

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů

Katedra agroekologie a rostlinné produkce



**Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů**

**Produkce potravinových alternativ rostlinného původu v
Evropské unii a v ČR**

Bakalářská práce

Eva Šlejtrová

Ekologické zemědělství

Ing. Kateřina Pazderů, Ph.D.

© 2023 ČZU v Praze

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Produkce potravinových alternativ rostlinného původu v Evropské unii a v ČR" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 22.04.2022

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí své práce Ing. Kateřině Pazderů, Ph.D. za odbornou pomoc při zpracování této bakalářské práce. Dále také všem mým známým, kteří byli ochotni se mnou o tomto tématu diskutovat.

Produkce potravinových alternativ rostlinného původu v Evropské unii a v ČR

Souhrn

Práce se věnuje pojmu „alternativní potraviny rostlinného původu“. Rozebere jejich chápání jednak jako produktů z méně pěstovaných plodin a jednak jako produktů z bílkovinných plodin. Právě na toto chápání pojmu, se práce v dalších částech zaměří podrobněji.

Probere zdroje rostlinných bílkovin a jejich stav pěstování v podmínkách Evropy.

Navazuje část zabývající typy výrobků z bílkovinných plodin. V této části se podrobněji řeší témata mléčných a masových potravinových alternativ rostlinného původu.

V další části se zaměřuji na spotřebitelské preference, kde se seznámíme se spotřebitelskými postoji k oběma typům výrobků. Navazuje popis běžných výrobních postupů při zpracování jednak rostlinného masa a jednak rostlinného mléka.

Následuje úsek věnovaný zásadní otázce dopadů konzumace alternativních potravin na zdraví člověka.

Dále práce cílí na socioekonomickou otázku a dopad na životní prostředí a zahrnuje také vysvětlení, jak se mají rostlinné alternativy podle legislativy označovat na obalech. Nakonec vše uzavírá kapitola o možných budoucích scénářích a výhledech.

Klíčová slova: potravinové alternativy, rostlinný protein, sója, náhrada masa, náhrada mléka, životní prostředí

Production of plant-based food alternatives in the European Union and in the Czech Republic

Summary

This thesis deals with the concept of "plant-based food alternative". It analyzes their understanding both as products from less spread crops and as products from protein crops. We will focus my thesis just on the meaning of the phrase "alternative foods of plant origin".

We will discuss the sources of vegetable proteins and their cultivation status in European conditions.

After that follows the section dealing with the types of products from protein crops. In this section, the topics of dairy and meat food alternatives of plant origin are discussed in more detail.

In the next part, I focus on consumer preferences, where we will learn about consumer attitudes towards both types of products. It continues with a description of common production processes in the processing of both plant-based meat and plant-based milk.

This is followed by a section devoted to the fundamental question of the effects of consumption of alternative foods on human health.

Furthermore, the work focuses on the socio-economic issue and the impact on the environment, and also includes an explanation of how plant alternatives should be labeled on the packaging according to the legislation. Finally, a chapter on possible future scenarios and outlooks concludes everything.

Keywords: Food alternatives, plant-based protein, soy, alternative of meat , alternative of milk, environment .

Obsah

2	Úvod.....	7
3	Cíl práce	8
4	Literární rešerše	9
4.1	Specifikace výrazu alternativy rostlinného původu.....	9
4.1.1	Alternativní, méně využívané plodiny.....	9
4.2	Zdroje rostlinných bílkovin.....	10
4.3	Typy bílkovinných a alternativních výrobků obecně	11
4.3.1	Alternativy mléka rostlinného původu	12
4.3.2	Potravinové alternativy rostlinného původu	13
4.3.3	Spotřebitelské preference.....	14
4.3.4	Výrobní postupy a technologie.....	16
4.3.5	Zdravotní přínosy a rizika.....	19
4.4	Vliv na životní prostředí a socioekonomickou sféru	24
4.4.1	Vliv na životní prostředí	28
4.4.2	Budoucí scénáře.....	30
5	Závěr.....	33
6	Literatura.....	35
7	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	47
8	Samostatné přílohy.....	I

1 Úvod

Rostlinné náhrady masa a mléka jsou v posledních letech zvláště populárními tématy. Mimo jiné také díky výrobcům potravin z rostlinných surovin simulujících živočišné produkty (PBP), provádějících ve svých reklamách osvětu o zdravém a ekologickém životním stylu. Proto je také velká část veganů a vegetariánů pro svůj styl stravování rozhodnuta nejen pro etické a zdravotní důvody, ale i pro jejich ekologickou smysluplnost. Živočišná produkce a zvláště pak hovězí produkce, se u části veřejnosti už považuje za ekologicky zatěžující a nepříznivou. Můžeme uvést i několik dalších argumentů proč roste obliba rostlinných náhražek. Většina současné produkce sóji a větší část dalších luštěnin a obilovin je omezena pro výkrm hospodářských zvířat. Populace lidí do roku 2050 přesáhne možná 9 miliard, čímž se dále zvýší celková poptávka po potravinách a s tím související poptávka po krmivech. Odklon od živočišné produkce dovolí tento tlak zmírnit. I přesto zatím zůstávají hospodářská zvířata dominantním zdrojem bílkovin.

Živočišné bílkoviny jsou ceněné pro své aminokyselinové zastoupení a jejich snadné vstřebání a zabudování v organismu.

Bílkoviny v jídelníčku obyvatel Evropské Unie (EU) zastupují z více než 50 % živočišné bílkoviny. To je více, než světový průměr.

Náhražky masa a mléka (PBP) jsou výrobky potravinářského průmyslu. Mají za cíl spotřebitelům předložit veganský nebo vegetariánský produkt v chutné formě. Často je snahou ho co nejvíce chuťově a konzistenčně připodobnit živočišným produktům. V tomto ohledu nastává často rozepře mezi těmi, kdo tyto produkty srovnávají s živočišnými a těmi, kdo zastávají názor, že jsou tyto dvě skupiny produktů mezi sebou neporovnatelné, takže se v podstatě nejedná o náhradu.

Stejně tak panují neshody v zařazení těchto rostlinných výrobků mezi „vysoce zpracované potraviny“ (čili potenciálně zdraví neprospívající), nebo zda má být těmto potravinám udělena výjimka a označení, že jsou zdravotně nezávadnými.

V ČR se oficiálně spojení sójové (nebo jiné rostlinné) mléko pro označení rostlinného nápoje nepoužívá. V této práci však s tímto slovním spojením pracujeme, protože se ve vědeckých pracích běžně využívá.

2 Cíl práce

Cílem práce bude formou literární rešerše popsat aktuální stav produkce potravinových alternativ rostlinného původu v Evropské unii a v ČR, ale i výhled a možnosti dalšího rozvoje s ohledem na současné poznatky. Většina informačních zdrojů v této oblasti je poměrně roztržštěná a tato bakalářská práce si klade za cíl tyto poznatky propojit. Kromě toho bude dílčím cílem zachytit trendy ve výrobě a spotřebě těchto potravinových alternativ.

3 Literární rešerše

Očekává se, že populace lidí na planetě Zemi do roku 2050 vyroste na 9,5 miliardy. Právě proto vznikají obavy o dostupnost potravin v příštích letech. Aby byla poptávka po potravinách uspokojena, je třeba uskutečnit určité strategie. Produkce majoritních obilovin jako jsou kukuřice, pšenice, ječmen a rýže, se obtížně realizuje v okrajových prostředích s nedostatky vláhy nebo se silným zasolením. Zvláště v těchto oblastech se doporučuje pěstovat alternativní plodiny typu tef, saflor, laskavec, quinoa, canihua nebo fazole (Abdelaziz et al. 2020). Tedy vyšší populace obyvatel znamená vyšší spotřebu (nejen) bílkovin. Berme v úvahu, že i dnes u populací rozvojových zemí existuje bílkovinná podvýživa. S vyšší poptávkou po bílkovinných potravinách dnešní doby, roste i poptávka po krmivech (Detzel et al. 2022).

3.1 Specifikace výrazu alternativy rostlinného původu

Výraz „alternativní potravina“ má v literatuře dva významy. Na prvním místě můžeme zmínit málo běžné, čili alternativní potraviny, získané produkcí okrajových plodin (Moudrý et al. 2011). V dalších případech je toto slovní spojení vnímáno poněkud širěji, kdy jsou za alternativní potraviny rostlinného původu považovány neživočišné bílkovinné zdroje. Jsou alternativami, protože mohou nahradit živočišné produkty. Obilné bílkoviny, jako například lepek, luštěninová bílkovina, jako je například sójová bílkovina, se nejčastěji používají jako běžné přísady do masových analogů (Zhang et al. 2022). Výrobky z alternativních plodin se označují jako výrobky s vyšší přidanou hodnotou, neboť jsou bohaté na nutričně významné látky (Moudrý et al. 2011). Mouky získané z luštěnin, zvláštních obilovin nebo ostatních plodin se využívají pouze jako přísady pekařských produktů. Na trhu nalezneme například kukuřičnou, pohankovou nebo lněnou mouku (Krejsová 2022).

3.1.1 Alternativní, méně využívané plodiny

Úzké spektrum využívaných plodin vede k porušování zásady jejich střídání v osevních postupech. To samé vede ke snížení biodiverzity, ochuzení přirozených regulačních mechanismů půdy a prostorů. Tyto negativní externality vedou ve svém důsledku k růstu nákladů a z dlouhodobého pohledu ke zhoršování rentability. Toto v praxi znamená, že může efektivnost hospodaření na půdě klesat. Řešením je rozšíření spektra polních plodin o další, zapomenuté nebo nové plodiny (Moudrý et al. 2011). Řada z nich byla na našem území pěstována, ale postupně je vytlačovaly výnosnější druhy a kultivary. Na pole se teď vracejí některé odrůdy pšenice špaldy, dvouzrnky, jednozrnky nebo přesívkové formy pšenice seté. Až na určité výjimky, obecně alternativní obilniny disponují horší pekařskou kvalitou (Venclová 2009). Podle (Švec, Hrušková 2019) éra zapomenutých cizích, často zámořských rostlin, je na ústupu a jsou střídány plodinami domácími na evropském kontinentu, jako jsou ječmen nebo lněné semeno. Zajímavou obilninou pro produkci mouky je bér italský (*Setaria italica*), jehož druhou nejdůležitější složkou jsou bílkoviny s dobrým zastoupením aminokyselin (Sachdev et al, 2020)

Alternativní plodiny se nechají prakticky rozdělit dle jejich účelu na:

- Pseudoobilniny – pohanka (*Fagopyrum esculentum* Moench), laskavec (*Amaranthus* L.), merlík chilský (*Chenopodium quinoa* Willd)
- Luskoviny – hrách (*Pisum* sp.), sója (*Glycine max* L.) lupina/vlčí bob (*Lupinus* sp.), cizrna (*Cicer arietinum* L.), fazol (*Phaseolus* sp.), čočka (*Lens culinaris* Med.)
- Olejniny – len olejný (*Linum usitatissimum* L.), tykev olejná, (*Cucurbita pepo*, var. *oleifera*) koriandr (*Coriandrum sativum* L.), konopí (*Cannabis sativa* L.), světlice barvířská (*Carthamus tinctorius* L.)
- Okopaniny – topinambur hlíznatý (*Helianthus tuberosus* L.), čekanka (*Cichorium* L.), jakon (*Smallanthus sonchifolius* L.)
- Léčivé rostliny – heřmánek pravý (*Matricaria recutita* L.), meduňka lékařská (*Melissa officinalis* L.), třezalka tečkovaná (*Hypericum perforatum* L.), jitrocel kopinatý (*Plantago lanceolata*), ostropestřec mariánský (*Silybum marianum* L. Gaertn.), kmín kořený (*Carum carvi* L.), máta peprná (*Mentha piperita* L.) (Moudrý et al. 2011).

3.2 Zdroje rostlinných bílkovin

Bílkoviny se do lidské stravy dostávají z několika zdrojů. Přehledné rozdělení bílkovinných zdrojů najdeme na obrázku č. 2 v přílohách. Plodiny s významným obsahem bílkovin bychom našli mezi luskovinami, pseudoobilninami nebo i mezi olejinami a obilninami. Výhodou alternativních a zejména bílkovinných plodin, je jejich častá vhodnost do méně příznivých pěstitelských podmínek, zejména pokud jde o nároky na hnojení (De Ron et al. 2017).

Luskoviny přinášejí výhody pro životní prostředí tím, že podporují jak nadzemní, tak podzemní biologickou biodiverzitu. Také přispívají ke snížení skleníkových plynů a kyselých látek. Přestože produkce luskovin vyžaduje jen malé nebo žádné dusíkaté hnojení, může být produkce plodin bohatých na bílkoviny náročná. Můžeme zmínit třeba výnosově nestabilní druhy a odrůdy, které odolávají hůře plevelům, než například obvyklé obilniny. Kromě toho, může zemědělcům v dnešní době komplikovat situaci i omezená velikost trhu s luštěninami (Bues et al. 2013). Bílkovinné plodiny trpí nestabilitou výnosu ve srovnání s obilovinami nebo řepkou a výkyvy výnosů jsou jedním z hlavních důvodů, proč zemědělci tyto plodiny pěstují omezeně. To je hlavní překážkou a hlavním cílem by mělo být toto překonat právě zlepšením produkce bílkovinných plodin. Zde je důležité, aby další rozšíření plochy oseté bílkovinnými obilovinami nevedlo k přímým, či nepřímým změnám ve využívání půdy nebo potenciálnímu nedostatku vody v půdě, ale k diverzifikaci a střídání plodin (Detzel et al 2022). Je možné, že právě to se odráží ve statistice Evropského parlamentu, která říká, že produkce luskovin klesá. V roce 2011 zaujímaly luskoviny pouze 1,8 % orné půdy, kdežto před 60 lety téměř 5 % (Watson, 2017). Výzkum věnovaný charakteristikám pěstitelů

luskovin objevil, že jde velmi často o inovativní a riskující osoby s vysokým vzděláním (Suvanto et al. 2020). V současné době pouze 43 % luštěnin, které končí na talířích, pochází z EU (Watson et al. 20217). Na podporu povědomí a zájmu o luštěniny, prohlásila organizace FAO rok 2016 jako rok „luštěnin“ (Calles et al. 2019). V roce 2016 byla spotřeba luštěnin na osobu a rok v Evropě v průměru 3 kg, ale s velkými rozdíly mezi jednotlivými zeměmi (Pilorgé et al 2021).

Za nejvhodnější plodinu bohatou na bílkoviny se pro evropské podmínky prostředí považuje merlík chilský. Je vhodný až pro 70 % evropské orné půdy. Po něm v poměru 23% vhodné plochy následuje lupina úzkolistá a dále fazol obecný na 4%. Existuje prognóza, že nejvýnosnější oblasti pro produkci rostlinných bílkovin budou lokalizovány v jadranských zemích, alpských regionech, jako je oblast Slovinska, jižního Německa a východní Francie (Manners et al. 2020). Nejvhodnější oblasti pro pěstování jednotlivých bílkovinných plodin v budoucnosti zobrazuje obrázek č. 3 v přílohách.

Nejvíce využívanou plodinou pro výrobu alternativních bílkovinných potravin je sója. Více než tři čtvrtiny (77%) celosvětové produkce sóji je zkrmováno hospodářskými zvířaty. Pouhých 7 % sóji se používá přímo pro lidské potraviny, jako například pro výrobu tofu (Ritchie & Rosera 2021).

Dalším důležitým zdrojem rostlinných bílkovin může být Seitan. Seitan, neboli pšeničný lepek, se vyrábí promýváním těsta z pšeničné mouky. Potom co se těsto propere a vyplaví se většina škrobu, vznikne žvýkací elastická hmota (Malav et al. 2015).

3.3 Typy bílkovinných a alternativních výrobků

Evropský trh rostlinných potravin je zastoupen výrobky typu živočišných alternativ. Jde o alternativy mléčných výrobků, jako jsou mléka, sýry, jogurty, máslo, smetany. Alternativy masných výrobků zahrnují tofu, burger placičky, tempeh, párky a klobásy, mleté maso, nugety a další. Dále jsou v nabídce bílkovinné rostlinné nápoje, seitan, náhražky vajec nebo náhražky mořských plodů (Business wire 2022).

Další příležitostí, je nahradit pouze zlomek masného výrobku (např. 20 – 50 %) bílkovinami rostlinného zdroje (Neville et al. 2017). Takzvané masové hybridy mohou být možností pro spotřebitelský segment, který se nezajímá o vegetariánské nebo veganské alternativy masa. Mohou tedy sloužit jako nízkoprahová nabídka pro tuto skupinu, která by usnadnila přechod směrem ke zdravější a udržitelnější stravě (Profeta 2 et al. 2021). (Profeta 1 et al. 2021). Proteinové moučky, vyráběné z bílkovinných plodin, mají využití jako příměsi do potravin a obohacují je nebo je ředí o rostlinnou složku s přidanou hodnotou.

V státech Itálie, Francie, Německa a Španělska přibylo mezi lety 2010-2014 bezmála 350 nových PBP na bázi luštěnin. Z toho 31 % produktů na bázi cizrny, 30 % produktů na bázi hrachu, 25 % fazolových, 14% čočkových. Z celkového zastoupení výrobků bylo 13 % v bio kvalitě (Pilorgé et al 2021).

Pro důkaz o popularitě tématu rostlinných náhražek masa v posledních letech na vědecké půdě, svědčí počet vědeckých publikací nahlášených společností Scopus. (Sha & Xiong 2020) zanalyzovali počet článků obsahujících v názvu, abstraktu a klíčových slovech termín „alternativy masa“ nebo „analogy masa“ v letech 1960 až 2019. Příloha: Počet publikací

v závislosti na roku v letech 2010–2019 (Sha & Xiong 2020) obr. č. 1a v přílohách. Pro důkaz o početnosti nově vyšlých vědeckých článků, kde se vyskytovalo slovo „rostlinné mléko“ je k dispozici graf v přílohách. Příloha: Počet dokumentů týkající se tématu v databzi Scopus v letech 2011-2021 (Bocker & Silva 2021) obr. č. 1b v přílohách

3.3.1 Alternativy mléka rostlinného původu

Ke kravskému mléku existuje více rostlinných alternativ, které svým vzhledem připomínají mléko a lze je částečně považovat za jeho možné náhrady. Jsou využívány ke konzumaci ve studeném nebo teplém stavu, s cereáliemi, v kaších, čajích, kávách a produktech jako jsou zmrzlina nebo jogurt. Rostlinné alternativy mléka (PBM) jsou v podstatě ve vodě rozpustné výtažky z luštěnin, olejných semen, cereálií, a ořechů (Flysjö et al. 2011). Zatímco PBM ve formě sójového mléka má v Asii dlouhou historii, v Evropě se v komerčním měřítku nevyrábělo až od 50. let 20. století (Mylan et al. 2019). I v jiných zemích světa najdeme místní nápoje připravované z obilovin, ořechů a podobně. Například fermentovaný nápoj zvaný „boza“, z obilovin jako jsou pšenice, proso a žito tradičně připravují v Bulharsku, Albánii, Turecku nebo Rumunsku (Blandino et al. 2003). Nápoj mléčné barvy zvaný „Tygří ořechové mléko“ připravují Španělé nekvašeným způsobem z tygřích ořechů (*Cyperus esculentus* L.), neboli prakticky z šachorových hlíz (Cortés et al. 2005). Evropským propagátorem PBM byl Artur Ling, který v polovině 50. let založil The Plant Milk Society jako pobočku Vegan society. Po desetiletí se držela výroba PBM v omezeném rozsahu. Důvodem byla i popularita podpory konzumace klasického mléka po druhé světové válce. Další nárůst zájmu o PBM nastal na přelomu tisíciletí. Tehdy se pozvolna jejich význam přestává omezovat na výhradně etické a zdravotní důvody, ale přidává se například ochrana životního prostředí (Mylan et al. 2019).

