

UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Martin HELIS

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická

Nové trendy v technologii jogurtů

Martin Helis

Bakalářská práce

2017

University of Pardubice
Faculty of Chemical Technology

New Trends in Yoghurt Technology
Martin Helis

Bachelor work
2017

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Helis**
Osobní číslo: **C14036**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Hodnocení a analýza potravin**
Název tématu: **Nové trendy v technologii jogurtů**
Zadávající katedra: **Katedra analytické chemie**

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

1. Provedte literární rešerši zaměřenou na jogurty a na analýzu významných složek těchto výrobků.
2. Vysvětlete pojem jogurt a uveďte základní principy technologie výroby včetně specifikace používaných mikroorganismů. Zaměřte se především na moderní trendy v této oblasti. Popište jednotlivé druhy jogurtů včetně zástupců jednotlivých skupin tohoto typu potravin.
3. Uveďte základní metody pro analýzu významných složek těchto potravin, ale i pro kontrolu vstupních surovin.
4. Diskutujte zdravotní aspekty související s konzumací jogurtů, a to jak vlivy pozitivní, tak i případně vlivy negativní.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Martin Adam, Ph.D.

Katedra analytické chemie

Konzultant bakalářské práce:

Ing. Karolína Adámková

Katedra analytické chemie

Datum zadání bakalářské práce:

20. února 2017

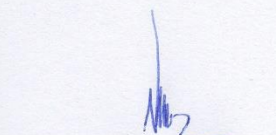
Termín odevzdání bakalářské práce:

7. července 2017



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Karel Ventura, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 20. února 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 7. 7. 2017

Martin Helis

Poděkování:

Rád bych poděkoval mému vedoucímu práce doc. Ing. Martinu Adamovi, Ph.D. za odborný dohled a pomoc při vypracování bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat svému okolí a rodině převážně za psychickou a finanční podporu v průběhu studia.

ANOTACE

Bakalářská práce se zabývá novými trendy při výrobě jogurtů a jogurtových výrobků. Popisuje jednotlivé technologické postupy od získání zdravotně nezávadného kravského mléka, až po vytvoření finálního výrobku. Rovněž se tato práce zabývá možnostmi analýzy důležitých složek těchto výrobků. Diskutovány jsou také zdravotní aspekty týkající se konzumace jogurtů a jogurtových výrobků.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kravské mléko, jogurt, bakterie mléčného kvašení, fermentace, probiotika

TITLE

New Trends in Yoghurt Technology

ANNOTATION

The bachelor thesis deals with the new trends in production of yoghurt and yoghurt products. In this thesis there are described individual technological processes from obtaining of harmless cow's milk up to the creation of the final product. This work also includes the possibilities of analysing of important components of these products. Health aspects on human organism of yoghurt and yogurt products consumptions are discussed as well.

KEYWORDS

Cow Milk; Yoghurt; Lactic Acid Bacteria; Fermentation; Probiotics

Obsah

Obsah	8
Seznam ilustrací	10
Seznam tabulek	10
Úvod	11
1. Teoretická část	12
1.1. Historický původ jogurtu	12
1.2. Jogurtové výrobky	12
1.2.1. Definice jogurtu	12
1.2.2. Suroviny pro výrobu jogurtů	13
1.2.2.1. Mléko	13
1.2.2.1.1. Složení mléka	13
1.2.2.1.2. Získávání mléka	14
1.2.2.1.3. Výběr mléka pro výrobu fermentovaných výrobků	14
1.2.2.2. Mlékárenské kultury využívané při výrobě jogurtů	15
1.2.2.2.1. Jogurtové kultury	15
1.2.2.2.2. Příprava zákysové kultury	17
1.2.2.3. Ostatní složky jogurtů	18
1.2.2.3.1. Stabilizátory, zahušťovačla, barviva a další aditivní látky	18
1.2.2.3.2. Ochucující složky	19
1.2.3. Technologie výroby jogurtu	19
1.2.3.1. Úprava mléka	20
1.2.3.2. Zakysání zákysem	21
1.2.3.3. Výroba s fermentací v termostatu	21
1.2.3.4. Výroba s fermentací v tanku	22
1.2.3.5. Výroba tekutých jogurtů	23
1.2.4. Biochemické procesy	24
1.2.4.1. Princip fermentace	24
1.2.5. Dělení, druhy a skupiny jogurtových výrobků	25
1.2.5.1. Jogurt bílý	25
1.2.5.2. Jogurt smetanový	26
1.2.5.3. Jogurt řecký	26
1.2.5.4. Jogurt řeckého typu/stylu	26
1.2.5.5. Jogurtové mléko	26
1.3. Základní metody analýzy surovin a složek jogurtových výrobků	27

1.3.1.	Stanovení titrační kyselosti mléka	27
1.3.2.	Stanovení aktivní kyselosti	27
1.3.3.	Stanovení kyselosti jogurtu.....	27
1.3.4.	Stanovení obsahu tuku	28
1.3.4.1.	Acidobutyrometrické stanovení-provozní kontrolní metody	28
1.3.4.2.	Referenční metoda dle Röse Gottlieba	29
1.4.	Stanovení bílkovin	29
1.5.	Stanovení sušiny.....	30
1.6.	Stanovení sacharidů	30
1.6.1.	Polarimetrické stanovení laktózy	31
1.6.2.	Stanovení laktózy a dalších cukrů metodou dle Luff Schoorla	31
1.7.	Stanovení kysací schopnosti mléka.....	31
1.8.	Stanovení inhibičních látek	32
1.9.	Mikrobiologické požadavky na jogurtové výrobky	32
1.10.	Senzorická analýza jogurtových výrobků	33
1.11.	Vliv konzumace jogurtů na lidské zdraví	34
1.11.1.	Složky s pozitivním vlivem na zdraví.....	34
1.11.2.	Probiotika.....	35
1.11.3.	Jogurty jako funkční potraviny	35
1.11.4.	Složky s negativním vlivem na zdraví	36
2.	Dotazníková část	38
3.	Závěr.....	47
4.	Seznam použité literatury	48
	Dotazník.....	51

Seznam ilustrací

Obrázek 1 Streptococcus salivarius subspecies thermophilus	16
Obrázek 2 Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus.....	16
Obrázek 3 Schéma technologie výroby	20
Obrázek 4 Fermentační tank	22
Obrázek 5 Butyrometry	28
Obrázek 6 Jste muž nebo žena?	38
Obrázek 7 Jaký je Váš věk?	39
Obrázek 8 Konzumujete jogurty?	39
Obrázek 9 Jak často konzumujete jogurtové výrobky?	40
Obrázek 10 Kde nakupujete jogurtové výrobky?	41
Obrázek 11 Jakou značku preferujete?	41
Obrázek 12 Jakou příchuť preferujete?.....	42
Obrázek 13 Myslíte si, že jíst jogurty je příznivé pro Váš organismus?	43
Obrázek 14 Pociťujete příznivý vliv na Váš organismus po pravidelné konzumaci jogurtů?..	43
Obrázek 15 V jakém obalu jogurty nakupujete?	44
Obrázek 16 Konzumujete bio jogurty?	45
Obrázek 17 Myslíte si, že jsou bio jogurty lepší než běžné jogurty?	45
Obrázek 18 Konzumujete i tekutí jogurtové nápoje?	46

Seznam tabulek

Tabulka 1 Druhy kultur.....	17
Tabulka 2 Legislativní požadavky na obsah tuku a tukuprostou sušinu.....	26

Úvod

Tato bakalářská práce pojednává o technologické výrobě jogurtů a využívání nových trendů v rámci výroby. Je obecně známé, že mléko a mléčné výrobky jsou v přiměřené míře pro lidský organismus prospěšné a jsou zdrojem mnoha látek lidskému tělu prospěšných. Především jsou to minerální látky, vitamíny, bílkoviny a mnoho dalších.

V této práci je věnována pozornost převážně zpracování a výrobě jogurtů z kravského mléka, jelikož je nejčastější surovinou pro výrobu jogurtů ve České republice. Svým charakterem jogurty a jogurtové výrobky, jakožto fermentované mléčné výrobky specifickými druhy bakterií, tvoří u velké části populace poměrně důležitou složku jídelníčku. Tyto výrobky jsou v rámci skupiny mléčných výrobků značně oblíbené, a to i díky svým kladným vlastnostem vůči lidskému zdraví.

Na trhu se nabízí poměrně pestrá paleta těchto výrobků, a to jak z hlediska různých chuťových příchutí, tak i pro spotřebitele dnes tak důležitého cenového aspektu. Konzumace mléčných výrobků, tudíž i skupiny jogurtových produktů, v České republice za poslední léta nepatrně stoupá, ale stále ještě nedosahuje evropského průměru.

Cílem této práce je popsat standartní technologickou výrobu jogurtů, její moderní inovace a aktuální nabídku trhu. Jelikož se v praxi vyskytuje množství různých druhů jogurtových výrobků, je snahou vytvořit srozumitelný přehled sortimentu vyráběných jogurtů a charakterizovat tyto druhy. Jedním z bodů je uvedení základních metod pro analýzu surovin, finálních produktů i jednotlivých složek v nich obsažených, a to z hlediska analýzy chemické, mikrobiální, fyzikální i sensorické. Dalším bodem je zhodnocení zdravotního aspektu souvisejícího s konzumací jogurtů. V rámci bakalářské práce bylo provedeno dotazníkové zjišťování přehledu a názoru veřejnosti o jogurtech, které je rozděleno do několika kategorií dle věku tazatelů.

1. Teoretická část

1.1. Historický původ jogurtu

Jogurt je potravinu vyskytující se v lidském jídelníčku již mnohá tisíciletí. Předpokládá se, že mléčné výrobky, mezi něž patří i jogurtové výrobky, byly začleněny do lidské stravy kolem deseti až pěti tisíc let před Kristem. Výroba a konzumace mléčných výrobků je úzce spojena s domestikací zvířat produkujících mléko [1].

Písemné zmínky o konzumaci samotného mléka a mléčných výrobků v Evropě lze dohledat v období existence starověkých států. Na území Čech a Moravy jsou dochovány první písemné informace z dob Přemyslovců. Mléko patřilo mezi základní potraviny prostého lidu [2].

Je známo, že čerstvé mléko je potravinu podléhající rychlé zkáze vlivem mikrobiálních pochodů. V dobách minulých nosili pastýři na Středním východě nadojené mléko v pytlích vyrobených ze střev a žaludků zvířat. Pastevci upozorovali, že vlivem kontaktu střevních šťáv a mikroflory dochází k fermentaci, což vedlo ke vzniku prvních fermentovaných výrobků.

Jogurt, podobající se charakterově dnešním výrobkům, se začal objevovat v období asi stalet před naším letopočtem ve Starověkém Řecku a Římě, kde byl velice oblíbenou složkou jídelníčku.

Původ slova „jogurt“ prapůvodně pochází nejspíše z tureckého slova „yogurmak“, což v překladu znamená zesílit, koagulovat. Dalším možným odvozením je z řeckého slova „yogurt“ znamenající „kvašený nápoj“ [1] [3].

Za původce dnešního jogurtu, tak jak ho zná většina spotřebitelů, se považuje Bulharsko. S tím souvisí, jak bude dále uvedeno, název jedné důležité části jogurtové kultury, jejíž pojmenování je *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* [3].

1.2. Jogurtové výrobky

1.2.1. Definice jogurtu

Definice jogurtu se dle platné legislativy řídící zákonem č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích v aktuálním znění vyhlášky č. 397/2016 Sb. O požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje [4].

Jogurt je definován tímto zákonem jako kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany podmáslí, nebo jejich směsi pomocí mikroorganismů k tomu určených, u kterého lze zvýšit obsah sušiny pouze přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka, nebo odebráním syrovátky, tepelně neošetřený po kysacím procesu [4].

Podle české legislativy je jogurt stejně jako jogurtové mléko brán jako skupina patřící do druhu kysaných nebo zakysaných mléčných výrobků. Mléčná mikroflóra v jogurtu včetně nápojů musí dosahovat počtu 10^7 KTJ/g. Jogurt jako takový legislativa dělí na jogurt bílý, smetanový, řecký a řeckého typu/stylu. Jako „jogurtový“ výrobek lze označit mléčný výrobek, v němž jogurt tvoří nejméně 50 % hmotnostních tohoto výrobku [5].

1.2.2. Suroviny pro výrobu jogurtů

Hlavní a důležitou surovinou pro výrobu jogurtu je mléko. Mléko musí splňovat parametry určené legislativou, především musí být zdravotně nezávadné. Na kvalitě mléka závisí kvalita finálního produktu. Další nezbytnou složkou jsou čisté fermentační kultury, které vytváří specifický charakter výrobku. U některých druhů jogurtů ovlivňuje kvalitu výrobku ochucující složka [6].

1.2.2.1. Mléko

Mlékem je myšlen tekutý pravý sekret mléčné žlázy savců získaný správným vydojením. U všech hospodářských zvířat jsou mléčné žlázy uloženy v útvaru nazývaném vemeno. Činnost mléčné žlázy je řízena neurohormonálně [6].

Doba laktace u skotu trvá obvykle 300 dní. Z hlediska normy pro syrové mléko jsou důležitá tři časová období během laktace. Na počátku doba produkce mleziva, následně doba normální laktace (zralé mléko) a období starodojnosti. Ke zpracování v potravinářském průmyslu je vhodné především mléko zralé, produkce začíná někdy kolem sedmého až desátého dne po porodu. Nevhodné je mléko označované jako mlezivo a starodojně (vysoký obsah sérových bílkovina nízký obsah laktózy), jehož složení je výrazně odlišné od zralého mléka [6].

Na složení mléka a jeho jakost má vliv plemeno, stáří a zdravotní stav dojnic, klima, roční období, výživa dojnic, zoohygiena. Značný vliv na kvalitu mléka mají také interferenční faktory, mezi které jsou zahrnovány především chemické vlivy, zvyšování genofondu dojnic a zprůmyslnění výroby mléka [6].

1.2.2.1.1. Složení mléka

Složení mléka není konstantní, vlivem okolních faktorů se neustále mírně mění. Svým charakterem je mléko disperzní systém, jehož nejvíce zastoupenou procentuální složkou je voda, v níž jsou rozptýleny organické i anorganické látky. Další nejvíce zastoupenou složkou

v mléce je tuk a jako další složky mléka považujeme albuminové a kaseinové bílkoviny, mléčný cukr-laktózu, minerální látky převážně vápník a fosfor [7] [8].

1.2.2.1.2. **Získávání mléka**

Pro správné získávání mléka je zapotřebí znalost postupu správného dojení. Tento postup by měl znát každý pracovník pověřený dojením. Pracovník by měl znát zdravotní stav dojnice a podle toho učinit případná opatření zamezení kontaminace celé dodávky mléka například mastitidním mlékem. Nejprve by měl provést očištění vemene, zejména tedy struků, a provést odstřík bakteriální zátky, která se tvoří ve strukovém kanálku. Poté nasadit čistou dojicí aparaturu (předpoklad častějšího strojního dojení). Po vydojení mléka se provede dezinfekce struku, jež má zabránit možné bakteriální infekci. Obvykle se v zázemí producenta mléko lehce čistí filtrací a chladí. Chlazení a uchování mléka probíhá v mléčnici. Jedná se o samostatnou místnost oddělenou od dojírny. Mléko musí být zchlazeno do 150 minut od začátku dojení a do doby odvozu uchováváno při teplotě pohybující se v rozmezí 4 až 7 °C.

Svoz mléka je organizován smluvně mezi producentem a zpracovatelem. Povinností obsluhy je od dodavatele převzít dané množství mléka v litrech, odebrat reprezentativní vzorek sloužící pro laboratorní stanovení obsahu tuku, titrační kyselosti, počtu somatických buněk, stanovení bodu mrznutí, celkový počet mikroorganismů a dalších kritérií důležitých pro výrobu, ale také pro určení výkupní ceny. Mléko musí v každém případě vyhovovat požadavkům platné legislativy řídící se nařízením komise Evropského společenství č. 1662/2006 [9] [10].

