

## Prohlášení

Diplomová práce s názvem „Vliv přídavku nutričně významných složek na vybrané vlastnosti fermentovaných mléčných výrobků“ (The effect of addition of nutritionally desirable ingredients on selected properties of fermented dairy products) nemůže být zatím vložena do systému STAG vzhledem ke skutečnosti, že zveřejnění dat obsažených ve výše zmíněné práci v dubnu 2022 by bránilo publikování těchto dat ve vědeckém časopisu.



.....

doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

vedoucí diplomové práce



.....

Bc. Simona Honesová

autorka diplomové práce

V Českých Budějovicích

14. dubna 2022



Fakulta zemědělská  
a technologická  
Faculty of Agriculture  
and Technology

Jihočeská univerzita  
v Českých Budějovicích  
University of South Bohemia  
in České Budějovice

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH FAKULTA ZEMĚDĚLSKÁ A TECHNOLOGICKÁ

Katedra potravinářských biotechnologií a kvality zemědělských produktů

## Diplomová práce

Vliv přídavku nutričně významných složek na vybrané  
vlastnosti fermentovaných mléčných výrobků

Autorka práce: Bc. Simona Honesová

Vedoucí práce: doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.

Konzultantka práce: doc. Ing. Eva Dadáková, Ph.D.

České Budějovice  
2022

# JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Zemědělská fakulta

Akademický rok: 2020/2021

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Simona HONESOVÁ**  
Osobní číslo: **Z20388**  
Studijní program: **N0721A370001 Kvalita a zpracování zemědělských produktů**  
Studijní obor: **Kvalita a zpracování zemědělských produktů**  
Téma práce: **Vliv přídavku nutričně významných složek na vybrané vlastnosti fermentovaných mléčných výrobků**  
Zadávající katedra: **Katedra potravní biotechnologie a kvality zemědělských produktů**

### Zásady pro vypracování

Fermentované mléčné výrobky jsou pro své vlastnosti vhodnou potravinou pro obohacování dalšími nutričně důležitými látkami, kterými mohou být např. antioxidanty z rostlinných zdrojů.

Cílem diplomové práce bude určit vhodné přídavky rostlinných antioxidantů do fermentovaných mléčných produktů a posoudit jejich chemické složení, technologické a případně i senzorycké vlastnosti.

Diplomová práce bude vypracována na základě aktuálního Opatření děkana ZF JU, dle příslušné šablony (<http://www.zf.jcu.cz/studium/dokumenty%20pro%20studenty/formulare-a-dokumenty-ke-stazeni/sablony-zaverecnych-praci>). Vlastní práce bude členěna dle osnovy:

1. Úvod – význam řešené problematiky včetně uvedení cílů práce
2. Literární přehled – současný stav poznání o zvyšování nutriční hodnoty fermentovaných mléčných produktů a faktorech, které ovlivňují jejich vlastnosti a přijatelnost konzumenty
3. Cíl práce
4. Materiál a metodika – charakteristika vzorků a hodnotitelů, popis použitých analytických, senzoryckých a statistických metod
5. Výsledky a diskuse – tabulkové a grafické zpracování získaných dat, jejich statistické vyhodnocení a porovnání s dostupnými literárními údaji
6. Závěr – stručné shrnutí výsledků, návrhy a doporučení vyplývající z řešené problematiky
7. Seznamy (použití literatury dle platných citačních zásad, obrázků, tabulek, grafů, zkratek).

Rozsah pracovní zprávy: 35-40 stran textu  
Rozsah grafických prací: 10-15 stran (tabulky, grafy, fotografie)  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam doporučené literatury:

- Bimbo F. et al.: Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review. *Appetite*, 2017, 113: 141-154
- Gahrue H.H. et al.: Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review. *Food Sci. Hum. Wellness*, 2015, 4: 1-8
- Garcia-Burgos M. et al.: New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *J. Funct. Foods*, 2020, 72:104059.
- Harasym J., Oledzki R.: Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. *Nutrition*, 2014, 30: 511-517
- Menrad K.: Market and marketing of functional food in Europe. *J. Food Eng.*, 2003, 181-188
- Databáze WoS, CASLIN, Česká zemědělská bibliografie, CAB Abstracts, Proquest, dostupné na <http://www.lib.jcu.cz/>
- Dokumenty, publikace a informace na internetových portálech <http://www.vyzivaspol.cz/>, <http://www.foodnet.cz/>, [www.agronavigator.cz](http://www.agronavigator.cz), [www.mze.cz](http://www.mze.cz) a [www.czso.cz](http://www.czso.cz): dále odborné publikace v časopisech *Výživa a potraviny*, *Mlékařské listy* aj.
- Zákony, vyhlášky a nařízení ČR a EU vztahující se k dané problematice

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Eva Samková, Ph.D.**  
Katedra potrav. biotechnologií a kvality zemědělských produktů

Konzultant diplomové práce: **doc. Ing. Eva Dadáková, Ph.D.**  
Katedra aplikované chemie

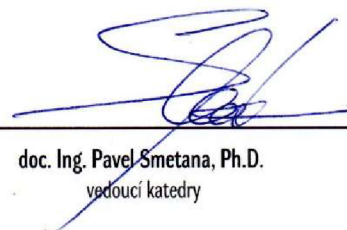
Datum zadání diplomové práce: 20. března 2021

Termín odevzdání diplomové práce: 15. dubna 2022



doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.  
děkan

JIHOČESKÁ UNIVERZITA <sup>4</sup>  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Bptelentataš 1000, 3020 OS Česká Budějovice



doc. Ing. Pavel Smetana, Ph.D.  
vedoucí katedry



## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem autorem této kvalifikační práce a že jsem ji vypracovala pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu použitých zdrojů.

V Českých Budějovicích dne .....

Podpis

## **Abstrakt**

Následující pasáž **Abstrakt** o rozsahu 1 strany je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.

## **Poděkování**

V první řadě děkuji vedoucí mé práce, doc. Ing. Evě Samkové, Ph.D., za její odborné vedení a rady, za motivaci, nápomocnost, trpělivost a laskavost. Také děkuji konzultantce práce, doc. Ing. Evě Dadákové, Ph.D., za cenné rady a ochotu. Děkuji za možnost zpracování práce s podporou projektů GAJU 028/2019/Z, GAJU 096/2021/T a GAJU 5/2022/Z. V neposlední řadě děkuji své rodině za toleranci a podporu.

# Obsah

Úvod.....	8
1 Literární přehled.....	9
1.1 Jogurty .....	10
1.1.1 Charakteristika a dělení jogurtů .....	10
1.1.2 Nutriční význam jogurtů .....	15
1.1.3 Vlastnosti jogurtů a faktory, které je ovlivňují .....	17
1.2 Obohacování jogurtů .....	20
1.2.1 Vliv přídavku rostlinných antioxidantů .....	22
1.2.2 Antioxidační aktivita.....	25
1.3 Faktory ovlivňující přijatelnost jogurtů konzumenty .....	27
2 Cíl práce .....	30
3 Materiál a metodika.....	31
4 Výsledky a diskuse.....	32
Závěr .....	33
Seznam použité literatury .....	34
Seznam tabulek .....	49
Seznam grafů.....	50
Seznam použitých zkratk.....	51
Přílohy .....	52

---

## Úvod

Následující pasáž **Úvod** o rozsahu 1 strany je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.



---

## 1 Literární přehled

Mléko a mléčné výrobky jsou významným zdrojem klíčových živin, přičemž některé z nich jsou zvláště důležité v určitých fázích života. Mléko je podstatné pro růst kostí u dětí a snižuje riziko vývojových onemocnění. Nízká spotřeba během dospívání může přispívat k nedostatečnému příjmu vápníku, hořčíku a jódu a může ovlivnit vývoj a pevnost kostí, což může být následně problémem u starší populace (Givens, 2020).

V České republice je spotřeba fermentovaných mléčných výrobků kolem 15,3 kg na osobu a rok, z toho 10,8 kg jsou jogurty (Kopáček, 2018). V této výrokové kategorii setrvává pozitivní vývoj. Výroba jogurtů k roku 2020 vzrostla o 0,6 %, k čemuž přispěla zvyšující se obliba těchto výrobků u spotřebitelů, ale také snížení dovozu o -4,6 %. Nabídka jogurtových výrobků byla rozšířena zejména o bezlaktózové výrobky a o zvyšující se množství výrobků s vysokým podílem bílkovin (mléčné koncentrované výrobky) (Veselá et al., 2020).

Nejvyšší spotřeba mléčných výrobků v Evropě je v oblasti skandinávských zemí, ale také ve Francii, Portugalsku, Dánsku a Německu. Nejnížší spotřeba je v Brazílii či Spojených státech amerických. V zemích rozvoje světa se spotřeba jogurtů a ostatních fermentovaných mléčných výrobků neustále zvyšuje (Kopáček, 2018).

Spotřeba jogurtů v celém světě se zvyšuje díky jeho funkčním vlastnostem, terapeutickým účinkům a nutriční hodnotě (McKinley, 2005). To je pravděpodobně dáno zvýšenou informovaností spotřebitelů právě o zdravotních přínosech fermentovaných mléčných výrobků (Sanchez-Segarra et al., 2000).

Fermentované mléčné výrobky zahrnují širokou škálu výrobků lišících se od sebe svým složením, konzistencí, použitou mlékařskou kulturou, nebo technologickým postupem výroby (Janštová et al., 2011). Zakysání je tedy prodlužování trvanlivosti biologickou konzervací. Jedná se o chemický proces, při kterém se štěpí organické látky na menší sloučeniny, které jsou díky tomu stravitelnější a mají vyšší nutriční hodnotu (Yousef a Carlstrom, 2003). Více méně se jedná o mléčné výrobky, u kterých byla část laktózy přeměněna bakteriemi mléčného kysání na mléčnou kyselinu. Vlivem zvýšené kyselosti následně dochází k vysrážení bílkovin, a tak vzniká typická hustá konzistence. Kromě mléčné kyseliny vznikají další sloučeniny, jako například aminokyseliny, polysacharidy, vitamíny, těkavé mastné kyseliny. Zastoupení jednotlivých meta-

bolitů pak ovlivňuje senzoričké, nutriční a dietetické vlastnosti finálního výrobku (Kopáček, 2018). Hlavní složky fermentovaných mléčných výrobků jsou uvedeny v tabulce 1.1.

**Tabulka 1.1: Hlavní složky fermentovaných mléčných produktů**

FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ PRODUKTY		
<b>Lipidy</b>	<b>Sacharidy</b>	<b>Proteiny</b>
nasycené tuky	laktóza	kasein ( $\alpha$ -S1, S2- $\alpha$ , $\beta$ -kasein, $\kappa$ -kasein)
mononenasycené tuky	oligosacharidy	syrovátkové bílkoviny ( $\beta$ -laktoglobulin, $\alpha$ -laktalbumin, laktoferin, imunoglobuliny, glykomakropeptid)
polynenasycené tuky	polysacharidy	
	exopolysacharidy	bioaktivní peptidy a bakteriociny
<b>Probiotika</b>	<b>Prebiotika</b>	<b>Kvasinky</b>
bifidobakterie	nestravitelné složky	<i>Sacharomyces boulardii</i>
<i>Lactobacillus</i>	laktóza	<i>Kluyveromyces marxianus</i>
<i>Streptococcus</i>	exopolysacharidy	
<b>Vitamíny</b>	<b>Minerální látky</b>	<b>Vedlejší produkty</b>
A, B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> , D	vápník	obalové vrstvy buněk
niacin	fosfor	
pantothenová kyselina	draslík	
listová kyselina	hořčík	
	zinek	
	jodid draselný	

Zdroj: upraveno, García-Burgos et al. (2020)

S ohledem na metodiku práce bude literární přehled zaměřen pouze na jogurty a jejich obohacování.

## 1.1 Jogurty

### 1.1.1 Charakteristika a dělení jogurtů

Nejrozšířenějším výrobkem ze skupiny fermentovaných mléčných výrobků je jogurt (Kopáček, 2018). Jogurt je popisován jako středně kyselý fermentovaný mléčný výrobek s hladkým, viskózním koagulátem (Janštová et al., 2012).

Podle legislativy se jogurtem rozumí kysaný mléčný výrobek získaný kysáním mléka, smetany, podmásli nebo jejich směsi pomocí mikroorganismů, který není tepelně ošetřen po kysacím procesu. U jogurtových výrobků mohou být kromě základní jogurtové kultury (*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* a *Lactobacillus del-*

*brueckii* subsp. *bulgaricus*) přidávány kmeny produkující mléčnou kyselinu a pomáhající dotvářet specifickou chuťovou nebo texturovou charakteristiku výrobku. Musí však být zachován optimální poměr obou základních kmenů jogurtové kultury (Vyhláška č. 397/2016 Sb.).