Potravinářský průmysl vytváří rozmanitou škálu PBM k mléčným výrobkům, jako jsou sýry, mléka nebo jogurty a smetany. Hlavními faktory, které brání širšímu přijetí je jejich stabilita, funkční charakter a senzorické vlastnosti. Z tohoto důvodu je připodobňování se vlastnostem klasického mléka předmětem zájmu inovátorů (Grossmann et al. 2021). Vývoj jakéhokoli úspěšného rostlinného mléka závisí na pochopení funkce, struktury a složení klasického mléka. Tyto znalosti pak mohou být předlohou požadovaných vlastností a tím lépe přijatelné konzumenty. Klasické mléko je složením a strukturou koloidní disperze obsahující tukové kuličky, bílkovinné micely suspendované ve vodném roztoku s rozpustnými složkami cukrů, bílkovin a minerálů (McClements IF & Newman E. 2019).

PBM mohou být proteiny z pěti kategorií rostlin na bázi:

- luštěnin (sojová, hrachová, čočková)
- obilnin (ovesná, rýžová, špaldová)
- pseudoobilovin (quinoová (merlíková), pohanková, laskavcová)
- ořechů (mandlová)
- olejných semen (konopná, lněná, maková)

Nabídka plodin využitelných k produkci PBM je tedy široká, ačkoli z bílkovinného hlediska se klasickému mléku může blížit pouze kategorie luštěnin. Z pohledu výrobců PBM jsou dnes zatím méně obvyklé čočkové bílkoviny slibnými surovinami pro vytvoření potenciální budoucí platformy pro jejich produkci. Na druhou stranu

z pohledu farmáře jsou preferovány fazole, protože se snáze pěstují a mají poměrně stabilní a obecně vyšší výnosy (Detzel et al. 2022).

3.3.2 Alternativy masa a sýrů rostlinného původu

Bílkoviny sóji, obilný lepek a hrachové bílkoviny jsou široce používány jako hlavní suroviny pro PB (plant based) analogy masa. Tradičními výrobky jakými jsou tofu, yuba, tempeh a seitan se konzumují a široce vyrábějí po staletí zejména v asijských zemích. Předpokládá se, že reálná příprava tofu sahá hlouběji do minulosti, než je zaznamenáno v oficiální historii (Bakhsh et al 2021). V polovině 20. století se pro výrobu rostlinných analogů masa s vláknitou strukturou začíná používat texturovaná rostlinná bílkovina TVP (texturized vegetable protein), která je získávána vytlačováním za nízké vlhkosti. Dnes jsou praktikovány další nové technologie výroby analogů. Patří k nim extruze za vysoké vlhkosti nebo 3D tisk. Výrobci přidávají na autenticitě také doplňkovými barvivy simulujícími masitou barvu (Zhang et al. 2021)

Na trhu jsou firmy, které se zrodily přímo za účelem výroby rostlinných alternativ, ale jsou i společnosti, zejména masné závody, které svou původní výrobu rozšířily o tyto rostlinné výrobky (Sha & Xiong 2020). V dnešní době se v supermarketech a restauracích v západních a asijských zemích prodávají různé PB masové kuličky, placičky, hamburgery, klobásy, nudličky, slaniny, plátky šunky, kuřecí nugety, kuřecí grilované maso nebo mleté kuřecí a hovězí maso (Zhang et al. 2022). Dalším úspěšným produktem, který byl nedávno uveden na trh, jsou PB vaječné analogy. Za jejich navržením a výrobou stála studie o vlastnostech a struktuře klasických vajec (McClements & Grossmann 2021).

Zajímavým produktem je švédskými vědci vyvinutá rostlinná placka, vyrobená pouze z houbového mycelia a ova nebo rostlinný burger jako je Impossible Burger, který evokuje červené krvácení díky sóje geneticky modifikované hovězím genem (Southey 2023), (Takefuji2021).

Okara je vedlejší produkt ze sójových bobů. Vzniká při výrobě sójového mléka. Obsahuje vysoký podíl bílkovin (představují asi 30 % jeho sušiny). Má dobré zastoupení esenciálních aminokyselin a dobrou stravitelnost. Přibližně 1 kg zpracovaných sójových bobů umožní vyprodukovat 1-1,2 kg okary. Toto zvýšení hmotnosti je způsobeno tepelnou úpravou a schopností zadržovat vodu. Potravinářské společnosti ji však bohužel vyhazují, vzhledem k tomu, že obsahuje až 80 % vody, což vede k jejímu brzkému mikrobiálnímu znehodnocení (Coletti et al. 2020)

Obr. č.1 Základní druhy výrobků ze sóji (Takefuji 2021).



Tofu



Yuba



Tempeh



Texturovaná sójová bílkovina

Existuje mnoho receptů na pokrmy a výrobky ze sóji. Níže vypsány body jsou výčtem těch známějších a v obchodech dostupnějších, když opomineme mouky, vločky, krupice, bílkovinné izoláty, texturované sójové bílkoviny, sójový lecitin, olej, sojojanézu, sójové výhonky a oříšky nebo sójovou kávu.

- Yuba je v podstatě zaschlá a odstraněná blána z hladiny zahřátého sójového mléka. Charakteristická obsahem olejových tělísek.
- Tofu - také jinak nazýván sójový sýr nebo tvaroh. Vzniká srážením sójového mléka za přidání kyseliny. Přitom sójové bílkoviny denaturují.
- Miso – fermentovaná sójová pasta, je to slané koření s obsahem obilovin.
- Natto – fermentované sójové boby oslzlé na povrchu.
- Aburage – smažený plát tofu.
- Tempeh – sójový sýr s šedomodrou ušlechtilou plísní. Připravuje se přidáním bakteriální kultury (*Aspergillus oryzae* nebo *Rhizopus oligosporus*) do uvařených a slisovaných bobů.
- Sufu – bakteriemi nebo plísní fermentované tofu.
- Jogurty – výrobky podobné jogurtům z kravského mléka. Vyrábějí se podobným způsobem ze sójového mléka nebo jeho kombinace s kravským zakysáním jogurtovými kulturami.

(Nishinari et al. 2014), (Dostálová 2017).

3.3.3 Spotřebitelské preference

Již v roce 1975 McCarney provedl průzkum formou rozhovorů, díky kterému zmapoval překážky zavádění PBP. V té době byly překážkami fyzický vzhled, neznalost, chuť, nutriční hodnota, dostupnost jiných náhražek jako jsou ryby a umělost těchto potravin. Vnímaná chuť je dnes stále hlavní komplikací bránící přijetí, ať už se jedná o kteroukoli zemi (Harvey 2016).

Mléko

Spotřebitelské studie dokázaly, že hlavním rozhodovacím atributem u spotřebitelů PBM je jejich chuť. Většina spotřebitelů preferuje klasické mléko právě kvůli jeho chuti. Mléko ji má obvykle docela nevýraznou (McCarthy et al. 2017). Mléko nemá obvykle výraznou chuť nebo barvu, což nutí výrobce PBM, aby jejich výrobky neobsahovaly zbytky

barviv z rostlinných plodů. Spotřebitelé mohou být schopni tyto nevýrazné změny odhalit. Další obtíže s PBM nastávají při jeho využívání jako klasického mléka v mléčných výrobcích. Nicméně na trhu najdeme výrobky typu složitých sýrů, jako je hermelín nebo niva na bázi ořechů, ale i na bázi například ovsu a luštěnin. To s sebou samozřejmě nese charakteristický oříškový zápach a příchut' (Jeske et al. 2018). Některé tyto produkty navíc obsahují větší, sensoricky patrné částice. Projevují se jako křídový pocit v ústech. (McClements & Newman 2019). S tímto problémem si výrobci dokáží poradit homogenizací produktu tak, aby se nerozpustná hmota rozložila na velikost, kdy je déle detekována jazykem, obvykle na frakci menší, než 50 um.

Senzorické studie podle (Jeske et al. 2019) ukazují, že vzorku konzumentů nejlépe vyhovovalo mléko ovesné, méně rýžové, mandlové, sójové, čočkové, a nejméně konopné. Studie (McClements & Newman 2019) ukázala, že podle degustátorů je mandlové mléko klasickému mléku nejpodobnější.

Mnoho spotřebitelů se zdráhá PBM přijmout, protože jim nesejí právě jejich chuť, nebo také proto, že se nechovají jako klasická mléka při přidání do horkých nápojů nebo při vaření (McHugh 2018).

Práce (Huang 2022) vyvrátila teorii, že by bylo PBM konzumováno převážně „mladými a vzdělanými městskými spotřebiteli“. Jeho analýza také ukázala, že se PBM bere spíše jako doplněk nízkotučného mléka a že PBM často nenakupovali rodiny s malými dětmi. Přes všechny socioekonomické rozdíly byla u hodnocených hlavním rozhodujícím faktorem cena. Na rozvinutých trzích, jako například v Rakousku, však stále existuje jasné pozitivní vnímání klasického kravského mléka, jako přírodního zdravého produktu. Hodnota produktů z klasického mléka je obecně většinu spotřebitelů vnímána jako vyšší v porovnání s PBM (Haas et al. 2019). Statistika provedená v Nizozemsku ukázala, že by si respondenti koupili PBM, pokud by jim chutnali více než maso, a většina by i zvýšila své výdaje na ně, pokud by maso bylo dražší (van Gelder K. 2021).

Silnou motivací pro mnoho spotřebitelů, kteří se rozhodli pít rostlinné mléko, je právě jejich přesvědčení, že je prospěšné pro životní prostředí (Jeske et al., 2018).

Maso

I když v dnešní době dosahují rostlinná masa významných zlepšení, stále nedosahují široké oblíbenosti. Na nedávnou studii napříč Evropou a USA odpovědělo pouze 30 % respondentů, že maso rostlinného původu chutná stejně dobře nebo dokonce lépe, než skutečné maso (Lukas 2021). Zajímavým zjištěním (Bryant & Sanctorem 2021) bylo, že potraviny rostlinného původu byly více atraktivní pro ženy, než pro muže. U mužů zvítězilo v preferenci kultivované maso. Dále také uvádí, že rostlinné i kultivované maso bylo oblíbenější u mladších spotřebitelů.

Podle šetření, které mělo porovnat postoje Norů a Francouzů v otázce konzumace bílkovin a životního prostředí vyšlo, že Norové by častěji nahradili hovězí rybou a Francouzi by se více stavěli na stranu rostlinných bílkovin. Účastníci také uvedli, že nevědí, jak vařit syrové rostlinné produkty a odmítají konzumovat hotové nebo předzpracované alternativy masa, které vnímají jako příliš zpracované a nepřirozené. Výrazným rozdílem mezi porovnávanými

zeměmi byla preference ve způsobu funkčnosti potravin. Pro Francouze bylo rozhodující chuťové potěšení, pro Nory pohodlnost přípravy (Varela et al. 2022).

Jsou studie říkající, že si část Evropanů neuvědomuje, že konzumace masa má dopad na životní prostředí (Macdiarmid et al. 2016), (Hartmann & Siegrist 2017). Další zjištění naznačují, že lidé jako důvod pro odklon od masných výrobků uznávají ochranu životního prostředí, ale sensorické nedostatky jsou pro ně nepřekonatelné (Apostolidis & McLeay 2017). Jeden pokus také dokázal, že testovaní ze začátku neměli tofu tak rádi tak jako kuře, ale asi přibližně po 10 jídlech se již preferenční skóre mezi kuřetem a tofu výrazně nelišilo (Hoek et al. 2011). U vzorku Nizozemců se testovalo, k jakým jídlům se nejlépe hodí náhražky masa a v jaké formě. Ve výsledku se ukázalo, že nizozemští spotřebitelé mají vyšší ochotu přijímat náhražky masa, když se podávají se špagetami, než například s polévkou (Elzerman et al. 2015).

Pokud se zaměříme na otázku oblíbenosti 3D tištěného rostlinného masa (3DP PBMA), je společným výsledkem studií jistá nejednotnost respondentů ohledně tohoto produktu. V jedné studii se ukázalo, že většina respondentů vyjádřila negativní postoj k 3DP alternativnímu masu. Považovala ho za nepřirozené, zdraví škodlivé a postrádající čerstvost. Z výsledků vyplynulo, že při uvádění nového potravinového produktu na trh je mimořádně důležité zajistit informovanost o metodách přípravy. To, že směsi na výrobu 3DP PBMA mohou obsahovat takové přísady jako je hmyz, je další překážkou pro jejich přijetí (Dick et al. 2019). Z jiné studie vyplynulo, že konzumentům se 3DP produkty nezdají zdravé. Zdráhají se je proto nakupovat. Poněkud lépe je na tom s tímto odporem mladší generace (Manstan T & McSweeney 2020).

Významný vliv na chování zákazníků konzumentů při výběru potravin má také dostupnost informací o jednotlivých produktech na regálech prodejních míst. Spotřebitelé, kteří jsou více vystaveni marketingovému tlaku na produkt, bývají více stimulováni v jeho konzumaci. V současnosti nacházíme v prodejnách PBP umístěné v blízkosti běžných živočišných chlazených výrobků. Často tyto výrobky sdílí prostor dohromady se všemi typy alternativních bílkovinných produktů, čímž obchodníci naznačují, že jde o výrobky pro jednotlivce se speciálními dietními potřebami (Brooker et al. 20022).

Výsledky (Contini et al. 2018), podobně jako zjištění, které se výrazně projevilo u Norů (Varela et al. 2022), jsou také v souladu s hypotézami o kuchařských dovednostech a ukazují slabou negativní korelaci mezi kuchařskými schopnostmi jednotlivců a záměrem konzumovat PBP. PBP tedy figurují spíše jako suroviny jídel s požadavkem na jejich rychlou přípravu, než jako „potraviny v plánovaných nákupních seznamech“ (Contini et al. 2020), (Contini et al. 2018), (Reipurth et al. 2019).

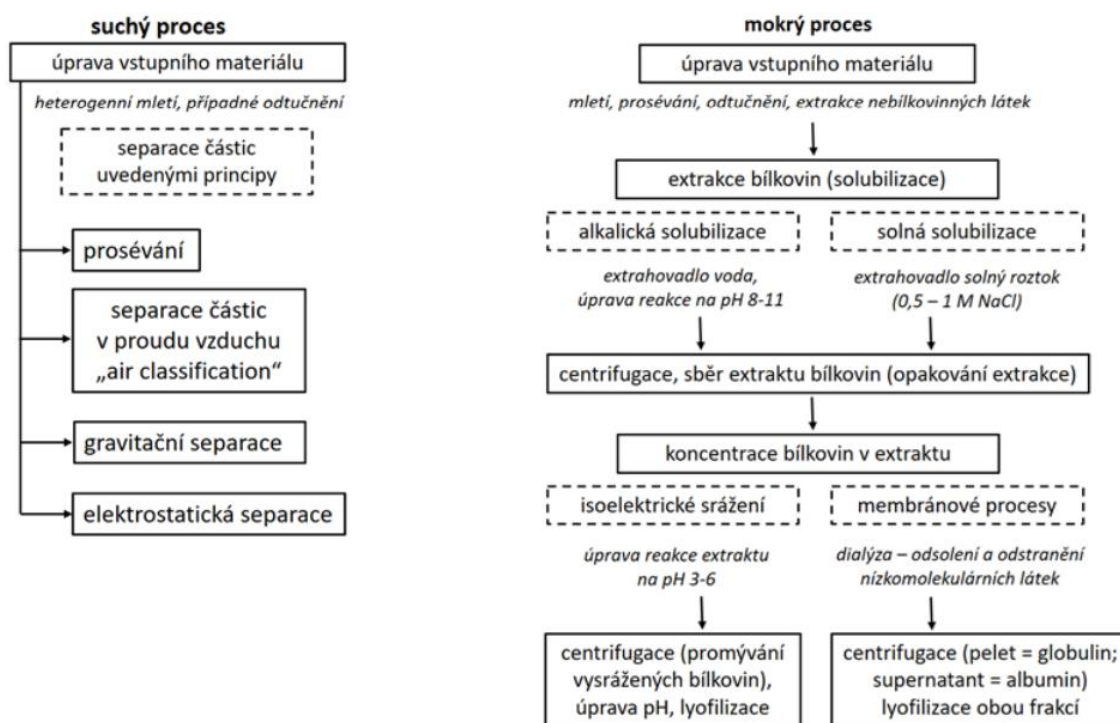
3.3.4 Výrobní postupy a technologie

Syrové luštěniny mají obecně nízký stupeň biologické dostupnosti a následně špatnou nutriční hodnotu a tak se ve srovnání s živočišnými bílkovinami pomaleji vstřebávají, což částečně odůvodňuje jejich nižší využívání ve stravě. Je tedy nutné zlepšovat jejich nutriční kvalitu. Proto je dobré, když se dostávají na trh jako zpracované výrobky. Zejména z průmyslového hlediska jsou antinutrienty jedněmi z faktorů, které lze ovlivnit extrakcí

bílkovin nebo jinou fyzikální, biologickou, či chemickou úpravou. Během výroby potravin obsahujících bílkoviny, mohou být bílkoviny vystaveny několika bodům zpracování, jako jsou namáčení, vaření, pečení, sušení, vaření pod tlakem, autoklávování, extrahování a mikrovlnné zahřívání. Proces úpravy může zahrnovat kroky, jako jsou loupání a mletí. Izolace bílkovinné složky probíhá elektrostatickou separací, hydrocyklonem nebo extrakcí rozpouštědlem. Sušení je možné provádět vymrazováním, sušením v peci nebo vakuováním. (Neji1 et al. 2022). Podstatou izolace je odstranění oleje (Nishinari et al. 2014).

Extrakce může být prováděna za sucha i za mokra. Za sucha se extrahuje formou mletí, po kterém následuje dělení částic mouky na její frakce, jako jsou škrob, vláknina a bílkoviny. (Pelgrom et al. 2014). Během extrakčních procesů luštěninových bílkovin by mohly být ovlivněny strukturní a funkční vlastnosti bílkovin v důsledku intenzivních vysokých či nízkých pH nebo teplotních podmínek (Prandi et al. 2021).

Obr. č. 2 Procesy koncentrování bílkovin ze semenných mouk nebo výlisků luskovin a olejnin (Bárta et al. 2021).



Z průmyslového hlediska jsou extrakční techniky součástí zpracování komerčního bílkovinného prášku (Neji1 et al. 2022).

