyselin na specializované produkty, *Univerzita Karlova, Moodle pro výuku I*. [online]. [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://dl1.cuni.cz/mod/page/view.php?id=174291&lang=en>

- [24] Thunfisch in der Gastronomie immer lecker?!. *Baden-Württemberg* [online]. [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: http://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=0&Thema_ID=2&ID=1483&Pdf=No
- [25] Neurotransmitters in *Caenorhabditis elegans*, *Wormatlas*, [online]. 2010, [cit. 2015-01-20]. Dostupné z: <http://www.wormatlas.org/neurotransmitterstable.htm>
- [26] Synthesis of Tryptamine from Tryptophan, *Rhodium*. [online]. 2004, [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <https://www.erowid.org/archive/rhodium/chemistry/tryptophan.html>
- [27] Neurotransmisní systémy, *Funkce buněk a lidského těla, Multimediální skripta*. [online]. [cit. 2015-01-23]. Dostupné z: <http://fblt.cz/skripta/regulacni-mechanismy-2-nervova-regulace/5-neurotransmisni-systemy/>
- [28] KALAČ, Pavel a Petra KRAUSOVÁ. A review of dietary polyamines: Formation, implications for growth and health and occurrence in foods. *Food Chemistry* [online]. 2005, **90**(1-2), 219-230 [cit. 2016-02-16]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2004.03.044. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814604002961>
- [29] Analýza polyaminů v rostlinném materiálu metodou hplc s fluorescenční detekcí, *Katedra Biochemie, Přírodovědecká Fakulta* [online]. 2016, [cit. 2015-02-17]. Dostupné z: http://biochemie.upol.cz/doc/skripta/emorr/18-21_EMORR_protokoly.pdf
- [30] SAMKOVÁ, Eva, Eva DADÁKOVÁ a Tamara PELIKÁNOVÁ. Changes in biogenic amine and polyamine contents in smear-ripened cheeses during storage. *European Food Research and Technology* [online]. 2013, **237**(3): 309-314 [cit. 2015-02-13]. DOI: 10.1007/s00217-013-1993-y. ISSN 1438-2377. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00217-013-1993-y>
- [31] HAGHI, A. *Advances in food science and technology*. New York: Nova Science Publishers, Inc., 2010, vi, 298 p. ISBN 9781616684150.
- [32] FIALOVÁ, Jana, Jana CHRUMCHALOVÁ, Kamila MÍKOVÁ, Mária GREIFOVÁ a Gabriel GREIF. Výskyt rodu *Lactobacillus* a biogenních aminů v laboratorně vyrobené majonéze a tatarské omáčce. *Chemické listy*. Praha: Česká společnost chemická. [online]. 2013. [cit. 2015-02-13]. ISSN 0009-2770. Dostupné z: http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2013_04_308-312.pdf

- [33] LÁZARO DE LA TORRE, César AQUILES a Carlos Adam CONTE-JÚNIOR. *Chromatographic methods for biogenic amines determination on food of animal origin, Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, [online]. 2013, **50**(6): 430-446 [cit. 2015-02-15]. Dostupné z: www.food.actapol.net/pub/1_3_2010.pdf
- [34] RODRIQUEZ Mariana Bacellar Ribas, Carla da Silva CARNEIRO, Marcia Barreto da Silva FEIJÓ, Carlos Adam Conte JÚNIOR a Sérgio Borges MANO. Bioactive Amines: Aspects of Quality and Safety in Food. *Food and Nutrition Sciences* [online]. 2014, **05**(02): 138-146 [cit. 2015-03-10]. DOI: 10.4236/fns.2014.52018. ISSN 2157-944x. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/fns.2014.52018>
- [35] LADERO, Victor, Marina CALLES-ENRIQUEZ, Maria FERNANDEZ a Miguel A. ALVAREZ. Toxicological Effects of Dietary Biogenic Amines. *Current Nutrition & Food Science* [online]. 2010, **6**(2): 145-156 [cit. 2015-03-15]. DOI: 10.2174/157340110791233256. ISSN 15734013. Dostupné z: <http://www.eurekaselect.com/openurl/content.php?genre=article&issn=1573-4013&volume=6&issue=2&spage=145>, DOI: 10.2174/157340110791233256
- [36] Public health risks of histamine and other biogenic amines from fish and fishery products, *Joint FAO/WHO expert meeting report*, World Health Organization, [online]. 2013, [cit. 2015-03-15]. ISBN: 978 92 4 069191 9. Dostupné z: http://www.who.int/foodsafety/publications/histamine_risk/en/
- [37] SIMPSON, Benjamin K. *Food biochemistry and food processing*. 2nd ed. / . Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2012. ISBN 9780813808741
- [38] CHONG, Cheong Yew, Fatimah ABU BAKAR, Russly Abdul RAHMAN, Jamilah BAKAR a Muhammad Zukhrufuz ZAMAN. Biogenic amines, amino acids and microflora changes in Indian mackerel (*Rastrellinger kanagurta*) stored at ambient (25–29 °C) and ice temperature (0 °C). *Journal of Food Science and Technology* [online]. 2014, **51**(6): 1118-1125 [cit. 2015-04-02]. DOI: 10.1007/s13197-012-0621-3. ISSN 0022-1155. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s13197-012-0621-3>
- [39] CHONG, C. Y., F ABU BAKAR, A. R. RUSSLY, B. JAMILAH a N. A. MAHYUDIN. The effects of food processing on biogenic amines formation, MiniReview, *International Food Research Journal*, University Putra Malaysia

- [online]. 2011, **18**(3): 867-876 [cit. 2015-04-02]. Dostupné z: <http://psasir.upm.edu.my/24043/1/24043.pdf>
- [40] LEHANE, Leigh a June OLLEY. Histamine fish poisoning revisited. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2000, **58**(1-2): 1-37 [cit. 2014-12-15]. DOI: 10.1016/S0168-1605(00)00296-8. ISSN 01681605. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160500002968>
- [41] HUNGERFORD, James M. Scombroid poisoning: A review. *Toxicon* [online]. 2010, **56**(2): 231-243 [cit. 2014-12-15]. DOI: 10.1016/j.toxicon.2010.02.006. ISSN 00410101. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0041010110000450>
- [42] ÖNAL, Armağan. A review: Current analytical methods for the determination of biogenic amines in foods. *Food Chemistry* [online]. 2007, 103(4): 1475-1486 [cit. 2015-12-15]. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.08.028. ISSN 03088146. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0308814606006972>
- [43] KVASNIČKOVÁ, Alexandra. Biogenní aminy v červeném vínu, *Agronavigátor, ÚZEI* [online]. 2011, [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: <http://www.agronavigator.cz/default.asp?ch=15&typ=1&val=110499&ids=0>
- [44] RUIZ-CAPILLAS, CLAUDIA a FRANCISCO JIMÉNEZ-COLMENERO. Biogenic Amines in Meat and Meat Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2005, **44**(7-8): 489-599 [cit. 2015-02-10]. DOI: 10.1080/10408690490489341. ISSN 1040-8398. Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408690490489341>
- [45] MORET, Sabrina, Dana SMELA, Tiziana POPULIN, Lanfranco S. CONTE. A survey on free biogenic amine content of fresh and preserved vegetables. *Food Chemistry* [online]. 2005, (89), 355–361. [cit. 2015-02-10]. DOI: doi:10.1016/j.foodchem.2004.02.050. Dostupné z: <https://www.deepdyve.com/lp/elsevier/a-survey-on-free-biogenic-amine-content-of-fresh-and-preserved-FBP1c8WDBU>
- [46] BIRKUN, Alexei. Histamine toxicity from fish, *MedScape* [online]. 2015 [cit. 2015-06-03]. Dostupné z: <http://emedicine.medscape.com/article/1009464-overview>

- [47] ZORNÍKOVÁ, Gabriela. Biogenní aminy v potravinách, *ChemPoint*, Mendelova Univerzita v Brně [online]. 2012 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: <http://www.chempoint.cz/biogenni-aminy-v-potravinach>
- [48] REJCHRTOVÁ, E., L. ZEMÁNEK, P. SLÁDKOVÁ, T. KOMPRDA. The biogenic amines content of cheese ripening under the smear during production, *Mendelnet 2010*, Mendel University in Brno, Czech Republic [online]. 2015 [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_mendelnet/mendelnet2010/articles/18_rejchrtova_347.pdf
- [49] BUŇKOVÁ, L., K. HUDCOVÁ, P. BUDINSKÝ, E. LORENCOVÁ, H. VELICHOVÁ, F. BUŇKA. Sledování kvality farmářských sýrů. *Mlékařské listy*, 2012, 133, I - IV.
- [50] E. STANDAROVÁ, I. BORKOVCOVÁ, L. VORLOVÁ. Obsah biogenních aminů v sýrech z české obchodní sítě. *Veterinářství* [online]. 2008, č. 58, s. 735-739. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://vetweb.cz/obsah-biogennich-aminu-v-syrech-z-ceske-obchodni-site/>
- [51] LAWLEY, Richard, Laurie CURTIS a Judy DAVIS. *The food safety hazard guidebook*. 2nd ed. Cambridge, UK: RSC Pub., 2012. ISBN 9781849733816.
- [52] HELINCK, Sandra, Marie-Claire PERELLO, Pawinee DEEATE, Gilles de REVEL, Henry-Eric SPINLER. *Debaryomyces hansenii*, *Proteus vulgaris*, *Psychrobacter* sp. and *Microbacterium foliorum* are able to produce biogenic amines. *Dairy Science & Technology*. 2013, s. 191-200. DOI: 10.1007/s13594-012-0102-5 [cit. 2015-04-20].
- [53] BOLOTIN, Alexander, Patrick WINCKER, Stéphane MAUGER, Olivier JAILLON. The Complete Genome Sequence of the Lactic Acid Bacterium *Lactococcus lactis* ssp. *lactis* IL1403. *Genome Res.* [online]. 2001. **11**(5):731-53. [cit. 2015-03-15]. ISSN 1088-9051/01. Dostupné z: <http://genome.cshlp.org/content/11/5/731.full.pdf>
- [54] DONNELLY, Catherine W. *Cheese and microbes*. Washington, DC: ASM Press, 2014. ISBN 1555815863.

- [55] SALMINEN, Seppo. *Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects*. 4th ed. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis, 2012, xviii, 777 p. ISBN 9781439836774.
- [56] DICKS, L.M.T., F.D. MELLETT a L.C. HOFFMAN. Use of bacteriocin-producing starter cultures of *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus curvatus* in production of ostrich meat salami. *Meat Science*. [online]. 2004, **66**(3): 703-708 [cit. 2015-04-22]. DOI: 10.1016/j.meatsci.2003.07.002. ISSN 03091740. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S030917400300192X>
- [57] WEGMAN, Ugo, Mary OCONNELL-MOTHERWAY, Aldert ZOMER. Complete Genome Sequence of the Prototype Lactic Acid Bacterium *Lactococcus lactis* subsp. *Cremoris* MG136. *Journal of Bacteriology*. [online]. 2007. s. 3256-3270. [cit. 2015-04-22]. DOI: 10.1128/JB.01768-06. Dostupné z: <http://jb.asm.org/content/189/8/3256.full>
- [58] MIERAU, Igor a Michiel KLEEREBEZEM. 10 years of the nisin-controlled gene expression system (NICE) in *Lactococcus lactis*. *Applied Microbiology and Biotechnology* [online]. 2005, **68**(6): 705-717 [cit. 2015-04-23]. DOI: 10.1007/s00253-005-0107-6. ISSN 0175-7598. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s00253-005-0107-6>
- [59] TODAR, Kennet. *Lactococcus lactis*: nominated as the Wisconsin State Microbe. *Todars Online Textbook of Bacteriology* [online]. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: http://textbookofbacteriology.net/featured_microbe.html
- [60] SEDLÁČEK, Ivo. *Taxonomie prokaryot*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007, 270 s. ISBN 978-80-210-4207-0
- [61] SALMINEN, Seppo, Atte von WRIGHT a Arthur C. OUWEHAND. *Lactic acid bacteria: microbiological and functional aspects*. 3rd ed., rev. and expanded. New York: Marcel Dekker, c2004, xiii, 633 s. ISBN 0-8247-5332-1
- [62] DANIELLS, Stephen. *Lactobacillus fermentum*'s immune benefits show potential to augment healthy aging [online]. 2014. [cit. 2015-04-23]. Dostupné z: <http://www.nutraingredients-usa.com/Research/Lactobacillus-fermentum-s-immune-benefits-show-potential-to-augment-healthy-aging>
- [63] HEBERT, Elvira Maria, Lucia SAAVEDRA, Mária Pía TARANTO, Fernanda MOZZI. Genome Sequence of the Bacteriocin-Producing *Lactobacillus curvatus*

- Strain CRL705. *Journal ASM org*. [online]. 2011. American Society for Microbiology. [cit. 2015-04-23]. DOI :10.1128/JB.06416-11. Dostupné z: <http://jb.asm.org/content/194/2/538.full.pdf>
- [64] *Lactobacillus casei* subsp. *casei*. *Miniatlas mikroorganismů*. [online]. [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/obsah/fakulty/fpbt/ostatni/miniatlas/mikr.htm>
- [65] *Lactobacillus Plantarum*. *Probiotic Org* [online]. 2009 [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://www.probiotic.org/lactobacillus-plantarum.htm>
- [66] PIENIZ, Simone, Robson ANDREAZZA, Thiago ANGHINONI, Flávio CAMARGO a Adriano BRANDELLI. Probiotic potential, antimicrobial and antioxidant activities of *Enterococcus durans* strain LAB18s. *Food Control* [online]. 2014, 37: 251-256 [cit. 2015-04-24]. DOI: 10.1016/j.foodcont.2013.09.055. ISSN 09567135. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0956713513005100>
- [67] *Enterococcus faecium* – Copyright Dennis Kunkel Microscopy. *CIRI* [online]. 2008. [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: https://www.ciriscience.org/ph_119-Enterococcus-faecium---Copyright-Dennis-Kunkel-Microscopy
- [68] KAU, A. L., S. M. MARTIN, W. LYON, E. HAYES, M. G. CAPARON a S. J. HULTGREN. *Enterococcus faecalis* Tropism for the Kidneys in the Urinary Tract of C57BL/6J Mice. *Infection and Immunity* [online]. 2005,73(4): 2461-2468 [cit. 2015-05-01]. DOI: 10.1128/IAI.73.4.2461-2468.2005. ISSN 0019-9567. Dostupné z: <http://iai.asm.org/cgi/doi/10.1128/IAI.73.4.2461-2468.2005>
- [69] TASKAPILIOGLU, Ozlem, Asli BAHAR, Emel YILMAZ a Mustafa BAKAR. Nosocomial *Leuconostoc Pseudomesenteroides* Meningitis: A Case Report And Review Of The Literature. *Medical Journal of Trakya University* [online]. 2010 [cit. 2015-04-17]. DOI: 10.5174/tutfd.2009.02362.4. ISSN 1301-3149. Dostupné z: <http://dergipark.gov.tr/doi/10.5174/tutfd.2009.02362.4>
- [70] VÁGEROVÁ, Iva, Milan Kolář. Možnosti terapie infekcí způsobených vankomycin-rezistentními enterokoky. *Přehledové články farmakoterapie*. Ústav mikrobiologie, LF UP a FN, Olomouc [online]. 2003. [cit. 2015-04-17]. 17: 170–173. Dostupné z: <http://www.klinickafarmakologie.cz/pdfs/far/2003/03/09.pdf>

- [71] BAYLIS, Chris, Mieke UYTTENDAELE, Han JOOSTEN a Andy DAVIES. *The enterobacteriaceae and their significance to the food industry*. Belgium. ILSI Europe [online]. 2011. [cit. 2015-04-19]. ISBN 9789078637332. Dostupné z: <http://www.ilsa.org/Europe/Documents/EP%20Enterobacteriaceae.pdf>
- [72] ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Vyd. 3. [i.e. 4.], opr. a dopl., v nakl. Academia 1. vyd. [i.e. 2. vyd.]. Praha: Academia, 2008, 363 s. ISBN 978-80-200-1703-1.
- [73] BADGER, Julie, Monique STINS a Sik Kim KWANG. *Citrobacter freundii Invades and Replicates in Human Brain Microvascular Endothelial Cells*. *American Society for Microbiology*. California. [online]. 1999. [cit. 2015-04-21]. s. 4208-4215. Dostupné z: <http://iai.asm.org/content/67/8/4208.full.pdf+html>
- [74] *Citrobacter freundii*. [online]. 2011. [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: <http://visualsunlimited.photoshelter.com/image/I0000iRqpgIB177s>
- [75] DONNENBERG, Michael S (ed.). *Escherichia coli: pathotypes and principles of pathogenesis*. Amsterdam: Academic Press, 2013. ISBN 978-0-12-397048-0.
- [76] *Escherichia Coli. Look for diagnosis*. [online]. [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: http://www.lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=escherichia+coli&lang=1
- [77] SCHINDLER, Jiří. *Mikrobiologie: pro studenty zdravotnických oborů*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Grada, 2014, 215 s., xxiv s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4771-2.
- [78] BURALL, L. S., J. M. HARRO, X. LI, C.V. LOCKATELL, S. D. HIMPSL, J. R. HEBEL, D. E. JOHNSON a H. L. T. MOBLEY. *Proteus mirabilis Genes That Contribute to Pathogenesis of Urinary Tract Infection: Identification of 25 Signature-Tagged Mutants Attenuated at Least 100-Fold*. *Infection and Immunity* [online]. 2004, **72**(5): 2922-2938 [cit. 2015-12-15]. DOI: 10.1128/IAI.72.5.2922-2938.2004. ISSN 0019-9567. Dostupné z: <http://iai.asm.org/cgi/doi/10.1128/IAI.72.5.2922-2938.2004>
- [79] *Proteus Mirabilis. Look for diagnosis*. [online]. [cit. 2015-04-24]. Dostupné z: http://lookfordiagnosis.com/mesh_info.php?term=proteus+mirabilis&lang=1
- [80] ADDY, Rod. *Concerns raised by Salmonella enterica antibiotic resistance*. *Food Production Daily*. [online]. 2013 [cit. 2015-04-27]. Dostupné z:

<http://www.foodproductiondaily.com/Safety-Regulation/Concerns-raised-by-salmonella-enterica-antibiotic-resistance>

- [81] Taxonomie stafylokoků a příbuzných rodů čeledě Staphylococcaceae. [online]. 2013 [cit. 2015-04-25]. Dostupné z: https://is.muni.cz/th/13197/prif_d/Uvod.pdf
- [82] NOLLET, Leo M a Fidel TOLDRÁ. *Handbook of dairy foods analysis*. Boca Raton, FL: CRC Press, 2010, xviii, 900 p. ISBN 1420046314
- [83] KVASNIČKA, František a Michal VOLDŘICH. Determination of biogenic amines by capillary zone electrophoresis with conductometric detection. *Journal of Chromatography A* [online]. 2006, **1103**(1): 145-149 [cit. 2015-12-15]. DOI: 10.1016/j.chroma.2005.11.005. ISSN 00219673. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S002196730502114X>
- [84] ANLI, R.Ertan, Nilüfer VURAL, Semiramis YILMAZ a Ý.Halil VURAL. The determination of biogenic amines in Turkish red wines. *Journal of Food Composition and Analysis* [online]. 2004, **17**(1), 53-62 [cit. 2016-04-21]. DOI: 10.1016/S0889-1575(03)00104-2. ISSN 08891575. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0889157503001042>
- [85] FERNANDES, J.O a M.A FERREIRA. Combined ion-pair extraction and gas chromatography–mass spectrometry for the simultaneous determination of diamines, polyamines and aromatic amines in Port wine and grape juice. *Journal of Chromatography A* [online]. 2000,**886**(1-2), 183-195 [cit. 2016-04-21]. DOI: 10.1016/S0021-9673(00)00447-7. ISSN 00219673. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0021967300004477>
- [86] Část ověření čistoty a charakterizační. [online]. s. 2-51 [cit. 2016-05-02]. Dostupné z: http://webcast.skola-profession.cz/Contexts/profession/Documents/SMB_Overeni_cistoty.pdf
- [87] RODRIGUEZ, Mariana Bacellar Ribas, Carla da Silva CARNEIRO, Marcia Barreto da Silva FEIJÓ, Carlos Adam Conte JÚNIOR a Sérgio Borges MANO. Bioactive Amines: Aspects of Quality and Safety in Food. *Food and Nutrition Sciences* [online]. 2014, **05**(02), 138-146 [cit. 2016-04-21]. DOI: 10.4236/fns.2014.52018. ISSN 2157-944x. Dostupné z: <http://www.scirp.org/journal/PaperDownload.aspx?DOI=10.4236/fns.2014.52018>

- [88] Nařízení Komise (ES) č. 2073/2005 ze dne 15. listopadu 2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny In: ASPI [právní informační systém]. Praha: Wolters Kluwer ČR
- [89] KALÁČ, Pavel. *Advances in food science and technology*. New York: Nova Science Publishers, Inc. 2010. ISBN 9781616684150.
- [90] ROUESSAC, Francis a Annick ROUESSAC. *Chemical analysis: modern instrumentation methods and techniques*. 2nd ed. Chichester: Wiley, 2007, xxiii, 574 s. ISBN 978-0-470-85903-2
- [91] Separáčnı metody v analytické chemii – chromatografie. *Analýza léčiv*. Zdravotnická škola. [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://anl.zshk.cz/vyuka/separacni-metody.aspx>
- [92] Chromatografie. [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:PxjcNOG18AIJ:old.lf3.cuni.cz/chemie/cesky/materialy_B/chromatografie.doc+&cd=1&hl=cs&ct=clnk&gl=cz
- [93] JANA MOMANI AND AHMAD NATSHEH, Editors. *Raw milk production, consumption, and health effects*. New York: Nova Science Publishers, 2012. ISBN 9781614707516.
- [94] FOX, Pat F. Milk: an overview. *Milk Proteins* [online]. Elsevier, 2008, s. 1 [cit. 2015-05-11]. DOI: 10.1016/B978-0-12-374039-7.00001-5. ISBN 9780123740397. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123740397000015>
- [95] KADLEC, Pavel, Karel MELZOCH a Michal VOLDŘICH. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2009, 536 s. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-051-4
- [96] BUŇKA, František. *Mlékárenská technologie I*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. ISBN 978-80-7454-254-1.
- [97] SILVA, Sofia a Xavier MALCATA. Caseins as source of bioactive peptides. [online]. 1 [cit. 2015-05-11] Dostupné z: <http://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/3374/3/Caseins%20as%20source%20of%20bioactive%20peptides.pdf>
- [98] PARK, Young W. *Bioactive components in milk and dairy products*. Ames, Iowa: Wiley-Blackwell, 2009, xi, 426 p. ISBN 08-138-1982-2.