1.2.2.1.3. **Výběr mléka pro výrobu fermentovaných výrobků**

Pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků je vhodné mléko nejvyšší jakosti. Je žádoucí, aby kromě nízkého celkového počtu mezofilních aerobních a fakultativně anaerobních bakterií obsahovalo i nízké zastoupení psychrotrofních mikrobů, které mohou potenciálně produkovat nežádoucí metabolity inhibující růst bakterií mléčného kvašení, popřípadě způsobovat jiné především sensorické vady výrobku.

Nevhodným mlékem, vyloučeným jak z hlediska mikrobiologického, tak technologického hlediska, je mléko získané od mastitidních dojnic (trpících zánětlivým onemocněním). Toto mléko je posuzováno jako zdravotně závadné, obsahuje zvýšený počet somatických buněk a zvýšené počty mikroorganismů i patogenních druhů. Ve složení mastitidního mléka lze nalézt zvýšený obsah zbytků léčiv, a to především látek s antimikrobiálním působením, popřípadě přímo zbytky antibiotik užívaných v léčebném procesu. Ve zjišťování kvality mléka

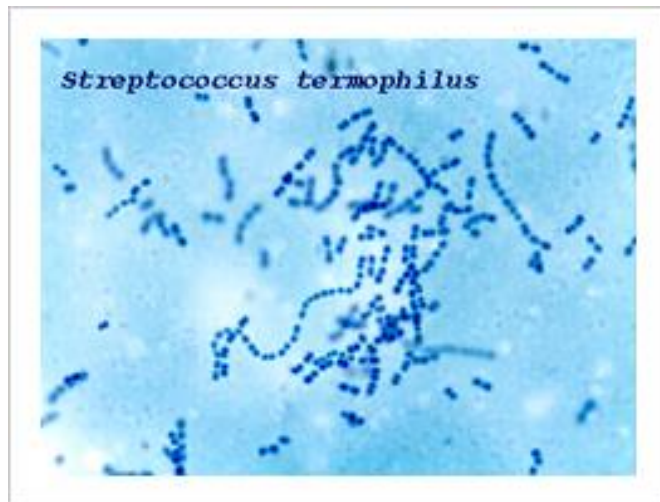
je věnovaná vysoká pozornost inhibičním látkám, převážně již zmíněným antibiotikům, ale také insekticidům a desinfekčním prostředkům. Zmíněné okolnosti působí nepříznivě na růst čistých bakterií mléčného kvašení užívaných v technologii výroby [11].

1.2.2.2. **Mlékárenské kultury využívané při výrobě jogurtů**

Jogurtové kultury jsou důležitou složkou při výrobě těchto výrobků. Jsou jednou z hlavních složek výrobku a technologie výroby by se bez nich neobešla. Čisté kultury se připravují jako provozní zákysy ze sterilního vysoce jakostního mléka a čistých mlékařských (jogurtových) kultur. Základní biochemický proces je anaerobní přeměna laktózy na kyselinu mléčnou a případné další metabolity. Zmíněná biochemická reakce dodává výrobku specifickou chuť a vlastnosti, především pak trvanlivost. Je důležité si při výrobě uvědomit, jaký typ jogurtového výrobku (rozdělení bude uvedeno dále) je požadováno vyrobit a podle toho zvolit vhodnou kulturu mikroorganismů [9].

1.2.2.2.1. **Jogurtové kultury**

Jogurtová kultura v naší zeměpisné poloze se nejčastěji skládá ze dvou bakterií. Nejobvyklejší je přítomnost grampozitivních kokovitých bakterií rodu *Streptococcus* a grampozitivních tyčinek rodu *Lactobacillus*. Přímou z těchto rodů se využívají kokovité bakterie *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* (obrázek 1), což je bakterie schopná homofermentativního rozkladu laktózy za vzniku převážně kyseliny mléčné. Z druhého rodu je používána bakterie *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (obrázek 2), která vedle homofermentativního kvašení produkuje řadu převážně karbonylových sloučenin, jako jsou acetaldehyd, aceton, biacetyl nebo acetoin. Všechny tyto látky jsou nositeli sensorických vlastností výrobku a konzervačními látkami. Zmíněná bakterie *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* se vyznačuje také mírnou proteolytickou a lipolytickou činností. Oba mikroorganismy jsou řazeny mezi termofilní bakterie s ideální teplotou pro kultivaci pohybující se v teplotním rozmezí 42 až 47 °C. Obvyklý poměr mezi streptokoky a laktobacily bývá 1 : 1, někdy také 1 : 2. Na poměru kultur závisí řada vlastností výrobku. Streptokoky ovlivňují především viskozitu jogurtu, laktobacily úroveň kyselosti. Společným působením tvoří typické aroma a chuť výrobku. Použití pouze těchto mikroorganismů pro výrobu jogurtů a jogurtových výrobků není limitující, lze přidávat doplňkové kultury pro výrobu speciálních výrobků. Často se jedná o kultury acidofilní, bifidogenní či pediokokové. Přehled kultur je uveden v tabulce č.1 [3] [11].



Obrázek 1 *Streptococcus salivarius* subspecies *thermophilus* [12]



Obrázek 2 *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* [12]

Tabulka 1 Druhy kultur

Název kultury	Obsažené mikrobiální druhy	Podmínky kultivace Teplota/doba kultivace Inokulum, médium
Jogurtová kultura	<i>Streptococcus salivarius subspecies thermophilus</i> <i>Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus</i>	42-47 °C/3-3,5 h 1-2 % obj., nezahuštěné mléko
Acidofilní kultura	<i>Lactobacillus acidophilus</i>	37 °C/12-16 h 1 % obj., mléko
Bifidogenní	<i>Bifidobacterium bifidum</i> (<i>B. longum, infantis, breve, ...</i>)	37 °C/16-24 h 1-5 % obj., mléko
Pediokoková kultura	<i>Pediococcus acidilactici</i>	37 °C/16-18 h 1 % obj., mléko

1.2.2.2.2. Příprava zákysové kultury

Správná a důsledná příprava zákysu je důležitým předpokladem pro úspěšnou výrobu fermentovaných mléčných produktů. Na zdařilost procesu přípravy zákysu se podílí z největší části tyto faktory:

- jakost čistých mlékařských kultur (ČMK) dodaných výrobcem,
- výběr a úprava mléka, sloužícího jako kultivační médium pro ČMK,
- technická úroveň propagační stanice,
- hygiena a sanitace propagační stanice a zázemí výroby,
- odborná znalost, pracovní morálka a přístup zaměstnanců.

V podmínkách ČR se používají ČMK nejčastěji v podobě zmrazených nebo sušených koncentrátů pro přímé očkovaní mléka ve výrobě. Odpadá tím příprava matečných kultur, což přináší nejen časovou úsporu, ale také menší nároky na vybavení a obsluhu.

Dříve samotnou přípravu zákysů předcházela příprava matečné kultury a matečného zákysu obvykle prováděná ve sterilních baňkách. Jako živné médium bylo užíváno tepelně ošetřené mléko s vysokou jakostí. Doba kultivace se pohybuje kolem 30 minut. Dalším stupněm je příprava provozního zákysu, který se připravuje v nerezových tancích o objemech stovek až tisíců litrů dle spotřeby provozu. Tepelně ošetřené mléko vysokou pasterací (95 °C/30 min.) je zaočkováno matečným zákysem. Zákys je uchováván při teplotách do 5 °C za aseptických podmínek. Nemělo by docházet k překvašení a kontaminaci. Všechny tyto operace se provádějí ve vyhrazených prostorách s vysokou hygienickou úrovní. U všech mlékárenských výrob hrozí riziko napadení bakteriálních kultur bakteriofágem, což se může projevit zpomalením fermentačního pochodu, nebo jeho úplným selháním. Proto je důležité dodržovat správné hygienicko-sanitační postupy [3] [9] [11] [13].

1.2.2.3. **Ostatní složky jogurtů**

1.2.2.3.1. **Stabilizátory, zahušťovadla, barviva a další aditivní látky**

Tyto látky slouží ke zlepšení vlastností výrobku. Užívání těchto aditivních látek se řídí platnou legislativou dle právního předpisu Evropského parlamentu a rady č. 1129/20011 o potravinářských přídatných látkách [14].

Stabilizátory jsou látky, které se přidávají do výrobku za účelem udržení homogenní disperze vzájemně nemísitelných látek. Patří sem i látky udržující či posilující barevnou stabilitu potravin. Jejich přídavek vyžadují především výrobky tepelně ošetřené, u nichž dochází k uvolnění vody.

Zahušťovadla slouží ke zvyšování viskozity výrobku. Jako zahušťovadla slouží nejčastěji látky na bázi škrobů.

V případě barviv se jedná se o látky dávající potravině barvu, kterou by bez jejich použití neměla, popřípadě obnovují původní barvu, kterou potravin ztratila během technologického procesu. Moderním trendem začíná být užívání přírodních barviv. Snahou je omezit používání syntetických barviv, které mohou působit negativně na lidský organismus.

Jako další přídatné látky, které se mohou objevit v řadě jogurtových výrobků, lze uvést různá aroma jak přírodní, tak syntetická, dále to mohou být sladidla, vitamíny a mnoho dalších [15] [16].

1.2.2.3.2. Ochucující složky

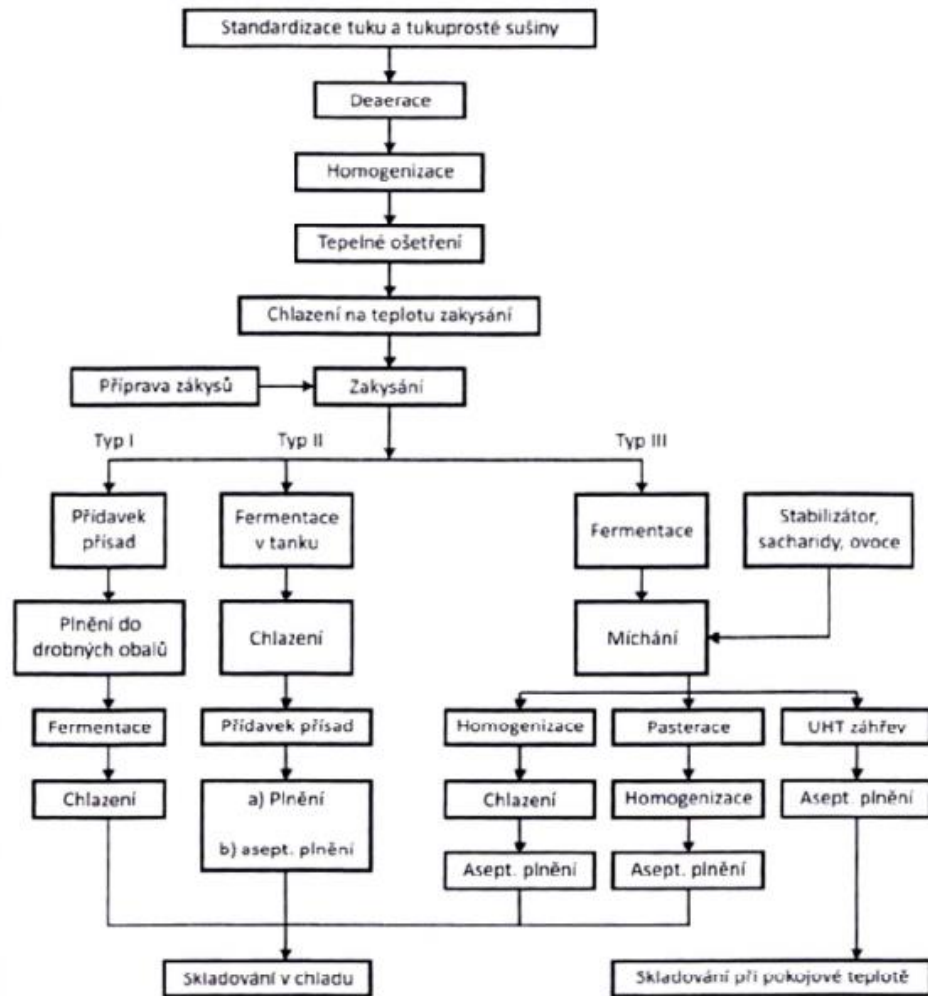
Spotřebiteli jsou velice oblíbené jogurty a jogurtové výrobky obsahující ochucující složku. Jedná se o nemléčné složky. Nejčastěji se jedná o podíly ovocné či zeleninové. Je možné se často setkat i s podíly čokoládovými a řadou jiných chuťových složek. Obsah ochucující složky u kysaných mléčných výrobků, mezi něž spadají i jogurty a jogurtové výrobky. Je řízen platnou legislativní vyhláškou č. 397/2016 Sb. o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje. Dle této vyhlášky smí být obsah ochucující složky nejvýše 30 % hmotnostních. Na výrobku musí být uveden název ochucující složky a její množství [5] [11].

Ochucené jogurty a jogurtové výrobky tvoří poměrně velký podíl výroby jogurtů. Spotřebitel má na trhu poměrně bohatou možnost výběru. Mezi nejvyhledávanější patří příchutě ovocné tvořené většinou různými džemy, marmeládami či sirupy. Nicméně na trhu jsou k dostání i různé až atypické příchutě, i když někdy jsou tvořeny pouze aromaty připomínající chuť a vůni dané složky. Obvyklé ochucující složky jsou uváděny pouze jako přehled:

- sladké produkty (med, karamel, ...),
- oříšky (lískové, mandle, pistácie, ...),
- cereálie,
- ovoce a zelenina (čerstvé i zpracované v různých formách),
- různá ostatní (káva, vanilka, čokoláda, ...) [16].

1.2.3. Technologie výroby jogurtu

Jak již bylo zmíněné, při výrobě jogurtů musí být zabezpečen přísun kvalitních surovin a je nutno dbát na správné hygienické a sanitační postupy. Je také nutné dodržení správných technologických postupů v průběhu celé výroby i následného skladování. Naskýtá se výběr ze tří možných technologických postupů, kdy je odlišný zejména krok týkající se fermentace. Rozdílnou technologií se vyrobí výrobky o různých vlastnostech [3] [7] [11].



Obrázek 3 Schéma technologie výroby [17]

1.2.3.1. Úprava mléka

Mléko musí plnit jisté náležitosti, které byly zmíněny již výše. Po příjmu do mlékárenského provozu je nutno mléko standardizovat na požadované vlastnosti. Jedním z prvních kroků po příjmu mléka je případná úprava sušiny a tučnosti mléka. Sušina se nejčastěji upravuje přidávkou sušeného mléka, nebo dnes docela častým přídavkem kaseinu, což je mléčná bílkovina. Úprava tučnosti se provádí při nedostatku tuku přídavkem smetany. Pokud je nutno obsah tuku snížit, děje se tak na odstředivkách, kde se tuk odstředí od mléčného plazmatu a odebere.

Častou operací úpravy mléka je jeho homogenizace, což je doslova rozbití tukových kuliček na co nejmenší celky. Děje se tak obvykle na vysokotlakých homogenizátorech, kdy je mléko při vysokém tlaku nuceno proudit úzkou štěrbinou či tryskou. Dojde k rozmělnění tukových kuliček, což zabrání vystávání tuku na povrch výrobku.

Další ze základních operací, která se s mlékem provádí, je pasterace. Při procesu pasterace dochází k tepelnému záhřevu po určitou dobu. Důležitá je výše teploty a doba působení. Dle těchto parametrů jsou rozlišovány různé druhy pasterací. Při výrobě jogurtů se užívá takzvaná vysoká pasterace, s teplotou 95 °C po dobu 5 minut. V průběhu pasterace dochází k ničení mikrobiálních kontaminantů, především patogenních mikroorganismů. Jako alternativní je možné zaměnit vysokou pasteraci za UHT pasteraci při teplotách 140 až 150 °C po dobu 2 až 3 sekund.