Jogurt, do kterého byl přidán škrob nebo zahušťovadlo a také jogurt, který byl po fermentaci tepelně upraven (nejčastěji za účelem prodloužení trvanlivosti), nesmí být označen jako jogurt (Šustová a Sýkora, 2013). U jogurtu lze zvýšit obsah sušiny pouze přidáním mléčné bílkoviny, sušeného nebo zahuštěného mléka nebo odebráním syrovátky (Vyhláška č. 397/2016 Sb.).

Jogurty se dělí na dvě základní kategorie, a to bez přísad (neochucené) a s přísadami (ochucené). Neochucené jogurty mohou být označovány jako bílý jogurt, „plain yoghurt“ nebo „yoghurt natur“. Typy jogurtů označované jako „mild yoghurt“ nebo „tangy yoghurt“ jsou jogurty s alternativní kulturou (Janštová et al., 2012). Dle vyhlášky č. 397/2016 Sb. jsou jogurty děleny na následující skupiny: jogurt, jogurt smetanový, jogurt bílý, jogurt bílý smetanový a jogurtové mléko. Jogurt bílý smetanový by měl obsahovat nejméně 10 % tuku, zatímco jogurt bílý by měl obsahovat méně než 10 % tuku a minimálně 8,2 % tukuprosté sušiny. Kopáček (2018) udává, že typem jogurtů jsou i sušené jogurty. Nejčastější typy, se kterými se setkávají spotřebitelé v obchodní síti, jsou definovány v tabulce 1.2.

Mezi jogurty dostupnými po celém světě vyčnívá kategorie koncentrovaných jogurtů, které dostávají názvy podle původu, jako labneh (východ), skyr (Island), shrikhand (Indie), nebo řecký jogurt (Aryana a Olson, 2017; Uduwerella et al., 2017). Dle vyhlášky č. 274/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje, se jako „koncentrovaný mléčný výrobek“ lze označit mléčný výrobek, u kterého byl obsah mléčných bílkovin před fermentací nebo po fermentaci navýšen na nejméně 5,6 %.

**Tabulka 1.2: Dělení jogurtů**

<b>DĚLENÍ KONCENTROVANÝCH MLÉČNÝCH VÝROBKŮ VČETNĚ JOGURTŮ</b>
<b>Jogurt s nerozmíchaným koagulátem - Set Type</b>
→ konzistence je pevná, gelovitá, lámavá (na lomu nepravidelná)
→ hustší konzistence je povoleno dosáhnout přidávkem sušeného odstředěného mléka do mléčné směsi
→ mírné vyvstávání syrovátky není na závadu
→ fermentace metodou termostatovou

→ po zaočkování mléka nebo mléčné směsi jogurtovou kulturou následuje hned plnění do spotřebitelských obalů
→ fermentace probíhá ve spotřebitelském obalu při teplotě 40-45 °C 2-4 hodiny
→ po vysrážení mléka následuje dvoustupňové chlazení
<b>Jogurt s rozmíchaným koagulátem - Stirred Type</b>
→ konzistence je jemná, lesklá, krémovitá, hladká - závisí na obsahu sušiny
→ fermentace metodou tankovou
→ po zaočkování mléka probíhá fermentace v procesním tanku při teplotě 30 °C po dobu 16-18 hodin, nebo při 30-36 °C po dobu 7-8 hodin
→ následuje chlazení koagulátu, může probíhat homogenizace
→ po dokončení fermentace a rozmíchání koagulátu nastává plnění do spotřebitelských obalů
<b>Řecký jogurt/Jogurt řeckého typu - Concentrate Type (ve Vyhlášce 274/2019 Sb. už není možné toto značení)</b>
→ řadí se do kategorie koncentrovaných fermentovaných výrobků
→ obsah bílkovin 5,6-8 %
→ konzistence hustá, krémovitá
→ po fermentaci dochází k odebrání syrovátky - díky tomu dojde ke zvýšení sušiny a tím ke zvýšení obsahu bílkovin
→ ke zvýšení obsahu bílkovin může docházet i umělým přídavkem mléčné bílkoviny
<b>Skyr - Concentrate Type (v české legislativě není uveden)</b>
→ řadí se do kategorie koncentrovaných fermentovaných výrobků
→ původ na Islandu
→ funkční potravina využívaná v dietních programech
→ konzistence je velmi hustá
→ sušinu tvoří více než 10 % bílkovin, nízký obsah tuku
→ kultura je termofilní a probiotická, přídavek protektivních mikroorganismů
<b>Jogurtová mléka - Drink Type Yogurt</b>
→ termofilní kultura
→ nízká viskozita
→ například indické Lassi
<b>Mražené jogurty - Frozen Type</b>
→ výroba podobným technologickým postupem jako u jogurtů s rozmíchaným koagulátem
→ po fermentaci zpracovány jako zmrzliny
→ nutné uchovávání v hlubokozmraženém stavu

Zdroj: upraveno, Kopáček (2018) a Janštová et al. (2012)

Jogurty musí být označeny názvem skupiny a podskupiny, obsahem tuku a případně použitou ochucující složkou (Vyhláška č. 397/2019 Sb.). Pokud se jedná o jogurtové mléko, je možné jej označit slovem „jogurtové“, pokud je ve výrobku obsaženo minimálně 50 % jogurtu (Vyhláška č. 397/2016 Sb.). Technologie výroby jogurtů je shrnutá v tabulce 1.3.

**Tabulka 1.3: Technologický postup výroby jogurtů**

<b>TECHNOLOGIE VÝROBY JOGURTŮ</b>	
<b>1. Standardizace</b>	
→ úprava obsahu sušiny, tukuprosté sušiny, tuku	
→ případný přídavek povolených látek za účelem dosažení požadovaných reologických vlastností	
<b>2. Homogenizace</b>	
→ rovnoměrná distribuce tuku ve výrobku	
→ má vliv na reologické vlastnosti	
<b>3. Tepelné ošetření</b>	
→ zajištění zdravotní nezávadnosti suroviny	
→ inaktivace patogenních mikroorganismů, přirozených antimikrobiálních látek a enzymů	
→ zlepšení vlastností suroviny	
→ příprava vhodného prostředí pro růst žádoucích mikroorganismů	
→ zajištění požadované viskozity a tuhosti vzniklého koagulátu	
→ snížení rizika syneréze koagulátu a vylučování syrovátky	
→ UHT záhřev 130-150 °C po dobu 2-4 sekund	
<b>4. Chlazení</b>	
→ chlazení na teplotu inokulace a fermentace	
→ chlazení přímo v tanku nebo v pasteru s následným přečerpáním do tanku	
→ příprava zákysů nebo využití koncentrátů čistých mlékařských kultur	
<b>5. Fermentace</b>	
<b>Fermentace metodou termostatovou</b>	<b>Fermentace metodou tankovou</b>
→ zaočkovaná směs se plní do obalů	→ po ukončení fermentace se koagulát dále zpracovává
→ před plněním je možný přídavek ovocné směsi	→ chlazení probíhá přímo v tanku
→ naplněné obaly jsou přemístěny do zařízení, kde probíhá fermentace za dané teploty	→ šetrným mícháním je rozrušena struktura gelu
	→ čerpání do vyrovnávacího tanku
	→ míchání s ovocným podílem
	→ plnění do spotřebitelských obalů
<b>6. Chlazení a distribuce</b>	

Zdroj: upraveno, Janštová et al. (2012)

Jogurt patří mezi nejstarší a nejvíce konzumované potraviny světa. Vznik jogurtu se datuje do dob, kdy staří nomádi v euroasijských stepích ukládali mléko do vaků z ovčích nebo kozích kůží. Z kůží se do mléka dostávaly bakterie, které následně způsobily srážení mléka (Kopáček, 2018).



---

Jogurty jsou fermentované mléčné výrobky s termofilními bakteriemi mléčného kysání. Termínem „termofilní“ se v mlékárenském průmyslu rozumí mikroorganismy, které vykazují vysokou aktivitu v rozmezí 35–45 °C (Janštová et al., 2012). Bakterie mléčného kysání představují skupinu mikroorganismů, které jsou známé a využívané pro své fermentační schopnosti. Disponují širokým spektrem dalších funkčních vlastností, které mohou být přínosem pro další vývoj potravin pro specifické skupiny konzumentů s ohledem na jejich zdraví a nutriční požadavky (Kavková a Dráb, 2019). Hlavními zástupci rodů bakterií mléčného kysání jsou *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* a *Lactobacillus*. Podle vzniklých metabolických produktů se bakterie mléčného kysání rozdělují na homofermentativní, kdy se laktóza fermentuje výhradně na mléčnou kyselinu, a na heterofermentativní, kdy z laktózy vzniká z poloviny mléčná kyselina a další látky, jako acetaldehyd, biacetyl, octová kyselina, CO<sub>2</sub> nebo ethanol (Janštová et al., 2012).

Mezi hlavní funkce bakterií mléčného kysání patří funkce technologická, protektivní a probiotická. Technologickou funkcí se rozumí schopnost bakterií mléčného kysání přeměňovat sacharidy, bílkoviny a lipidy na metabolity ovlivňující chuť, vůni a konzistenci (Plocková, 2012). Pro výrobu fermentovaných mléčných výrobků je tedy z hlediska technologického nejvýznamnější metabolismus laktózy, v menší míře rozklad bílkovin (Horáčková et al., 2018). Po přeměně laktózy na mléčnou kyselinu dochází během fermentačního procesu k několika biochemickým změnám, jako je zvýšená stravitelnost bílkovin, uvolňování mastných kyselin a produkce bioaktivních sloučenin, což přináší zlepšení kvality výsledného produktu (Sharma et al., 2021).

Protektivní funkcí je produkce antimikrobiálně aktivních metabolitů (organické kyseliny, oxid uhličitý, biacetyl, acetaldehyd), zvyšování zdravotní nezávadnosti a prodlužování trvanlivosti. Probiotická funkce je definována chemickými, biochemickými a mikrobiologickými aktivitami bakterií mléčného kysání, jejichž výsledkem je pozitivní působení na zdravotní stav a kvalitu života spotřebitelů (Plocková, 2012). Splnění těchto požadavků klade vysoké nároky na jakost finálních produktů, technologický proces výroby a na dodržování hygienických podmínek (Janštová et al., 2012).

Bakterie mléčného kysání se používají ve formě čistých mlékařských kultur, které jsou v tekuté, lyofilizované nebo mražené formě (Horáčková et al., 2018). V jogurtu a jogurtovém mléce mohou být použité organismy *Streptococcus thermophilus* a *Lactobacillus bulgaricus*. Optimální poměr tyčinek a koků by měl být 1:1 až 1:2 (Vyhláška č. 397/2016 Sb.). Významná převaha jednoho mikroorganismu v daném

poměru mění finální vlastnosti výrobku (Janštová et al., 2012). Mléčná mikroflóra v jogurtu včetně jogurtového mléka by měla být v množství  $10^7$  v 1 g (Vyhláška č. 397/2016 Sb.).

Při fermentaci nejprve rostou streptokoky, které produkují mléčnou kyselinu a spotřebují část kyslíku. Tímto vytvoří ideální prostředí pro růst laktobacilů. Laktobacily následně štěpí kasein a tím vytváří prostředí pro další růst streptokoků (Kopáček, 2018). V současné době používá řada výrobců do jogurtů přídavné kultury. Jedná se o probiotické kmeny, u kterých je prověřený zdravotně prospěšný účinek (Horáčková et al., 2018). Přídavkem probiotických kultur, minerálních látek nebo vitaminů lze dále zlepšovat funkční vlastnosti jogurtů (Sarkar, 2019). Příklady rodů a jejich zástupců využívaných jako doplňkových kultur při výrobě jogurtů jsou zaznamenány v tabulce 1.4.

**Tabulka 1.4: Doplňkové kultury využívané při výrobě jogurtů**

rod <i>Lactobacillus</i>	rod <i>Bifidobacterium</i>	rod <i>Enterococcus</i>
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	<i>Bifidobacterium bifidum</i>	<i>Enterococcus faecalis</i>
<i>Lactobacillus rhamnosus</i>	<i>Bifidobacterium breve</i>	<i>Enterococcus faecium</i>
<i>Lactobacillus reuteri</i>	<i>Bifidobacterium adolescentis</i>	
<i>Lactobacillus casei</i>	<i>Bifidobacterium infantis</i>	
<i>Lactobacillus gasseri</i>	<i>Bifidobacterium lactis</i>	
<i>Lactobacillus johnsonii</i>	<i>Bifidobacterium longum</i>	
<i>Lactobacillus plantarum</i>		

Zdroj: Janštová et al. (2012)

Laktobacily mají celou řadu pozitivních účinků na lidské zdraví. Jedná se o mikroorganismy, které jsou dlouhodobě využívány při výrobě kysaných mléčných produktů a jsou zdravotně nezávadné (Bourdichon et al., 2012). Mají pozitivní vliv na snižování střevních infekcí, zlepšují trávení laktózy u lidí s laktózovou intolerancí, podílejí se na redukci cholesterolu v krevním séru, a s tím související snižování kardiovaskulárních chorob a mají antikarcinogenní účinky (Šalaková et al., 2016).