- [99] GAJDŮŠEK, Stanislav. *Laktologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003, 78 s. ISBN 80-7157-657-3
- [100] DONNELLY, Catherine W. *Cheese and microbes*. Washington, DC: ASM Press, 2014, xii, 333 pages. ISBN 1555815863
- [101] GRIFFITHS, Ed. by Mansel W. *Improving the safety and quality of milk*. Cambridge: WoodheadPublishing Limited, 2010. ISBN 9781845694388
- [102] ZADRAŽIL, Karel. *Mlékárenství*. Vyd. 1. Praha: ISV, 2002. Živočišná výroba (Česká zemědělská univerzita). ISBN 80-86642-15-1.
- [103] TUNICK, Michael H. *The science of cheese*. USA: Oxford University Press, 2014. ISBN 978-0-19-992230-7.
- [104] FOX Patrick a Paul MCSWEENY. *Advanced dairy chemistry: protein*. 3RD ED. United States: PLENUM Pub. CO (NY), 2002. ISBN 03-064-7271-6
- [105] LOCK, Adam a Dale BAUMAN. *Modifying Milk Fat Composition of Dairy Cows to Enhance Fatty Acids Beneficial to Human Health*. College of veterinary medicine. University of Minnesota. [online]. 2004, **39**:1197-1206 [cit. 2015-05-11] Dostupné z: <http://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/109846/Bauman2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [106] CAMPBELL-PLATT, Geoffrey. *Food science and technology*. Oakville, Ont.: IUFoST, 2009, 508 p., [14] p. ofplates. ISBN 0632064218
- [107] VELÍŠEK, Jan a Karel CEJPEK. *Biosynthesis of food components*. 1st ed. Tábor: OSSIS, 2008, xii, 497 s. ISBN 978-80-86659-12-1
- [108] MOATSOU, Golfo a Ekaterini MOSCHOPOULOU. *Microbiology of Raw Milk. Dairy Microbiology and Biochemistry* [online]. CRC Press, 2014, s. 1 [cit. 2015-12-20]. DOI: 10.1201/b17297-2. ISBN 978-1-4822-3502-9. Dostupné z: <http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/b17297-2>
- [109] OLIVER, S.P., B.M. JAYARAO a R.A. ALMEIDA. *Foodborne Pathogens in Milk and the Dairy Farm Environment: Food Safety and Public Health Implications. Foodborne Pathogens and Disease* [online]. 2005, 2(2), 115-129 [cit. 2016-01-04]. DOI: 10.1089/fpd.2005.2.115. ISSN 1535-3141. Dostupné z: <http://www.liebertonline.com/doi/abs/10.1089/fpd.2005.2.115>

- [110] KUČERA, Jiří. Význam mléka a mléčných výrobků ve výživě. Bakalářská práce. Masarykova Univerzita. Brno. 2008.
- [111] MRS Agar for microbiology. *Sigma-Aldrich*. [online]. [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: http://www.sigmaaldrich.com/catalog/product/fluka/69964?lang=en®ion=CZ&gelid=CjwKEAjwm-aqBRD39YPqhbzthzYSJACFj-At1D3EUgdjrgCVnHdvkdcUeIztxmiQ1RGrjWOCOWKPExoCAqPw_wcB
- [112] Nutrient Broth Medium. *Technical data Himedia*. [online]. [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://www.himedialabs.com/TD/MM244.pdf>
- [113] M17 Agar Base. *Technical data Himedia*. [online]. [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://www.himedialabs.com/TD/MM244.pdf>
- [114] M. J. LANDETE, DE LAS RIVAS, B., MARCOBAL A., a R. MUNOZ. Molecular methods for the detection of biogenic amine-producing bacteria in foods. *International Journal of Food Microbiology* 117, 2007, 258 – 269
- [115] PLEVA, Pavel, Leona BUŇKOVÁ, Andrea LAUKOVÁ, Eva LORENCOVÁ, Vlastimil KUBÁŇ a František BUŇKA. Factors Affected Decarboxylation Activity Of Enterococcus Faecium Isolated From Rabbit. *Potravinarstvo* [online]. 2012, 6(2), - [cit. 2016-05-10]. DOI: 10.5219/182. ISSN 1337-0960. Dostupné z: <http://www.potravinarstvo.com/journal1/index.php/potravinarstvo/article/view/182>
- [116] MARCOBAL, Á. et al. A Multifactorial Design for Studying Factors Influencing Growth and Tyramine Production of the Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus Brevis* CECT 4669 and *Enterococcus Faecium* BIFI-58. *Research in Microbiology*. 2006, roč. 157, s. 417-424. ISSN: 0923-2508
- [117] KOMPRDA, T., BURDYCHOVÁ, R., DOHNAL, V., CWIKOVÁ, O., SLÁDKOVÁ, P., DVOŘÁČKOVÁ, H.: Tyramine production in Dutch-type semi-hard cheese from two different producers, *Food Microbiology* 25, 219 – 227, 2008
- [118] LORENCOVÁ, Eva, Leona BUŇKOVÁ, Pavel PLEVA, Vladimír DRÁB, Vlastimil KUBÁŇ a František BUŇKA. Selected factors influencing the ability of *Bifidobacterium* to form biogenic amines. *International Journal of Food Science*. 2013. DOI: 10.1111/ijfs.1242

- [119] BUŇKOVÁ, Leona, František BUŇKA, Eva POLLAKOVÁ, Tereza PODEŠVOVÁ a Vladimír DRÁB. The effect of lactose, NaCl and an aero/anaerobic environment on the tyrosine decarboxylase activity of *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* and *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*. *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2011,**147**(2), 112-119 [cit. 2016-05-17]. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.03.017. ISSN 01681605. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0168160511001838>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AMK	Aminokyselina
AdoMetDC	S-adenozylmetionindekarboxyláza
BA	Biogenní amin
BLK	Bílkoviny
BMK	Bakterie mléčného kvašení
CH ₂ Cl ₂	Dichlormetan
C ₂ H ₃ N	Acetonitril
C ₃ H ₆ O	Aceton
CH ₄ O	Metanol
CH ₄ O ₃ S	Kyselina metansulfonová
CZE	Kapilární zónová elektroforéza
DAG	Diacylglycerol
DAO	Diaminoxydáza
FAD	Flavinadenindinukleotid
GC	Plynová chromatografie
HCl	Kyselina chlorovodíková
HClO ₃	Kyselina chloristá
HMT	Histamin-N-methyltransferáza
HPLC	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie
LC/MS	Hmotnostní spektrometrie
MAG	Monoacylglycerol
MAO	Monoaminoxydáza
MK	Mastná kyselina
NaOH	Hydroxid sodný

ODC	Ornitindekarboxyláza
OPA	o-ftaldialdehyd
PA	Polyaminy
PAO	Polyaminoxidáza
PLP	Pyridoxalfosfát
TLC	Tenkovrstvá chromatografie

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Vznik biogenních aminů dekarboxylací a aminací aldehydů	15
Obrázek 1 – Syntéza histaminu	17
Obrázek 2 – Syntéza kadaverinu	18
Obrázek 3 – Tvorba putrescinu	18
Obrázek 4 – Syntéza tyraminu	18
Obrázek 5 – Syntéza tryptaminu	18
Obrázek 6 – Vznik BA dopaminu	19
Obrázek 7 - Vznik polyaminů	19
Obrázek 8 – Rovnice oxidace aminů pomocí aminooxidáz za absence (1) a přítomnosti katalázy (2).	21
Obrázek 9 – Efekt BA přecházejícího do krve	22
Obrázek 10 – <i>Lactococcus lactis</i>	26
Obrázek 11 – <i>Lactobacillus fermentum</i>	27
Obrázek 12 – <i>Enterococcus faecium</i>	27
Obrázek 13 – <i>Citrobacter freundii</i>	28
Obrázek 14 – <i>Escherichia coli</i>	29
Obrázek 15 – <i>Proteus mirabilis</i>	29
Obrázek 16 – <i>Salmonella enterica</i>	29
Obrázek 17 – Tvary kaseinových molekul a micel	35
Obrázek 18 – Struktura laktózy a štěpení enzymem β -galaktozidázou	37
Obrázek 19 – Produkce putrescinu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T2 v mléce	49
Obrázek 20 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T2 v mléce.....	50
Obrázek 21 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T2 v mléce	50
Obrázek 22 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T3 v mléce.....	50
Obrázek 23 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T3 v mléce	51
Obrázek 24 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T8 v mléce.....	51
Obrázek 25 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T8 v mléce	52
Obrázek 26 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T36 v mléce.....	52
Obrázek 27 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T36 v mléce	53
Obrázek 28 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T37 v mléce.....	53
Obrázek 29 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T37 v mléce	54
Obrázek 30 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T40 v mléce.....	54

Obrázek 31 – Produkce sperminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T40 v mléce	55
Obrázek 32 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T15 v mléce.....	55
Obrázek 33 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> T41 v mléce.....	56
Obrázek 34 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. curvatus</i> AI-11 v mléce	56
Obrázek 35 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. paracasei</i> T50 v mléce.....	57
Obrázek 36 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. plantarum</i> AI-7 v mléce.....	58
Obrázek 37 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lb. brevis</i> T24 v mléce.....	59
Obrázek 38 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM48 v mléce	59
Obrázek 39 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM141 v mléce	60
Obrázek 40 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM1004 v mléce	61
Obrázek 41 – Produkce fenyletylaminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM824 v mléce	61
Obrázek 42 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM824 v mléce	62
Obrázek 43 – Produkce fenyletylaminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM946 v mléce	62
Obrázek 44 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM946 v mléce	63
Obrázek 45 – Produkce tyraminu kmenem <i>Enterococcus</i> sp. T19 v mléce	63
Obrázek 46 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. durans</i> CCDM53 v mléce.....	64
Obrázek 47 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecalis</i> T43 v mléce.....	65
Obrázek 48 – Produkce putrescinu kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM2665 v mléce.....	66
Obrázek 49 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM2665 v mléce	66
Obrázek 50 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM4224 v mléce	67
Obrázek 51 – Produkce putrescinu kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM7247 v mléce.....	67
Obrázek 52 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM7247 v mléce	68
Obrázek 53 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE2 v mléce.....	68
Obrázek 54 – Produkce sperminu kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE2 v mléce	69
Obrázek 55 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE8 v mléce.....	69
Obrázek 56 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE25 v mléce.....	70

Obrázek 57 – Produkce tyraminu kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE25 v mléce.....	71
Obrázek 58 – Produkce fenyletylaminu kmenem <i>Lec. pseudomesenteroides</i> T63 v mléce	72
Obrázek 59 – Produkce tyraminu kmenem <i>Lec. pseudomesenteroides</i> T63 v mléce.....	72
Obrázek 60 – Produkce putrescinu kmenem <i>E. coli</i> CCM3957 v mléce	73
Obrázek 61 – Produkce putrescinu kmenem <i>Salmonella Enteritidis</i> CCM4420 v mléce	74
Obrázek 62 – Produkce putrescinu kmenem <i>Proteus mirabilis</i> CCM4420 v mléce ..	75
Obrázek 63 – Produkce putrescinu kmenem <i>Citrobacter freundii</i> CCM7178 v mléce.....	75
Obrázek 64 – Produkce putrescinu kmenem <i>St. pasteurii</i> DEPE19 v mléce.....	76
Obrázek 65 – Produkce putrescinu kmenem <i>St. hominis</i> DEPE19 v mléce	77
Obrázek 66 – Produkce putrescinu kmenem <i>St. hominis</i> DEPE20 v mléce	78
Obrázek 67 – Produkce putrescinu kmenem <i>St. warneri</i> DEPE24 v mléce	79
Obrázek 68 – Produkce putrescinu kmenem <i>St. thermolyticus</i> DEPE22 v mléce	80

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Kmeny MO, jejich označení a název sbírky	41
Tabulka 2 – Přístroje a pomůcky použité pro analýzu biogenních aminů	43
Tabulka 3 – Složení živného média MRS Broth	44
Tabulka 4 – Složení živného média NutrientBroth s 1% peptonem	44
Tabulka 5 - Složení živného média M 17 Broth	45
Tabulka 6 – Chemikálie použité při derivatizaci biogenních aminů	46
Tabulka 7 – Gradientová eluce separace biogenních aminů	48
Tabulka 8 – Screening kmenů různých bakterií	109
Tabulka 10 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T3	113
Tabulka 11 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T8	114
Tabulka 12 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T36	115
Tabulka 13 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T37	116
Tabulka 14 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T40	117
Tabulka 15 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T15	118
Tabulka 16 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> T41	119
Tabulka 17 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. curvatus</i> AI-11	120
Tabulka 18 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. paracasei</i> T50	121
Tabulka 19 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. casei/paracasei</i> AIV-11	122
Tabulka 20 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. plantarum</i> AI-7	123
Tabulka 21 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lb. brevis</i> T24	124
Tabulka 22 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM48	125
Tabulka 23 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM141	126
Tabulka 24 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>lactis</i> CCDM1004	127
Tabulka 25 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM824	128
Tabulka 26 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lc. lactis</i> subsp. <i>cremoris</i> CCDM946	129
Tabulka 27 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Enterococcus</i> sp. T19	130
Tabulka 28 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. durans</i> CCDM53	131

Tabulka 29 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecalis</i> T43	132
Tabulka 30 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM2665	133
Tabulka 31 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM4224	134
Tabulka 32 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecalis</i> CCM7247	135
Tabulka 33 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE2	136
Tabulka 34 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE8	137
Tabulka 35 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE25	138
Tabulka 36 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Ent. faecium</i> DEPE27	139
Tabulka 37 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Lec. pseudomesenteroides</i> T63.....	140
Tabulka 38 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>E. coli</i> CCM3957	141
Tabulka 39 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Salmonella</i> Enteritidis CCM4420	142
Tabulka 40 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Proteus mirabilis</i> CCM7188..	143
Tabulka 41 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>Citrobacter freundii</i> CCM7178144	
Tabulka 42 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>St. pasteurii</i> DEPE19	145
Tabulka 43 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>St. hominis</i> DEPE19.....	147
Tabulka 44 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>St. hominis</i> DEPE20.....	148
Tabulka 45 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>St. warneri</i> DEPE24.....	149
Tabulka 46 – Produkce biogenních aminů kmenem <i>St. thermolyticus</i> DEPE22.....	151

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Screening vybraných kmenů bakterií

Příloha P 2: Grafy jednotlivých BA u jednotlivých kmenů bakterií

PŘÍLOHA P 1: SCREENING VYBRANÝCH KMENŮ BAKTERIÍ

Vysvětlení použitých zkratk a symbolů pro tabulky:

- TRYP ... tryptamin
- PHE ... fenyletylamin
- KAD ... kadaverin
- HIS ... histamin
- TYR ... tyramin
- SPD ... spermidin
- SPM ... spermin
- ND ... BA nebyl detekován

Hodnoty jednotlivých BA vyjádřeny jako průměr ± směrodatná odchylka v [mg/l]

Tabulka 8 – Screening kmenů různých bakterií

Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		T2	T3	T8	T15
	PHE	0,7 ± 0,0	27,4 ± 1,0	5,1 ± 0,2	47,7 ± 4,6
	PUT	0,8 ± 0,7	2,4 ± 0,1	5,4 ± 0,4	99,6 ± 4,9
	TYR	6,5 ± 4,3	764,6 ± 76,5	81,5 ± 2,0	858,8 ± 55,5
	SPD	0,3 ± 0,1	3,0 ± 0,1	1,2 ± 0,0	3,9 ± 0,2
	SPM	0,4 ± 0,1	12,8 ± 0,3	33,3 ± 1,7	13,1 ± 0,3
	Suma	10,7	810,1	126,4	1023,2
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		T19	T24	T36	T37
	PHE	1,8 ± 0,1	1,1 ± 0,7	102,3 ± 4,1	78,5 ± 1,8
	PUT	9,8 ± 0,4	1,3 ± 1,9	9,6 ± 0,6	8,4 ± 0,3
	TYR	25,7 ± 1,1	77,2 ± 2,9	998,3 ± 29,6	947,9 ± 23,3
	SPD	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,1	4,8 ± 0,1	4,7 ± 0,3
	SPM	61,0 ± 4,2	0,5 ± 0,1	12,2 ± 0,6	10,6 ± 0,5
	Suma	98,7	84,3	1127,2	1050,1
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		T40	T41	T43	T50
	PHE	48,9 ± 2,1	28,2 ± 1,5	401,2 ± 24,0	0,7 ± 0,0
	PUT	2,5 ± 0,1	180,5 ± 12,4	19,9 ± 0,2	4,9 ± 0,4
	TYR	1058,6 ± 58,0	692,2 ± 28,9	1119,6 ± 57,6	26,0 ± 1,0
	SPD	5,4 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,0 ± 0,2	0,5 ± 0,0
	SPM	10,9 ± 0,4	13,6 ± 0,3	6,7 ± 0,6	45,1 ± 2,8
	Suma	1126,3	918,6	1551,4	77,2
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		CCDM48	CCDM53	CCDM141	CCDM824
	PHE	342,8 ± 21,2	330,9 ± 15,9	239,6 ± 2,8	572,4 ± 22,0
	PUT	ND	7,8 ± 0,5	12,7 ± 0,5	11,3 ± 0,6
	TYR	1208,2 ± 66,2	1145,4 ± 42,7	1148,4 ± 28,1	1205,0 ± 80,0
	SPD	ND	ND	3,3 ± 0,1	5,1 ± 0,2
	SPM	6,6 ± 0,3	7,6 ± 0,5	6,1 ± 0,2	7,4 ± 0,4
	Suma	1557,6	1491,7	1410,1	1801,2

Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		CCDM946	CCDM1004	CCM2665	CCM3957
	PHE	346,3 ± 21,4	64,6 ± 4,2	207,4 ± 10,3	56,2 ± 1,0
	PUT	10,8 ± 0,3	13,4 ± 0,7	8,0 ± 0,5	1247,6 ± 46,7
	KAD	ND	ND	ND	6,1 ± 0,3
	HIS	ND	ND	ND	20,3 ± 1,4
	TYR	1121,5 ± 39,2	1047,3 ± 70,1	1036,7 ± 65,3	591,5 ± 21,4
	SPD	3,1 ± 0,1	3,3 ± 0,2	2,9 ± 0,1	2,6 ± 0,1
	SPM	8,7 ± 0,1	7,2 ± 0,1	6,4 ± 0,2	16,2 ± 1,2
	Suma	1490,4	1135,8	1261,4	1940,5
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		CCM4224	CCM4420	CCM7178	CCM7188
	PHE	267,7 ± 7,5	24,5 ± 1,6	35,7 ± 3,1	44,1 ± 1,7
	PUT	9,3 ± 0,3	439,1 ± 21,2	682,2 ± 22,7	1260,3 ± 38,8
	KAD	ND	ND	ND	7,3 ± 0,4
	HIS	ND	ND	ND	3,0 ± 0,2
	TYR	1098,3 ± 51,4	597,0 ± 19,0	378,0 ± 4,6	415,1 ± 15,9
	SPD	3,7 ± 0,3	2,0 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,5 ± 0,1
	SPM	8,4 ± 0,4	14,1 ± 0,6	7,8 ± 0,3	15,0 ± 0,9
	Suma	1387,5	1076,7	1105,1	1746,3
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		CCM7247	AI-7	AI-11	AIV11
	PHE	19,0 ± 1,0	2,5 ± 0,1	2,7 ± 0,3	2,4 ± 0,1
	PUT	14,9 ± 1,0	5,5 ± 0,2	9,6 ± 0,3	6,4 ± 0,4
	KAD	3,5 ± 0,1	1,6 ± 0,1	ND	ND
	HIS	3,4 ± 0,1	ND	ND	ND
	TYR	304,4 ± 14,9	21,5 ± 1,1	20,1 ± 0,1	22,4 ± 1,8
	SPD	1,3 ± 0,1	1,1 ± 0,0	1,1 ± 0,0	1,8 ± 0,1
	SPM	20,1 ± 1,2	47,4 ± 1,7	43,4 ± 3,0	42,6 ± 3,3
	Suma	366,6	79,6	77,0	75,6
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		DEPE2	DEPE8	DEPE25	DEPE27
	PHE	458,2 ± 30,1	109,6 ± 2,9	398,0 ± 15,2	340,1 ± 18,5
	PUT	10,0 ± 0,3	8,6 ± 0,4	12,8 ± 0,5	9,3 ± 0,7
	KAD	ND	7,0 ± 0,4	2,3 ± 0,1	ND
	HIS	ND	1,5 ± 0,1	ND	ND
	TYR	1117,5 ± 40,1	1121,4 ± 33,6	1180,7 ± 28,2	750,5 ± 23,8
	SPD	3,6 ± 0,1	2,3 ± 0,1	3,7 ± 0,2	3,1 ± 0,1
	SPM	8,1 ± 0,6	8,7 ± 0,5	6,7 ± 0,3	5,5 ± 0,3
	Suma	1597,3	1259,0	1604,2	1108,5
Ø[mg/l]	BA	Kmeny MO			
		DEPE19 (<i>St. pasteurii</i>)	DEPE24	DEPE19 (<i>St. hominis</i>)	DEPE20
	PHE	314,0 ± 16,4	468,4 ± 10,4	487,9 ± 26,4	392,9 ± 2,1
	PUT	11,3 ± 0,2	8,7 ± 0,4	23,5 ± 1,9	10,8 ± 0,3
	KAD	ND	ND	414,9 ± 27,9	ND
	TYR	1106,3 ± 80,5	1192,2 ± 101,2	1143,1 ± 33,7	1068,0 ± 39,8
	SPD	3,0 ± 0,1	5,2 ± 0,3	6,1 ± 0,3	3,2 ± 0,1
SPM	5,6 ± 0,2	6,2 ± 0,2	5,3 ± 0,2	8,7 ± 0,5	
	Suma	1440,2	1680,8	2080,8	1483,6
	BA	Kmeny MO			
		DEPE22			
	PHE	194,7 ± 11,3			
PUT	8,1 ± 0,3				

Ø[mg/l]	TYR	1031,4 ± 20,8			
	SPD	5,5 ± 0,2			
	SPM	12,1 ± 0,4			
	Suma	1251,9			

PŘÍLOHA P 2: GRAFY JEDNOTLIVÝCH BA U JEDNOTLIVÝCH KMENŮ BAKTERIÍ

Tabulka 9 – Produkce BA kmenem *Lb. curvatus* T2

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	8,6 ± 1,8	2,9 ± 0,1	2,8 ± 0,2	2,7 ± 0,2
	TYR	1,1 ± 0,6	0,6 ± 0,2	2,5 ± 2,2	1,2 ± 0,8
	SPM	0,7 ± 0,3	1,0 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,4 ± 0,2
	Suma	10,4	4,5	6,7	5,3
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		8,9 ± 1,8	2,8 ± 0,3	2,6 ± 0,2	2,4 ± 0,3
TYR		2,7 ± 2,8	3,7 ± 2,9	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,3
SPM		0,9 ± 0,1	2,0 ± 0,6	1,8 ± 0,1	2,2 ± 0,5
Suma		12,5	8,5	4,7	5,0
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	9,0 ± 0,3	2,9 ± 0,2	2,7 ± 0,2	3,2 ± 0,1
	TYR	2,2 ± 1,4	1,2 ± 1,4	0,6 ± 0,2	0,6 ± 1,0
	SPM	0,7 ± 0,2	1,6 ± 0,4	1,6 ± 0,4	2,3 ± 0,8
	Suma	11,9	5,7	5,0	6,1
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		5,4 ± 0,1	2,7 ± 0,5	3,1 ± 0,2	3,1 ± 0,2
TYR		6,7 ± 3,5	18,6 ± 0,1	16,5 ± 0,5	23,9 ± 1,8
SPM		8,8 ± 0,7	23,7 ± 1,0	23,2 ± 0,8	32,8 ± 0,9
Suma		20,9	45,0	42,7	59,8
BA Ø[mg/l]		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	7,1 ± 0,2	3,0 ± 0,3	2,5 ± 0,3	2,4 ± 0,6
	TYR	16,5 ± 1,1	16,5 ± 5,5	15,3 ± 0,5	22,5 ± 0,6
	SPM	17,3 ± 1,5	21,2 ± 3,2	19,5 ± 0,3	29,8 ± 0,9
	Suma	40,8	40,7	37,4	54,7
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		8,6 ± 1,4	4,1 ± 1,3	2,3 ± 0,5	2,4 ± 0,4
TYR		15,5 ± 2,4	17,7 ± 3,1	14,7 ± 2,5	24,6 ± 0,4
SPM		18,7 ± 2,0	13,6 ± 2,2	16,1 ± 3,3	26,7 ± 1,2
Suma		42,8	35,5	33,1	53,8

Tabulka 10 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T3

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,4 ± 0,1	1,7 ± 0,4	1,1 ± 0,2	1,2 ± 0,2
	PUT	3,1 ± 0,1	3,3 ± 0,2	3,5 ± 0,3	5,2 ± 0,4
	TYR	12,4 ± 0,6	13,0 ± 1,3	15,8 ± 0,3	12,8 ± 0,3
	SPM	0,8 ± 0,5	0,9 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,0
	Suma	17,7	18,9	21,0	19,7
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	0,9 ± 0,0	1,8 ± 0,1
PUT		3,5 ± 0,1	3,7 ± 0,5	2,4 ± 0,3	4,5 ± 0,4
TYR		13,1 ± 1,6	18,7 ± 7,8	13,5 ± 0,1	14,6 ± 2,3
SPM		0,6 ± 0,3	1,0 ± 0,4	0,6 ± 0,0	0,5 ± 0,1
Suma		18,3	24,3	17,4	21,4
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,2 ± 0,1	2,4 ± 1,0	1,6 ± 0,3	18,6 ± 34,6
	PUT	3,3 ± 0,1	4,3 ± 0,5	4,8 ± 1,5	4,4 ± 0,1
	TYR	13,7 ± 1,5	18,6 ± 1,5	30,2 ± 18,6	35,5 ± 41,8
	SPM	0,7 ± 0,1	1,4 ± 0,3	0,7 ± 0,6	0,6 ± 0,2
	Suma	18,9	26,7	37,3	59,1
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		3,7 ± 0,1	20,2 ± 3,4	2,8 ± 0,9	22,5 ± 0,2
PUT		3,1 ± 0,1	3,2 ± 1,0	3,1 ± 0,4	3,9 ± 0,1
TYR		434,6 ± 2,1	813,2 ± 19,1	219,6 ± 5,8	414,0 ± 0,6
SPD		ND	ND	0,4 ± 0,0	ND
SPM		43,5 ± 3,9	15,8 ± 2,7	57,3 ± 4,0	6,2 ± 1,4
Suma		484,9	852,4	283,2	446,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,6 ± 0,2	10,4 ± 0,5	2,2 ± 0,4	22,5 ± 0,4
	PUT	2,9 ± 0,2	3,7 ± 0,1	2,1 ± 0,6	7,4 ± 0,1
	TYR	368,8 ± 7,3	649,6 ± 1,6	213,6 ± 4,3	346,6 ± 0,3
	SPD	ND	ND	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,5
	SPM	53,9 ± 2,3	23,2 ± 1,5	44,4 ± 0,3	3,6 ± 0,1
	Suma	429,2	686,9	262,8	381,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,6 ± 0,1	22,2 ± 10,4	1,9 ± 0,1	26,3 ± 0,3
	PUT	2,4 ± 0,3	4,8 ± 0,5	3,5 ± 0,8	7,6 ± 0,3
	TYR	421,2 ± 46,6	818,2 ± 21,1	213,4 ± 0,1	332,6 ± 0,7

	SPD	ND	ND	0,3 ± 0,0	2,2 ± 0,3
	SPM	26,4 ± 9,8	22,2 ± 4,4	39,0 ± 0,6	5,5 ± 0,6
	Suma	454,7	867,4	257,8	374,2

Tabulka 11 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T8

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,7 ± 0,0	5,1 ± 0,2	2,8 ± 0,1	3,2 ± 0,4
	TYR	7,1 ± 0,1	10,9 ± 0,5	6,6 ± 0,3	8,7 ± 0,2
	SPM	0,7 ± 0,0	1,6 ± 0,4	0,6 ± 0,0	1,3 ± 0,4
	Suma	12,6	17,5	10,0	13,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,4 ± 0,0	1,4 ± 0,6	ND	2,3 ± 1,3
	PUT	4,8 ± 0,4	4,3 ± 0,3	2,7 ± 0,7	2,5 ± 0,6
	TYR	7,2 ± 0,2	9,9 ± 1,0	11,9 ± 0,5	16,6 ± 6,1
	Suma	14,2	17,0	15,6	22,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,4 ± 0,8	1,5 ± 0,0	ND	ND
	PUT	4,6 ± 0,4	4,8 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,7 ± 0,2
	TYR	7,1 ± 0,0	13,3 ± 2,9	6,0 ± 0,0	8,3 ± 0,4
	Suma	14,9	24,2	9,9	12,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,7 ± 0,1	12,6 ± 0,2	1,2 ± 0,1	ND
	PUT	4,7 ± 0,1	4,3 ± 0,9	3,2 ± 0,4	3,6 ± 0,1
	TYR	167,8 ± 0,4	692,1 ± 0,2	56,9 ± 2,7	131,9 ± 0,3
	Suma	209,7	798,8	104,6	217,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,7 ± 0,1	13,2 ± 0,4	ND	ND
	PUT	4,5 ± 0,0	4,4 ± 0,5	3,0 ± 0,3	6,7 ± 0,5
	TYR	157,7 ± 0,6	666,5 ± 0,6	46,5 ± 0,2	125,0 ± 4,2
	Suma	198,6	771,8	105,5	217,1
	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	

BA Ø[mg/l]	PHE	1,6 ± 0,1	3,7 ± 0,1	ND	ND
	PUT	4,5 ± 0,3	1,9 ± 0,3	3,4 ± 0,5	10,2 ± 0,2
	TYR	155,9 ± 1,1	503,6 ± 9,5	33,4 ± 0,4	85,0 ± 0,5
	SPD	2,9 ± 0,1	ND	ND	1,2 ± 0,1
	SPM	27,8 ± 0,4	96,8 ± 15,5	43,4 ± 0,4	69,2 ± 0,5
	Suma	192,6	605,9	80,2	165,7

Tabulka 12 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T36

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	0,9 ± 0,0	ND	1,5 ± 0,7
	PUT	2,4 ± 0,4	3,0 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,5 ± 0,3
	TYR	17,3 ± 6,9	10,4 ± 0,5	14,9 ± 0,1	12,5 ± 0,4
	SPM	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,0	1,3 ± 0,5	0,6 ± 0,1
	Suma	20,1	14,7	20,4	19,0
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		ND	1,1 ± 0,2	ND	0,8 ± 0,2
PUT		3,3 ± 0,2	3,6 ± 0,2	3,9 ± 0,2	4,0 ± 0,5
TYR		15,9 ± 4,1	10,3 ± 0,1	14,7 ± 0,2	13,1 ± 0,5
SPM		0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,0	1,0 ± 0,8	0,7 ± 0,2
Suma		19,6	15,2	19,6	18,6
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,0	ND	1,1 ± 0,4
	PUT	3,8 ± 0,6	2,5 ± 0,2	4,0 ± 0,6	4,0 ± 1,0
	TYR	15,8 ± 0,3	18,3 ± 1,0	15,9 ± 0,6	18,1 ± 2,1
	SPM	0,4 ± 0,1	1,3 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,1 ± 0,5
	Suma	20,9	23,1	21,0	24,3
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		13,8 ± 1,4	62,2 ± 7,7	0,9 ± 0,2	6,9 ± 0,7
PUT		3,3 ± 0,2	4,0 ± 0,7	5,5 ± 1,4	5,7 ± 0,5
KAD		1,4 ± 0,4	1,6 ± 0,3	1,3 ± 0,1	ND
TYR		280,1 ± 11,5	751,8 ± 76,1	103,7 ± 0,3	255,7 ± 5,4
SPD		1,1 ± 0,2	0,5 ± 0,5	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,7
Suma		325,5	834,6	169,6	301,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	11,6 ± 0,9	84,4 ± 0,7	1,0 ± 0,2	3,8 ± 1,2
	PUT	3,7 ± 0,6	5,9 ± 0,4	6,6 ± 0,2	4,3 ± 0,5
	KAD	3,7 ± 0,4	0,5 ± 0,4	1,3 ± 0,3	ND

	TYR	238,6 ± 23,3	878,6 ± 21,3	84,3 ± 0,2	206,5 ± 21,9
	SPD	1,2 ± 0,3	ND	1,3 ± 0,1	1,0 ± 0,8
	SPM	28,8 ± 2,0	12,9 ± 2,8	44,6 ± 3,4	32,5 ± 2,5
	Suma	287,6	982,2	139,1	248,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	16,1 ± 5,9	37,5 ± 0,8	0,8 ± 0,2	8,4 ± 1,2
	PUT	4,0 ± 0,6	5,5 ± 0,4	6,3 ± 0,3	5,8 ± 0,3
	KAD	1,5 ± 0,2	0,8 ± 0,2	1,2 ± 0,1	3,2 ± 2,3
	TYR	208,0 ± 34,5	721,0 ± 1,6	89,5 ± 0,3	205,7 ± 1,9
	SPD	2,8 ± 3,3	ND	1,2 ± 0,1	1,0 ± 0,4
	SPM	24,1 ± 1,5	11,9 ± 0,1	37,7 ± 0,5	8,8 ± 3,0
		Suma	256,4	776,7	136,7

Tabulka 13 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T37

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko				
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den	
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C		
	PHE	ND	ND	ND	0,6 ± 0,0	
	PUT	4,4 ± 0,1	5,4 ± 0,5	4,1 ± 1,1	3,8 ± 0,3	
	TYR	13,3 ± 1,2	13,6 ± 1,2	14,0 ± 0,6	15,9 ± 0,6	
	SPM	0,6 ± 0,0	1,3 ± 0,2	0,8 ± 0,2	0,5 ± 0,1	
		Suma	18,3	20,4	18,9	20,8
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den	
Teplota kultivace		30 °C		12 °C		
PHE		ND	ND	ND	0,5 ± 0,0	
PUT		4,5 ± 0,2	4,2 ± 0,3	2,9 ± 0,1	3,6 ± 0,2	
TYR		13,0 ± 0,7	13,9 ± 0,7	14,9 ± 0,3	12,1 ± 1,5	
SPM		0,4 ± 0,0	1,1 ± 0,1	1,8 ± 0,4	0,5 ± 0,2	
		Suma	17,9	19,2	19,6	16,7
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den	
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C		
	PHE	ND	ND	ND	0,8 ± 0,0	
	PUT	4,0 ± 0,1	4,7 ± 0,4	3,6 ± 0,2	3,9 ± 0,8	
	TYR	11,9 ± 1,3	12,7 ± 0,4	13,6 ± 0,1	12,8 ± 0,6	
	SPM	0,4 ± 0,1	1,1 ± 0,2	1,0 ± 0,2	0,8 ± 0,3	
		Suma	16,3	18,4	18,2	18,3
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den	
Teplota kultivace		30 °C		12 °C		
PHE		3,4 ± 0,3	56,8 ± 0,7	2,4 ± 1,5	5,3 ± 0,1	
PUT		3,3 ± 0,7	3,6 ± 0,6	3,2 ± 0,2	4,5 ± 0,2	
TYR		158,3 ± 7,0	847,3 ± 78,8	105,5 ± 0,2	226,6 ± 1,2	
SPD		ND	ND	0,4 ± 0,1	1,1 ± 0,2	
SPM		19,4 ± 2,2	12,7 ± 5,2	63,6 ± 1,7	28,9 ± 0,7	
		Suma	184,4	920,4	175,0	266,4

BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,5 ± 0,2	54,5 ± 0,4	2,1 ± 0,8	8,6 ± 0,4
	PUT	2,7 ± 0,3	3,7 ± 0,4	3,5 ± 0,5	6,4 ± 0,3
	TYR	148,8 ± 4,8	741,1 ± 5,8	91,6 ± 0,8	201,7 ± 4,8
	SPD	ND	ND	0,5 ± 0,1	1,6 ± 0,2
	SPM	16,7 ± 4,7	7,3 ± 1,4	48,8 ± 0,7	9,7 ± 4,0
	Suma	173,6	806,6	146,5	228,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,5 ± 0,3	12,9 ± 0,3	1,9 ± 0,1	4,2 ± 1,2
	PUT	4,0 ± 0,1	3,9 ± 0,6	4,1 ± 0,4	5,9 ± 2,2
	TYR	197,3 ± 9,7	407,1 ± 2,9	93,5 ± 0,2	183,7 ± 144,1
	SPD	ND	ND	0,6 ± 0,2	1,0 ± 0,4
	SPM	19,2 ± 3,1	19,6 ± 1,0	43,2 ± 3,8	12,1 ± 7,6
	Suma	226,0	443,5	143,2	206,8

Tabulka 14 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T40

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	1,5 ± 0,5	ND	ND
	PUT	3,7 ± 0,3	3,5 ± 1,3	2,2 ± 0,6	2,3 ± 0,3
	TYR	10,6 ± 1,4	15,6 ± 2,5	9,9 ± 1,8	12,9 ± 1,6
	SPM	0,7 ± 0,0	1,5 ± 1,0	1,6 ± 0,7	1,1 ± 0,4
	Suma	15,1	22,1	13,7	16,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	1,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2	ND
	PUT	3,3 ± 0,6	5,5 ± 0,2	2,3 ± 0,8	2,0 ± 0,0
	TYR	12,7 ± 0,2	19,2 ± 0,4	9,4 ± 2,1	11,5 ± 0,3
	SPM	1,6 ± 0,6	3,1 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1
	Suma	17,6	28,7	12,8	14,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	0,8 ± 0,2	ND	ND
	PUT	3,7 ± 0,1	2,2 ± 0,1	2,8 ± 0,5	2,0 ± 0,1
	TYR	10,6 ± 0,4	15,6 ± 0,4	6,6 ± 0,2	11,4 ± 0,3
	SPM	0,8 ± 0,0	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,4	0,6 ± 0,0
	Suma	15,0	19,2	10,3	14,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,7 ± 2,0	14,7 ± 2,0	1,0 ± 0,3	2,0 ± 0,8
	TYR	150,9 ± 19,4	609,6 ± 10,7	52,6 ± 0,2	172,2 ± 1,2

