



Jakub Berčík • Melina Korčok • Vladimír Vietoris

Senzorické hodnotenie potravín nového typu – gélov s netradičnou textúrou pre seniorov

Názov: Senzorické hodnotenie potravín nového typu – gélov s netradičnou textúrou pre seniorov

Autori: doc. Ing. Jakub Berčík, PhD. (2,26 AH)
Ústav marketingu, obchodu a sociálnych štúdií FEM
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Ing. Melina Korčok (1,14 AH)
Fakulta biotechnológie a potravinárstva
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

doc. Ing. Vladimír Vietoris, PhD. (2,26 AH)
Ústav potravinárstva FBP
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre)

Recenzenti: Ing. Vojtech Ilko, PhD. (VŠCHT, Praha)

Ing. Lucia Nemčeková, PhD. (Sanatorium Helios, Martin)

Táto vedecká monografia bola podporená Agentúrou na podporu výskumu a vývoja na základe zmluvy č. APVV-20-0078. "Vývoj potraviny a aplikácie na báze jedlého gélu v cieľovom segmente starnúcej populácie".

Schválila rektorka Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre dňa 18. 12. 2023 ako vedeckú monografiu publikovanú online.

Táto publikácia je publikovaná pod licenciou Creative Commons Attribution NonCommercial No Derivatives 4.0 International Public License (CC BY-NC-ND 4.0).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



ISBN 978-80-552-2706-1

DOI: <https://doi.org/10.15414/2023.9788055227061>

Obsah

Zoznam ilustrácií.....	4
Úvod.....	5
1. Prehľad súčasného stavu riešenej problematiky.....	7
1.1 Potravinárske gély.....	7
1.1.1 Faktory ovplyvňujúce tvorbu gélu.....	9
1.1.2 Typy gélov.....	13
1.1.3 Metódy hodnotenia vlastností gélov.....	16
1.1.4 Senzorické hodnotenie jedlých gélov.....	21
1.2 Vývoj nového výrobku.....	24
1.2.1 Vývoj nových výrobkov orientovaný na potreby spotrebiteľov.....	25
1.2.2 Požiadavky na (nové) potraviny pre starších ľudí.....	28
1.2.3 Biologicky aktívne látky ako súčasť funkčných potravín pre seniorov.....	29
2 Cieľ práce.....	33
3 Materiál a metodika.....	34
3.1 Materiál potrebný na prípravu jedlých gélov.....	34
3.2 Metodika.....	36
4 Výsledky a diskusia.....	39
4.1 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza I.....	39
4.2 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza II.....	47
4.2.1 Prvá časť senzorického hodnotenia jedlých gélov s ovocnou príchuťou.....	47
4.2.2 Druhá časť senzorického hodnotenia jedlých gélov s ovocnou príchuťou.....	51
4.4 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza III.....	59
Záver.....	69
Zoznam použitej literatúry.....	71

Zoznam ilustrácií

Obrázok 1 Slabé a silné gély.....	7
Obrázok 2 Faktory ovplyvňujúce tvorbu gélu	10
Obrázok 3 Kľúčové fázy implementácie procesu NPD orientovaného na spotrebiteľa	27
Obrázok 4 Pripravené vzorky prototypov jedlých gélov pre senzorické hodnotenie	35
Obrázok 5 Školenie hodnotiteľov	37
Obrázok 6 Spotrebiteľský test v priestoroch JAS Žilina	38

Tabuľka 1 Polyméry používané v potravinárskom priemysle	9
Tabuľka 2 Harmonogram hodnotení a špecifikácia hodnotených vzoriek	36
Tabuľka 3 Senzorické hodnotenie AG gélu s kakaovou príchuťou na JAR škále	40
Tabuľka 4 Senzorické hodnotenie BG gélu s kakaovou príchuťou na JAR škále	42
Tabuľka 5 Senzorické hodnotenie AG gélu s vanilkovou príchuťou na JAR škále	44
Tabuľka 6 Senzorické hodnotenie BG gélu s vanilkovou príchuťou na JAR škále	46
Tabuľka 7 Senzorické hodnotenie AG gélu s jablkovou príchuťou na JAR škále.....	48
Tabuľka 8 Senzorické hodnotenie BG gélu s jablkovou príchuťou na JAR škále.....	50
Tabuľka 9 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchuťou jablková tresť na JAR škále	52
Tabuľka 10 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou jablková tresť na JAR škále	54
Tabuľka 11 Senzorické hodnotenie AG s jahodovou príchuťou na JAR škále.....	55
Tabuľka 12 Senzorické hodnotenie BG s jahodovou príchuťou na JAR škále	57
Tabuľka 13 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchuťou káva-bábovka na JAR škále	60
Tabuľka 14 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou káva-bábovka na JAR škále	62
Tabuľka 15 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchuťou caffè latte na JAR škále.....	64
Tabuľka 16 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou caffè latte na JAR škále.....	65

Graf 1 Senzorické hodnotenie jedlých gélov (fáza I).....	40
Graf 2 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s kakaovou príchuťou (fáza I.)	41
Graf 3 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s kakaovou príchuťou (fáza I.)	43
Graf 4 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s vanilkovou príchuťou (fáza I.).....	45
Graf 5 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s vanilkovou príchuťou (fáza I.).....	46
Graf 6 Senzorické hodnotenie jedlých gélov (fáza II.)	47
Graf 7 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s jablkovou príchuťou (fáza II.)	49
Graf 8 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s jablkovou príchuťou (fáza II.)	50
Graf 9 Senzorické hodnotenie jedlých gélov s príchuťou jablkovej tresti a jahody	51
Graf 10 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou jablkovej tresti (fáza II.)	53
Graf 11 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou jablkovej tresti (fáza II.).....	54
Graf 12 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s jahodovou príchuťou (fáza II.)	56
Graf 13 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s jahodovou príchuťou (fáza II.)	58
Graf 14 Senzorické hodnotenie jedlých gélov s príchuťou caffè latte a káva-bábovka (fáza III)	59
Graf 15 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou káva-bábovka (fáza III).....	61
Graf 16 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou káva-bábovka (fáza III).....	63
Graf 17 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou caffè latte (fáza III)	64
Graf 18 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou caffè latte (fáza III)	66

Úvod

Právo na výživu predstavuje základné ľudské právo, ktoré je nevyhnutné naplniť. Jedlo je zdrojom energie, ale aj základných živín potrebných pre správne fungovanie ľudského tela. Nie každý však má možnosť mať každodenný prístup k čerstvým a zdravým potravinám, alebo dokonca k potravinám vôbec. Okrem častí sveta, kde je potravinová bezpečnosť veľkým problémom, sa v potravinárskom priemysle objavujú nové výzvy, ktoré majú vplyv na zabezpečenie potravín pre naše obyvateľstvo.

V súčasnosti je čoraz zložitejšie poskytnúť dostatočné množstvo potravín resp. potravinových výrobkov na uspokojenie výživových potrieb minoritných skupín spotrebiteľov, či už ide o ľudí trpiacich potravinovými intoleranciami, alergiami, ľudí so špecifickým diétnym režimom a podobne. Navyše je nevyhnutné, aby potravinársky priemysel zohľadňoval aj potreby jednotlivých vekových skupín obyvateľstva, ako sú napríklad starší ľudia. Seniori tvoria najrýchlejšiu rastúcu vekovú skupinu na svete a tak tvoria potenciálny atraktívny spotrebiteľský segment, ktorý bude čoraz väčší. Na zabezpečenie vhodných a bezpečných potravín pre seniorov je nevyhnutné pochopiť zmeny súvisiace s vyšším vekom, ktoré priamym alebo nepriamym spôsobom ovplyvňujú proces príjmu potravy. Zmeny v mechanizmoch prehĺtania označované ako presbyfágia, dysfágia, sucho v ústach alebo xerostómia, hyposalivácia a sarkopénia predstavujú pojmy súvisiace s ťažkosťami pri konzumácii potravy. Zmeny v ústnej dutine ako je zubný kaz, gingivitída, paradontitída a strata zubov sú tiež charakteristické pre starších ľudí a ovplyvňujú ich stravovacie návyky, výber potravín, prípravu a konzumáciu jedla. Vo vyššom veku sa vyskytujú aj ochorenia, ktoré majú u seniorov častejší výskyt, napríklad niektoré kardiovaskulárne, gastrointestinálne, neurodegeneratívne, zápalové ochorenia alebo niektoré druhy rakoviny, ktoré okrem vplyvu na príjem stravy môžu ovplyvniť aj výživové potreby a niekedy si vyžadujú špeciálny stravovací režim pre seniorov.

Aby sa však naplnila nosná myšlienka špeciálne navrhnutých potravín pre starších ľudí, či už z hľadiska dostatočného príjmu bielkovín, dostatočného príjmu energie, príjmu dôležitých vitamínov, minerálnych látok, biologicky aktívnych látok na podporu zdravého a aktívneho starnutia, prevencie niektorých ochorení, je potrebné, aby potraviny boli pre starších spotrebiteľov atraktívne zo sensorického hľadiska a v jednoduchosti, aby im chutili. Splnenie tejto úlohy môže byť v cieľovej skupine spotrebiteľov čoraz náročnejšie, pretože u seniorov dochádza aj k zmenám chuti, apetítu a zmyslového vnímania.

Potraviny pre starších ľudí by preto mali mať optimálne nutričné a sensorické vlastnosti, ako aj vhodné texturálne vlastnosti, ktoré nevystavujú starších ľudí riziku z príjmu potravy a sú

ľahko a jednoducho konzumovateľné. Veľký potenciál majú jedlé gély, ktoré sa vyznačujú adekvátnou textúrou, vyžadujú si minimálnu námahu pri žuvaní a predstavujú ideálnu maticu na zabudovanie biologicky aktívnych látok, ako aj aromatických látok.

Táto štúdia sa zaoberala senzorickým hodnotením prototypov jedlých gélov na báze rôznych príchuťí za účasti skupiny spotrebiteľov vo veku 60 až 75 rokov a viac. Senzorická analýza, konkrétne bodový test a hodnotenie senzorických vlastností na stupnici JAR, boli použité v procese vývoja nového výrobku s cieľom identifikovať potenciálne nedostatky výrobku a optimalizovať výrobok podľa preferencií spotrebiteľov.

1. Prehľad súčasného stavu riešenej problematiky

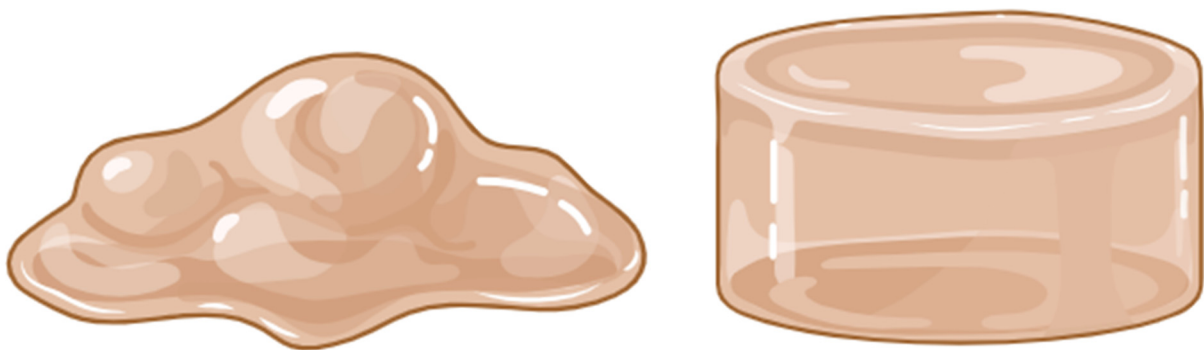
1.1 Potravinárske gély

Gély sú polymérne materiály, ktoré môžu integrovať veľké množstvo vody (hydrogély), vzduchu (aerogély) alebo oleja (oleogély) do svojich trojrozmerných sietí a sú zaujímavé v mnohých odboroch vďaka svojim jedinečným vlastnostiam a širokému využitiu (Xiao et al. 2021). Pri géloch môžu existovať rôzne typy interakcií, napríklad vodíková väzba, hydrofóbne interakcie, iónové väzby a kovalentné chemické väzby.

Potravinárske gély možno kategorizovať rôznymi spôsobmi na základe ich biopolymérových sietí, mechanizmov gélovania, morfológie, interakcií a podobne. Gélové štruktúry možno klasifikovať ako:

- jednoduché siete – tvorené jedným biopolymérom, ako sú polysacharidy alebo proteíny,
- binárne / zmiešané siete – tvorené dvoma alebo viacerými typmi biopolymérov,
- zložité siete – tvorené sieťou biopolymérov a rôznymi inými časticami, ako sú tukové guľôčky (Totosaus et al. 2002).

V závislosti od fyzikálnej štruktúry biopolymérovej siete môžu byť polymérne gély klasifikovať ako silné, slabé alebo pseudogély (Ross-Murphy 1995). Obrázok 1 znázorňuje slabý a silný gél.



Obrázok 1 Slabé a silné gély

Zdroj: vlastné spracovanie

Na základe morfológie sa gély skladajú buď z vlákien, častíc alebo suspenzií mäkkých častíc. Na základe typu mechanizmu gélovania možno gély rozdeliť na:

- tuhúce za studena,
- tuhúce za tepla,
- ionotropné,
- kyslé alebo,
- enzýmom indukované (Nazir et al. 2017).

Vďaka svojej charakteristickej štruktúre nachádzajú gély už mnoho rokov uplatnenie v potravinárskom priemysle. Ľudia konzumujú varené vajcia, džemy a jogurty už tisíce rokov. V 15. storočí bolo vyvinuté želé pripravené zo želatíny. Džem bol rímsky vynález, zatiaľ čo v Anglicku sa na večierkoch podával škrobový gél z kúskov kuracieho mäsa vareného s ryžou a mandľovým nápojom. Tabuľka 1 zahŕňa polyméry, ktoré sa najčastejšie používajú v potravinárskom sektore. Ich použitie závisí čiastočne od nákladov a čiastočne od typu výrobku – napríklad od požadovanej textúry, pH, podmienok prípravy atď. V najväčšom množstve sa však používa škrob, želatína a alginát (Stainsby 1991).

Pri tvorbe gélov dochádza k prechodu z roztoku do gélu, práve preto gél predstavuje medzistupeň medzi pevnou látkou a kvapalinou, ktorý vykazuje aj elastické (pevná látka) a tokové (kvapalina) vlastnosti. Na vytvorenie potravinových gélov sa používajú viaceré gélotvorné zložky, pričom je dôležité dosiahnutie vhodných texturálnych vlastností, ktoré sú ukazovateľom procesu želírovania. Potravinárske hydrokoloidy sa často používajú ako želírujúce látky vo výrobkoch, ako sú ovocné a zeleninové potraviny, džemy, želé, dezerty, cukrovinky atď. Polysacharidy sa v potravinárstve používajú aj kvôli úprave / kontrolovaniu textúry potravín a riadenému uvoľňovaniu aróm. Výhodou je schopnosť niektorých polysacharidov v zmesi vykazovať synergické želírovanie (Banerjee a Bhattacharya 2012).

Tabuľka 1 Polyméry používané v potravinárskom priemysle

Polymér	Zdroj	Chemické zloženie	Použitie
Želatína	Kože a kosti zvierat	Bielkoviny: hlavné aminokyseliny sú glycín a prolín	Želé, cukrárske výrobky, múčniky, mäsové a rybie konzervy
Pektín	Citrusová kôra a jablkové výlisky	Lineárny polymér čiastočne esterifikovanej kyseliny D-galakturonovej.	Džemy a konzervy, cukrovinky
Karagén	Morská riasa <i>Chondrus crispus</i>	D-galaktóza a sulfátované D-galaktózy	"Instantné" dezerty diétne džemy bez cukru
Agar	Morské riasy	Agaropektín (lineárny polymér sulfátovanej kyseliny D-glukurónovej) a agaróza (neutrálny polymér agarobiózy)	Náplne do koláčov (odolávajú vysokým teplotám), cukrovinky, mäsové a rybie konzervy
Algináty	Riasa <i>Macrocystis pyrifera</i> alebo druhy rodu <i>Laminaria</i>	Kopolymér kyseliny D-mannuronovej a kyseliny L-gulurónovej	Dezertné gély, pudinky, náplne do koláčov a umelé ovocie do tort a koláčov (odolné voči teplu), cukrovinky.
Škrob	Zemiaky, pšenica, ryža, kukurica, maniok jedlý, ságo, maranta	Polyméry D-glukózy: amylóza a amylopektín.	Pudinky, krémy, náplne do koláčov, cukrovinky

Zdroj: Stainsby (1991).

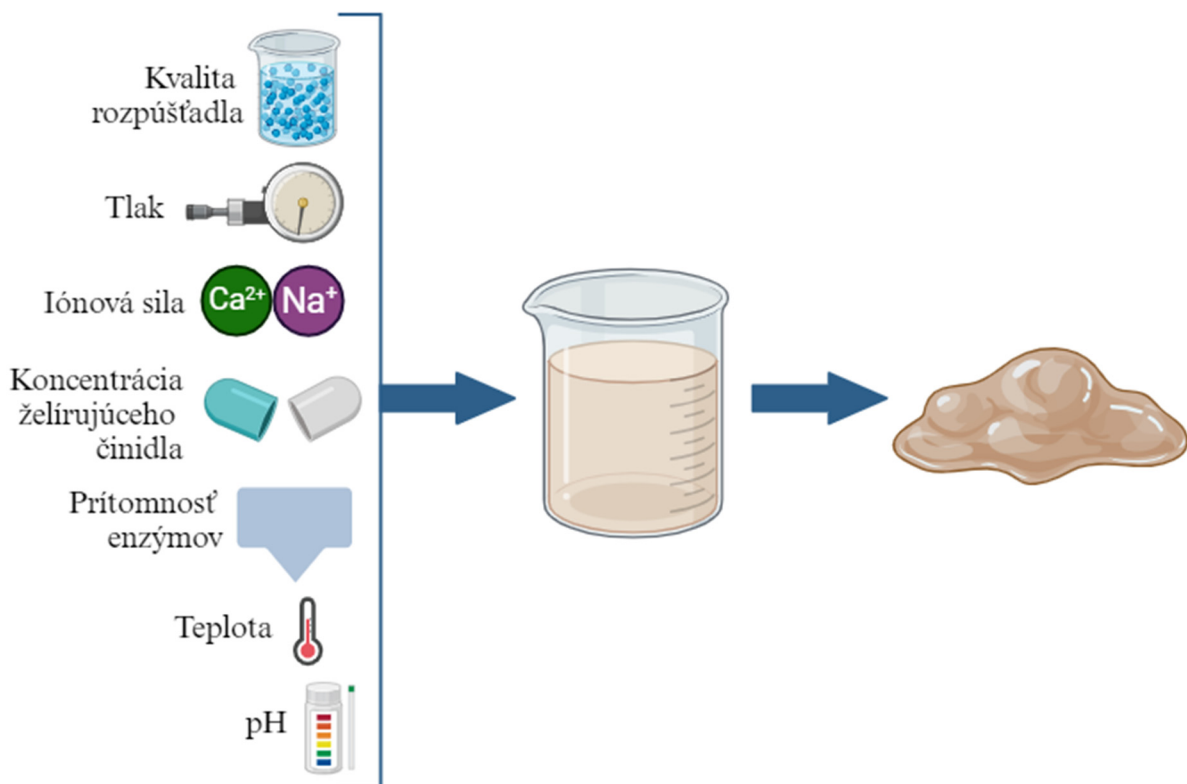
1.1.1 Faktory ovplyvňujúce tvorbu gélu

Tvorba gélu je spontánny proces pozostávajúci z jednoduchej polymérnej disperzie alebo suspenzie častíc a kontrolovateľných podmienok teploty prostredia alebo zloženia roztoku. Proces premeny rozpúšťadla na gél teda zvyčajne zahŕňa agregáciu častíc alebo makromolekúl s prípadným vytvorením siete pokrývajúcej celý objem nádoby (Clark, 1992). Pri vzniku gélu je hlavným porozorateľným znakom náhly nárast viskozity. Hlavné fázy tvorby gélu zahŕňajú:

1. polymerizáciu monomérov vedúcu ku vzniku primárnych častíc,
2. rast častíc,
3. vytváranie reťazí vzájomným spájaním častíc a tvorba priestorovej siete gélu (Jesenák, 2005).

Finálnou fázou vzniku gélu je gelácia, ktorú charakterizuje transformácia sólu na gél. Reakčnú zmes tvorí kvapalina v ktorej sú rozptýlené izolované častice, ktoré môžu byť rôznej veľkosti až pokiaľ sa reakcia nedostane do bodu gelácie. Tento bod predstavuje objavenie

neprerušovanej sieti polymérneho reťazca rozprestierajúceho sa v celom obsahu reakčnej nádobe. Podľa chovania vo vysušenom stave poznáme reverzibilné a ireverzibilné gély (Jesenák, 2005). Reverzibilné gély predstavujú gély, ktoré po vysušení znižujú svoj objem a vznikajú tak z nich xerogély, ktoré následne po nabobtnaní menia svoju štruktúru a vzniká z nich pôvodný gél. Takéto chovanie majú najmä makromolekulárne gély, ktorých štruktúra je tvorená prostredníctvom síl chemického (napr. kovalentné väzby) alebo fyzikálneho charakteru (van der Walsove sily, dipolárne sily alebo vodíkové väzby). Ireverzibilné gély vznikajú zosieťovaním lyofóbnych sólov. Ich objem po vysušení disperzného prostredia ostáva približne rovnaký ako mal pôvodný gél, avšak objavuje sa pórozita. Pri opätovnom styku s disperzným prostredím sú schopné spätne nasáť kvapalinu, ale pôvodný lyogél sa tým nevytvorí (Bartovská a Šišková, 2005). Hlavné faktory ovplyvňujúce tvorbu gélu sú uvedené na obrázku 2 a budú popísané nižšie.