### 1.1.2 Nutriční význam jogurtů

Kysané mléčné výrobky jsou významnou součástí výživy člověka, přičemž právě jogurt je považován za nejoblíbenější (Routray a Mishra, 2011). Imunolog a nositel Nobelovy ceny Ilja Iljič Mečnikov vytvořil hypotézu o tom, že pravidelná konzumace jogurtu je příčinou dlouhého života a popularizoval jogurt jako zdravý pokrm po celé

Evropě (Kopáček, 2018). Hodnoty hlavních složek vybraných typů jogurtů jsou uvedené v tabulce 1.5.

**Tabulka 1.5: Základní chemické složení, obsah vybraných minerálních látek a energetická hodnota ve 100 g vybraných druhů jogurtů**

Složka	Jogurt		
	se sníženým obsahem tuku	ovocný se sníženým obsahem tuku	řeckého typu
<b>Energetická hodnota (kcal)</b>	56,0	90,0	115,0
<b>Voda (%)</b>	84,9	77,0	77,0
<b>Proteiny (%)</b>	5,1	4,1	6,4
<b>Tuk (%)</b>	0,8	0,7	9,1
<b>Sacharidy (%)</b>	7,5	17,9	-
<b>Ca (mg)</b>	190,0	150,0	150,0
<b>P (mg)</b>	160,0	120,0	130,0
<b>Na (mg)</b>	83,0	64,0	-
<b>K (mg)</b>	250,0	210,0	-
<b>Zn (mg)</b>	0,6	0,5	0,5

Zdroj: upraveno, Janštová et al. (2012)

Fermentované mléčné výrobky jsou zdrojem probiotik, prebiotik a bioaktivních sloučenin a lze je označovat za funkční potraviny (García-Burgos et al., 2020). Jogurt je významným zdrojem živočišných bílkovin, vápníku a vitamínu D, riboflavinu, vitamínu B<sub>12</sub>, folátu, niacinu, thiaminu, hořčíku i zinku (O'Connell a Fox, 2001). Právě nedostatek vitamínu D způsobuje onemocnění, jako jsou křivice, osteomalacie, osteoporóza, s tím související osteoporotické zlomeniny, autoimunitní onemocnění nebo zvýšení rizika rakoviny (Holick, 2002). Nejnovější výzkumy poukazují na to, že konzumace mléka a mléčných výrobků nezpůsobuje zvýšené riziko kardiovaskulárních onemocnění, nebo cukrovky 2. typu (Givens, 2020).

Mléčné bílkoviny, zejména syrovátkové, jsou považovány za velmi kvalitní (Lui-king et al., 2014). Bylo například prokázáno, že pravidelná konzumace minimálně dvou jogurtů denně může přispět k udržení uspokojivého nutričního stavu seniorů (Wildová et al., 2015). Úbytek svalové hmoty (sarkopenie) patří mezi fyziologické procesy stárnutí lidského organismu. Je však známo, že jí lze pozitivně ovlivnit především vysokým příjmem kvalitních bílkovin (Cruz-Jentoft et al., 2010). Právě syrovátkové proteiny jsou velmi rychle tráveny a efektivně stimulují syntézu svalových pro-

---

teinů u osob ve vyšším věku (Beasley et al., 2013). Během fermentace procházejí bílkoviny, tuky a laktóza částečnou hydrolyzou, proto je jogurt snadno stravitelný (Sanchez-Segarra et al., 2000).

Laktóza je jedním ze tří základních makronutrientů přirozeně se vyskytující v mléce savců (Muehloff et al., 2013). Jde o disacharid tvořený D-glukózou a D-galaktózou spojených  $\beta$ -glykosidovou vazbou. V kravském mléce bývá 4–5 % laktózy. Laktóza je zdrojem energie, její příjem však vede k výraznému zvýšení hladiny glukózy v krvi (Velíšek a Hajšlová, 2009). Laktóza mléku dodává typickou nasládlou chuť, ovlivňuje fyzikálně-chemické vlastnosti (osmotický tlak, bod mrznutí, bod varu, hustota), podporuje absorpci vápníku, přispívá k nutriční hodnotě (Janštová a Navrátilová, 2014) a je nejdůležitější složkou při výrobě fermentovaných mléčných výrobků (Kopáček, 2017).

Laktóza má ale i negativní význam a tím je laktózová intolerance (Kopáček, 2017). Aby mohla být strávena, musí být v trávicím traktu hydrolyzována na příslušné monosacharidy pomocí enzymu  $\beta$ -galaktosidázy (laktázy). Velká část lidské populace produkuje tento enzym jen v dětském věku. V dospělosti má enzym u řady jedinců nižší aktivitu nebo zcela chybí a konzumace mléka je potom problematická. U jedinců, kterým tento enzym chybí, pokračuje nerozložená laktóza z tenkého střeva do střeva tlustého. Tam je rozkládána až bakteriemi mléčného kysání, což následně způsobuje plynatost a průjemy (Velíšek a Hajšlová, 2009). Enzym laktázu mohou produkovat i bakterie mléčného kysání, zejména rody *Streptococcus*, *Bifidobacterium* a *Lactobacillus* (Kohout et al., 2017).

Laktóza je během fermentace jogurtu částečně přeměněna na mléčnou kyselinu, a proto jej mohou lidé s laktózovou intolerancí konzumovat bez zažívacích potíží po konzumaci (O'Connell a Fox, 2001). Bakterie mléčného kysání navíc napomáhají štěpení laktózy v tenkém střevě. Bakterie, nacházející se v probiotických produktech a fermentovaných mléčných výrobcích, mohou stav pacienta s laktózovou intolerancí zlepšit (Kopáček, 2017).

### **1.1.3 Vlastnosti jogurtů a faktory, které je ovlivňují**

Trvanlivost jogurtů se pohybuje od 4 do 5 týdnů od data výroby, za předpokladu dodržení chladírenského řetězce (Janštová et al., 2012). Delší skladování jogurtu způsobuje vznik pachutí, které se připisují především produkci nežádoucích aldehydů a mastných kyselin během oxidace lipidů (Cheng, 2010). Skladování jogurtů by mělo

---

probíhat při cca 4 °C, aby byl zastaven proces kysání. Skladování při těchto teplotách napomáhá k rozvoji viskozity. Maximální viskozity je možné dosáhnout při skladování 48 hodin v teplotách 1–5 °C. Při vyšších teplotách kysané výrobky řidnou (Zare et al., 2011). Jogurty zrající ve spotřebitelském obalu mají pevnější konzistenci než jogurty zrající v tanku, kde je struktura koagulátu před plněním do obalů rozmíchána (Dostálová et al., 2014). Značný vliv na viskozitu jogurtů mají bílkovinné koncentráty, například sušené odstředěné mléko (Christiansen et al., 2021), a jsou vyhledávané zejména k navýšení obsahu bílkovin ve výsledném produktu (Khalesi a FitzGerald, 2021).

Významný vliv na konzistenci má i obsah tuku. Nízký obsah tuku způsobuje nedostatečné aroma a nevyváženou chuť. Nejlepší sensorické vlastnosti má právě plnotučný jogurt (Zhao et al., 2018). Přesto na trhu přetrvává zájem o nízkotučné mléčné výrobky, včetně jogurtů. Přítomnost tuku v mléčných výrobcích má značný vliv na jejich fyzikální vlastnosti, reologické a texturní vlastnosti a mikrobiologickou stabilitu (Brennan a Tudorica, 2008).

Textura je důležitým ukazatelem kvality a přijatelnosti spotřebitelů. Je ovlivněna interakcí bílkovin, tuku a vody v matrici výsledných produktů (Pereira et al., 2003). Při výrobě jogurtů dochází k částečnému srážení kaseinů díky okyselení (zkvašováním laktózy na mléčnou kyselinu) vlivem činnosti mikroorganismů. V důsledku asociací mezi kaseinovými micelami získává jogurt svoji charakteristickou gelovou texturu (Velíšek a Hajšlová, 2009).

Vůně a chuť zakysaných mléčných výrobků jsou charakterizovány četnými těkavými sloučeninami vznikajícími v důsledku metabolismu použitých mikroorganismů. Samotná mléčná kyselina je považována za jednu z hlavních sloučenin významně přispívajících k chuti jogurtu (Beshkova et al., 1998). Aroma a chuť jogurtů jsou způsobeny hlavně obsahem netěkavých nebo těkavých kyselin a karbonylových sloučenin. Zvláště karbonylové sloučeniny mají významný vliv na výsledné aroma jogurtu kvůli jejich relativně vyšší koncentraci (Imhof et al., 1994, Kaminarides et al., 2007). Z těchto karbonylových sloučenin jsou důležitými aromatickými složkami zejména acetaldehyd, aceton, acetoin, biacetyl a octová, mravenčí, butanová a propanová kyselina (Routray a Mishra, 2011).

Nicméně studie zabývající se sensorickými vlastnostmi kyselých a jemných (méně kyselých) jogurtů prokázala, že významné chuťové rozdíly mezi dvěma vzorky



byly způsobeny především rozdíly v kyselosti, a nikoliv rozdíly v koncentracích aromatických sloučenin (Ott et al., 2000). To klade značný důraz na sledování kyselosti jogurtů (Routray a Mishra, 2011). Průměrné pH jogurtů se pohybuje kolem 4,5 a během skladování se snižuje (Zare et al., 2011). Bláhová (2016) uvádí, že jogurty v české tržní síti dosahovaly kyselosti od 33,14 do 84,90 SH (n = 17). Bártová (2015) uvádí průměrnou kyselost jogurtů dostupných v tržní síti 51,82 SH a u jogurtů obohacených o různé množství SOM (0, 5, 10, 15 a 20 %) uvádí kyselost 53,67 – 86,66 SH. Senzorické požadavky dle českých cechovních norem na jednotlivé typy jogurtů jsou v následující tabulce 1.6.

**Tabulka 1.6: Senzorické požadavky na bílé jogurty**

Ukazatel	Jogurt bílý zrající v tanku	Jogurt bílý zrající v obalu	Jogurt řecký bílý
<b>Barva</b>	přirozeně bílá až nažloutlá po mléce a smetaně		bílá až krémová, stejnorodá, nemramorovaná
<b>Chuť</b>	příjemně nakyslá, jogurtová		čistá, jemná, jemně nakyslá
<b>Vůně</b>	čistá vůně po použité kultuře		typická pro použitou kulturu
<b>Konzistence</b>	jemně krémová, homogenní	lámavá, lom lasturovitý	stejnorodá, hladká, přiměřeně hustá a drobnými bublinkami

Zdroj: ČCN 2016-03-18-0102, ČCN 2016-03-18-0100, ČCN 2016-02-2-0099

Hodnoty pH, vlhkosti, obsahu popela, bílkovin a sacharidů nebo také titrační kyselost, se u bílých jogurtů a jogurtů s přídavkem ovocné složky významně liší. Současné výsledky studií poukazují na to, že přidáním ovocné složky do jogurtu se výrazně zlepšuje jeho kvalita (Amal et al., 2016). Například pektiny a cukry z ovoce se mísí s jogurtem a tím dochází ke zpevnění jeho konzistence a zvýšení viskozity oproti čistému bílému jogurtu (Nongonierma et al., 2007). Samotné pektiny jsou často využívány při výrobě jiných mléčných fermentovaných výrobků, aby se zabránilo synerézi ve finálním produktu (Tromp et al., 2004). Syneréze je jedním z ukazatelů kvality a přijatelnosti jogurtů (Tarakci a Kucukoner, 2003) a je jednou z nejvýznamnějších vlastností, která udává kvalitu jogurtů během skladování (Adepoju a Selezneva, 2020).

Ještě lépe jsou v chuti hodnoceny jogurty, ve kterých byly použity kousky ovoce. Mahmood et al. (2008) uvádí, že jogurt má pak osvěžující, plnější a příjemnou chuť. Přídavek různých druhů ovocných složek zlepšuje tedy hlavně nutriční a sensorické vlastnosti jogurtů (Cakmakci et al., 2012). Senzorické požadavky na ochucené jogurty a jogurtové mléko dle českých cechovních norem jsou v tabulce 1.7.