Mléko

Vývoj PBM se řídí a závisí na pochopení vlastností klasického kravského mléka. Výroba PBM má dva základní pilíře zpracování. První částí výroby je narušení rostlinných materiálů za vzniku vodných suspenzí olejovitých tělísek. Druhou částí výroby je z dané směsi homogenizací vyrobit emulzi za pomoci emulgátorů. Dále se do roztoku přidávají

kromě emulgátorů také zahušťovadla, zdroje antioxidantů, vitamínů, minerálů a dochucovadel (McClements et al. 2019).

Sójové mléko je vodný extrakt z celých sójových bobů získaných procesem namáčení a mletí. Dále také vařením a filtrací směsi, kde je ve vodě rozpustná frakce složena z vysoce hodnotných bílkovin, ale má i solidní energický obsah (Canaan et al. 2022). Částice rostlinného mléka mají obvykle průměr od několika stovek nanometrů do desítek mikrometrů (Grossmann et al. 2021). K objasnění povahy částic v alternativách mléka lze laboratorně využít metody fyzikální nebo chemické. Například gravitační nebo odstředivé pokusy nám ukáží, že částice s hustotou větší, než okolní vodný roztok, jako jsou fragmenty rostlinné tkáně nebo koloidní minerály, mají tendenci klesat. Sójový proteinový izolát je směsí různých bílkovin, které se nechají (při iontové síle 0,5 a pH 7,6) klasifikovat do čtyř kategorií, podle jejich sedimentačního koeficientu: 2S, 15S, 7S (β -konglycinin) a 11S (glycinin) (Nishinari et al. 2014). Sedimentační koeficient je udáván ve Svedbergových jednotkách. Větší čísla značí větší bílkoviny. Poslední dvě zaujímají významných 80 %. (Xiaonan et al. 2021), (Nishinari et al. 2014). Olejová tělíka a kapičky mají tendenci naopak v tekutině stoupat. Povahu částic v rostlinných mlékách lze občas odvodit z jejich velikosti nebo morfologie. Fragmenty rostlinné tkáně bývají velkého a nepravidelného tvaru, zatímco tuk kulatého. Dále se poměr zastoupení bílkovin tuku a polysacharidů nechá dokázat laboratorním obarvováním a fluorescenční mikroskopií (Grossmann et al. 2021).

Faktory, jako jsou velikosti granulí škrobu, uniformita a interakce s molekulami bílkovin určujících tvrdost zrna, jsou zásadními faktory určujícími výsledek extrakce. Například silná přílnavost velkého množství nerozpustných bílkovin ke škrobovým zrnům, může separaci ztížit. Racionalizaci různých složek lze provést pomocí vzduchové klasifikace, elektrostatické separace a techniky prosévání (Neji1 et al. 2022).

Maso

Extruze s vysokou vlhkostí je relativně vyspělou technologií a je široce používána pro výrobu sójových alternativ masa s podobnou vláknitou strukturou, jako má maso. Hlavními surovinami pro výrobu sójového masa je sójový protein a pšeničný lepek. Ačkoli existují i produkty a studie kombinující jiné bílkovinné rostlinné zdroje, jako je například arašídový nebo hrachový protein. Kromě hlavních bílkovinných složek se do alternativ masa přidává škrob a vláknina, které mají důležitý vliv na rozvoj struktury vláken a nutriční bohatost (Zhang et al. 2021).

Rostlinné bílkovinné koncentráty se vyrábějí zahřátím rostlinného materiálu. Tímto se vyextrahují nebílkovinné extraktivní látky. Zbývající materiál je potom obohacený bílkoviny, kterých by mělo být alespoň 50 % v sušině. Dále dochází k texturování, kterým se získávají vlákna, barvení a aromatizování.

K napodobení klíčových vlastností živočišné tukové tkáně pomocí rostlinných materiálů se používají rostlinné oleje. Například použitím kanolového nebo řepkového oleje, jejich následnou emulgací se suspenzí sójového koncentrátu a následným zchlazením směsi je

jednou z možností jak docílit tukové textury u produktů. Výsledné produkty podobných výrob jsou schopny napodobit mechanické vlastnosti živočišného tuku (Dreher et al 2020).

Patentovaná technologie společnosti Nova meats v dnešní době vyrobí 500 kg/h svých nemasných výrobků (De Lorenzo 2022), (Southey 2023).

Je dobré doplnit, že bílkovinné alternativy živočišného masa lze vyrábět i jinými než zmiňovanými metodami, jako popisuje (Takefuji 2021) ve své práci.

Při výrobě mas 3D tiskem se kromě rostlinných materiálů používají i jiné, například hmyzí moučky, živočišné tkáně a kultivované buňky. Lukrativní je použití hrachové bílkoviny, avšak její želírovací kapacita je nižší, než u sójové bílkoviny, což vyžaduje přidání soli nebo úpravu velikosti částic. Dalším rostlinným materiálem, který si získal pozornost, je pšeničný lepek, který tvoří vláknité struktury díky své schopnosti tvořit disulfidové proteinové vazby, které navíc produktům přidávají na elasticitě. Zmiňováno je také přidávání řepkových bílkovin, které po zahřátí rovněž zlepšují konzistenci. A konečně, i lipidová složka bývá součástí tištěných analogů mas. K použití je například řepkový nebo slunečnicový olej. Technickou obtíží výroby pak může být agregace vláknitých sítí uvnitř zařízení, což končí ucpáním (Ramachandraiah 2021). Možnosti materiálů do 3DP analogů masa jsou široké. Pro přípravu prášků, které vznikají mletím, lze vyrábět proteiny, lipidy a vlákna i ze zbytkových (odpadních) rostlinných materiálů (Ramachandraiah et al.). Tradičním rostlinným přídavkem v masné výrobě je pšeničná mouka. Používá se také izolovaná forma rozpustné pšeničné bílkoviny, která se uplatňuje jako stabilizátor (Semba et al. 2021).

Strategie simulace barev se týká převážně mas, jako jsou vepřové, hovězí nebo jehněčí. K napodobení krve se často používají přírodní pigmenty, jakými jsou extrakt z červené řepy, karmín, lykopen nebo jablečný extrakt (Kyriakopoulou et al. 2021).

Další stupněm úpravy vzhledu, chutě a vůně přinesl vynález myoglobinu, a leghemoglobinu společnostmi Motif FoodWorks a Impossible meat. Jedná se o hem, umožňující reálně napodobit živočišnou krev. Jedná se ale o geneticky upravenou surovinu (Pyllore et al. 2021). Sójový leghemoglobin (který se později změní na hem) je vyroben z geneticky upravených kvasinek (Southey 2023). Myoglobin je hem, běžně dostupný ve svalech a díky formě oxymyoglobinu nebo deoxymyoglobinu má maso červenou barvu a při vaření hnědne. Během zpracování myoglobinových přípravků byl gen extrahovaný ze skotu kódující bovinní myoglobin vložen do kvasinky *P. Pastoris* (Zhang et al. 2022). Leghemoglobin je vedlejším produktem symbiotických vztahů mezi kořenovými hlízkami bobovitých a bakteriemi fixujícími dusík, které v na nich žijí (Carlson et al. 2020). Jen pro srovnání, sójový leghemoglobin a bovinní myoglobin se liší umístěním, počtem hemových proteinů a afinitou ke kyslíku (Shelton et al. 2020)

3.3.5 Zdravotní přínosy a rizika

Biologická hodnota různých proteinů závisí na dostupnosti limitující nepostradatelné (esenciální) aminokyseliny. Obecně je nejvyšší u živočišných bílkovin. Dominují vejce a mléko a následuje maso a další živočišné bílkoviny (hmyzí). U rostlinných bílkovin je poměr a zastoupení nižší, přičemž nejlépe si v obsahu bílkovin stojí luštěniny. Směsi z různých zdrojů s doplňujícím složením aminokyselin mohou překonat nízkou „biologickou hodnotu“

jednotlivých složek potravy (Weindl et al. 2020). Typicky nedostatkovou esenciální aminokyselinou u obilovin je lysin a u luštěnin metionin (Galili & Amir 2013). Na základě dusíkové bilance byla stanovena doporučená denní dávka bílkovin na dospělé osobu a den 0,8 g/kg tělesné hmotnosti. Zvýšený nebo nadměrný příjem bílkovin může napomáhat při léčbě obezity, ale také se hovoří o zvýšeném výskytu onemocnění, jako jsou nádorová (Weindl et al. 2020).

U produktů z rostlin je třeba brát zřetel i na fakt, že mohou obsahovat alergeny a nebo antinutriční látky. Například ovesné avenininy, což jsou ovesné prolamininy, jsou někdy odpovědné za toxicitu ovsu u celiaků (pacientů s intolerancí lepku), (Comino et al. 2015).

Konzumace živočišných bílkovin u lidí sahá hluboko až k jeho předchůdcům do doby před 5 miliony let. Právě jejich příjem měl nezpochybnitelný vliv na evoluci člověka. Dokazují to rozměry stoliček, čelisti, trávicí trakt a podobně. Díky zvýšené konverzi živin mohlo hypoteticky dojít k významnému rozvoji celkové nervové soustavy (Bienertová-Vašků et al. 2014).

I když se teoreticky může zdát, že přísun živin ve vegetariánské stravě bývá vyvážený, nemusí tomu tak být. Je dobré se pozastavit třeba nad využitelností železa lidským organizmem. Rozlišujeme železo hemové a nehemové, které obsahují rostliny a je méně vstřebatelné pro lidský organismus. Právě proto je striktně konzumentům rostlin doporučován vyšší příjem železa, než je běžná dávka u všežravců (Paduraru et al. 2014).

Rostlinná mléka jsou z nutričního hlediska odlišná od klasického mléka. Liší se jejich energická hodnota a nutriční obsah jednotlivých živin v závislosti na použitých surovinách a výrobních operacích. Například kokosové, rýžové a mandlové mléko jsou energeticky bohatší, než klasické mléko. Nakonec ještě kromě rozdílu v zastoupení jednotlivých aminokyselin se PBM odlišují i minerálními látkami, vitamíny, jejich hladinami a jednotlivým zastoupením. Například lidé konzumující převážně rostlinnou stravu postrádali více vitamín A a D, ale také vápník a obecně bílkoviny (McClements & Newman 2019).

Snížením příjmu potravin živočišného původu se může snížit množství tělu dodávaných mikroživin, jako jsou například železo, zinek, vitamín B12 nebo určité mastné kyseliny. Na druhou stranu při výrobě sójové omáčky vyráběné nekonvenčně bez chemické kyselé hydrolýzy, ale tradičním způsobem fermentace, vzniká vitamín B12 (Dostálová 2017).

Vysoce rafinované rostlinné bílkoviny, což bývají bílkovinné izoláty, které jsou široce používány v PBP, trpí také odstraněním živin během zpracování. Během zpracování degradují vitamíny a tímto procesem se odstraňuje vláknina a také minerály (Fasolin et al. 2019) Na rozdíl od rostlinných analogů, houbové bílkovinné potraviny na bázi mykoproteinu obsahují více ostatních živin, ale nižší obsah vlastních bílkovin (Harnack et al. 2021). Například okara (vlhký výlisek po výrobě sójového mléka) má ve svém složení vlákninu, isoflavony, lidnany, fytoosterol, fytoestrogeny, saponin a fytáty. Tyto produkty se pak zpětně používají jako potravinářské přísady (Colletti et al. 2020). Studie uvádějí, že konzumace například sójových nápojů může snížit ischemické onemocnění srdce, osteoporózu, rakovinu díky přítomnosti isoflavonů v sójových produktech, které mají antioxidační účinky (Niele et al. 2020).

PBP s sebou nesou také zdravotní rizika týkající se vlivu způsobu jejich zpracování. Potencionální nebezpečí může nastat během tepelného zpracování, přidáváním určitých přísad, mikrobiálním kažením nebo vznikem toxických sloučenin.

Některé nové přísady pro PBP nemají dlouhou historii jejich používání a jejich bezpečnost je nejistá (Hadi & Brightwell 2021). V současné době mnoho PBP obsahuje velké množství různých složek, z nichž některé nemusí být považovány za příznivé pro spotřebitele, jako je oxid titaničitý, oxidy železa nebo methylcelulóza (Alcorta et al. 2021).

Díky velké škále PBP a jejich vynalézavým složením, kterým se výrobci předhání, nelze jednoduše určit jakou kinetikou trávení a rychlostí se budou živiny vstřebávat. V horším důsledku by se mohlo jednat o poruchy mechanismu sytosti a náchylnost k chronickým onemocněním, jako jsou cukrovka a obezita. Což je v rozporu s (Nile et al. 2020), který PBP připisuje dobré zdravotní vlastnosti. Mimo to existují i rozdíly v biologické dostupnosti mikroživin mezi potravinami rostlinného a živočišného původu. Výrobci PBP tyto problémy překonávají pomocí vhodných zpracovatelských operací, které ale musí pečlivě zvážit při, nebo před vývojem produktu. Týká se to například vyvažování esenciálních aminokyselin, což se nechá docílit právě kombinací několika rostlinných druhů bílkovin s komplementárními profily aminokyselin. Dalším vyrovnávacím aspektem jsou esenciální minerály jako železo a vápník, omega-3 mastné kyseliny, jód, vitamín. Ty jsou často ale biologicky dostupnější v živočišných potravinách (Rousseau et al. 2020), (Kostková et al. 2015). Vegani by si měli doplňovat vápník, železo, zinek a upravovat rostlinné potraviny pro zvýšení jejich biologické dostupnosti, Dále by měli přijímat více bílkovin, než všežravci, kvůli snížení stravitelnosti rostlinných bílkovin (Agnoli et al. 2017).

Dalším aspektem potencionálně ovlivňující zdraví jsou amyloidy vzniklé agregací bílkovin po zpracování potravin, jako je jejich tepelná úprava. Tvorba uspořádaných proteinových agregátů je běžně evidentní v potravinách bohatých na bílkoviny. Je známo, že útvary podobné amyloidům vznikají například ze sójových bobů a jejich purifikací při vyšší teplotě (Jangir et al 2022).

Alergeny, mykotoxiny a těžké kovy jsou hlavními zdroji nebezpečí při využití proteinových produktů založených na houbovém myceliu. U těchto produktů je třeba dávat zvláštní pozor při kombinování více druhů hub a druhů jejich výživy, protože mohou produkovat mykotoxiny (Hadi & Brightwell 2021).

Proteinové výrobky a jejich suroviny jsou obecně považovány za bezpečné z antinutričního a mikrobiálního hlediska, pokud jsou tepelně zpracované. Rekontaminace po extruzi práškovým kořením a podobně, s obsahem plísňových spor, a porušený chladicí řetězec, mohou vést k mikrobiálnímu růstu (European Commission 2014). Na druhou stranu je nutno přihlídnout k tomu, že ve srovnání s protějšky obsahujícími maso, jsou PBP při skladování více náchylné zkáze kvůli neutrálnímu pH (Geeraerts et al. 2020). Tyto záležitosti ohledně potravinové bezpečnosti a dohled nad členskými zeměmi má na starost Evropská agentura pro bezpečnost potravin (EFSA). V EU má kromě EFSA každý členský stát svůj vlastní normotvorný orgán (Zhang et al. 2022).

Jsou země, které vyžadují povinné nutriční obohacování analogů masa látkami, které dodají nutriční hodnotu úrovně masa. Jsou jimi Austrálie, Kanada a Nový Zéland. Kromě nich žádné země povinné nutriční obohacování nepožadují. Přesto někteří výrobci vyrábějí analogy masa obsahující přídavné nutriční látky, jako jsou vitamíny B komplexu, železo a zinek. Následkem jsou ale na trhu PBP, s velmi rozdílnými nutričními hodnotami. Na druhou stranu je nutno dodat, že výrobní náklady a dlouhé seznamy přísad ve složení neoceňují spotřebitelé, ani výrobci (Kyriakopoulou et al. 2021).

Světová zdravotnická organizace WHO poukazuje na výskyt vysokého obsahu sodíku v potravinářských výrobcích. Nadměrný příjem sodíku zvyšuje možnost výskytu vysokého krevního tlaku, kardiovaskulárních onemocnění nebo osteoporózy (Gastaldello et al. 2022), (Harnack et al. 2021). Podle (Zhang et al. 2022) by mělo smysl spíše regulovat obsah sodíku v PBP prostřednictvím předpisů a norem, než specifikovat obsah sodíku na nutričních štítcích.

Kromě sójového mléka mají PBM nižší obsah bílkovin v porovnání s klasickým mlékem. Dále také mají nižší obsah nasycených mastných kyselin, ale zato vyšší v porovnání s odstředěným klasickým mlékem. PBM jsou takřka prostá cholesterolu. Uvádí se, že PBM obsahují méně cukru, než skutečné mléko, je třeba ale zdůraznit, že rostlinným cukrem je převážně sacharóza, zatímco skutečné mléko obsahuje laktózu. Pokud hovoříme o komerčním PBM, setkáváme se s bohatým doplněním výrobku o vápník, tedy může ho být více než u kravského mléka. Vápníkový doplněk je ve formě uhličitanu vápenatého. Kromě něj najdeme v PBM i vitamíny rozpustné v tucích. Je třeba poznamenat, že výrobci PBM se nadržují v zajetých kolejkách kopírujících se výrobků, a tedy jsou na trhu značné rozdíly ve složení, díky různým jiným přísadám, jako jsou speciální ochucení (McClements & Grossmann 2021).

Studie naznačují, že stravitelnost PBM je závislá především na charakteru olejových kapiček a tělísek tuku. Stravitelnost těchto produktů se tedy odvíjí od vyvinuté zpracovatelské technologie. Tedy zpracovatelské operace mají vliv posléze na obsah živin v krvi, jejich bioaktivní dostupnost a dokonce na hormonální reakce (McClements et al. 2019). Ze studií, které se věnovaly chování tukových tělísek, izolovaných z komerčně dostupných mlék používaných rostlinných druhů, potvrdily, že se jednotlivé rostlinné tuky chovají v in vitro simulovaných gastrointestiálních podmínkách odlišně. Ukázalo se, že izolovaný ovesný tuk je relativně odolný vůči trávení. Naopak izolovaný tuk z mandlí má v žaludku tendenci agregovat a dále je lépe stráven (Wilde et al. 2019), (McClements et al. 2019).