Obrázok 2 Faktory ovplyvňujúce tvorbu gélu

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Banerjee a Bhattacharya (2012)

Teplota

Predstavuje veľmi dôležitý faktor, ktorý ovplyvňuje proces tvorby gélu. Teplom indukovaná gelácia je pravdepodobne jednou z najčastejšie používaných a najdôležitejších metód získavania gélov. Napríklad pri teplotách nižších ako 90 °C, keď sa pH zníži pod 6,4 a po pridaní chloridu vápenatého (CaCl₂) až do pH mlieka (6,7) je možné vyvolať gélovanie kazeínových micel vo vodnej suspenzii. Podobne je možné vyvolať aj tepelne indukovanú geláciu mlieka znížením pH alebo pridaním vápnika pri teplote nižšej ako 90 °C (Nicolai a Chassenieux 2021). Teplom idukované gélovanie môžeme pozorovať aj pri rastlinných proteínoch, napríklad pri globulínoch, ktoré sú hlavnou bielkovinovou zložkou strukovín, ako je sója a hrach (Nicolai a Chassenieux 2019). Teplom vyovlaná gelácia je dvojstupňový proces, ktorý pozostáva z disociácii alebo rozkladania molekúl v dôsledku pridania energie. V tomto bode je gelácia reverzibilná. Po nej nasleduje asociácia a agregácia rozložených molekúl pričom vznikajú komplexy s vyššou molekulovou hmotnosťou. Bežne je tento druhý krok nevratný. Celková rýchlosť reakcie môže byť určená buď rozkladom, alebo reakciou agregácie v závislosti od pomeru reakčných rýchlostí jednotlivých v určitom teplotnom rozsahu (Banerjee a Bhattacharya, 2012).

Tlak

Vysokotlakové technologické postupy sú sľubnou netepelnou technológiou na vývoj čerstvých potravín s dlhou trvanlivosťou. Gelácia škrobu vyvolaná tlakom sa vyznačovala obmedzeným napučaním granúl, nižším obsahom amylózy a lepším zachovaním granúl, čo má za následok vznik pasty a gély s jedinečnými funkčnými vlastnosťami (Vallons et al. 2014). Vysoký tlak sa používa ako samostatný proces alebo v kombinácii s inými, najmä so zvýšenou teplotou. Tlak spôsobuje disociáciu vody a pH sa pod tlakom stáva kyslejším. Existujú rozdiely vo vzhlade a reologických vlastnostiach gélov vyrobených pomocou tlakom a teplom (Heremans, 1995).

Koncentrácia iónov

Iónmi indukovaná gelácia má väčší význam v polysacharidových géloch (alginátových, pektínových a pod.) (Banerjee a Bhattacharya, 2012). Nazýva sa aj studená gelácia a bola hlavne zaznamenaná v prípade preddenaturovaných srvátkových proteínov. K iónmi indukovanej gelácii srvátkových bielkovín dochádza pri izbových teplotách a denaturovaný roztok srvátkových bielkovín je zvyčajne zosieťovaný dvojmocným iónom, napríklad vápnikom. Pri tomto type gélovania existuje aj možnosť inkorporácie určitých prospešných

látok do suspenzie srvátkových bielkovín, ako sú bioaktívne látky, pričom tento proces sa nazýva "vnútorná metóda" enkapsulácie. Prebieha pred iónmi indukovanou geláciou (O'Neill et al. 2014).

pH

Autori Sun a Arntfield (2011) pomocou diferenciálnej skenovacej kalorimetrie (DSC) a reologických meraní zistili, že pH a iónová sila majú vplyv na denaturáciu a gélovanie hrachového proteínu. pH ovplyvňuje aj geláciu sójového globulínu, pričom tepelne denaturovaný sójový globulín sa vo vodných roztokoch agreguje a želíruje rýchlosťou, ktorá sa zvyšuje so zvyšujúcou sa koncentráciou proteínu, teplotou a klesajúcim pH (Chen et al. 2016). Mechanizmus tvorby kyslého gélu by sa mohol vysvetliť pomocou teórie fraktálnej agregácie (Lucey a Singh 1998).

Prítomnosť enzýmov

Enzýmom indukovaná gelácia je založená na zavedení umelých kovalentných križových väzieb do potravinových bielkovín (Lauber et al. 2003). Autori v štúdiu zaoberajúcej sa prípravou hydrogélou metódou tepelného alebo enzymatického zosieťovania, pričom bol použitý srvátkový proteínový izolát a želatína. Prípade enzýmom indukovanej gelácii boli molekuly želatíny a srvátkového proteínu zosieťované silnými kovalentnými väzbami, hoci sa v niektorých prípadoch vyskytovali aj vodíkové väzby v prípade želatíny. Pričom želatínou indukovaná gelácia bola podstatne rýchlejšia, ako gelácia indukovaná teplom.

Kvalita rozpúšťadla

Charakter a prítomnosť rozpúšťadla výrazne ovplyvňuje tvorbu gélu. Rozpúšťadlo nepredstavuje len riedidlo, ale dokonca môže zohrávať hlavnú úlohu prostredníctvom tvorby molekulárnych zlúčenín polyméru a rozpúšťadla. Prítomnosť alebo neprítomnosť týchto zlúčenín môže rozhodnúť o tom, či roztok polyméru môže vytvoriť gél alebo nie (Dasgupta a Guenet 2013). Autori (Gravelle et al. 2016) zistili, že polarita rozpúšťadla má priamy vplyv na mechanické správanie oleogélov etylcelulózy. Dôležitý vplyv majú najmä polárne funkčné skupiny v lipidovej fáze, ktoré sú schopné interagovať s polymérnymi reťazcami. Typ rozpúšťadla môže podmieňovať väzby, ktoré sa vytvárajú a tak napríklad vodíkové väzby v spojovacích zónach sa môžu vytvárať len v koncentrovanom roztoku cukru, a preto, gélovanie prebieha len v tomto type rozpúšťadla (Richardson et al. 1998; Wang a Hartel 2022).

Koncentrácia želirujúceho činidla

K tvorbe gélu dochádza len nad kritickou minimálnou koncentráciou C^* , ktorá je špecifická pre každý hydrokoloid. Napríklad agaróza vytvára gély už pri koncentrácii 0,2 %, zatiaľ čo v prípade škrobu riedeného kyselinou je potrebná koncentrácia ~15 %, aby sa vytvoril gél (Williams, 2007).

1.1.2 Typy gélov

Gély majú mnohostranné využitie, a preto boli navrhnuté v rôznych veľkostiach, tvaroch a formách, ktoré spĺňajú potreby rôznych aplikácií. Existuje mnoho prístupov na vytváranie potravinárskych gélov s požadovanými vlastnosťami a funkciami.

Najbežnejšou klasifikáciou gélov je klasifikácia podľa použitého polyméru:

- a.) gély na báze polysacharidov (napríklad metylcelulóza, hydroxypropylmetylcelulóza, kurdlan, agaróza, škrob, gellánová guma, alginát, nanocelulóza, chitínové fibrily, β -glukán, kyselina hyalurónová, agaróza, karobová guma),
- b.) gély na báze bielkovín (napríklad kolaagén a želatína),
- c.) zmiešané gély (Cao a Mezzenga, 2020).

Zmiešané gély sa pripravujú vytvorením kombinácií polysacharidu a bielkoviny, alebo rovnakého typu makromolekúl (dvoch polysacharidov, alebo dvoch proteínov). Napríklad zmiešaním želatíny a chitosanu (kombinácia proteín a polysacharid), β -laktoglobulínu a lyzozymovaných fibrilov (kombinácia proteín a proteín), xantánu a chitosanu (kombinácia polysacharid a polysacharid) (Cao a Mezzenga, 2020).

Hydrogély

Hydrogély sú superabsorpčné systémy, ktoré obsahujú viac ako 99 % vody. Môžu byť prírodné alebo syntetické. Sú to siete polymérnych reťazcov, ktoré sú nerozpustné vo vode. Vďaka vysokému obsahu vody a stupňu flexibility sú veľmi podobné prírodnému tkanivu, preto sa používajú v systémoch na uvoľňovanie liečiv a živín. Tieto materiály sú veľmi citlivé na podmienky prostredia a majú schopnosť vnímať zmeny pH, teploty a koncentrácie metabolitov (Zhang et al. 2019).

Pre ich vysoký obsah vody sa hydrogélom venuje veľká pozornosť. Kvôli tejto vlastnosti sa im pripisuje potenciál pre mnohé biomedicínske aplikácie. Hydrogély sú polymérne štruktúry, ktoré držia pohromade ako vodou napučané gély:

- primárnymi kovalentnými krížovými väzbami,
- iónovými väzbami,
- vodíkovými väzbami,
- afinitnými alebo "biorozpoznávacími" interakciami,
- hydrofóbnymi interakciami,
- polymérnymi kryštalitmi,
- fyzikálnym prepletením jednotlivých polymérnych reťazcov, alebo
- kombináciou dvoch alebo viacero uvedených interakcií (Peppas a Hoffman 2020).

Vďaka svojej mäkkosti, pružnosti, flexibilitě, absorpčnej a hydroskopickej povahe, majú hydrogély rôzne aplikácie v potravinárskom priemysle. Nachádzajú si uplatnenie napríklad pri balení (napríklad aj pri inteligentnom balení potravín) a konzervovaní potravín, ako nosiče bioaktívnych látok, zahusťovacie, stabilizačné a emulgačné činidlá, náhrada tuku, ako aj pri konzervovaní potravín. Zohrávajú dôležitú úlohu pri formulácii nosných systémov pre potravinárske flavory. Trh s potravinovými hydrokoloidmi zaznamenáva silný rast. Potravinové hydrokoloidy môžu potenciálne prispieť k budúcemu navrhovaniu štruktúry potravín vďaka svojej schopnosti pôsobiť ako štruktúrne činidlá, hlavne pri potravinách pre seniorov, potravinách pre diabetikov a potravinách s nízkym obsahom soli. Kvôli vynikajúcim mechanickým vlastnostiam a plasticite, potravinárske hydrokoloidy môžu byť využité aj ako nosiče bioaktívnych látok a liečiv. Začlenenie hydrokoloidov do potravinových systémov tak nie je obmedzené len na úpravu výživových, reologických a senzorických vlastností potravín, ale aj na zabezpečenie priaznivých zdravotných účinkov (Manzoor et al. 2020).

Rôzne džúsové nápoje alebo proteínové nápoje stabilizované tekutými géľmi z polysacharidov, majú zvyčajne pseudogélové systémy. Tieto systémy vykazujú charakteristickú tekutú štruktúru a vynikajúcu stabilitu suspenzie častíc vďaka tomu, že majú určitý modul pružnosti z molekulárnej siete. Potraviny, ako je puding a želé na pitie, obsahujú o niečo vyššie hladiny želírujúcich hydrokoloidov a považujú sa za mäkké gély. V textúre potravín s vysokým obsahom pevných látok, ako sú džemy a želé cukríky s tvrdými gélovými formami, zvyčajne dominuje silná gélová sieť hydrokoloidov, ako sú pektín, guma gellan a karagenan s dávkou približne 1 % alebo viac (Zhang et al. 2019).

Xerogély

Xerogel je suchý gél syntetizovaný odparovaním kvapaliny z hydrogélu pri teplote okolia. Výroba xerogélov zahŕňa tvorbu polymérnych hydrogélov a sušenie gélu takým

spôsobom, aby si po procese sušenia zachoval poréznu štruktúru. Proces výroby sa líši v závislosti od použitého polyméru a podmienky sušenia sa líšia aj v závislosti od rozpúšťadla a prekursorových materiálov. Štruktúra xerogélov je vysoko porézna, pričom sú charakterizované malou veľkosťou pórov a veľkým povrchom. Nevratné zmršťovanie spôsobuje v géle trhliny alebo praskliny, ktorým sa dá zabrániť pomalým sušením (Idumah 2023; Mummaleti a Kong 2023).

Rôzne biologické materiály môžu byť použité na syntézu xerogélov, ako napríklad celulóza, pektín, alginát a chitosan. Vlastnosti xerogélov závisia od prekursorového materiálu, podmienok sušenia a rozpúšťadlového média (Holthoff a Bright, 2007).

Xerogély sa vďaka svojmu väčšiemu povrchu, hustejšej štruktúre a napučievajúcej povahe dajú použiť v potravinách s 4D potlačou. Použitie xerogélov na ciele podávanie liečiv je vo farmaceutickom priemysle dobre známe. Podobný mechanizmus možno využiť pri impregnácii bioaktívnych látok a vývoji funkčných potravín v potravinárskom alebo nutraceutickom priemysle a v priemysle funkčných potravín na ciele a dlhodobé dodávanie bioaktívnych látok a živín do ľudského organizmu. Vďaka adsorpčným vlastnostiam môže byť odstraňovanie kontaminantov ďalšou oblasťou použitia xerogélov v procese zlepšovania kvality potravín (Mummaleti a Kong 2023).

Aerogély

Aerogély sú porézne gély, v ktorých je tekutá zložka hydrogélom nahradená plynom. Na prípravu aerogélov sa najčastejšie používa oxid kremičitý, ale môžu sa použiť aj iné materiály, napríklad oxid hlinitý, oxid volfrámu, oxid cínu, vínan nikelnatý, celulóza, dusičnan celulózy, želatína, vaječný albumín a kaučuk (Mummaleti a Kong 2023). Vyrábajú sa prevažne z prírodných zložiek a z tohto dôvodu sa im pripisujú vlastnosti ako netoxickosť, biokompatibilita, udržateľnosť, obnoviteľnosť a vysoká pórovitosť. Tieto látky majú obrovský potenciál v oblasti balenia potravín vzhľadom na otázku zákazu / minimalizácie používania plastov a environmentálneho povedomia. V zdravotníctve sa aerogély môžu použiť na zlepšenie stability liekov a prekonanie niektorých obmedzení pri ich podávaní, a to práve vďaka ich nízkej toxicite a biokompatibilite (Wang et al., 2019).

Potravinárske aerogély (na báze polysacharidov, bielkovín a slizov) spĺňajú potrebu potravinárskych aplikácií vďaka ich výnimočným vlastnostiam (vysoká pórovitosť, vysoký špecifický povrch a veľmi nízka hustota). Majú obrovský potenciál v oblasti balenia potravín ako absorbéry vlhkosti, uvoľňovače bioaktívnych zlúčenín, nosné materiály, konzervačné látky

atď. Takisto majú potenciál slúžiť ako cieľovo orientovaný doručovací prostriedok, zvyšujú biologickú dostupnosť vložených látok, chránia ich pred nepriaznivým prostredím (Dhua et al. 2022). V súčasnosti sa vyvíjajú inovatívne aerogélové obaly, ktoré sa môžu používať ako bioabsorbéry vlhkosti alebo kyslíka. Okrem toho môžu mať takto pripravené aerogély aj ďalšiu funkciu, napríklad ako nosiče živín a biologicky aktívnych látok, ktoré majú antimikrobiálne vlastnosti (napríklad pri balení mäsa) a tým zabraňujú mikrobiálnej kontaminácii potravín (Nešić et al., 2019; Mikkonen et al., 2013).

Organogély

Organogély alebo oleogély predstavujú gély, v ktorých kvapalnú fázu tvorí olej, na rozdiel od hydrogéllov, v ktorých kvapalnú fázu tvorí voda. Možno ich definovať ako tekutý olej zachytený v termoreverzibilnej trojrozmernej gélovej sieti pomocou oleogelátorov, ako sú vosky, monoglyceridy, fosfolipidy a fytosteroly, sa vo veľkej miere používajú v mnohých zloženiach potravín na zníženie množstva nasýtených a transmastných kyselín. Polysacharidy alebo ich deriváty, ktoré sa môžu použiť na tieto účely, sú xantánová guma, chitín, karagenan, etylcelulóza, metylcelulóza a hydroxylpropylmethylcelulóza. Jedlé oleogély sú tuhé materiály na báze lipidov, ktoré sa skladajú z veľkého množstva oleja štruktúrovaného oleogelátormi do trojrozmernej siete a majú sľubné využitie v potravinárskom priemysle ako náhrady nasýtených a hydrogenovaných tukov (Li et al., 2022).

Kyrogély

Kyrogély sú supermakropórovité gély, ktoré sa pripravujú pri teplotách pod bodom polymerizácie roztoku. Veľkosť pórov sa pohybuje na úrovni 1 až 150 μm . Vlastnosti týchto gélov závisia od veľkosti, rozloženia a vzájomného prepojenia pórov. Hrúbka steny a hustota pórov, ktorá reprezentuje koncentráciu polyméru v napučaných stenách póru taktiež určuje mechanické vlastnosti kryogéllov. Naopak, veľkosť pórov a vzájomná prepojenosť riadia transport hmoty vnútri matrice (Coria-Hernández et al., 2018). Uplatnenie môžu nájsť v potravinárskom priemysle pri vývoji a výrobe bezlaktózového mlieka (Inanan, 2022).

1.1.3 Metódy hodnotenia vlastností gélov

Na charakterizáciu gélov sa vykonávajú analýzy niektorých zo základných parametrov hydrogéllov. Medzi najdôležitejšie z nich patria reologické vlastnosti. Reológiu môžeme definovať ako vedný odbor, ktorý sa venuje štúdiu prietoku a deformácii materiálov

pri mechanickom namáhaní a pri pôsobení rozličných vonkajších podmienok. Reologické vlastnosti ovplyvňujú zmenu tvaru látok v závislosti od vonkajších podmienok pôsobiacich na dané látky a to od teploty, tlaku, deformácii a času (Lenyelová, 2020). Štúdie reologických vlastností môžu ponúknuť veľa informácií o vlastnostiach gélu, ako aj prechode gél-sól a sól-gél (Lopes da Silva – Rao, 2007).

Viskozita

Predstavuje mieru odporu kvapalín voči deformácii pod vplyvom šmykových síl. Opisuje vnútorný odpor tekutín a môže byť považovaná za mieru vnútorného trenia v tekutinách. Z molekulárneho pohľadu viskozita podáva informáciu o vzájomnej interakcii molekúl v systéme. Viskozita plynov principiálne vyplýva z molekulárnej difúzie, ktoré prenáša hybnosť medzi hladinami v prúde. Viskozita plynov nezávisí od tlaku a vzrastá s narastajúcou teplotou (Fekete et al., 2007).

Kinematická viskozita je iným vyjadrením dynamickej viskozity. Kinematická viskozita je miera vnútorného odporu kvapaliny pri prúdení pod vplyvom gravitačných síl. Určuje sa meraním času v sekundách, ktorý je potrebný na to, aby pevný objem kvapaliny pretiekol známou vzdialenosťou gravitačným pôsobením cez kapiláru v kalibrovanom viskozimetri pri prísne kontrolovanej teplote (Troyer, 2002).

pH

pH môže mať vplyv na vlastnosti gélu, konkrétne na priehľadnosť resp. zákal želatínového gélu. Priepustnosť želatíny závisí od izoelektrického bodu želatíny. Nízke pH môže znížiť viskozitu roztoku želatíny počas spracovania v dôsledku degračných účinkov (Burey et al., 2009).

Vodivosť

Konduktivita je elektrická vodivosť vodiča jednotkovej dĺžky a jednotkového prierezu. Závisí od teploty a odporu. Vodivosť meraného roztoku je väčšia, čím roztok obsahuje viac solí, kyselín alebo zásad. Jednotkou konduktivity je simens na meter ($S \cdot m^{-1}$). V praxi sa často udáva simens na centimeter ($S \cdot cm^{-1}$). V praxi slúži meranie vodivosti napr. pre výrobu ultračistej vody alebo pre stanovenie salinity morskej vody. Vodivosť sa meria prostredníctvom elektrochemického odporu. V najjednoduchšom prípade meracia sonda pozostáva z dvoch podobných elektród. Striedavé napätie, priložené na jednu elektródu, spôsobí smerový pohyb

iónov v meranom roztoku medzi elektródami. Látka, ktorá je dobrým vodičom má vysokú hodnotu konduktivity a naopak, malú hodnotu konduktivity má látka, ktorá je zlým vodičom (Colombié et al., 2008).

Rastrovací (riadkovací) elektrónový mikroskop (SEM)

SEM (Scanning electron microscope) je rýchla metóda, ktorá si vyžaduje minimálnu prípravu vzoriek a poskytuje informácie o topografických (tvrdosť, odrazivosť...) a morfológických vlastnostiach materiálu (tvar, veľkosť častíc, ich vzťah, vlastnosti materiálu – tvrdosť, pevnosť, reaktivita a pod.). Pomocou SEM môžeme stanoviť aj presné zloženie materiálu a kryštalografické informácie (vodivosť, elektrické vlastnosti). Princíp fungovania SEM môžeme vysvetliť nasledovne: lúč elektrónov je tvorený zdrojom elektrónov a urýchľovaným smerom sa pohybuje k vzorke pomocou kladného elektrického potenciálu. Elektrónový lúč je obmedzený a zaostrý pomocou kovových apertúr a magnetických šošoviek do tenkého, zaostrého, monochromatického lúča. Elektróny v lúči interagujú s atómami vzorky a vytvárajú signály, ktoré obsahujú informácie o topografii povrchu, zložení a iných elektrických vlastnostiach. Tieto interakcie a efekty sú detekované a transformované do obrazu (Kannan, 2018). Vzorky môžu byť pripravené použitím fyzikálnych alebo chemických metód.

Optické metódy

Predstavujú v súčasnosti najčastejšie využívanú skupinu metód analýzy veľkosti častíc. Tieto zahrňujú jednak tradičné metódy optickej mikroskopie, ktoré sa začali využívať onedlho po vynáleze optického mikroskopu (v r. 1590) a zároveň veľmi moderné a vysoko sofistikované metódy, využívajúce náročnú prístrojovú techniku (Jesenák, 2008).

Štúdia stability

Účelom testovania stability je poskytnúť dôkaz o tom, ako sa kvalita aktívnej zložky alebo hotového produktu mení s časom pod vplyvom rôznych faktorov prostredia, ako je teplota, vlhkosť a svetlo. Program stability zahŕňa aj štúdium faktorov súvisiacich s produktom, ktoré ovplyvňujú jeho kvalitu, napríklad interakciu aktívnej zložky s pomocnými látkami, systémy uzáverov nádob a obalové materiály a pod. (Kaddu, 2009).

Syneréza

Prestavuje termín, ktorý opisuje vytekanie tekutiny z veľkého množstva potravín, ako sú džemy, želé, omáčky, mliečne výrobky, surimi a paradajková šťava, ako aj mäsové a sójové výrobky. Syneréza sa môže stanoviť kvalitatívnou metódou – pozorovaním. K dispozícii sú metódy na získanie kvantitatívnych údajov, ako aj na urýchlenie procesu. Spôsoby zahŕňajú jednu alebo kombináciu filtrácie, centrifugácie a kapilárneho odsávania. Objem alebo hmotnosť straty kvapaliny synerézou sa priamo meria jej objemom alebo zmenami hmotnosti zostávajúcich pevných látok (Mizrahi et al., 2010).