**Tabulka 1.7: Senzorické požadavky na ochucené jogurty**

Ukazatel	Jogurtové mléko ochucené	Jogurt zrající v obalu, jogurt zrající v tanku – ochucené
Barva	po ochucující složce	po ochucující složce, kousky ochucující složky
Chuť	příjemně nakyslá, sladká, čistá, jogurtová, po ochucující složce	
Vůně	po použitých kulturách, ochucující složce	
Konzistence	polotekutá až tekutá, přítomnost syrovátky není na závadu	jemně krémová, homogenní, přítomnost uvolněné syrovátky není na závadu

Zdroj: ČCN 2019-02-19-0418, ČCN 2017-07-18-0306, ČCN 2017-07-18-0307

## 1.2 Obohacování jogurtů

Obecně přidavek jedné nebo více živin do produktu, a tím způsobené zvýšení její koncentrace v daném produktu, se nazývá obohacování (Bonner et al., 1999). Obohacování potravin je významným procesem zlepšování kvality potravin a množství živin v jednotlivých produktech. Vzhledem k vysoké spotřebě mléčných fermentovaných výrobků, zvláště jogurtů, je obohacování těchto produktů účinné a může snižovat nutriční nedostatky a předcházet onemocnění (Gahruie et al., 2015). Kysané mléčné výrobky jsou díky svým skvělým výživovým vlastnostem vynikající maticí pro obohacování, která dodává konečnému produktu vlastnosti nad rámec, což z nich nakonec dělá funkční potraviny zajímavé pro výživu (García-Burgos et al., 2020).

Hledání výjimečných potravinových přísad, s přijatelnou chutí a se schopností zlepšit zdravotní přínos produktu, je v současnosti jedním z klíčových globálních trendů trhu (Netzel et al., 2007). Jedním z nejčastěji obohacovaných produktů je právě jogurt. Bez ohledu na jeho důležitost ve výživě, není považován za zdroj fenolických sloučenin (O'Connel a Fox, 2001). Jogurt, do kterého byla poprvé přidána ovocná složka, konkrétně džem, byl vyroben v roce 1933 v České republice. Stalo se tak v pražské Radlické mlékárně a tento výrobek byl následně patentován (Kopáček, 2018).

Vývoj nových funkčních produktů se zdravotním přínosem je pro potravinářský průmysl vysoce relevantní (Illupapalayam et al., 2014). Světový trh vidí v obohacovaných potravinách velký potenciál spojený s vysokými finančními výnosy, až kolem 300 miliard dolarů ročně. To je velice zajímavá skutečnost pro potravinářské společnosti, které díky tomu investují do nových technologií a vývoje dalších druhů obohacovaných potravin (Khan et al., 2014). Obohacené potraviny představují možnost růstu

---

nejen pro potravinářský průmysl, ale i pro vědce, dodavatele potravinových přísad nebo i pro maloobchodníky (Menrad, 2003).

V posledním desetiletí se poptávka spotřebitelů po zdravotně prospěšných a funkčních potravinách rychle zvyšuje. Jedná se například o výživově upravené potraviny, jako jsou nízkotučné výrobky se zvýšeným obsahem vlákniny (Valls et al., 2013). Obohacování jogurtů vlákninou (například inulinem) spočívá ve zvyšování obsahu prebiotik v produktu, které představují specifické živiny pro mikrobiotu v tlustém střevě. Vliv přídatku vlákniny na kvalitu produktu závisí na vlastnostech přidávané vlákniny a ve finálním produktu ovlivňuje hlavně schopnost zadržovat vodu (syrovátku), ovlivňuje texturu a konzistenci (Hoppert et al., 2013).

Konzumace produktů se zvýšeným obsahem vlákniny může předcházet nebo snižovat hypertenzi, hypercholesterolemii a obezitu (Van Dam a Seidell, 2007), gastrointestinální poruchy (Elia a Cummings, 2007), diabetes (Anderson et al., 2004), a rakovinu (Bingham et al., 2003). Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA – European Food Safety Authority) doporučuje průměrný denní příjem vlákniny až 25 g (EFSA, 2010).

Ve Finsku, kde jsou dlouhodobé problémy s nedostatečným množstvím vitamínu D v zimním období, bylo provedeno již několik studií zaměřených na obohacování mléka a mléčných výrobků právě vitamínem D. Výsledky bylo prokázáno, že obohacování zlepšuje až o 50 % koncentraci vitamínu D v krevní plazmě (Elmadfa, 2009). Při obohacování produktů vitamínem A se doporučuje využívat jeho prekurzor  $\beta$ -karoten, protože větší množství vitamínu A je toxické (Preedy et al., 2013).

Spotřebitelé mají velice kladný přístup ke konzumaci mléčných fermentovaných produktů obohacených například o vápník, vlákninu nebo probiotika. Největší pozornost je věnována výrobkům s „přírodními“ přísadami. Přijetí obohacených mléčných výrobků je častější u spotřebitelů, kteří se více orientují ve výživě jako takové a zdravém životním stylu a zajímají se o své zdraví (Bimbo et al., 2017). Zajímavým odvětvím obohacování jogurtů je také zvyšování hladiny rostlinných sterolů, které jsou významné při snižování hladiny cholesterolu, zabraňují ateroskleróze a mají příznivé účinky proti rakovině tlustého střeva (Gahruie et al., 2015).

Ochucené fermentované mléčné výrobky mohou obsahovat maximálně 30 % ochucující složky (Vyhláška č. 397/2016 Sb.). Využívání například ovoce nebo obilovin při fortifikaci potravin je nejlepším způsobem, jak zlepšit výživovou hodnotu a dosáhnout minimálních vedlejších účinků (Nestle, 2013).

---

### 1.2.1 Vliv přídavku rostlinných antioxidantů

Nutriční hodnota jakéhokoliv produktu závisí na množství v něm obsažených složek. Přídavkem ovocných složek do jogurtů je možné jejich nutriční hodnotu a přínos pro lidské zdraví ještě zvýšit. Zavádění jogurtů s různými ovocnými příchutěmi do obchodní sítě významně přispělo ke zvýšené konzumaci jogurtů u všech věkových kategorií (Amal et al., 2016).

Rostliny produkují velké množství sekundárních metabolitů. Z těchto sloučenin je v poslední době největší pozornost věnována fenolickým látkám díky jejich antioxidační aktivitě, která má významné účinky v souvislosti s kardiovaskulárními chorobami a rozvojem rakoviny. Antioxidačně působící látky ovlivňují princip vzniku onemocnění srdce a cév, neboť zabraňují nežádoucí oxidaci zejména nenasycených lipidů. Jsou díky chemické struktuře své molekuly také schopny odstraňovat nežádoucí volné radikálové částice, které ve větším množství vytvářejí v organismu podmínky tzv. oxidačního stresu (Fresco et al., 2010; Loke et al., 2010; Ostertag et al., 2010).

Polyfenoly je obecný název pro sloučeniny s několika fenolickými skupinami v jedné molekule (Sandell et al., 2009). Polyfenoly mohou být klasifikovány jako hydrolyzovatelné taniny a fenyylpropanoidy. Dále se dělí na lignany, flavonoidy a třísloviny (Komes et al., 2011). Rostoucí počet studií prokazuje účinek polyfenolických antioxidantů z ovoce a zeleniny proti onemocnění srdce a cév (Ramassamy, 2006).

Rostoucí vědecké důkazy poukazují na fakt, že oxidační stres a volné radikály hrají klíčovou roli i u Alzheimerovy a Parkinsonovy choroby. Oxidační stres může vyvolat poškození neuronů, modulovat intracelulární signalizaci, což nakonec vede k smrti neuronů apoptózou nebo nekrózou. Antioxidanty byly tedy studovány z hlediska jejich účinnosti při snižování těchto škodlivých účinků a smrti neuronů v mnoha studiích (Ramassamy, 2006).

Množství fenolických látek v mléčných výrobcích je značně omezené, protože polyfenolické látky jsou pouze rostlinné produkty a živočichové je nesyntetizují. Proto jsou pro obohacování mléčných výrobků využívány přídavky na rostlinné bázi (O'Connel a Fox, 2001). Hlavním zdrojem fenolických sloučenin je právě ovoce (Record et al., 2001). Dle českých cechovních norem (ČCN 2019-02-19-0418, ČCN 2018-04-12-0383, ČCN 2017-07-18-0306, ČCN 2017-07-18-0307) musí být obsah ovoce, jako jsou jahody, borůvky, maliny, broskve, meruňky apod. minimálně 4,5 %, citrusových plodů minimálně 1 % a tropického ovoce minimálně 2 % ve finálním výrobku.

---

Cechovní normy určují tyto podmínky pro jogurtová mléka, jogurt řecký ochucený, ochucený jogurt zrající v obalu a ochucený jogurt zrající v tanku.

Produkty obohacené přídavky z většiny běžných druhů ovoce a zeleniny, které obsahují pouze průměrné množství přirozených antioxidantů, mají pouze omezený účinek na inhibici oxidačního procesu vlivem volných radikálů. Konzumace méně běžného ovoce a zeleniny přispívá větší mírou ke snížení množství volných radikálů. Je to dáno pravděpodobně proto, že obsahují větší zastoupení nevitaminových antioxidantů, jako jsou polyfenoly včetně anthokyanů (Harasym a Oledzki, 2014). Obsah antioxidantů se tedy výrazně liší v závislosti na jednotlivých druzích ovoce a zeleniny (Pellegrini et al., 2003), proto příjem ovoce s nízkou antioxidační aktivitou zvýší antioxidační aktivitu v krevní plazmě jen minimálně. Naopak spotřeba ovoce s vysokou hodnotou antioxidační aktivity zvyšuje antioxidační aktivitu tkání a tělních tekutin, které jsou následně schopné neutralizovat volné radikály (Pandey a Rizvi, 2009).

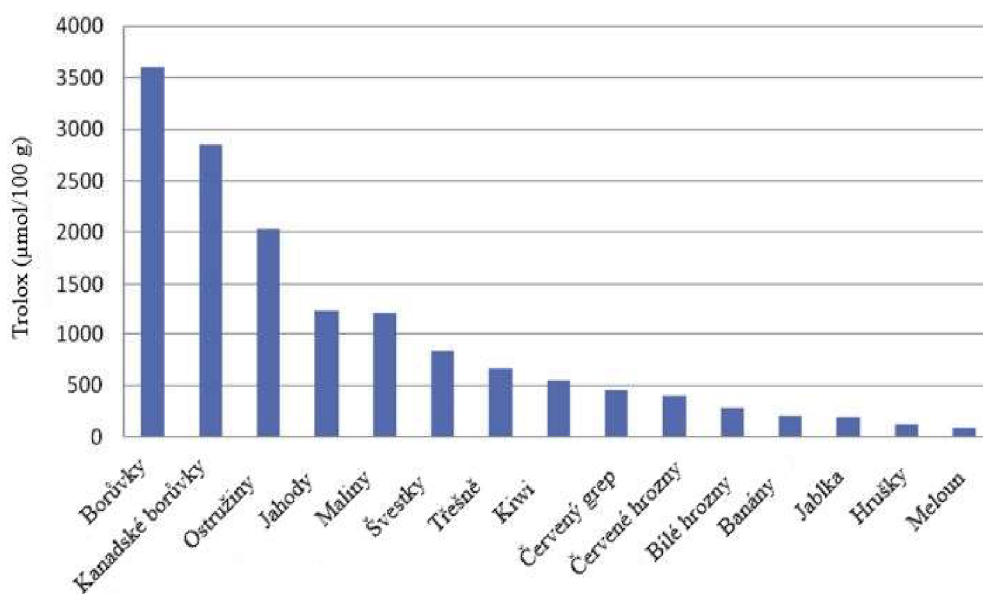
Drobným ovocem s příznivými hodnotami antioxidantů jsou také bez černý a rybíz černý. Bez černý (*Sambucus nigra* L.) je široce rozšířený opadavý keř, který roste ve většině částí Evropy, Severní Ameriky, Asie a severní Afriky. Keře se převážně vysazují pro okrasné účely, ale květy i tmavě fialové plody se často využívají pro další zpracování. Plody se často zpracovávají na šťávy, džemy a želé nebo jako zdroj do doplňků stravy (Veberic et al., 2009). Vulic et al. (2008) upozorňuje, že by se bobule bezu černého neměly konzumovat syrové, protože jsou mírně jedovaté a mohou způsobovat zvracení. Mírná toxicita je ale překonána varem. Extrakty z kůry, květů a plodů bezu černého jsou uváděny jako účinné při léčbě nachlazení, bronchitidy, astmatu, chřipky, gastrointestinálních poruch, virové infekce nebo horečky (Cherniack, 2013; Rigat et al., 2013).