Vysoký tepelný záhřev je nezbytný pro tvorbu správné konzistence, kdy vlivem vysoké teploty dochází k denuraci bílkovinných složek, což vede ke vzniku požadované husté sraženiny [3] [18] [19] [20].

Následujícím krokem, který je nutné provést před přidáním kysacích kultur, je nutné zchlazení na tzv. fermentační neboli zákysnou teplotu. Tato teplota je různá dle zvoleného technologického postupu, které budou uvedeny dále. [11]

1.2.3.2. **Zakysání zákysem**

Zakysání se provádí přidáním zákyse obsahujících čisté mlékárenské kultury, jejichž základní složení a výroba byla popsána výše. Důležité je dodržení správného poměru jogurtových kultur mezi sebou. [11] [3]

1.2.3.3. **Výroba s fermentací v termostatu**

Výrobky vyrobené za použití fermentace označena jako Typ I (viz obr. 3), jsou označovány jako jogurty s nerozmíchaným koagulátem – set yoghurts. Takto vyrobené jogurty se vyznačují poměrně hutným koagulátem s typicky jogurtovou chutí.

K mléku upravenému a zakysanému kulturou laktobacilů a streptokoků se přidávají přísady jako například ochucující složky, barviva a další. Je nutné, aby tyto přísady neměly negativní vliv na růst přidávaných kultur, dále musí být tyto přísady zdravotně nezávadné. Dle zjištění by neměl mít ani vyšší obsah komerčně dodávaných ovocných přípravků vliv na životaschopnost zmíněných kultur, tudíž by nemělo být problémem vyrábět touto metodou i jogurty ochucené s vyšším obsahem ovocné složky. Je možné též nejprve přidat na dno obalu kusové ovoce ještě před naplněním zakysaného mléka. Takto připravený jogurt je esteticky líbivý a pro zákazníka lákavý.

Po přidání všech potřebných látek dochází převážně ke strojnímu plnění této směsi do obalů. Naplněné obaly nejčastěji skleněné či plastické putují do speciálních vyhřívaných

termostatů, případně místností, kde dochází k samotné fermentaci. V místních provozech jsou obvykle podmínky pro tuto fermentaci definovány teplotou pohybující se v rozmezí 42 až 45 °C po dobu 3 až 3,5 hodin. Po proběhnutí fermentace následuje zchlazení, čímž se ukončí fermentační fáze a dojde k utlumení aktivity přítomných mikroorganismů.

Chlazení probíhá běžně v chladících tunelech či lázních, jako chladicí médium je využívána studená voda či vzduch. Výrobek je zchlazován obvykle dvoustupňově, nejdříve na teplotu 20 °C, následně z této teploty na 5 až 8 °C. Pokud by nedošlo ke zchlazení, nedojde k utlumení činnosti kultury, což vede k překysání a vytvoření převážně sensorických anomálií [11] [21].

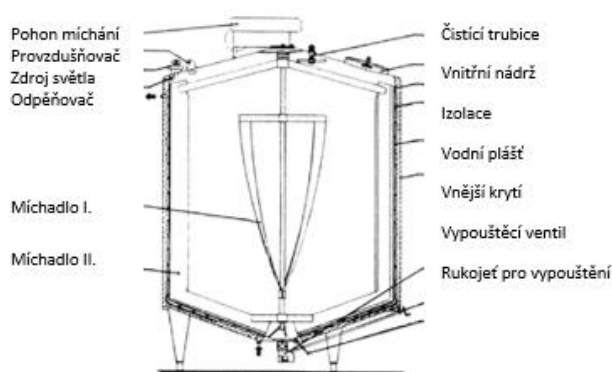
Posledním krokem je uchovávání výrobku, případně jeho expedice. Při těchto operacích by teplota prostředí neměla přesáhnout 8 °C. Je nutné uvědomit si, že se stále jedná o potravinu obsahující živé mikroorganismy [3] [21].

1.2.3.4. Výroba s fermentací v tanku

Tato výroba se řídí schématem označeným jako Typ II uvedený v obrázku č. 3. Skupina jogurtů vyrobených tímto technologickým způsobem je pojmenována jako jogurty s rozmíchaným koagulátem stirred-yoghurts. Hlavním rozdílem oproti předcházející výrobě je to, že proces fermentace probíhá zpravidla ve větším množství a v celém objemu tanku [11].

Mléko zakysané zákysovou kulturou se přivede do tanku, kde dochází k samotné fermentaci. Podmínky na rozdíl od termostatové metody se liší teplotou a dobou fermentace. Teplota, při níž se tento typ fermentace provádí, se pohybuje v rozmezí 27 až 30 °C po dobu řádově hodin, obvykle 16 až 18 hodin. Teplota tanku je regulována chlazením či vyhříváním samotného tanku, ten je obvykle tvořen dvouplášťovou strukturou.

Po proběhlé fermentaci a rozmíchání vzniklého koagulátu je struktura vzniklého koagulátu poměrně homogenní a jemná. Fermentační tank (obr. 4) musí být uzpůsoben tak, aby bylo zamezeno případné kontaminaci z okolního prostoru.



Obrázek 4 Fermentační tank [21]

Obsah tanku je nutné vychladit, což přeruší fermentaci a utlumí činnost mikroorganismů. Je možné zchlazení dvoustupňově jako v předchozím případě, ale také jednoduše zchlazení přímo na 5 až 8 °C. Chlazení je možné provádět přímo v tanku, popřípadě přes různé deskové a trubkové chladiče, nicméně je nutné co nejvíce omezit manipulaci s koagulátem. Pokud je na koagulát stále mechanicky působeno (čerpání nebo přepouštění), dochází tak k jeho rozměňování a narušování struktury, a to převážně vazeb fyzikálních. Vlivem těchto faktorů dochází k vysokému řidnutí celé hmoty. Zabránění zřidnutí lze zamezit přidávkou různých látek na bázi zahušřovadel a stabilizátorů, legislativně schválených [11] [21].

Následujícím krokem je přidávek ochucujících a ostatních přísad, které musí splňovat legislativní požadavky, předně zdravotní nezávadnost. Přidávek těchto složek je také možný při plnění do obalů, prováděným převážně strojově. Po naplnění do obalů je nutno finální výrobek opět uložit do skladovacích prostor s vyhovující teplotou optimálně do 8 °C [21].

U této technologie existuje rovněž řada kompromisů. V dnešní době potřeby snižování nákladů a zrychlení výroby je použití této variace předemtné a žádané.

Zakysané mléko je napuštěno opět do tanku, v němž probíhá kultivace při 30 až 36 °C. Doba fermentace se zkrátí na 7 až 8 hodin. Přímou do tanku se přidá ovocná složka či jiná ochucující příměs. Následuje rychlé plnění do obalů opět převážně strojově. Po naplnění dochází na řadu zchlazení, optimálně pod teplotu 10 °C a následuje skladování a expedice hotového výrobku [11].

1.2.3.5. Výroba tekutých jogurtů

Tekuté jogurty, jsou též někdy označovány jako jogurtové nápoje či pitné jogurty. V obrázku č. 3 jsou tyto výrobky označeny jako Typ III. Jejich produkce v poslední době narůstá. Jejich konzumace je z hlediska spotřebitele pohodlnější. Pitné jogurty jsou preferovány převážně s nižším obsahem tuku. Z tržních trendů vyplývá, že nápoje na bázi pitného jogurtu jsou oblíbeným výrobkem pro dodávání bioaktivních látek do lidského těla. Za důležitý se považuje obsah omega-3 mastných kyselin, sterolů, probiotik, prebiotik a dalších prospěšných složek pro lidský organismus. Jako nejčastější kombinace se používá kombinace jogurtových nápojů a různých ovocných šťáv a sirupů [11] [22].

Fermentace této skupiny výrobků probíhá jako v předchozím případě v tanku určeném k fermentaci. Technologie výroby je téměř totožná s výrobou jogurtů fermentovaných v tanku. Při fermentaci se teplota pohybuje okolo 30 °C a doba fermentace je opět 16 až 18 hodin. Rozdílem od předchozí technologie je použití mléka, jakožto vstupní suroviny, které má

snížený obsah sušiny. Mléko se sníženým obsahem sušiny způsobuje žádanou viskozitu výrobku. Po fermentaci následuje chlazení a přidavek ochucujících přísad, pokud je žádaný. Často dochází k homogenizaci fermentátu, což ještě více podpoří tekutost výrobku. Do technologie může být zařazen, mimo jiné, teplotní záhřev z důvodu trvanlivosti viz níže. Následně se pitný jogurt plní do obalů. Skladování a distribuce opět probíhá při chladničkových teplotách.

V některých případech je žádoucí prodloužení doby trvanlivosti těchto výrobků. Prodloužení životnosti lze docílit tepelným ošetřením. Nejčastěji se používá tepelný záhřev (pasterace) či častěji UHT (vysoká teplota, nízká doba expozice). Takto ošetřenému výrobku je prodloužena trvanlivost až na několik měsíců. Je nutné dodržet aseptické prostředí při plnění do obalu. Nicméně zvýšení trvanlivosti má vliv na prospěšnou živou mikrobiální kulturu, která je záhřevem zničena [11] [17] [22].

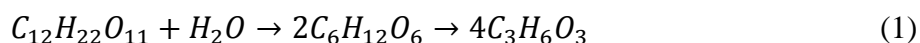
1.2.4. Biochemické procesy

V technologii výroby jogurtů je nejdůležitějším biochemickým procesem fermentace neboli kvašení. Žádoucí je v této technologii převážně fermentace za produkce kyseliny mléčné. Mlékárenské kultury jsou schopny produkce až 1,5 % kyseliny mléčné ve mléce. Tato fermentace je označována jako homofermentativní mléčné kvašení. Existuje také heterofermentativní mléčné kvašení, při němž vzniká kyselina octová, alkohol a oxid uhličitý, tento typ kvašení ale není při této technologii žádoucí [22].

Základním látkou a zároveň živinou pro mikroorganismy je laktóza, neboli mléčný cukr, obsažený v mléce. Jedná se o disacharid, který vznikl kondenzací dvou hexoz D-galaktózy a D-glukózy. Je jedním ze stanovovaných parametrů v mléce, jakožto vstupní suroviny [7] [23].

1.2.4.1. Princip fermentace

Působením enzymů vyprodukovaných čistou kulturou dochází k rozštěpení laktózy na nízkomolekulární látky. Jak už bylo zmíněno, hlavním produktem tohoto procesu je kyselina mléčná. Při samotné fermentaci laktózy dochází nejprve k hydrolýze na monosacharidy glukózu a galaktózu. Hydrolýza probíhá působením přítomného enzymu β -galaktosidázy. Následným procesem je desmolytický jev, kdy se mění glukosa na kyselinu L–mléčnou (α – hydroxypropionovou). Tato reakce je znázorněna rovnicí číslo 1 níže [7].



Přeměna hexózu na kyselinu mléčnou probíhá přes tvorbu kyseliny pyrohroznové, která je redukována na kyselinu mléčnou. Současně je způsobena oxidace glycerinaldehydu na kyselinu glycerovou za účasti $\text{NADH} + \text{H}^+$ a enzymu laktátdehydrogenáza [7].

Hexózy a z nich vzniklé sloučeniny, které mají tři atomy uhlíku, vystupují ve formě esterů kyseliny fosforečné, přičemž donorem kyseliny fosforečné je ATP (adenosintrifosforečná kyselina), akceptorem v procesech defosforylace (opačný charakter) je AMP (adenosin monofosfát) [7] [23].

V technologické praxi má regulace mléčného kvašení a s tím spojená tvorba kyseliny mléčné, velký význam. Na těchto reakcích závisí jakost finálních výrobků, kyselost, tedy převážně obsah kyseliny mléčné je jedním z parametrů řízení výroby. Množství (stupeň) kyselosti určuje dobu přerušení fermentace [7].

1.2.5. Dělení, druhy a skupiny jogurtových výrobků

Jogurty a jogurtové výrobky se dělí a označují dle platné legislativy a musí plnit požadavky kladené těmito předpisy. Dělení se řídí již zmíněným zákonem č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích doplněný vyhláškou 397/2016 Sb. [24].

1.2.5.1. Jogurt bílý

Jako bílý jogurt se považuje výrobek, který je získán kysáním mléka, smetany či podmáslí za použití mikroorganismů uvedených výše. Obecně platí, že obsah sušiny lze zvýšit přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka, popřípadě odebráním syrovátky. Označení jogurt může nést pouze výrobek, který není tepelně ošetřen po fermentačním procesu [24].

Jak už název napovídá, bílý jogurt nesmí obsahovat přídavné ochucující složky. Chuť a vůně je typicky jogurtová s více či méně kyselou chutí a aromatem. Senzorické vlastnosti se liší v závislosti na použité kysací kultuře a jejím poměru, dále také na zvolené technologii výroby [11] [24].

Bílý jogurt lze ještě dále dělit podle různého obsahu tuku, popřípadě tukuprosté sušiny uvedené v tabulce číslo 2 [24].

Tabulka 2 Legislativní požadavky na obsah tuku a tukuprostou sušinu. [24]

Druh výrobku	Obsah tuku (v % hm.)	Obsah tukuprosté sušiny (v % hm.)
Jogurt bílý	nejméně 3,0	nejméně 8,2
Jogurt bílý smetanový	nejméně 10,0	není legislativně ošetřeno

1.2.5.2. **Jogurt smetanový**

Jogurt smetanový musí splňovat stejné požadavky na složení jako jogurt bílý smetanový. Jedinou změnou je možnost přidavku ochucující složky. Obsah tuku musí být nejméně 10 % hmotnostních jako v předchozím případě. Množství ochucující složky je limitováno na maximální hodnotu 30 % hmotnostních [24].

1.2.5.3. **Jogurt řecký**

Řecký jogurt je označení, které může nést jogurt, u kterého byl zvýšen obsah sušiny odebráním syrovátky, zároveň musí obsahovat nejméně 5,6 % mléčných bílkovin, které nesměly být do výrobku přidány záměrně ve formě koncentráту. Dále je zákonem, respektive evropskou legislativou, udělena povinnost uvést na obalu tohoto výrobku zemi původu. Výroba tohoto typu výrobku se příliš od standardní výroby neliší. Po proběhlé fermentaci se běžným odkapáváním, většinou na sítěch, odstraňuje syrovátka. Tento krok vede k výraznému zahuštění a zvýšení obsahu bílkovin. Zmíněné označení přinesla až nynější novelizace založena na iniciativě evropského práva [24].

1.2.5.4. **Jogurt řeckého typu/stylu**

Výrobek označen jako jogurt řeckého typu či stylu, kromě standardních požadavků na jogurt, dále musí obsahovat nejméně 5,6 % bílkovin. Změna oproti předešlému označení je v tom, že zvýšení bílkoviny se docílí přidavkem mléčných bílkovinných koncentrátů ještě před zahájením samotné fermentace [24].

1.2.5.5. **Jogurtové mléko**

Jogurtové mléko je výrobek chuťově podobný jogurtu, musí splňovat požadavky dané legislativou. Jogurt musí tvořit nejméně 50 % hmotnostních výrobku. Obsah tuku nesmí být nižší než 0,5 % hm. a tukuprostá sušina musí dosahovat nejméně hodnoty 8,0 % hm. Tyto nápoje velice často obsahují ochucující složky, které by opět neměly přesáhnout hodnotu 30 % hm. [24].

1.3. Základní metody analýzy surovin a složek jogurtových výrobků

1.3.1. Stanovení titrační kyselosti mléka

Stanovení titrační kyselosti mléka patří mezi základní stanovení, které probíhá hned u přejímky mléka. Titrační kyselost se udává v jednotkách °SH (Soxhlet-Henkela) a udává spotřebu 0,25 mol/l hydroxidu sodného potřebného k neutralizaci 100 ml vzorku na indikátor fenolftalein. Kyselost způsobují přítomné kyseliny v mléce a rozpuštěný oxid uhličitý. Výsledek vypovídá také o stavu a kvalitě mléka.