Diferenčná skenovacia kalorimetria (DSC)

Gelácia je finálna fáza vzniku gélu, ktorá ovplyvňuje skladovanie a trvanlivosť, ako aj niektoré podmienky spracovania. Charakterizuje ju transformácia sólu na gél. Na stanovenie stupňa premeny gélovania a času gélovania sa používa diferenčná skenovacia kalorimetria (DSC). DSC patrí do skupiny termoanalytických metód, v ktorých sú vlastnosti vzorky sledované v závislosti na čase alebo teplote v naprogramovanej alebo zvolenej špecifickej atmosfére. Program môže zahŕňať zohrievanie alebo ochladzovanie v pevnej alebo premennej zmene teploty či držanie stálej teploty (izotermický dej) alebo spojením oboch metód. Základnou myšlienkou DSC je rovnováha a nerovnováha kinetiky a termodynamiky. Merania poskytujú kvalitatívne a kvantitatívne informácie o fyzikálnych a chemických zmenách, ktoré zahŕňajú endotermické procesy ako teplo vtekajúce do vzorky alebo exotermické procesy prúdenia tepla von zo vzorky či meranie tepelnej kapacity pri vzniku skleneného prechodu (Wunderlich, 2005, Ramachandran et al., 2002).

Infračervená spektroskopia s Fourierovou transformáciou (FTIR)

Uznávaná a známa vibračná technika, ktorá sa používa na chemickú charakterizáciu materiálu na molekulárnej úrovni (Petit a Puskar, 2018). Patrí do skupiny nedeštruktívnych analytických metód, čo znamená, že pri tejto metóde získame informácie o zložení určitej vzorky bez toho, aby sa daná vzorka poškodila. Získané hodnoty vibračnej energie súvisia so silou chemických väzieb, ako aj s molekulovou geometriou a hmotnosťami jadier (molekulovou štruktúrou) (Kania, 2007). Infračervené spektrometre sa zavedením FTIR spektrometrov (v 50. rokoch 20. storočia) používajú bežne v analytických laboratóriách. Vynikajúcu kvalitu údajov a rýchlosť ich získania umožnila kombinácia Michelsonovho interferometra a Furierovej transformácie (Griffiths a de Haseth, 2006). FTIR predstavuje efektívnu analytickú techniku

a je skvelým nástrojom na vykonanie kvantitatívnej a kvalitatívnej analýzy (Babushkin et al., 2016; Marschall et al., 2020). FTIR je uprednostňovaná pred disperznými alebo filtračnými metódami IR spektrálnej analýzy z niekoľkých dôvodov. Jedným z nich je rýchlosť tejto metódy, nakoľko sa všetky frekvencie merajú súčasne – väčšina meraní sa vykonáva v priebehu niekoľkých sekúnd a nie niekoľkých minút. Ide o nedeštruktívnu techniku, ktorá poskytuje presnú metódu merania a nevyžaduje žiadnu externú kalibráciu. Citlivosť je pri FTIR výrazne vyššia. Táto metóda je dokonca mechanicky jednoduchá, nakoľko FTIR prístroj má len jednu pohyblivú časť (Dutta 2017).

Dynamická sorpcia pár (DVS)

Sorpčná izoterma opisuje vzťah medzi relatívnou vlhkosťou a vlhkosťou v určitom materiáli pri definovanej konštantnej teplote. Existujú automatizované metódy, ktoré využívajú zariadenia na generovanie vlhkosti, ako je dynamická sorpcia pár. Efektivita tejto metódy bola potvrdená v mnohých priemyselných oblastiach, ako je napríklad farmaceutický, textilný, ale aj potravinársky priemysel (Gabralińska, et al., 2017).

Röntgenová fotoelektrónová spektroskopia (XPS)

Základným princípom XPS je fotoelektrický efekt, jav, za ktorý Einstein dostal Nobelovu cenu. Röntgenová fotoelektrónová spektroskopia sa všeobecne považuje za dôležitú a kľúčovú techniku na charakterizáciu povrchu a analýzu biomedicínskych polymérov (Andrade, 1985).

Röntgenová fotoelektrónová spektroskopia (XPS)

Je kvantitatívna technika na meranie prvkového zloženia povrchu materiálu, a tiež určuje väzbové stavy prvkov. XPS sa zvyčajne vykonáva do hĺbky 10 nm (Mather, 2009).

Röntgenová difrakčná analýza (XRD)

Je technika používaná na určenie kryštalografickej štruktúry materiálu. XRD funguje tak, že sa materiál ožaruje dopadajúcim röntgenovým žiarením a následne sa merajú intenzity a uhly rozptylu röntgenového žiarenia, ktoré opúšťa materiál (TWI, 2021).

1.1.4 Senzorické hodnotenie jedlých gélov

Zloženie, štruktúra, textúra a organoleptické vlastnosti nového výrobku sú veľmi dôležité pre jeho úspešnosť na trhu. Pri navrhnutí a výrobe funkčných potravín, spoločnosti často nahradia alebo pridajú určité zložky, a tak dochádza k zmenám v štruktúre potravín, ktoré nie sú spotrebiteľmi akceptované. Práve preto je kľúčové takýmto debaklom predchádzať a pred uverejnením nového výrobku na trh vykonávať kontrolu a úpravu senzorických atribútov a štruktúry výrobku (Renard et al., 2006). Tieto úpravy sú vykonané na základe údajov získaných zo senzorického hodnotenia potravín.

Senzorická analýza predstavuje vedeckú disciplínu používanú na získanie, meranie, analýzu a interpretáciu reakcií na tie vlastnosti potravín alebo iných výrobkov, ktoré sú vnímané zrakom, čuchom, chuťou, sluchom a hmatom (Dokument EA, 2017). Vyvinula sa do súboru kvantitatívnych postupov, ktoré zvyšujú účinnosť a presnosť vývoja potravinárskych výrobkov, kontroly kvality, prieskumu trhu a marketingu (Drake et al. 2023).

Deskriptívna senzorická analýza predstavuje analytický senzorický nástroj, zahŕňa školenie členov panelu na rozpoznávanie a škálovanie intenzity špecifických vlastností výrobku a umožňuje silnú objektívnu komunikáciu (Drake et al. 2023). Zahŕňa detekciu (diskrimináciu) a opis kvalitatívnych a kvantitatívnych senzorických vlastností (Meilgaard et al. 1999). Kvalitatívne aspekty výrobku zahŕňajú všetky vône, vzhľad, chuť, textúru, pachuť a zvukové vlastnosti výrobku, ktoré ho odlišujú od ostatných. Senzorickí posudzovatelia potom tieto aspekty výrobku kvantifikujú s cieľom uľahčiť opis vnímaných vlastností výrobku (Murray et al. 2001).

Spotrebiteľská senzorická analýza

Spotrebiteľské senzorické hodnotenie sa spravidla vykonáva na konci vývoja alebo zmeny zloženia výrobku. V tomto čase sa zvyčajne zúži počet alternatívnych prototypov výrobku na zvládnuteľnú podmnožinu pomocou analytických senzorických testov. Na rozdiel od marketingového prieskumu trhu sa pri spotrebiteľskej senzorickej analýze používajú výrobky bez toho, aby boli označené značky výrobkov. Pri spotrebiteľskej senzorickej analýze skúmateľa zaujíma, či spotrebiteľovi výrobok chutí, či ho uprednostňuje pred iným výrobkom alebo či považuje výrobok za prijateľný na základe jeho senzorických vlastností (van Trijp and Schifferstein, 1995; Lawless a Heymann, 1999). Metódy spotrebiteľskej senzorickej analýzy môžeme rozdeliť na kvalitatívne a kvantitatívne. Medzi kvantitatívne metódy zaradujeme:

akceptačné a preferenčné testy, dotazníky, CLT a HUT testy. Skupinové rozhovory (focus groups) a interview patria medzi kvalitatívne metódy.

Preferenčné testy

V spotrebiteľskej senzorickej analýze sa využívajú hlavne preferenčné testy, pomocou ktorých sa zisťuje záujem spotrebiteľov o nové výrobky. Ich úlohou je určiť, ktorá je pre spotrebiteľov kvalitnejšia, prijateľnejšia, príjemnejšia. Na hodnotení sa podieľajú neškolení hodnotitelia. Využívajú sa najmä dotazníky, ankety alebo hlasovacie testy. Preferenčné testy zvyčajne obsahujú stupnice, najčastejšie hedonické 5 alebo 9 bodové stupnice, pri ktorých stred reprezentuje neutrálny bod a ostatné body odrážajú zvyšujúce alebo klesajúce stupne vyjadrujúce obľubu alebo (Martišová et al., 2020). Podľa Horčina (2002), preferenčná metóda odpovedá na otázky: ktorá vzorka je lepšia, sladšia, tvrdšia, farebnejšia, intenzívnejšia v pachu, chuti alebo je vzhľadovo atraktívnejšia?

Just About Right (JAR) – tak akurát

Pri spotrebiteľskom testovaní alebo prieskume trhu na poskytnutie informácii pre optimalizáciu výrobku a zmenu zloženia sa používajú hedonické, ako aj JAR (just-about-right) škály (Xiong a Meullenet, 2006).

JAR stupnice sa bežne používajú v spotrebiteľských testoch na meranie intenzity konkrétneho senzorickeho atribútu. Vo všeobecnosti sa na určenie intenzity atribútov, ktoré môžu ovplyvniť celkové prijatie produktu, používa 5- alebo 7-bodová stupnica JAR. Akceptačné testy sa používajú na identifikáciu obľúbenosti produktu a individuálnych vlastností produktu. Hodnotiace stupnice pre akceptačné testy môžu byť 5-, 7- alebo 9-bodové hedonické stupnice, v rozsahu od: príliš veľmi do príliš málo. Pri použití JAR stupnici, spotrebiteľia musia mať spoločnú predstavu alebo konsenzuálne chápanie daného atribútu. To obmedzuje škálu na niekoľko jednoduchých atribútov, ktoré sú všeobecne známe, ako je sladkosť a slanosť. Iné viac technické popisné atribúty, ktoré vyžadujú školenie, by boli v spotrebiteľskom teste nevhodné (Lawless a Heymann, 2010).

Na vyhodnotenie údajov z JAR škály sa častou používa penalty analýza, grafická technika na odhalenie možnej „pokuty“, ktorú výrobok zaplatí v podobe zníženej celkovej obľúbenosti tým, že nie je "tak akurát" v určitom atribúte, alebo v určitej charakteristike (Xiong a Meullenet, 2006). Penalty analýza neumožňuje porovnanie medzi produktami, nakoľko ide

o vnútro produktovú analýzu, ktorej výsledkom je graf, ktorý je rozdelený na štyri čiastkové grafy, pomocou zvislej čiary, ktorá predstavuje percento hodnotiteľov / spotrebiteľov.

Princíp tejto analýzy je veľmi jednoduchý. Skupina hodnotiteľov je požiadaní o hodnotenie produktu, alebo produktov použitím JAR stupnici. Dodatočne sú požiadaní o zhodnotenie celkovej obľúbenosti každého produktu. Napríklad, slanosť ako vlastnosť produktu, sa hodnotí na stupnici od „príliš málo“ do „príliš veľa“, pričom stredný stupeň indikuje hodnotenie „tak akurát“. Analýza sa začína výpočtom prvého indikátora, pre produkt p , ktorý predstavuje frekvenciu nie-JAR odpovedí – m (príliš málo alebo príliš veľa). Následne sa posudzuje vplyv tejto kategórie (m) na obľúbenosť daného produktu tak, že sa vypočíta rozdiel medzi priemerným hodnotením obľúbenosti spotrebiteľov ktorý si vybrali nie-JAR odpoveď a tých ktorý si danú vlastnosť ohodnotili s JAR (tak akurát). Rozdiel sa nazýva „pokuta“. Výsledky sú znázornené vo forme grafu pre každú nie-JAR kategóriu na základe frekvencie (x os) a „pokuty“ (y os) (Pagès et al. 2013). Podľa Narayanan et al. (2014), výpočet „pokuty“ môžeme sumarizovať nasledovne:

$$\text{„pokuta“} = \% \text{ nie – JAR} \times \text{priemerný pokles v celkovej obľúbenosti}$$

kde: % nie-JAR predstavuje percento spotrebiteľov, ktorí na stupnici JAR uviedli buď príliš veľa, alebo málo pre daný atribút.

Pri interpretácii výsledkov je dôležitá hladina významnosti, ktorá predstavuje minimálny počet osôb, ktoré musia byť v kategórii nie-JAR, aby sa „pokuta“ považovala za významnú (Rupp a Wismer 2021). Vo väčšine prípadov je táto úroveň stanovená na 20 % respondentov. Atribúty umiestnené v pravom hornom kvadrante predstavujú slabé stránky výrobku a je potrebné ich upraviť/zlepšiť, aby sa zvýšila prijateľnosť zo strany spotrebiteľov (Meullenet et al. 2007; Narayanan et al. 2014).

1.2 Vývoj nového výrobku

Rastúci počet obyvateľov, meniaci sa životný štýl, dopyt po udržateľných a nutrične bohatých potravinách, ako aj ďalšie spoločenské zmeny vytvárajú príležitosti na vývoj nových potravín s inovatívnou textúrou a zložením (Arun et al. 2021; Tuorila a Hartmann 2020). Hoci nové a neznáme potraviny môžu mnohých odrádzať, pojem „nové potraviny“ nie je pre ľudstvo nový, keďže počas histórie boli do nášho jedálneho zoznamu zavedené nové potraviny. Pred stáročiami boli potraviny ako zemiaky, ryža a káva považované za novinky a dnes sú považované za bežné potraviny (Grimsby 2021). Aj v súčasnosti sa čoraz viac štúdií sa zaoberá potenciálnymi zdrojmi nových potravín a ich nutričnými a senzorickými vlastnosťami (Carrera Sánchez a Patino, 2021; Fish et al., 2020; Iriondo-Dehond et al., 2018).

Okrem nových potravín sa vyvíjajú aj nové výrobky. Výrobcovia potravín sa snažia vyhovieť neustále sa meniacim požiadavkám spotrebiteľov potravín, ako aj vyvíjať potravinárske výrobky, ktoré sú originálne a dokážu zvýšiť podiel ich spoločnosti na určitom trhu. Preto sa mnohí z nich aktívne podieľajú na vývoji nových potravinárskych výrobkov a na rozširovaní alebo zlepšovaní svojich súčasných výrobkov (Rudder et al. 2001).

Súčasný dopyt spotrebiteľov po ekologických výrobkoch, zvýšeniu informovanosti, vysledovateľnosti, snahe o zníženie spotreby mäsa a dobrých životných podmienok zvierat si vyžaduje viac ako len zvýšenie ponuky, a to napríklad inováciou foriem, v ktorých sa potraviny dodávajú, aby sa spotrebiteľom poskytla čo najširšia škála chutí, farieb a výživových hodnôt. Inovácie sa okrem iného zameriavajú na efektívne balenie potravín s cieľom zabezpečenia maximálnej trvanlivosti výrobkov a minimalizácie potravinového odpadu, používanie alternatívnych bielkovín, vývoj výrobkov z lokálne dostupných a sezónnych produktov (Azanedo et al. 2020).

Starnutie obyvateľstva a zmena klímy sú celosvetovými problémami, ktoré podnecujú požiadavku na zdravé a udržateľné potravinové systémy, ktoré spĺňajú rastúce požiadavky na zdravotnú starostlivosť a starostlivosť o starších ľudí (Porter et al. 2022).

Proces vývoja nového výrobku (Z ang. new product development – NPD) možno rozdeliť do niekoľkých fáz / etáp, ktoré možno označiť rôznymi názvami. Počiatočná fáza sa nazýva "prieskum" a zahŕňa hľadanie nápadov na výrobky, po ktorej nasleduje fáza "skríningu", čo je rýchla analýza navrhnutých nápadov a výber tých, ktoré majú najvyšší potenciál a postupujú do ďalších fáz. Niektoré organizácie tvrdia, že prvá fáza vývoja je len fáza "skríningu", pričom zahŕňa hodnotenie nápadov, vývoj prototypu pred prechodom do ďalšej fázy procesu. Hoci proces vývoja nového výrobku môže zahŕňať rôzne fázy, je

zrejme, že všetky tieto procesy sú si obsahovo podobné a zdá sa, že sa líšia len spôsobom, akým boli pomenované. Základný proces vývoja nového výrobku možno aplikovať na širokú škálu typov výrobkov.

Proces vývoja nových produktov sa podľa autorov Marquis a Deeb (2018), Cooper (2019), Kotler a Armstrong (1991) sa vyznačuje ôsmimi hlavnými krokmi:

1. generovanie nápadov,
2. skríning nápadov,
3. vývoj a testovanie konceptu,
4. vývoj marketingovej stratégie,
5. obchodná analýza,
6. vývoj produktu,
7. testovanie marketingu,
8. komercializácia.

Neustály vývoj a inovácie, ktoré zahŕňajú vývoj nových výrobkov alebo významné zlepšenia existujúcich výrobkov, sú pre existenciu organizácie nevyhnutné. Nové výrobky môžu byť výsledkom buď objavenia inovatívnej technológie, zlepšenia technologických postupov, nových vynálezov a podobne. Nie všetky nové výrobky sú však predurčené na úspech; niektoré si nenájdu svoje miesto na trhu, nemajú úspech u spotrebiteľov, a tak zlyhajú z dôvodu nízkych ziskových marží alebo slabej výkonnosti (Marquis a Deeb 2018).

V poslednom čase sa koncept veľkých dát (z ang. big data) vyvinul a začal zohrávať zásadnú úlohu pri napredovaní vývoja nových produktov v rôznych odvetviach, čím prispieva k vytváraniu hodnôt, generovaniu nápadov a konkurenčnej výhody (Jagtap a Duong 2019).

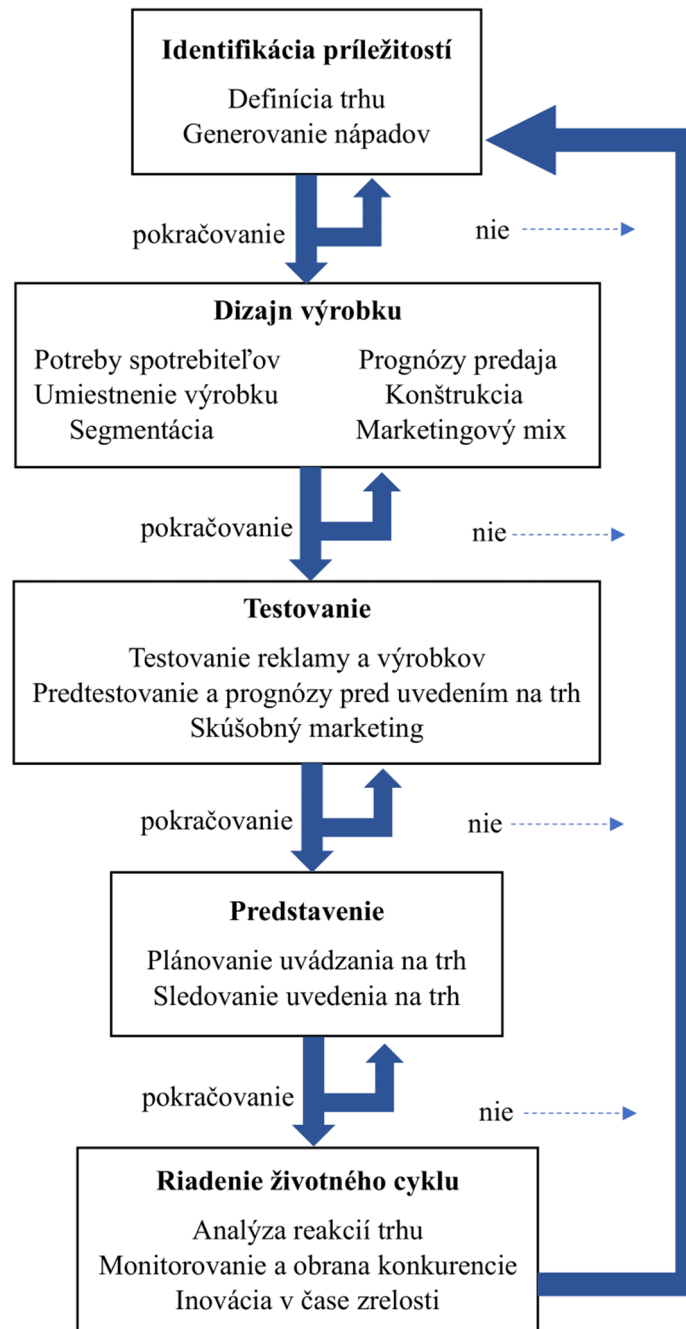
1.2.1 Vývoj nových výrobkov orientovaný na potreby spotrebiteľov

Modely na vývoj nových výrobkov však nezohľadňujú situácie ktoré sú špecifické pre potravinársky priemysel. Napríklad zložky používané pri výrobe potravín podliehajú kazeniu a po ich výrobe pred spotrebou musia byť skladované za špecifických požiadaviek podľa typu výrobku. Výzvou sú aj neustále zmeny vo výrobných operáciách – napríklad pri získavaní surovín, nové požiadavky na zvýšenie bezpečnosti potravín a ich trvanlivosti. Modely NPD si tak vyžadujú úpravy na to aby slúžili požiadavkám potravinárskeho priemyslu, mali by však rešpektovať nasledovné kľúčové oblasti:

- **Preferencie spotrebiteľov a senzorická kvalita výrobku** – Splnenie požiadaviek spotrebiteľov a požiadaviek na senzorické vlastnosti, pričom súčasné požiadavky spotrebiteľov kladú dôraz na minimálny čas prípravy. Zo senzorického hľadiska sú však dôležité sezónne farby a vhodná textúra potravín.
- **Sezónnosť ingrediencií** – Spotrebiteľia vnímajú kvalitu lokálnych a sezónnych potravín. Využitie sezónnych zložiek môže prinášať aj riziká pre výrobcov, z dôvodu ich dostupnosti iba v určitých obdobiach roka.
- **Podpora miestnych sietí** – Použitie zložiek, ktoré sa dajú zakúpiť od lokálnych distribútorov. Splňa sa tak požiadavka na čoraz šetrnejší dopad výroby na životné prostredie (zníženie emisií spojených s dopravou). Okrem toho využitie lokálnych zdrojov vedie k podpore lokálnej ekonomiky, tvorbe nových pracovných miest a zníženiu nákladov na dopravu.
- **Bezpečnosť potravín** – Identifikácia potenciálnych nebezpečenstiev je potrebná od začiatku procesu NPD. Musia byť tak rešpektované požiadavky na kvalitu, skladovanie surovín, ako aj konečných výrobkov.
- **Vysledovateľnosť ingrediencií a konečných produktov** – čoraz pokročilejšie technológie umožňujú uchovávať a zdieľať informácie o zložkách potravinového výrobku vo všetkých fázach potravinového dodávateľského reťazca (Azanedo et al. 2020).
- **Environmentálny dopad** – Odpad nie je tvorený len u konečného používateľa, až 90 % odpadu vzniká v procese výroby, ešte pred tým ako sa dostáva do rúk spotrebiteľom (McAloone et al. 2009).