	SPM	26,9 ± 5,5	14,2 ± 5,1	63,5 ± 2,5	38,6 ± 0,2
	Suma	190,0	642,1	119,1	215,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,6 ± 0,2	11,5 ± 0,4	ND	2,3 ± 0,9
	PUT	4,7 ± 0,2	2,9 ± 0,5	4,1 ± 0,3	3,7 ± 0,1
	TYR	187,6 ± 4,8	604,4 ± 2,1	69,0 ± 16,7	173,4 ± 0,3
	SPM	37,5 ± 0,3	29,8 ± 0,1	105,7 ± 52,0	39,2 ± 0,4
	Suma	233,4	648,6	178,8	218,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,8 ± 1,6	8,5 ± 0,8	ND	2,3 ± 0,4
	PUT	5,1 ± 0,2	1,9 ± 0,3	4,2 ± 0,4	6,5 ± 0,3
	TYR	91,8 ± 51,0	540,7 ± 8,8	36,4 ± 0,4	151,6 ± 9,3
	SPM	12,8 ± 7,3	25,0 ± 2,1	51,5 ± 0,4	21,6 ± 0,2
	Suma	114,5	576,1	92,0	182,0

Tabulka 15 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T15

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,0 ± 3,2	3,0 ± 1,5	ND	ND
	PUT	6,4 ± 1,8	22,9 ± 3,2	3,2 ± 0,3	8,1 ± 0,5
	TYR	34,1 ± 38,8	16,1 ± 0,8	8,4 ± 0,8	11,5 ± 0,9
	SPM	1,3 ± 1,6	2,1 ± 0,2	0,8 ± 0,1	1,6 ± 0,4
	Suma	46,9	44,1	12,4	21,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,0	0,4 ± 0,0	ND	ND
	PUT	4,9 ± 0,0	14,8 ± 0,5	2,7 ± 0,1	7,4 ± 0,1
	TYR	9,9 ± 0,1	13,4 ± 1,2	6,5 ± 0,9	10,9 ± 0,8
	SPM	1,5 ± 0,2	3,0 ± 0,6	0,6 ± 0,1	1,1 ± 0,1
	Suma	17,1	31,6	9,8	19,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	0,8 ± 0,1	ND	1,6 ± 0,9
	PUT	7,0 ± 1,8	22,6 ± 0,3	1,8 ± 0,5	7,6 ± 0,2
	TYR	8,5 ± 1,1	15,7 ± 0,7	8,5 ± 0,7	19,1 ± 6,6
	SPM	2,3 ± 1,5	2,3 ± 0,1	2,5 ± 3,5	1,2 ± 0,4
	Suma	17,8	41,4	12,8	29,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,1 ± 0,1	23,7 ± 0,4	ND	1,3 ± 0,3
	PUT	5,3 ± 0,3	23,1 ± 8,0	1,7 ± 0,1	8,5 ± 0,2

	TYR	112,3 ± 4,5	752,1 ± 1,2	46,3 ± 0,3	200,5 ± 0,4
	SPD	1,0 ± 0,4	ND	1,1 ± 0,6	1,2 ± 0,1
	SPM	29,6 ± 4,1	39,5 ± 18,8	51,6 ± 0,4	125,4 ± 0,2
	Suma	151,2	838,4	100,7	336,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,5 ± 2,1	42,1 ± 2,5	ND	ND
	PUT	6,4 ± 0,4	21,6 ± 0,5	1,5 ± 0,2	3,6 ± 0,3
	TYR	115,5 ± 4,9	965,5 ± 30,7	38,6 ± 1,2	180,9 ± 20,2
	SPD	0,9 ± 0,2	ND	1,1 ± 0,2	0,8 ± 0,5
	SPM	27,4 ± 2,5	44,5 ± 0,2	44,7 ± 0,4	91,2 ± 49,2
	Suma	154,7	1 073,7	85,9	276,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,1 ± 0,3	18,7 ± 1,9	ND	5,7 ± 1,2
	PUT	5,8 ± 0,8	20,7 ± 0,1	3,3 ± 0,5	3,6 ± 0,5
	TYR	127,5 ± 7,0	631,8 ± 8,5	41,1 ± 3,9	147,6 ± 0,2
	SPD	ND	ND	1,1 ± 0,1	ND
	SPM	28,6 ± 4,1	52,0 ± 11,7	35,3 ± 6,4	30,3 ± 1,2
	Suma	164,0	723,2	80,6	187,2

Tabulka 16 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* T41

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	1,4 ± 0,6	ND	ND
	PUT	5,4 ± 0,2	4,8 ± 0,3	2,6 ± 0,0	12,2 ± 1,3
	KAD	ND	ND	ND	0,3 ± 0,0
	TYR	21,5 ± 0,2	19,9 ± 0,8	11,6 ± 0,0	12,8 ± 0,4
	SPM	0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,5	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,1
	Suma	27,5	27,0	14,6	25,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,1 ± 0,3	4,2 ± 0,4	2,7 ± 0,5	11,3 ± 1,5
	KAD	ND	ND	ND	0,3 ± 0,0
	TYR	15,2 ± 0,2	17,3 ± 1,6	15,2 ± 4,7	14,2 ± 0,7
	SPM	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,0
	Suma	20,1	22,4	18,3	26,1
	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,5 ± 0,2	17,3 ± 0,6	2,3 ± 0,0	10,1 ± 0,5
	TYR	23,3 ± 0,3	40,5 ± 2,5	14,6 ± 0,1	15,7 ± 0,7
	SPM	0,7 ± 0,1	2,7 ± 3,9	0,5 ± 0,3	0,2 ± 0,1
	Suma	28,5	60,6	17,4	26,7
	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			

BA Ø[mg/l]	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,2 ± 0,2	14,5 ± 0,4	1,1 ± 0,6	2,5 ± 0,2
	PUT	198,4 ± 2,4	572,8 ± 27,7	128,4 ± 0,4	232,4 ± 23,8
	TYR	265,5 ± 3,3	597,3 ± 86,8	92,5 ± 5,9	120,5 ± 13,4
	SPM	48,7 ± 0,3	20,4 ± 0,3	16,9 ± 0,8	10,0 ± 0,8
	Suma	514,7	1 205,0	238,9	365,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,4 ± 0,6	43,0 ± 59,2	2,6 ± 1,1	4,9 ± 0,5
	PUT	176,7 ± 50,1	488,0 ± 6,0	133,3 ± 8,2	273,5 ± 0,1
	TYR	216,6 ± 1,3	608,8 ± 0,6	102,3 ± 21,5	176,4 ± 9,5
	SPM	43,8 ± 1,6	19,5 ± 0,2	16,5 ± 1,7	8,6 ± 1,0
Suma	439,5	1 159,3	254,8	463,4	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,0 ± 0,4	15,6 ± 2,3	2,4 ± 0,5	3,3 ± 0,5
	PUT	202,0 ± 20,4	517,2 ± 5,9	103,3 ± 5,2	257,5 ± 3,3
	TYR	330,8 ± 1,5	695,8 ± 29,4	92,0 ± 4,2	177,8 ± 9,5
	SPM	64,3 ± 0,9	19,1 ± 4,6	19,1 ± 1,2	17,5 ± 0,3
Suma	599,2	1 247,8	216,8	456,1	

Tabulka 17 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. curvatus* AI-11

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,9 ± 0,1	4,1 ± 0,1	3,0 ± 0,2	2,2 ± 0,0
	TYR	0,6 ± 0,3	0,8 ± 0,2	0,3 ± 0,2	ND
	SPM	2,2 ± 0,3	1,7 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,0
	Suma	6,7	6,6	4,0	3,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,2 ± 0,0	4,7 ± 0,2	2,5 ± 0,3	2,4 ± 0,3
	TYR	1,4 ± 0,1	4,0 ± 1,6	0,5 ± 0,3	2,5 ± 2,5
	SPM	3,9 ± 0,5	1,8 ± 0,1	1,7 ± 0,9	1,2 ± 0,0
	Suma	9,5	10,6	4,7	6,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,6 ± 0,3	4,1 ± 0,4	5,3 ± 4,5	1,9 ± 0,0
	TYR	1,1 ± 0,4	2,2 ± 0,2	1,8 ± 2,7	1,4 ± 1,3
	SPM	2,3 ± 0,1	1,8 ± 0,1	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,0
	Suma	7,1	8,0	7,7	3,9
	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	

BA Ø[mg/l]	PUT	5,2 ± 0,1	4,2 ± 0,7	4,4 ± 1,2	3,4 ± 0,2
	TYR	23,7 ± 0,3	31,5 ± 3,6	14,5 ± 0,2	20,2 ± 0,5
	SPM	65,6 ± 0,2	75,8 ± 10,1	34,0 ± 2,7	45,2 ± 0,2
	Suma	94,5	111,5	52,9	68,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,3 ± 0,2	4,5 ± 0,3	2,8 ± 0,2	2,2 ± 0,1
	TYR	25,7 ± 2,9	35,4 ± 0,3	15,5 ± 1,2	18,5 ± 0,1
	SPM	71,8 ± 6,9	89,3 ± 0,4	34,0 ± 0,5	42,5 ± 0,1
	Suma	101,7	129,2	52,4	63,2
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		3,8 ± 0,5	4,5 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,3 ± 0,7
TYR		16,1 ± 1,5	31,5 ± 1,7	9,8 ± 0,2	15,4 ± 1,4
SPM		37,1 ± 2,9	57,3 ± 0,4	18,8 ± 0,8	24,0 ± 1,4
Suma		57,1	93,3	31,2	41,7

Tabulka 18 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. paracasei* T50

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,6 ± 0,1	4,3 ± 0,4	2,9 ± 0,0	9,5 ± 0,1
	TYR	0,5 ± 0,1	3,4 ± 1,6	0,8 ± 0,3	1,2 ± 0,5
	SPM	2,6 ± 0,1	2,9 ± 0,3	0,9 ± 0,0	2,8 ± 0,3
	Suma	7,7	10,6	4,6	13,5
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		4,2 ± 0,1	4,4 ± 0,4	3,5 ± 0,8	10,8 ± 0,4
TYR		1,4 ± 0,5	3,4 ± 1,7	1,5 ± 0,2	2,4 ± 0,9
SPM		3,6 ± 0,1	3,3 ± 0,6	0,8 ± 0,0	1,3 ± 0,1
Suma		9,2	11,1	5,8	14,5
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,4 ± 0,1	4,7 ± 0,3	2,7 ± 0,1	9,1 ± 0,3
	TYR	1,0 ± 0,3	1,4 ± 0,1	0,5 ± 0,2	1,2 ± 0,7
	SPM	2,1 ± 0,0	2,4 ± 0,6	1,0 ± 0,3	1,1 ± 0,0
	Suma	7,5	8,5	4,3	11,3
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		3,5 ± 0,2	3,4 ± 0,1	9,7 ± 0,1	2,5 ± 0,2
TYR		24,9 ± 2,2	30,5 ± 1,0	12,4 ± 1,2	19,1 ± 1,4
SPM		64,5 ± 0,4	70,1 ± 4,4	18,0 ± 3,9	39,4 ± 5,3
Suma		92,9	104,0	40,1	61,0
		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	

BA Ø[mg/l]	PUT	3,8 ± 0,2	3,4 ± 0,3	6,5 ± 0,1	3,0 ± 0,5
	TYR	16,3 ± 4,2	32,5 ± 0,4	11,0 ± 0,5	19,3 ± 0,4
	SPM	29,8 ± 1,8	49,6 ± 0,4	12,4 ± 0,2	26,4 ± 2,5
	Suma	49,9	85,6	29,9	48,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,1 ± 0,2	3,8 ± 0,3	6,5 ± 0,3	2,6 ± 0,1
	TYR	15,1 ± 0,1	30,6 ± 1,8	6,5 ± 1,3	16,7 ± 0,1
	SPM	36,3 ± 2,7	78,6 ± 3,2	9,9 ± 0,5	37,6 ± 0,3
	Suma	55,5	113,0	22,9	56,8

Tabulka 19 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. casei/paracasei* AIV-11

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,6 ± 0,2	4,7 ± 0,2	3,1 ± 0,2	2,5 ± 0,5
	TYR	0,7 ± 0,2	1,7 ± 0,9	1,6 ± 1,7	0,7 ± 0,3
	SPM	2,3 ± 0,1	2,3 ± 0,2	1,6 ± 0,1	1,4 ± 0,3
	Suma	7,7	8,7	6,3	4,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,7 ± 0,2	4,5 ± 0,9	2,9 ± 0,4	2,9 ± 0,2
	TYR	0,9 ± 0,6	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,9	0,5 ± 0,1
	SPM	2,7 ± 0,4	3,7 ± 0,4	2,9 ± 2,4	2,0 ± 0,3
	Suma	8,4	9,4	6,7	5,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,3 ± 0,1	4,6 ± 0,4	2,7 ± 0,4	3,5 ± 0,3
	TYR	0,9 ± 0,2	1,7 ± 0,7	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,6
	SPM	7,2 ± 0,2	8,0 ± 0,5	1,5 ± 1,0	2,7 ± 0,8
	Suma	12,3	14,2	5,5	7,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	2,5 ± 0,3	2,3 ± 0,4	2,9 ± 0,7	3,0 ± 0,5
	TYR	35,2 ± 0,3	37,6 ± 1,6	12,7 ± 0,2	17,6 ± 0,9
	SPM	49,7 ± 0,1	59,5 ± 4,8	21,1 ± 0,1	28,5 ± 0,3
	Suma	87,4	99,4	36,7	49,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,9 ± 0,5	3,9 ± 0,2	2,6 ± 0,3	2,2 ± 0,8
	TYR	19,4 ± 4,0	25,4 ± 0,4	11,7 ± 0,2	12,4 ± 1,4
	SPM	35,6 ± 4,3	46,6 ± 0,8	19,1 ± 0,8	22,2 ± 2,0
	Suma	58,9	75,9	33,4	36,8
BA	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,0 ± 0,5	4,0 ± 0,6	2,2 ± 0,1	5,8 ± 2,0

Ø[mg/l]	TYR	25,0 ± 0,8	27,2 ± 0,3	10,3 ± 0,2	6,2 ± 0,6
	SPM	56,4 ± 1,3	62,6 ± 0,3	22,9 ± 0,3	12,9 ± 0,7
	Suma	84,4	93,8	35,5	24,8

Tabulka 20 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. plantarum* AI-7

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,7 ± 0,3	3,5 ± 0,3	7,6 ± 1,8	2,2 ± 0,0
	TYR	0,6 ± 0,4	1,0 ± 0,4	1,6 ± 0,3	0,7 ± 0,3
	SPM	1,1 ± 0,1	2,1 ± 0,5	0,3 ± 0,0	1,6 ± 0,0
	Suma	5,4	6,7	9,5	4,5
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		4,9 ± 0,0	4,0 ± 0,5	8,1 ± 0,7	2,0 ± 0,0
TYR		0,5 ± 0,3	1,1 ± 0,8	0,8 ± 0,4	0,7 ± 0,5
SPM		1,0 ± 0,2	2,2 ± 0,3	0,3 ± 0,1	1,7 ± 0,0
Suma		6,4	7,3	9,1	4,5
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,9 ± 0,1	4,4 ± 0,6	8,9 ± 0,7	2,7 ± 0,0
	TYR	0,6 ± 0,2	3,4 ± 0,3	0,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1
	SPM	2,9 ± 0,6	5,2 ± 2,5	0,6 ± 0,1	4,7 ± 0,0
	Suma	7,4	12,9	9,9	8,1
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		5,4 ± 0,1	4,3 ± 0,1	6,2 ± 1,1	3,0 ± 0,0
TYR		7,9 ± 0,3	32,8 ± 0,1	15,5 ± 0,3	21,5 ± 0,5
SPM		25,5 ± 2,1	78,8 ± 0,6	2,2 ± 0,5	48,1 ± 0,0
Suma		38,8	115,8	23,9	72,6
BA Ø[mg/l]		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,3 ± 0,1	5,1 ± 0,8	3,0 ± 0,1	5,0 ± 4,2
	TYR	7,6 ± 0,2	38,7 ± 0,3	11,3 ± 0,3	24,1 ± 0,1
	SPM	30,0 ± 0,6	92,6 ± 2,5	28,8 ± 0,1	52,6 ± 5,7
	Suma	41,9	136,4	43,0	81,7
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		4,8 ± 0,1	4,4 ± 0,1	2,6 ± 0,1	2,1 ± 0,0
TYR		7,0 ± 1,1	34,4 ± 0,3	12,6 ± 1,3	16,2 ± 2,5
SPM		20,0 ± 0,7	64,4 ± 0,3	22,1 ± 0,6	26,5 ± 4,8
Suma		31,7	103,2	37,3	44,7

Tabulka 21 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lb. brevis* T24

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	6,5 ± 0,9	2,9 ± 0,6	2,8 ± 0,1	2,3 ± 0,4
	TYR	0,7 ± 0,2	1,2 ± 0,9	1,2 ± 0,6	0,7 ± 0,6
	SPM	0,7 ± 0,2	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,4	1,6 ± 1,1
	Suma	8,0	5,4	5,2	4,6
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		9,5 ± 0,2	3,1 ± 0,5	2,8 ± 0,2	2,3 ± 0,0
TYR		0,6 ± 0,1	0,9 ± 0,2	1,2 ± 0,7	0,9 ± 1,2
SPM		0,8 ± 0,0	1,6 ± 0,2	1,2 ± 0,1	1,5 ± 0,0
Suma		10,9	5,6	5,3	4,7
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	7,7 ± 0,1	3,2 ± 0,1	2,7 ± 0,3	2,8 ± 0,4
	TYR	1,5 ± 0,4	2,0 ± 1,8	1,2 ± 0,5	0,6 ± 0,4
	SPM	1,0 ± 0,1	1,6 ± 0,2	1,2 ± 0,2	1,4 ± 0,1
	Suma	10,1	6,9	5,1	4,8
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		9,2 ± 2,9	3,5 ± 1,8	2,4 ± 0,6	2,5 ± 0,8
TYR		26,5 ± 1,1	37,3 ± 0,2	19,9 ± 0,7	24,7 ± 0,1
SPM		21,8 ± 1,3	30,9 ± 0,1	29,8 ± 0,3	34,0 ± 6,4
Suma		57,6	71,7	52,1	61,1
BA Ø[mg/l]		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	11,4 ± 0,4	2,2 ± 0,4	2,0 ± 0,4	2,5 ± 0,1
	TYR	29,6 ± 0,2	32,0 ± 1,7	16,8 ± 0,4	23,5 ± 3,6
	SPM	33,6 ± 0,9	27,5 ± 2,1	45,5 ± 2,3	49,9 ± 8,9
	Suma	74,5	61,7	64,3	75,9
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PUT		7,3 ± 0,1	3,1 ± 0,1	2,6 ± 0,5	2,7 ± 0,3
TYR		26,0 ± 1,1	29,9 ± 0,8	14,0 ± 1,1	25,2 ± 0,4
SPM		31,4 ± 3,1	37,8 ± 5,0	33,6 ± 2,0	54,9 ± 1,8
Suma		64,7	70,7	50,2	82,8