Rybíz černý (*Ribes nigrum* L.) je vytrvalý keř pocházející ze střední Evropy a severní Asie, který se pěstuje po celém světě. Produkuje tmavě fialové hořkosladké bobule, které dorůstají průměru cca 1 cm (Gopalan et al., 2012). Rybíz černý je důležitým rostlinným materiálem pro potravinářský průmysl díky své výrazné barvě a organoleptickým vlastnostem. Pěstuje se především pro produkci bobulí, které se používají k přípravě šťáv, likérů, džemů a dalších potravinářských produktů, o kterých se předpokládá, že jsou prospěšné pro zdraví konzumentů díky vysokému obsahu antioxidantů (Heinonen et al., 1998). Rybíz černý obsahuje mnoho polyfenolických antio-



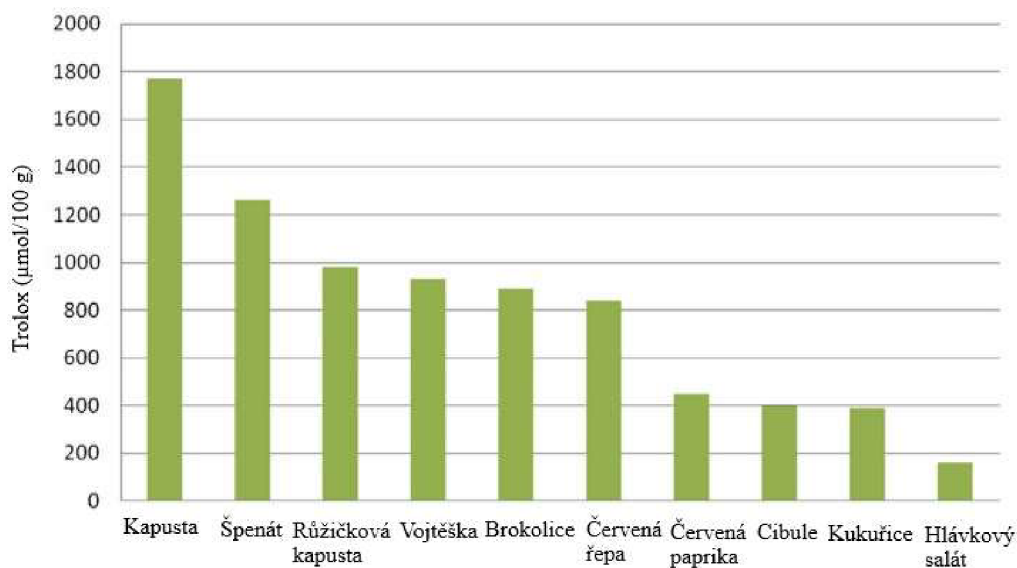
xidantů, jako jsou flavonolové glykosidy, anthokyanidiny, proanthokyanidiny a fenolové kyseliny (Aguíé-Béghin et al., 2008). U rybízu černého byly laboratorně prokázány silné protizánětlivé, antioxidační a antimikrobiální účinky (Gopalan et al., 2012).

Rovněž borůvky nebo ostružiny mají vysokou antioxidační aktivitu, kdežto grapefruit nebo kiwi mají antioxidační aktivitu nízkou (Pellegrini et al., 2003). Vysokou antioxidační aktivitou se vyznačují také jahody, lesní jahody, nebo maliny (Mazza et al., 2002). Vyšší antioxidační aktivitu ze zástupců zeleniny mají například kapusta, špenát, růžičková kapusta, savojská kapusta, vřetěška, nebo brokolice. Nižší antioxidační aktivitu vykazují řepa, červená paprika, cibule, kukuřice nebo také salát (Serafini et al., 2002; Pellegrini et al., 2003). Příklady celkové antioxidační aktivity vybraných druhů ovoce a zeleniny jsou znázorněny v následujících grafech (1.1 a 1.2) od autorů Harasym a Oledzki (2014).



Zdroj: Harasym a Oledzki (2014)

**Graf 1.1: Celková antioxidační aktivita ve 100 g vybraných druhů ovoce**



Zdroj: Harasym a Oledzki (2014)

**Graf 1.2: Celková antioxidační aktivita ve 100 g vybraných druhů zeleniny**

Vzhledem k tomu, že je produkce některých druhů ovoce a zeleniny omezena sezónností, ekonomickou stránkou a vysokými požadavky na kvalitu čerstvého ovoce na trhu, jsou výzkumní pracovníci nuceni hledat alternativní cestu pro produkci ovocných přísad s obsahem antokyanů a fenolických látek (Blando et al., 2004). Jako vhodnou formou přísady byly navrženy ovocné šťávy, džemy, prášky a výtažky (Blando et al., 2004; Coisson, et al., 2005; Wallace a Guisti, 2008). Variantou je i produkce například anthokyanů *in vitro* (indikce biosyntézy anthokyanů v buněčných kulturách kalusu višni), která má oproti extraktům z čerstvého ovoce a zeleniny několik výhod, jako je možnost kontinuální produkce (Blando et al., 2004), velkovýroba v závislosti na aktuální poptávce a nižší náklady (Plata et al., 2003; Curtin et al., 2003).

### 1.2.2 Antioxidační aktivita

Konzumace ovoce a zeleniny byla považována za klíčovou kvůli obsahu důležitých vitaminů, karotenů a vlákniny (Harasym a Oledzki, 2014). V současnosti se předpokládá, že jsou ochranné vlastnosti ovoce a zeleniny dány přítomností nízkomolekulárních antioxidantů, které chrání buňky organismu před oxidačním poškozením. Účinek snížení rizika mnoha chorob (rakovina, cukrovka, neurodegenerativní onemocnění a cévní onemocnění) je dán vlivem působení jednotlivých antioxidantů, jako jsou

---

$\alpha$ -tokoferol, askorbová kyselina nebo  $\beta$ -karoten, nebo rostlinných polyfenolů, nebo synergií několika různých antioxidantů přítomných v ovoci a zelenině (Harasym a Oledzki, 2014). Tyto látky mají přirozený ochranný účinek i proti poškození rostlin oxidační aktivitou (Stahl a Sies, 2005).

Antioxidační aktivita spočívá v inhibici reaktivních forem kyslíku, vznikajících během fyziologických pochodů, jako jsou enzymatické reakce dýchacího řetězce, procesy fagocytózy či syntéza prostaglandinů (Knight, 2000; Palmer, 2002). Vyšší produkce reaktivních forem kyslíku nastává při zvýšené fyzické aktivitě, ischemii tkání, zánětu, nebo i stresu a depresi (Singh et al., 2004). Některé chemické látky obsažené v rostlinných zdrojích, jako jsou terpeny, flavonoidy nebo antokyany, mají mnohem silnější antioxidační účinky, než antioxidační vitaminy (Grassman, 2005; Pandey a Rizvi, 2009).

V mléčných výrobcích je zdrojem antioxidační aktivity proteinová frakce, zejména tedy kasein. Mezi další antioxidanty vyskytující se v mléce a mléčných výrobcích patří antioxidační enzymy, laktoferin, konjugovaná kyselina linolová, koenzym Q10, vitaminy C, E, A a D<sub>3</sub>, equol, močová kyselina, karotenoidy a minerální aktivátory antioxidačních enzymů. Čím vyšší má mléčný výrobek obsah bílkovin a tuku, tím vyšší má výsledný antioxidační potenciál. Probiotické jogurty mají vyšší antioxidační potenciál než konvenční jogurty, protože proteolýza probiotiky uvolňuje další antioxidační peptidy. Z probiotických kultur je pro vyšší dosažení antioxidačního potenciálu nejvhodnější *Lactobacillus casei* nebo *Lactobacillus acidophilus*. Tepelné ošetření mléka, jako například UHT (Ultra-High Temperature – vysokoteplotní ošetření) záhřev, nemá prokázáný žádný vliv na antioxidační potenciál mléka (Fardet a Rock, 2018).

Množství fenolických sloučenin obsažených v mléce se také liší v závislosti na příjmu krmiva a druhu savců. Ovčí mléko obsahuje nejvyšší koncentraci celkových fenolických sloučenin (168 mg/l), zatímco kravské mléko obsahuje nejnižší hodnoty (49 mg/l) (Velázquez Vásquez et al., 2015).

Metody pro stanovení antioxidační aktivity jednotlivých produktů jsou většinou založeny na generování a následné neutralizaci volných radikálů (Prior et al., 2003). Jednou z metod hodnocení antioxidační aktivity je metoda DPPH (2,2-difenyl-1-pikrylhydrazyl). Ta je založena na zhášení volných radikálů, která se využívá pro hodnocení antioxidačního potenciálu sloučeniny, extraktu, nebo jiných biologických zdrojů (Kedare a Singh, 2011). Jedná se o nejjednodušší metodu, kdy se potenciální

---

sloučenina nebo extrakt smíchá s roztokem DPPH a absorbance se zaznamená po definované době. Metoda je založena na spektrofotometrickém měření změn koncentrace DPPH v důsledku reakce DPPH s antioxidantem. Množství zbývajícího DPPH ve zkoumaném systému je měřítkem antioxidační aktivity sloučenin (Dawidowicz et al., 2012).

Další z účinných metod pro zjištění celkové antioxidační aktivity, kterou definuje Thaipong et al. (2006), je metoda kapacity absorpce kyslíkových radikálů (ORAC), která je mimo jiné účinná i pro měření celkové antioxidační aktivity krevní plasmy. ORAC je fluorescenční metoda umožňující rychlé vyhodnocení schopnosti testovaného produktu neutralizovat reaktivní formy kyslíku. Používá se právě pro hodnocení antioxidační aktivity potravin, zejména ovoce, zeleniny, hotových jídel a jednotlivých produktů a výživových doplňků.

### **1.3 Faktory ovlivňující přijatelnost jogurtů konzumenty**

Čeští výrobci potravin se neustále snaží reagovat na požadavky a potřeby spotřebitelů a nabízejí širokou škálu nutričně vyvážených, bezpečných a chutných potravin. Mezi nimi například potraviny se sníženou energetickou hodnotou nebo produkty s modifikovaným obsahem živin tak, aby měl spotřebitel dostatek možností sestavit si pestrý a vyvážený jídelníček. V případě mléčných fermentovaných výrobků se jedná zejména o snižování obsahu cukru v ochucujících složkách či o výrobu zcela bezlaktózových variant (Veselá et al., 2020).

Studie poukazují na to, že jogurty s vlákninou, která je na první pohled viditelná, jsou běžnými spotřebiteli mnohem hůře přijímány. Může tomu být především kvůli „jinému“ vzhledu produktu nebo nechutí spojenou s vlákninou. Naopak spotřebitelé, kteří upřednostňují produkty obohacené o vlákninu, z důvodu zdravého stravování, mohou tyto produkty upřednostňovat (Ares et al., 2008).

V poslední době jsou u konzumentů v oblibě výrobky s nízkým obsahem tuku, probiotické či prebiotické výrobky, nebo výrobky s obsahem různých funkčních látek (Bruhn et al., 1992). Bylo zjištěno, že informace o nízkém obsahu tuku snižují očekávání spotřebitelů, pokud jde o sensorické vlastnosti. Nicméně přítomnost všech typů jogurtů na trhu s různým obsahem tuku naznačuje, že existuje více typů spotřebitelů a s tím spojená poptávka i po různých druzích výrobků z odstředěného mléka (Routray a Mishra, 2011).

---

Zvýšený zájem spotřebitelů, částečně způsobený zlepšením chuti a textury, si v posledních letech získal jogurt s vysokým obsahem bílkovin (Jorgensen et al., 2019). Především zvýšený obsah bílkovin přispěl ke zlepšení texturních vlastností výrobků a výsledné produkty jsou hustší a mají krémovější chuť (Phillips et al., 2009; Fekete et al., 2013; Pasiakos, 2015). Jogurty obsahující vyšší množství bílkovin, zejména syrovátkových bílkovin, by mohly být prospěšné v kojenecké, seniorské nebo sportovní výživě (Boirie et al., 1997; Hall et al., 2003).

V případě funkčních potravin je logické, že informace o jejich potenciálním vlivu na zdraví mohou jednoznačně ovlivňovat jejich přijetí, ale není tak tomu vždy (Bayarri et al., 2010). Oblíbenost jogurtu je dána tvrzeními o jeho zdravotní přínosnosti a výživovými hodnotami a spolu s nimi sehrála i příchut' jogurtu důležitou roli při zvyšování spotřebitelské poptávky (Routray a Mishra, 2011). Mnoho výzkumů je zaměřeno právě na zjišťování účinku specifických sensorických znaků, jako je intenzita sladké chuti nebo textura (Barnes et al., 1991). Spotřebitelé jsou při vybírání produktů ovlivněni nejen sensorickými vlastnostmi daných produktů, ale také je zajímají nutriční vlastnosti nebo složení produktu, jeho zdravotní nezávadnost, výrobce nebo cena (Bruhn et al., 1992; Guerrero et al., 2000; Caporale a Monteleone, 2001; Wilcock et al., 2004; Di Monaco et al., 2005). Všechny tyto aspekty mohou ovlivňovat jejich výběr v okamžiku nákupu a modifikovat míru uspokojení, které zažívají při jeho konzumaci (Heldman, 2004; Urala a Lähtenmäki, 2004; Verbeke et al., 2005; Verbeke 2006).