Obrázok 3 znázorňuje kľúčové fázy implementácie procesu NPD orientovaného na spotrebiteľa. Prvou fázou je fáza identifikácie príležitostí, ktorá sa zameriava najmä na definovanie cieľového trhu pre novú potravinu a vývoj konceptu výrobku, ktorý môže úspešne konkurovať existujúcim výrobkom na tomto trhu. Po kladnom stanovisku je možné pristúpiť k tvorbe návrhu / dizajnu výrobku. V nasledujúcej fáze sú identifikované kľúčové výhody oproti konkurencii a je vytvorený fyzický produkt, zodpovedajúca marketingová stratégia a politika služieb. Navrhnuté koncepty výrobku sú hodnotené cieľovými spotrebiteľmi, pričom výsledky hodnotenia umožňujú posúdiť potenciál nápadov ešte pred vynaložením značných finančných prostriedkov na ich výrobu. Kvalitatívne metódy sa používajú na identifikáciu relevantných otázok, ktoré možno ďalej skúmať, zatiaľ čo kvantitatívne metódy sa používajú na určenie očakávaných prínosov. V tejto fáze sa zhrnú

prínosy, relevantné výhody a preferencie spotrebiteľov atď. Po navrhnutí konceptu nového výrobku sa vykoná prognóza predaja zhrnutím pravdepodobností spotrebiteľských preferencií a výberu. Potom nasleduje testovanie nového výrobku a jeho marketingovej stratégie a po úspešnom ukončení testovacej fázy sa môže uskutočniť uvedenie výrobku na trh. Poslednou fázou je monitorovanie reakcií spotrebiteľov a konkurentov na uvedenie výrobku na trh, nazývané aj riadenie životného cyklu výrobku (Grunert a van Trijp 2014; Costa a Jongen 2006; 2010).



Obrázok 3 Kľúčové fázy implementácie procesu NPD orientovaného na spotrebiteľa

Zdroj: Costa a Jongen, 2006

1.2.2 Požiadavky na (nové) potraviny pre starších ľudí

Ľudia vo veku 65 rokov a viac predstavujú najrýchlejšie rastúcu vekovú skupinu na svete (UN, 2019) a populácia seniorov je stále väčšia a veľmi rôznorodá. Pričom seniori častejšie preukazujú motiváciu a túžbu žiť zdravý a príjemný život. Viac ako kedykoľvek predtým si seniori uvedomujú dôležitosť konzumácie zdravých a chutných potravín na dosiahnutie šťastia a pohody. V súčasnosti je k dispozícii množstvo poznatkov o výživových potrebách a zmyslovom vnímaní starších ľudí, avšak potravinársky priemysel ich pomerne pomaly transformuje do nových výrobkov pre starších ľudí (Costa a Jongen, 2010).

Vyšší vek môže byť spojený s ťažkosťami pri žuvaní, prehltaní a kŕmení v dôsledku anatomických a fyziologických zmien súvisiacich s procesom starnutia. Postupne dochádza aj k strate zmyslového vnímania, chuti do jedla, problémom ako xerostómia (sucho v ústach), sarkopénia (úbytok svalovej hmoty), osteoporóza (úbytok kostí), ako aj zmenám v gastrointestinálnom trakte. Vyskytuje sa aj strata zubov, ktorá vedie k problémom so žuvaním a bezpečným prehltaním potravy (Cichero 2016; Dunic et al. 2019; Korčok et al. 2022). Fyziologické zmeny majú vplyv aj na potrebu niektorých základných živín, pričom sa výrazne zvyšuje riziko podvýživy. Rozhodujúcim rizikovým faktorom je klesajúca potreba energie v dôsledku zníženia svalovej hmoty, ako aj sedavého spôsobu života. So zníženým príjmom energie sú spojené aj ťažkosti zabezpečenia príjmu optimálneho množstva bielkovín a mikronutrientov, pričom nízky príjem energie naznačuje aj ťažkosti pri zabezpečovaní kvalitnej stravy. Zabezpečenie adekvátneho príjmu potravy a výživového stavu ovplyvňuje rýchlosť fyziologického a funkčného úpadku spojeného s vyšším vekom. Z tohto dôvodu je nevyhnutné, aby sa v nových usmerneniach pre stravovanie starších ľudí zdôrazňovala hodnota kvalitných a nutrične bohatých potravín (Blumberg 1997).

Na prekonanie fyziologických dysfunkcií, ktoré sa vyskytujú počas starnutia, ako aj naplnenie výživových požiadaviek špecifických pre daný vek, je nevyhnutné navrhnúť potraviny s optimálnym nutričným zložením a atraktívnymi sensorickými vlastnosťami, ktoré musia byť zároveň mäkké, bezpečné a ľahko prehltateľné (Gallego et al. 2022).

Funkčné potraviny pre seniorov by mali spĺňať najmä dva aspekty:

- zlepšiť zdravie a predĺžiť dobrú kondíciu starších ľudí,
- predĺžiť priemernú dĺžku života stráveného v dobrom zdraví, keďže zdravotný stav starších ľudí predstavuje významnú zložku nákladov na zdravotnú starostlivosť (ekonomické opodstatnenie v štátnych rozpočtoch) (Grochowicz et al. 2021).

Súčasný výskum v tejto oblasti nových potravín pre seniorov sa zameriava na nové funkčné zložky a ich koncentráciu v potravinách formulovaných na dosiahnutie zdravotných benefitov, výber zložiek s dôrazom na vzájomné pôsobenie vybraných ingrediencií, alergie alebo iné obmedzenia prispôbené starším spotrebiteľom, vývoj výrobkov pripravených na okamžitú konzumáciu, výrobkov pripravených na zohriatie, výrobkov pripravených na okamžitú tepelnú úpravu. Okrem toho sú dôležitou súčasťou výskumu senzorické vlastnosti výrobkov pre seniorov, nové funkčné nápoje pre seniorov, veľkosť balenia výrobkov, ergonomické vlastnosti atď. (Grochowicz et al. 2021).

Vývoj výrobkov pre starších konzumentov predstavuje atraktívny trh pre potravinársky priemysel. Marketing zameraný na túto časť populácie však môže byť o niečo zložitejší, pretože je čoraz ťažšie osloviť starších spotrebiteľov jedinou marketingovou ponukou. Existujú relevantné zmeny, ktoré sa vyskytujú spolu s biologickým vekom a majú priamy vplyv na potreby a želania starších ľudí. Poznatky v oblastiach ako sú sociálne, psychologické a kognitívne starnutie sú veľmi podstatné pre vývoj marketingových stratégií pre propagáciu nových výrobkov pre seniorov. Zameriavajú sa hlavne na poznanie tém, ako je kognitívny úpadok, heuristika a odbornosť, ďalej na motiváciu (vrátane tém, ako je časová perspektíva budúcnosti a sociálno-emocionálna selektívnosť, a v neposlednom rade na identitu, vrátane tém, ako sú sociálne roly, hodnoty a kognitívny vek a pod. Pochopenie intervalu, kedy nastávajú zmeny v týchto oblastiach a aké majú dôsledky na správanie spotrebiteľov je kľúčové na vývoj marketingových stratégií na propagáciu nového výrobku pre seniorov (van der Zanden a van Trijp 2017).

1.2.3 Biologicky aktívne látky ako súčasť funkčných potravín pre seniorov

Funkčné potraviny obsahujú mimoriadne prospešné zložky, ktoré sa prirodzene nachádzajú v potravinách alebo sa pridávajú do bežnej stravy a ktoré okrem bežných vitamínov, minerálov a aminokyselín zahŕňajú sekundárne metabolity, prebiotiká, probiotiká, synbiotiká. Medzi prospešné biologicky aktívne látky patria karotenoidy, mastné kyseliny, flavonoidy, betaláiny, fenoly, fenolové kyseliny, fytoosteroly, alkaloidy, fytoestrogény a vláknina. Tieto zložky zohrávajú dôležitú úlohu pri zlepšovaní zdravotného stavu starších ľudí, čo je v súčasnej starnúcej populácii čoraz dôležitejšie, keďže náklady na zdravotnú starostlivosť a priemerná dĺžka života sa zvyšujú, starší ľudia hľadajú nákladovo efektívne spôsoby, ako sa stať zdravšími a prežiť čo najväčšiu časť života prežiť v dobrom zdraví (Motohashi et al. 2018).

Na vývoj funkčných potravín pre seniorov môžu byť použité tak bioaktívne látky, ktoré by sa podieľali na udržaní alebo zlepšení niektorých funkcií: čuchu, chuti, trávenia, funkcií imunitného systému, zdravia mozgu, kostí, kĺbov, očí, kardiovaskulárneho systému, alebo by mali pozitívny vplyv na črevnú flóru (probiotické potraviny) a pod. (Barnes, 2010).

Glukány získavajú veľkú pozornosť vďaka ich využitiu ako potravinového doplnku, imunostimulátorov alebo potenciálnych liečiv. Beta-glukán je polysacharid, ktorý môže byť izolovaný z rias, kvasiniek, baktérií a húb a prirodzene sa nachádza v semenách niektorých obilnín (napr. ovsu a jačmeňa) (Vetvicka a Vannucci 2019). Po pridaní do potraviny má schopnosť meniť funkčné vlastnosti potravinárskeho výrobku, ako je viskozita, reológia, textúra, ako aj senzorické vlastnosti. Funkčné vlastnosti tohto neškrobového polysacharidu ovplyvňuje zdroj, z ktorého bol izolovaný (pôvod), jeho molekulová hmotnosť a štrukturálne vlastnosti. Poloha (β (1 \rightarrow 3), (1 \rightarrow 4) alebo (1 \rightarrow 6)), stupeň a dĺžka vetvenia ovplyvňujú molekulovú hmotnosť, ako aj tvar, veľkosť a štruktúru (konformáciu) beta-glukánu. Predstavuje vysoko hydrofilný neškrobový polysacharid, ktorý má schopnosť modifikovať rôzne funkčné vlastnosti potravinárskych výrobkov, keď je do nich integrovaný. Tieto modifikácie zahŕňajú zmeny viskozity, reológie, textúry a senzorických vlastností. Funkčné vlastnosti beta-glukánov sú zložito spojené s ich zdrojom, molekulovou hmotnosťou a štrukturálnymi vlastnosťami. Molekulová hmotnosť a štrukturálne vlastnosti sú navyše ovplyvnené metódou extrakcie a úpravami, ktoré sa na beta-glukán použili. Napríklad techniky fyzikálnej modifikácie ovplyvňujú predovšetkým priestorové štruktúry, zatiaľ čo chemické činidlá, enzýmová hydrolýza, mechanická úprava a ožarovanie ovplyvňujú priestorovú konformáciu aj primárne štruktúry beta-glukánu. V dôsledku toho možno beta-glukán upraviť (pomocou jednej alebo kombinácie uvedených metód) tak, aby nadobudol špecifické morfológické, reologické a (bio)funkčné vlastnosti (Kaur et al., 2019).

Záujem o beta-glukán rastie vďaka jeho bioaktívnym a funkčným vlastnostiam. Táto funkčná zložka môže poskytovať ľuďom niekoľko fyziologických a zdravotných výhod, čo podporuje jej použitie v rôznych potravinových systémoch. Látka, ktorá je schopná interagovať s imunitným systémom, čo vedie k zvýšeniu alebo zníženiu regulácie špecifických častí imunitného systému, sa nazýva imunomodulátor. Viac ako 20 000 štúdií potvrdzuje miesto beta-glukánu medzi týmito látkami (Vetvicka et al. 2019). Beta-glukán je významnou funkčnou zložkou a existuje viacero metód na jeho extrakciu. Výber správnej extrakčnej metódy má veľký význam, pretože môže ovplyvniť kvalitu, zloženie, reologické vlastnosti, molekulovú hmotnosť a ďalšie funkčné vlastnosti extrahovaného beta-glukánu (Ahmad et al., 2012b).

Proces extrakcie beta-glukánu z *S. cerevisiae* (kvasinkového beta glukánu) zvyčajne zahŕňa dva základné kroky: po prvé, lýzu kvasinkových buniek, ktorá oddelí bunkovú stenu od cytoplazmy, a po druhé, extrakciu beta-glukánu z nerozpustnej bunkovej steny (Pengkumsri et al., 2016). Fermentovateľná povaha beta-glukánov a ich schopnosť vytvárať v ľudskom tráviacom systéme husté gélové roztoky sú kľúčovými faktormi, ktoré prispievajú k ich potenciálnym zdravotným prínosom. V dôsledku toho je veľký záujem o používanie beta-glukánu ako zložky potravín s dvojakým cieľom zvýšenia obsahu vlákniny v potravinách a zlepšenia ich zdravotných vlastností. Beta-glukán je najčastejšie konzumovaná rozpustná vláknina a spája sa s nižšou mierou inzulínovej rezistencie, dyslipidémie, hypertenzie a obezity (Khoury et al., 2012). Prebiotické vlastnosti beta-glukánu sa spájajú so zvýšenou produkciou mastných kyselín s krátkym reťazcom, priaznivým vplyvom na črevný mikrobióm (ovplyvňuje rast črevných mikroorganizmov), znížením zápalových procesov v čreve, aktiváciou črevného imunitného systému a posilnením črevnej bariéry. Na dosiahnutie týchto priaznivých účinkov sa odporúča konzumácia aspoň 3 g / deň (Atanasov et al. 2020). Priaznivé účinky beta-glukánu na hladinu cholesterolu v krvi a nárast glukózy po jedle boli potvrdené aj stanoviskom Európskeho úradu pre bezpečnosť potravín (EFSA), pričom v Nariadení Komisie (EÚ) č. 432/2012 boli tieto tvrdenia zadané ako: „beta-glukány prispievajú k udržaniu normálnej hladiny cholesterolu v krvi“ a „konzumácia beta-glukánov z ovsu alebo jačmeňa ako súčasť jedla prispieva k zníženiu nárastu glukózy v krvi po tomto jedle“.

Arabinogalaktány sú vo vode rozpustné, silne rozvetvené polysacharidy, ktoré sa zvyčajne skladajú z arabinózy a galaktózy a možno ich získať zo všetkých ihličnanov, ako aj z niekoľkých drevín. Zvyčajne sa získava priamou extrakciou. Väčšina druhov ihličnatého dreva má minimálne množstvo arabinogalaktánu, ktoré zvyčajne nepresahuje 1 % hmotnosti dreva. Pozoruhodný rozdiel však existuje pri rode *Larix*, najmä v *Larix occidentalis*. Hoci sa množstvo arabinogalaktánu môže medzi jednotlivými druhmi smrekovca líšiť, všetky obsahujú vo všeobecnosti značné množstvo arabinogalaktánu, ktoré sa pohybuje v širokom rozmedzí 5 – 30 % (Côté et al., 1966). Približne 98 % arabinogalaktánu, polysacharidového prášku získaného z dreva smrekovca, tvorí arabinogalaktán. Úrad pre kontrolu potravín a liečiv (FDA) schválil arabinogalaktán ako zdroj vlákniny. Pozitívne účinky arabinogalaktánu na črevnú 25 mikroflóru boli potvrdené vo viacerých štúdiách. Napríklad pri 6-týždňovej konzumácii 15 g / deň bolo zistené, že moduluje črevný mikrobióm tým, že výrazne znižuje počet baktérií rodu *Firmicutes* a zvyšuje počet baktérií rodu *Bacteroidetes* a *Bifidobacterium*. Taktiež bolo potvrdené zníženie obsahu rozvetvených mastných kyselín s krátkym reťazcom, ako sú kyseliny izomáselná a izovalérová (Chen et al. 2021).

(Chen et al. 2021). Zdá sa, že arabinogalaktan zo smrekovca pozitívne ovplyvňuje NK bunky, aktivity makrofágov a produkciu prozápalových cytokínov. Klinická štúdia preukázala, že suplementácia smrekovcovým arabinogalaktánom znížila výskyt infekcií z prechladnutia. Imunostimulačný účinok arabinogalaktánu bol preukázaný v dvoch vakcinačných modeloch (*Streptococcus pneumoniae* a tetanus). Tieto výsledky preto naznačujú úlohu smrekovcového arabinogalaktánu pri podpore imunitnej odpovedi a obrany proti patogénom u ľudí. Je zaujímavé poznamenať, že EFSA považuje oba modely (infekciu a vakcínu) za relevantné na zdôvodnenie zdravotných tvrdení o imunitnom systéme v rámci európskeho nariadenia (ES) č. 1924/2006 o výživových a zdravotných tvrdeniach (Dion, Chappuis a Ripoll, 2016; EFSA NDA Panel, 2016)

2 Cieľ práce

Čiastkové ciele možno charakterizovať nasledovne:

- vytvoriť literárny prehľad o géloch, ich príprave a faktoroch ovplyvňujúcich ich tvorbu, charakterizovať typy gélov a ich využitie v potravinárskom priemysle, opísať metódy na analýzu vlastností gélov, charakterizovať metódy senzorickeho hodnotenia gélov.
- Charakterizovať proces vývoja nových výrobkov, úlohu preferencií spotrebiteľov pri vývoji nových výrobkov, požiadavky na nové výrobky pre starších ľudí a úlohu biologicky aktívnych látok ako súčasti funkčných potravín určených pre seniorov.
- Vyhodnotiť pripravené hydrogély na báze polysacharidov pomocou senzorickej analýzy vo forme časozberných analýz a identifikovať kľúčové atribúty na dosiahnutie vysokého stupňa akceptovateľnosti zo strany starších spotrebiteľov v prípade výrobku s netradičnou textúrou, ako sú jedlé gély.
- Použiť výsledky zo senzorickeho hodnotenia na optimalizáciu prototypu jedlého gélu pre seniorov.

3 Materiál a metodika

3.1 Materiál potrebný na prípravu jedlých gélov

Hodnotené vzorky v štúdiu boli rozdelené do dvoch hlavných skupín vzoriek podľa použitého polysacharidu ako zdroja prospešnej vlákniny:

a.) Jedlé gély na báze beta-glukánu

Beta-glukán bol získaný od spoločnosti Natures Ltd. (Trnava, Slovensko) vo forme mikronizovaných častíc (stredný priemer 4,5 µm).

- Zdroj: *Pleurotus ostreatus*.
- Čistota: 93 %.
- Molekulová hmotnosť: 450 kDa.

b.) Jedlé gély na báze arabinogalaktánu

Arabinogalaktán bol získaný z Favorského Irkutského chemického inštitútu.

- Zdroj: *Larix sibirica*,
- Čistota 98,7 %.

Ďalšie zložky tvoriace kompozíciu jedlých gélov, ktoré boli pridané v rôznych pomeroch do prototypov jedlého gélu v rámci uskutočnených fáz senzorickej analýzy, zahŕňajú:

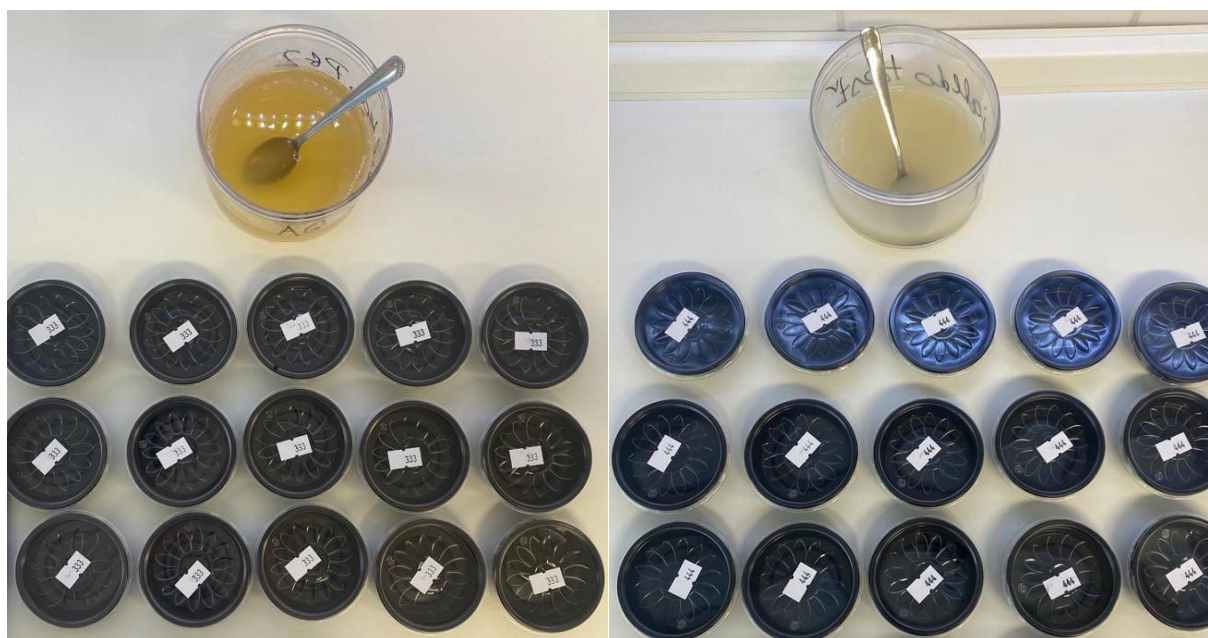
- hydroxypropylmetyl celulózu (HPMC) vo forme Methocel K15 Premium CR grade a Methocel 4A (MT), získaných od spoločnosti Sigma-Aldrich (St. Louis, USA).
- Sladidlá zo skupiny: maltitol, maltóza, glukóza, galaktóza, fruktóza, maltodextrín, inulin, trehalóza, sukralóza, erytritol, xylitol, aspartam alebo ich kombinácie.
- Konzervačné prostriedky,
- prídavné látky (zo skupiny vitamínov, minerálov, aróm...),
- vodu.