Tabulka 22 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM48

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,0 ± 0,0	3,6 ± 0,1	4,4 ± 0,3	3,8 ± 0,2
	TYR	16,6 ± 0,7	16,0 ± 1,6	11,4 ± 0,8	13,9 ± 3,0
	SPM	2,7 ± 1,2	3,4 ± 1,9	1,8 ± 0,4	2,7 ± 0,5
	Suma	22,3	23,1	17,6	20,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,1 ± 0,1	4,2 ± 0,1	4,4 ± 0,1	3,9 ± 0,9
	TYR	16,0 ± 0,1	16,3 ± 2,0	11,0 ± 0,0	12,4 ± 1,3
	SPM	1,8 ± 0,4	2,8 ± 1,2	2,0 ± 0,1	1,3 ± 0,3
	Suma	22,0	23,2	17,4	17,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,6 ± 0,2	4,1 ± 0,1	3,7 ± 0,5	6,3 ± 1,2
	TYR	14,8 ± 0,7	14,6 ± 1,1	10,9 ± 0,0	21,2 ± 6,3
	SPM	2,4 ± 0,2	2,6 ± 0,4	0,9 ± 0,2	1,3 ± 0,4
	Suma	20,8	21,3	15,5	28,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	2,0 ± 0,2	3,5 ± 0,7	4,8 ± 0,2	2,8 ± 0,8
	TYR	129,6 ± 3,4	166,4 ± 5,3	113,2 ± 3,8	122,8 ± 0,5
	SPM	73,3 ± 2,8	33,2 ± 15,4	24,1 ± 0,6	50,0 ± 1,2
	Suma	204,8	203,1	142,0	175,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,2 ± 0,1	3,9 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,1 ± 0,3
	TYR	120,1 ± 0,7	172,4 ± 7,3	118,2 ± 1,9	121,5 ± 1,5
	SPM	53,5 ± 7,5	32,6 ± 4,1	20,8 ± 1,8	38,1 ± 2,7
	Suma	176,8	208,9	143,3	163,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,5 ± 0,1	3,7 ± 0,3	3,6 ± 0,0	5,0 ± 0,2
	TYR	126,1 ± 5,3	134,0 ± 3,4	117,7 ± 1,1	111,0 ± 5,2
	SPM	73,5 ± 14,0	48,9 ± 3,6	35,0 ± 1,9	28,4 ± 2,5
	Suma	203,1	186,5	156,3	144,4

Tabulka 23 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM141

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,0	1,1 ± 0,1	1,2 ± 0,1	0,8 ± 0,1
	PUT	3,6 ± 0,2	4,4 ± 0,3	6,1 ± 1,9	2,4 ± 0,1
	TYR	19,3 ± 1,6	19,4 ± 0,2	17,9 ± 0,5	14,6 ± 0,1
	SPM	1,5 ± 0,1	1,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,9 ± 0,1
	Suma	25,4	26,8	26,0	18,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,2	0,8 ± 0,0
	PUT	3,4 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,7 ± 0,3	1,0 ± 0,1
	TYR	17,2 ± 0,9	17,5 ± 1,2	13,8 ± 1,4	15,2 ± 0,6
	SPM	1,2 ± 0,2	1,3 ± 0,3	1,1 ± 0,6	2,0 ± 1,3
	Suma	22,8	23,6	19,5	19,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,7 ± 0,1	1,0 ± 0,0	1,2 ± 0,1	0,7 ± 0,1
	PUT	2,4 ± 0,5	2,4 ± 0,1	2,8 ± 0,6	1,0 ± 0,1
	TYR	13,6 ± 3,3	17,0 ± 1,3	15,5 ± 0,4	15,4 ± 0,2
	SPM	0,9 ± 0,3	0,9 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,0
	Suma	17,6	21,2	20,2	17,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,2 ± 0,6	15,9 ± 0,4	1,6 ± 0,1	2,5 ± 0,1
	PUT	1,3 ± 0,0	3,2 ± 0,7	3,8 ± 0,1	1,4 ± 0,2
	TYR	203,6 ± 0,4	458,2 ± 49,6	121,6 ± 0,1	185,5 ± 10,7
	SPD	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1	ND	ND
	Suma	230,3	498,8	194,5	241,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,3 ± 1,0	15,5 ± 0,3	1,3 ± 0,0	1,9 ± 0,4
	PUT	2,4 ± 0,3	4,2 ± 0,2	2,7 ± 0,0	2,1 ± 0,3
	TYR	178,7 ± 3,5	402,5 ± 0,7	102,9 ± 0,6	145,2 ± 19,8
	SPD	0,3 ± 0,1	0,5 ± 0,3	ND	ND
	Suma	214,4	443,0	165,7	184,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,9 ± 0,4	12,5 ± 0,1	1,3 ± 0,0	1,4 ± 0,5
	PUT	4,4 ± 0,6	4,8 ± 0,2	2,8 ± 0,1	1,1 ± 0,4
	TYR	150,9 ± 33,1	426,3 ± 4,1	105,7 ± 5,5	153,9 ± 34,2
	SPD	0,3 ± 0,1	0,9 ± 0,1	ND	ND
	Suma	173,9	470,0	170,3	184,1

Tabulka 24 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lc. lactis* subsp. *lactis* CCDM1004

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,8 ± 0,3	4,4 ± 1,9	4,1 ± 0,1	4,6 ± 0,2
	TYR	14,5 ± 1,1	14,8 ± 1,0	13,4 ± 1,3	29,6 ± 0,1
	SPM	11,7 ± 0,6	1,8 ± 0,7	1,0 ± 0,0	1,7 ± 0,4
	Suma	30,0	20,9	18,5	35,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,3 ± 0,4	4,5 ± 0,2	6,6 ± 3,6	5,5 ± 2,3
	TYR	14,6 ± 2,4	14,9 ± 1,1	14,8 ± 0,5	14,3 ± 0,2
	SPM	3,2 ± 0,5	3,7 ± 0,6	1,1 ± 0,3	2,1 ± 0,0
	Suma	22,1	23,2	22,5	21,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,5 ± 0,1	4,5 ± 0,2	2,5 ± 0,2	7,4 ± 0,2
	TYR	15,7 ± 0,6	16,5 ± 1,8	18,6 ± 2,0	13,8 ± 0,2
	SPM	1,9 ± 0,3	2,1 ± 0,5	1,4 ± 0,5	1,8 ± 0,1
	Suma	21,1	23,1	22,5	22,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,7 ± 0,4	5,4 ± 1,1	ND	2,3 ± 0,6
	PUT	4,8 ± 0,7	6,0 ± 1,2	2,1 ± 0,0	5,5 ± 2,2
	TYR	105,4 ± 1,1	271,7 ± 16,1	67,0 ± 0,7	104,5 ± 0,3
	SPD	0,8 ± 0,1	1,1 ± 0,1	ND	ND
	SPM	81,4 ± 1,9	26,5 ± 0,4	55,3 ± 0,4	40,7 ± 0,2
	Suma	194,0	310,6	124,4	152,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,2 ± 0,5	4,9 ± 0,9	ND	2,0 ± 0,4
	PUT	4,9 ± 0,9	6,1 ± 1,0	2,3 ± 0,1	4,7 ± 1,1
	TYR	115,7 ± 9,6	214,3 ± 14,9	63,0 ± 0,7	105,4 ± 0,5
	SPD	0,6 ± 0,1	1,1 ± 0,3	ND	ND
	SPM	70,7 ± 2,0	21,0 ± 6,6	43,3 ± 1,0	33,8 ± 0,1
	Suma	194,0	247,5	108,5	145,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,5 ± 0,7	2,2 ± 0,8	ND	5,1 ± 0,7
	PUT	8,6 ± 3,2	4,4 ± 1,0	6,5 ± 2,1	5,2 ± 0,5
	TYR	62,7 ± 12,9	101,2 ± 3,3	60,0 ± 0,5	95,2 ± 12,3
	SPD	0,8 ± 0,2	1,0 ± 0,2	ND	ND
	SPM	49,3 ± 2,9	15,8 ± 5,5	45,0 ± 2,9	16,4 ± 1,7
	Suma	123,0	124,6	111,5	121,9

Tabulka 25 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM824

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,2 ± 0,1	3,5 ± 0,1	4,3 ± 0,2	5,7 ± 0,1
	PUT	3,5 ± 0,4	5,9 ± 0,6	4,2 ± 0,3	5,4 ± 0,2
	TYR	20,4 ± 11,7	15,5 ± 0,9	18,7 ± 4,5	19,9 ± 0,7
	SPM	1,6 ± 0,3	1,3 ± 0,4	3,2 ± 2,8	2,9 ± 1,7
	Suma	26,8	26,3	30,4	33,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,4 ± 0,2	3,7 ± 0,2	3,9 ± 0,0	4,6 ± 0,1
	PUT	11,9 ± 1,5	3,8 ± 0,2	4,4 ± 0,1	4,7 ± 0,2
	TYR	13,5 ± 1,3	14,7 ± 0,1	13,2 ± 0,1	16,2 ± 0,1
	SPM	0,8 ± 0,2	1,5 ± 0,1	0,6 ± 0,0	1,2 ± 0,1
	Suma	27,6	23,7	22,1	26,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,3 ± 0,2	3,9 ± 0,1	3,3 ± 0,1	3,6 ± 0,3
	PUT	8,0 ± 2,0	3,8 ± 0,3	2,7 ± 0,0	3,8 ± 0,3
	TYR	14,0 ± 1,6	17,0 ± 1,0	11,3 ± 0,9	18,3 ± 1,8
	SPM	0,6 ± 0,2	1,7 ± 0,1	0,6 ± 0,2	1,0 ± 0,1
	Suma	23,8	26,5	18,0	26,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,6 ± 0,1	38,6 ± 0,5	4,5 ± 0,1	7,5 ± 0,5
	PUT	12,2 ± 0,2	13,0 ± 6,3	3,3 ± 0,3	3,3 ± 1,6
	TYR	76,5 ± 0,9	670,1 ± 29,6	193,3 ± 8,4	318,6 ± 4,3
	SPM	13,7 ± 1,0	7,5 ± 0,9	65,0 ± 3,0	41,0 ± 0,6
	Suma	103,9	729,2	266,2	370,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,1	74,4 ± 0,4	4,3 ± 0,4	6,7 ± 0,5
	PUT	10,2 ± 0,8	14,8 ± 0,5	3,1 ± 0,1	3,8 ± 0,7
	TYR	59,3 ± 3,7	696,1 ± 1,1	146,3 ± 1,0	242,8 ± 2,2
	SPM	8,4 ± 0,9	12,0 ± 1,4	51,5 ± 3,6	42,7 ± 0,3
	Suma	80,9	797,2	205,3	295,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,5 ± 0,3	44,9 ± 0,7	3,4 ± 0,4	7,6 ± 0,3
	PUT	15,6 ± 0,6	14,4 ± 3,5	1,9 ± 1,3	3,4 ± 2,2
	TYR	49,8 ± 3,0	613,6 ± 14,2	153,8 ± 32,1	283,5 ± 0,3
	SPM	19,7 ± 1,2	22,3 ± 1,8	47,2 ± 2,5	43,4 ± 0,4
	Suma	86,5	695,3	206,3	337,8

Tabulka 26 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lc. lactis* subsp. *cremoris* CCDM946

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,1 ± 0,7	7,5 ± 0,2	3,6 ± 0,4	20,8 ± 0,3
	PUT	2,1 ± 1,0	5,3 ± 0,4	3,3 ± 0,3	7,2 ± 0,1
	TYR	18,8 ± 6,4	17,1 ± 1,2	14,8 ± 0,4	21,1 ± 0,0
	SPM	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	1,1 ± 0,4	0,8 ± 0,1
	Suma	26,6	30,4	22,8	49,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,3 ± 0,6	7,5 ± 0,1	3,0 ± 0,2	18,1 ± 1,8
	PUT	2,2 ± 0,3	5,4 ± 0,3	4,1 ± 0,5	4,8 ± 0,9
	TYR	11,9 ± 1,5	17,8 ± 1,0	16,4 ± 2,4	29,4 ± 20,2
	SPM	1,0 ± 0,6	0,7 ± 0,1	1,2 ± 0,4	1,0 ± 0,3
	Suma	18,4	31,4	24,7	53,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,1 ± 0,5	8,8 ± 0,2	3,5 ± 0,3	15,9 ± 0,1
	PUT	3,0 ± 0,6	5,1 ± 0,1	3,5 ± 0,2	5,9 ± 2,0
	TYR	16,9 ± 4,0	25,0 ± 3,4	19,1 ± 0,8	17,5 ± 0,3
	SPM	4,0 ± 1,3	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,1	0,6 ± 0,0
	Suma	29,0	39,7	27,0	40,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	187,5 ± 25,1	319,4 ± 30,3	26,0 ± 0,4	151,5 ± 2,5
	PUT	9,0 ± 1,4	10,7 ± 7,6	3,0 ± 0,4	2,6 ± 1,0
	TYR	1 192,5 ± 93,4	1 412,5 ± 138,7	1 020,3 ± 40,6	1 452,0 ± 29,8
	SPM	4,6 ± 0,0	2,5 ± 0,3	8,2 ± 0,2	5,4 ± 0,2
	Suma	1 393,6	1 745,2	1 057,5	1 611,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	117,6 ± 6,3	334,8 ± 48,4	28,7 ± 0,3	145,9 ± 4,9
	PUT	4,0 ± 0,8	20,4 ± 9,7	2,9 ± 0,1	3,9 ± 1,6
	TYR	1 110,8 ± 102,4	1 471,2 ± 164,4	1 018,3 ± 1,8	1 340,4 ± 40,2
	SPM	6,9 ± 0,3	4,3 ± 0,4	10,4 ± 0,2	6,0 ± 0,5
	Suma	1 239,3	1 830,7	1 060,3	1 496,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	128,8 ± 6,3	331,5 ± 7,9	27,3 ± 1,4	131,0 ± 4,7
	PUT	5,0 ± 1,9	18,0 ± 3,0	7,2 ± 7,8	5,3 ± 5,7
	TYR	1 264,6 ± 68,7	1 445,6 ± 41,5	1 062,8 ± 63,4	1 354,2 ± 45,2
	SPM	2,9 ± 0,5	2,9 ± 3,3	10,9 ± 1,7	2,9 ± 0,2
	Suma	1 401,3	1 798,0	1 108,2	1 493,4

Tabulka 27 – Produkce biogenních aminů kmenem *Enterococcus sp.* T19

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,2 ± 0,1	1,6 ± 0,4	1,1 ± 0,0	1,8 ± 0,2
	PUT	3,5 ± 0,4	3,9 ± 0,8	3,1 ± 0,5	4,4 ± 0,3
	TYR	20,4 ± 11,7	10,6 ± 0,6	13,7 ± 0,4	14,8 ± 1,6
	SPM	1,6 ± 0,3	1,7 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,1
	Suma	26,8	17,8	18,5	21,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,4 ± 0,2	1,4 ± 0,1	1,1 ± 0,1	1,3 ± 0,1
	PUT	11,9 ± 1,5	3,8 ± 0,1	4,2 ± 0,5	4,2 ± 0,5
	TYR	13,5 ± 1,3	17,5 ± 3,3	12,4 ± 0,4	13,6 ± 0,9
	SPM	0,8 ± 0,2	1,3 ± 0,3	0,6 ± 0,1	1,2 ± 0,6
	Suma	27,6	24,1	18,2	20,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,3 ± 0,2	1,3 ± 0,0	1,2 ± 0,0	1,3 ± 0,2
	PUT	11,0 ± 2,8	3,4 ± 0,2	5,3 ± 0,7	4,4 ± 0,1
	TYR	14,0 ± 1,6	15,9 ± 5,2	12,7 ± 0,1	12,6 ± 0,4
	SPM	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,4	0,8 ± 0,2	0,8 ± 0,0
	Suma	26,8	21,4	20,0	19,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,6 ± 0,1	4,4 ± 0,2	1,6 ± 0,0	5,0 ± 0,9
	PUT	12,2 ± 0,2	3,4 ± 0,2	4,6 ± 0,4	4,4 ± 0,2
	TYR	76,5 ± 0,9	115,7 ± 1,6	64,6 ± 1,5	74,2 ± 0,2
	SPD	0,7 ± 0,1	1,3 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,2
	Suma	104,5	143,4	132,1	112,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,1	4,6 ± 0,1	1,4 ± 0,1	2,9 ± 0,5
	PUT	10,2 ± 0,8	3,9 ± 0,5	5,3 ± 1,2	4,3 ± 0,5
	TYR	59,3 ± 3,7	104,2 ± 1,4	59,9 ± 0,5	72,8 ± 0,9
	SPD	0,4 ± 0,5	1,4 ± 0,2	0,9 ± 0,2	0,8 ± 0,2
	Suma	81,2	130,8	121,1	115,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,5 ± 0,3	10,3 ± 2,3	3,1 ± 0,6	3,8 ± 0,5
	PUT	5,6 ± 0,6	9,5 ± 1,1	5,5 ± 0,3	3,9 ± 0,6
	TYR	49,8 ± 3,0	119,5 ± 43,2	54,4 ± 0,1	65,1 ± 2,1
	SPD	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1	1,7 ± 2,4
	SPM	19,7 ± 1,2	2,7 ± 0,2	41,0 ± 0,9	29,4 ± 3,4

	Suma	76,9	142,4	104,4	103,8
--	-------------	-------------	--------------	--------------	--------------

Tabulka 28 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. durans* CCDM53

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,3 ± 0,2	4,0 ± 0,3	4,0 ± 0,1	4,2 ± 0,4
	TYR	16,6 ± 0,3	14,2 ± 0,2	14,8 ± 1,8	14,9 ± 0,5
	SPM	1,1 ± 0,0	1,4 ± 0,6	0,9 ± 0,3	0,9 ± 0,0
	Suma	21,0	19,6	19,7	20,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	4,1 ± 0,2	4,2 ± 0,1	4,2 ± 0,2	4,6 ± 0,0
	TYR	16,2 ± 2,1	19,8 ± 3,4	13,4 ± 0,3	14,8 ± 0,3
	SPM	1,1 ± 0,1	1,0 ± 0,3	0,7 ± 0,1	1,1 ± 0,1
	Suma	21,4	25,0	18,2	20,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	3,3 ± 0,2	3,4 ± 0,1	3,3 ± 0,1	1,4 ± 0,2
	TYR	14,7 ± 0,4	16,5 ± 0,7	12,7 ± 0,9	15,0 ± 0,6
	SPM	0,8 ± 0,1	1,3 ± 0,4	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,1
	Suma	18,7	21,2	16,9	17,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,4 ± 0,2	7,3 ± 0,1	2,5 ± 0,3	2,1 ± 0,1
	PUT	3,6 ± 0,2	4,6 ± 0,3	4,2 ± 0,1	1,3 ± 0,0
	TYR	140,2 ± 8,1	290,9 ± 12,3	89,2 ± 4,9	143,3 ± 1,0
	SPD	0,4 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,3 ± 0,1	ND
	SPM	37,7 ± 13,3	28,4 ± 3,5	50,5 ± 1,8	47,2 ± 1,2
Suma	184,3	331,8	146,7	193,9	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,1	8,1 ± 1,3	2,3 ± 0,9	2,1 ± 0,1
	PUT	3,6 ± 0,1	3,6 ± 0,1	3,6 ± 0,4	1,4 ± 0,1
	TYR	158,0 ± 11,7	313,4 ± 3,8	73,3 ± 2,4	141,3 ± 0,5
	SPD	0,2 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,0	ND
	SPM	43,9 ± 4,1	25,4 ± 3,7	38,6 ± 6,5	42,1 ± 1,2
Suma	208,8	351,0	118,3	186,9	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,3 ± 0,1	2,0 ± 0,1	2,2 ± 0,9	2,6 ± 0,2
	PUT	3,6 ± 0,1	3,8 ± 0,2	3,4 ± 0,1	1,6 ± 0,0
	TYR	132,2 ± 9,6	178,8 ± 9,6	66,3 ± 25,4	118,6 ± 32,0
	SPD	0,2 ± 0,0	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,3	ND
	SPM	31,2 ± 5,1	34,9 ± 5,0	36,7 ± 4,0	47,0 ± 7,5
Suma	168,5	220,0	109,2	169,8	