Příchut' jogurtů hraje důležitou roli při zvyšování jejich spotřebitelské poptávky. Sladidla, příchutě nebo kusy ovoce, které zlepšují texturní vlastnosti jogurtu, jsou nejčastěji využívanými přísadami při výrobě ochucených jogurtů (Routray a Mishra, 2011).

Klíčovým faktorem přijatelnosti produktů spotřebiteli je chuť. Organoleptická hodnocení poukazují na značné preference ovocných jogurtů (Barnes et al., 1991). Chuťové pohárky umístěné v ústní dutině vedou ke kombinovanému komplexnímu vjemu jinak známému jako chuť. Pocity mohou být vyjádřeny jako sladké, slané, kyselé, hořké a umami. Aroma je komplexní vjem, ke kterému dochází v důsledku interakce těkavých složek potravy s čichovými receptory, jejichž podnět může být orthonazální (vstup pachového podnětu je přímo z nosu, když člověk přičichne k potravíně) nebo retronazální (vstup pachového podnětu je z ústní dutiny, když člověk potravinu konzumuje) (Reineccius, 2006).

---

Vůně, konzistence a chuť jogurtů se mohou lišit i v závislosti na druhu a poměru použité kultury, druhu mléka, množstvím tuku, na typu fermentačního postupu a použité teplotě. Protože existuje mnoho faktorů ovlivňujících sensorické vlastnosti jogurtů, může studium vlivu přídatných látek pomoci potravinářským technologům činit žádoucí změny, aby se popularita jogurtu mezi spotřebiteli i nadále zachovávala (Routray a Mishra, 2011).

---

## 2 Cíl práce

Cílem diplomové práce bylo určení vhodných rostlinných antioxidantů do fermentovaných mléčných produktů a posouzení jejich chemického složení, technologických a případně sensorických vlastností.

Diplomová práce byla vypracována jako součást projektů GAJU 028/2019/Z – Genetika, zdraví zvířat a biologicky a sensoricky aktivní látky jako základní předpoklad kvalitních potravin a zemědělských surovin, GAJU 096/2021/T – Zvyšování nutriční a sensorické hodnoty u fermentovaných mléčných výrobků a GAJU 05/2022/Z One Health: genetické, environmentální a technologické faktory ovlivňující živočišnou produkci, kvalitu a bezpečnost potravin a zdraví zvířat a člověka.

---

### **3 Materiál a metodika**

Následující pasáž **Materiál a metodika** o rozsahu 9 stran je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.



---

## 4 Výsledky a diskuse

Následující pasáž **Výsledky a diskuse** o rozsahu 31 stran je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.

---

## **Závěr**

Následující pasáž **Závěr** o rozsahu 1 strany je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.

---

## Seznam použité literatury

- 1) Adepoju, F. O. a Selezneva, I. S. (2020). Comparative Study of Yoghurt Enriched with Moringa Powder in Different Concentrations. *Modern Synthetic Methodologies for Creating Drugs and Functional Materials (Mosm 2019)*, 2280.
  - 2) Aguié-Béghin, V. et al. (2008). Polyphenol-beta-casein complexes at the air/water interface and in solution: effects of polyphenol structure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56:9600-9611.
  - 3) Amal, A. M. et al. (2016). Fruit Flavored Yoghurt: Chemical, Functional and Rheological Properties. *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2:5.
  - 4) Anderson, J. W. et al. (2004). Carbohydrate and fiber recommendations for individuals with diabetes: a quantitative assessment and meta-analysis of the evidence. *Journal of the American College of Nutrition*, 23(1):5-17.
  - 5) Ares, G. et al. (2008). Influence of nutritional knowledge on perceived healthiness and willingness to try functional foods. *Appetite*, 51(3):663-668
  - 6) Arslan, S. a Ozel, S. (2012). Some properties of stirred yoghurt made with processed grape seed powder, carrot juice or a mixture of grape seed powder and carrot juice. *Milchwissenschaft – Milk Science International*, 67:281-285.
  - 7) Aryana, K. J. a Olson, D. W. (2017). A 100 – Year review: Yogurt and other cultured dairy products. *Journal of Dairy Science*, 100(12):9987-10013.
  - 8) Barnes, D. L. et al. (1991). Prediction of Consumer Acceptability of Yogurt by Sensory and Analytical Measures of Sweetness and Sourness. *Journal of Dairy Science*, 74(11):3746-3754.
  - 9) Barragán, R. et al. (2018). Bitter, Sweet, Salty, Sour and Umami Taste Perception Decreases with Age: Sex-Specific Analysis, Modulation by Genetic Variants and Taste-Preference Associations in 18 to 80 Year-Old Subjects. *Nutrients*, 10(10):1539.
  - 10) Bártová, Z. (2015). *Viskozita a kyselost vybraných druhů bílých jogurtů*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
  - 11) Bayarri, S. et al. (2010). Acceptability of yogurt and yogurt-like products: influence of product information and consumer characteristics and preferences. *Journal of Sensory Studies*, 25(1):171-189.
-

- 
- 12) Beasley, M. J. et al. (2013). The role of dietary protein intake in the prevention of sarcopenia od aging. *Nutrition in Clinical Practice*, 28(6):684-690.
  - 13) Behannis, M., Kayanush, A. (2019). Physico-Chemical, Microbiological and Sensory Characteristic of Yogurt as Affected by Added Lactose. *Food and Nutrition Sciences*, 10(10).
  - 14) Beshkova, D. et al. (1998). Production of flavour compounds by jogurt starter cultures. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 20:180-186.
  - 15) Bimbo, F. et al. (2017). Consumers' acceptance and preferences for nutrition-modified and functional dairy products: A systematic review. *Appetite*, 113:141-154.
  - 16) Bingham, S.A. et al. (2003). Dietary fibre in food and protection against colorectal cancer in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC): an observational study. *The Lancet*, 361(9368):1496-1501.
  - 17) Bláhová, V. (2016). *Hodnocení organoleptických vlastností u vybraných mléčných produktů pomocí instrumentální a senzorické analýzy*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
  - 18) Blando, F. et al. (2004). Sour cherry (*Prunus cerasus* L.) Anthocyanins as Ingredients for functional foods. *Journal of Biomedical Science*, 2004(5):253-258.
  - 19) Boirie, Y. et al. (1997). Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 94(26):14930-14935.
  - 20) Bong, D. D. a Moraru, C. I. (2014). Use of micellar casein concentrate for Greek-style yogurt manufacturing: Effects on processing and product properties. *Journal of Dairy Science*, 97:1259-1269.
  - 21) Bonner, G. et al. (1999). How added nutrients can undermine good nutrition; a Survey of 260 Food Products with Added Vitamins and Minerals. *The Food Commission*.
  - 22) Bourdichon, F. et al. (2012). The 2012 Inventory of Microbial Species with technological beneficial role in fermented food products. *Bulletin of the International Dairy Federation*, 455/2012.
  - 23) Brennan, C. S. a Tudorica, C. M. (2008). Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilisation of barely beta-glucan, guar gum and inulin. *International Journal of Food Science and Technology*, 43(5):824-833.
-

- 
- 24) Brewer, M. S. (2011). Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4):221-247.
- 25) Bruhn, C. M. et al. (1992). Consumer attitudes and market potential for Dairy Products Utilizing fat Substitutes. *Journal of Dairy Science*, 75:2569-2577.
- 26) Caine-Bish, N. L. a Scheule, B. (2009). Gender Differences in Food Preferences of School-Aged Children and Adolescents. *Journal of School Health*, 79(11):532-540.
- 27) Cakmakci, S. et al. (2012). Probiotic properties, sensory qualities, and storage stability of probiotic banana yogurts. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(3):231-237.
- 28) Caporale, G., Monteleone, E., (2001). Effect of expectations induced by information on origin and its guarantee on the acceptability of a traditional food: Olive oil. *Sciences des Aliments*, 21(3):243-254.
- 29) Ciosson, J. et al. (2005). *Euterpe oleracea* juice as a functional pigment for yoghurt. *Food Research International*, 38:893-897.
- 30) Costa, M. F. et al. (2019). Impact of prebiotics on the rheological characteristic and volatile compounds of Greek yogurt. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie – Food Science and Technology*, 105:71-376.
- 31) Cruz-Jentoft, A. J. et al. (2010). Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*, 39(4):412-423.
- 32) Curtin, C. et al. (2003). Manipulating anthocyanin composition in *Vitis vinifera* suspension cultures by elicitation with jasmonic acid and light irradiation. *Biotechnology letters*, 25:1131-1135.
- 33) ČCN 2019-02-19-0418, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 34) ČCN 2018-04-12-0383, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 35) ČCN 2017-07-18-0306, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 36) ČCN 2017-07-18-0307, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 37) ČCN 2016-03-18-0102, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 38) ČCN 2016-03-18-0100, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 39) ČCN 2016-02-2-0099, [www.cehovninormy.cz](http://www.cehovninormy.cz)
- 40) Český lékopis (2017). *Analýza celkových anthokyaninů jako kyanidin-3-O-glukosid-chlorid*. Grada, s. 4115. ISBN: 978-80-271-3253-9.
-

- 
- 41) ČSN ISO 8587 (560033). Senzorická analýza – Metodologie – Pořadová zkouška. Účinnost od 11/2008.
- 42) ČSN ISO 8589 (560036). Senzorická analýza – Obecné pokyny pro uspořádání senzorického pracoviště. Účinnost od 10/2008.
- 43) Čurda, L. a Štětina, J. (2014). Mléko a mléčné výrobky. In: Dostálová, J. et al. *Technologie potravin: Potravinářské zbožíznalství*. 1. vydání, KEY Publishing s.r.o., Ostrava, 118-147. ISBN 978-80-7418-208-2.
- 44) Damin, M. R. et al. (2009). Effects of milk supplementation with skim milk powder, whey protein concentrate and sodium caseinate on acidification kinetics, rheological properties and structure of nonfat stirred yogurt. *Food Science and Technology*, 42(10):1744-1750.
- 45) Dawidowicz, A. L. et al. (2012). On practical problems in estimation of antioxidant activity of compounds by DPPH method (Problems in estimation of antioxidant activity). *Food Chemistry*, 131(3):1037-1043.
- 46) Desai, N. T. et al. (2013). Sensory properties and drivers of liking for Greek yogurts. *Journal of Dairy Science*, 96(12):7454-7466.
- 47) Devcich, D.A. et al. (2007). You eat what you are: modern health worries and the acceptance of natural and synthetic additives in functional foods. *Appetite*, 48(3):333-337.
- 48) Di Monaco, R. et al. (2005). Effect of price on pleasantness ratings and use intentions for a chocolate bar in the presence of a health claim. *Journal of Sensory Studies*, 20(1):1-16.
- 49) Diviš, P. et al. (2015). Elemental composition of fruits from different black elder (*Sambucus nigra* L.) cultivars grown in the Czech Republic. *Journal of Elementology*, 20(3):549-557.
- 50) Djordjević, B. et al. (2013). Biochemical Properties of the Fresh and Frozen Black Currants and Juices. *Journal of Medicinal Food*, 16(1).
- 51) Dostálová, J. et al. (2014). *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. KEY Publishing, Ostrava, 1. vydání, ISBN 978-80-7418-208-2.
- 52) Duan, X. et al. (2007). Antioxidant properties of anthocyanins extracted from litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit pericarp tissues in relation to their role in the pericarp browning. *Food Chemistry*, 101:1365-1371.
- 53) Dufossé, L. a Galaup, P. (2010). *Color of dairy foods*. In: Handbook of Dairy Foods Analysis. CRC Press, 585-605, ISBN: 978-1-4200-4631-1.
-