Postup prípravy zahŕňal zmiešanie jedného z polysacharidov (beta-glukánu alebo arabinogalaktánu) vo vode s príležitostným pridaním látok upravujúcich pH (napr. kyseliny askorbovej), po ktorom bola do zmesi pridané sladidlo a konzervačné látky. Následne boli príležitostne pridané biologicky aktívne látky (vitamíny, minerály), podľa receptúry daného prototypu. V poslednej fáze bol do zmesi pridaný hydrofilný želirujúci polymér a / alebo

prírodná guma. Pred ochladením boli do kompozície pridané príchute. Zmes bola ochladená a následne bol získaný jedlý gél (obrázok 4).

Do kompozícií jedlých gélov boli pridané nasledovné príchute:

- kakao,
- vanilka,
- zelené jablko,
- jablková drť,
- jahoda,
- káva,
- káva-bábovka.



Obrázok 4 Pripravené vzorky prototypov jedlých gélov pre senzorické hodnotenie

Zdroj: Melina Korčok, 2023

3.2 Metodika

Na identifikáciu preferencií spotrebiteľov boli použité kvalitatívne a kvantitatívne metódy senzorickej analýzy. Hodnotenia sa uskutočnili v období od januára do mája 2023 a časový harmonogram a špecifikácia vzoriek hodnotených v týchto fázach sú uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Harmonogram hodnotení a špecifikácia hodnotených vzoriek

Mesiac	Počet hodnotiteľov	Označenie vzorky	Typ PS	Skratka vzorky	Príchut'	Fáza
Január	20	011	AG	AG_kakao	Kakao	I.
		202	BG	BG_kakao	Kakao	
		393	AG	AG_vanilka	Vanilka	
		464	BG	BG_vanilka	Vanilka	
Február	16	111	AG	AG_jablko	Jablko	II.
		222	BG	AG_jablko	Jablko	
		151	AG	AG_jablko	Jablková trest'	
Február	20	272	BG	BG_jablko	Jablková trest'	III.
		313	AG	AG_jahoda	Lesná jahoda	
		494	BG	BG_jahoda	Lesná jahoda	
		187	AG	AG_latte	Caffe latte	
Máj	23	269	BG	BG_latte	Caffe latte	III.
		355	AG	AG_kavabab	Káva-bábovka	
		479	BG	BG_kavabab	Káva-bábovka	

Poznámka: PS – polysacharid.

Podľa typu použitých príchutí boli fázy hodnotenia stanovené nasledovne:

- Fáza I. Hodnotenie jedlých gélov na báze kakaovej a vanilkovej príchute.
- Fáza II. Hodnotenie jedlých gélov na báze ovocných príchutí.
- Fáza III. Hodnotenie jedlých gélov na báze kávových príchutí.

Hodnotenia boli realizované v senzorickej laboratóriu Ústavu potravinárstva, Fakulty biotechnológie a potravinárstva, Slovenskej poľnohospodárskej univerzity v Nitre alebo v priestoroch Jednoty aktívnych seniorov v Žiline. Vzorky boli označené trojmiestnym kódom a podávané v dostatočnom množstve v jednotných plastových pohárkoch v randomizovanom poradí. Hodnotitelia mali počas celého hodnotenia k dispozícii vodu a pečivo na neutralizáciu chutí.

Hodnotiteľmi boli seniori z Jednoty aktívnych seniorov Žilina, ktorí boli zaškolení pre senzoricke hodnotenie jedlých gélov. Počas uvedených fáz sa hodnotenia zúčastnilo 79 seniorov vo veku od 60 do 75 rokov a viac.



Obrázok 5 Školenie hodnotiteľov

Zdroj: Melina Korčok, 2023

Hodnotiaci dotazník bol rozdelený na dve časti, pričom v prvej časti hodnotitelia použili na hodnotenie vlastností ako sú vzhľad, vôňa, chuť, dochuť a celkový dojem na 9-bodovej hedonickej stupnici podľa autorov **Peryam a Girardot (1957)** v rozmedzí 1 – veľmi zlý / á, 5 – priemerný / á; 9 – veľmi dobrý / á. Druhú časť dotazníka bola venovaná hodnoteniu vlastností ako sú tekutosť, farba, intenzita sladkej chuti, intenzita horkej / kyslej chuti a intenzita príchute pomocou stupnici „tak akurát“ – Just About Right (JAR).

Pred hodnotením boli hodnotitelia požiadaní o podpísanie informatívneho súhlasu, v ktorom boli informovaní o možných rizikách, ako aj o možnosti opustenia hodnotenia v ktorejkoľvek fáze, bez uvádzania dôvodu. Odpovede hodnotiteľov boli anonymné a neumožňovali identifikáciu dotknutej osoby.



Obrázok 6 Spotrebiteľský test v priestoroch JAS Žilina

Zdroj: Melina Korčok, 2023

Štatistické vyhodnotenie výsledkov

Niektoré výsledky boli vyhodnotené použitím deskriptívnej štatistiky a vizualizácia výsledkov bola vykonaná v programe Microsoft Excel 365. Na stanovenie štatisticky významných rozdielov na hladine významnosti $\alpha = 0,05$, bola vykonaná jednofaktorová ANOVA v programe JAMOVI. Údaje zo stupnice JAR boli vyhodnotené pomocou penaly programe JAMOVI, pričom „pokuty“ boli vypočítané na hladine významnosti $\alpha = 0,05$.

4 Výsledky a diskusia

4.1 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza I.

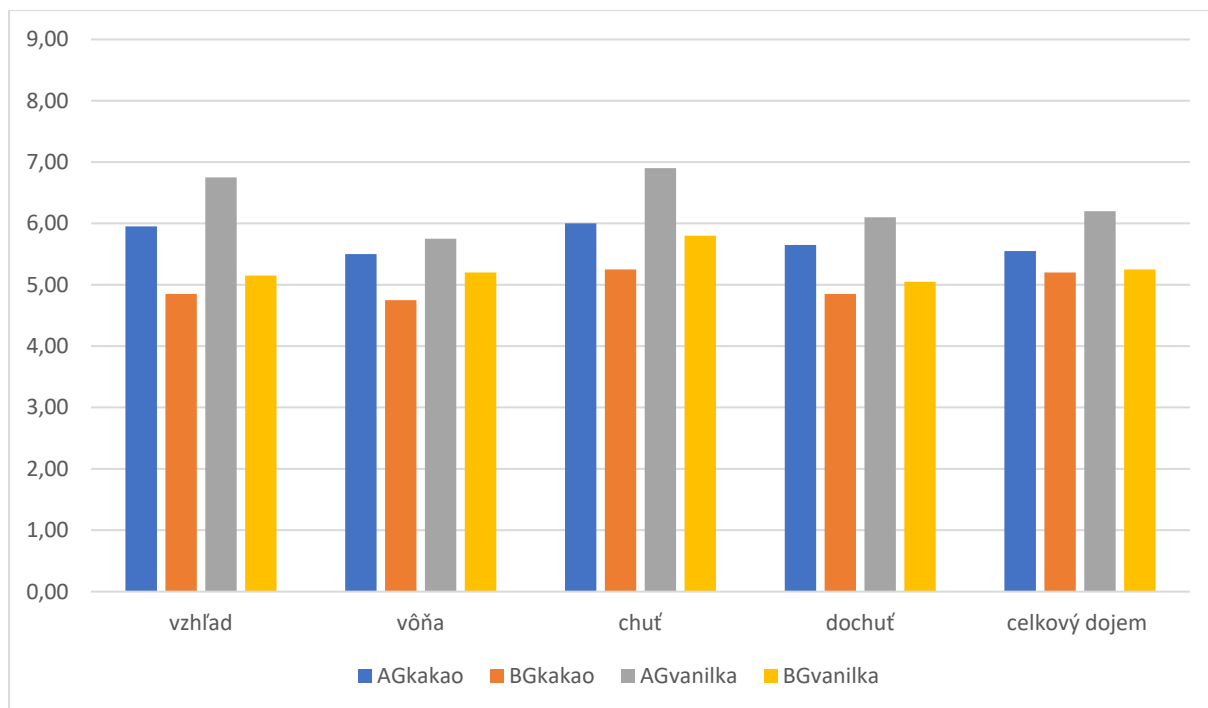
Hodnotenia sa zúčastnilo 20 hodnotiteľov, z ktorých bolo 5 mužského a 15 ženského pohlavia. Výsledky preferenčného testu sú znázornené na Grafe 1. Štatisticky preukazné rozdiely boli zaznamenané pri dvoch hodnotených vlastnostiach: vzhľad ($<0,001$) a chuť ($0,037$).

Výsledky bodového testu sú znázornené vo forme grafu 1. Vzhľadom na použitú stupnicu úroveň akceptácie bola určená na 6,5 bodov. Iba jedna vzorka spĺňala toto kritérium v znaku vzhľad. Ide o vzorku 393, teda jedlý gél obsahujúci AG s vanilkovou príchuťou, ktorá v priemere získala 6,75 bodov. Po nej nasledovala ďalšia AG vzorka, ktorá získala 5,95 bodov, ale nespĺňala kritérium prijateľnosti. Ani jedna vzorka BG gélu nespĺňala toto kritérium v atribúte vzhľad. Možno konštatovať, že hodnotitelia preferovali vzhľad vzoriek s obsahom AG a v prípade kakaovej príchute (vzorka 011) sú potrebné minimálne úpravy receptúry, aby sa dosiahlo prijatie spotrebiteľmi. Podobne v prípade BG sú potrebné korekcie vzhľadu vzoriek v ďalších fázach výskumu.

Chuť jedlých gélov bola pozitívne hodnotená pri vzorke 393 a získala v priemere 6,9 bodov, čím splnila stanovené kritérium prijateľnosti. Podobne ako pri prvom znaku sa vzorka 011 umiestnila na druhom mieste aj pri hodnotení chuti, keď získala v priemere 6 bodov, avšak nespĺňala kritérium prijateľnosti. Keďže sa tieto gély líšili v použitých príchuťach (kakao / vanilka), môžeme konštatovať, že hodnotitelia uprednostňovali gély s vanilkovou príchuťou. Vzorka 202 získala v priemere 5,25 bodov a vzorka 464 – 5,80 bodov. Tieto vzorky reprezentovali gély obsahujúce beta-glukán.

Pri hodnotení dochuti bola najlepšie ohodnotená vzorka 393, ktorá získala 6,10 bodov. Za ňou nasledovala vzorka 011 (5,65), 464 (5,05), 202 (4,85). Ani jedna vzorka nespĺňala kritérium prijateľnosti.

Podobne aj pri hodnotení celkového dojmu ani jedna vzorka nezískala dostatočne dobré hodnotenie na to, aby spotrebiteľia vnímali jej celkový dojem ako prijateľný. Získané hodnotenia odrážali aj hodnotenia získané za predchádzajúce atribúty, a tak najvyššie hodnotenou vzorkou bola vzorka 393 (6,20), nasledovala vzorka 011 (5,55), 464 (5,25) a poslednou bola vzorka 202 (5,20).



Graf 1 Sensorické hodnotenie jedlých gélov (fáza I)

Údaje získané z hodnotenia organoleptických vlastností jedlých gélov na stupnici JAR boli vyhodnotené penalizačnou analýzou a výsledky sú uvedené vo forme grafov, ktoré boli vyhotovené pre každú vzorku individuálne. Výsledky hodnotenia pre vzorku AG s kakaovou príchuťou sú uvedené v tabuľke 3.

Tabuľka 3 Sensorické hodnotenie AG gélu s kakaovou príchuťou na JAR škále

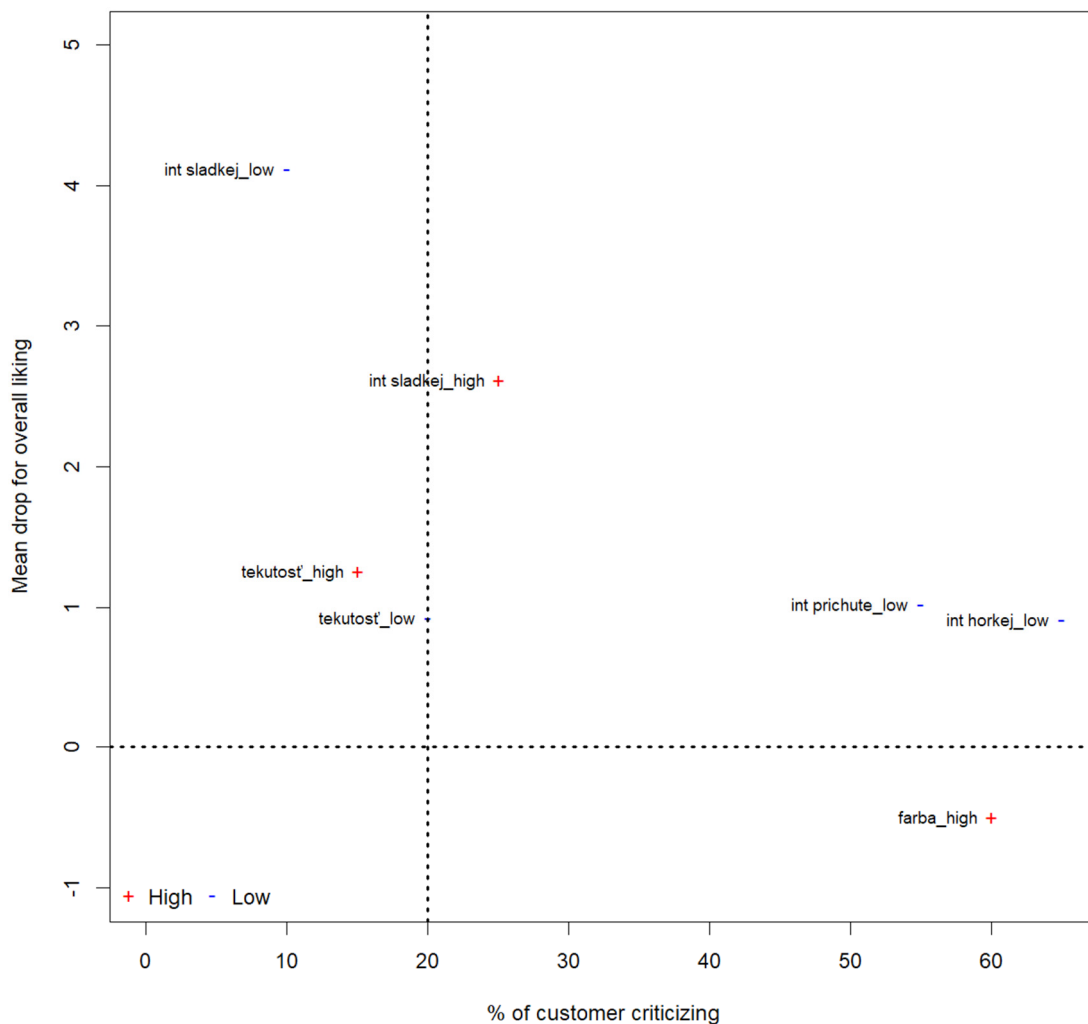
	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	3	13	4	0
Farba**	0	0	8	10	2
Intenzita sladkej chute	0	2	13	4	1
Intenzita horkej chute	4	9	7	0	0
Intenzita príchute	2	9	9	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Pri hodnotení danej vzorky 65 % hodnotiteľov považovalo tekutosť tohto gélu za vyhovujúcu (JAR), 20 % za skôr hustú a 15 % za skôr riedku. 60 % hodnotiteľov považovalo

tento gél za skôr svetlý, zatiaľ čo farba gélu bola pre zvyšok hodnotiteľov vyhovujúca. Táto vzorka mala uspokojivú intenzitu sladkej chuti pre 65 % hodnotiteľov, pričom 25 % by uvítalo zvýšenie sladkej chuti a 10 % zníženie. Až 65 % hodnotiteľov sa zhodlo, že intenzita horkej chuti vzorky bola skôr slabá, zatiaľ čo 35 % ju považovalo za vyhovujúcu. 55 % hodnotiacich by uvítalo zvýšenie intenzity ovocnej chuti, nakoľko bola pre nich skôr slabá, avšak pre 45 % hodnotiacich bola uspokojivá.

Následne boli údaje vyhodnotené pomocou penalty analýzy, ktorá analyzuje vplyv nie-JAR údajov, na celkovú obľúbenosť / prijateľnosť vzorky. V našom prípade túto charakteristiku predstavoval znak „celkový dojem“ z bodového testu, ktorý bol hodnotený na 9-bodovej stupnici.



Graf 2 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s kakaovou príchuťou (fáza I.)

Výsledky získané pomocou penalty analýze sú znázornené vo forme grafu 2, z ktorého vyplýva, že AG gél s kakaovou príchuťou bol penalizovaný za skôr silnú intenzitu sladkej chuti, príliš nízku intenzitu príchute, ako aj intenzitu horkej chute.

Kakaová príchuť bola pridaná aj do jedlých gélov pri ktorých bol použitý polysacharid BG ako gelujúce činidlo. Výsledky hodnotenia sú uvedené v tabuľke 4. 55 % hodnotiteľov považovalo tekutosť jedlého gélu za uspokojivú, 30 % za skôr hustú a 10 % za skôr riedku. Farba gélu bola vyhovujúca pre 80 % hodnotiteľov. Až 35 % hodnotiteľov považovalo intenzitu sladkej chuti tejto vzorky za skôr slabú, 45 % za uspokojivú, 10 % za skôr silnú a ďalších 10 % za príliš silnú. Intenzita horkej chuti bola pre 65 % respondentov slabá (55% skôr slabá a 10 % príliš slabá). Ostatní hodnotitelia uviedli, že horkosť BG gélu s kakaovou príchuťou im vyhovovala a pre 5 % hodnotiteľov bola skôr silná. Až 60 % hodnotiteľov by uvítalo zvýšenie intenzity ovocnej chuti, keďže uviedli, že bola pre nich skôr (45 %) alebo príliš slabá (15 %). Iba 5 % (1 hodnotiteľ) uviedlo, že intenzita ovocnej chuti gélu je podľa nich skôr silná. Pre 35 % hodnotiteľov bola tak akurát.

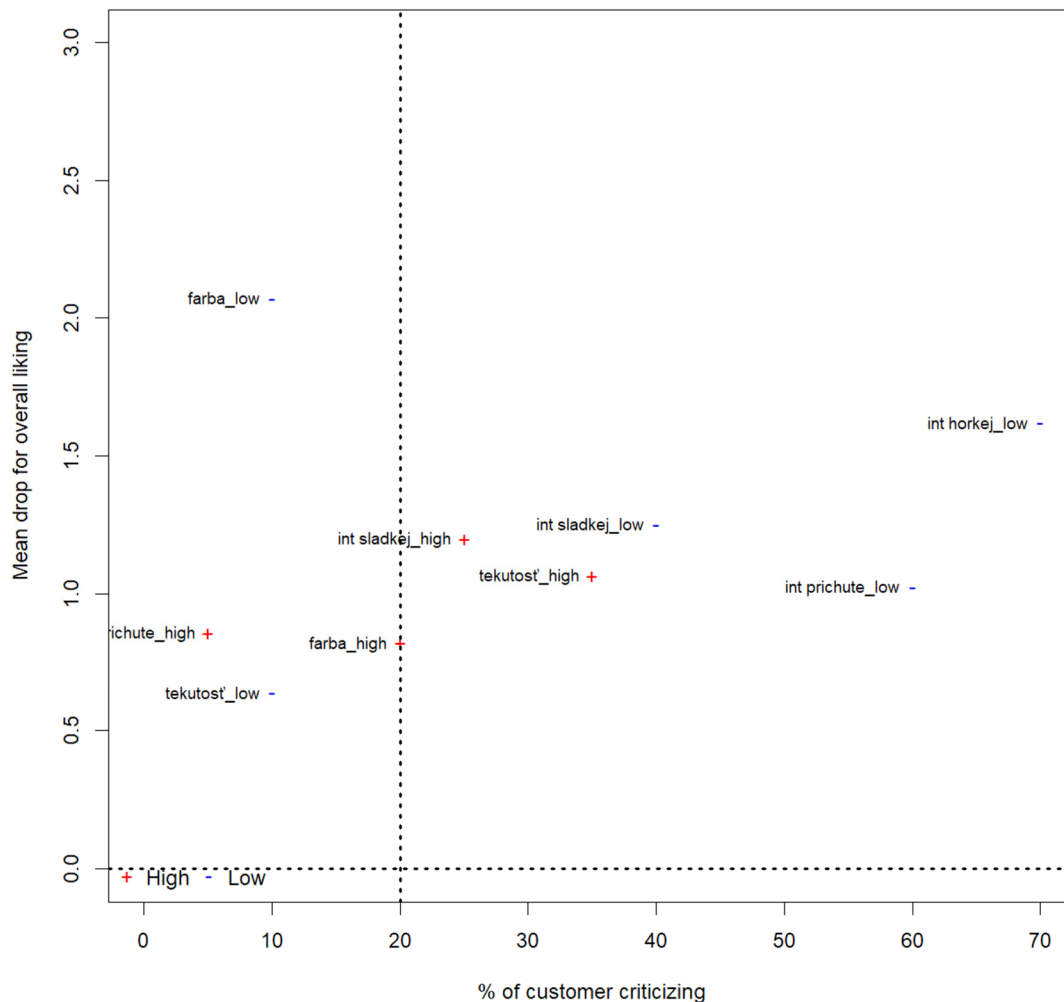
Tabuľka 4 Senzorické hodnotenie BG gélu s kakaovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutost**	0	2	11	6	1
Farba**	0	1	16	3	0
Intenzita sladkej chute	0	7	9	2	2
Intenzita horkej chute	2	11	6	1	0
Intenzita príchute	3	9	7	1	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Výsledky penalty analýze sú znázornené na grafe 3 a môžeme konštatovať, že daný gél bol penalizovaný pre päť vlastností, a to pre príliš nízku intenzitu horkej chuti, ako aj príchute a príliš vysokej tekutosti vzorky. Hodnotený prototyp bol penalizovaný aj v prípade intenzity sladkej chuti, kde bola príliš silná a naopak príliš slabá, čo poukazuje na rozpor v uspokojovaní preferencií spotrebiteľov. Prípad, keď dva antagonistické údaje (napr. odpovede „príliš slabé“ a „príliš silné“ pri jednom sledovanom atribúte) ovplyvňujú pokles celkovej obľúbenosti, nie je novinkou, napr. v štúdiu autorov (Muñoz-Almagro et al. 2022) sa zistilo, že pokles celkovej

oblíbenosti jahodových džemov s použitím spracovaných pektínov s nízkym obsahom metoxylu zo slnečnicových produktov ovplyvnila príliš slabá, ako aj príliš silná jahodová príchut'. Podobné výsledky boli pozorované aj v prípade hodnotenia textúry daných džemov.