Tabulka 29 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecalis* T43

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,6 ± 0,2	3,3 ± 0,1	2,3 ± 0,2	2,6 ± 0,1
	PUT	4,7 ± 0,4	11,6 ± 3,7	2,8 ± 0,3	4,8 ± 0,1
	TYR	13,6 ± 0,1	12,4 ± 0,3	10,9 ± 0,9	9,1 ± 0,4
	SPM	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,6 ± 0,6	0,4 ± 0,1
	Suma	22,5	28,1	16,6	16,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	TRYP	ND	ND	ND	ND
	PHE	3,3 ± 0,2	4,3 ± 0,4	1,8 ± 0,1	2,3 ± 0,0
	PUT	4,2 ± 0,1	8,9 ± 0,3	2,8 ± 0,2	5,7 ± 0,0
	TYR	15,6 ± 0,5	13,6 ± 1,3	12,1 ± 2,2	12,5 ± 0,3
	Suma	24,0	27,4	17,3	21,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,4 ± 0,1	5,3 ± 2,6	2,2 ± 0,0	2,5 ± 0,1
	PUT	4,4 ± 0,4	5,7 ± 1,6	4,3 ± 2,9	4,2 ± 0,1
	TYR	16,4 ± 1,3	13,1 ± 3,2	20,1 ± 14,1	18,4 ± 4,7
	SPM	0,9 ± 0,6	0,5 ± 0,2	0,2 ± 0,0	0,4 ± 0,1
	Suma	25,2	24,5	26,8	25,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	6,2 ± 0,1	10,6 ± 0,3	1,9 ± 0,1	3,7 ± 0,2
	PUT	3,7 ± 0,2	5,2 ± 1,4	2,1 ± 0,3	6,3 ± 0,2
	TYR	109,3 ± 5,0	344,0 ± 0,7	66,7 ± 0,1	161,1 ± 0,9
	SPM	11,9 ± 3,1	19,5 ± 1,9	21,2 ± 0,4	10,5 ± 0,4
	Suma	131,0	379,4	91,8	181,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	6,4 ± 0,1	7,7 ± 2,0	2,1 ± 0,0	4,2 ± 0,1
	PUT	5,1 ± 0,4	10,3 ± 4,3	2,2 ± 0,1	5,3 ± 0,1
	TYR	83,8 ± 1,4	195,5 ± 54,3	67,8 ± 0,2	139,7 ± 0,2
	SPM	10,9 ± 4,1	17,3 ± 4,1	17,5 ± 1,8	9,8 ± 0,1
	Suma	106,1	230,8	89,7	159,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	7,0 ± 0,0	8,0 ± 1,7	1,6 ± 0,0	3,4 ± 0,2
	PUT	3,1 ± 0,1	7,3 ± 2,6	2,1 ± 0,0	6,6 ± 0,2
	TYR	89,2 ± 0,2	220,0 ± 22,5	64,8 ± 0,4	153,1 ± 4,6
	SPM	12,7 ± 0,5	20,3 ± 1,0	20,6 ± 0,8	11,4 ± 2,1
	Suma	112,1	255,6	89,1	174,5

Tabulka 30 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecalis* CCM2665

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,4 ± 0,2	8,1 ± 0,7	ND	6,5 ± 0,5
	PUT	17,1 ± 2,2	14,7 ± 0,8	17,8 ± 3,9	16,4 ± 0,4
	KAD	ND	ND	ND	0,6 ± 0,1
	TYR	19,4 ± 15,3	8,8 ± 0,1	2,1 ± 0,6	5,1 ± 0,9
	SPM	0,9 ± 0,3	1,2 ± 0,5	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1
	Suma	40,8	32,8	20,5	29,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,0 ± 0,5	7,7 ± 0,5	ND	4,7 ± 0,5
	PUT	15,8 ± 2,7	16,1 ± 0,6	20,5 ± 0,6	15,3 ± 0,3
	KAD	ND	ND	ND	0,5 ± 0,0
	TYR	9,8 ± 1,3	9,5 ± 0,5	2,7 ± 0,4	3,9 ± 0,6
	SPM	0,8 ± 0,1	1,3 ± 0,5	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1
	Suma	30,4	34,5	24,0	25,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,1 ± 1,8	8,2 ± 0,9	ND	6,4 ± 0,4
	PUT	23,7 ± 5,2	16,7 ± 0,2	24,4 ± 0,7	16,4 ± 0,5
	KAD	ND	ND	ND	0,8 ± 0,1
	TYR	29,1 ± 20,3	10,1 ± 0,1	3,7 ± 1,3	4,7 ± 0,4
	SPM	0,8 ± 0,2	0,9 ± 0,0	0,9 ± 0,4	0,7 ± 0,1
	Suma	58,8	36,0	29,0	29,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	64,8 ± 0,4	155,7 ± 0,1	ND	43,5 ± 0,3
	PUT	846,7 ± 1,0	899,4 ± 0,4	125,1 ± 3,5	598,7 ± 0,2
	KAD	20,6 ± 0,2	45,7 ± 0,3	1,6 ± 0,2	20,5 ± 0,2
	TYR	883,0 ± 39,8	1 014,1 ± 65,0	32,2 ± 4,7	726,1 ± 4,0
	SPM	2,7 ± 0,1	26,1 ± 3,0	1,3 ± 0,3	5,2 ± 0,3
	Suma	1 817,7	2 141,1	160,2	1 394,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	52,6 ± 0,4	126,8 ± 3,5	ND	36,4 ± 1,0
	PUT	942,4 ± 0,3	942,5 ± 57,2	120,3 ± 1,0	605,1 ± 1,7
	KAD	18,3 ± 0,5	35,4 ± 0,3	3,8 ± 0,1	34,8 ± 5,1
	TYR	732,1 ± 0,0	1 349,3 ± 17,8	27,3 ± 0,2	766,9 ± 37,2
	SPM	1,6 ± 0,2	28,8 ± 2,5	4,6 ± 0,5	7,3 ± 0,6
	Suma	1 747,2	2 482,8	155,9	1 450,6
BA	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	48,3 ± 3,0	144,0 ± 3,5	ND	41,8 ± 0,7
	PUT	601,8 ± 22,3	934,4 ± 6,4	139,4 ± 0,3	657,0 ± 102,4

Ø[mg/l]	KAD	12,5 ± 0,4	41,3 ± 0,1	2,6 ± 0,4	50,3 ± 11,9
	TYR	907,0 ± 22,3	1 576,7 ± 13,9	34,8 ± 3,9	906,3 ± 141,3
	SPM	5,6 ± 1,4	31,8 ± 0,2	5,7 ± 0,4	3,4 ± 1,5
	Suma	1 575,2	2 728,2	182,5	1 658,9

Tabulka 31 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecalis* CCM4224

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,3	ND	ND
	PUT	21,0 ± 0,8	16,4 ± 0,1	15,8 ± 1,5	15,4 ± 0,7
	TYR	4,4 ± 0,3	4,8 ± 1,1	2,9 ± 0,3	4,9 ± 1,5
	SPM	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,6 ± 0,2
	Suma	26,9	22,8	19,2	20,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,4 ± 0,1	0,9 ± 0,1	ND	ND
	PUT	22,5 ± 0,4	14,5 ± 0,2	20,6 ± 1,8	16,4 ± 0,7
	TYR	4,2 ± 0,5	5,9 ± 2,0	4,2 ± 0,7	5,7 ± 1,8
	SPM	0,7 ± 0,1	0,9 ± 0,8	0,9 ± 0,1	0,9 ± 0,2
	Suma	27,8	22,3	25,7	22,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,1	1,0 ± 0,2	ND	ND
	PUT	19,8 ± 2,0	15,7 ± 0,2	19,0 ± 0,5	16,6 ± 0,9
	TYR	5,1 ± 1,2	4,7 ± 0,4	3,8 ± 0,6	3,8 ± 0,5
	SPM	1,2 ± 0,5	0,5 ± 0,2	0,5 ± 0,2	0,7 ± 0,2
	Suma	26,7	21,9	23,3	21,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,1 ± 0,1	4,2 ± 0,2	ND	0,7 ± 0,1
	PUT	789,7 ± 55,1	760,4 ± 39,3	96,1 ± 0,5	325,5 ± 33,1
	KAD	3,8 ± 0,4	6,4 ± 0,3	ND	2,1 ± 0,6
	TYR	67,6 ± 15,3	161,9 ± 1,7	30,6 ± 0,3	72,0 ± 14,2
	SPM	21,3 ± 1,4	20,8 ± 2,0	38,2 ± 3,6	26,8 ± 1,2
Suma	883,5	953,7	165,0	427,2	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,0	2,8 ± 0,5	ND	0,7 ± 0,1
	PUT	1 038,6 ± 8,4	761,6 ± 0,4	73,4 ± 2,2	312,2 ± 25,0
	KAD	7,3 ± 0,2	5,0 ± 0,9	ND	8,2 ± 0,5
	TYR	52,5 ± 0,4	197,8 ± 14,5	25,3 ± 1,2	89,2 ± 11,0
	SPM	27,6 ± 0,3	34,8 ± 0,7	26,5 ± 2,0	21,3 ± 2,5
Suma	1 127,0	1 002,0	125,2	431,7	
BA	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,1	5,1 ± 0,3	ND	1,3 ± 0,1

Ø[mg/l]	PUT	904,3 ± 102,7	828,9 ± 33,0	63,5 ± 0,4	401,7 ± 1,1
	KAD	2,2 ± 0,4	3,7 ± 0,2	ND	12,5 ± 2,4
	TYR	36,7 ± 1,7	225,8 ± 19,0	21,7 ± 0,3	130,0 ± 1,8
	SPM	12,7 ± 0,6	11,7 ± 0,2	22,3 ± 0,2	16,7 ± 1,3
	Suma	956,5	1 075,3	107,4	562,1

Tabulka 32 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecalis* CCM7247

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkoúčné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,7 ± 0,2	9,4 ± 0,5	ND	9,5 ± 0,5
	PUT	17,3 ± 0,4	15,5 ± 0,3	15,8 ± 0,1	13,5 ± 0,4
	KAD	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,1	ND	0,5 ± 0,1
	TYR	6,4 ± 0,9	10,8 ± 0,5	4,1 ± 0,1	8,5 ± 2,5
	SPM	0,5 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,6 ± 0,1
	Suma	27,4	36,6	20,5	32,6
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		3,5 ± 0,1	6,8 ± 0,2	ND	11,4 ± 0,1
PUT		12,6 ± 0,2	13,5 ± 0,4	13,5 ± 0,2	13,0 ± 0,9
KAD		0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,0	ND	0,7 ± 0,1
TYR		7,2 ± 0,6	8,3 ± 0,5	3,8 ± 0,2	7,2 ± 0,5
SPM		0,6 ± 0,2	0,8 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0,3
Suma		24,3	29,8	17,8	33,3
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,0 ± 0,2	8,7 ± 0,2	ND	15,7 ± 1,9
	PUT	15,3 ± 0,1	18,1 ± 0,6	17,3 ± 0,3	17,4 ± 2,0
	KAD	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0	ND	0,8 ± 0,1
	TYR	10,6 ± 0,3	9,9 ± 0,1	4,1 ± 0,5	10,5 ± 1,0
	SPM	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0	0,7 ± 0,2	0,8 ± 0,1
	Suma	30,9	37,4	22,2	45,2
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkoúčné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		53,0 ± 7,6	104,2 ± 1,5	ND	74,2 ± 0,2
PUT		664,5 ± 1,2	627,9 ± 13,8	102,1 ± 2,7	527,6 ± 0,2
KAD		18,6 ± 0,2	35,6 ± 0,3	2,7 ± 0,3	31,5 ± 0,3
TYR		484,8 ± 1,1	482,2 ± 30,9	34,6 ± 0,5	464,1 ± 26,0
SPM		2,9 ± 0,1	25,9 ± 2,1	12,3 ± 1,3	2,3 ± 0,3
Suma		1 223,8	1 275,9	151,6	1 099,7
BA Ø[mg/l]		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	71,7 ± 3,3	132,9 ± 0,3	ND	89,6 ± 0,4
	PUT	761,6 ± 88,9	655,0 ± 23,6	105,0 ± 5,4	614,6 ± 0,4
	KAD	16,2 ± 0,1	32,7 ± 0,9	2,3 ± 0,1	40,5 ± 0,4
	TYR	776,4 ± 125,9	754,9 ± 63,1	38,1 ± 1,5	837,7 ± 65,0
	SPM	4,0 ± 0,4	31,1 ± 1,0	13,9 ± 4,7	2,2 ± 0,3
	Suma	1 629,8	1 606,6	159,3	1 584,7

BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	75,6 ± 0,3	124,5 ± 18,6	ND	111,5 ± 0,1
	PUT	730,3 ± 1,5	699,6 ± 37,6	101,3 ± 0,2	658,5 ± 0,4
	KAD	11,6 ± 0,2	22,3 ± 1,5	1,6 ± 0,1	35,7 ± 0,2
	TYR	822,7 ± 0,2	856,4 ± 157,8	32,5 ± 0,2	1 112,5 ± 6,0
	SPM	3,1 ± 0,1	32,8 ± 0,3	9,3 ± 2,7	4,8 ± 1,1
	Suma	1 643,3	1 735,7	144,8	1 923,1

Tabulka 33 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecium* DEPE2

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkořučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,5 ± 0,8	2,8 ± 0,3	1,7 ± 0,0	2,6 ± 0,2
	PUT	8,9 ± 5,1	8,1 ± 1,5	2,2 ± 0,1	7,5 ± 0,2
	TYR	15,6 ± 2,2	11,6 ± 2,7	9,3 ± 0,1	11,6 ± 0,3
	SPM	0,4 ± 0,1	1,3 ± 0,4	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,1
	Suma	28,5	23,7	13,5	22,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,4 ± 0,1	3,0 ± 0,3	1,7 ± 0,0	2,3 ± 0,5
	PUT	3,7 ± 0,5	10,0 ± 2,1	2,6 ± 0,3	7,0 ± 0,4
	TYR	13,1 ± 0,7	11,2 ± 0,1	23,0 ± 24,2	10,6 ± 0,4
	SPM	0,4 ± 0,1	0,7 ± 0,3	0,3 ± 0,0	0,5 ± 0,1
	Suma	20,6	24,8	27,5	20,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,4 ± 0,0	2,8 ± 0,2	1,6 ± 0,0	3,1 ± 0,2
	PUT	3,9 ± 0,2	7,5 ± 0,4	2,2 ± 0,0	5,5 ± 0,2
	TYR	22,4 ± 8,2	10,0 ± 0,7	11,9 ± 3,7	13,0 ± 1,8
	SPM	1,3 ± 0,8	0,4 ± 0,2	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,1
	Suma	31,1	20,7	16,0	21,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkořučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,0	4,7 ± 0,2	1,5 ± 0,0	3,7 ± 0,2
	PUT	3,4 ± 0,1	7,5 ± 0,5	1,3 ± 0,0	9,8 ± 0,2
	TYR	74,7 ± 6,3	109,8 ± 0,2	36,4 ± 0,2	87,8 ± 21,6
	SPM	33,6 ± 11,0	14,1 ± 1,7	39,6 ± 0,4	21,4 ± 6,7
	Suma	114,6	136,1	78,7	122,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,1 ± 0,1	7,4 ± 3,3	1,6 ± 0,0	5,3 ± 0,3
	PUT	4,1 ± 0,0	8,1 ± 2,0	1,4 ± 0,2	7,1 ± 0,9
	TYR	83,3 ± 0,2	113,2 ± 19,8	43,8 ± 0,1	89,0 ± 4,5
	SPM	30,4 ± 8,6	12,1 ± 1,5	30,4 ± 0,4	16,6 ± 8,9
	Suma	120,9	140,8	77,2	118,0
	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			

BA Ø[mg/l]	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,1 ± 0,9	6,5 ± 1,1	1,7 ± 0,1	2,9 ± 0,2
	PUT	5,1 ± 0,1	7,4 ± 1,2	1,2 ± 0,1	8,7 ± 0,2
	TYR	90,6 ± 0,4	128,5 ± 0,1	45,3 ± 0,4	71,4 ± 0,2
	SPM	19,6 ± 0,3	9,4 ± 2,1	26,7 ± 0,5	16,9 ± 1,7
	Suma	120,4	151,8	74,9	99,8

Tabulka 34 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecium* DEPE8

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,0	2,2 ± 0,2	ND	1,0 ± 0,4
	PUT	3,4 ± 0,1	3,9 ± 0,4	1,8 ± 0,1	8,5 ± 2,0
	TYR	7,7 ± 0,3	9,4 ± 0,3	7,1 ± 0,1	8,1 ± 0,3
	SPM	0,6 ± 0,4	0,4 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,2
	Suma	12,3	15,8	9,5	18,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,2	1,7 ± 1,0	ND	0,6 ± 0,1
	PUT	4,5 ± 0,6	4,8 ± 0,5	1,6 ± 0,0	9,9 ± 0,7
	TYR	11,0 ± 0,7	7,5 ± 0,8	7,5 ± 0,4	8,4 ± 0,4
	SPM	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,5 ± 0,1
	Suma	16,9	14,4	9,4	19,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,7 ± 0,0	1,6 ± 0,8	ND	1,4 ± 1,3
	PUT	4,1 ± 0,1	9,7 ± 6,0	1,5 ± 0,1	7,9 ± 2,0
	TYR	9,8 ± 0,3	9,2 ± 2,2	7,4 ± 0,0	17,5 ± 15,1
	SPM	0,4 ± 0,1	0,9 ± 1,0	0,7 ± 1,0	0,4 ± 0,1
	Suma	15,0	21,4	9,7	27,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,6 ± 1,1	4,4 ± 0,4	0,4 ± 0,0	2,1 ± 0,6
	PUT	5,6 ± 1,8	9,2 ± 0,6	1,6 ± 0,0	9,8 ± 0,6
	TYR	30,1 ± 0,5	36,7 ± 0,2	29,3 ± 0,3	42,6 ± 3,3
	SPM	21,4 ± 2,4	12,3 ± 0,4	22,6 ± 0,2	12,0 ± 2,8
	Suma	60,8	62,6	53,8	66,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,9 ± 0,1	7,2 ± 0,6	0,4 ± 0,0	1,9 ± 1,1
	PUT	4,4 ± 0,2	8,5 ± 0,3	1,6 ± 0,0	8,9 ± 2,4
	TYR	36,3 ± 6,9	35,7 ± 0,1	29,2 ± 0,1	43,5 ± 1,5
	SPM	28,4 ± 3,5	10,9 ± 0,4	20,4 ± 2,0	12,6 ± 0,9
	Suma	73,1	62,4	51,5	66,8
	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	

BA Ø[mg/l]	PHE	3,8 ± 0,2	6,6 ± 1,1	0,5 ± 0,0	3,5 ± 0,7
	PUT	5,4 ± 0,3	8,4 ± 2,9	1,5 ± 0,0	9,0 ± 2,5
	TYR	46,3 ± 1,3	47,1 ± 2,7	32,6 ± 1,7	57,4 ± 14,7
	SPM	42,0 ± 4,4	14,7 ± 1,0	26,8 ± 0,6	13,3 ± 4,1
	Suma	97,4	76,8	61,4	83,2

Tabulka 35 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecium* DEPE25

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,1 ± 0,4	2,8 ± 0,1	1,3 ± 0,0	2,4 ± 0,6
	PUT	4,5 ± 0,2	8,7 ± 1,7	2,1 ± 0,0	7,0 ± 2,0
	TYR	11,8 ± 0,7	7,5 ± 0,3	8,7 ± 0,0	13,2 ± 5,9
	SPM	0,5 ± 0,0	0,4 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,7 ± 0,1
	Suma	19,8	19,3	12,4	23,2
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,2	2,4 ± 0,2	1,3 ± 0,1	2,5 ± 0,3
	PUT	4,3 ± 0,3	8,2 ± 0,8	2,3 ± 0,0	9,5 ± 0,4
	TYR	13,2 ± 0,8	7,8 ± 0,2	9,6 ± 0,1	11,3 ± 1,0
	SPM	0,5 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,3
	Suma	21,0	18,7	13,8	24,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,7 ± 0,2	2,7 ± 0,5	1,6 ± 0,0	2,5 ± 0,3
	PUT	4,5 ± 0,1	8,6 ± 1,6	2,5 ± 0,0	9,5 ± 0,8
	TYR	12,4 ± 0,2	6,9 ± 0,7	8,9 ± 0,1	11,6 ± 1,5
	SPM	0,6 ± 0,2	0,2 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,4 ± 0,1
	Suma	20,2	18,5	13,3	24,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,9 ± 0,1	9,1 ± 1,8	1,5 ± 0,0	2,3 ± 0,3
	PUT	4,0 ± 0,6	12,9 ± 0,8	2,2 ± 0,0	9,8 ± 0,5
	TYR	53,1 ± 5,0	86,6 ± 1,2	31,4 ± 0,1	43,0 ± 3,1
	SPM	24,2 ± 3,6	6,6 ± 0,7	22,3 ± 0,3	10,6 ± 0,3
	Suma	84,3	115,3	57,5	65,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,4 ± 0,1	7,3 ± 0,2	1,5 ± 0,0	2,5 ± 0,5
	PUT	4,4 ± 0,5	12,6 ± 0,3	1,6 ± 0,0	6,2 ± 1,6
	TYR	69,5 ± 0,3	60,5 ± 0,1	28,4 ± 0,1	40,8 ± 1,1
	SPM	47,9 ± 0,6	4,1 ± 1,6	17,9 ± 0,6	5,9 ± 0,8
	Suma	124,2	84,5	49,3	55,3
BA	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,5 ± 0,1	10,2 ± 0,8	1,3 ± 0,0	1,9 ± 0,1
	PUT	3,2 ± 0,5	6,4 ± 0,7	1,9 ± 0,0	6,4 ± 0,8