- 
- 54) EFSA (2010). Scientific opinion on dietary reference values for carbohydrates and dietary fibre. *EFSA Journal*, 10:1462.
- 55) Elia, M. a Cummings, J., (2007). Physiological aspects of energy metabolism and gastrointestinal effects of carbohydrates. *European Journal of Clinic Nutrition*, 61(1):40-74.
- 56) Elmadfa, I. (2009). European nutrition and health report 2009. *Karger Medical and Scientific Publishers*, 62.
- 57) Fardet, A. a Rock, E. (2018). In vitro and in vivo antioxidant potential of milks yoghurts, fermented milks and cheeses: a narrative review of evidence. *Nutrition Research Reviews*, 31(1):52-70.
- 58) Feteke, A. A. et al. (2013). The impact of milk proteins and peptides on blood pressure and vascular function: A review of evidence from human interventions studies. *Nutrition Research Reviews*, 26(2):177-190.
- 59) Fresco, P. et al. (2010). The anticancer properties of dietary polyphenols and its relation with apoptosis. *Current Pharmaceutical Design*, 16(1):114-134.
- 60) Gahruie, H. H. et al. (2015). Scientific and technical aspects of jogurt fortification: A review. *Food Science and Human Wellness*, 4(1):1-8.
- 61) García-Burgos, M. et al. (2020). New perspectives in fermented dairy products and their health relevance. *Journal of Functional Foods*, 72:104059.
- 62) Garczewska-Murzyn, A. et al. (2021). Effect of buttermilk and skimmed milk powder on the properties of low-fat yoghurt. *Journal of Food Science and Technology*.
- 63) Givens, D. I. (2020). MILK Symposium review: The importance of milk and dairy foods in the diets of infants, adolescents, pregnant women, adults, and elderly. *Journal of Dairy Science*, 103(11):9681-9699.
- 64) Gopalan, A. et al. (2012). The health benefits of blackcurrants. *Food & Function Journal*, 3(8):795-809.
- 65) Grassmann, J. (2005). Terpenoids as plant antioxidants. *Vitamins and Hormones*, 72:505-535.
- 66) Grunert, K.G. (2005). Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics*, 32(3):369-391.
- 67) Guerrero, L. et al. (2000). Consumer attitude towards store brands. *Food Quality and Preference*, 11(5):387-395.
-

- 
- 68) Hall, W. L. et al. (2003). Casein and whey exert different effects on plasma amino acid profiles, gastrointestinal hormone secretion and appetite. *British Journal of Nutrition*, 89(2):239-248.
- 69) Harasym, J., Oledzki, R. (2014). Effect of fruit and vegetable antioxidants on total antioxidant capacity of blood plasma. *Nutrition*, 30(5): 511-517.
- 70) Heinonen, S. et al. (1998). Antioxidant activity of berry and fruit wines and liquors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46:25-31.
- 71) Heldman, D. R. (2004). Identifying food science and technology research needs. *Food Technology Magazine*, 58:32-34.
- 72) Holick, M.F. (2002). Vitamin D: the underappreciated D-lightful hormone that is important for skeletal and cellular health. *Current Opinion in Endocrinology, Diabetes and Obesity*. 9:87-98.
- 73) Hoppert, K. et al. (2013). Consumer acceptance of regular and reduced-sugar yogurt enriched with different types of dietary fiber. *International Dairy Journal*, 28(1):1-7.
- 74) Horáčková, Š. et al. (2018). Metabolismus a význam bakterií mléčného kvašení ve fermentovaných mléčných výrobcích. *Mlékařské listy*, 29(5): 22-24.
- 75) Hradilová, K. (2021). *Vliv nutričně významných látek na vybrané senzorycké vlastnosti mléčných výrobků*. Diplomová práce, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Zemědělská fakulta.
- 76) Chen, L. T. X. et al. (2018). Influence of transglutaminase-induced modification of milk protein concentrate (MPC) on yoghurt texture. *International Dairy Journal*, 78:65-72.
- 77) Cheng, H. (2010). Volatile Flavor Compounds in Yogurt: A Review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50(10):938-950.
- 78) Cherniack, E. P. (2013). Use of complementary and alternative medicine to treat constipation in the elderly. *Geriatrics & Gerontology International*, 13(3):533-538.
- 79) Christiansen, M. V. et al. (2021). The relationship between ultra-small-angle X-ray scattering and viscosity measurements of casein micelles in skim milk concentrates. *Food Research International*, 147:110451.
- 80) Illupapalayam, V.V. et al. (2014). Consumer acceptability and antioxidant potential of probiotic-yogurt with spices. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie – Food Science and Technology*, 55(1):255-262.
-



- 
- 81) Imhof, R. et al. (1994). Volatile organic compounds produced by thermophilic and mesophilic single strain dairy starter cultures. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie – Food Science and Technology*, 28(1):78-86.
- 82) Janštová, B. et al. (2011). *Technologie mléka a mléčných výrobků*. VFU, Brno, ISBN 978-80-7305-637-7.
- 83) Janštová, B. a Navrátilová, P. (2014). *Produkce mléka a technologie mléčných výrobků*. VFU, Brno.
- 84) Jideani, A. I. O. et al. (2021). Antioxidant-rich natural fruit and vegetable products and human health. *International Journal of Food Properties*, 24:41-67.
- 85) Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a "AGRO-LA", spol. s r.o. Jogurt z pasteurovaného mléka (Pasteurized milk yogurt). Původci: BÁRTOVÁ, H. (15); SAMKOVÁ, E. (15); DADÁKOVÁ, E. (15); BEDRNÍČEK, J. (10); HÁLOVÁ, K. (10); HRADILOVÁ, K. (10); HASONOVÁ, L. (10); HONESOVÁ, S. (5); LEHEROVÁ, H. (10). Česká republika. Užitený vzor CZ 35737 U1. 18.01.2022. Číslo přihlášky: 2021-39486 PUV - národní s žádostí o zapsání do rejstříku. Datum podání: 17.12.2021
- 86) Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích a "AGRO-LA", spol. s r.o. Obohacený jogurt se zvýšeným obsahem proteinů a s rostlinnými antioxidanty (Enriched yogurt with increased protein content and with plant antioxidants). Původci: HRADILOVÁ, K. (15); SAMKOVÁ, E. (15); DADÁKOVÁ, E. (15); BÁRTOVÁ, H. (10); BEDRNÍČEK, J. (10); HÁLOVÁ, K. (10); HASONOVÁ, L. (10); HONESOVÁ, S. (5); VÍTKOVÁ, V. (5); LEHEROVÁ, H. (5). Česká republika. Dokumentace funkčního vzorku, Projekt: GA JU 096/2021/T. Datum podání: 19.12.2021
- 87) Jorgensen, C. E. et al. (2017). Fractionation by microfiltration: effect of casein micelle size on composition and rheology of high protein, low fat set yoghurt. *International Dairy Journal*, 74:12-20.
- 88) Jorgensen, C. E. et al. (2019). Processing of high-protein yoghurt – A review. *International Dairy Journal*, 88:42-59.
- 89) Kaminarides, S. et al. (2007). Comparison of the characteristic of set type yoghurt made from ovine milk of different fat content. *International Journal of Food Science and Technology*, 42 (9):1019-1028.
- 90) Kanatt, S. R. et al. (2007). Antioxidant potential of mint (*Mentha spicata* L.) in radiation-processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100:451-458.
-

- 
- 91) Karjalainen, R. O. et al. (2009). A review on bioactive compounds in black currants (*Ribes nigrum* L.) and their potential health-promoting properties. *Acta Horticulturae*, 839:301-307.
- 92) Kavková, M., Dráb, V. (2019). Funkční vlastnosti bakterií mléčného kvašení. *Mlékařské listy*, 30(5):4-7.
- 93) Kedare, S. B. a Singh, R. P. (2011). Genesis and development of DPPH method of antioxidant assay. *Journal of Food Science and Technology*, 48:412-422.
- 94) Kennas, A. et al. (2018). Effect of pomegranate peel and honey fortification on physicochemical, physical, microbiological and antioxidant properties of yoghurt powder. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 19(1).
- 95) Khalesi, M. a FitzGerald, R. J. (2021). Insolubility in milk protein concentrates: potential causes and strategies to minimize its occurrence. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 15:1-17.
- 96) Khan, R.S. et al. (2014). Differentiating aspects of product Innovation processes in the food industry: an exploratory study on New Zeland. *British Food Journal*. 116(8):1346-1368.
- 97) Knight, J.A. (2000). Review: Free radicals, antioxidants, and the immune system. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, 30(2):145-158.
- 98) Kohout, P. et al. (2017). *Mléko – přítel nebo nepřítel*. Forsapi. ISBN: 978-80-87250-31-0.
- 99) Komes, D. et al. (2011). Phenolic composition and antioxidant properties of some traditionally used medicinal plants affected by the extraction time and hydrolysis. *Phytochemical Analysis*, 22:172-180.
- 100) Kopáček, J. (2018). Fermentované mléčné výrobky a vývoj jejich spotřeby v Evropě, v ČR a ve světě. *Mlékařské listy*, 29(5):8-14.
- 101) Kopáček, J., (2017). Laktózová intolerance, její příčiny, příznaky a nutriční řešení. *Mlékařské listy*, 28(6):11-16.
- 102) Körzendörfer, A., Hinrichs J. (2019). Manufacture of high-protein yogurt without generating acid whey – impact of the final pH and the application of power ultrasound on texture properties. *International Dairy Journal*, 99.
- 103) Lachman, J. et al. (2006). Vliv vybraných faktorů na obsah polyfenolů a antioxidační aktivitu hlíz brambor. *Chemické listy*, 100:522-527.
- 104) Li, Y. et al. (2016). Bioactivities and Health Benefits of Wild Fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 17(8):1258.
-

- 
- 105) Liem, D. G., de Graaf, C. (2004). Sweet and sour preferences in young children and adults: role of repeated exposure. *Physiology & Behavior*, 83(3):421-429.
- 106) Loke, W.M. et al. (2010). Specific dietary polyphenols attenuate atherosclerosis in apolipoprotein e-knockout mice by alleviating inflammation and endothelial dysfunction. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 30:749-757.
- 107) Luiking, Y. et al. (2014). Postprandial muscle protein synthesis is higher after a high whey protein, leucine-enriched supplement than after a dairy-like product in healthy older people: a randomized controlled trial. *Nutrition Journal*, 13:9.
- 108) Mahmood, A. et al. (2008). Quality of stirred buffalo milk yogurt blended with apple and banana fruits. *Pakistan Journal of Agricultural Science*, 45(2):275-279.
- 109) Määttä-Riihinen, K. R. et al. (2004). Identification and quantification of phenolic compounds in berries of *Fragaria* and *Rubus* species (family *Rosaceae*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(20):6178-6187.
- 110) Mattila, P. et al. (2006). Phenolic acids in berries, fruits, and beverages. *Journal of Agricultural Science*, 54(19):7193-7199.
- 111) Mazza, G. et al. (2002). Absorption of anthocyanins from blueberries and serum antioxidant status in human subjects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(26):7731-7737.
- 112) McKinley, M. C. (2005). The nutrition and health benefits of yoghurt. *International Journal of Dairy Technology*, 58:1-12.
- 113) Melino, V. J. et al. (2009). A method for determination of fruit-derived ascorbic, tartaric, oxalic and malic acids, and its application to the study of ascorbic acid catabolism in grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 15:293-302.
- 114) Menrad, K. (2003). Market and marketing of functional food in Europe, *Journal of Food Engineering*, 56:181-188.
- 115) Muehloff, E. et al. (2013). Milk and dairy products in human nutrition. *Food and Agriculture Organization*.
- 116) Najgebauer-Lejko, D. et al. (2011). The impact of tea supplementation on microflora, pH and antioxidant capacity of yoghurt. *International Dairy Journal*, 21(8):568-574.
- 117) Nestle, M. (2013). *Food politics: How the food industry influences nutrition and health*. University of California Press, first edition, ISBN 0520275969.
-

- 
- 118) Netzel, M. et al. (2007). Native Australian fruits – a novel source of antioxidants for food. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 8(3):339-346.
- 119) Nguyen, H. T. H. et al. (2018). Differences in the microstructure and rheological properties of low-fat yoghurts from goat, sheep and cow milk. *Food Research International*, 108:423-429.
- 120) Noel, C., Dando, R. (2015). The effect of emotional state on taste perception. *Appetite*, 95:89-95.
- 121) Nongonierma, A. B. et al. (2007). Transfers of small analytes in a multiphasic stirred fruit yoghurt model. *Food Hydrocolloid*, 21:287-296.
- 122) O'Connell, J., Fox, P. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. *International Dairy Journal*, 11:103-120.
- 123) Ostertag, L.M. et al. (2010). Impact of dietary polyphenols on human platelet function – a critical review of controlled dietary intervention studies. *Molecular Nutrition and Food Research*, 54(1):60-81.
- 124) Ovaskainen, M. J. et al. (2008). Dietary intake and major food sources of polyphenols in Finnish adults. *Journal of Nutrition*, 138(3):562-566.
- 125) Pandey, K. B., Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2(5):270-278.
- 126) Palmer, G.C. (2002). Free radicals generated by xanthine oxidase-hypoxanthine damage adenylate, cyclase and ATPase in gerbil cerebral cortex. *Metabolic Brain Disease*, 2(4):243-257.
- 127) Pasiakos, S. M. (2015). Metabolic advantages of higher protein diets and benefits of dairy foods on weight management, glycemic regulation, and bone. *Journal of Food Science*, 80(1):A2-A7.
- 128) Pellegrini, N. et al. (2003). Total antioxidant capacity of plant foods, beverages and oils consumed in Italy assessed by three different in vitro assays. *Journal of Nutrition*, 133(9): 2812-2819.
- 129) Pereira, E. P. R et al. (2016). Oxidative stress in probiotic Petit Suisse: Is the jaboticaba skin extract a potential option? *Food Research International*, 81:149-156.
- 130) Pereira, R.B. et al. (2003). Sensory and instrumental characteristic of acid milk gels. *International Dairy Journal*, 13:655-667.
-