Paradoxně i veganská strava může zahrnovat méně zdravé rostlinné potraviny. Bylo sledováno, že při přechodu na vegetariánskou stravu bylo pro jedince náročné se vzdát některých živočišných potravin. Snižování živočišné stravy se zvyšováním rostlinné, vede k náchylnosti ke vzniku cukrovky. Často tomu napomáhají slazená rostlinná jídla a nápoje (Satija et al. 2016)

Někteří jedinci z různých důvodů nepřijímají dostatek živočišných bílkovin. Často těmito důvody bývají:

- kulturní příslušnosti a jejich okolnosti
- zdravotní, kdy je konzument přesvědčen, že rostlinná strava je zdravější a prospěšnější
- etické, kdy soucítí se zvířaty
- ekologické, kdy vnímá živočišnou konzumaci za neekologickou
- ekonomické, kdy má k dispozici málo finančních prostředků
- náboženské, kdy je konzument například hinduista, budhista nebo adventista sedmého dne

- filosofické, kdy se konzument drží filosofických směrů, jako jsou jóga a makrobiotika (Kameník 2014)

Poslední dobou je předmětem zájmu obecně i ve spojitosti s PBP termín „ultrazpracované potraviny“. V běžné veřejnosti jsou takto označené potraviny odsuzovány, jako zdraví neprospěšné. Tento termín není dosud přesně definován a jeho význam je sporný. V souvislosti s PBP se však používá ve smyslu „zpracované potraviny s komplexním složením“. Termín byl tedy navržen, aby vystihoval nejen složení, ale i úroveň zpracování. Podle (Oliag et al.) je důležité nespojovat tento pojem s potravinami, které mají pouze nízkou nutriční hodnotu, protože ta na množství ingrediencí a zpracování nezávisí. Je několik systémů klasifikace v různých zemích. Například klasifikační systém NOVA (název, nikoli zkratka) je používán v mnoha studiích k analýze vlivu konzumace ultrazpracovaných potravin na lidské zdraví (Oliag et al. 2020). Systém NOVA kategorizuje potraviny podle rozsahu a účelu zpracování, nikoli podle živin (Kassam 2022). Výsledky ukazují, že existuje spojitost mezi vysokou konzumací ultrazpracovaných potravin a výskytem kardiovaskulárních onemocnění, cukrovkou 2. typu nebo rakovinou (Oliag et al. 2020), (Elizabeth 2020), (nzip.cz. 2023). (Kassam 2022) definuje tyto potraviny jako ty, které mají vysoký obsah rafinovaného cukru, umělé přísady a transmastné kyseliny. Mají dlouhou trvanlivost, zvýrazněnou nebo obnovenou barvu, regulovanou kyselost, zahušťovací vlastnosti a podobně. Mezi příklady ultrazpracovaných potravin uvedla obecně hotová jídla, jako jsou pečiva s dlouhou trvanlivostí, tavené sýry, snídaňové cereálie, krekry, instantní jídla, masné polotovary.

Ačkoli neexistuje shoda na definici významu výrazu „ultrazpracované potraviny“, začíná se vyskytovat v nadnárodních politikách některých členských států (např. Francie, Belgie, Španělsko). Zdá se, že řada potravin, které slouží jako náhrada rostlinných produktů pro vegetariány a další, se na pulty obchodů dostávají ve vysoce zpracované formě.

Přesto přibývá důkazů. Ukazuje se, že chutnost, vysoký a rychlý příjem kalorií, který je těmto potravinám připisován, může vést k přejídání zvláště u osob na rostlinné dietě.

(Bock et al. 2022).

Některé nové alternativní potraviny, jako jsou rostlinné nebo houbové alternativní proteiny, nemají ještě za sebou bezpečnou historii. EU je schvaluje a zařazuje jako tzv. „Nové potraviny“. Povolení vydává EFSA. V EU Evropská komise společně s každým členským státem schválila nové složky potravin, jako „nové složky potravin“. V EU je většina luštěnin a obilných proteinů používaných v masových analogiích, běžnými složkami potravin a nejsou novými potravinami s výjimkou fazolí mungo (EU 2022).

Dalším zdravotním problémem, se kterým se musíme globálně potýkat, jsou potravinové alergie. Za zpětnou odpověď organismu mohou imunoglobuliny IgE. Většina alternativních proteinů, jak je sójový nebo lepek nebo suroviny, jako jsou vejce nebo syrovátka, které se používají v analogiích masa, mohou způsobovat alergické reakce. Ačkoli je zjištěno, že extruze snížila alergické hladiny rostlinných bílkovin arašídů a sóji (Gu et al. 2023).

Poslední pozastavení nad zdravotními dopady PBP je dobré věnovat otázce používání inovativních přísad poslední doby, konkrétně sójového leghemoglobinu od společnosti Impossible Foods a myoglobinového přípravku od firmy Motif FoodWorks. Věrně fungují jako „umělá krev“ v rostlinných napodobeninách mas. Jsou produkovány geneticky

modifikovanými kvasinkami. Sójový leghemoglobin je přirozeným proteinem, transportujícím kyslík v kořenových uzlinách rostlin sóji. Poskytuje chuť a aroma srovnatelné s živočišným masem. Jedná se však o geneticky modifikované potraviny a v Evropské unii se jejich prodej nebo výroba zakazuje. Ve Spojených státech byly v roce 2019 schváleny jako barvivo místním Úřadem pro kontrolu potravin a léčiv (Zheng et al. 2020) Myoglobin z mnoha druhů je důležitým biologicky dostupným zdrojem hemového železa (Carlson et al. 2020).

3.4 Vliv na životní prostředí a socioekonomickou sféru

Výzkumy ukazují, že v mnoha zemích mají spotřebitelé k masu blízký vztah a považují ho za základní a nedílnou součást jejich každodenní stravy (Graça et al. 2015). V ČR vznikla kampaň, propagující konzumaci masa pod záštitou Agrární komory (Žeru maso 2023). Také je dobré dodat, že podle (World Resources Institute 2016) příjem bílkovin v EU v průměru výrazně překračuje doporučené denní množství.

Strategie Evropské unie s názvem „Z farmy na vidličku“ zveřejněná v roce 2020 jako součást zelené dohody EU, vyjadřuje podporu pro rostlinnější stravu Evropanů, zahrnující alternativy mas (European Commission 2020).

Mezi lety 2012 až 2016 počet lidí, kteří si nakupují PBP, celosvětově vzrostl. V roce 2016 podle (Saari et al. 2021) dodržovalo vegetariánskou stravu 19 % dotazovaných v Asijsko-pacifickém regionu, 16 % v Africe a na Středním východě, 4 % v Latinské Americe, 2 % v Severní Americe a 2% v Evropě (Saari et al. 2021). Odhaduje se, že 15 % Evropanů již nekonzumuje mléčné výrobky, což má za následek 4 % podíl na trhu s rostlinným mlékem v Evropě (Mäkinen et al. 2016). V posledním desetiletí se tržby PBP více než zdvojnásobily a to zejména u nesójových nápojů, které se vyšplhaly z poměru 17% na 40% (Haas et al. 2019). Průzkum z roku 2022 ukázal, že v Evropě mělo Německo nejvyšší poměr mladých dospělých vegetariánů a veganů (Statista 2. 2022). Například v Nizozemsku v roce 2018 asi 5 % respondentů uvedlo, že jsou vegetariáni. Těmto osobám bylo nejčastěji 18-24 let, což bylo 11 % z dotázaných a pouze 2% dotázaných vegetariánů byla starší 65 let (van Gelder 2020). Samotný podíl evropských vegetariánů převyšoval podíl evropských veganů (Statista 2. 2022). V roce 2020 portál HappyCow zveřejnil seznam vegetariánských a veganských restaurací v jednotlivých zemích. V přílohách je k vidění grafický přehled zastoupení restaurací v jednotlivých evropských zemích na milion obyvatel (O'Sullivan 2020): Obr. č, 4. Hodnocení zastoupení vegetariánských a veganských restaurací v Evropě. Průzkum proveden díky portálu HappyCow (O'Sullivan 2020). V ČR se za flexetariány označilo 21 % lidí. Nejčastějšími důvody pro vynechávání masa ze stravy byly z 68 % zdravotní důvody, z 59 % strach o životní prostředí, ze 42 % kvůli soucitu ke zvířatům a 22 % maso vynechává kvůli jeho ceně (iDnes.cz 2021). Zaměříme-li se na Německo a jeho PBP, podle (Wunsch 2019) vidíme, že většina produktů byla typu PBMA, oproti menšinovému zastoupení PBM, a od roku 2011 do roku 2015 se na trh dostalo 410 druhů těchto produktů. Vezmeme-li si příklad jedné nadnárodní firmy mající výrobní pobočku pro své PBMA v ČR, v roce 2021 vyrobili 19 200 tun výrobků a z toho 700 tun posloužilo pro místní stravování. Do výrobků používají i z 20% české suroviny jako je zelenina (Čepelíková 2021).

Například v Rakousku je podíl domácností, které kupují rostlinná mléka a to i jen příležitostně, až 26 %. V roce 2015 bylo na evropském trhu možno koupit více než 130 druhů alternativ PBM. V období mezi lety 2008 a 2018 klesla průměrná roční spotřeba tekutého kravského mléka v EU-15 o 6 kg na 52 kg na osobu ročně. Do budoucna se očekává snížení tempa tohoto poklesu na polovinu s odhadem spotřeby 49 kg tekutého kravského mléka na osobu a rok do roku 2030 (Haas et al. 2019).

Informování zákazníků o výhodách konzumace zeleniny pro planetární klima, a nebo o zdravotních výhodách menšího konzumování masa, se ukázalo jako rovnocenné. Tedy mobilizace spotřebitelské reakce byla u obou informací podobná (Austgulen et al. 2018).

Toto relativně nové potravinové výrobní odvětví může být pro zemědělce nejen ekonomicky přínosné, ale produkce bílkovinných plodin v EU je rovněž výhodná pro životní prostředí. Zejména luštěniny přispívají k fixaci atmosférického dusíku do půdy, a proto hrají důležitou roli v ochraně životního prostředí, což přispívá k udržitelnějšímu koloběhu živin a dosažení cílů EU, kterými jsou dosažení snížení používání hnojiv nejméně o 20% (2 ENSA 2021).

S ohledem na organizační strukturu společnosti jsou hlavními překážkami inovací v oblasti alternativních potravin lidský kapitál a inovační management. Sociální kapitál a kulturní finance jsou hlavními faktory, které pomáhají tyto překážky řešit (de Moraes et al. 2023). Například v roce 2017 byla založena firma Farm Transformers, která si dala za cíl vybudovat udržitelná rostlinná řešení pro farmáře, kteří se snaží přejít z živočišné produkce na rostlinnou. Pracuje tak, že poskytuje farmářům osvětu (Clayton 2021). Obecně otázka, zda by měla státní podpora směřovat ke klasickým živočišným výrobcům mléka, nebo k výrobcům PBM, vyvolává ostré veřejné diskuze (Nardella 2023). Podpora pěstování bílkovinných plodin, spolu se snížením závislosti EU na těchto dovážených komoditách a jejich používání jako krmivo, je na programu Evropské komise již několik let. Vzhledem k válce na Ukrajině a rekordně vysokým nákladům na krmivo, nabrala věc na aktuálnosti více než kdy jindy předtím. Společná zemědělská politika však poskytuje řadu opatření, která podporují oblast ekologického zájmu jakými jsou diverzifikace plodin nebo podpora výzkumu a inovací. O vývoj a celkově o téma rostlinných bílkovin je podle průzkumu v Evropě zájem (European Commission 2022). V červnu roku 2021 stěžejní program EU pro výzkum a inovace „Horizon Europe“, uvolnil finanční prostředky ve výši 32 milionů eur pro tyto oblasti včetně výzkumu udržitelných bílkovin. Tento program financoval projekt „Smart Protein“ zaměřený na vývoj udržitelných bílkovinných produktů a přísad rostlinného původu (Smith 2023). Státní intervenční zemědělský fond v ČR vydal nedávno rozhodnutí na dotaci v rámci dobrovolných podpor vázaných na produkci. Jednalo se o podporu na bílkovinné plodiny, o kterou v roce 2022 zažádalo 6 833 žadatelů. Tito žadatelé si přerzdělí přes 116, 4 milionů korun. Podpora směřuje producentům bílkovinných plodin v monokultuře nebo ve směsích, přičemž uznávají všechny druhy hrachu, bobu obecného, vličího bobu, sóji, vojtěšky a jetele. Výše dotace se odvíjí od rozlohy plochy, kdy je minimem 1 hektar (Agrární obzor 2023).

Kvůli obavám evropských spotřebitelů z geneticky modifikovaných potravin a také dle legislativy, musí výrobci získávat přednostně dodávky rostlinných surovin od evropských zemědělců (Burrows 2019). Sójové mléko je na evropském trhu nejrozšířenější a zaujímá až 60% na trhu rostlinných mlék (Haas et al. 2019).

Struktura jídelníčku se v průběhu času měnila. Luštěniny, ač také jen okrajová položka jídelníčku, vykazovaly zvýšení spotřeby o 66 % na 3 kg (Mácová & Klémová 2021).

Celá Evropa je zároveň závislá na dovozu velkého množství bílkovinných plodin. V roce 2013 to bylo 250 milionů tun sójové moučky, hlavně z Jižní Ameriky. V tomto roce se pěstovaly luskoviny na zrno na 1,8 milionů hektarů půdy v Evropě, což je 16% orné plochy (Murphy-Bokern et al. 2017).

Jedna studie se pustila do výzkumu na dvou řeckých prefekturách, kde se snažila zjistit, jak jsou místní zemědělci naklonění pouštět se do pěstování alternativních plodin. V Řecku zaujímalí drtivou většinu zemědělských podniků farmy, které obtížně přežívají. Často jejich zdroje financí nepocházely ze zemědělské činnosti, ale přesto jimi ona zemědělská činnost byla dotována. Autoři tvrdí, že takový typ podniku má největší šanci přizpůsobit se politickým a ekonomickým změnám a to zvolením produkce alternativních plodin. Důsledkem zavedení alternativních plodin do běžné praxe, by mělo být především usnadnění zemědělské činnosti v horských a podhorských oblastech, které jsou opouštěny a zajistit tak příjem místnímu obyvatelstvu. To znamená, že potencionálně mohou zvýšit příjmy rodin/firem zapojených do takových praktik, ale i lidí v místě žijících a pracujících. Lze očekávat, že zemědělci, kteří jsou otevření se zabývat pěstováním alternativních plodin a ekologickým zemědělstvím bývají mladší, a vzdělanější, než konvenční vrstevníci (Lobley et al. 2009), (Suvanto et al. 2020). Důležité je říci, že rozkvět podnikání v těchto místech s těmito plodinami závisí na velikosti obce, půdě, aktivitě obyvatel, sociálních investicích do infrastruktury a dalších (Yilmaz et al. 2010). Rostlinné alternativy mají ekonomický přínos, pokud se pro ně vytvoří trh a budou vhodným způsobem propagovány. Výsledky ukázaly zájem místních zemědělců investovat finance do alternativních plodin, tendenci být proškoleni. V době studie ale ještě neměli pro problematiku dostatek znalostí. Dále byly zábrany nedostatek dotací a fakt, že produkty z těchto plodin nejsou široce konzumovány (Tsantopoulos et al. 2013).

Jak dlouho může trvat přechod od konvenčního osevního postupu k osevnímu postupu s vysokým zastoupením luskovin, říká studie, která sledovala vzorek francouzských farmářů. V jejím vzorku trvá přechod od 2 do 7 let. Pokud je strategie zemědělce čistě ekonomická, anebo pokud existují omezené tržní příležitosti, nebude považovat luštěniny za dlouhodobě stabilní variantu produkce. Pokud by se ale poptávka po luštěninách zvedla díky zpracovatelským závodům v dosahovém okruhu, byly by více začleňovány do osevních postupů (Mawois et al. 2019)

V únoru roku 2021 pořádalo sdružení „Slow food for Deutschland e V“ ochutnávku inovativních potravinových produktů z luštěnin v rámci „Mezinárodního dne luštěnin“(10.2.). Dle velmi vysokého počtu zúčastněných spotřebitelů je evidentní aktuální zájem o konzumaci luštěnin. Představily se výrobky typu pyrė (z německých faba fazolí, italské cizrny), těstovin z téměř nepěstované čočky, tempehu z černých fazolí, misa z fermentovaného vlčího bobu, lupinové kávy a svačinový krém „Edamame“ z čerstvých sójových bobů. Podle článku je toto počínání výrobců dobrým příkladem toho, jak mohou zemědělci sami realizovat zpracování a marketing své sklizně (legvalue. eu 2021). V lednu 2022 se v Londýně konala výstava

světových alternativních potravin a opět se na tuto akci hlásilo mnoho návštěvníků, dokonce jednou tolik než předchozí rok (Vegconomist 2022).

Správnost názvů na obalech

Právním základem pro označování mléčných produktů je nařízení Evropského parlamentu a Rady Evropské unie č. 1308/2013 ze 17. prosince 2013, který stanovuje společnou organizaci trhu se zemědělskými produkty. Jeho článek č. 78 stanovuje požadavky produktu, aby mohl nést označení jako mléčný výrobek.

Rozhodnutí komise č. 2010/791 stanovuje výjimky v používání názvů na obalech produktů, jejichž přesná povaha jasně vyplývá z tradičního používání nebo pokud se označení jasně používají pro popis charakteristické vlastnosti produktu. Členské země EU měly v minulých letech možnost si pro takovéto názvy u Evropské komise požádat o výjimku a zaregistrovat si je. Česká republika (ČR) v té době o žádné výjimky nepožádala. Každopádně v ČR jsou akceptovány ty výjimky, které jsou uvedeny v Rozhodnutí Komise č.2010/791/EU u jiných zemí, jako je například „kakaové“ nebo „arašídové máslo“ nebo také „kokosové mléko“, což je jediné rostlinné mléko mající „mléko“ v názvu.

Dle nařízení č. 1169/2011 nesmí názvy klamat. Čímž se vylučují názvy typu: „Nemléko“, „Ovesné ml*ko“, „Jogurt“ atp. I dle vyhlášky č. 1308/2013 je zakázáno použití názvů typu: „Napodobenina mléčného výrobku“, „Analog mléčného výrobku“ nebo „Imitace mléčného výrobku“.

Protože zatím nebyla zavedena samostatná legislativní regulace pro PBP (jak na evropské, tak vnitrostátní úrovni), pracuje Evropská komise na jejím sestavení (peytonlegal.cz 2023).

Fráze v obchodní praxi tedy závisí na předpisech vypracovaných v konkrétních zemích (Grossmann et al. 2021).

Stávající nejisté formy nomenklatury a zpoždění jejich ustanovování mohou ovlivňovat inovace výrobků a jejich globální prodej (Lähteenmäki-Uutelala et al. 2021), (Zhang et al. 2022).

Když Evropský parlament v roce 2020 zamítl používání názvů masných výrobků pro analogy masa, ti kteří byli proti zákazu, tvrdili, že takovéto rozhodnutí staví potravinářský průmysl PBP do těžkého postavení na trhu. Proto mají členské země nárok si legislativu upravit jako Nizozemsko, kde je PBMA povoleno uvádět výrazem „kuřecí“ analog masa, pokud je jasně výrobek označen, že je vegetariánský nebo veganský. Francie a Finsko zase mají celkový zákaz používání takovýchto názvů (Zhang et al. 2022).

Srovnání s produkty živočišné výroby

Proměnlivé výnosy a ceny rostlinných produktů v produkční fázi, negativně ovlivňují jejich přínosy, ve srovnání s produkty živočišnými (Varela-Ortega et al. 2022). Ukazuje se, že ekonomika v produkční fázi inovativních rostlinných analogů, jejichž hlavní surovinu tvoří luštěniny, pravděpodobně nebude tržně konkurenceschopná, zejména kvůli méně příznivým podmínkám pro pěstitele ve srovnání s živočišnou výrobou. Naproti tomu ve fázi zpracování

se zjišťuje, že rostlinné produkty jsou v několika ohledech příznivější, než živočišné. A nakonec ve fázi konzumace pak nalézáme právě zdravotně příznivý efekt (Varela-Ortega et al. 2022).