Ø[mg/l]	TYR	64,1 ± 3,0	76,1 ± 7,2	30,4 ± 0,2	53,1 ± 2,0
	SPM	41,7 ± 4,1	5,2 ± 0,8	17,3 ± 0,1	13,8 ± 0,7
	Suma	112,5	97,8	51,0	75,1

Tabulka 36 – Produkce biogenních aminů kmenem *Ent. faecium* DEPE27

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,3 ± 0,1	3,1 ± 0,5	1,6 ± 0,0	3,7 ± 1,8
	PUT	4,7 ± 0,1	9,9 ± 0,6	1,7 ± 0,0	10,9 ± 3,9
	TYR	13,5 ± 0,2	8,9 ± 0,6	8,6 ± 0,2	15,1 ± 2,4
	SPM	0,5 ± 0,1	0,1 ± 0,0	0,3 ± 0,0	1,2 ± 0,3
	Suma	21,9	22,0	12,2	30,9
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		3,4 ± 0,2	4,0 ± 0,5	2,5 ± 0,1	2,7 ± 0,4
PUT		3,7 ± 0,2	10,5 ± 2,3	2,4 ± 0,0	8,3 ± 0,5
TYR		12,4 ± 0,2	8,2 ± 1,1	11,5 ± 0,1	11,0 ± 2,0
SPM		0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,5	0,5 ± 0,0	0,5 ± 0,0
Suma		20,1	23,1	17,0	22,5
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,1	2,8 ± 0,6	1,7 ± 0,0	2,9 ± 0,2
	PUT	3,3 ± 0,1	8,4 ± 1,0	1,9 ± 0,0	9,4 ± 0,9
	TYR	12,2 ± 1,8	8,8 ± 0,5	10,6 ± 0,2	10,1 ± 0,4
	SPM	1,0 ± 0,5	0,7 ± 0,7	0,3 ± 0,1	0,3 ± 0,1
	Suma	19,6	20,7	14,3	22,8
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		3,5 ± 0,6	10,5 ± 0,3	2,1 ± 0,1	4,6 ± 1,1
PUT		3,6 ± 0,2	13,1 ± 0,9	2,5 ± 0,1	7,5 ± 2,2
TYR		88,6 ± 0,1	95,0 ± 1,6	31,5 ± 0,3	80,5 ± 19,6
SPM		37,4 ± 0,0	2,7 ± 0,9	18,3 ± 0,1	6,8 ± 0,1
Suma		133,2	121,3	54,3	99,3
BA Ø[mg/l]		Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK		
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,3 ± 0,1	9,9 ± 2,9	2,1 ± 0,1	4,7 ± 0,6
	PUT	5,2 ± 0,1	12,1 ± 4,2	1,3 ± 0,0	11,3 ± 5,0
	TYR	77,6 ± 0,2	97,1 ± 2,9	38,9 ± 0,6	65,7 ± 7,3
	SPM	23,8 ± 2,6	4,4 ± 1,1	23,2 ± 0,2	10,0 ± 2,1
	Suma	110,9	123,5	65,5	91,7
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		2,6 ± 0,3	12,7 ± 1,8	1,3 ± 0,4	2,9 ± 0,5
PUT		4,5 ± 0,0	10,2 ± 5,3	2,1 ± 0,1	7,3 ± 0,3
TYR		79,2 ± 2,3	114,7 ± 0,6	36,0 ± 22,6	87,0 ± 6,3
SPM		34,4 ± 0,3	3,4 ± 1,1	20,1 ± 12,3	12,2 ± 0,6

	Suma	120,8	140,9	59,5	109,3
--	-------------	--------------	--------------	-------------	--------------

Tabulka 37 – Produkce biogenních aminů kmenem *Lec. pseudomesenteroides* T63

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,6 ± 0,1	2,6 ± 0,0	1,3 ± 0,0	2,7 ± 0,2
	PUT	3,3 ± 0,1	11,5 ± 0,6	2,3 ± 0,0	11,8 ± 1,0
	TYR	11,1 ± 0,7	11,5 ± 0,6	9,3 ± 0,1	11,5 ± 0,4
	SPM	0,4 ± 0,2	3,9 ± 2,4	0,3 ± 0,0	0,8 ± 0,3
	Suma	17,4	29,5	13,1	26,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,8 ± 0,0	2,7 ± 0,4	1,3 ± 0,0	1,9 ± 0,3
	PUT	4,1 ± 0,1	8,8 ± 0,5	2,5 ± 0,0	11,8 ± 1,3
	TYR	11,9 ± 1,0	10,5 ± 0,2	10,1 ± 0,0	13,7 ± 2,1
	SPM	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,3 ± 0,0	1,3 ± 0,5
	Suma	19,4	22,9	14,3	28,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,1 ± 0,3	2,9 ± 0,2	1,3 ± 0,0	2,7 ± 0,9
	PUT	4,0 ± 0,1	10,3 ± 3,4	2,2 ± 0,0	10,2 ± 0,5
	TYR	12,3 ± 0,3	10,1 ± 0,1	10,2 ± 0,1	11,3 ± 1,4
	SPM	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,4 ± 0,1
	Suma	19,8	23,8	14,1	24,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,0 ± 0,3	4,4 ± 0,3	1,6 ± 0,5	6,2 ± 0,7
	PUT	4,1 ± 0,1	7,7 ± 3,0	2,3 ± 0,1	18,5 ± 0,4
	TYR	101,3 ± 0,1	150,2 ± 5,9	63,4 ± 3,9	128,5 ± 11,8
	SPM	39,7 ± 3,3	30,0 ± 0,5	20,1 ± 2,7	22,8 ± 3,0
	Suma	148,1	192,3	87,4	176,1
BA [mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,7 ± 0,0	6,8 ± 1,4	1,8 ± 0,2	5,3 ± 0,3
	PUT	4,0 ± 0,0	7,5 ± 1,3	2,6 ± 0,0	12,8 ± 0,2
	TYR	96,1 ± 0,8	149,7 ± 16,8	59,6 ± 0,8	104,1 ± 2,6
	SPM	31,0 ± 2,8	16,1 ± 1,0	14,1 ± 0,1	14,4 ± 3,4
	Suma	133,9	180,1	78,2	136,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,6 ± 0,2	6,6 ± 1,3	2,6 ± 0,8	6,3 ± 0,3
	PUT	3,7 ± 0,5	10,3 ± 5,7	2,1 ± 0,1	9,0 ± 0,6
	TYR	119,1 ± 13,2	191,4 ± 8,3	54,3 ± 0,1	116,9 ± 8,8
	SPM	47,6 ± 4,6	27,9 ± 4,1	15,8 ± 0,0	11,9 ± 1,6
	Suma	173,1	236,2	74,8	144,0

Tabulka 38 – Produkce biogenních aminů kmenem *E. coli* CCM3957

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nizkotočné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,3	1,0 ± 0,1	ND	ND
	PUT	15,9 ± 1,3	23,5 ± 8,4	15,7 ± 2,4	16,6 ± 1,4
	HIS	ND	0,6 ± 0,2	ND	ND
	TYR	4,5 ± 0,2	3,9 ± 0,1	3,0 ± 0,4	5,1 ± 2,5
	SPM	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,2
	Suma	21,8	29,8	19,4	22,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,1	1,5 ± 0,9	ND	ND
	PUT	17,0 ± 0,5	11,2 ± 7,3	17,0 ± 0,4	16,4 ± 0,4
	KAD	ND	1,6 ± 1,6	ND	ND
	HIS	ND	1,5 ± 0,3	ND	ND
	TYR	4,8 ± 0,7	3,7 ± 0,6	3,3 ± 0,3	5,9 ± 0,9
	SPM	0,7 ± 0,0	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,1
Suma	23,1	20,2	20,8	22,9	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,2 ± 0,3	1,2 ± 0,1	ND	ND
	PUT	18,6 ± 0,4	14,6 ± 0,3	16,0 ± 0,5	16,4 ± 1,0
	KAD	ND	0,2 ± 0,1	ND	ND
	HIS	ND	1,3 ± 0,4	ND	ND
	TYR	7,5 ± 3,2	8,5 ± 3,3	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,5
	SPM	0,8 ± 0,2	0,6 ± 0,2	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,0
Suma	28,2	26,3	19,8	20,2	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nizkotočné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,0	5,4 ± 0,2	ND	0,8 ± 0,1
	PUT	685,9 ± 4,9	663,8 ± 14,5	103,1 ± 2,8	353,0 ± 1,1
	KAD	1,9 ± 0,4	6,2 ± 1,3	0,4 ± 0,1	2,8 ± 0,8
	HIS	ND	2,6 ± 0,7	ND	ND
	TYR	73,4 ± 2,6	219,5 ± 12,9	31,7 ± 0,2	92,9 ± 14,6
	SPM	31,7 ± 3,4	18,8 ± 0,3	37,5 ± 0,3	31,1 ± 5,5
Suma	793,9	916,3	172,8	480,6	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,2 ± 0,5	2,6 ± 0,3	ND	0,6 ± 0,0
	PUT	607,4 ± 5,6	606,7 ± 0,2	112,2 ± 9,2	399,9 ± 0,6
	KAD	2,9 ± 0,7	11,1 ± 2,6	0,5 ± 0,2	3,0 ± 0,4
	HIS	ND	1,5 ± 0,4	ND	ND
	TYR	54,3 ± 19,8	181,3 ± 6,9	29,1 ± 2,3	100,5 ± 4,0
	SPM	41,6 ± 0,1	35,4 ± 0,7	48,7 ± 3,2	44,8 ± 1,7
Suma	707,3	838,6	190,5	548,7	
	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			

BA Ø[mg/l]	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,1 ± 0,4	2,8 ± 0,5	ND	0,9 ± 0,1
	PUT	699,1 ± 14,0	729,9 ± 11,7	128,6 ± 0,3	386,2 ± 3,4
	KAD	1,8 ± 0,1	3,5 ± 0,6	ND	4,9 ± 0,6
	HIS	ND	2,1 ± 0,5	ND	ND
	TYR	37,4 ± 0,1	211,2 ± 12,4	33,4 ± 0,8	146,4 ± 6,9
	SPM	31,7 ± 0,3	37,1 ± 0,7	62,8 ± 4,6	46,9 ± 5,0
	Suma	771,2	986,5	224,8	585,4

Tabulka 39 – Produkce biogenních aminů kmenem *Salmonella* Enteritidis CCM4420

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,7 ± 0,0	0,5 ± 0,1	ND	ND
	PUT	32,3 ± 0,1	15,8 ± 0,3	18,9 ± 4,3	17,9 ± 1,9
	KAD	0,3 ± 0,0	0,5 ± 0,1	ND	ND
	HIS	ND	ND	2,0 ± 0,1	ND
	TYR	7,0 ± 0,1	4,3 ± 0,1	8,8 ± 1,6	5,7 ± 0,6
	SPM	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,0	0,5 ± 0,1
	Suma	41,2	21,9	30,6	24,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	0,9 ± 0,1	ND	ND
	PUT	21,5 ± 0,3	16,7 ± 0,2	16,0 ± 1,3	14,6 ± 3,0
	KAD	0,2 ± 0,1	0,8 ± 0,2	ND	ND
	HIS	ND	ND	1,6 ± 0,1	ND
	TYR	5,4 ± 0,8	5,0 ± 0,4	10,1 ± 11,7	5,2 ± 0,4
	SPM	0,8 ± 0,3	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,2	1,1 ± 0,7
	Suma	27,8	24,2	28,6	20,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	1,1 ± 0,1	ND	ND
	PUT	20,8 ± 0,2	16,5 ± 0,4	16,5 ± 0,2	17,4 ± 0,9
	KAD	0,4 ± 0,5	0,7 ± 0,0	ND	ND
	HIS	ND	ND	1,4 ± 0,0	ND
	TYR	5,7 ± 0,2	6,8 ± 2,7	4,3 ± 0,1	5,8 ± 0,3
	SPM	1,0 ± 0,4	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,0
	Suma	27,9	25,5	22,5	23,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,5 ± 0,0	5,3 ± 0,5	ND	ND
	PUT	871,6 ± 56,2	762,7 ± 0,2	90,8 ± 2,5	333,9 ± 0,2
	KAD	13,7 ± 0,3	22,5 ± 0,3	0,5 ± 0,0	9,4 ± 0,6
	HIS	2,8 ± 0,1	1,8 ± 0,6	0,5 ± 0,2	ND
	TYR	88,2 ± 2,4	192,3 ± 22,6	25,2 ± 0,2	86,9 ± 0,2
	SPM	17,7 ± 2,6	15,3 ± 1,0	31,9 ± 1,8	27,4 ± 0,3
	Suma	995,4	999,9	148,9	457,6
	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			

BA Ø[mg/l]	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,2	4,8 ± 1,3	ND	ND
	PUT	971,3 ± 0,3	774,3 ± 27,7	108,4 ± 10,6	362,6 ± 1,1
	KAD	8,7 ± 0,3	17,5 ± 0,1	0,5 ± 0,1	8,9 ± 0,1
	HIS	1,6 ± 0,3	1,8 ± 0,3	0,8 ± 0,4	ND
	TYR	63,3 ± 0,1	264,6 ± 30,8	22,6 ± 3,3	134,5 ± 0,3
	SPM	29,3 ± 0,3	23,9 ± 0,8	52,4 ± 7,9	42,2 ± 0,3
	Suma	1 075,1	1 086,9	184,6	548,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	3,3 ± 0,3	ND	ND
	PUT	831,2 ± 0,1	824,6 ± 42,5	112,3 ± 0,3	396,6 ± 18,5
	KAD	6,7 ± 0,2	14,6 ± 0,2	0,5 ± 0,2	12,8 ± 1,6
	HIS	1,5 ± 0,6	2,6 ± 0,1	1,5 ± 0,7	ND
	TYR	38,6 ± 0,3	295,5 ± 1,7	30,7 ± 6,0	144,0 ± 14,3
	SPM	24,6 ± 0,3	38,9 ± 1,1	60,7 ± 0,2	43,0 ± 1,6
Suma	902,5	1 179,4	205,7	596,4	

Tabulka 40 – Produkce biogenních aminů kmenem *Proteus mirabilis* CCM7188

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,8 ± 0,3	1,0 ± 0,1	ND	ND
	PUT	28,5 ± 15,9	17,2 ± 0,7	14,9 ± 1,6	15,4 ± 0,5
	KAD	ND	0,6 ± 0,2	ND	ND
	TYR	12,4 ± 9,3	3,8 ± 0,7	8,4 ± 6,0	6,2 ± 2,9
	SPM	0,9 ± 0,3	0,4 ± 0,0	0,9 ± 0,4	0,7 ± 0,3
	Suma	42,6	23,0	24,2	22,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,4 ± 0,1	0,7 ± 0,1	ND	ND
	PUT	22,2 ± 0,1	17,0 ± 0,2	16,1 ± 0,4	14,7 ± 0,2
	KAD	ND	0,6 ± 0,1	ND	ND
	TYR	3,5 ± 0,5	3,5 ± 0,2	3,7 ± 0,8	5,7 ± 3,0
	SPM	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,0	0,6 ± 0,2
	Suma	26,8	22,2	20,3	21,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,4 ± 0,0	0,8 ± 0,1	ND	ND
	PUT	16,3 ± 0,3	17,6 ± 0,2	16,5 ± 0,2	17,5 ± 0,8
	KAD	ND	1,3 ± 0,1	ND	ND
	TYR	3,7 ± 0,2	4,2 ± 0,2	6,4 ± 7,0	4,6 ± 1,0
	SPM	0,7 ± 0,2	0,4 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,6 ± 0,2
	Suma	21,1	24,4	23,6	22,7
	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den

BA Ø[mg/l]	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,7 ± 0,1	7,7 ± 3,1	ND	1,9 ± 0,9
	PUT	605,6 ± 0,2	640,8 ± 224,7	89,5 ± 1,2	371,5 ± 17,1
	KAD	8,7 ± 0,2	31,9 ± 22,3	1,3 ± 0,2	13,0 ± 1,5
	HIS	3,3 ± 1,1	2,4 ± 0,2	3,6 ± 1,3	ND
	TYR	83,5 ± 0,3	190,1 ± 72,4	27,9 ± 2,9	102,8 ± 19,3
	SPM	11,4 ± 0,1	4,5 ± 1,4	25,7 ± 3,5	16,4 ± 3,7
	Suma	715,2	877,5	148,0	505,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	5,8 ± 0,6	8,8 ± 0,2	ND	3,8 ± 0,4
	PUT	571,5 ± 0,3	826,3 ± 38,6	97,3 ± 0,2	389,6 ± 0,3
	KAD	19,4 ± 0,2	17,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1	14,6 ± 0,2
	HIS	3,6 ± 0,5	2,4 ± 0,2	2,8 ± 0,1	ND
	TYR	69,3 ± 0,3	249,1 ± 9,5	31,6 ± 1,2	284,3 ± 13,2
	SPM	20,4 ± 0,3	8,4 ± 0,5	31,9 ± 0,4	22,6 ± 4,4
	Suma	690,0	1 112,6	165,3	714,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	4,8 ± 0,4	6,6 ± 0,3	ND	3,5 ± 0,7
	PUT	581,4 ± 0,2	806,3 ± 67,8	4,3 ± 11,5	491,7 ± 0,4
	KAD	4,2 ± 0,2	23,9 ± 5,3	1,3 ± 0,4	13,9 ± 1,6
	HIS	3,1 ± 0,5	2,9 ± 0,2	3,4 ± 0,2	ND
	TYR	54,7 ± 0,2	307,6 ± 28,0	26,3 ± 1,6	326,4 ± 60,0
	SPM	17,7 ± 0,3	8,0 ± 0,8	32,9 ± 1,3	19,1 ± 3,4
	Suma	665,9	1 155,5	171,2	854,6

Tabulka 41 – Produkce biogenních aminů kmenem *Citrobacter freundii* CCM7178

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,1 ± 0,5	1,0 ± 0,3	ND	ND
	PUT	24,0 ± 0,6	18,0 ± 2,7	16,8 ± 0,4	13,6 ± 0,3
	KAD	ND	0,3 ± 0,1	ND	ND
	TYR	12,9 ± 10,1	4,2 ± 0,4	5,4 ± 0,4	7,8 ± 2,4
	SPM	1,0 ± 0,4	0,4 ± 0,0	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,3
Suma	39,0	23,9	23,0	22,0	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	0,7 ± 0,0	ND	ND
	PUT	20,6 ± 0,4	13,3 ± 0,2	14,5 ± 2,2	14,9 ± 0,1
	KAD	ND	0,2 ± 0,0	ND	ND
	TYR	5,5 ± 0,8	4,9 ± 0,2	5,1 ± 0,2	4,8 ± 0,1
	SPM	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,9 ± 0,3	0,5 ± 0,1
Suma	26,8	19,6	20,5	20,2	
	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den