Vzorek o objemu 50 ml se odměří do titrační baňky a po přidavku fenolftaleinu jako indikátoru se titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného o známé koncentraci $\approx 0,25$ mol/l do slabě růžové s výdrží 1 minuty. Jako srovnávací roztok slouží 50 ml vzorku mléka smíchaného s 1 ml 5 % roztoku $\text{CoSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Titrační kyselost odpovídá dvojnásobku spotřeby odměrného roztoku [7] [25].

1.3.2. Stanovení aktivní kyselosti

Stanovení aktivní kyselosti mléka se provádí přímo měřením pH-metrem. Přímě pro měření při přejímce mléka se vyrábí speciální tyčová ponorná pouzdra pH-metrů s upravenými elektrodami a s různě nastavitelnou mezí pH pro indikaci. Aktivní kyselost průměrného čerstvého mléka od zdravých dojníc se pohybuje v rozmezí mezi pH 6,5 až 6,7, mléko nakyslé dosahuje hodnot kolem pH 6,3 až 6,4. Mléko kyselé pod pH 6,3. Mléko získané od nemocných dojníc trpících například záněty, popřípadě mléko podezřelé naředěním, dosahuje hodnot 6,8 a vyšších [25].

1.3.3. Stanovení kyselosti jogurtu

Titračně se stanovení provádí převážně u bílých jogurtů, jelikož většina ochucených výrobků je zbarvena, což znemožňuje pozorovat barevný přechod indikátoru. Nicméně pokud je možné titrační stanovení kyselosti, postupuje se tak, že se naváží 50 g homogenizovaného vzorku jogurtu s přesností 0,1 g a přiměřeně se naředí destilovanou vodou. Další postup je obdobný jako při stanovení titrační kyselosti u mléka, pouze výsledek se vztahuje na 100 g vzorku. U výrobků s vysokou kyselostí je možné pracovat s navázkou 25 g vzorku, ale následně je nutné spotřebu vynásobit čtyřmi [25].

Stanovit kyselost lze také potenciometrickou titrací 0,1 mol/l hydroxidem sodným do pH 8,30, spotřeba se následně přepočte na procenta kyseliny mléčné. Tímto způsobem lze vyjadřovat kyselost i u zbarvených výrobků [7] [25].

1.3.4. Stanovení obsahu tuku

1.3.4.1. Acidobutyrometrické stanovení-provozní kontrolní metody

Stanovení tučnosti mléka je jedním z prvotních stanovení prováděných v provozu před samotnou výrobou. Podstatou této metody je rozrušení obalů tukových kuliček a bílkovin v mléku silnou kyselinou sírovou za přídavku amylalkoholu. Následně se oddělí uvolněný tuk odstředěním v butyrometru (tukoměru) do kalibrované části, kde se provede odečet procent tuku na stupnici butyrometru. Při stanovení tučnosti mléka se používají kalibrované butyrometry, volené podle obsahu tuku do 4, 5, 6, 7, 8 nebo 10 %. Mléko se odměruje do butyrometru pipetou o specifickém objemu 11,0 ml. Uzančně, se odečtený objem považuje za hmotnost (gramy) tuku ve 100 ml mléka. Lze použít i pipetu o objemu 10,71 ml, změní se pouze vyjádření výsledku v gramech tuku ve 100 gramech vzorku.

Do butyrometru se odměří 10 ml kyseliny sírové dle Gerbera (kyselina o hustotě $1,817 \pm 0,003 \text{ g/cm}^3$ při $20 \text{ }^\circ\text{C}$), následně se odměří 11 ml vzorku mléka tak, aby nedocházelo k okamžitému smíchání s kyselinou, poté se převrství 1 ml amylalkoholu a butyrometr se uzavře a intenzivně protřepe. Po protřepání následuje odstředění (zátkou dolů) v odstředivce na butyrometry při cca 1120 otáčkách za minutu. Doba odstředění trvá 6 minut. Po odstředění je butyrometr vložen do vyhřívané lázně při $65 \text{ }^\circ\text{C}$ na 3 až 5 minut. Poté se ihned ještě za horka odečte tukový sloupec na stupnici butyrometru v místě spodního menisku [7] [25].



Obrázek 5 Butyrometry [25]

Při provozním stanovení tučnosti u jogurtů a jogurtových výrobků se postupuje velice podobně. Vzorek se do butyrometru naplněného 10 ml Gerberovy kyseliny sírové naváží diferenčním způsobem, například pomocí injekční stříkačky, v množství pohybujícím se v rozmezí 8 až 11 g vzorku. K navážce se přidá tolik destilované vody, aby celkový objem vzorku a vody byl 11 ml. U jogurtů s vyšším obsahem sušiny se nejprve na kyselinu navrství

3 ml destilované vody tak, aby se s ní nemíchala, a teprve pak se navažuje vzorek. Další postup po doplnění destilovanou vodou na 11 ml je obdobný s předchozím stanovením. Výsledek se vyjadřuje v hmotnostních procentech [7] [25].

1.3.4.2. Referenční metoda dle Röse Gottlieba

Referenční metoda stanovení tuků je poměrně složitější a časově náročná, avšak přesnější. Podstatou metody je extrakce amoniakálního ethanolového vzorku diethyletherem a petroletherem, oddestilování rozpouštědel a po vysušení stanovení hmotnosti vyextrahovatelných látek rozpustných v petrolétheru. Extrakce se provádí v Mojonierově extraktoru. Výsledek získaný po provedení extrakce, odpaření rozpouštědel a vysušení do konstantní hmotnosti se vyjadřuje v % tuku [7] [25].

U některých výrobků, které obsahují přísady jako škroby či dextriny, je použití metody dle Röse Gottlieba znemožněno kvůli vytváření gelové vrstvy, která zabraňuje provádět účinnou extrakci tuku rozpouštědly. U těchto výrobků se proto používá metoda dle Weibull – Berntropa. Podstatou této metody je rozrušení vzorku kyselinou chlorovodíkovou, přefiltrování horkého výluhu k zachycení tuku následovaná extrakcí tuku zachyceného na filtru petroletherem nebo n–hexanem. Po extrakci a oddestilování rozpouštědla je tuk stanoven vázkově [24].

1.4. Stanovení bílkovin

Nejznámější klasickou metodou stanovení bílkovin je Kjeldahlova metoda. Kjeldahlova metoda využívá mineralizace vzorku s koncentrovanou kyselinou sírovou a katalyzátorem. Zmíněná metoda sleduje obsah dusíku ve vzorku a po přepočtu s korekčními faktory lze zjistit obsah bílkovin. Rozlišovány jsou tzv. „hrubé“ (celkové) bílkoviny, které obsahují kromě hlavního podílu bílkovin i jisté malé množství látek nebílkovinné povahy obsahující dusík. Druhým označením jsou „čisté“ bílkoviny získané z mléka vysrážením a teprve v tomto podílu se stanovuje dusík. Stanovení dle Kjeldahla je referenční metodou jak pro mléko, tak i jogurtové výrobky [7] [25].

a) Stanovení dusíku hrubých bílkovin

Organické dusíkaté látky se převedou varem s koncentrovanou kyselinou sírovou a katalyzátorem na amonné soli, z nichž se po alkalizaci uvolní amoniak. Vzniklý amoniak se po alkalizaci a predestilování s vodní parou stanoví titračně. Nejčastěji se amoniak jímá do předlohy s kyselinou boritou či standardním roztokem kyseliny sírové a zpětně se titruje odměrným roztokem hydroxidu sodného do barevné změny indikátoru.

b) Stanovení čistých bílkovin

Při stanovení čistých bílkovin je nutné nejprve samotné bílkoviny ze vzorku vysrážet. Srážení se nejčastěji provádí kyselinou trichloroctovou, popřípadě síranem měďnatým v prostředí hydroxidu sodného. Následně se vzniklá sraženina zfiltruje a promyje. Získaná čistá sraženina se mineralizuje jako v předchozím případě dle Kjeldahla. Po provedení titračního stanovení se vypočte procento čistých bílkovin. Obsah dusíkatých látek se v obou případech přepočítává pomocí empirického faktoru na obsah bílkovin v surovině či produktu [7] [25].

1.5. Stanovení sušiny

Podstatou metody je sušení vzorku do konstantní hmotnosti při teplotě 102 ± 2 °C. Za konstantní hmotnost je pokládán úbytek hmotnosti 0,5 mg, nebo zvýšení proti předchozímu zvážení [7].

Navažuje se do předem vysušené a zvážené váženky s přesností 0,1 mg. Nejprve se 30 minut suší na vroucí lázni a pak 2 hodiny při 102 ± 2 °C a po vychlazení v exsikátoru se zváží. Sušení se opakuje po 1 hodinových intervalech do dosažení konstantní hmotnosti. Takto se stanovení provádí u mléka.

U jogurtů, které mají tužší konzistenci je postup podobný. Rozdíl je v modifikaci, kdy se přidává vzorek do váženky s pískem a vzájemně se promíchá. Jako v přechozím případě dochází k předsoušení 30 minut, následné sušení trvá přesně 3 hodiny. Po těchto 3 hodinách dojde ke zchlazení v exsikátoru a zvážení.

Stanovení tukuprosté sušiny lze provést výpočetně, kdy se od celkové sušiny odečte množství tuku (obojí v procentech). U mléka lze vypočítat tukuprostou sušinu z hustoty a obsahu tuku. Takové stanovení se nejčastěji provádí v provozu, jedná se tedy o provozní metodu [25].

1.6. Stanovení sacharidů

Existuje řada metod, jak zjistit množství sacharidů v mléce či jogurtových výrobcích. Klasickými metodami je stanovení laktózy dle Luff Schoorla či polarimetrické stanovení. Mezi další používané metody lze zařadit biochemická stanovení založená na enzymatických štěpeních laktózy, metody infračervené spektroskopie, v neposlední řadě metody chromatografické [25].

1.6.1. Polarimetrické stanovení laktózy

Laktóza je podstatnou složkou mléka. Pro výrobu jogurtů je zvláště důležitá, jelikož se jedná o zásadní živinu pro růst mikrobiální kultury [3].

Laktóza je mléčný cukr, který je schopen stáčet rovinu polarizovaného světla. Lze tedy její množství stanovit polarimetricky. Ve filtrátu vzorku vyčeřeném Carrezovými roztoky (roztoky síranu nebo octanu zinečnatého a hexakvanoželeznatanu draselného) se provádí měření optické otáčivosti. Filtrátem se naplní polarimetrická trubice a provede se měření. Na stupnici polarimetru se odečte příslušná hodnota stočení roviny polarizovaného světla. Tato hodnota se přepočítá na procentuální obsah laktózy ve vzorku. Úhel otočení je úměrný množství laktózy [25].

Referenční metodou pro stanovení obsahu laktózy v mléce je stanovení s použitím chloraminu T. Její podstatou je titrační (argentometrické) stanovení halogenu uvolněného při reakci cukrů s chloraminem T a jodidem draselným. Tato metoda není vhodná pro zakysané mléčné výrobky [25].

1.6.2. Stanovení laktózy a dalších cukrů metodou dle Luff Schoorla

Tato metoda je vhodná svým použitím jak pro mléko, tak i jiné mléčné výrobky včetně slazených a ochucených. Nejprve je nutné vysrážet přítomné bílkoviny a tuk ze vzorku pomocí Carrezových čiridel. Vzniklá sraženina se přefiltruje. Přítomná laktóza ve filtrátu je schopna za varu redukovat měďnaté soli z Fehlingových roztoků. Po ochlazení roztoku, přidavku jodidu draselného a okyselení kyselinou sírovou se vyloučený jod stanoví jodometricky odměrným roztokem thiosíranu na indikátor škrobový maz do smetanového odstínu. Je vhodné provést také slepý pokus bez přítomnosti vzorku. Spotřeba thiosíranu sodného jako titračního činidla se přepočítá na obsah laktózy ve 100 g vzorku.

Další podobnou metodou je gravimetrické stanovení obsahu laktózy. Podstatou této metody je schopnost laktózy redukovat za varu z alkalického měďnatého roztoku ekvivalentní množství oxidu měďného, jehož množství se zjistí vážkově. Následně se podle zjištěného množství oxidu měďného vypočte obsah laktózy [7].

1.7. Stanovení kysací schopnosti mléka

Touto zkouškou je možné orientačně posoudit technologickou použitelnost a zpracovatelnost mléka. Principem metody je určení titrační kyselosti po zaočkování mléka jogurtovou kulturou a inkubací za podmínek metodiky.

Do baňky se odměří 50 ml zkoušeného vzorku syrového mléka, zahřeje se na 85 °C s výdrží 5 minut a zchladí na 43 ± 2 °C. V dalším kroku se mléko zaočkuje 2% jogurtové kultury podle druhu výrobku, která je ve vitálním stavu. Kyselost kultury se musí pohybovat mezi 36 až 40 °SH. K objemu vzorku se přidají 2 ml směsi kultury. Inkubace se provádí 3,5 hodiny ve vodní lázni s teplotou 43 ± 2 °C. Po inkubaci se provede stanovení titrační kyselosti, které by mělo dosahovat hodnoty alespoň 20 °SH [26].

1.8. Stanovení inhibičních látek

Přítomnost látek inhibičního charakteru v mléce má nepříznivý vliv nejen z hlediska technologické zpracovatelnosti mléka, ale je nežádoucí i z pohledu hygienického. Pravidelná kontrola obsahu inhibičních látek má proto značný význam a je důležitým hodnotícím kritériem.

Metod stanovení je celá řada. Jsou založeny na různých principech, a to převážně na chemických a imunochemických. V mlékárenské praxi se často používají metody mikrobiologické založené na inhibici citlivého testovacího mikroorganismu. Dosud nejpoužívanějším mikroorganismem pro testování inhibičních látek v mléce je *Bacillus stearothersophilus var. Calidolactis*.

V praxi našlo nejširší uplatnění stanovení prováděné na mikrodestičkách. Zmíněné uspořádání umožňuje zpracovat velké množství vzorků, analýza je rychlá a nenáročná. Na destičce je nanesen testovací mikroorganismu a indikátorové barvivo umožňující vyhodnocení. Kultivace po nanesení vzorku probíhá při 64 ± 1 °C po dobu 3 hodin. Po kultivaci se hodnotí nárůst kultury.

Další možnou metodou je klasický difuzní plotnový test. Stanovení je založeno na inhibici růstu testovacího mikroorganismu, která se projeví čirou zónou kolem disku s nasátým zkoušeným vzorkem [7] [26].

1.9. Mikrobiologické požadavky na jogurtové výrobky

Požadavky na obsah mikroorganismů je řízen platnou evropskou legislativou, obsah živých kultur uvedených v tabulce č. 1 musí být v řádech 10^7 KTJ/g vzorku. Počty ostatních, jak patogenních i nepatogenních, druhů mikroorganismů byl řízen dříve zákonem č.132/2004 Sb., který byl následně nahrazen jeho novelizací na základě Nařízení komise (ES) č. 2073/2005 o mikrobiologických kritériích pro potraviny [24] [27].

Tento zákon spoléhá na dodržování správné hygienické praxe a nechává provozovatele potravinářských podniků rozhodovat o potřebné četnosti odběru vzorků a vyšetření [27].

1.10. Senzorická analýza jogurtových výrobků

Senzorickou analýzou se rozumí analytická metodika, při které se k hodnocení organoleptických vlastností vzorku používá výhradně lidských smysly. Analýza probíhá za podmínek, které zajišťují objektivní spolehlivé a reprodukovatelné výsledky [28]. Při sensorické analýze se stanovují vjemy (zrakové, čichové, sluchové, chuťové, taktilní, teplotní, vjemy bolesti a kinestetické), u nichž se uplatňuje zpracování informace získané smyslovými receptory v centrální nervové soustavě [29].

Hodnocení provádí specializovaný pracovník s odpovídajícím proškolení. Je nutné dbát na správném výběru a kvalifikaci pracovníků za účelem získání kvalitních výsledků analýzy. Soubor více hodnotitelů se označuje jako porota či panel [28] [29].