Graf 3 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s kakaovou príchut'ou (fáza I.)

V prvej fáze boli navrhnuté aj prototypy beta-glukánových a arabinogalaktánových gélov s vanilkovou príchut'ou. Autori štúdie zameranej na vnímanie intenzity a hedonických preferencií pachov u starších dospelých (60 – 69 rokov, 70 – 70 rokov, 80+ rokov) a v skupine mladších dospelých zistili vysokú intenzitu vnímania a najväčšiu preferovanosť pre vanilkovú príchut' (Honnens de Lichtenberg Broge et al. 2021).

Pri hodnotení tekutosti AG gélu s vanilkovou príchut'ou považovalo 50 % hodnotiteľov jeho tekutosť za uspokojivú (vid' tabuľku 5). Pre 35 % bol skôr hustý a pre 10 % skôr tekutý. Až pre 60 % hodnotiteľov bola farba tohto gélu svetlá (40 % skôr svetlá a 20 % príliš svetlá).

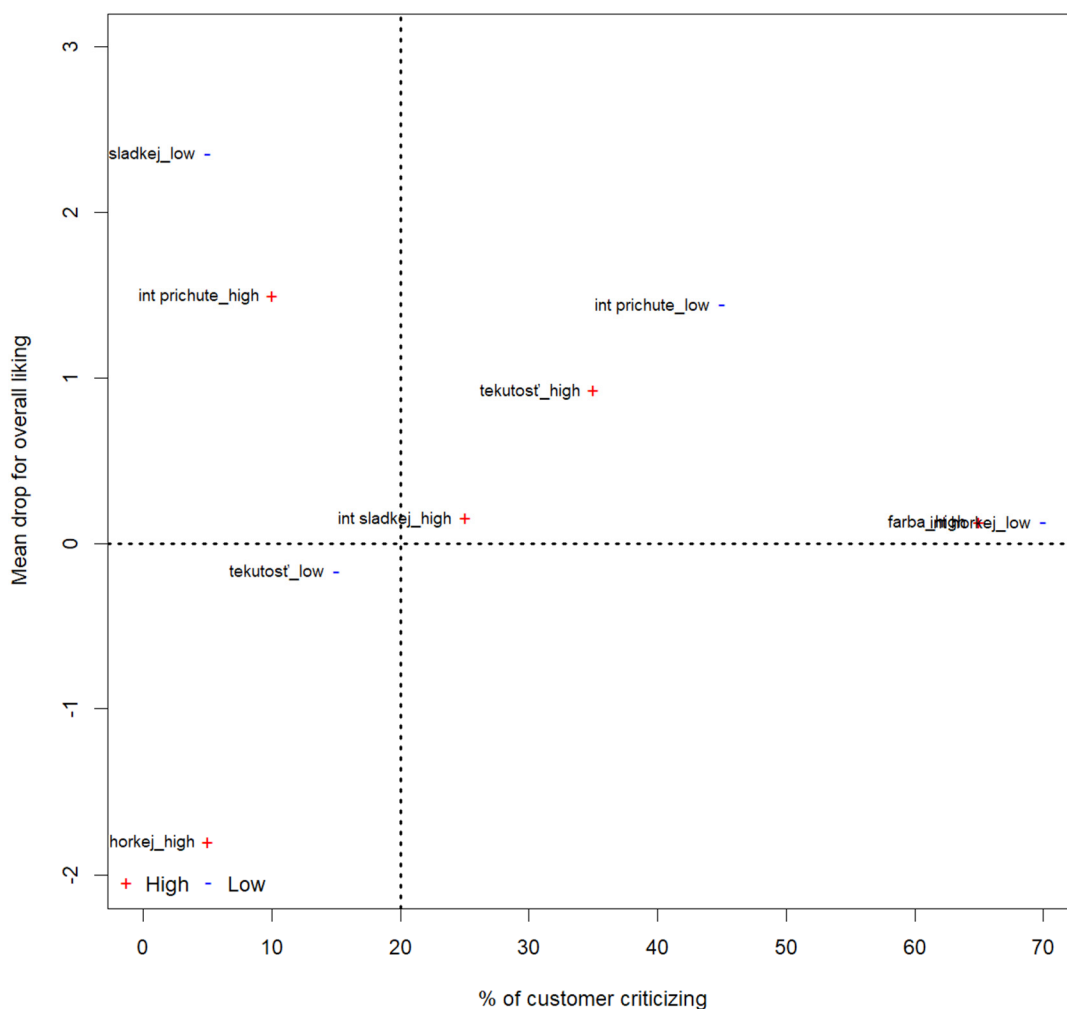
Intenzita sladkej chuti bola vyhovujúca pre 70 % hodnotiteľov. V prípade horkej chuti by hodnotitelia uvítali jej zvýraznenie, nakoľko až 70 % hodnotiteľov považovalo intenzitu horkej chuti prítomnej v hodnotenej vzorke za slabú (30 % za príliš slabú a 40 % za skôr slabú). Pre 25 % bola vyhovujúca a pre 5 % (1 hodnotiteľ) skôr silná. Intenzita ovocnej chuti bola vyhovujúca pre 45 % seniorov, skôr slabá pre 40 %, príliš slabá pre 5 % a skôr silná pre 10 %.

Tabuľka 5 Senzorické hodnotenie AG gélu s vanilkovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť**	0	3	10	7	0
Farba**	0	0	8	8	4
Intenzita sladkej chute	0	1	14	4	1
Intenzita horkej chute	6	8	5	1	0
Intenzita príchute	1	8	9	2	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

V prípade AG gélu s vanilkovou príchuťou bol identifikovaný vplyv atribútov ako sú: skôr svetlá farba, nízka intenzita horkej chute a príchute, ako aj vyššia tekutosť (skôr tekutá) na celkovú obľúbenosť a preferencie hodnotiteľov (graf 4). Tieto údaje boli zohľadnené pri optimalizácii receptúry jedlých gélov na báze arabinogalaktánov a beta-glukánov z hľadiska zvýšenia alebo zníženia množstva prísad spôsobujúcich identifikované nedostatky.



Graf 4 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s vanilkovou príchuťou (fáza I.)

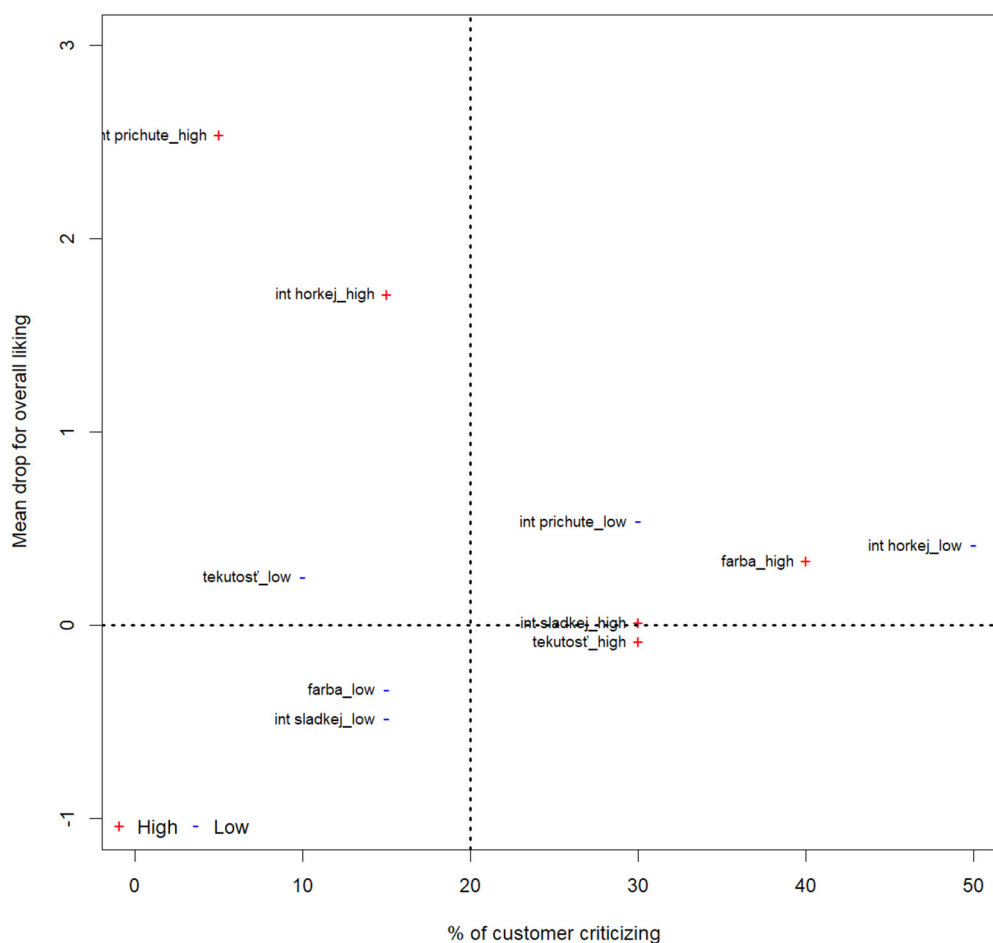
Rovnaká príchuť bola otestovaná aj vo variante s beta-glukánovým gélom a výsledky hodnotenia senzoričných atribútov na stupnici JAR sú uvedené v tabuľke 6. Tekutosť vzorky bola vyhovujúca pre 60 % hodnotiteľov, zatiaľ čo 30 % hodnotiteľov vnímalo gél ako skôr hustý a 10 % ako skôr riedky. Farbu gélu vnímalo 45 % hodnotiteľov ako vyhovujúcu a rovnaký podiel hodnotiteľov nebol s farbou hodnotenej vzorky spokojný a označil ju za skôr svetlú. Pre 55 % hodnotiteľov bol gél dostatočne sladký, pre ďalších 30 % bola intenzita sladkej chuti silná. Pre 15 % bola naopak príliš slabá. Najväčší rozpor v hodnotení bol zistený pri posudzovaní intenzity horkej chuti, keďže 45 % hodnotiteľov považovalo túto intenzitu za slabú, 35 % za uspokojivú a 15 % za silnú. Intenzitu chuti plodov považovalo za uspokojivú 75 % hodnotiteľov, čím tento typ získal najvyššie percento prijateľnosti tejto vlastnosti v prvej fáze výskumu. Pre 25 % respondentov bola intenzita slabá a uvítali by, keby sa zvýšila.

Tabuľka 6 Senzorické hodnotenie BG gélu s vanilkovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutost*	0	2	12	6	0
Farba**	0	2	9	9	0
Intenzita sladkej chute	0	3	11	5	1
Intenzita horkej chute	3	7	7	2	1
Intenzita príchute	1	4	15	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Na grafe 5 sú znázornené výsledky vyhodnotenia údajov pomocou penalty analýzy, pričom v pravom hornom rohu sa nachádzali atribúty ako je skôr nízka intenzita horkej chuti, skôr tmavá farba, a nízka intenzita príchute ktoré mali najväčší vplyv na zníženie celkovej obľúbenosti a prijateľnosti daného gélu. Na hranici významnosti sa nachádzala aj skôr silná intenzita sladkej chute.



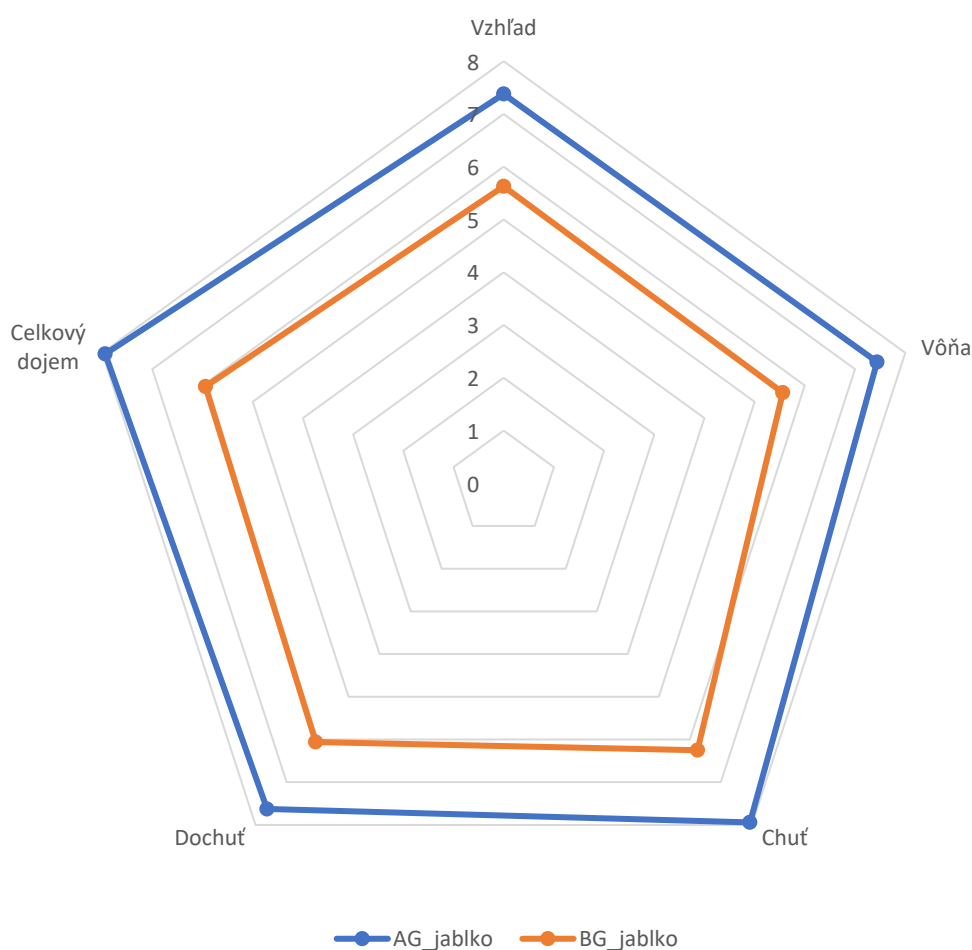
Graf 5 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s vanilkovou príchuťou (fáza I.)

4.2 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza II.

V druhej fáze štúdie boli pripravené vzorky AG a BG jedlých gélov ochutených ovocnými príchuťami a boli vykonané dve samostatné senzorické hodnotenia. Dôvodom rozdelenia senzorického hodnotenia na dve časti bola potenciálna senzorická únava hodnotiteľov pri nadmernom počte hodnotených vzoriek, keďže uvedené riziko je v tejto štúdiu zvýšené, nakoľko skupinu hodnotiteľov tvoria ľudia vo veku 60 rokov a viac. Počet a charakteristika vzoriek hodnotených v rámci oboch senzorických hodnotení boli uvedené v kapitole 3.2 Metodika.

4.2.1 Prvá časť senzorického hodnotenia jedlých gélov s ovocnou príchuťou

V rámci prvého hodnotenia boli hodnotené dve vzorky, ktoré reprezentovali vzorky BG a AG gélov s jablkovou príchuťou.



Na základe získaných bodov môžeme celkovo zhodnotiť, že vzorka AG s príchuťou zeleného jablka, dosiahla vyhovujúce skóre v každom atribúte a splnila podmienky prijateľnosti

Graf 6 Senzorické hodnotenie jedlých gélov (fáza II.)

(graf 6). Táto vzorka dosiahla priemerné bodové hodnotenie 7,38 bodu v znaku vzhľad, 7,44 bodu v znaku farba, 7,63 bodu v znaku dochuť a rovnaké skóre 7,94 bodu v znaku chuť a celkový dojem. Dominancia vzorky AG gélu bola aj bola potvrdená aj štatisticky, nakoľko štatisticky preukazné rozdiely boli zistené pre znak vzhľad ($p = 0,006$), vôňa ($p = 0,003$), chuť ($p = 0,002$), dochuť ($p = 0,014$) a celkový dojem ($p = < 0,01$).

V druhej časti dotazníka hodnotitelia hodnotili organoleptické vlastnosti jedlých gélov na stupnici JAR, pričom vlastnosti z prvej fázy boli upravené a prispôsobené vlastnostiam skúmaných vzoriek s ovocnou príchuťou.

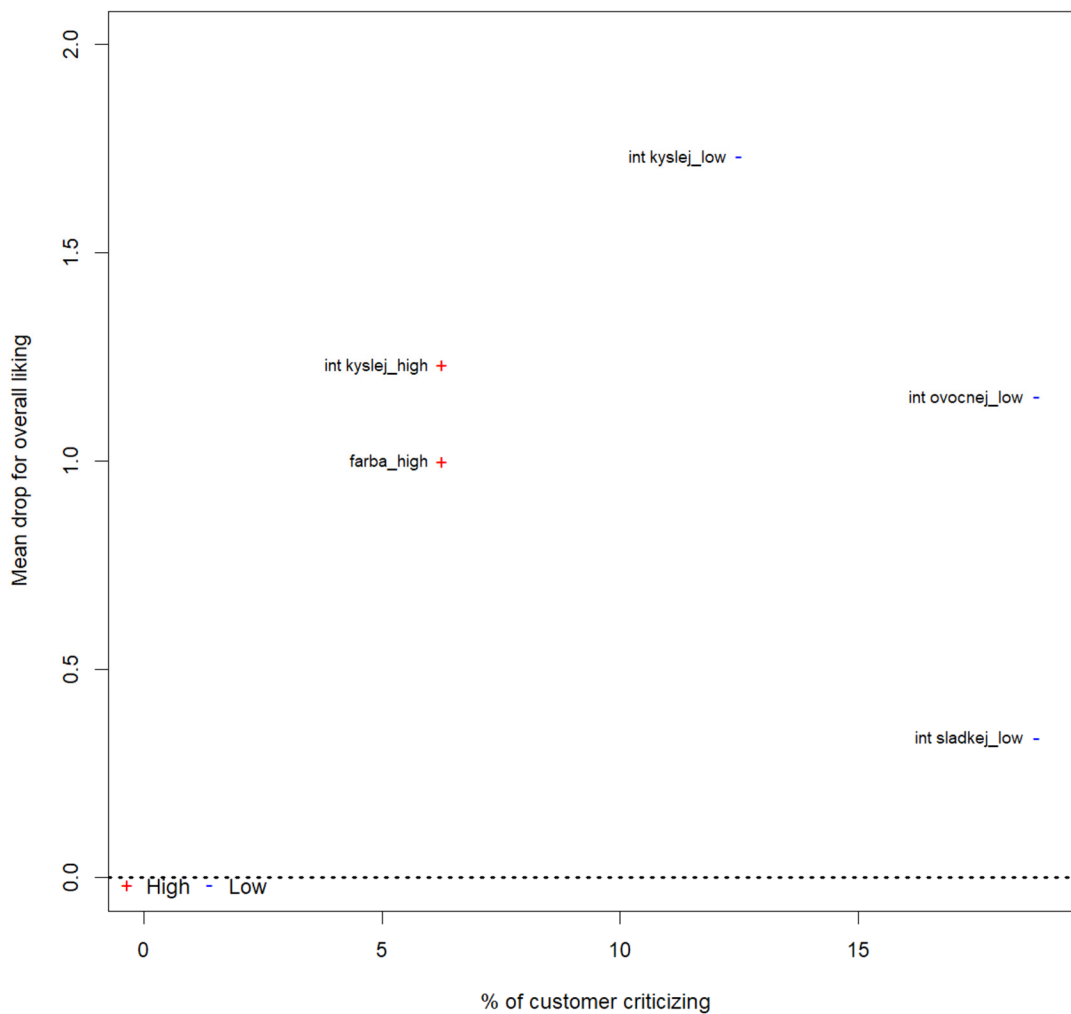
Pri hodnotení tekutosti AG gélu s jablkovou príchuťou ohodnotili všetci hodnotitelia tekutosť jedlého gélu ako vyhovujúcu (tabuľka 7). Môžeme teda konštatovať, že tekutosť prototypu bola prijateľná pre 100 % seniorov zúčastnených na hodnotení. Podobne sa hodnotitelia zhodli aj v hodnotení intenzity sladkej chuti a 100 % hodnotiteľov túto intenzitu posúdilo ako vyhovujúcu. Pre 81 % hodnotiteľov bola farba gélu tak akurát a 19 % by uvítalo tmavšiu farbu gélu. Intenzita ovocnej chuti bola tiež vyhovujúca pre vyšší počet seniorov (94 %). Intenzitu kyslej chuti považovalo 69 % hodnotiacich za vyhovujúcu, 25 % ju považovalo za skôr slabú a 6 % za skôr silnú.

Tabuľka 7 Senzorické hodnotenie AG gélu s jablkovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	0	16	0	0
Farba**	0	0	13	3	0
Intenzita sladkej chute	0	0	16	0	0
Intenzita kyslej chute	0	1	15	0	0
Intenzita ovocnej príchute	0	4	11	1	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Penalty analýzou bol nebol identifikovaný atribút, ktorý prispieva k poklesu obľúbenosti daného gélu (graf 7).