BA Ø[mg/l]	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,7 ± 0,1	0,6 ± 0,2	ND	ND
	PUT	27,4 ± 1,2	14,5 ± 0,3	16,4 ± 0,2	13,8 ± 1,2
	KAD	ND	0,3 ± 0,2	ND	ND
	TYR	5,6 ± 1,3	4,0 ± 0,8	4,8 ± 0,1	9,6 ± 11,0
	SPM	0,5 ± 0,0	0,3 ± 0,0	0,6 ± 0,0	0,4 ± 0,0
	Suma	34,2	19,7	21,8	23,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,8±0,7	4,5 ± 0,3	ND	ND
	PUT	928,2 ± 60,2	691,3 ± 0,4	90,5 ± 5,7	328,7 ± 34,9
	KAD	3,5 ± 0,2	3,6 ± 0,3	0,4 ± 0,2	3,5 ± 0,6
	HIS	2,4 ± 1,3	1,8 ± 0,9	2,3 ± 0,5	1,3 ± 0,0
	TYR	70,4 ± 0,2	180,4 ± 3,1	34,7 ± 0,3	101,3 ± 26,3
	SPM	12,8 ± 0,8	13,9 ± 0,4	32,3 ± 0,2	17,5 ± 0,6
Suma	1 019,0	895,5	160,3	452,4	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,2	3,1 ± 0,6	ND	ND
	PUT	1 011,5 ± 0,4	746,7 ± 67,1	105,9 ± 2,5	360,4 ± 24,8
	KAD	3,7 ± 0,3	4,3 ± 0,7	0,4 ± 0,1	4,7 ± 0,2
	HIS	1,5 ± 0,1	2,2 ± 0,1	5,5 ± 0,2	1,9 ± 0,1
	TYR	47,9 ± 0,2	191,7 ± 68,3	34,2 ± 0,6	128,9 ± 3,4
	SPM	16,8 ± 0,1	17,6 ± 0,4	36,6 ± 4,6	29,4 ± 1,9
Suma	1 082,4	965,6	182,5	525,2	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,5 ± 0,2	7,8 ± 0,3	ND	ND
	PUT	947,4 ± 19,1	825,5 ± 14,4	125,6 ± 11,9	381,1 ± 8,2
	KAD	1,9 ± 0,2	3,2 ± 0,4	0,2 ± 0,1	3,6 ± 0,5
	HIS	2,0 ± 0,6	1,6 ± 0,1	2,2 ± 0,3	1,1 ± 0,3
	TYR	36,9 ± 0,8	172,4 ± 0,2	35,7 ± 2,2	86,6 ± 26,0
	SPM	19,6 ± 0,4	8,8 ± 0,5	35,3 ± 2,9	30,3 ± 0,3
Suma	1 008,2	1 019,3	199,0	502,7	

Tabulka 42 – Produkce biogenních aminů kmenem *St. pasteurii* DEPE19

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,3 ± 0,0	2,1 ± 0,1	ND	ND
	PUT	11,5 ± 0,3	2,7 ± 0,2	3,0 ± 0,1	3,8 ± 1,3
	TYR	15,7 ± 0,3	8,2 ± 3,5	5,1 ± 0,3	7,0 ± 1,9
	SPM	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,9 ± 0,1	0,5 ± 0,0
Suma	30,0	13,6	9,0	11,3	
	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	

BA Ø[mg/l]	PHE	1,1 ± 0,2	2,0 ± 0,5	ND	ND
	PUT	5,0 ± 0,6	2,4 ± 0,6	2,4 ± 0,1	2,6 ± 0,2
	TYR	10,0 ± 0,5	6,6 ± 2,1	3,5 ± 0,4	5,2 ± 0,7
	SPM	0,6 ± 0,2	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,3	0,6 ± 0,1
	Suma	16,7	11,7	6,6	8,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,5 ± 0,0	1,7 ± 0,5	ND	ND
	PUT	2,8 ± 0,4	29,7 ± 4,0	3,6 ± 0,2	3,5 ± 0,3
	TYR	8,3 ± 0,3	7,0 ± 1,4	3,6 ± 0,6	4,7 ± 0,4
	SPM	0,8 ± 0,2	0,4 ± 0,2	0,8 ± 0,0	0,9 ± 0,2
	Suma	12,4	38,8	8,0	9,1
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkořučné mléko s přířavkem AMK		
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C	
PHE		7,4 ± 1,2	21,6 ± 2,2	ND	0,7 ± 0,0
PUT		7,5 ± 0,4	937,0 ± 88,8	3,1 ± 0,6	3,4 ± 0,9
KAD		0,6 ± 0,1	0,4 ± 0,4	ND	ND
TYR		206,4 ± 0,2	379,0 ± 37,2	35,1 ± 0,6	72,3 ± 0,6
SPM		11,4 ± 0,2	3,4 ± 3,0	26,6 ± 1,3	22,1 ± 1,1
Suma		233,1	1 341,3	64,8	98,6
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přířavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,6 ± 1,1	13,6 ± 3,9	ND	0,9 ± 0,6
	PUT	8,3 ± 0,6	788,4 ± 124,0	2,5 ± 0,5	5,1 ± 4,4
	KAD	2,8 ± 0,1	5,2 ± 3,3	ND	0,9 ± 0,1
	TYR	130,2 ± 0,2	333,4 ± 69,2	28,1 ± 3,2	92,7 ± 14,0
	SPM	13,2 ± 0,2	8,8 ± 1,1	18,1 ± 0,8	24,9 ± 5,0
	Suma	158,0	1 149,4	48,7	124,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přířavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,5 ± 0,3	7,0 ± 2,1	ND	0,3 ± 0,1
	PUT	28,7 ± 0,1	761,8 ± 103,0	2,9 ± 0,2	5,1 ± 0,8
	KAD	1,8 ± 0,1	2,5 ± 1,0	ND	0,6 ± 0,1
	TYR	44,2 ± 2,0	128,5 ± 46,6	21,3 ± 0,2	49,2 ± 3,5
	SPM	11,8 ± 0,2	12,0 ± 1,8	19,9 ± 4,2	21,9 ± 5,2
	Suma	90,0	911,8	44,0	77,2

Tabulka 43 – Produkce biogenních aminů kmenem *St. hominis* DEPE19

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,0	1,1 ± 0,1	1,3 ± 0,7	0,6 ± 0,1
	PUT	19,1 ± 0,9	16,0 ± 0,3	13,1 ± 0,8	16,2 ± 0,4
	KAD	0,5 ± 0,0	0,6 ± 0,0	ND	0,4 ± 0,0
	TYR	3,5 ± 0,1	4,0 ± 0,4	17,5 ± 8,3	3,0 ± 0,3
	SPM	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,1	1,3 ± 0,6	0,5 ± 0,1
	Suma	24,1	22,1	33,2	20,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,1	1,0 ± 0,0	ND	0,5 ± 0,1
	PUT	16,5 ± 1,2	14,5 ± 0,3	16,2 ± 0,3	14,0 ± 0,8
	KAD	0,4 ± 0,0	0,6 ± 0,1	ND	0,6 ± 0,1
	TYR	4,4 ± 0,2	3,6 ± 0,5	3,8 ± 0,6	3,3 ± 0,5
	SPM	0,7 ± 0,1	0,4 ± 0,1	0,7 ± 0,4	0,5 ± 0,1
	Suma	22,9	20,1	20,7	18,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,0 ± 0,0	0,9 ± 0,2	ND	0,5 ± 0,1
	PUT	16,6 ± 0,1	12,8 ± 0,8	17,8 ± 0,2	16,0 ± 2,5
	KAD	ND	0,5 ± 0,1	ND	0,7 ± 0,2
	TYR	7,2 ± 0,7	2,6 ± 0,6	3,1 ± 0,3	3,5 ± 0,3
	SPM	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,0	0,7 ± 0,2	0,4 ± 0,0
	Suma	25,4	17,1	21,6	21,1
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,1 ± 0,1	22,8 ± 0,5	0,3 ± 0,2	0,9 ± 0,1
	PUT	495,9 ± 36,3	852,4 ± 1,9	104,2 ± 5,7	456,6 ± 16,2
	KAD	25,2 ± 7,0	60,3 ± 7,4	3,3 ± 0,5	25,4 ± 0,8
	TYR	73,3 ± 8,1	348,6 ± 11,7	37,7 ± 2,3	67,6 ± 0,7
	SPM	15,2 ± 0,3	2,4 ± 0,4	20,1 ± 0,7	26,4 ± 2,3
	Suma	610,7	1 286,5	165,6	576,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,9 ± 0,2	11,8 ± 0,7	ND	1,0 ± 0,1
	PUT	495,1 ± 63,9	836,3 ± 55,9	108,1 ± 0,2	510,8 ± 0,3
	KAD	17,9 ± 4,8	50,0 ± 0,4	2,9 ± 0,2	34,2 ± 4,7
	TYR	91,9 ± 7,1	413,3 ± 40,6	32,4 ± 0,7	85,2 ± 0,1
	SPM	27,5 ± 2,5	8,5 ± 0,4	27,8 ± 0,3	30,9 ± 2,5
	Suma	633,2	1 320,0	171,2	662,0
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,7 ± 0,1	11,3 ± 0,6	ND	1,2 ± 0,1
	PUT	568,0 ± 0,1	817,9 ± 106,5	81,9 ± 0,8	511,4 ± 12,4

	KAD	13,3 ± 1,1	43,2 ± 3,7	1,5 ± 0,1	41,4 ± 2,1
	TYR	46,7 ± 6,8	446,4 ± 22,0	27,1 ± 3,0	69,2 ± 5,0
	SPM	13,9 ± 1,7	6,8 ± 2,1	23,3 ± 5,5	16,2 ± 0,4
	Suma	642,6	1 325,7	133,8	639,5

Tabulka 44 – Produkce biogenních aminů kmenem *St. hominis* DEPE20

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nizkotučné mléko				
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den	
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C		
	PHE	ND	ND	ND	0,3 ± 0,0	
	PUT	12,8 ± 0,6	11,6 ± 0,1	12,0 ± 0,5	13,0 ± 1,0	
	KAD	ND	ND	ND	0,1 ± 0,1	
	TYR	3,8 ± 0,7	3,2 ± 0,3	3,3 ± 0,6	3,9 ± 0,2	
	SPM	0,6 ± 0,1	0,6 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,1 ± 0,0	
	Suma	17,2	15,4	15,6	17,4	
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
Odběr vzorků		1. den	2. den	3. den	7. den	
Teplota kultivace		30 °C		12 °C		
PHE		ND	ND	ND	0,3 ± 0,2	
PUT		9,5 ± 0,7	13,3 ± 1,3	12,0 ± 0,4	13,1 ± 1,3	
KAD		ND	ND	ND	0,1 ± 0,2	
TYR		4,5 ± 0,5	5,2 ± 2,1	4,0 ± 0,5	4,2 ± 0,9	
SPM		0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,3	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,1	
Suma		14,5	19,2	16,3	17,9	
BA Ø[mg/l]		Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den	
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C		
	PHE	ND	ND	ND	0,3 ± 0,2	
	PUT	9,8 ± 1,4	11,2 ± 1,1	11,7 ± 0,5	13,2 ± 1,0	
	TYR	4,0 ± 0,8	3,5 ± 0,5	5,0 ± 1,3	4,4 ± 0,5	
	SPM	0,5 ± 0,1	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,1 ± 0,0	
	Suma	14,3	15,3	17,1	18,0	
	BA Ø[mg/l]	Substrát	Nizkotučné mléko s přidavkem AMK			
		Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
Teplota kultivace		30 °C		12 °C		
PHE		0,6 ± 0,1	3,0 ± 0,7	0,3 ± 0,5	0,9 ± 0,3	
PUT		664,3 ± 34,3	799,7 ± 4,5	34,9 ± 14,4	162,7 ± 14,3	
KAD		ND	1,9 ± 0,5	0,5 ± 0,1	1,7 ± 0,8	
HIS		ND	10,6 ± 1,1	8,4 ± 1,1	14,5 ± 7,1	
TYR		81,3 ± 1,4	196,3 ± 20,7	25,8 ± 11,9	67,9 ± 12,1	
SPM		32,3 ± 0,3	23,0 ± 0,8	ND	0,6 ± 0,1	
Suma		778,5	1 034,5	70,0	248,3	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK				
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den	
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C		
	PHE	0,4 ± 0,1	2,2 ± 0,5	0,4 ± 0,2	0,9 ± 0,4	
	PUT	528,6 ± 40,1	800,4 ± 67,9	25,2 ± 6,6	169,3 ± 7,5	
	KAD	ND	1,5 ± 0,2	0,9 ± 0,5	2,6 ± 0,3	
	HIS	ND	9,9 ± 1,0	7,8 ± 1,9	10,9 ± 0,2	
	TYR	69,5 ± 1,0	209,5 ± 37,0	26,7 ± 3,2	60,0 ± 3,7	

	SPM	45,7 ± 5,9	28,8 ± 4,6	ND	0,6 ± 0,1
	Suma	644,1	1 052,3	60,9	244,3
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	0,6 ± 0,1	4,4 ± 1,0	0,3 ± 0,1	1,3 ± 0,7
	PUT	663,6 ± 179,6	808,0 ± 65,9	27,5 ± 2,7	196,1 ± 22,8
	KAD	ND	1,5 ± 0,2	0,8 ± 0,2	1,5 ± 0,4
	HIS	ND	5,5 ± 0,3	8,7 ± 0,3	13,5 ± 1,1
	TYR	81,2 ± 0,2	198,1 ± 0,7	26,9 ± 2,0	69,2 ± 4,4
	SPM	23,8 ± 0,9	22,3 ± 0,2	ND	0,5 ± 0,2
		Suma	769,3	1 039,8	64,2

Tabulka 45 – Produkce biogenních aminů kmenem *St. warneri* DEPE24

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	ND	0,6 ± 0,8	0,8 ± 0,2
	PUT	18,6 ± 3,0	19,0 ± 2,1	16,3 ± 1,4	32,4 ± 13,1
	KAD	ND	0,3 ± 0,1	ND	0,2 ± 0,2
	HIS	ND	ND	1,7 ± 0,2	1,9 ± 0,2
	TYR	8,5 ± 2,0	5,9 ± 2,0	11,8 ± 11,5	9,6 ± 4,5
	SPM	1,2 ± 0,9	1,0 ± 0,3	ND	ND
		Suma	28,3	26,2	30,4
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	ND	0,4 ± 0,2	0,5 ± 0,2
	PUT	14,7 ± 0,2	12,8 ± 0,6	19,1 ± 1,0	22,3 ± 5,3
	KAD	ND	ND	ND	0,1 ± 0,1
	HIS	ND	ND	2,4 ± 0,1	2,4 ± 0,1
	TYR	7,1 ± 0,9	7,5 ± 1,1	9,7 ± 2,2	7,5 ± 1,3
	SPM	0,5 ± 0,0	1,3 ± 0,8	ND	ND
		Suma	22,3	21,7	31,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	ND	ND	0,3 ± 0,2	0,9 ± 0,1
	PUT	19,4 ± 3,6	11,8 ± 0,5	16,2 ± 1,2	23,9 ± 1,7
	KAD	ND	ND	ND	0,1 ± 0,0
	HIS	ND	ND	1,4 ± 0,2	2,0 ± 0,1
	TYR	8,8 ± 3,8	6,4 ± 0,3	5,5 ± 1,4	10,0 ± 0,1
	SPM	0,7 ± 0,1	0,8 ± 0,1	ND	ND
		Suma	28,9	18,9	23,5
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,4 ± 0,4	5,7 ± 1,0	0,5 ± 0,2	0,9 ± 0,3
	PUT	591,6 ± 0,3	641,8 ± 60,5	60,2 ± 5,2	215,0 ± 10,1
	KAD	2,4 ± 0,3	8,1 ± 2,9	1,5 ± 0,6	2,6 ± 0,2
	HIS	ND	ND	4,4 ± 1,6	2,3 ± 0,6

	TYR	163,1 ± 7,5	368,6 ± 22,8	28,8 ± 4,0	82,1 ± 3,7
	SPM	20,4 ± 0,4	16,5 ± 4,5	ND	ND
	Suma	780,0	1 040,6	95,4	302,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,5 ± 0,8	5,1 ± 0,4	0,6 ± 0,2	1,4 ± 0,4
	PUT	664,6 ± 25,9	666,1 ± 24,9	80,9 ± 28,9	210,1 ± 4,9
	KAD	2,0 ± 0,2	5,4 ± 0,4	1,6 ± 0,3	3,7 ± 0,1
	HIS	ND	ND	6,5 ± 3,6	2,3 ± 1,1
	TYR	199,8 ± 46,2	394,2 ± 3,4	33,2 ± 7,9	78,9 ± 0,2
	SPM	20,5 ± 1,7	21,7 ± 0,8	ND	ND
		Suma	889,4	1 092,5	122,8
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	1,1 ± 0,1	5,5 ± 0,4	0,6 ± 0,1	1,2 ± 0,3
	PUT	538,0 ± 11,0	633,2 ± 106,9	71,9 ± 11,8	215,8 ± 4,8
	KAD	6,3 ± 8,7	4,9 ± 1,0	1,7 ± 1,2	4,2 ± 0,6
	HIS	ND	ND	6,8 ± 2,6	1,3 ± 0,2
	TYR	114,1 ± 7,8	379,6 ± 56,5	22,0 ± 4,3	46,1 ± 1,1
	SPM	20,2 ± 1,9	15,7 ± 0,7	ND	ND
		Suma	679,7	1 038,9	102,9

Tabulka 46 – Produkce biogenních aminů kmenem *St. thermolyticus* DEPE22

BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	17,2 ± 0,6	15,9 ± 0,7	12,8 ± 0,9	20,3 ± 1,4
	TYR	4,6 ± 0,8	2,8 ± 0,1	5,3 ± 2,7	4,6 ± 0,6
	SPM	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,0	ND	ND
	Suma	22,4	19,4	18,1	24,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	21,7 ± 2,0	14,9 ± 0,1	12,1 ± 0,9	15,3 ± 1,8
	TYR	5,2 ± 0,2	3,7 ± 0,2	5,3 ± 1,6	6,5 ± 3,2
	SPM	0,8 ± 0,0	0,7 ± 0,0	ND	ND
	Suma	27,7	19,2	17,5	21,9
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PUT	74,4 ± 0,2	22,7 ± 0,3	16,7 ± 1,4	22,9 ± 7,7
	TYR	20,6 ± 0,2	5,5 ± 0,8	4,5 ± 0,6	6,5 ± 2,8
	SPM	2,3 ± 0,2	0,8 ± 0,1	ND	0,4 ± 0,2
	Suma	97,3	29,1	21,2	29,7
BA Ø[mg/l]	Substrát	Nízkotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,8 ± 0,3	11,0 ± 1,9	ND	1,4 ± 0,5
	PUT	558,5 ± 0,2	688,5 ± 1,6	49,8 ± 5,0	273,4 ± 4,6
	KAD	8,6 ± 0,3	25,1 ± 0,6	2,1 ± 0,0	11,8 ± 0,1
	HIS	ND	ND	3,0 ± 0,1	6,2 ± 0,0
	TYR	185,2 ± 0,2	359,2 ± 25,4	29,5 ± 0,6	107,9 ± 0,1
	SPM	12,2 ± 0,1	6,4 ± 0,7	0,5 ± 0,1	0,8 ± 0,3
Suma	768,2	1 090,1	84,8	401,7	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Polotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	3,9 ± 0,8	8,0 ± 0,4	1,2 ± 0,2	1,7 ± 0,2
	PUT	688,5 ± 0,5	696,8 ± 28,7	58,9 ± 6,7	253,3 ± 7,4
	KAD	7,6 ± 0,2	15,2 ± 1,0	3,4 ± 0,1	9,4 ± 0,4
	HIS	ND	ND	3,6 ± 0,8	4,6 ± 0,3
	TYR	229,7 ± 0,2	448,2 ± 15,1	20,9 ± 0,5	123,5 ± 0,4
	SPM	27,6 ± 0,3	16,4 ± 1,7	0,4 ± 0,1	0,9 ± 0,2
Suma	957,3	1 184,7	88,5	393,4	
BA Ø[mg/l]	Substrát	Plnotučné mléko s přidavkem AMK			
	Odběr vzorků	1. den	2. den	3. den	7. den
	Teplota kultivace	30 °C		12 °C	
	PHE	2,2 ± 0,1	8,9 ± 0,6	0,4 ± 0,3	1,6 ± 0,4
	PUT	705,7 ± 0,1	771,8 ± 0,6	27,9 ± 5,7	275,3 ± 6,4
	KAD	4,7 ± 0,1	15,5 ± 0,3	ND	ND
	HIS	ND	ND	4,7 ± 0,7	5,6 ± 0,8
	TYR	138,9 ± 0,2	400,5 ± 0,4	17,2 ± 11,4	68,5 ± 1,2
	SPM	18,7 ± 0,2	13,4 ± 0,3	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,3
Suma	870,3	1 210,2	50,5	363,6	