Při sensorickém posouzení každá osoba hodnotí potraviny komplexně. Teprve po správném proškolení je hodnotitel schopen rozpoznávat jednotlivé vjemy. Psychické myšlení způsobuje, že v prvé řadě člověk hodnotí přijatelnost a příjemnost vjemu. Tato část se označuje jako hodnocení hedonické. Teprve v další části označované jako intenzitní hodnocení si člověk všimá intenzity vjemů. Intenzitní hodnocení je mnohem namáhavější a vyžaduje vysokou míru soustředění [28]. Sensorické hodnocení musí probíhat v optimálních podmínkách a prostorách. Přesné pokyny pro zařízení takových pracovišť jsou uváděny v mezinárodních a národních normách. Minimální požadavek je, aby zkušební prostor byl oddělen od místa pro přípravu vzorků. Zkušební místnost musí být vybavena tak, aby prostředí mělo co nejmenší vliv na probíhající stanovení. Obvykle je při hodnocení každý hodnotitel osamostatněn v hodnotitelské kóji [29].

Metod sensorického hodnocení je celá řada, patří zde rozdílové a pořadové metody, srovnávání se standardem, hodnocení pomocí stupnic, poměrové metody, metody slovního popisu, optimalizační a další speciální metody. Konkrétní metody jsou voleny podle požadavku na řešený úkol. Nejvyšší organizací pro tvorbu a řízení norem je Mezinárodní organizace pro standardizaci (ISO) [29].

Mezi hlavní sensoricky hodnocené parametry hodnocené u jogurtů patří chuť a vůně, barva, konzistence, aroma a uvolněná syrovátka. Hodnocení probíhá podle hodnotících schémat. Hodnotitel by měl být schopen odhalit případné odchylky od standardních vlastností výrobků. Sensorické vady mohou být jedním z ukazatelů převážně chybných technologických kroků [30].

1.11. Vliv konzumace jogurtů na lidské zdraví

1.11.1. Složky s pozitivním vlivem na zdraví

Mléko i mléčné výrobky jsou významným zdrojem řady vitamínů a minerálních látek. V dnešní době jsou mléčné výrobky z pohledu výživového nejvíce ceněny pro vysoký obsah dobře využitelného vápníku. V mléce a mléčných výrobcích je vápník využitelný téměř ze 30 %. Oproti rostlinným zdrojům je jeho využitelnost asi čtyřikrát vyšší. Lepší využití vápníku v mléčných výrobcích je zvyšována přítomností velkého množství mléčných bílkovin, laktózy a volných aminokyselin. Látky, které mají negativní vliv na využitelnosti vápníku, jsou zejména kyselina šťavelová, kyselina fytová a vláknina. Jogurty i ostatní mléčné výrobky obsahují nízké množství těchto látek. Je nutné brát v úvahu, že se jedná o „čisté“ výrobky bez přídavku těchto složek [30]. Doporučená denní dávka vápníku se u dospělého jedince udává na 100mg [31]. Z pohledu výživového je vhodné doporučenou denní dávku uhradit mlékem a mléčnými výrobky asi ze dvou třetin. Optimální je rozdělit toto množství asi 1:1:1 mezi tekuté mléko, sýry a zakysané mléčné výrobky [2].

Dalším významným zdrojem jsou bílkoviny, jejich množství se pohybuje v závislosti na technologii výroby. Průměrně se pohybuje kolem 6 % hmotnostních. Mezi hlavní mléčné bílkoviny jsou řazeny kasein a bílkoviny syrovátky β -laktoglobulin a α -laktalbumin. Zmíněné bílkoviny lze považovat za plnohodnotné bílkoviny, jelikož obsahují všechny esenciální aminokyseliny v dostatečné míře. [2] Mléčné bílkoviny jsou tak kvalitní, že dokáží v jisté míře zmírnit fyziologické procesy stárnutí, dokáží tak zvýšit kvalitu života v pozdním věku. Pravidelnou konzumací jogurtů lze pozitivně ovlivnit sarkopenii, tedy úbytek svalové hmoty v pokročilém věku [32]. Příjem obecně živočišných bílkovin by se měl podle nejnovějších výživových doporučení snížit, avšak mléčné bílkoviny by neměly chybět u dětí, seniorů a lidí, kteří konzumují málo nebo žádné maso. Mléčné výrobky jsou leckdy jedním z mála zdrojů živočišných bílkovin [2].

Obsah tuku v kravském mléce se pohybuje okolo 3,7 procent. V jogurtech a ostatních mléčných výrobcích závisí obsah tuku na druhu výrobku a technologii výroby. Mléčný tuk obsahuje kolem 60 % nasycených mastných kyselin a 5 až 6 % trans nenasycených mastných kyselin, které zvyšují hladinu krevních lipidů. Asi jednu třetinu za nasycených mastných kyselin tvoří mastné kyseliny, které mají krátký uhlíkový řetězec, dělají tak mléčný tuk dobře stravitelným. Mléčný tuk obsahuje kyselinu linolovou, respektive její izomer, který je považován za látku s protirakovinnými účinky. Obsah tuku je důležitý také pro své sensorické

vlastnosti a je nositelem chutě, vůně barvě i textury. V mléčném tuku je rozpuštěno mnoho důležitých vitaminů rozpustných v tucích [2] [7].

Jednou z důležitých látek, jak již bylo zmíněno dříve je laktóza, (mléčný cukr). Mléko obsahuje asi 4,7 % sacharidů z toho asi 90 % tvoří laktóza. Obsah laktózy je velmi důležitý parametr ve výživě osob trpících laktózovou intolerancí a alergií. Pro osoby, které jsou tímto faktorem omezovány, jsou zakysané mléčné výrobky, tedy i jogurty vhodné, ke konzumaci. Ve skupině těchto výrobků je množství samotné laktózy tak nízké, že většině těchto osob nezpůsobuje zdravotní problémy. Navíc zakysané mléčné výrobky působí pozitivně na střevní mikroflóru [2] [7].

1.11.2. **Probiotika**

Probiotika jsou živé mikroorganismy, které po aplikaci v přiměřené míře působí pozitivně na zdravotní stav hostitele. Specifické mikroorganismy mohou být dočasnou součástí komenzální mikroflóry (mikroorganismy trávicí trubice bez přítomnosti choroboplodných zárodků). Principem fungování probiotik je podávání živých mikroorganismů s cílem využití jejich pozitivních vlastností ke stabilizaci a změně rezidentní (přirozené) střevní mikroflóry s následným pozitivním účinkem na zdravotní stav hostitele. Cílem je také prevence či zlepšení průběhu některých chorob, případně zlepšení zdravotního stavu po prodělané chorobě. Jako probiotika se používají hlavně bakterie z rodu laktobacilů a bifidobakterií, případně některé kvasinky. Jako probioticky účinné výrobky lze považovat produkty, které obsahují živé mikroorganismy těchto rodů. Za nejobvyklejší výrobky s povahou probiotik lze považovat zakysané mléčné výrobky, tedy i jogurty.

Probiotika jsou dnešní společností chápána za součást zdravého životního stylu. Dnes se můžeme setkat také s jogurty s vícesložkovou směsnou kulturou. Kromě typicky jogurtových mikroorganismů může také kultura obsahovat zástupce jiných rodů. Tyto výrobky lze poté považovat za vícesložková probiotika. Nelze však vyloučit, že některé interakce mohou být svým charakterem kompetitivní, tím nemusí být probiotický účinek prokazatelný [2].

1.11.3. **Jogurty jako funkční potraviny**

Jedna z definice funkčních potravin zní: „Potravina může být považována za funkční, jestliže byl dostatečně prokázán její příznivý vliv na jednu nebo více tělesných funkcí mimo přiměřených výživových účinků, na zdravotní stav a/nebo snížení rizika onemocnění.“ Poptávka po funkčních potravinách se za poslední dobu zvýšila. Jejich rozvoj je tedy nutné

korigovat a správně chápat. Spotřebitelům je dnes nabízeno množství funkčních potravin a mnohdy si ani neuvědomují, že tyto výrobky velice často kupují a s oblibou konzumují [2].

Funkční potravina by měla být svým charakterem běžnou potravinou. Neměla by být ve formě kapslí či tablet. Pozitivní přínos lidskému zdraví by měl být podložen vědeckým zkoumáním a prokázáním kladného účinku [33].

Mezi běžné a nejrozšířenější funkční potraviny patří právě zakysané mléčné výrobky, tedy i jogurty. Skupina těchto výrobků je klíčová právě v odvětví funkčních potravin a je považována za nejobvyklejší skupinu produktů [34].

Lidstvo konzumuje tyto výrobky již několik století, aniž by vědělo něco o funkčních potravinách. Pojem funkční potravina vznikl z myšlenky udržení dobrého zdravotního stavu lidí. Podstatou je princip „lépe nemocem předcházet, než je léčit“. Tyto myšlenky jsou poměrně novodobé a teprve v roce 2002 byl podán komisí Evropské unie návrh na směrnici týkající se požadavků na funkční potraviny [2] [33].

Funkční potravina, plní tři základní funkce vycházející z jejich vlastností, a to primární jako nutriční funkci, sekundární tvořenou senzoryckou funkcí a terciární označovanou jako funkce fyziologická. Všechny tyto uvedené funkce jsou důsledkem vlastností jednotlivých složek potraviny. Hlavním předpokladem je, že tyto výrobky budou mít pouze pozitivní účinky a vliv na lidské zdraví [2].

Vliv jogurtů jako funkčních potravin na lidské zdraví má mnoho prokázaných a podložených účinků. Například obsah minerálních látek je prevencí osteoporózy, chudokrevnosti, podporuje správný růst kostí a zubů a v jisté míře snižují krevní tlak. Mléčné bakterie jako probiotika regulují funkci střev a částečně dokáží ovlivnit a snížit hladinu cholesterolu v organismu. Všechny tyto pozitivní vlastnosti jsou vědecky podloženy, a proto mohou být tyto výrobky řazeny do skupiny funkčních potravin. Veškeré prokázané účinky mohou být s výhodou uváděny na obalech, což zvyšuje zájem zákazníka. Označení těchto vlastností je dnes již regulované zákonem a je nutné uvádět pouze a jen pravdivá tvrzení, aby nedocházelo ke klamání spotřebitele. V současné době jsou veškerá tato tvrzení posuzována Evropským úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA) za účelem ochrany zdraví spotřebitele a zamezení klamání zákazníka. EFSA shrnul tyto požadavky do jednotného seznamu [2].

1.11.4. **Složky s negativním vlivem na zdraví**

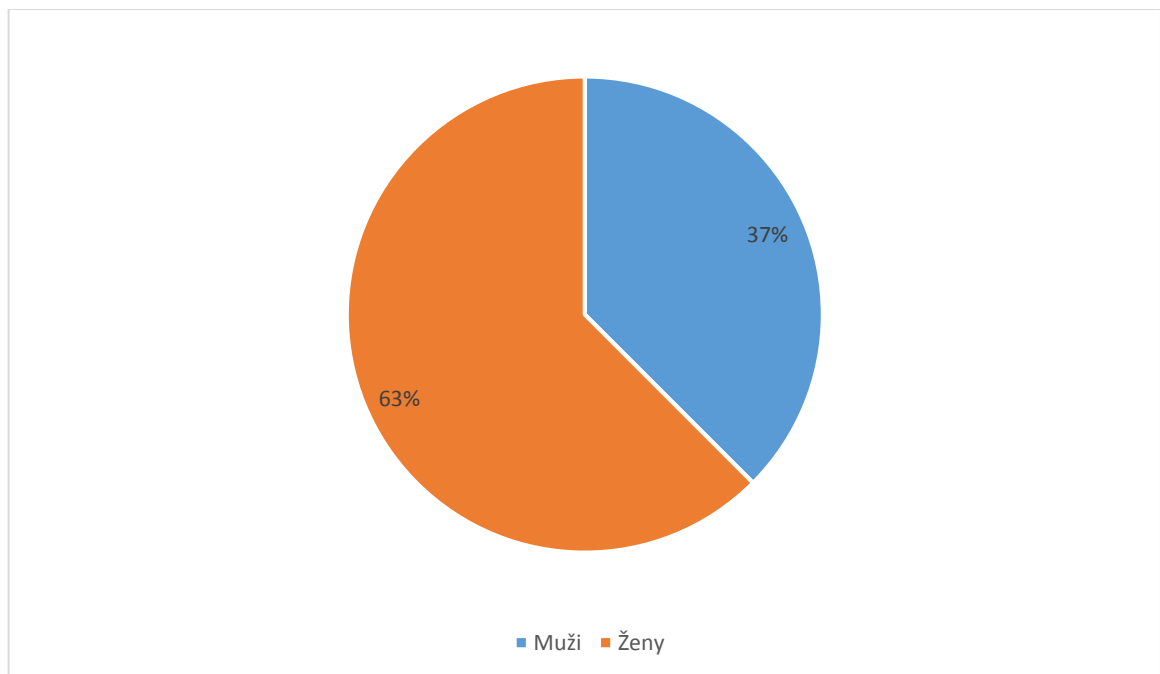
V mléčném tuku tedy i ve výrobcích obsahující tento tuk se vyskytují trans nenasycené mastné kyseliny. Je prokázano jejich negativní působení na lidské zdraví. Negativně působí

převážně z pohledu vzniku kardiovaskulárních onemocnění. Podle studií je vliv trans-nenasycených kyselin asi 2,5 až 10krát horší, než je vliv nasycených mastných kyselin. Trans nenasycené mastné kyseliny mají nepříznivý vliv na tvorbu obezity a na vznik a vývoj diabetu druhého typu. Byly také popsány některé negativní účinky na vývoj lidského plodu a novorozence. Množství této složky není nijak kritické a není nutné obávat se těchto vlivů při pravidelné a rozumné konzumaci mléčných výrobků. Množství tuku je přímo úměrné množství cholesterolu ve výrobku. Jeho množství se tedy odvíjí od typu výrobku. Dle nejnovějších poznatků u výrobků s obsahem tuku do 2 % a u zakysaných mléčných výrobků, tedy i jogurtů, vzniká takzvaný hypocholesterolemický (vyšší tvorba žlučových kyselin a vylučování cholesterolu) efekt. Vliv na tomto pozitivním efektu má kyselina orotová, vápník, fosfolipidy, kyselina hydroxymethylglutarová [2].

2. Dotazníková část

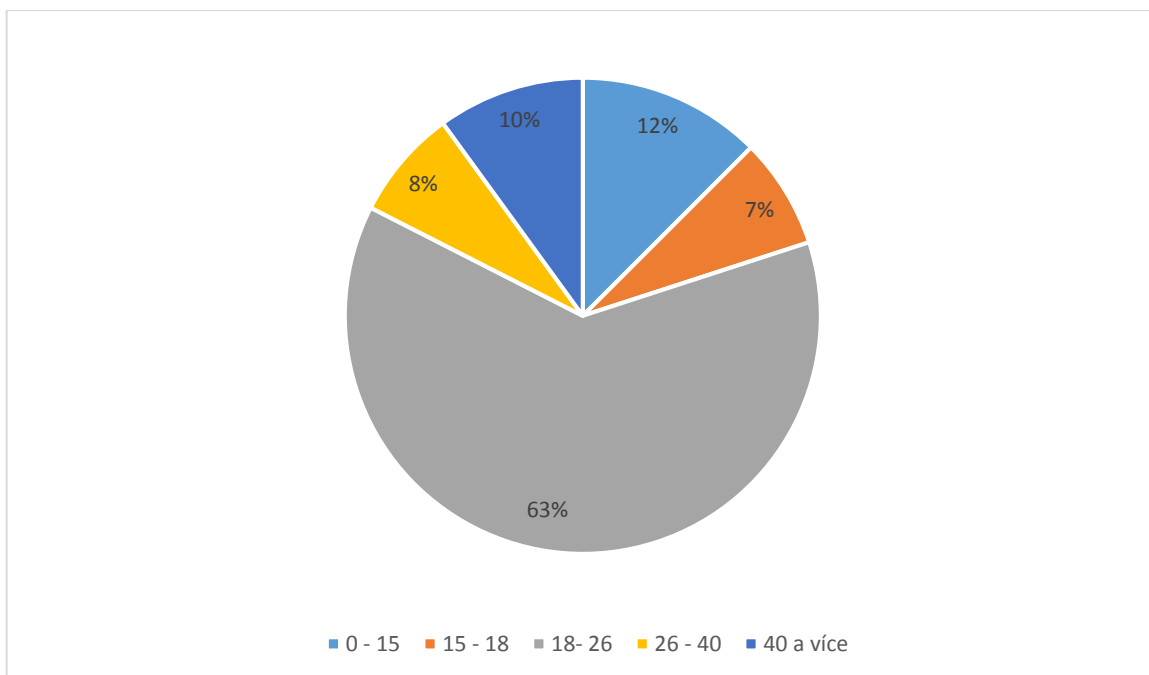
Vytvořený dotazník, který je k této práci dále přiložen, je zaměřen na široký okruh lidí. Cílem tohoto průzkumu je zhodnocení přehledu spotřebitelů v oblasti jogurtů a jogurtových výrobků. Na základní otázky týkající se nákupu a konzumace těchto výrobků odpovídala věkově různorodá laická společnost. K vyplnění dotazníku, který byl v elektronické podobě, byla oslovena skupina osob pohybující se v mém okolí. Celkovému počtu osmdesáti osob byly zadány stejné otázky bez ohledu na pohlaví a věk. Dotazovaným osobám bylo položeno celkově třináct dotazů. Většina otázek byla řešena formou uzavřených odpovědí.