3.4.1 Vliv na životní prostředí

Koncept Rockefellerovy a Lancelotovi nadace z roku 2015 zní, že zdraví planety se týká zdraví lidské civilizace a stavu přírodních systémů, na nichž závisí. Jejich cílem bylo změnit obor veřejného zdraví, který se tradičně zaměřoval na zdraví lidské populace bez ohledu na přírodní systémy. Tímto dali důraz na důležitost propojenosti lidského zdraví a udržitelnosti životního prostředí. Komise EAT- Lancet v návaznosti zakládá tomuto tématu termín „planetární zdravá strava“. Vědecká komise EAT- Lancet stanovila vědecké cíle tzv. „5 strategií“ jako vodítko k rychlejší transformaci k „planetární zdravé stravě“. Těmito strategiemi jsou:

- Hledání mezinárodní domluvy a závazku na posun ke zdravé stravě, čímž se myslí zvýšená spotřeba rostlinných potravin. Tím chce také zacílit na snížení produkce krmiv.
- Přeorientování zemědělské priority produkovat velké množství, na prioritu produkovat zdravé potraviny. Tím chce zacílit i na biodiverzitu.
- Proškolení veřejnosti o udržitelné intenzifikaci produkce potravin pro zvýšení kvalitní produkce. To zahrnuje zlepšení účinnosti využívání hnojiv a vody, recyklaci fosforu, přerozdělování globálního využívání dusíku a fosforu. Tímto chce potravinový systém učinit dle Pařížské dohody čistým úložištěm uhlíku.
- Koordinování záboru celosvětové půdy. Cílem tohoto je zachování alespoň 80 % preindustriálního druhového bohatství.
- Snížení plýtvání potravinami alespoň o polovinu, což zahrnuje jak ztráty při pěstování, tak při logistice a konzumování.

(EAT 2019), (Fresán et al. 2019).

Podle literárního průzkumu (Huang 2022) se v závislosti na druhu výrobní suroviny mezi sebou liší emise CO₂ těchto surovin. Dle jeho zjištění je odhadováno, že dopad na klima na jednotku hmotnosti produktu z výroby těchto alternativ je menší, než u kravského mléka. Studie dokazující jejich škodlivý dopad na životní prostředí jsou pravděpodobně vzácné (Mäkinen et al. 2016). Právě možnost vyhýbání se emisím vzniklým při produkci hnoje a krmiva, také vede ke snížení zhoršujícího vlivu na acidifikaci, eutrofizaci a vodní stres. Kromě toho využívá produkce klasického kravského mléka více půdy.

Nutno ovšem dodat, že živočišný mlékárenský systém poskytuje hned několik vedlejších výhod. Jde o produkci hovězího masa ale i pastvu, která podporuje různé ekologické aspekty (Kiefer et al. 2015).

Mezi jednotlivými BPM najdeme značné rozdíly v míře jejich dopadu na životní prostředí. Vyšší zátěž představují mandlová a rýžová mléka, v porovnání například s mléky ovesnými a sójovými. Pokud se ale jedná o potřebnou plochu na jednotku produkce, je spotřeba plochy vyšší právě u ovsa a sóji. Pokud se budeme věnovat dopadu pěstování rýže z pohledu eutrofizační zátěže prostředí, tak nám rýžové mléko vychází hůře než ostatní rostlinná mléka

(Wenzel & Jungbluth 2017). Ve výsledku těchto autorů vyšlo, že celkově PBM mají dvakrát menší dopad na životní prostředí než kravské mléko.

Mäkinen et al., 2016 zkompletovali výsledky z různých studií a došli závěru, že odhadované emise CO₂ vyjádřené jako kg CO₂ na hlavu a rok, jsou 4 krát až 8 krát nižší než u kravského mléka. Pokud bychom vztáhli pozornost pouze na produkci skleníkových plynů, PBM vykazují podle (Röös et al. (2016) pouze 16 % až 41 % emisí klasického kravského mléka. (Silva & Smetana 2022) uvedli, že produkují 19 krát méně emisí skleníkových plynů.

Studie (Poore & Nemeček 2018) přinesla zjištění, že i dopady živočišných produktů s nejnižším dopadem na životní prostředí, zpravidla převyšují dopady PBP.

V roce 2018 byly celkové emise v EU asi 435 milionů metrických tun (Statista 2. 2022).

PBP také spotřebovávají značné množství vody. Zemědělství se celosvětově podílí ze 70 % na spotřebě sladké vody. Jen pro příklad, v průměru je potřeba 628 litrů vody na každý litr kravského mléka. Ve srovnání s PBM je to 371 litrů v případě mandlového mléka, 270 litrů v případě rýžového, 48 litrů v případě ovesného a 28 litrů u sójového mléka (2 ENSA 2021). V porovnání se stravou všežravců snižuje veganská strava potřebné množství vody o 22-70 % a vegetariánská dokonce o 15-69 %, přičemž výrazné rozdíly odrážejí, zda jsou potraviny rostlinného původu zavlažovány nebo vypěstovány pouze s pomocí srážek (Kustar & Patino-Echeverri 2021). Porovnání kravského a sójového mléka v aspektech jako jsou aspekty eutrofizace, spotřeby vody, zábor půdy a emise skleníkových plynů nalezneme v tabulce v přílohách: Obr. č. 5a Srovnání vlivu analogů rostlinného mléka a kravského mléka na životní prostředí (Poor & Nemeček 2018) a obr. č. 5b (Grant & Hicks 2018) v přílohách.

Myšlenka, že potraviny, často propagované jako náhražky PBP, podporují odlesňování, je běžnou mylnou představou. (Ritchie & Rosera 2021).

Jak už bylo zmíněno, jen asi 7 % sóji vstupuje přímo do lidské výživy, zbytek je zkrmován hospodářskými zvířaty (Ritchie & Rosera 2021). Jednotlivé druhy hospodářských zvířat se liší konverzí krmiva, neboli poměrem spotřeby krmiva na jednotku přírůstku. Uvádí se, že hovězí maso má konverzi 1,5 %, zatímco drůbeží asi 20 %. Z toho vyplývá, že drůbeží maso je v tomto ohledu šetrnější k životnímu prostředí, ale zároveň je živočišná výroba sektorem, kde dochází k největší míře plýtvání zdroji obecně (Alexander et al. 2017).

Projekt Evropské unie „Protein2Food“ dokázal, že v Evropě lze produkovat bílkovinné plodiny, jako jsou luskoviny a pseudoobilniny, a ověřil možnost jejich přeměny na potraviny. Dále potvrdil, že přestože jsou podstatně zpracovány, mohou pomoci snížit dopad spotřeby potravin na životní prostředí (Detzel et al. 2022). Udržitelnost produkce potravin se ubírá také směrem přechodu ke konzumaci hmyzího proteinu, což podle (Pojić et al. 2018) Západoevropané dostatečně nevnímají.

Dalších pozitivních klimatických účinků by bylo možné dosáhnout, pokud by bioenergie vyrobená na uvolněné půdě nahradila fosilní energii. Pokud by to ale znamenalo produkci a hnojení digestátem, hrozilo by teoreticky zhoršení ekologického přínosu výroby ovesného mléka, kvůli možnosti zhoršení okyselování půdy (Röös et al. 2016), (Canaan et al. 2022).

Důležité je si také uvědomit, že výroba PBM s sebou nese kromě velkého objemu spotřebované pitné vody také výrobní zbytky. Naštěstí například u sójových zbytků již existují způsoby jejich využití, neboť jde kromě rostlinné vlákniny o využitelné chemické látky využívané například v léčivech (antioxidanty, antimikrobiální látky), (Chen et al. 2019).

Extrakcí hrachových proteinů vzniká 3krát více vedlejšího produktu (hrachový škrob a hrachová rozpustná látka) než vzniklého bílkovinného izolátu. Tyto zbytky pravděpodobně najdou v krátkodobém až střednědobém horizontu odbyt u zpracovatelů krmiv. Ve střednědobém až dlouhodobém výhledu by potenciálně mohly najít uplatnění jako alternativy lidské potravy. Používání organických zdrojů nepoživatelných pro lidi, jako jsou vedlejší produkty a krmiva, je tradiční úlohou chovu hospodářských zvířat a přispívá k celkové rovnováze zemědělských systémů (Pilorgé et al 2021).

3.4.2 Budoucí scénáře

Do budoucna se očekává, že celková spotřeba živočišných potravin vzroste mezi lety 2006 a 2050 o téměř 80 %. Ačkoli spotřeba potravin živočišného původu na osobu může dosahovat vrcholu v rozvinutých zemích, kde je již nyní vysoká, předpokládá se, že v rozvojových zemích poroste zejména v rozvíjejících se ekonomikách a městských oblastech. (World Resources Institute 2016).

S pokrokem technologií, novými potravinářskými doplňky a technologickými procesy, došlo k posunu PBMA z výhledu do jednoho z více dostupných potravinových sektorů. Legislativní regulační rámec se v jednotlivých zemích liší. Porozumění regulačnímu prostředí v každé zemi je zásadní pro funkci marketingu. Liší se i mírou propagace. Především by měly být stanoveny předpisy a normy týkající se názvosloví a definic PBMA, kvalifikátorů a prohlášení na etiketách odpovídajících použití. Dnes většina zemí, kromě Kanady, Austrálie a Nového Zélandu, neupravuje nutriční složení PBMA na živinové složení původního masa, neboli v produktech chybí například vitamín B12.

Kromě toho, je výzkum potenciálně škodlivých látek při zpracování a vaření PBMA, stále v rané fázi. Některé položky ze složení nebyly dosud zvažovány pro hodnocení bezpečnostních rizik nové generace PBMA. Proto je zapotřebí provést více studií, včetně mikrobiálního limitu mražených analogů (Zhang et al. 2022).

Rostoucí příjmy domácností, zvyšující se povědomí spotřebitelů o otázkách klimatu a případná uhlíková daň by mohli snížit zájem, spotřebu a podíl kravského mléka na evropském trhu. Tímto by se potenciálně dostaly do ohrožení snahy tvůrců politik, kteří se snaží stabilizovat příjmy mléčných farem produkujících kravské mléko. Podstatně nižší relativní ceny rostlinného mléka (PBM), nebo masa (PBMA), však mohou zesílit probíhající trendy mezi spotřebiteli, konzumovat více těchto produktů z ekologických a zdravotních důvodů.

Švédská vláda stále více uvažuje o uvalení uhlíkových daní v zemědělském a potravinářském průmyslu (Huang 2022).

Abychom si představili budoucnost trojrozměrně tištěných masových analogů (3DPPBMA), je důležité zaměřit se na příslušné technologie a stav 3DPPMA na trhu s potravinami. Údajně nebývají tyto výrobky dostatečně zavedeny mezi zákazníky, neboli nebývají konzumovány pravidelně. Na tento problém by mohla mít významný vliv zejména politická opatření, finanční pobídky a rozsáhlé marketingové kampaně (Ramachandraiah 2021).

Práce (Saari et al. 2021) navrhuje, aby inovace veganských potravin, které jsou spotřebitelům známější, dosáhly vyšší kompatibility, a proto měly vyšší pravděpodobnost, že proniknou do větších segmentů trhu, které mohou časem zahrnovat i všežravé spotřebitele. Na základě tohoto argumentu můžeme vidět, že jsou společnosti, které nabízejí jen lehký stupeň odchylky od masného výrobku, který je spotřebitel zvyklý konzumovat, jako je například klobása. Tedy na rozdíl od firem, vyrábějících z mnoha pohledů zcela nový bílkovinný produkt (Saari et al. 2021).

Rostlinné bílkoviny a jejich veřejné zakázky na potraviny jsou jedním ze tří bodů tzv. „superpákového efektu“. Pákový bod je tam, kde malý zásah může způsobit velký efekt, tedy že nejen že sníží emise v jednom klíčovém sektoru, ale také podporují rychlejší změny v jiných částech ekonomiky. Zbylými „superpákovými body jsou: pověření pro prodej elektrických vozidel a pověření vyžadující používání „zeleného čpavku“ při výrobě zemědělských hnojiv.

Alternativní bílkoviny, a to především rostlinné, mohou dosáhnout bodu zlomu tím, že porazí živočišné bílkoviny z hlediska ceny, ačkoli se jim nevyrovnají chutí ani strukturou. Veřejné zakázky, například ve školách a nemocnicích a úřadech, by se mohly stát hybnou pákou ve zvýšení využívání těchto produktů, což by vedlo ke snížení emisí z chovů hospodářských zvířat a uvolnění 400-800 miliónů hektarů půdy, což odpovídá 7-15 % dnešní celosvětové zemědělské půdy. Tím by se omezily pobídky k odlesňování a zůstalo by k dispozici více půdy na podporu ukládání uhlíku a biologické rozmanitosti (Systemiq 2023).

Některé firmy se zákazníkům zavázali k silnější orientaci pro nabídku PBP. Například společnost Lidl chce počátkem hospodářského roku 2023 zajistit transparentnost ohledně zveřejnění poměru živočišných zdrojů bílkovin, vůči rostlinným. Rozhodla se tyto informace uvádět ve zprávách o udržitelnosti. Řetězec dále hodlá rozšiřovat nabídku o nové produkty na bázi rostlinných bílkovin včetně luštěnin a ořechů. To chce stihnout ještě do roku 2025 (Lidl Česká republika 2023).

Přidává se i Tesco s cílem zvýšit do roku 2025 prodeje PBMA o 300%. Již nyní nabízí společnost více než 250 rostlinných alternativ (Tesco 2022).

Dále také například Ikea zveřejnila zprávu Sustainability Report FY22, ve které uvádí, že bude aktivně pracovat na odstraňování kravských mléčných produktů. Upřesňují, že budou zkoumat, kde ve výrobcích mohou odstranit nebo nahradit kravské mléko a přesto nemusí provádět kompromisy s chutností (Ikea 2023).

V Evropě jsou dnes hlavními zemědělskými plodinami obilniny (pšenice a ječmen), olejnin (řepka a slunečnice). To se však časem změní, protože se předpokládá, že množství půdy určené pro bílkovinné plodiny vzroste do roku 2030 o 37 %, aby byla uspokojena silná poptávka po rostlinných bílkovinách. To pravděpodobně povede k větším objemům bílkovinných plodin pěstovaných v Evropě, jako jsou hrách, fazol a vlní bob. To by mělo více zazásobit evropský výrobní sektor místními a zároveň různorodými rostlinnými zdroji (Lucas 2021). Co se týká spotřeby živočišných produktů v Evropě, předpokládá se největší pokles v Německu, kde roste podíl analogů masa. Spotřeba by měla podle předpovědi z roku 2022 klesat i ve Francii a Itálii (Statista 2. 2022).

Pokud se zvýší ve využití hrachový bílkovinový izolát a řepkový olej jako hlavní složky plánovaných alternativ masa, půda, která se v současnosti používá pro výrobu krmiv pro zvířata, by se stala částečně dostupnou a dovoz surovin by se mohl snížit. Náhrada 25 % spotřeby masa by umožnila zajistit ekvivalent potravinářských bílkovin, aniž by se musela rozšířit evropská orná plocha a zároveň se omezilo dovozu sóji a kukuřice na krmivo (Pilorgé et al. 2021.)

4 Závěr

• Odborní specialisté na stav životního prostředí a s tím souvisejícími dopady na zdraví, jsou významnými prosazovateli přechodu na rostlinnější stravu, která má nasycit rostoucí populaci na Zemi a současně nenapáchat takové škody na životním prostředí. Směrem tohoto trendu uvažuje stále více běžných lidí. Tato zatím menší část populace mění své stravovací návyky a přijímá udržitelnější a etičtější rostlinnou stravu. Toto vedlo a stále povede k růstu produkce rostlinných alternativ. Stále však existuje řada překážek, které je třeba překonat, aby tímto směrem vykročila větší část populace. Jsou to překážky:

- Spotřebitelské - Je třeba se více zaměřit na to, co vlastně spotřebitelé chtějí a jak produkty vnímají. Výrobci PBP se snaží již nyní díky komerční stránce této záležitosti.
- Technologické - Je třeba, aby výrobci do složení produktů zapojovali širší škálu plodin a osvojili si díky nim i speciální technologie výroby.
- Zdravotní bezpečnost a nutriční hledisko - Chybí ucelený přehled a studie o vlivu PBP na lidský organizmus. Jak dokáží živinově a energeticky nasycit. Jak jsou rizikové z pohledu alergií a intolerancí.
- Komerční - Pro rozšíření povědomí o PBP je třeba zanalyzovat vhodné způsoby propagace.

Pokrok v této oblasti bude proto záviset na přijetí integrovaného, multidisciplinárního přístupu za spolupráce odborníků z oboru zemědělství, potravinářství, výživářství, ekonomie, ekologie a sociologie.

- V mnoha zemích mají spotřebitelé velikou náklonnost k masu. Rostoucí zájem o vývoj hybridních produktů, které obsahují směs složek živočišného a rostlinného původu, je dobrou šancí pro dietní styl flexetariánů. Tyto hybridní produkty mají za cíl snížit celkové množství využívaných produktů živočišného původu, čímž napomáhají životnímu prostředí. Další předností mohou být také lepší senzorycké vlastnosti, než je tomu u celorostlinných produktů. Živočišnou složku hybridní potraviny může zastoupit i laboratorně kultivované maso. Potencionálně se hybridy mezi masem/mlékem a náhražkou z rostlin mohou stát překlenovacím mostem pro ty konzumenty, kteří chtějí jíst více rostlinných zdrojů, ale nechtějí se zcela vzdát masa nebo mléka. Podobně jako PBP jsou považovány za jakousi strategii pro částečné zmírnění udržitelné nabídky mléčných a masných výrobků do budoucna.
- Hybnou silou přijetí těchto produktů, ať už jde o mléčné nebo masné analogy, je na prvním místě chuť, dále cena, potom smysl pro ochranu životního prostředí a etický soucit s hospodářskými zvířaty.
- Evropské vlády sice už zavedly podporu na produkci bílkovinných plodin, je však třeba zajistit zemědělcům odbyt těchto komodit a to nejlépe v jejich blízkosti.
- Přímá konzumace luštěnin je tradičně praktikována ve všech zemích, zejména pak v oblasti Středomoří. V receptech se často kombinují s rostlinnými nenasycenými oleji. Většina luštěnin je dokonce bohatší na bílkoviny, než například samotné „hrachové maso“.

- Snahou ekologů a tvůrců takových politik je, aby se na evropských polích vyskytovalo širší spektrum plodin. Produkt seitan, čili pšeničný lepek je výrobkem z pšenice, která je dnes jednou z nejpěstovanějších plodin.
- Velmi obtížně lze skloubit tradiční řemeslnou vesnickou produkci s moderní výrobou alternativních potravin. Je to především proto, že k uspokojení spotřebitelských preferencí a požadavků jsou nutná sofistikovanější výrobní zařízení.
- Plně rostlinnou stravu dodržuje pouze menší část obyvatel EU.
- PBP jsou sice už dnes velice medializované a existují zde i skupiny které se k nim staví s odporem. Každopádně lze očekávat, že výroba PBP v jakékoli formě poroste, bude se studovat a rozvíjet. Nelze se domnívat, že v dohledné době živočišná složka ze stravy zcela zmizí.