- 
- 131) Phillips, S. M. et al. (2009). The role of milk- and soy-based protein in support of muscle protein synthesis and muscle protein accretion in young and elderly persons. *Journal of the American College of Nutrition*, 28:343-354.
- 132) Plata, N. et al. (2003). Effect of methyl jasmonate and p-coumaric acid on anthocyanin composition in a sweet potato cell suspension culture. *Biochemical Engineering Journal*, 14(3):171-177.
- 133) Plocková, M. (2012). Zákysové kultury a způsoby jejich aplikace. In: Přehled tradičních potravinářských výrob (Kadlec, P., et al.). *KEY Publishing s.r.o.*, Ostrava, 262-269. ISBN: 978-80-7418-145-0.
- 134) Pokorný, J. et al. (2013). *Sensorická analýza potravin: laboratorní cvičení*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, dotisk 1. vydání. ISBN 978-80-7080-278-6.
- 135) Preedy, V. R. et al. (2013). *Handbook of Food Fortification and Health: From Concepts to Public Health Applications*. Humana Press, New York. ISBN 1461470757.
- 136) Prior, R. L. et al. (2003). Assays for hydrophilic and lipophilic antioxidant capacity (Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC(FL))) of plasma and other biological and food samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(11):3273-3279.
- 137) Qiu, L. et al. (2021). Effect of edible rose (*Rosa rugosa* cv. Plena) flower extract addition on the physicochemical, rheological, functional and sensory properties of set-type yogurt. *Food Bioscience*, 43:101249.
- 138) Raikos, V. et al. (2019). Antioxidant Properties of a Yogurt Beverage Enriched with Salal (*Gaultheria shallon*) Berries and Blackcurrant (*Ribes nigrum*) Pomace during Cold Storage. *Beverages*, 5(1).
- 139) Ramassamy, C. (2006). Emerging role of polyphenolic compounds in the treatment of neurodegenerative diseases: a review of their intracellular targets. *European Journal of Pharmacology*, 545(1):51-64.
- 140) Record, I.R. et al. (2001). Changes in plasma antioxidant status following consumption of diets high or low in fruit and vegetables or following dietary supplementation with an antioxidant mixture. *British Journal of Nutrition*, 85(4):459-464.
- 141) Reineccius, G. (2006). *Flavor chemistry and technology*. Taylor & Francis Group, Boca Raton, New York, 2nd edition, ISBN: 978-1-56676-933-4.
-

- 
- 142) Remeuf, F. et al. (2003). Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt. *International Dairy Journal*, 13(9):773-782.
- 143) Rigat, M. et al. (2013). Traditional and alternative natural therapeutic products used in the treatment of respiratory tract infectious diseases in the eastern Catalan Pyrenees (Iberian Peninsula). *Journal of Ethnopharmacology*, 148(2):411-422.
- 144) Routray, W. a Mishra, H.N. (2011). Scientific and Technical Aspects of Yogurt Aroma and Taste: A Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 10(4):208-220.
- 145) Rubinskiene, M. et al. (2005). Impact of various factors on the composition and stability of black currant anthocyanins. *Food Research International*, 38:867-871.
- 146) Sandell, M. et al. (2009). Orosensory profiles and chemical composition of black currant (*Ribes nigrum*) juice and fractions of press residue. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57:3718-3728.
- 147) Sanchez-Segarra, P.J. et al. (2000). Influence of the addition of fruit on mineral content of yoghurts: nutritional assessment. *Food Chemistry*, 70(1):85-89.
- 148) Sarkar, S. (2019). Potentiality of probiotic yoghurt as a functional food – a review. *Nutrition & Food Science*, 49(2):182-202.
- 149) Serafini, M. et al. (2002). Total antioxidant potential of fruit and vegetables and risk of gastrin cancer. *Gastroenterology*, 123(4):985-991.
- 150) Sharma, H. et al. (2021). Impact of lactic acid bacteria and their metabolites on the techno-functional properties and health benefits of fermented dairy products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 30:1-23.
- 151) Sidira, M. et al. (2017). Evaluation of immobilized *Lactobacillus plantarum* 2035 on whey protein as adjunct probiotic culture in yoghurt production. *Lebensmittel Wissenschaft und Technologie – Food Science and Technology*, 75:137-146.
- 152) Silva, J. V. C. a O'Mahony, J. A. (2017). Flowability and wetting behaviour of milk protein ingredients as influenced by powder composition, particle size and microstructure. *International Journal of Dairy Technology*, 70(2):277-286.
-

- 
- 153) Singh, R.P. et al. (2004). Free radicals and oxidative stress in neurodegenerative diseases: Relevance of Dietary Antioxidants. *Indian Academy of CLinical Medicine Journal*, 5(3):218-225.
- 154) Stahl, W. a Sies, H. (2005). Bioactivity and protective effects of natural carotenoids. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1740(2):101-107.
- 155) Šalaková, A. et al. (2016). Laktobacily a jejich uplatnění v kysaných mléčných výrobcích. *Mlékařské listy*, 27(3):18-22.
- 156) Šulc, M. et al. (2007). Výběr a zhodnocení vhodných metod pro stanovení anti-oxidační aktivity fialových a červených odrůd brambor. *Chemické listy*, 101:584-591.
- 157) Šustová, K. a Sýkora, V. (2013). *Mlékárenské technologie*. Mendelova univerzita, 1. vydání, Brno, ISBN: 978-80-7375-704-5.
- 158) Tamime, A. Y. et al. (2014). Strained fermented milks – a review of existing legislative provisions, survey of nutritional labelling of commercial products in selected markets and terminology of products in some selected countries. *International of Dairy Technology*, 67:305-333.
- 159) Tamime, A. Y. a Robinson, R. K. (2007). *Yoghurt: Science and Technology*. CRC Press, Boca Raton, 3rd edition, ISBN 978-1-84569-213-1.
- 160) Tarakci, Z., Kucukoner, E. (2003). Influence of Different Fruit Additives on Some Properties of Stirred Yoghurt During Storage. *Milchwissenschaft*, 13(2):97-101.
- 161) Thaipong, K. et al. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(1-7):669-675.
- 162) Thompson, J. L. et al. (2007). Preferences for Commercial Strawberry Drinkable Yogurts Among African American, Caucasian, and Hispanic Consumers in the United States. *Journal of Dairy Science*, 90(11):4974-4987.
- 163) Tromp, H. et al. (2004). On the mechanism of stabilisation of acidified milk drinks by pectin. *Food Hydrocolloids*, 18(4):565-572.
- 164) Uduwerella, G. et al. (2017). Minimising generation of acid whey during Greek yoghurt manufacturing. *Journal of Dairy Research*, 84(3):346-354.
- 165) Urala, N. a Lähtenmäki, L. (2004). Attitudes behind consumers' willingness to use functional fous. *Food Quality and Preference*, 15(7-8):793-803.
-

- 
- 166) Valls, J. et al. (2013). *Prospects of Functional Foods/Nutraceuticals and Markets 80*. Natural Products, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- 167) Van Dam, R., Seidell, J. C. (2007). Carbohydrate intake and obesity. *European Journal of Clinical Nutrition*, 6:S75-S99.
- 168) Veberic, R. et al. (2009). European elderberry (*Sambucus nigra* L.) rich in sugars, organic acids, anthocyanins and selected polyphenols. *Food Chemistry*, 114(2):511-515.
- 169) Velázquez Vásquez, C. et al. (2015). Total phenolic compounds in milk from different species, Design of an extraction technique for quantification using the Foline-Ciocalteu. *Food Chemistry*, 176:480-486.
- 170) Velišek, J. (1999). *Chemie potravin 2*. OSSIS, Tábor, 2. upravené vydání, ISBN: 80-86659-01-12.
- 171) Velišek, J. a Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin 1*. OSSIS, Havlíčkův Brod, 3. vydání, 602 stran, ISBN 978-80-86659-15-2
- 172) Velišek, J. a Hajšlová, J. (2009). *Chemie potravin 2*. OSSIS, Havlíčkův Brod, 3. vydání, 623 stran, ISBN 978-80-86659-16-9.
- 173) Vennerod, F. F. F. et al. (2018). The development of basic taste sensitivity and preferences in children. *Appetite*, 127:10-137.
- 174) Verbeke, W. (2006). Functional focus: Consumer willingness to compromise on taste for health? *Food Quality and Preferences*, 17(1-2):126-131.
- 175) Verbeke, W. et al. (2005). Consumer perception versus scientific evidence about health benefits and safety risks from fish consumption. *Public Health Nutrition*, 8:422-429.
- 176) Veselá, Z. et al. (2020). *Situační a výhledová zpráva mléko*. Ministerstvo zemědělství, Praha, ISBN: 978-80-7434-580-7.
- 177) Vulic, J. J. et al. (2008). Chemical characteristic of cultivated elderberry fruit. *Acta Periodica Technologica*, 39:85-90.
- 178) Vyhláška č. 397/2016 Sb. Vyhláška o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- 179) Vyhláška č. 274/2019 Sb., kterou se mění vyhláška č. 397/2016 Sb., o požadavcích na mléko a mléčné výrobky, mražené krémy a jedlé tuky a oleje.
- 180) Wallace, T.C., Giusti, M. (2008). Determination of color, pigment, and phenolic stability in yogurt systems Colorad with nonacylated anthocyanins from Berberis
-



- 
- boliviana L. as compared to other natural/synthetic colorants. *Journal of Food Science*, 73:241-248.
- 181) Walstra, P. et al. (2010). *Dairy science and technology*. CRC press, 2nd edition, ISBN: 9780824727635.
- 182) Wang, H. et al. (1997). The oxygen radical absorbing capacity of anthocyanins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 45:304-309.
- 183) Wilcock, A. et al. (2004). Consumer attitudes, knowledge and behaviour: A review of food safety issues. *Trends in Food Science and Technology*, 15:56-66.
- 184) Wildová, E. et al. (2015). Vliv jogurtů s vyšším zastoupením syrovátkových bílkovin na nutriční stav seniorů. *Mlékařské listy*, 151:16-19.
- 185) Yousef, A.E. a Carlstrom, C. (2003). *Food microbiology: a laboratory manual*. John Wiley and Sons, ISBN: 978-0-471-39105-0.
- 186) Zainoldin, K. H. a Baba, A. S. (2009). The Effect of *Hylocerus polyrhizus* and *Hylocerus undatus* on Physicochemical, Proteolysis, and Antioxidant Activity in Yogurt. *International Scholarly and Scientific Research & Innovation*, 3(12):884-889.
- 187) Zare, F. et al. (2011). Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. *Food Research International*, 44(8):2482-2488.
- 188) Zhao, L. et al. (2018). Addition of buttermilk improves the flavor and volatile compound profiles of low-fat yogurt. *LWT Food Science and Technology*, 98:9-17.
- 189) Zheng, J. et al. (2009). Effect of Latitude and Weather Conditions on Contents of Sugars, Fruit Acids, and Ascorbic Acid in Black Currant (*Ribes nigrum* L.) Juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(7):2977-2987.
-

---

## Seznam tabulek

Tabulka 1.1: Hlavní složky fermentovaných mléčných produktů .....	10
Tabulka 1.2: Dělení jogurtů .....	11
Tabulka 1.3: Technologický postup výroby jogurtů .....	13
Tabulka 1.4: Doplnkové kultury využívané při výrobě jogurtů .....	15
Tabulka 1.5: Základní chemické složení, obsah vybraných minerálních látek a energetická hodnota ve 100 g vybraných druhů jogurtů .....	16
Tabulka 1.6: Sensorické požadavky na bílé jogurty .....	19
Tabulka 1.7: Sensorické požadavky na ochucené jogurty .....	20

---

---

## **Seznam grafů**

Graf 1.1: Celková antioxidační aktivita ve 100 g vybraných druhů ovoce..... 24

Graf 1.2: Celková antioxidační aktivita ve 100 g vybraných druhů zeleniny..... 25

---

## **Seznam použitých zkratek**

Následující pasáž **Seznam použitých zkratek** o rozsahu 1 strany je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.

---

---

## **Přílohy**

Následující pasáž **Přílohy** o rozsahu 4 stran je zatím z elektronické verze vypuštěna z důvodu budoucí publikace těchto dat odborné literatuře.

---