První otázkou bylo cílem zjistit, zda je dotyčný muž či žena (viz obr. 6). V 37 % se jednalo o muže, kteří vyplnili třicet dotazníků. Zbýlých 63 % tvořily ženy s padesáti vyplněnými dotazníky.



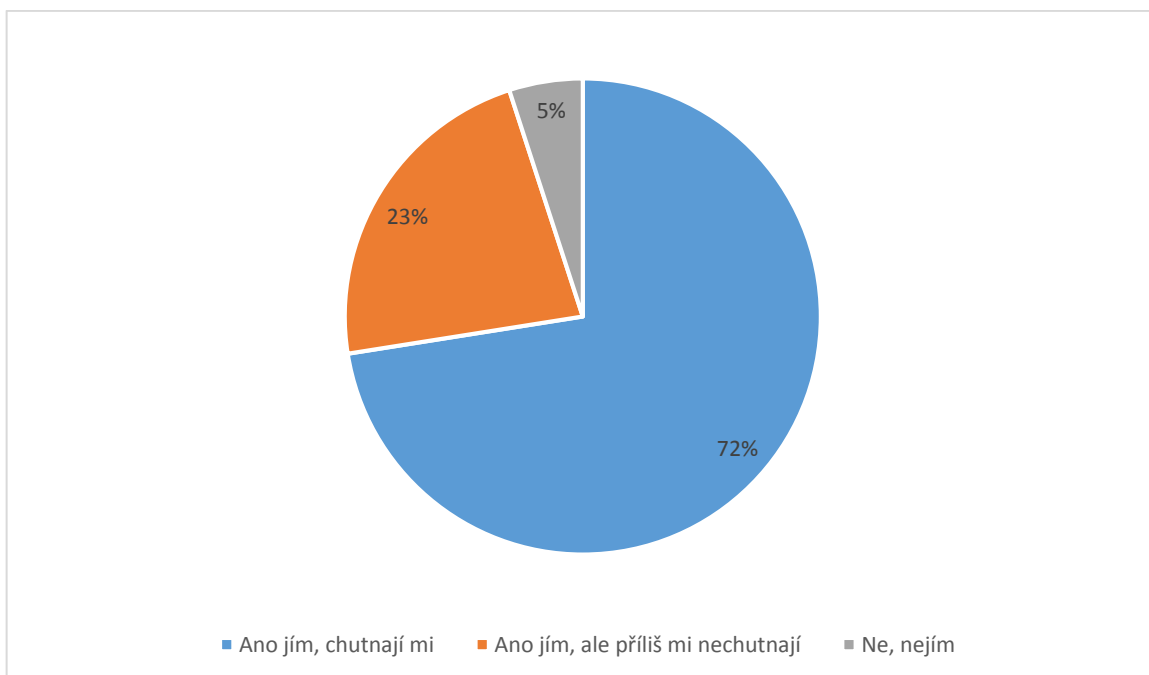
Obrázek 6 Jste muž nebo žena?

Druhá otázka byla zaměřena na věk odpovídajících osob. Cílem bylo zahrnout co nejširší věkovou oblast. Nejpočetnější skupinou se stala skupina pohybující se v rozmezí od 18 let do 26 let, která byla zastoupena počtem 50 osob.



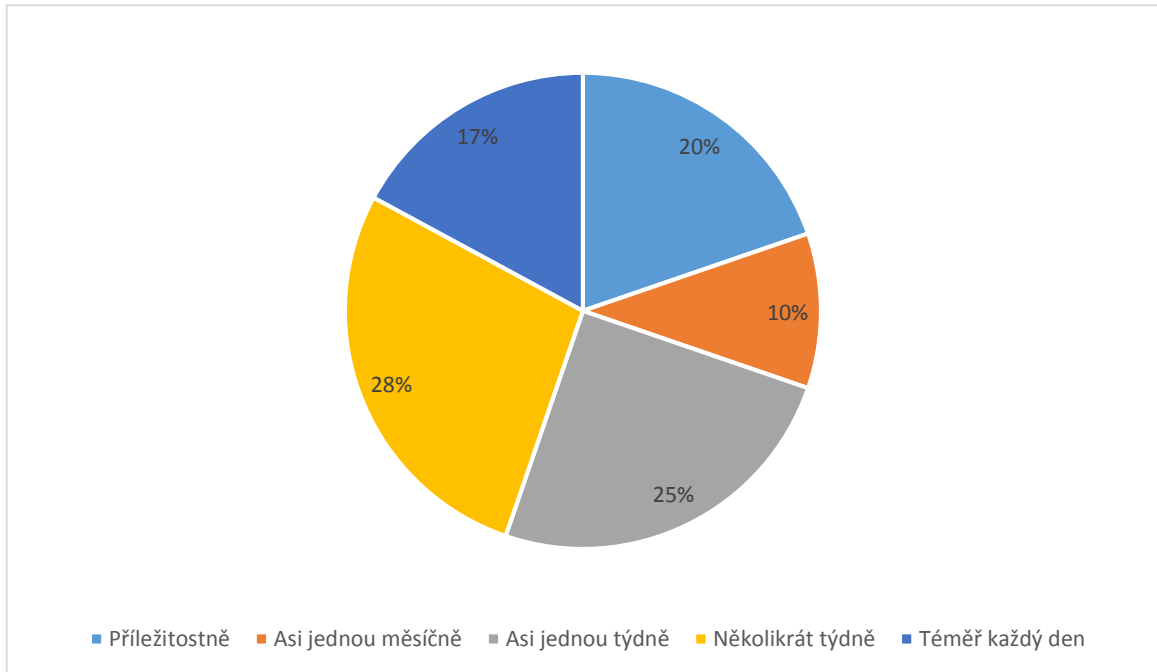
Obrázek 7 Jaký je Váš věk?

Třetí otázka se týkala zjištění, zda dotazované osoby konzumují jogurty a zda jim chutnají. Pro další dotazování byli zařazeni pouze jedinci, kteří označili kladnou odpověď. Lidem, co jogurty nekonzumují, nemělo smysl pokládat další otázky v této problematice. Ze zastoupení odpovědí je viditelné, že naprostá většina dotazovaných jogurty konzumuje, a to bez ohledu na to, zda jim chutnají více či méně.



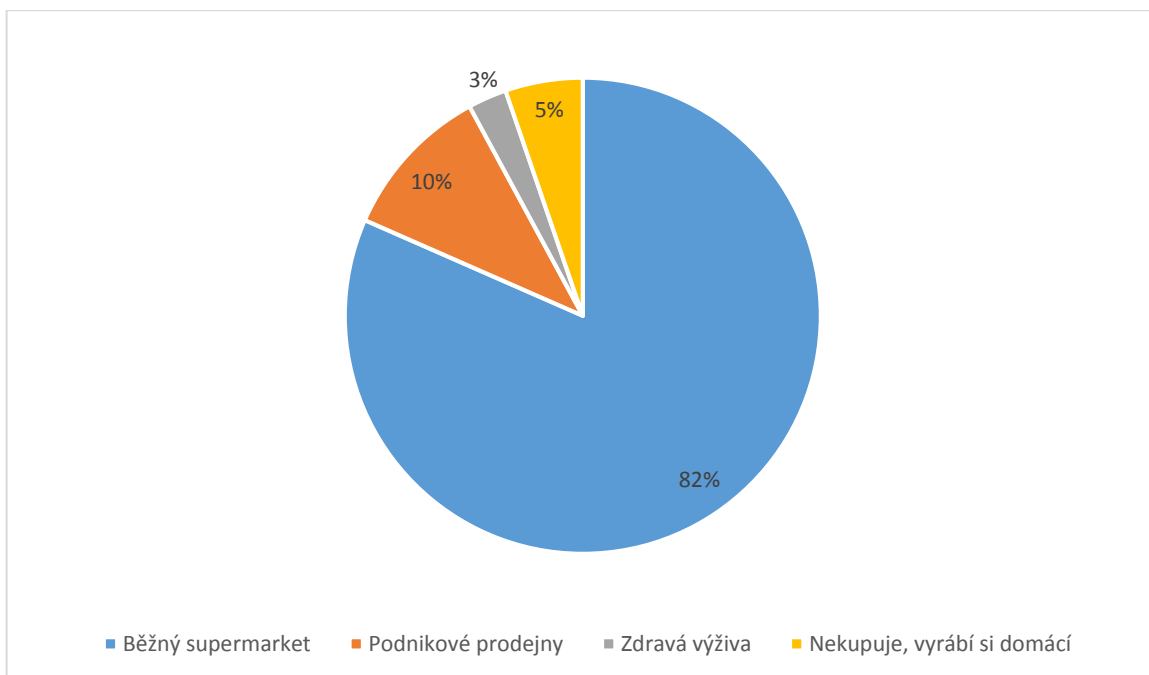
Obrázek 8 Konzumujete jogurty?

Čtvrtá otázka směřovala na zjištění, jak často tázané osoby konzumují jogurt či jogurtový výrobek. Opět byly tázaným osobám nabídnuty odpovědi formou uzavřené otázky. Konzumenti jedí dle odpovědí jogurty poměrně často, což odpovídá nejnovějším zdravotním trendům ve výživě. Nejzastoupenější část respondentů odpovídající asi 28 procentům konzumuje jogurtové výrobky několikrát týdně, což je poznatek potvrzující dnešní pozitivní vývoj spotřeby jogurtů.



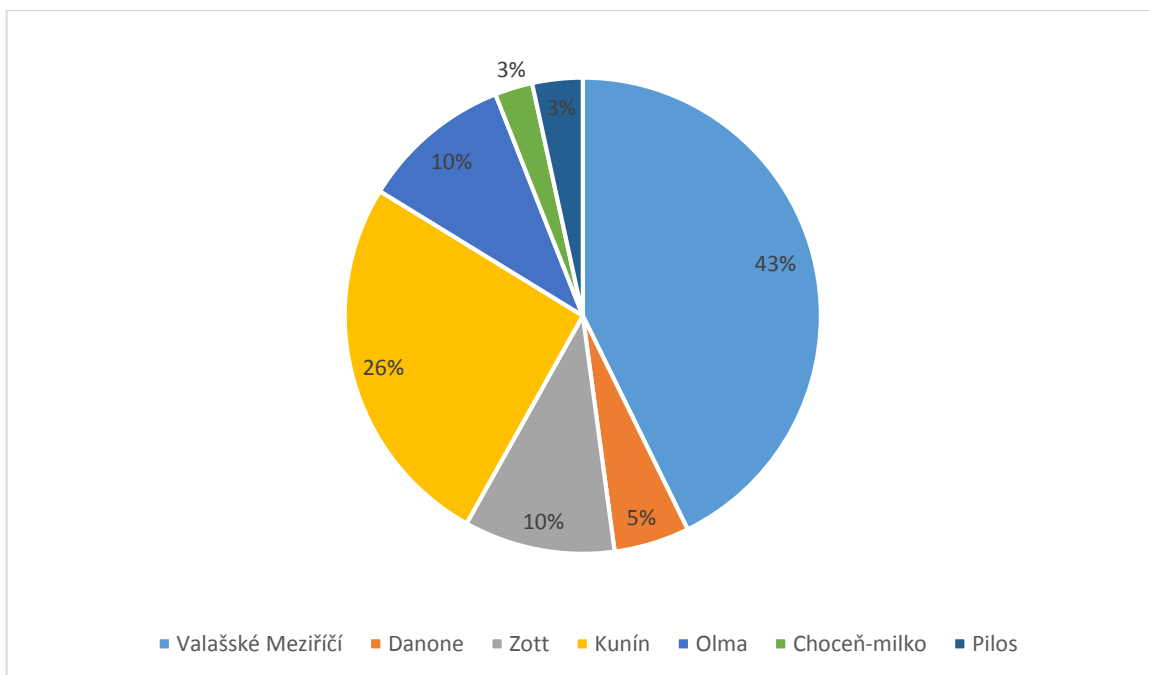
Obrázek 9 Jak často konzumujete jogurtové výrobky?

Další v pořadí pátá otázka se zajímala o původ jogurtových výrobků, tedy o místo, kde výrobek konzument zakoupil či získal. Na tuto otázku bylo možné odpovědět více možnostmi, což někteří respondenti učinili. Dle očekávání většina tázaných osob nakupuje jogurtové výrobky v běžných prodejnách. Překvapivě někteří jedinci si vyrábí jogurtové výrobky v domácím prostředí. Počet osob vyrábějící vlastní výrobky byl vyšší než zájem kupovat výrobky v prodejnách zdravé výživy.



Obrázek 10 Kde nakupujete jogurtové výrobky?

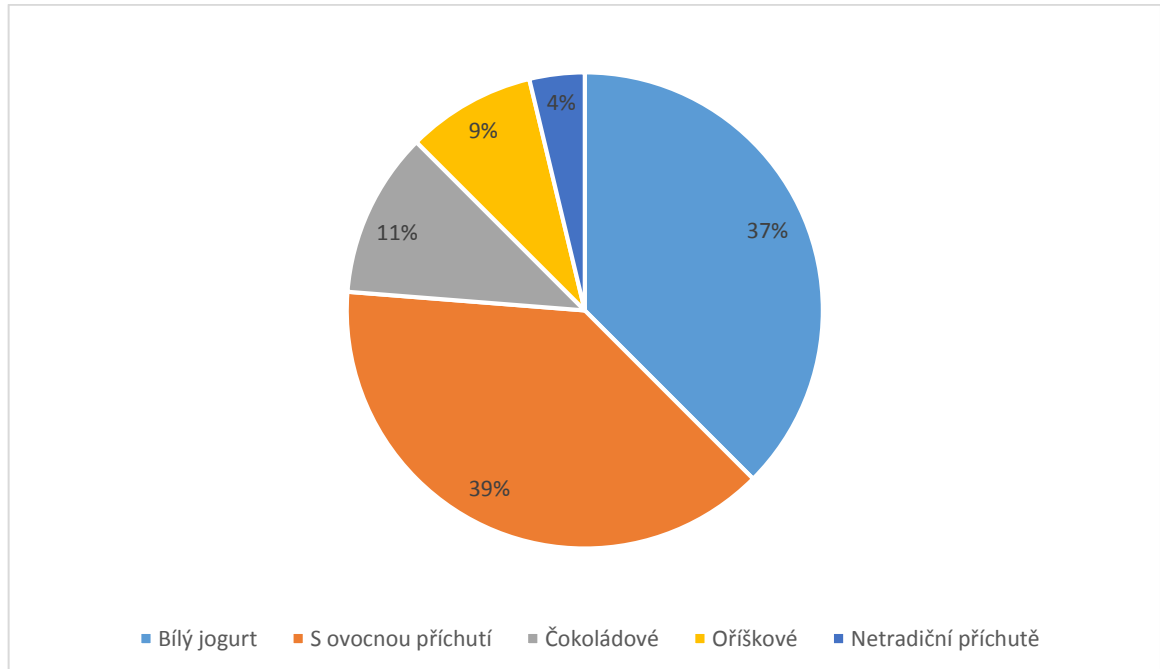
Šestá otázka byla zaměřena na průzkum oblíbenosti jednotlivých značek výrobců vyskytující se na našem trhu. Tato otázka nabízela několik možností, respondent mohl také vepsat značku výrobku, která se ve výběru nevyskytovala. Opět zde byla možná volba několika možných odpovědí bez omezení na počtu. Z průzkumu jako nejoblíbenější vyšly jogurty od společnosti Mlékárna Valašské Meziříčí, což je způsobeno nejspíše tím, že většina respondentů se nacházela na území Zlínského kraje.