5 Literatura

- Abdelaziz H, et al. 2020. *Emerging Research in Alternative Crops*, Springer International Publishing AG, ProQuest .
- Agnoli C, Baroni L, Bertini I, Ciappellano S, Fabbri A, Papa M, Pellegrini N, Sbarbati R, Scarino ML, Siani V, Sieri S. 2017. Position paper on vegetarian diets from the working group of the Italian Society of Human Nutrition. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* **27**: 1037-1052.
- Agrární obzor. 2023. Dotace na bílkovinné plodiny, brambory a chmel. Agrární obzor. Available from: https://agriprint.cz/wp-content/uploads/2023/02/Agrarni-obzor_01_2023.pdf (accessed March 2023)
- Alcorta A, Porta A, Tarrega A, Alvarez MD, Vaquero MP. 2021. Foods for plant-based diets: Challenges and innovations. *Foods* **10**: 1–23.
- Alexander P, Brown C, Arneith A, Finnigan J, Moran D, Rounsevell MD. 2017. Losses, Inefficiencies And Waste In The Global Food System. *Agricultural Systems* **153**: 190-200.
- Apostolidis C, & McLeay F, 2016. Should we stop meating like this? Reducing meat consumption through substitution. *Food policy* **65**: 74-89.
- Austgulen MH, Skuland SE, Schjøll A, Alfnesm F. 2018. Consumer Readiness to Reduce Meat Consumption for the Purpose of Environmental Sustainability: Insights from Norway. *Sustainability* **10**: 3058
- Bakhsh A, Lee SJ, Lee EY, Hwang YH, Joo ST. 2021. Traditional plant-based meat alternatives, current, and future perspective: A review. *Journal of Agriculture & Life Science* **55**: 1–11.
- Bárta J, Bártová V, Jarošová M, & Švajner J. 2021. Bílkoviny výlisků olejnin, jejich izolace a možnosti uplatnění. *Chemické listy* **115**: 472-480.
- Bienertová-Vašků J, Novák J, Vinklárek J, Nečesánek I. 2014. Genetika pro nutriční terapeuty. Masarykova univerzita, Brno.
- Blandino A, Al-Aseeri ME, Pandiella SS, Cantero D, Webb C. 2003. Cereal-based fermented foods and beverages. *Food research international* **36**: 527-543.
- Bock A Bontoux L Rudkin J. 2022. Concepts for a sustainable EU food system, EUR 30894 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Bocker R, & Silva EK. 2022. Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods* (e100098) DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100098.
- Brooker PG, Hendrie GA, Anastasiou K, Woodhouse R, Pham T, Colgrave MT. 2022. Marketing strategies used for alternative protein products sold in Australian

- supermarkets in 2014, 2017, and 2021 *Front Nutr* (e1087194) DOI: 10.3389/fnut.2022.1087194.
- Bryant C, & Sanctorem H. 2021. Alternative proteins, evolving attitudes: Comparing consumer attitudes to plant-based and cultured meat in Belgium in two consecutive years. *Appetite* (e105161) 10.1016/j.appet.2021.105161.
- Bues A, Preissel S, Reckling M, Zander P, Kuhlman T, Topp K, Watson C, Lindström K, Stoddard FL, Murphy-Bokern, D. 2013. The environmental role of protein crops in the new common agricultural policy (No. 2012-067). European Parliament.
- Burrows D, How Danone's Alpro is Future-Proofing Its Soy Supply: Local Sourcing Direct from Farmers. Available online: <https://www.foodnavigator.com/Article/2019/02/01/How-Danone-s-Alpro-is-future-proofing-its-soy-supply-local-sourcing-direct-from-farmers> (accessed april 2023).
- Business wire. 2022. Europe Plant-based Food Market Report 2022: Product Launches by Plant-based Foods & Protein Alternatives Manufacturers Presents Opportunities - ResearchAndMarkets.com. Business Wire. Available from: <https://www.businesswire.com/news/home/20221013005739/en/Europe-Plant-based-Food-Market-Report-2022-Product-Launches-by-Plant-based-Foods-Protein-Alternatives-Manufacturers-Presents-Opportunities---ResearchAndMarkets.com> (accessed March 2023).
- Calles T, Del Castello R, Baratelli M, Xipsiti M, Navarro DK. 2019. The International Year of Pulses. Food and agriculture organization of the united nations, Rome. Available from: <https://www.fao.org/3/CA2853EN/ca2853en.pdf> (accessed March 2023).
- Canaan JMM, Brasil GS, de Barros NR, Mussagy CU, Guerra NB, Herculano RD. 2022. Soybean processing wastes and their potential in the generation of high value added products. *Food Chemistry* (e131476) DOI: 10.1016/j.foodchem.2021.131476.
- Carlsson ML, Kanagarajan S, Bülow L, Zhu LH. 2020. Plant based production of myoglobin- a novel source of the muscle heme-protein. *Scientific Reports* **10**: 920.
- Clayton ER. 2021. From animal agriculture to the plant-based economy. *Gfieurop*. Available from: <https://gfi.org/blog/transitioning-from-animal-agriculture> (accessed March 2023).
- Colletti A, Attrovio A, Boffa L, Mantegna S, Cravotto G. 2020. Valorisation of by-products from soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) processing. *Molecules* (e2129) DOI: 10.3390/molecules25092129.
- Comino I, de Lourdes Moreno M, Sousa C. 2015. Role of oats in celiac disease. *World journal of gastroenterology* **21**: 11825–11831.
- Contini C, Boncinelli F, Gerini F, Scozzafava G, Casini L. 2018. Investigating the role of personal and context-related factors in convenience foods consumption. *Appetite* **126**: 26-35.

- Contini C, Boncinelli F, Marone E, Scozzafava G, Casini L. 2020. Drivers of plant-based convenience foods consumption: Results of a multicomponent extension of the theory of planned behaviour. *Food Quality and Preference* (e103931) DOI: 10.1016/j.foodqual.2020.103931.
- Cortés C, Esteve MJ, Frigola A, Torregrosa F. 2005. Quality characteristics of horchata (a Spanish vegetable beverage) treated with pulsed electric fields during shelf-life. *Food Chemistry* **91**: 319-325.
- Čepelíková K. 2021. Jeli jsme se podívat, jak se vyrábí rostlinné výrobky Garden Gourmet. *Vitalia*. Available from: <https://www.vitalia.cz/clanky/jeli-jsume-se-podivat-jak-se-vyrabi-rostlinne-vyrobky-garden-gourmet/> (accessed March 2023).
- De Lorenzo D. 2022. Novameat Closes \$6 Million Pre-Series A Fund To Scale Its Plant-Based Whole Cuts Production. Available from <https://www.forbes.com/sites/danieladelorenzo/2022/02/18/novameat-closes--64-million-pre-series-a-fund-to-scale-its-plant-based-whole-cuts-production/?sh=3037b0157995> (accessed March 2023).
- de Moraes CC, Claro PB, Rodrigues VP. 2023. Why can't the alternative become mainstream? Unpacking the barriers and enablers of sustainable protein innovation in Brazil. *Sustainable Production and Consumption* **35**: 313-324.
- De Ron AM, Sparvoli F, Pueyo JJ, Bazile D. 2017. Protein crops: Food and feed for the future. *Frontiers in Plant science* (e105) DOI: 10.3389/fpls.2017.00105.
- Detzel A, Krüger M, Busch M, Blanco-Gutiérrez I, Varela C, Manners R, Jürgen Bez, Zannini E. (2022). Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: an environmental perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **102**: 5098-5110.
- Dick A, Bhandari B, Prakash S. 2019. 3D printing of meat. *Meat Science* **153**: 35-44.
- Dostálová R. 2017. Sója a výrobky ze sóji. Sdružení českých spotřebitelů, z. ú..
- Eat .2019. The EAT-Lancet commission. Available from: <https://eatforum.org/eat-lancet-commission/eat-lancet-commission-summary-report/> (accessed March 2023).
- Elizabeth L, Machado P, Zinöcker M, Baker P, Lawrence M. 2020. Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients* (e1955) DOI: 10.3390/nu12071955.
- Elzerman JE, Hoek AC, van Boekel MJ, Luning PA. 2015. Appropriateness, acceptance and sensory preferences based on visual information: A web-based survey on meat substitutes in a meal context. *Food Quality and Preference* **42**: 56-65.
- ENSA. 2021. Multi-stakeholder letter: Stop Amendment 171. opean Plant-based Foods Association asbl, Bruxelles. Available from: <https://ensa-eu.org/letter-stop-amendment-171/> (accessed March 2023).

- ENSA 2. 2021. The Role of Plant-Based Diets in Creating a Fair, Healthy and Sustainable Food System. European Plant-based Foods Association asbl, Bruxelles. Available from: <https://ensa-eu.org/plantbaseddietsinsustainablefoodsystems/> (accessed March 2023).
- EU-15 definition. 2023. lawinsider Available from: <https://www.lawinsider.com/dictionary/eu-15> (accessed March 2023).
- European Commission. 2014. High quality meat-like products—From niche markets to widely accepted meat alternatives. Available from: <https://cordis.europa.eu/project/id/262560> (accessed March 2023).
- European Commission. 2022. Agriculture and rural development. Available from: https://commission.europa.eu/about-european-commission/contact_en (accessed March 2023).
- European Plant-based Foods Association a.s.b.l .2021. COP26 - International Plant-Based Foods Working Group calls on the international community and national governments to harness the power of a plant-based food system. Available from: ([a https://ensa-eu.org/ipbfwg-cop26-plant-based-foods-statement/](https://ensa-eu.org/ipbfwg-cop26-plant-based-foods-statement/))(accessed March 2023).
- Fasolin LH, Pereira RN, Pinheiro, AC, Martins, JT, Andrade, CCP, Ramos, OL, Vicente AA, 2019. Vznikající potravinové proteiny – směrem k udržitelnosti, zdraví a inovacím. Food Research International (e108586). DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108586.
- Flysjö A, Cederberg C, Henriksson M, Ledgard S. 2011. How does co-product handling affect the carbon footprint of milk? Case study of milk production in New Zealand and Sweden. The International Journal of Life Cycle Assessment **16**: 420-430.
- Fresán U, Sabaté J. 2018. Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health. Advances in Nutrition 10: S380-S388.
- Galili G, & Amir R. 2013. Fortifying plants with the essential amino acids lysine and methionine to improve nutritional quality. Plant biotechnology journal **11**: 211-222.
- Gastaldello A, Giampieri F, Giuseppe R, Grosso G, Baroni L, Battino M. 2022. The rise of processed meat alternatives: A narrative review of the manufacturing, composition, nutritional profile and health effects of newer sources of protein, and their place in healthier diets. Trends in Food Science and Technology **127**: 263–271.
- Geeraerts W, Vuyst LD, Leroy F. 2020. Ready-to-eat meat alternatives: A study of their associated bacterial communities. Food Bioscience (e100681) DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100681.
- Graça J, Calheiros MM, Oliveira A. 2015. Attached to meat? (Un)Willingness and intentions to adopt a more plant-based diet. Appetite **95**: 113–125.
- Grant CA, Hicks AL. 2018. Comparative Life cycle assessment of milk and plant-based alternatives. Environmental Engineering Science **35**: 1235–1247.

- Grossmann L, Kinchla A J, Nolden A, McClements DJ. 2021. Standardized methods for testing the quality attributes of plant-based foods: Milk and cream alternatives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **20**: 2206-2233.
- Gu S, Yang D, Liu C, Xue W. 2023. The role of probiotics in prevention and treatment of food allergy. *Food Science and Human Wellness* **12**: 681–690.
- Haas R, Schnepfs A, Pichler A, Meixner O. 2019. Cow milk versus plant-based milk substitutes: A comparison of product image and motivational structure of consumption. *Sustainability* (e5046) DOI:10.3390/su11185046.
- Hadi J, Brightwell G. 2021. Safety of alternative proteins: Technological, environmental and regulatory aspects of cultured meat, plant-based meat, insect protein and single-cell protein. *Foods* (e1226) DOI: 10.3390/foods10061226.
- Harnack L, Mork S, Valluri, S, Weber, C, Schmitz K, Stevenson J, Petti J. 2021. Nutrient composition of a selection of plant-based ground beef alternative products available in the United States. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics* **121**: 2401–2408.
- Hartmann C, Siegrist M. 2017. Consumer perception and behaviour regarding sustainable protein consumption: A systematic review. *Trends in Food Science & Technology* **61**: 11-25.
- Harvey N. 2016. Ethical consumption, meaningful substitution and the challenges of vegetarianism advocacy. *The Geographical Journal* **182**: 201-212.
- Henriksson M, Flysjö A, Cederberg C, Swensson C. 2011. Variation in carbon footprint of milk due to management differences between Swedish dairy farms. *Animal* **5**: 1474-1484.
- Hoek AC, Luning PA, Weijzen P, Engels W, Kok FJ, De Graaf C. 2011. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person-and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite* **56**: 662-673.
- Huang W. 2022. Demand for plant-based milk and effects of a carbon tax on fresh milk consumption in Sweden. *Economic Analysis and Policy* **75**: 518-529.
- Chen H, Zhang H, Tian J, Shi J, Linhardt RJ, Ye TDX, Chen S. 2019. Recovery of High Value-Added Nutrients from Fruit and Vegetable Industrial Wastewater. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **18**: 1388-1402.
- iDnes.cz. 2021. V Česku přibývá flexitariánů. Maso omezují kvůli zdraví, ceně i zvířatům Available from: https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/flexitariani-bezmasa-stravavyzkum-ceska-veganska-spolocnost.A210526_124918_ekonomika_rie (accessed March 2023).
- IKEA Holding B.V. 2023. IKEA Sustainability report FY22. Available from: https://gbl-sc9u2-prd-cdn.azureedge.net/-/media/aboutikea/newsroom/publications/documents/ikea-sustainability-report-fy22.pdf?rev=ade08fed81064ea695d489153c12e65e&sc_lang=en&hash=5201EF6BAE A35572F001187FE5B27306 accessed March 2023).

- Jangir N, Bangrawa S, Yadav T, Malik S, Alamri AS, Galanakis CM, Yadav JK. 2022. Isolation and characterization of amyloid-like protein aggregates from soya beans and the effect of low pH and heat treatment on their stability. *Journal of Food Biochemistry* (e14369) DOI: 10.1111/jfbc.14369.
- Jeske S, Bez J, Arendt EK, Zannini E. 2019. Formation, stability, and sensory characteristics of a lentil-based milk substitute as affected by homogenisation and pasteurisation. *European Food Research and Technology* **245**: 1519–1531.
- Jeske S, Zannini E, Arendt EK. 2018. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International* **110**: 42–51.
- Kaczmarek K, Taylor M, Piyasiri, U, Frank D. 2021. Flavor and metabolite profiles of meat, meat substitutes, and traditional plant-based high-protein food products available in Australia. *Foods* (e801) 10.3390/foods10040801.
- Kameník J. 2014. *Maso jako potravina: produkce, složení a vlastnosti masa*. Veterinární a farmaceutická univerzita, Brno.
- Kassam S. 2022. Ultra-processed plant-based foods. Available from: <https://plantbasedhealthprofessionals.com/ultra-processed-plant-based-foods>. (accessed March 2023).
- Kiefer LR, Menzel F, Bahrs E. (2015). Integration of ecosystem services into the carbon footprint of milk of South German dairy farms. *Journal of Environmental Management*, **152**: 11-18.
- Kostková K. 2015. *Potřebuje člověk jíst živočišné bílkoviny?* [BSc. Thesis]. Mendelova univerzita, Brno.
- Krejsová A. 2022. *Obohacení kváskového chleba o netradiční mouky* [MSc. Thesis]. UTB, Zlín.
- Kustar A, Patino-Echeverri D. 2021. A Review of Environmental Life Cycle Assessments of Diets: Plant-Based Solutions Are Truly Sustainable, even in the Form of Fast Foods. *Sustainability* (e9926) DOI: 10.3390/su13179926.
- Kyriakopoulou K, Keppler JK, van der Goot AJ. (2021). Functionality of ingredients and additives in plant-based meat analogues. *Foods* (e600) 10.3390/foods10030600.
- Lähteenmäki- tela A, Rahikainen M, Lonkila A, Yang B. 2021. Alternative proteins and EU food law. *Food Control* (e108336) DOI: 10.1016/j.foodcont.2021.108336.
- legvalue. eu. 2021. Online tasting of legume-based products on the World Pulses Day in Germany. Legume Innovation Network. Available from: <https://www.legvalue.eu/news-and-events/news/posts/2021/february/online-tasting-of-legume-based-products-on-the-world-pulses-day-in-germany/> (accessed March 2023).
- Lidl Česká republika, v.o.s. 2023. *Nákupní politika - Vědomé stravování*, Praha. Available from: <https://assets.schwarz/leaflets/pdfs/c4876e0f-97fd-11ed-ab22-fa163ed5737b/Vedome-stravovani-Vedome-stravovani-01.pdf> (accessed March 2023).

- Lobley M, Butler A, Reed M. 2009. Příspěvek ekologického zemědělství k rozvoji venkova: Průzkum socioekonomických vazeb ekologických a neekologických farem v Anglii. *Land use policy* **26**: 723-735.
- Loveday SM. (2019). Food Proteins: technological, nutritional and sustainability attributes of traditional and emerging proteins. *Annual review of food science and technology* **10**: 311-339.
- Lucas C. 2021. Sustainable protein innovation priorities. Gfieurop. Available from: <https://gfieurop.org/INDUSTRY/SUSTAINABLE-PROTEIN-INNOVATION-PRIORITIES/> (accessed March 2023).
- Macdiarmid JI, Douglas F, Campbell J. 2016. Eating like there's no tomorrow: Public awareness of the environmental impact of food and reluctance to eat less meat as part of a sustainable diet. *Appetite* **96**: 487-493.
- Máková M, Klémová L. 2021. Spotřeba potravin a změny ve struktuře jídelníčku. *Statistika&My. Český statistický úřad* Available from: <https://www.statistikaamy.cz/2021/04/16/spotreba-potravin-a-zmeny-ve-strukture-jidelnicku> (accessed March 2023).
- Mäkinen OE, Wanhalinna V, Zannini E, Arendt EK. 2016. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical reviews in food science and nutrition* **56**: 339-349.
- Malav OP, Talukder S, Gokulakrishnan P, Chand S. (2015). Meat analog: A review. *Critical reviews in food science and nutrition* **55**:1241-1245.
- Manners R, Varela-Ortega C, van Etten J. 2020. Protein-rich legume and pseudo-cereal crop suitability under present and future European climates. *European Journal of Agronomy*, (e125974) DOI: 10.1016/j.eja.2019.125974.
- Manstan T, McSweeney MB. 2020. Consumers' attitudes towards and acceptance of 3D printed foods in comparison with conventional food products. *International Journal of Food Science & Technology* **55**: 323-331.
- Mawois M, Vidal A, Revoyron E, Casagrande M, Jeuffroy MH, Le Bail M. (2019). Transition to legume-based farming systems requires stable outlets, learning, and peer-networking. *Agronomy for sustainable development* **39**: 1-14.
- McCarthy KS, Parker M, Ameerally A, Drake SL, Drake MA. 2017. Drivers of choice for fluid milk versus plant-based alternatives: What are consumer perceptions of fluid milk?. *Journal of dairy science* **100**: 6125-38.
- McClements DJ, Newman E, McClements IF. 2019. Plant-based milks: A review of the science underpinning their design, fabrication, and performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **18**: 2047-2067.
- McClements DJ, Grossmann L. 2021. The science of plant-based foods: Constructing next-generation meat, fish, milk, and egg analogs. *Comprehensive reviews in food science and food safety* **20**: 4049-4100.