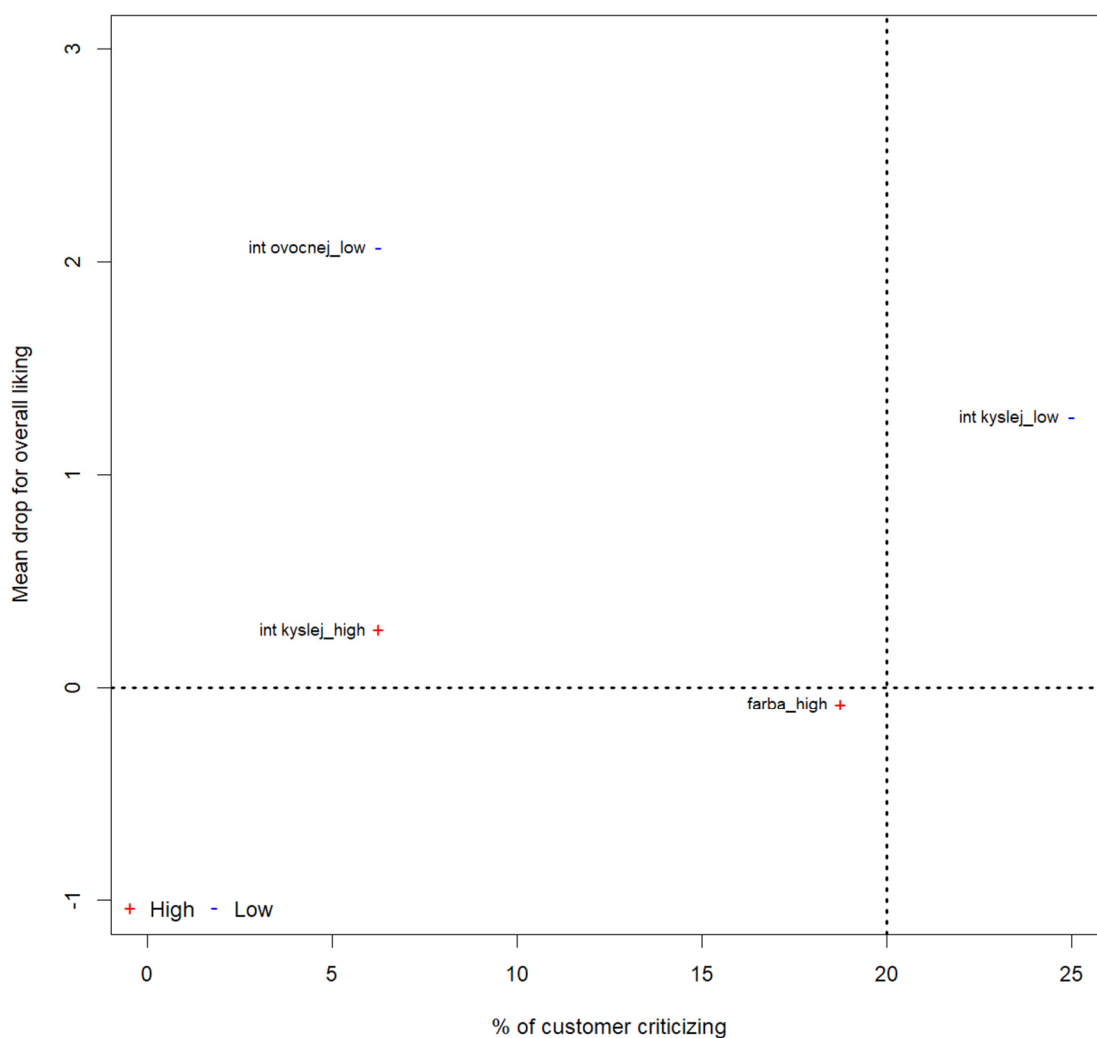
Graf 7 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s jablkovou príchuťou (fáza II.)

Výsledky hodnotenia vlastností na JAR škále pre vzorku BG gélu s jablkovou príchuťou sú znázornené vo forme tabuľky 8. Tekutosť gélu bola vyhovujúca pre 100 % hodnotiteľov aj v prípade keď bol použitý iný typ polysacharidu. Vysoká prijateľnosť bola zaznamenaná aj pri hodnotení farby jedlého gélu (94 %). Intenzita sladkej a ovocnej chuti vyhovovala 81 % hodnotiteľov, zatiaľ čo 19 % uviedlo, že táto intenzita je skôr slabá a privítali by jej zvýšenie. Intenzita kyslej chuti bola vyhovujúca pre 81 % hodnotiteľov, skôr slabá pre 13 % a skôr silná pre 6 %.

Tabuľka 8 Senzorické hodnotenie BG gélu s jablkovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	0	16	0	0
Farba**	0	0	15	1	0
Intenzita sladkej chute	0	3	13	0	0
Intenzita kyslej chute	0	2	13	1	0
Intenzita ovocnej príchute	0	3	13	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

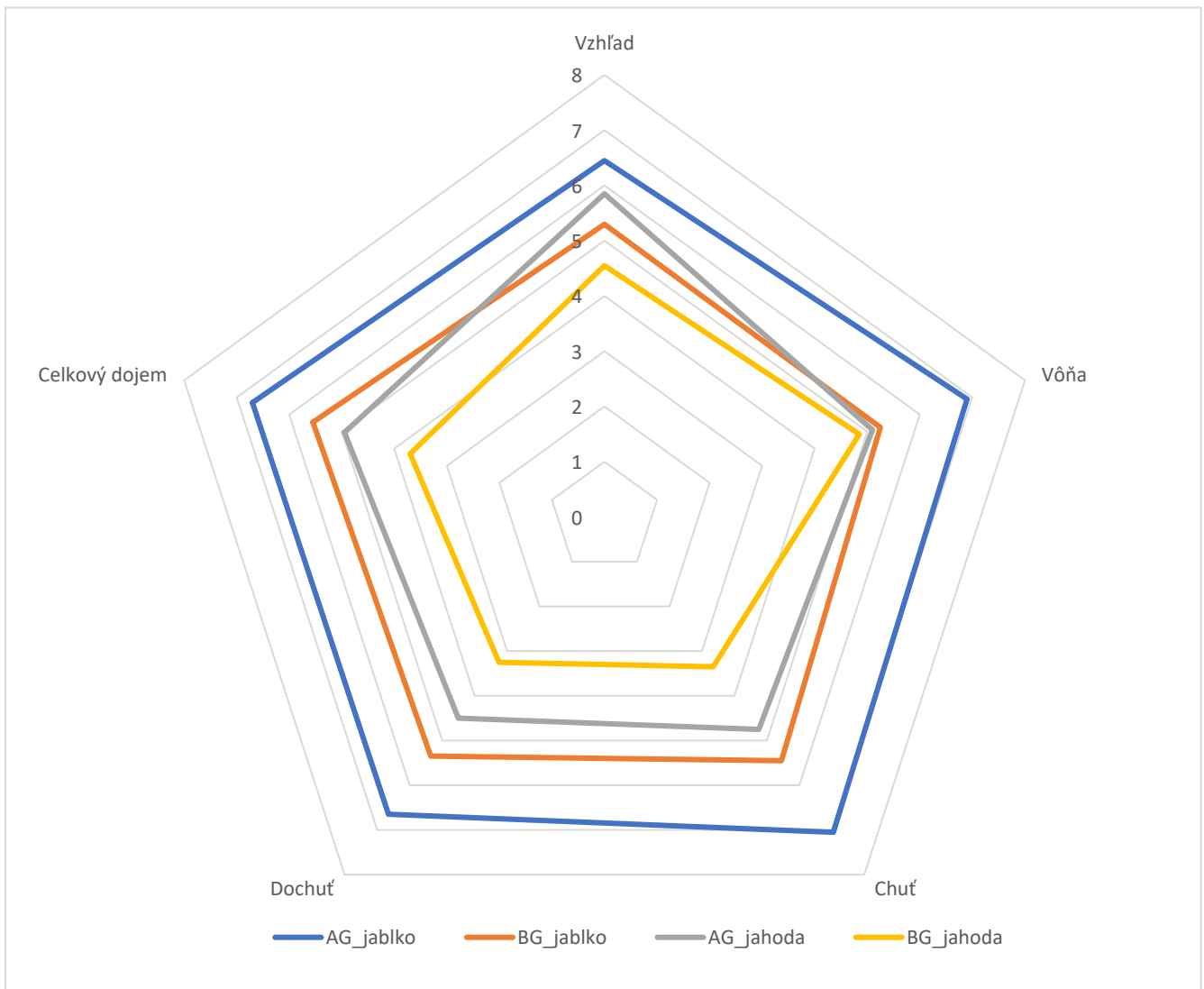


Graf 8 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s jablkovou príchuťou (fáza II.)

Penalty analýzou bola identifikovaná jedna senzorická vlastnosť, ktorá v signifikantnej miere vplyva na pokles celkovej prijateľnosti resp. obľúbenosti produktu, ide najmä o skôr nízku intenzitu kyslej chuti (graf 8). Tieto výsledky je možné vysvetliť zmenami súvisiacimi s vyšším vekom, nakoľko štúdie zaoberajúce sa zmenami vo vnímaní chuti u starších ľudí potvrdili, že schopnosť identifikovať kyslú chuť (kyselinu citrónovú alebo vínnu) s vekom klesá (Mojet a Köster 2005; Nordin et al. 2007; Sykuła et al. 2017). Starší jedinci majú 1,5-násobne vyšší prah pre detekciu kyslej chuti (kyselina citrónová alebo vínna) (Methven et al. 2012; Sergi et al. 2017).

4.2.2 Druhá časť senzorického hodnotenia jedlých gélov s ovocnou príchuťou

V druhom hodnotení boli hodnotitelia požiadaní o hodnotenie 4 vzoriek, konkrétne BG a AG gély v dvoch príchuťoch: jablková tresť a jahoda.



Graf 9 Sensorické hodnotenie jedlých gélov s príchuťou jablkovej tresťi a jahody

Výsledky bodového testu sú znázornené vo forme grafu 9. Najpreferovanejšou vzorkou bola vzorka AG gélu s príchutou jablkovej tresti, ktorá vo všetkých hodnotených znakoch získala viac ako 6,5 bodu, a teda splnila kritérium prijateľnosti vo všetkých znakoch. Najmenej preferovanou vzorkou bola gélová vzorka BG s jahodovou príchutou. Boli pozorované štatisticky preukazné rozdiely na hladine $p < 0,05$, pri znaku vzhľad ($p = 0.002$) a na hladine $p < 0,001$ pri znakoch vôňa, chuť, dochuť a celkový dojem.

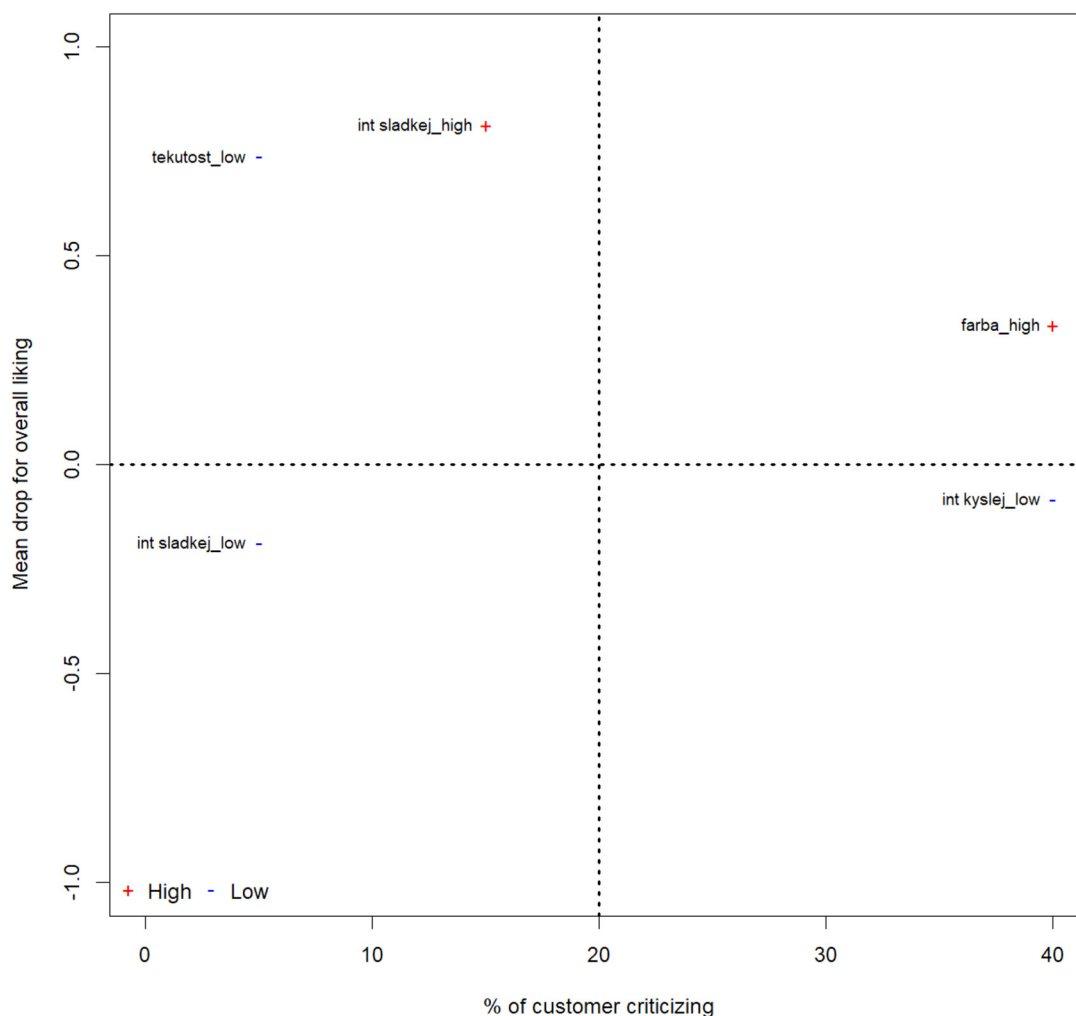
Najpreferovanejšiu vzorku jedlého gélu – AG s príchutou jablkovej tresti, hodnotilo až 95 % hodnotiteľov ako tak akurát v znaku tekutosti (viď tabuľku 9), pričom iba jeden hodnotiteľ ohodnotil gél ako riedky (5 %). Farbu vzorky hodnotilo 60 % respondentov ako vyhovujúcu a 40 % ako svetlú. Gél bol dostatočne sladký pre 80 % hodnotiteľov, pričom intenzita sladkej chuti bola skôr silná pre 15 % a slabá pre 5 % hodnotiteľov. Pre 60 % hodnotiteľov bola vzorka dostatočne kyslá, zatiaľ čo 40 % by uprednostnilo vyššiu intenzitu kyslosti. Až 100 % hodnotiteľov hodnotilo intenzitu ovocnej príchute ako vyhovujúcu.

Tabuľka 9 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchutou jablková trest' na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutost**	0	1	19	0	0
Farba**	0	0	12	8	0
Intenzita sladkej chute	0	1	16	3	0
Intenzita kyslej chute	0	8	12	0	0
Intenzita ovocnej príchute	0	0	20	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Výsledky penalty analýzy sú uvedené vo forme grafu 10. V pravom hornom rohu bola identifikovaná vlastnosť farba – príliš svetlá ako vlastnosť, ktorá mala vplyv na zníženie celkovej prijateľnosti / obľúbenosti a ktorú je potrebné upraviť, aby sa dosiahla vyššia prijateľnosť výrobku.



Graf 10 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou jablkovej tresti (fáza II.)

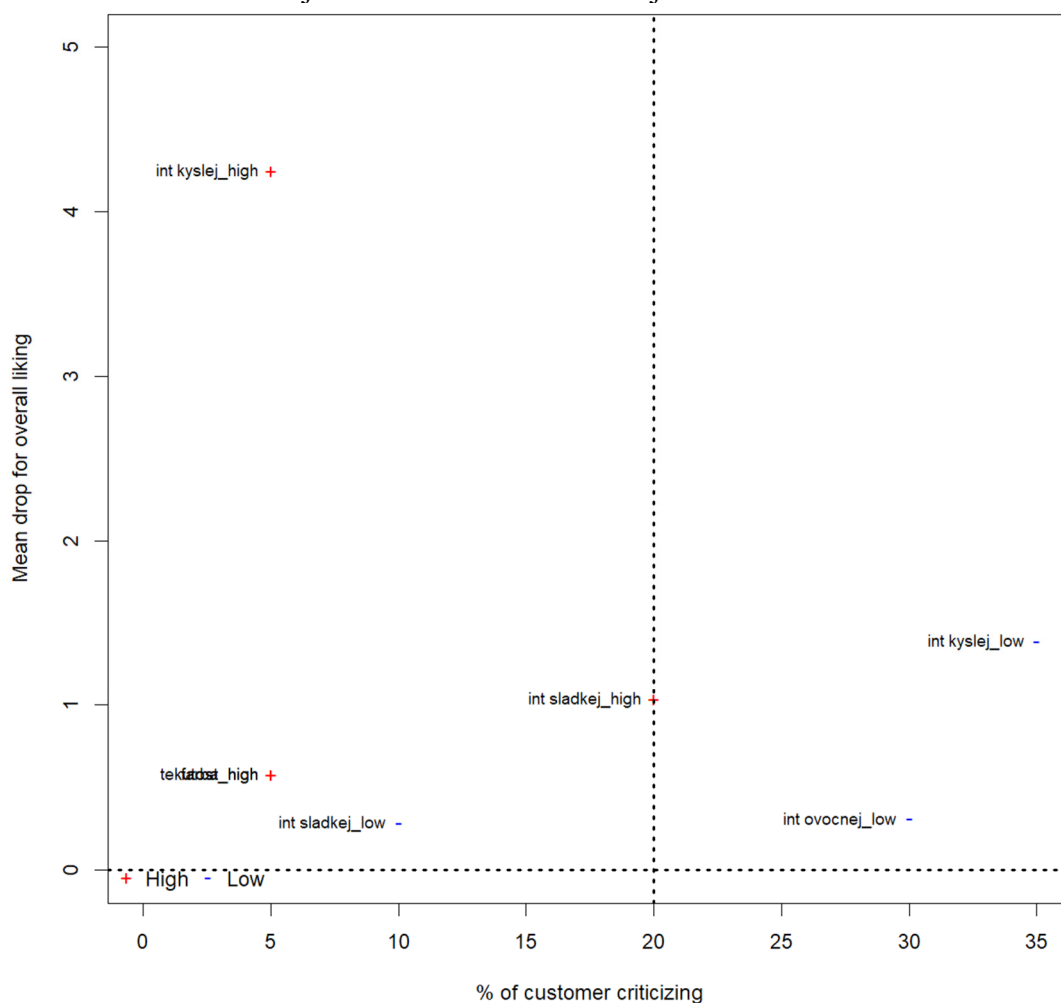
Výsledky hodnotenia vlastností ďalšej vzorky s príchuťou jablkovej drene v kompozícii s BG polysacharidom sú uvedené v tabuľke 10. Iba jeden hodnotiteľ (5 %) považoval vzorku za príliš hustú a zároveň príliš svetlú, zatiaľ čo ostatní hodnotitelia považovali tekutosť a farbu hodnoteného gélu za vyhovujúce. Pre 70 % hodnotiteľov bol hodnotený gél dostatočne sladký. 20 % hodnotiteľov uviedlo, že gél bol príliš sladký a 10 % uviedlo, že intenzita sladkej chuti bola slabá. Pre 35 % hodnotiteľov bola intenzita kyslej chuti príliš slabá a pre 5 % príliš silná. Pre väčšinu hodnotiteľov (60 %) bola daná intenzita vyhovujúca. Intenzita ovocnej chuti vyhovovala 70 % hodnotiteľov, zatiaľ čo 30 % by uvítalo zvýšenie intenzity.

Tabuľka 10 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou jablková tresť na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	0	19	1	0
Farba**	0	0	19	1	0
Intenzita sladkej chute	0	2	14	4	0
Intenzita kyslej chute	0	7	12	1	0
Intenzita ovocnej príchute	0	6	14	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Penalty analýzou boli identifikované slabé stránky BG gélu s príchuťou jablkovej tresti, ktoré vplývali na celkovú obľúbenosť alebo preferenciu hodnotiteľov. Ide najmä o nízku intenzitu resp. skôr slabú intenzitu kyslej chuti a ovocnej príchute (graf 11). Na hranici významnosti sa nachádzala aj skôr silná intenzita sladkej chute.



Graf 11 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou jablkovej tresti (fáza II.)

Hodnotitelia boli taktiež požiadaný o ohodnotenie vzoriek jedlých gélov s jahodovou príchuťou. Výsledky hodnotenia AG gélu sú uvedené v tabuľky 11.

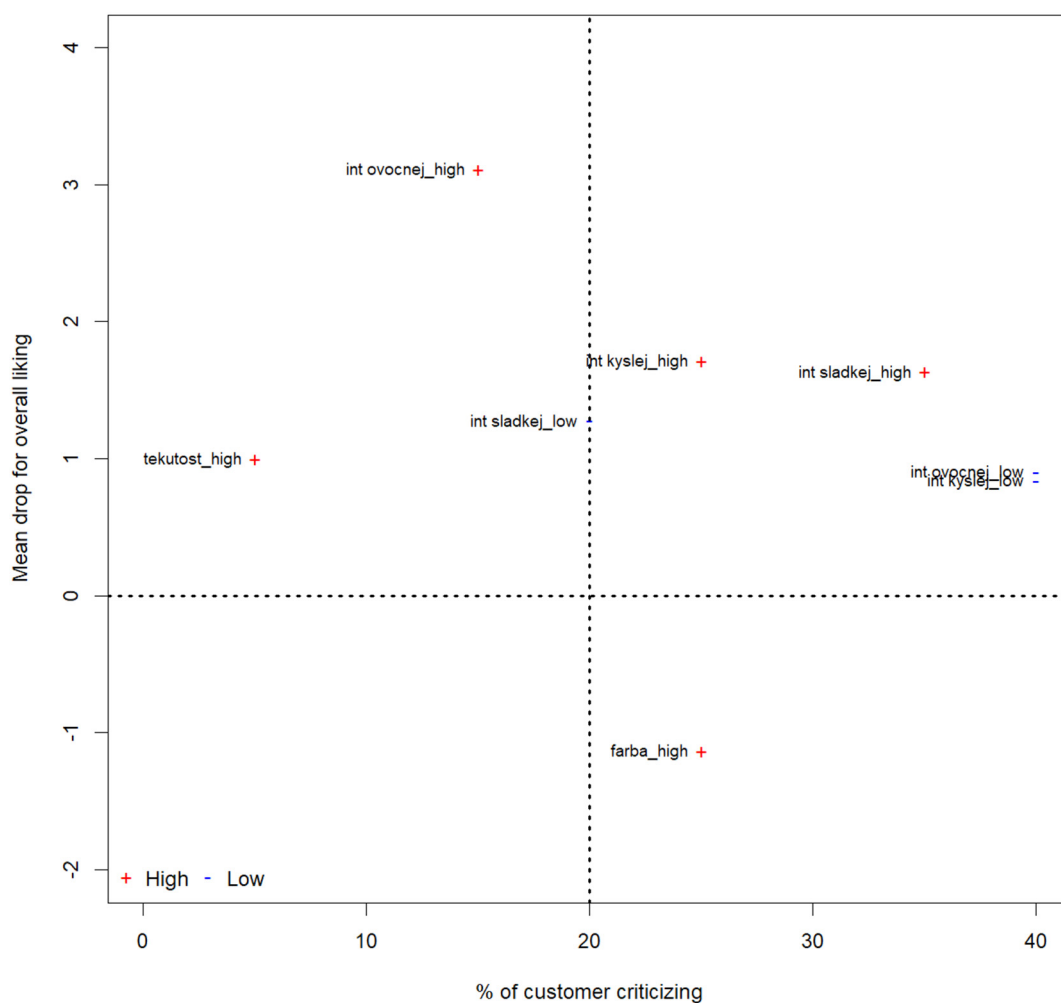
Podobne ako pri predchádzajúcich vzorkách, aj pri AG géle s jahodovou príchuťou bola jeho tekutosť hodnotená prevažnou väčšinou hodnotiteľov (95 %) ako vyhovujúca. 25 % hodnotiteľov by uvítalo tmavšiu farbu jedlého gélu, zatiaľ čo 75 % ju považovalo za vyhovujúcu. Pri hodnotení intenzity sladkej chuti ju 20 % hodnotiteľov hodnotilo ako skôr slabú, 15 % ako skôr silnú a 45 % ako vyhovujúcu. Až 40 % hodnotiteľov by uprednostnilo vyššiu intenzitu kyslej chuti, 25 % by uprednostnilo nižšiu intenzitu kyslej chuti a 35 % ju považovalo za vyhovujúcu. Intenzita ovocnej chuti bola tak akurát pre 45 % hodnotiteľov, zatiaľ čo 55 % hodnotiteľov vyjadrilo nespokojnosť s danou vlastnosťou (40 % ju hodnotilo ako slabú a 15 % ako silnú).