Obrázek 11 Jakou značku preferujete?

Cílem sedmé otázky bylo snahou zjistit, zda vybraná skupina spotřebitelů preferuje jogurty bílé, bez ochucující složky, nebo jogurty s přidanou příchutí. Pokud tázaná osoba dala přednost ochuceným jogurtům, dostala na výběr z možných druhů příchutí, jako jsou čokoládová, s oříškovými plody, ovocná, ovocná s kusy ovoce či jiné atypické příchutě. Jak již bylo zmíněno, trendem dnešní doby je zdravé stravování, což se odrazilo i v oblíbenosti bílých jogurtů bez příchutě. Nejpreferovanější byly tedy bílé jogurty spolu s ovocnými jogurty ve stejném poměru.

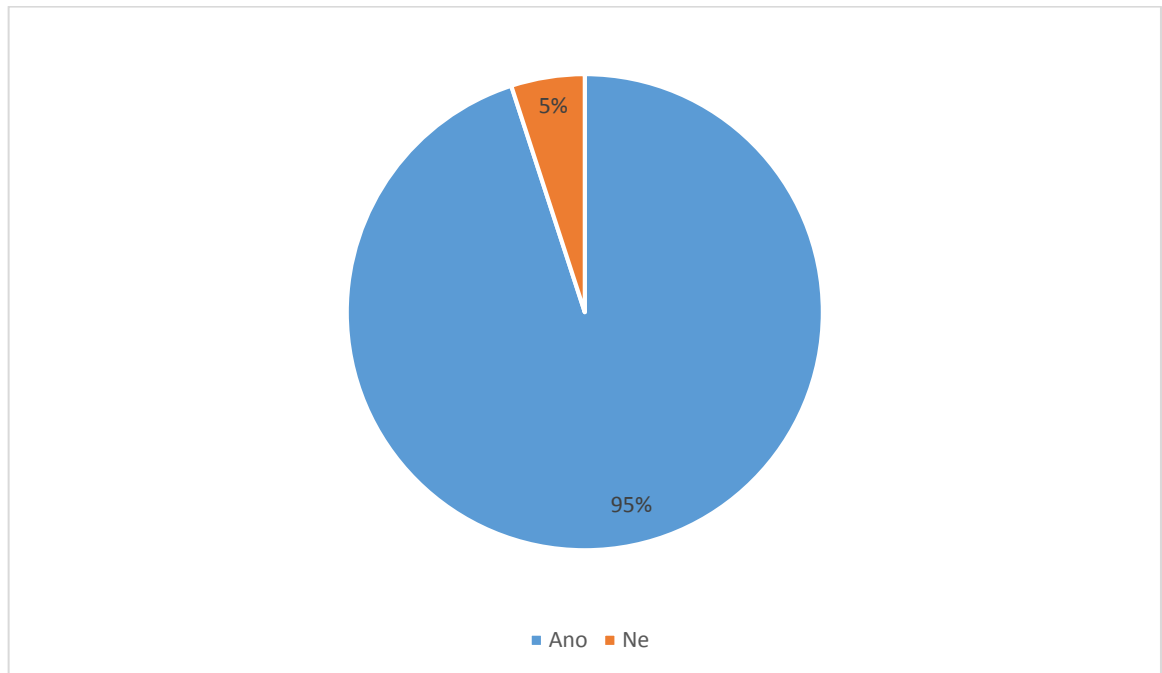
Mezi nejoblíbenější ovocné ochucené jogurty především tedy mezi mladými lidmi je jogurt s jahodovou příchutí. Mužská populace dává přednost hlavně klasickým příchutím, nejčastěji ovocným. Ženská část populace preferuje příchutě, jako jsou vanilková nebo čokoládová. Nejméně oblíbená příchut' u mužů i žen je příchut' banánová. Výrobci se neustále snaží produkovat jogurty s novými příchutěmi, jako jsou různé chutě netradičního tropického ovoce. Cílem těchto inovací je upoutat zájem spotřebitele a nalákat jej ke koupi, byť třeba jen sezóně. Přesto nejspíše stálicemi v oblasti příchutí zůstanou „klasické“ příchutě. Na dnešním trhu je znatelný také rozvoj jogurtů obsahující „ochucující“ složky, jako jsou chia, konopná nebo sezamová semínka. Skupina těchto výrobků, takzvaných mix – in jogurtů, jsou opět trendem zdravého smýšlení. Jsou vnímány a společností považovány jako zdravější [35].



Obrázek 12 Jakou příchut' preferujete?

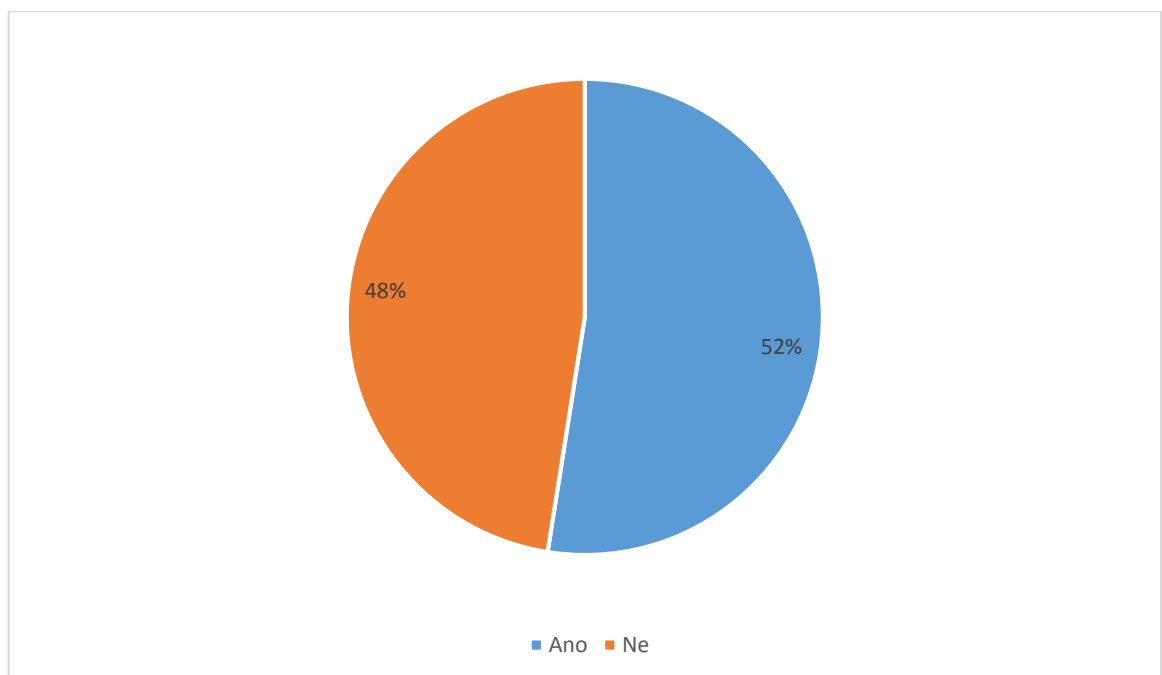
Osmá otázka měla zaměření na zjištění názoru veřejnosti týkající se schopnosti jogurtů ovlivňovat zdravotní stav spotřebitele. Pozitivní vliv jogurtů a ostatních fermentovaných výrobků je vědecky podložen a prokázán. Tento názor přejala také většina společnosti, což se

potvrdilo drtivou převahou kladných odpovědí na otázku „Myslíte si, že jíst jogurty je příznivé pro Váš organismus?“.



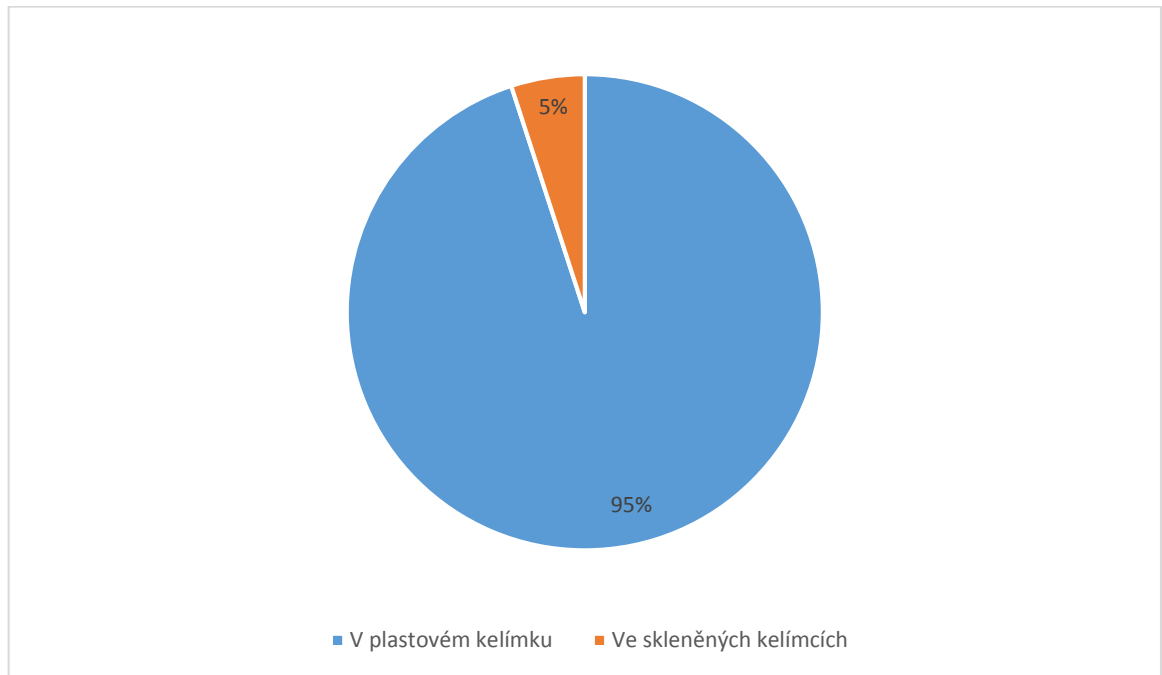
Obrázek 13 Myslíte si, že jíst jogurty je příznivé pro Váš organismus?

Devátá otázka navazuje svou charakteristikou na předcházející otázku. Podstata této otázky se týkala vlastních zkušeností respondentů s jogurty a jejich pozitivní vliv na organismus. Překvapivě počet odpovědí s negativním charakterem byl poměrně početný. Tento fakt je částečně způsoben tím, že respondentům nikdo pravidelně nepodařoval jogurtové výrobky a nedbal nad kontrolou týkající se konzumace.



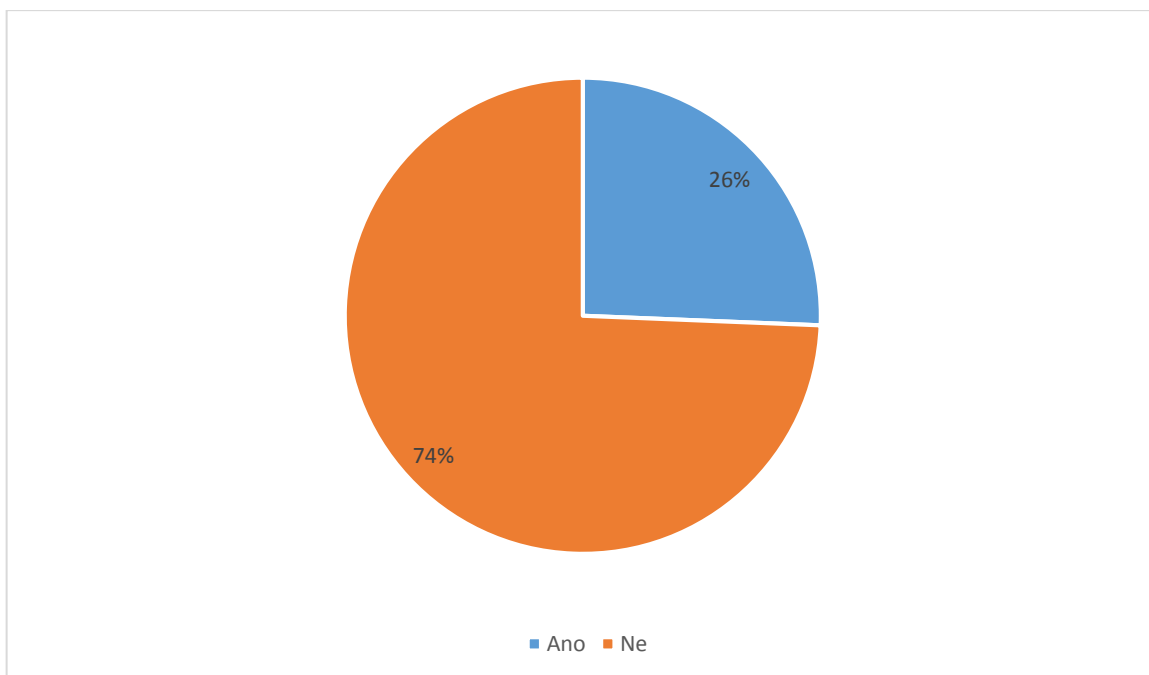
Obrázek 14 Pocítujete příznivý vliv na Váš organismus po pravidelné konzumaci jogurtů?

Další otázka s pořadovým číslem deset se tázala respondentů na obalový materiál, v jakém jogurty kupují. Tato otázka by se dala převést do roviny ekologické a vést o obalových materiálech rozsáhlé práce. Nad těmito otázkami se tato práce nebude zabírat a zaujímá nestranný názor. Z odpovědí uvedených v dotazníku vyplývá, že největší část zakoupených výrobků tvoří jogurty naplněné v kelímcích vyrobených z plastické hmoty. Pouze malá část výrobků je plněna a distribuována ve skleněných obalech, čemuž odpovídá i množství kupovaných výrobků v těchto obalech.