- McHugh T. (2018). How plant-based milks are processed. *Food Technology* **72**: 63–64.
- Moudrý J, et al. 2011. *Alternativní plodiny*. Profi Press, Praha.
- Mylan J, Morris C, Beech E, Geels FW. 2019. Rage against the regime: Niche-regime interactions in the societal embedding of plant-based milk. *Environmental Innovation and Societal Transitions* **31**: 233-247.
- Nardella L. 2023. ProVeg: Transition to alternative protein production trumps DAIRY PRIDE Act aimsFoodnavigator. Available from: https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2023/03/20/proveg-transition-to-alternative-protein-production-trumps-dairy-pride-act-aims?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright (accessed March 2023).
- Nejil C, Semwal J, Kamani MH, Máthé E, Sipos P. 2022. Legume Protein Extracts: The Relevance of Physical Processing in the Context of Structural, Techno-Functional and Nutritional Aspects of Food Development. *Article Processing Charges (e2586)* DOI: 10.3390/pr10122586.
- Neville M, Tarrega A, Hewson L, Foster T. 2017. Consumer-orientated development of hybrid beef burger and sausage analogues. *Food Science & Nutrition* **5**: 835-955.
- Nile SH, Nile A, Oh JW, Kai G. 2020. Soybean processing waste: Potential antioxidant, cytotoxic and enzyme inhibitory activities. *Food Bioscience (e100778)* DOI: 10.1016/j.fbio.2020.100778.
- Nishinari K, Fang Y, Guo S, Phillips GO. 2014. Soy proteins: A review on composition, aggregation and emulsification. *Food hydrocolloids* **39**: 301-318.
- Oliag PT et al. 2020. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el impacto del consumo de alimentos “ultraprocesados” en la salud de los consumidores. Available from: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/seguridad_alimentaria/evaluacion_riesgos/informes_comite/ULTRAPROCESADOS.pdf (accessed March 2023).
- O'Sullivan B. 2020. Map of Vegetarian & Vegan-friendly European Countries. Mint. Available from: <https://www.dailymint.co/blog/map-of-vegetarian-friendly-european-countries/> (accessed March 2023).
- PADURARU A, Teodora D, Oltean C, Trandafir LM, Mineata AM. 2014. Vegetarian Diet in Children. *Romanian Journal of Pediatrics* **63**: 357–361.
- Pelgrom PJ, Berghout JA, van der Goot AJ, Boom RM, Schutyser MA. 2014. Preparation of functional lupine protein fractions by dry separation. *LWT-Food Science and Technology* **52**: 680-688.
- Peytonlegal.cz. 2023. Někdy nezákonné označování alternativních výrobků rostlinného původu. Informační centrum bezpečnosti potravin. Available from: <https://bezpecnostpotravin.cz/nekdy-nezakonne-oznacovani-alternativnich-vyrobku-rostlinneho-puvodu/> (accessed March 2023).

- Pilorgé E, Kezeyya B, Stauss W, Muel F, Mergenthaler M. 2021. Pea and rapeseed acreage and land use for plant-based meat alternatives in the E. OCL - Oilseeds and fats, Crops and Lipids (e54) DOI: 10.1051/ocl/2021037
- Pojić M, Mišan A, Tiwari B. 2018. Eco-innovative technologies for extraction of proteins for human consumption from renewable protein sources of plant origin. *Trends in Food Science & Technology* **75**: 93-104.
- Poutanen KS. et al. 2022. Grains – a major source of sustainable protein for health. *Nutrition Reviews* **80**: 1648–1663.
- Poore J, Nemeček T. 2018. Reducing food’s environmental impacts through producers and consumers. *Science* **360**: 987–992.
- Prandi B, Zurlini C, Maria CI, Cutroneo S, Di Massimo M, Bondi, Brutti A , Sforza S, Tedeschi T. 2021. Targeting the nutritional value of proteins from legumes by-products through mild extraction technologies. *Frontiers in Nutrition* (e695793) DOI: 10.3389/fnut.2021.695793.
- Profeta 1 A, Baune M, Smetana S, Broucke K, Van Royen G, Weiss J, Hieke S, Heinz V, Terjung N. Consumer preferences for meat blended with plant proteins – Empirical findings from Belgium. *Future Foods* (e 100088) DOI: 10.1016/j.fufo.2021.100088.
- Profeta 2A. et al. 2021. Preferences of German Consumers for Meat Products Blended with Plant-Based Proteins. *Sustainability* (e650) 10.3390/su13020650.
- Ramachandraiah K. 2021. Potential Development of Sustainable 3D-Printed Meat Analogues. *Sustainability* (e13020938) DOI: 10.3390/su13020938.
- Reipurth MF, Hørby L, Gregersen CG, Bonke A, Cueto FJP. 2019. Barriers and facilitators towards adopting a more plant-based diet in a sample of Danish consumers. *Food quality and preference* **73**: 288-292.
- Ritchie H, Rosera M. 2021. Soy. *Our World In Data*. Available from: <https://ourworldindata.org/soy> (accessed March 2023).
- Röös E, Patel M, Spångberg J. 2016. Producing oat drink or cow's milk on a Swedish farm — Environmental impacts considering the service of grazing, the opportunity cost of land and the demand for beef and protein. *Agricultural Systems* **142**: 23-32.
- Röös E, Patel M, Spångberg J. 2016. Producing oat drink or cow's milk on a Swedish farm— Environmental impacts considering the service of grazing, the opportunity cost of land and the demand for beef and protein. *Agricultural systems* **142**: 23-32.
- Rousseau S, Kyomugasho C, Celus M, Hendrickx MEG, Grauwet T. 2020. Barriers impairing mineral bioaccessibility and bioavailability in plant-based foods and the perspectives for food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* **60**: 826–843.
- Saari U A, Herstatt C, Tiwari R, Dedehayir O, Mäkinen SJ. 2021. The vegan trend and the microfoundations of institutional change: A commentary on food producers’ sustainable innovation journeys in Europe *Trends in Food Science & Technology* **107**: 161-167.

- Sachdev N, Goomer S, Singh LR. 2021. Foxtail millet: a potential crop to meet future demand scenario for alternative sustainable protein. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **10**: 831-842.
- Satija A, Bhupathiraju SN, Rimm EB, Spiegelman D, Chiuve SE, Borgi L, Borgi, Walter C, Willett JE, Manson, Sun Q, Hu FB .2016. Plant-based dietary patterns and incidence of type 2 diabetes in US men and women: results from three prospective cohort studies. *PLoS medicine* (e1002039) DOI: 10.1371/journal.pmed.1002039.
- Semba DR, Ramsing R, Rahman N, Kraemer K, Bloem MW. 2021. Legumes as a sustainable source of protein in human diets. *Global Food Security* (e100520) DOI: 10.1016/j.gfs.2021.100520.
- Sha L, Xiong YL. 2020. Plant protein-based alternatives of reconstructed meat: Science, technology, and challenges. *Trends in Food Science & Technology* **102**: 51–61.
- Shelton K, Najera K, Ajredini S, Navarro J, Frangias T. 2020. The Molecular Magic of “Meatless” Meats: Structural and Sequence Similarities between Soy Leghemoglobin and Bovine Globins. *The FASEB Journal*, **34**: 1-1.
- Siegrist, M, Hartmann C. 2019. Impact of sustainability perception on consumption of organic meat and meat substitutes. *Appetite* **132**: 196-202.
- Silva BQ, Smetana S. 2022. Review on milk substitutes from an environmental and nutritional point of view. *Applied Food Research* (e100105) DOI: 10.1016/j.afres.2022.100105.
- Smith A. 2023. Public research funding. Gfieurope. Available from: <https://gfieurope.org/policy/public-research-funding/> (accessed March 2023).
- Southey F. 2023. Fungi and oat hybrid makes ‘completely new protein’ for alternative meat sector. Foodnavigator. Available from: https://www.foodnavigator-usa.com/Article/2023/03/17/millow-mycelium-and-oats-make-completely-new-protein-for-alternative-meat-products?utm_source=copyright&utm_medium=OnSite&utm_campaign=copyright (accessed March 2023).
- Statista 2. 2022. Share of young adults who are vegetarian or vegan in selected European countries in 2022 Available from: <https://www.statista.com/forecasts/768475/vegetarianism-and-veganism-among-young-adults-in-selected-european-countries> (accessed March 2023).
- Sui X, Zhang T, Jiang L. 2021. Soy protein: Molecular structure revisited and recent advances in processing technologies. *Annual Review of Food Science and Technology, Technology* **12**: 119-147.
- Suvanto H, Niemi JK, Lähdesmäki M. Entrepreneurial identity and farmers' protein crop cultivation choices. *Journal of Rural Studies*. 2020 Apr **75**: 174-184.
- Systemiq. 2023. The Breakthrough Effect: how tipping points can accelerate net zero. Available from: <https://www.systemiq.earth/breakthrough->

- effect?utm_source=main+website&utm_medium=social&utm_campaign=launch (accessed March 2023).
- Švec I, Hrušková M. 2019. Predikce technologické kvality bílkovin kompozitní mouky s netradičními produkty. *Obilnářské listy* **2**: 42-47.
- Tesco. 2022. Zaměstnanci Tesco se zapojí do Veggie challenge. Společnost podporuje rostlinnou stravu. Tesco, Praha Available from: <https://corporate.itesco.cz/novinky/2022/zamestnanci-tesco-se-zapoji-do-veggie-challenge-spolecnost-podporuje-rostlinnou-stravu/> (accessed March 2023).
- Takefuji Y. 2021. Sustainable protein alternatives. *Trends in Food Science & Technology* **107**: 429-431.
- Tsantopoulos G, Tsoulakaki D, Tampakis S, Karelakis C, Mamalis S. 2013. Alternative crops—problems and prospects: A comparative research of landowners' views in the prefectures of Rodopi and Evros. *Procedia Technology* **8**: 300-305.
- van Gelder K. 2020. Statista. Share of vegetarians in the Netherlands in 2018, by age group. Available from: <https://www.statista.com/statistics/909843/share-of-vegetarians-in-the-netherlands-by-age-group/> (accessed March 2023).
- van Gelder K. 2021. Statista. Reasons for consumers to buy more meat substitutes in the Netherlands in 2019. Available from: <https://www.statista.com/statistics/828345/reasons-for-consumers-to-buy-meat-substitutes-in-the-netherlands/> (accessed March 2023).
- Varela-Ortega C, Blanco-Gutiérrez I, Manners R, Detzel A. 2022. Life cycle assessment of animal-based foods and plant-based protein-rich alternatives: a socio-economic perspective. *Journal of the Science of Food and Agriculture* **102**: 5111-5120.
- Vegconomist. 2022. Expo West 2022 Recap – The Top 8 Plant-Based Innovations, Dinklage Available from: https://vegconomist.com/food-and-beverage/expo-west-2022-recap/?utm_source=relatedposts&utm_medium=relatedpostswidget&utm_campaign=crp (accessed March 2023).
- Venclová B. 2009. Netradiční plodiny lákají. *Úroda*. Available from: <https://uroda.cz/netradicni-plodiny-lakaji/> (accessed March 2023).
- Watson CA, Reckling M, Preissel S, Bachinger J, Bergkvist G, Kuhlman T, Stoddard FL. 2017. Grain legume production and use in European agricultural systems. *Advances in Agronomy* **144**: 235-303.
- Weindl, et al. 2020. Sustainable food protein supply reconciling human and ecosystem health: A Leibniz Position. *Global Food Security* (e100367) DOI: 10.1016/j.gfs.2020.100367.
- Wenzel P, Jungbluth N. The environmental impact of vegan drinks compared to whole milk. ESU-Services Ltd.: Schaffhausen, Switzerland. 2017.
- Wilde PJ, Garcia-Llatas G, Lagarda MJ, Haslam RP, Grundy MML. 2019. Oat and lipolysis: Food matrix effect. *Food Chemistry* **278**: 683–691.

- World Resources Institute. 2016. People Are Eating More Protein than They Need—Especially in Wealthy Regions , Washington DC. Available from: <https://www.wri.org/data/people-are-eating-more-protein-they-need-especially-wealthy-regions> (accessed March 2023).
- Wunsch NG. 2019. Statista . Number of new products launched for leading categories of vegan / vegetarian products in Germany from 2011 to 2015. Available from: <https://www.statista.com/statistics/679544/new-vegetarian-product-categories-germany/> (accessed March 2023).
- Yilmaz, B, Dasdemir I, Atmis E, Lise W. 2010. Factors affecting rural development in Turkey: Bartın case study. *Forest Policy and Economics* **12**: 239-249.
- Zhang T 1, Dou W, Zhang X, Zhao Y, Zhang Y, Jiang L, Sui X. 2021. The development history and recent updates on soy protein-based meat alternatives. *Trends in Food Science & Technology* **109**: 702-710.
- Zhang K 2, Zang M, Wang S, Zhang Z, Li D, Li X. 2022. Development of meat analogs: Focus on the current status and challenges of regulatory legislation. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* **00**: 1– 24.
- Zheng H, Yan G, Lee Y, Alcaraz C, Marquez S, de Mejia, EG. 2020. Effect of the extrusion process on allergen reduction and the texture change of soybean protein isolate-corn and soybean flour-corn mixtures. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* (e102421) DOI: 10.1016/j.ifset.2020.102421.
- Zpracované potraviny. 2023. Národní zdravotnický informační portál Ministerstvo zdravotnictví ČR a Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR ,Praha. Available from: <://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/3014> (accessed March 2023).
- Žeru maso. 2023. Jíst maso je zcela přirozené. Agrární komora České republiky, Praha. Available from: <https://www.zeru-maso.cz/> (accessed March 2023).

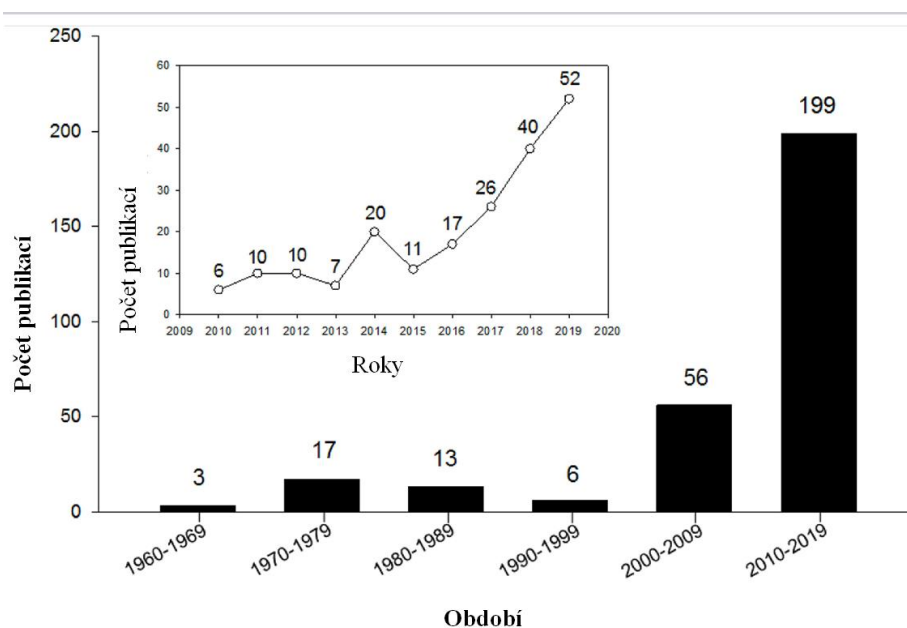
6 Seznam použitých zkratek a symbolů

- ČR - Česká republika
- EFSA - European Food Safety Agency = Evropská agentura pro bezpečnost potravin
- EU - Evropská unie
- EU-15 - 15 členských států EU. Složení Evropské unie od 1. ledna 1995: Rakousko, Belgie, Dánsko, Finsko, Francie, Německo, Řecko, Irsko, Itálie, Lucembursko, Nizozemsko, Portugalsko, Španělsko, Švédsko a Spojené království (EU-15 definition 2023)
- PBM - Plant based milk = rostlinné mléko
- PBMA – Plant based meat alternative(s) = rostlinná alternativa masa
- PBP - plant based products = rostlinný produkt (rostlinná alternativa živočišného výrobku)
- TVP - texturized vegetable protein = texturovaná rostlinná bílkovina
- 3D - (Three- dimensional) = trojrozměrný
- 3DP - trojrozměrně tištěné (maso)