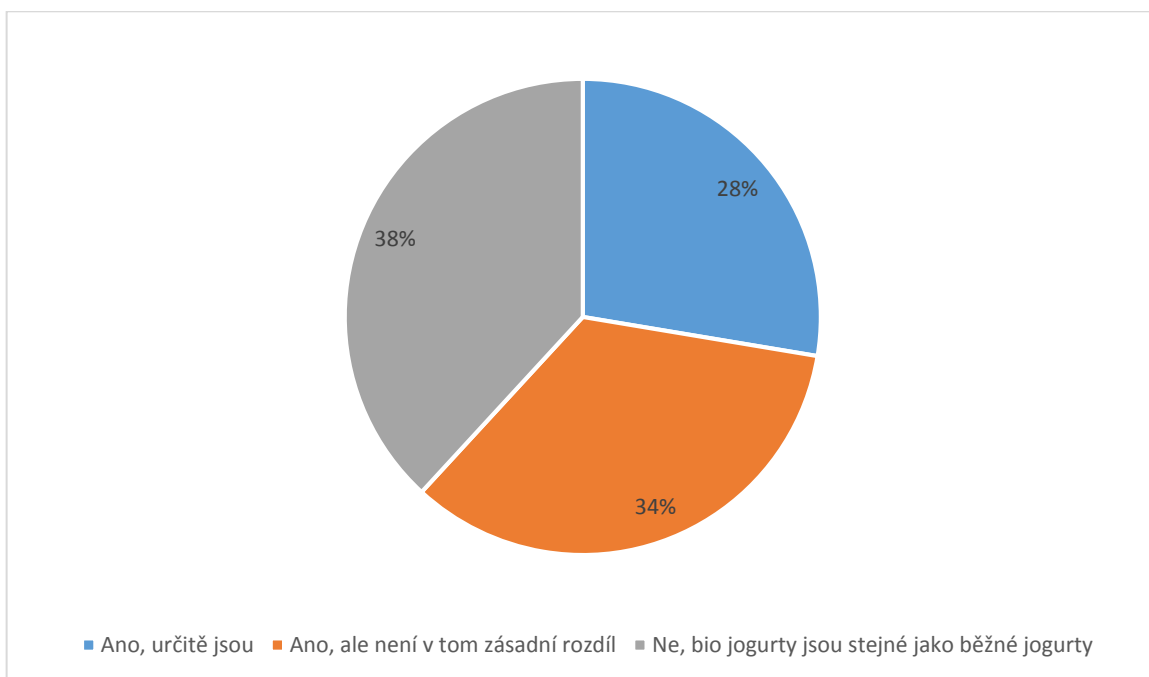
Obrázek 15 V jakém obalu jogurty nakupujete?

V pořadí jedenáctá otázka zjišťovala, zda respondenti konzumují bio jogurty. Dnes bio jogurty jsou již běžnou součástí nabídky bio produktů a jsou dostupné v řadě běžných prodejních míst. Větší část dotazovaných odpověděla, že tyto výrobky označené jako bio nekonzumuje. Možnou příčinou jejich menší oblíbenosti je jejich vyšší pořizovací cena, což je parametr ovlivňující rozhodnutí zákazníka.



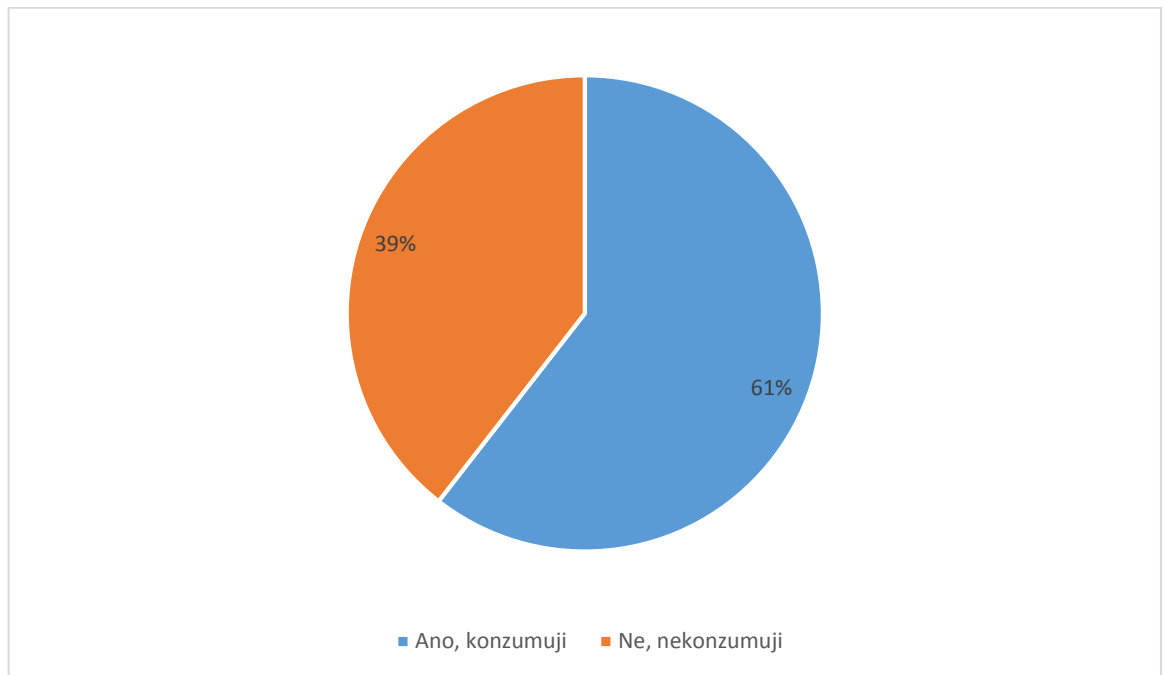
Obrázek 16 Konzumujete bio jogurty?

Předposlední otázka se týkala také bio jogurtů. Tato otázka měla za cíl zjistit názor běžných konzumentů na bio jogurty. Nabízené odpovědi daly respondentovi na výběr ze tří možností, z nichž první znamenala, že bio jogurty jsou svými vlastnostmi lepší než běžné jogurty. Druhou možnou odpovědí je názor, že bio jogurty jsou lepší než běžné jogurty, ale víceméně v jejich vlastnostech není zásadní rozdíl. Třetí odpovědí je tvrzení, že bio jogurty jsou stejné jako běžné jogurty. Nejvíce zastoupeným tvrzením byla třetí odpověď. Příčinou je nejspíše špatná informovanost veřejnosti o těchto výrobcích.



Obrázek 17 Myslíte si, že jsou bio jogurty lepší než běžné jogurty?

Závěrečná otázka se týkala konzumace tekutých jogurtových výrobků. Velká část dotazovaných osob jogurtové nápoje konzumuje. Moderním trendem je konzumace tekutých jogurtových nápojů [22], což potvrzuje i počet kladných odpovědí na položenou otázku.



Obrázek 18 Konzumujete i tekutí jogurtové nápoje?

3. Závěr

První část této práce se zabývala historií jogurtů a jejich vývojem do dnešní podoby. Následně tato práce popisuje základní suroviny potřebné pro výrobu jogurtů a jogurtových výrobků. Podstatná část byla zaměřena na vstupní suroviny, jimiž jsou kravské mléko, čisté mlékárenské kultury a další složky například ochucovadla. Popsány byly vlastnosti a parametry, které suroviny pro výrobu musí splňovat, aby finální výrobek dosahoval požadovaných vlastností a byl zdravotně nezávadný. Obsáhlá část textu se zabývá také legislativními požadavky a rozdělení výrobků podle jejich charakteru a vlastností.

Podstatnou částí této práce je popis samotné technologie výroby jogurtů, respektive jogurtových výrobků. Popsány byly různé technologické postupy, které se vzájemně odlišují podle parametrů výrobku a výrobního procesu. Tak jako ve všech potravinářských výrobcích je nutné dodržovat správnou výrobní praxi, a především hygienické požadavky. Pro výrobu kvalitního výrobku je potřeba kontrolovat vstupní suroviny, rozpracovaný výrobek i finální produkt. Kontrola by měla obsahovat část senzorkou, chemickou a mikrobiologickou. Část práce se tedy zabývá kontrolními metodami. Jsou zde popsány jak metody provozní, tak i metody referenční.

Značný podíl práce je orientován také na zdravotní projevy způsobené konzumací jogurtů a jogurtových výrobků. V převážné části pravidelná konzumace zmíněných výrobků je zdraví prospěšná. Řada kladných účinků na lidské tělo je vědecky prokázána. Lze diskutovat také o řadě negativních vlivů, ty se ale projevují především s nadměrnou konzumací a špatným výběrem (např. slazené výrobky).

Závěr této práce je věnován dotazníkovému šetření, které se zabývá otázkami týkajícími se povědomí veřejnosti o jogurtech a jogurtových výrobcích. Většina respondentů považuje jogurty a jogurtové výrobky jako prospěšné a jsou oblíbenou součástí stravy. Dotazník je součástí této práce.

4. Seznam použité literatury

- [1] FISBERG M., R. MACHADO, *History of yogurt and current patterns of consumption*. Nutrition Reviews, 2015, 73, 4-7.
- [2] KOHOUT P. a kol., *Potraviný součást zdravého životního stylu*, Solen, s.r.o, Olomouc, 2010, ISBN 9788087327395.
- [3] HADAŠOVÁ K., *Domáci mlékař*, Analfabet, Průhonice, 2014, ISBN 9788090579002.
- [4] <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/102132776.html> [cit. 2017-05-20].
- [5] <http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/102132827.html> [cit. 2017-05-20].
- [6] LUKÁŠOVÁ J. a kol, *Hygienu a technologie mléčných výrobků*, Vyd. 1. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2001. ISBN 8073054159.
- [7] BŘEZINA P., J. JELÍNEK, *Chemie a technologie mléka I. Část*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1990. ISBN 80-7080-075-5
- [8] ŠUSTOVÁ K., V. SÝKORA, *Mlékárenské technologie*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova univerzita, 2013. ISBN 9788073757045.
- [9] ČEPIČKA J. a kol, *Obecná potravinářská technologie*, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1995. ISBN 80-7080-239-1.
- [10] NAVRÁTILOVÁ P. a kol., *Hygienu produkce mléka*, Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 2012, ISBN 978-807305-625-4.
- [11] FORMAN L. a kol., *Mlékárenská technologie*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 1996. ISBN 80-7080-250-2.
- [12] <http://www.lactina-ltd.com/eng/info-lbb-st.php> [cit. 2017-06-22].
- [13] <http://www.milcom-as.cz/vum-a-laktoflora/produkty-laktoflora/mlekarske-kultury.html> [cit.2017-06-22].
- [14] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=celex%3A32011R1129> [cit. 2017-06-22].
- [15] http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kvasnickova/2_Deleni_PA.pdf [cit. 2017-06-22].
- [16] TAMIME, A. Y., R. K. ROBINSON. *Yoghurt: science and technology*. 2nd ed. Cambridge, England: Woodhead Pub., 1999. ISBN 0849317851.

- [17] KADLEC, P., K. MELZOCH, M. VOLDŘICH, (eds.) a kol., *Co byste měli vědět o výrobě potravin? Technologie potravin.*, 1. vyd. Ostrava: KEY Publishing s.r.o., 536 s., ISBN 978-80-7418-051-4.
- [18] BŘEZINA P, JELÍNEK J., *Chemie a technologie mléka Březina II. díl.*, Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1999, ISBN 80-7080-075-5.
- [19] CAKL J., *Úvod do procesů a zařízení potravinářských výroby I.*, Pardubice: Univerzita Pardubice, 2013, ISBN 978-80-7395-671-4.
- [20] KAILASAPATHY K., I. HARMSTORF, M. PHILIPS, *Survival of Lactobacillus acidophilus and Bifidobacterium animalis ssp. Lactis in stirred fruit yoghurts.* LWT - Food Science and Technology, 41, 7, 2008, ISSN 00236438.
- [21] ROBINSON R. K., *Modern Dairy Technology: Volume 2 Advances in Milk Products*, Blackie Academic and Professional, London, 1993, ISBN 978-1-4684-8174-7.
- [22] Sharma R., *Market trends and opportunities for functional dairy beverages.*, Australian Journal of Dairy Technology, 60(2), 195-198, ISSN: 0004-9433.
- [23] WALSTRA P., R. JENNESS, *Dairy chemistry and physics*, John Wiley and Sons, New York, 1984, ISBN 0-471-09779-9.
- [24] http://eagri.cz/public/web/ws_content?contentKind=regulation§ion=1&id=87493&name=397/2016 [cit. 2017-06-26].
- [25] CVAK Z., L. PETERKOVÁ, P. ČERNÁ, *Chemické a fyzikálně chemické metody v kontrole jakosti mléka a mlékárenských výrobků*, VÚPP, Středisko potravinářských informací, Praha 1992, ISBN 80-85120-36-4.
- [26] JIČÍNSKÁ E., J. HAVLOVÁ, H. HRABOVÁ, *Mikrobiologické metody v kontrole jakosti mléka a mlékárenských výrobků*, Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha 1993, ISBN 8085120372.
- [27] <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/CS/TXT/PDF/?uri=CELEX:32005R2073&from=CS> [cit. 2017-06-26].
- [28] POKORNÝ J., *Metody senzorické analýzy potravin a stanovení senzorické jakosti*, ÚZPI Praha, 1993, ISBN 8085120348
- [29] POKORNÝ J., H. VALENTOVÁ, H. PANOVSÁ, *Senzorická analýza potravin*, VŠCHT Praha. 1998, ISBN 8070803290.
- [30] INGR I., J. POKORNÝ, H. VALENTOVÁ, *Senzorická analýza potravin*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 1997, ISBN 8071572837.
- [31] BLATTNÁ J., J. DOSTÁLOVÁ, C. PARLÍN, *Výživa na začátku 21. století*, Společnost pro výživu, Nadace NutriVit, Praha, 2005, ISBN 80-239-6202-7.

- [32] WILDOVÁ E., I. NĚMEČKOVÁ, J. CHRAMOSTOVÁ, P. DLOUHÝ, J. DRBOHLAV, M. ANDĚL, *Vliv jogurtů s vyšším zastoupením syrovátkových bílkovin na nutriční stav seniorů*, Mlékařské listy č. 151, 2015, ISSN 1212-950X.
- [33] ASHWEL M., *Functional foods: a simple scheme for establishing the scientific validity for all claims*, Publish Health Nutrition, Hertfordshire, 2007, 4(3), ISSN: 1757-9147.
- [34] MENRAD K., *Market and marketing of functional food in Europe*, Journal of Food Engineering, 2003, 56, ISSN 0260-8774.
- [35] SAMKOVÁ E., L. HASONOVÁ, J. ČÁSENSKÁ, R. KALA, Z. BÁRTOVÁ, *Preference příchutí jogurtů mezi mladými spotřebiteli*, Mlékařské listy č. 154, 2016, 27(1), ISSN 1212-950X.

Dotazník

1. Jste muž či žena?
 - a) Muž
 - b) Žena
2. Jaký je váš věk?
 - a) 0-15 let
 - b) 15-18 let
 - c) 18-26 let
 - d) 26-40 let
 - e) 40-a více let
3. Konzumujete jogurty?
 - a) Ano jím, chutnají mi
 - b) Ano jím, ale příliš mi nechutnají
 - c) Ne nejím
4. Jak často konzumujete jogurtové výrobky?
 - a) Příležitostně
 - b) Asi jednou měsíčně
 - c) Asi jednou týdně
 - d) Několikrát týdně
 - e) Téměř každý den
5. Kde nakupujete jogurtové výrobky?
 - a) Běžný supermarket
 - b) Podnikové prodejny
 - c) Zdravá výživa
 - d) Nekupuji, vyrábím si domácí

6. Jakou značku preferujete?
 - a) Valašské Meziříčí
 - b) Danone
 - c) Zott
 - d) Kunín
 - e) Olma
 - f) Choceň-milko
 - g) Pilos
 - h) Jiná
7. Jakou příchut' preferujete?
 - a) Bílý jogurt
 - b) S ovocnou příchutí
 - c) Čokoládové
 - d) Oříškové
 - e) Netradiční jiné příchutě
8. Myslíte si, že jíst jogurty je příznivé pro Váš organismus?
 - a) Ano
 - b) Ne
9. Pociťujete příznivý vliv na Váš organismus po pravidelné konzumaci jogurtů?
 - a) Ano
 - b) Ne
10. V jakém obalu jogurty nakupujete?
 - a) V plastovém kelímku
 - b) Ve skleněných kelímcích
11. Konzumujete bio jogurty?
 - a) Ano
 - b) Ne
12. Myslíte si, že jsou bio jogurty lepší než běžné jogurty?
 - a) Ano, určitě jsou
 - b) Ano, ale není v tom zásadní rozdíl
 - c) Ne bio jogurty jsou stejné jako běžné jogurty
13. Konzumujete i tekuté jogurtové nápoje?
 - a) Ano, konzumuji
 - b) Ne, nekonzumuji