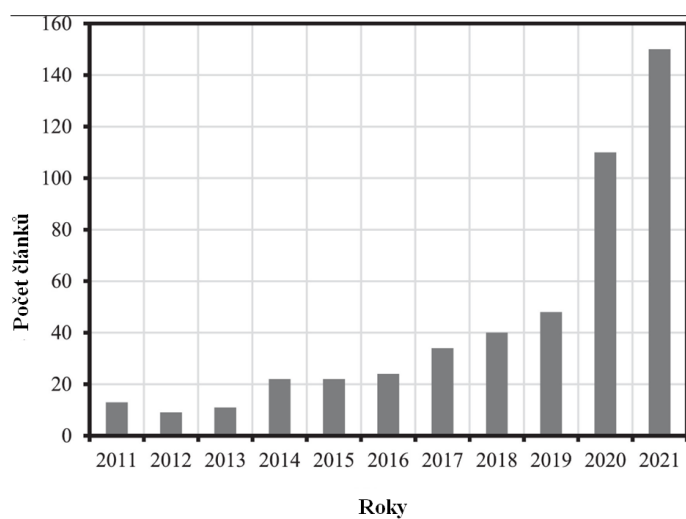
7 Samostatné přílohy

Seznam příloh

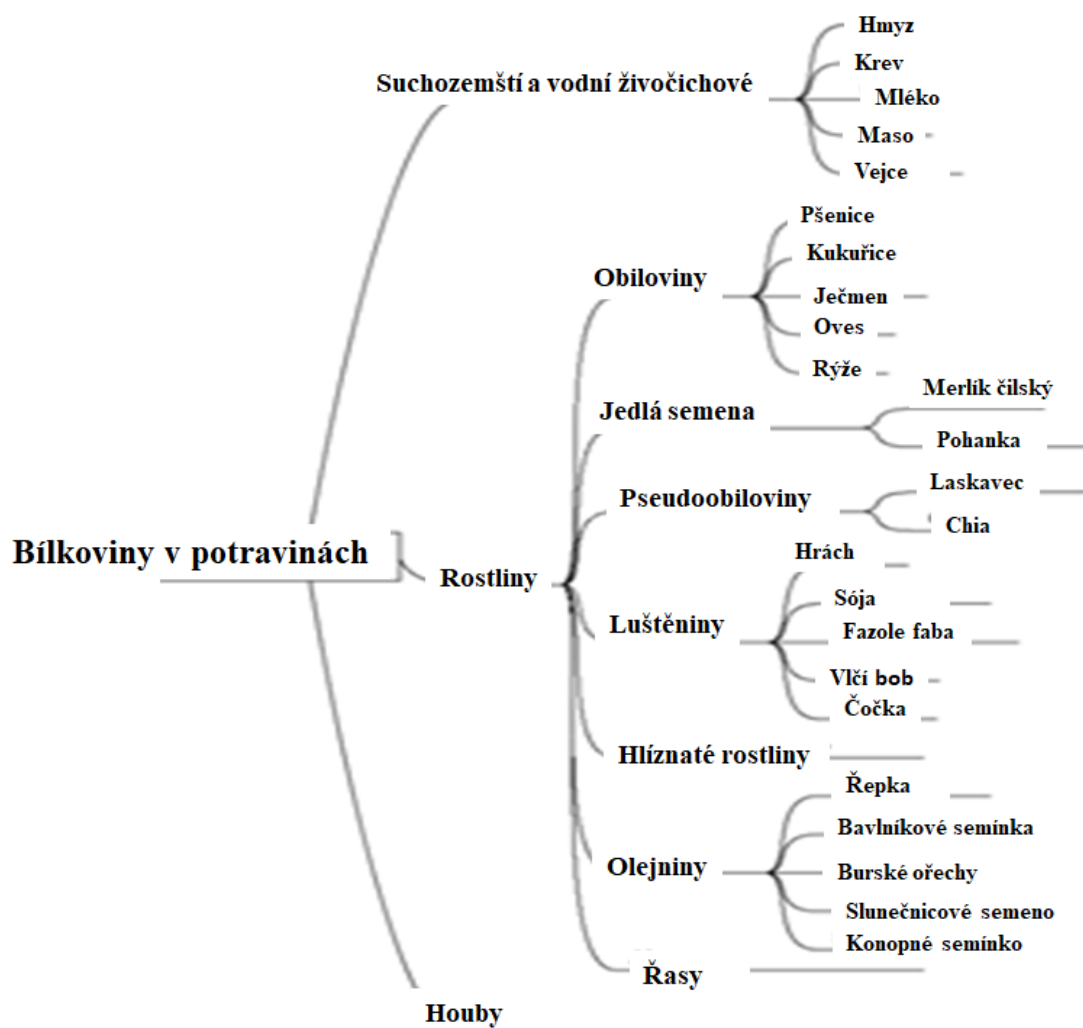
- Obr. č. 1a. Počet publikací v závislosti na roku v letech 2010–2019 (Sha & Xiong 2020).
- Obr. č. 1b Počet dokumentů týkající se tématu v databzi Scopus v letech 2011–2021 (Bocker & Silva 2021).
- Obr. č. 2 Rozdělení bílkovin v potravinách (Loveday 2019).
- Obr. č. 3a Znázornění průměrné budoucí vhodnosti pěstování alternativních plodin a plodin bohatých na bílkoviny.
- Obr. č. 3b Vhodné možnosti lokalizace pěstování alternativních plodin a plodin bohatých na bílkoviny za výchozích a budoucích klimatických podmínek (Manners et al. 2020).
- Obr. č. 4 Hodnocení zastoupení vegetariánských a veganských restaurací v Evropě. Průzkum proveden díky portálu HappyCow (O'Sullivan 2020).
- Obr. č. 5a Srovnání vlivu sójového mléka a kravského mléka na životní prostředí (Poore & Nemeček 2018).
- Obr. č. 5b Srovnání vlivu sójového, Mandrlového a kravského mléka na životní prostředí Grant & Hicks 2018).



Obr. č. 1a Počet vědeckých publikací nahlášených společností Scopus obsahujících v názvu, abstraktu a klíčových slovech termín „alternativy masa“ nebo „analogy masa“ v letech 1960 až 2019. Příloha: publikace podle roku v letech 2010–2019 (Sha & Xiong 2020).

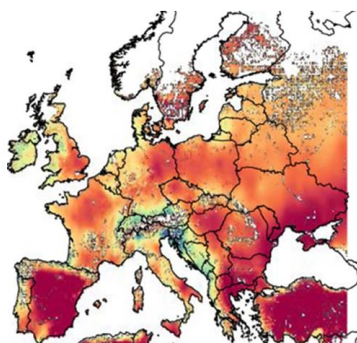


Obr. č. 1b Počet dokumentů týkající se tématu v databzi Scopus v letech 2011-2021 (Bocker & Silva 2021).

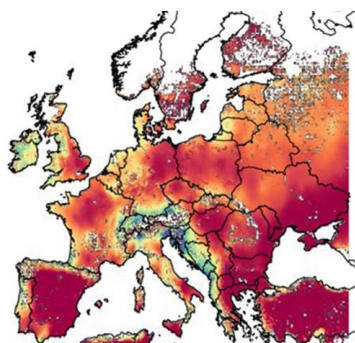


Obr. č 2 Rozdělení bílkovin v potravinách (Loveday 2019).

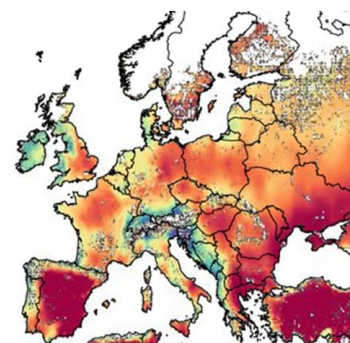
Bob obecný (*Vicia faba*)



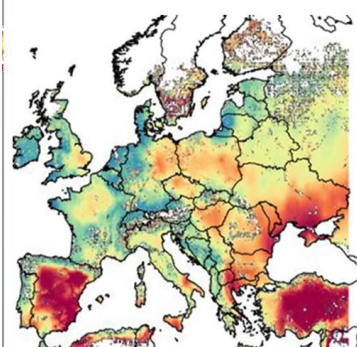
Cizrna



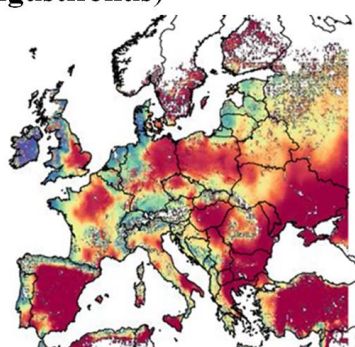
Čočka



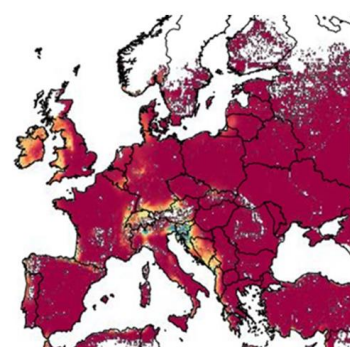
Merlík Čilský



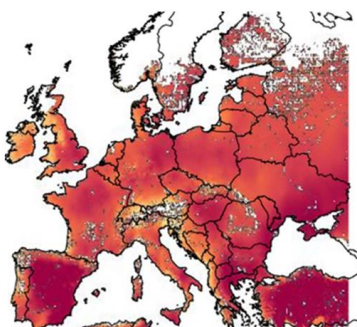
Lupina úzkolistá (*Lupinus angustifolius*)



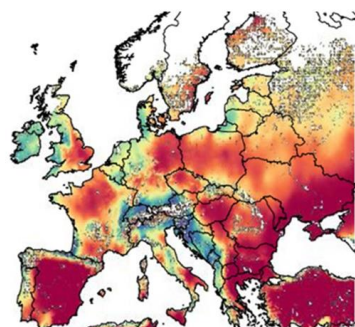
Sója



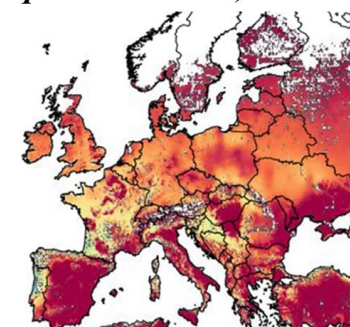
Laskavec



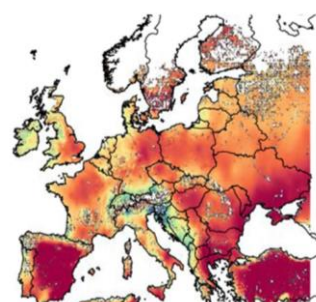
Fazol obecný



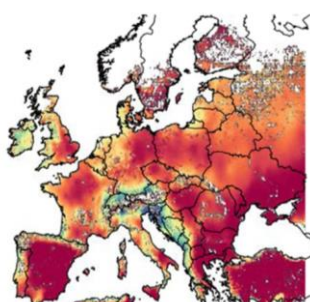
Lupina proměnlivá (*Lupinus mutabilis*)



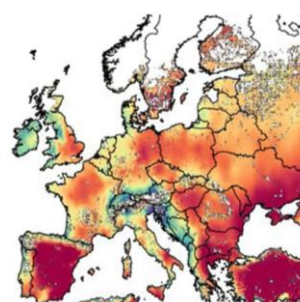
Pohanka



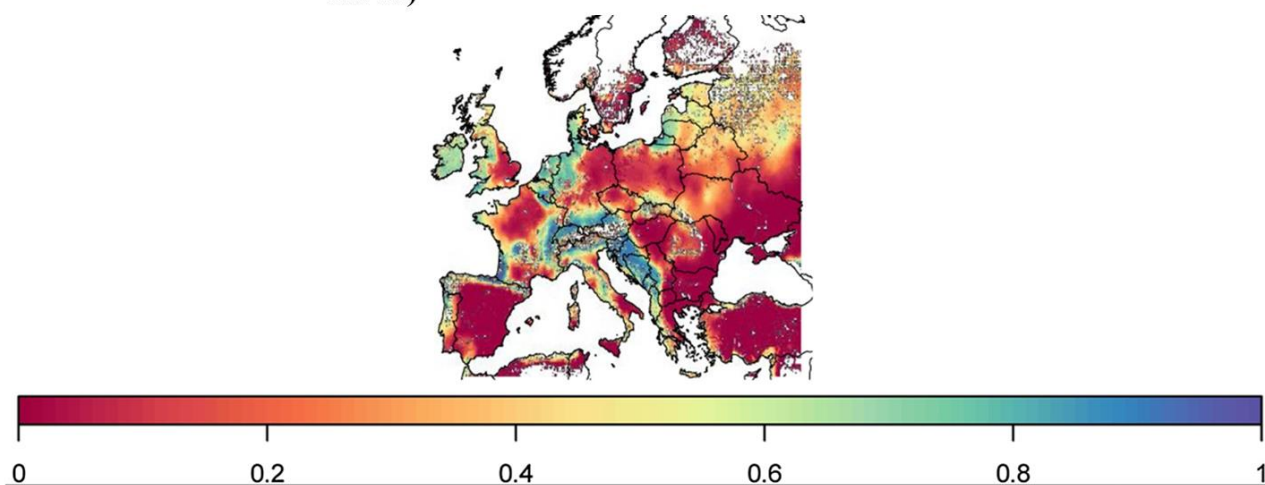
Vigna čínská/dlouhatec (*Vigna sinensis*)



Hrách

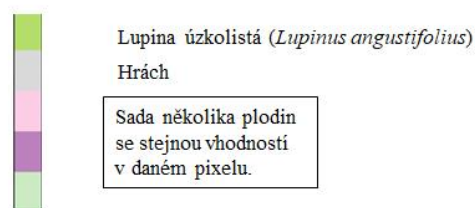
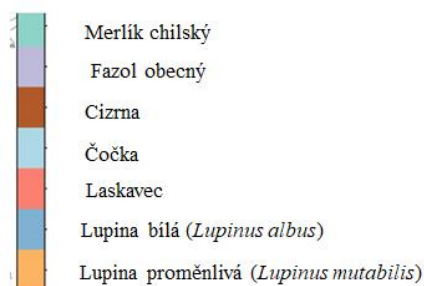
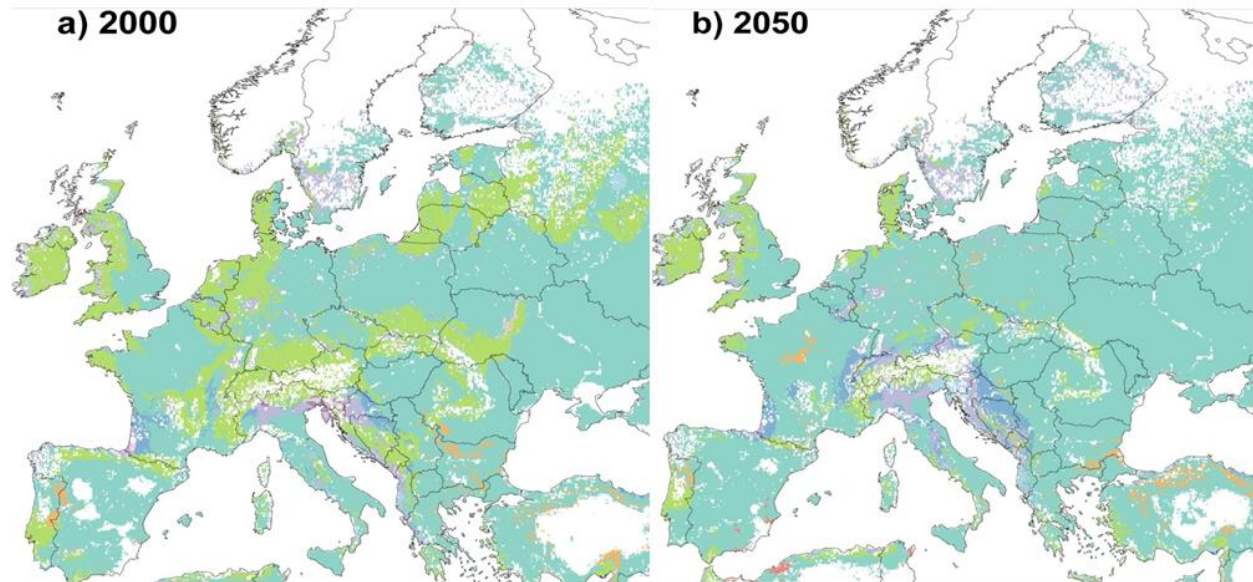


Lupina bílá (*Lupinus albus*)

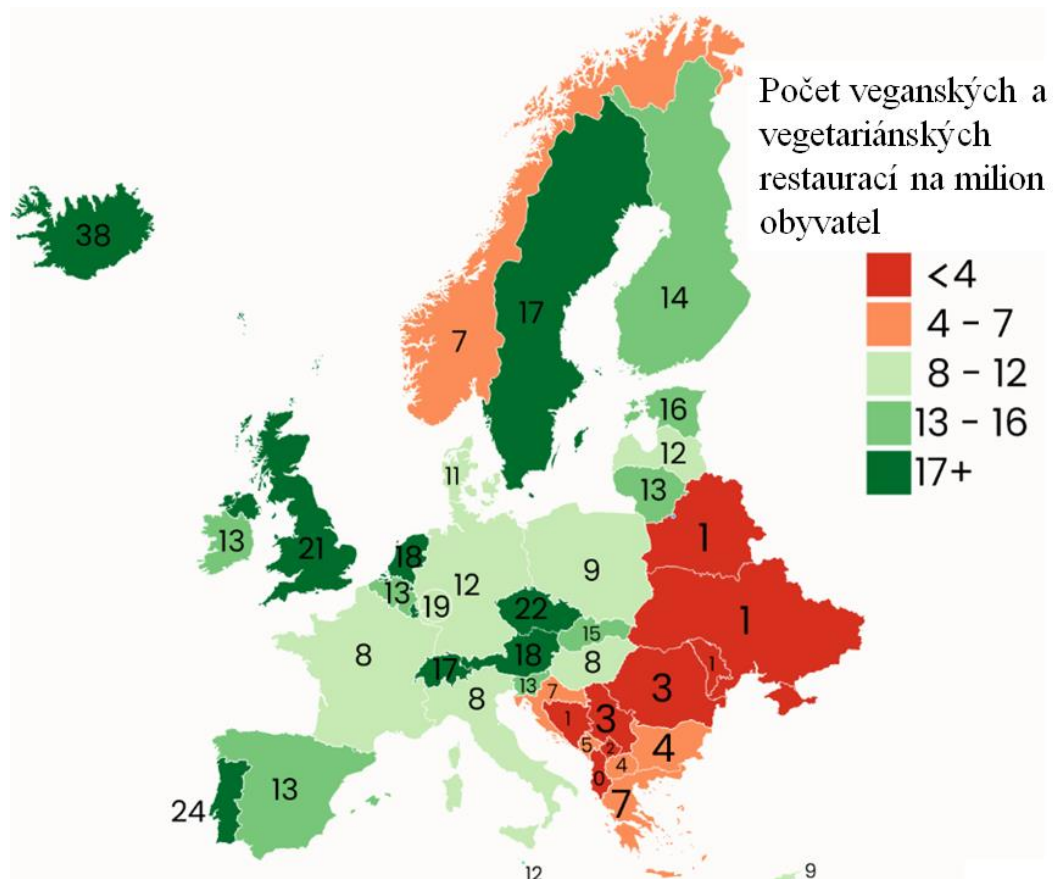


Obr. č 3a Geografické znázornění průměrné budoucí vhodnosti pěstování alternativních plodin a plodin bohatých na bílkoviny generované z 30 GCM (autoři použili model EcoCrop s použitím klimatických dat a 30 globálních klimatických modelů GCM) v rámci Reprezentativní koncentrační cesty (RCP4.5).

0 (červená) představuje nevhodné podmínky a 1 (fialová) vhodné podmínky (Manners et al. 2020).



Obr. č. 3b Vhodné možnosti lokalizace pěstování alternativních plodin a plodin bohatých na bílkoviny za výchozích a budoucích klimatických podmínek (Manners et al. 2020).



Obr. č. 4 Hodnocení zastoupení vegetariánských a veganských restaurací v Evropě. Průzkum proveden díky portálu HappyCow (O'Sullivan 2020).

Kategorie dopadu	Jednotky	Kravné mléko	Sójevé mléko
emise skleníkových plynů	kg CO ₂ ekv	3.2	1,0
Eutrofizace	g PO ₄ ³⁻ ekv	10.7	1.1
Využívání půdy	m ²	9,0	0,7
Spotřeba vody	l	628	28

Obr. č. 5a Srovnání vlivu sójového mléka a kravného mléka na životní prostředí (Poore & Nemeček 2018).

	Sója	Mandle	Kráva
Příjem vody (litry vody)	7,54	1093	11.7
Potenciál globálního oteplování (kg CO ₂)	3.28	3,86	2,76
Poškození ozónové vrstvy ($\times 10^{-7}$ kg CFC-11 ekv.)	3.29	3.27	3.27
Ekotoxicita (CTUe/l)	9,64	31.3	133
Vyčerpání fosilních paliv (MJ/l)	1.04	1,53	2,92
Kumulativní spotřeba energie (MJ/l)	47,6	39.6	36.3
Okyselení (kg SO ₂ ekv.)	0,0236	0,0282	0,0268
Eutrofizace (kg N ekv)	0,0062	0,0017	0,0010

Obr. č. 5b Vybrané údaje o vlivu mléčného, mandlového a sójového mléka na životní prostředí na základě analýzy životního cyklu pomocí objemové funkční jednotky, tj. na 1 l vyrobeného mléka (Grant & Hicks 2018).