Tabuľka 11 Senzorické hodnotenie AG s jahodovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	0	19	1	0
Farba**	0	0	15	5	0
Intenzita sladkej chute	0	4	9	7	0
Intenzita kyslej chute	0	8	7	5	0
Intenzita ovocnej príchute	0	8	3	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Dáta boli analyzované aj pomocou analýzy trestov, pričom " pokuty" boli identifikované až v štyroch sledovaniach (graf 12). Najvýznamnejší vplyv mala slabá intenzita ovocnej chuti a intenzita kyslej chuti, po ktorej nasledovala vysoká intenzita sladkej aj kyslej chuti.



Graf 12 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s jahodovou príchuťou (fáza II)

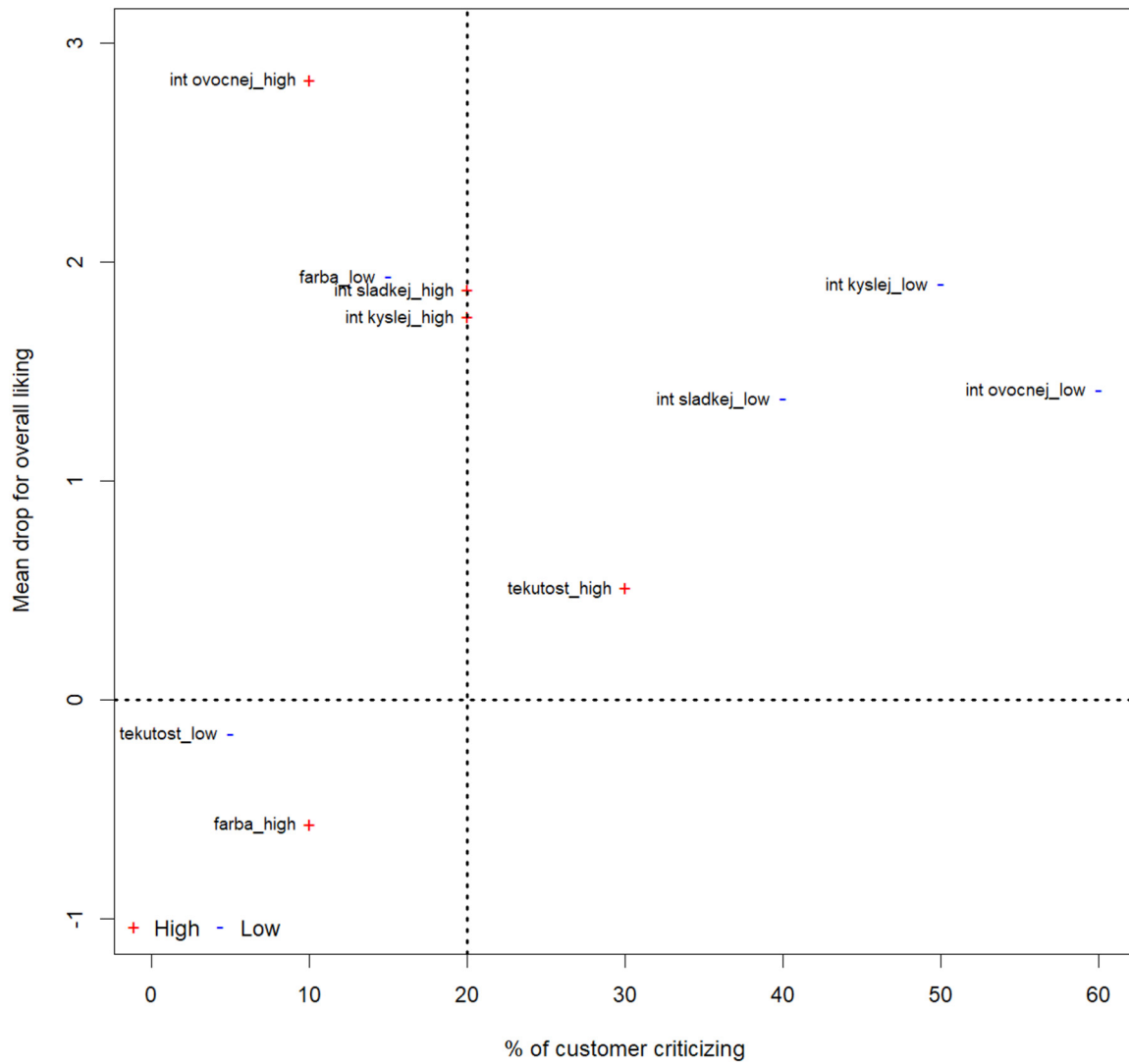
Pri hodnotení BG gélu s jahodovou príchuťou (vid' tabuľku 12) považovalo 65 % hodnotiteľov tekutosť jeho tekutosť za vyhovujúcu. 30 % hodnotiteľov vnímalo tekutosť vzorky ako skôr hustú a jeden hodnotiteľ za skôr riedku. 75 % hodnotiteľov vyjadrilo spokojnosť s farbou hodnotenej vzorky a považovalo ju za tak akurát, zatiaľ čo 25 % by uvítalo úpravu farby vzorky. Až 60 % hodnotiteľov odporúča upraviť intenzitu sladkej chuti (40 % ju hodnotilo ako skôr slabú a 20 % ako skôr silnú), zatiaľ čo 40 % hodnotiteľov považuje gél za dostatočne sladký. Intenzitu kyslej chuti považovalo za vyhovujúcu len 30 % hodnotiteľov, pričom 70 % ju nepovažovalo za priaznivú, takže 50 % by uvítalo zvýšenie intenzity a 20 % zníženie. Podobne aj intenzita ovocnej chuti ovplyvnila preferencie spotrebiteľov a 70 % hodnotiteľov by uvítalo úpravu tejto vlastnosti, nakoľko 60 % hodnotiteľov ju považovalo za skôr slabú a 10 % za skôr silnú.

Tabuľka 12 Senzorické hodnotenie BG s jahodovou príchuťou na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	1	13	6	0
Farba**	0	3	15	2	0
Intenzita sladkej chute	0	8	8	4	0
Intenzita kyslej chute	0	10	6	4	0
Intenzita ovocnej príchute	0	12	6	2	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Výsledky penalty analýzy sú znázornené vo forme grafu 13. Podobne ako v prípade vzorky ktorá reprezentovala AG gél s jahodovou príchuťou, aj v prípade BG variantu bola nízka resp. slabá intenzita ovocnej príchute a kyslej chute. K zníženiu celkovej obľube resp. preferencií spotrebiteľov vplývala aj slabá intenzita sladkej chute, ako aj vysoká hustota gélu. Na hranici významnosti sa nachádzali aj skôr silná intenzita sladkej a kyslej chute. Výsledky bodového testu, ako aj hodnotenie vlastností gélu na stupnici JAR naznačujú, že starší hodnotitelia nepreferovali gélové kompozície s jahodovou príchuťou, na základe čoho boli predmetné prototypy vylúčené z ďalších fáz štúdie.

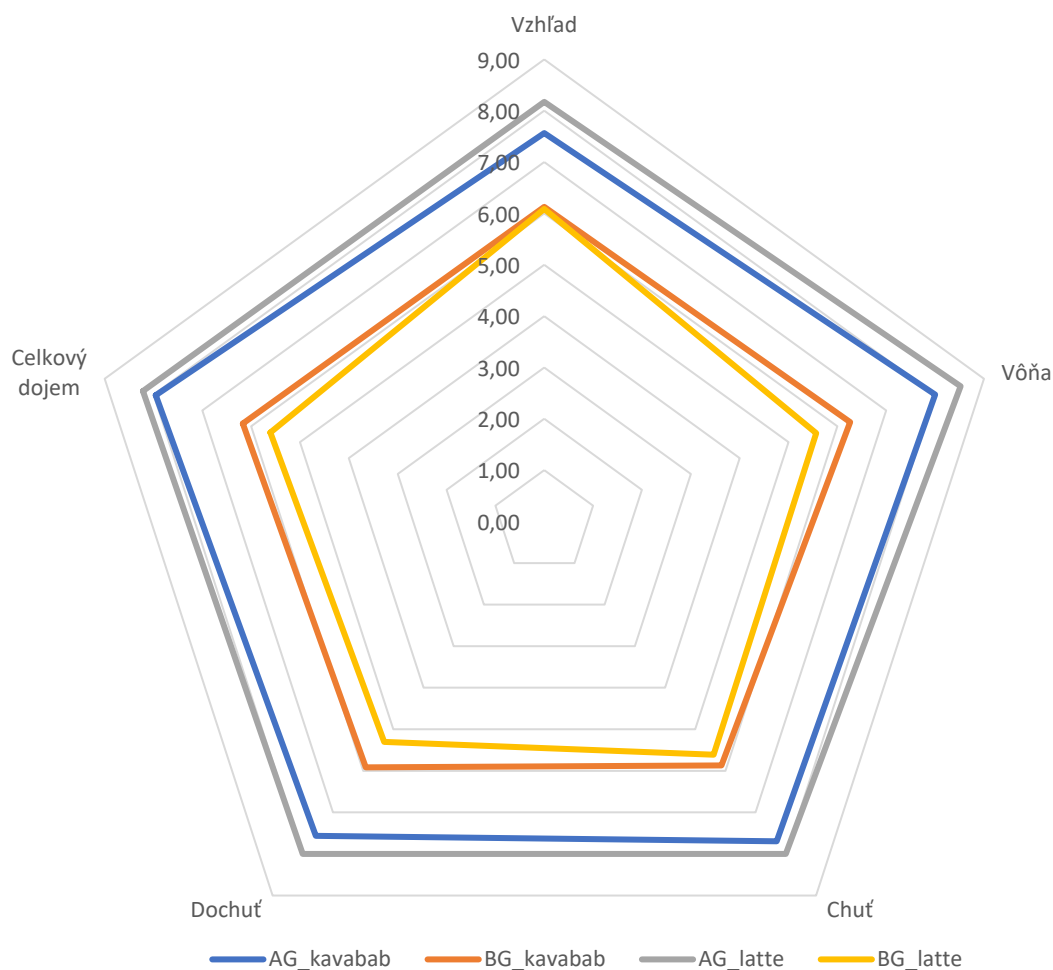


Graf 13 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s jahodovou príchuťou (fáza II)

4.4 Senzorické hodnotenie jedlých gélov: fáza III.

Tretia fáza štúdie zahŕňala prípravu a hodnotenie jedlých gélov AG a BG s kávovými príchuťami, konkrétne s príchuťou caffè latte a káva-bábovka. Hodnotenia sa zúčastnilo 23 posudzovateľov, ktorí patrili do kategórie seniorov.

Výsledky bodového testu sú znázornené na grafe 14. Pričom najvyššie hodnotenia získali jedlé gély ktoré ako polysacharid obsahovali arabinogalaktán nezávisle od príchute. Najpreferovanejším gélom bol gél AG s príchuťou caffè latte, ktorý v hodnotení celkového dojmu získal až 8,22 bodu. AG gél s príchuťou káva-bábovka tiež získal vysoké skóre v tejto vlastnosti (7,96 bodu). ANOVA analýzou boli preukázané štatisticky významné rozdiely vo všetkých hodnotených znakoch na úrovni $p = 0,05$.



Graf 14 Senzorické hodnotenie jedlých gélov s príchuťou caffè latte a káva-bábovka (fáza III)

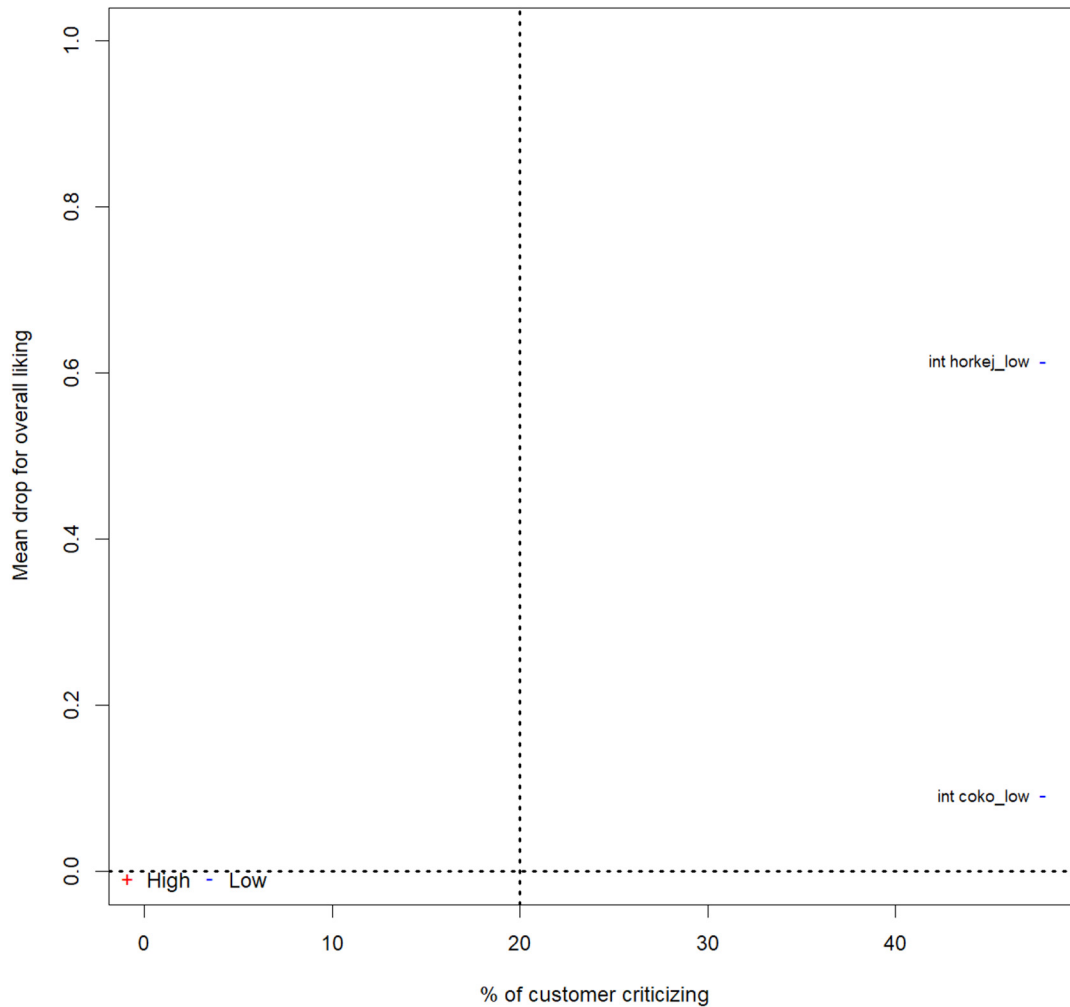
Hodnotitelia boli následne požiadaný o ohodnotenie vlastností ako sú tekutosť, farba, intenzita sladkej chute, intenzita horkej chute a intenzita ovocnej príchute na JAR škále (tabuľka 13). Tekutosť vzorky jedlého AG gélu s kávovo-pudingovou príchuťou vyhodnotilo 100 % hodnotiteľov ako tak akurát. 87 % hodnotiteľov považovalo farbu jedlého gélu za vyhovujúcu, zatiaľ čo 13 % hodnotilo farbu ako skôr svetlú. Podobne aj v prípade sladkosti jedlého gélu prevažná väčšina hodnotiteľov vyjadrila spokojnosť s danou intenzitou sladkej chuti (96 %). V prípade hodnotenia intenzity horkej chuti a intenzity čokoládovej príchute by 48 % hodnotiteľov uvítalo zvýšenie, nakoľko uviedli, že intenzitu týchto dvoch vlastností považujú za slabú. Ako vynikajúce ich ohodnotilo 52 % respondentov.

Tabuľka 13 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchuťou káva-bábovka na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť**	0	0	23	0	0
Farba**	0	0	20	3	0
Intenzita sladkej chute	0	0	22	1	0
Intenzita horkej chute	0	11	12	0	0
Intenzita čokoládovej príchute	0	11	12	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Penalty analýzou boli identifikované dve slabé stránky jedlého gélu na báze arabinogalaktanu s príchuťou káva-bábovka (graf 15). Konkrétne ide o pomerne slabú intenzitu horkej chuti, ako aj o pomerne slabú intenzitu čokoládovej chuti



Graf 15 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou káva-bábovka (fáza III)

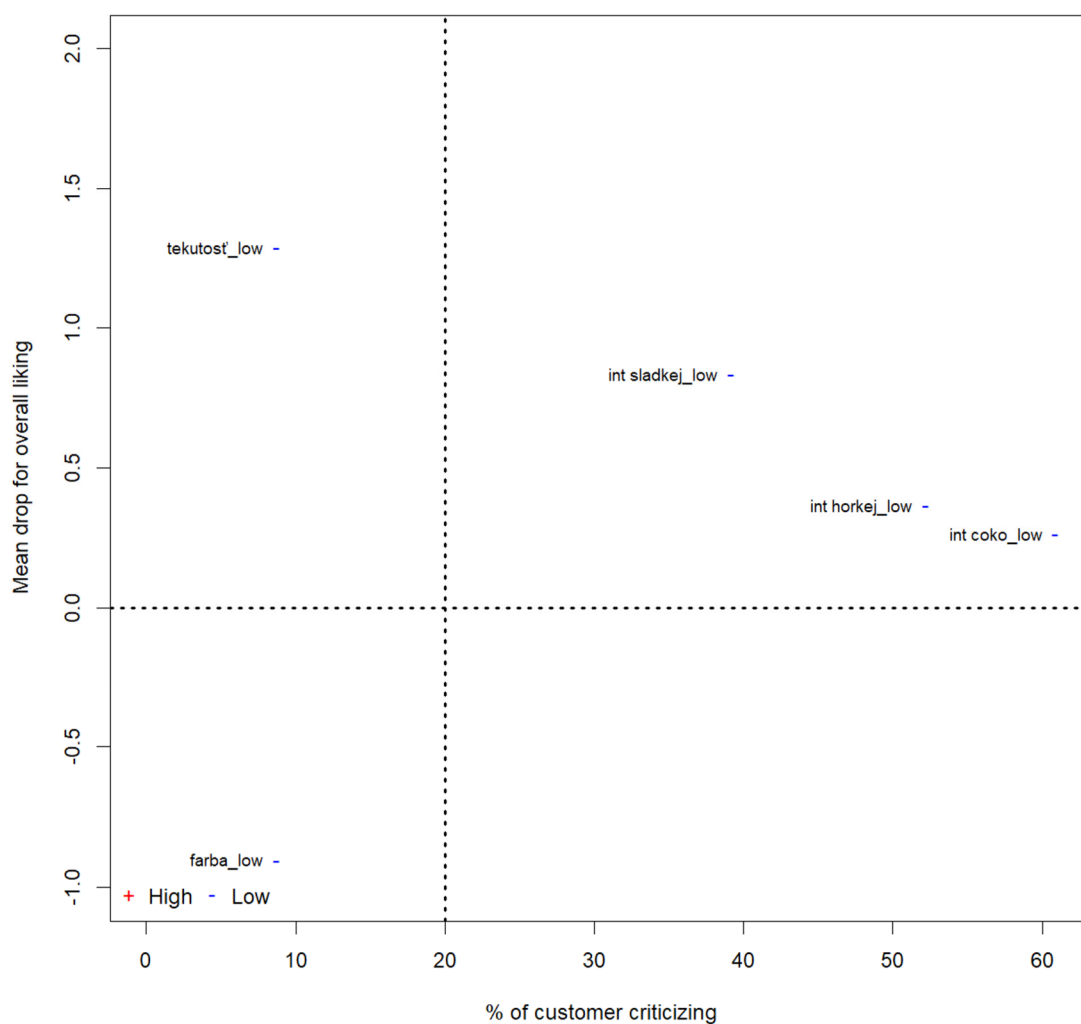
Rovnaká príchuť bola hodnotená aj v kompozícií jedlého gélu na báze beta-glukánu. Výsledky sú uvedené v tabuľke X, pričom až 91 % hodnotiteľov hodnotilo tekutosť a farbu vzorky ako vyhovujúcu. Pre 26 % hodnotiteľov bol gél nedostatočne sladký a pre 13 % príliš sladký. Intenzitu sladkej chuti považovalo 61 % hodnotiteľov za vyhovujúcu. Rovnaký počet hodnotiteľov (48 %) považoval intenzitu horkej chuti za skôr slabú alebo vyhovujúcu, pričom pre jedného hodnotiteľa bola skôr silná. Pre 61 % hodnotiteľov nebola intenzita čokoládovej chuti dostatočne silná a hodnotili ju ako skôr slabú. Pre 39 % bola intenzita vyhovujúca.

Tabuľka 14 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou káva-bábovka na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť*	0	0	21	2	0
Farba**	0	0	21	2	0
Intenzita sladkej chute	0	6	14	3	0
Intenzita horkej chute	0	11	11	1	0
Intenzita čokoládovej príchute	0	14	9	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Penalty analýzou bola za slabú stránku hodnoteného prototypu identifikovaná skôr slabá intenzita čokoládovej chuti a podľa umiestnenia na grafe X môžeme konštatovať, že mala najvýraznejší vplyv na pokles celkovej obľúbenosti / preferencií hodnotiteľov. Nasledovala intenzita horkej chuti a konkrétne "skôr slabá", ako aj intenzita sladkej chuti.



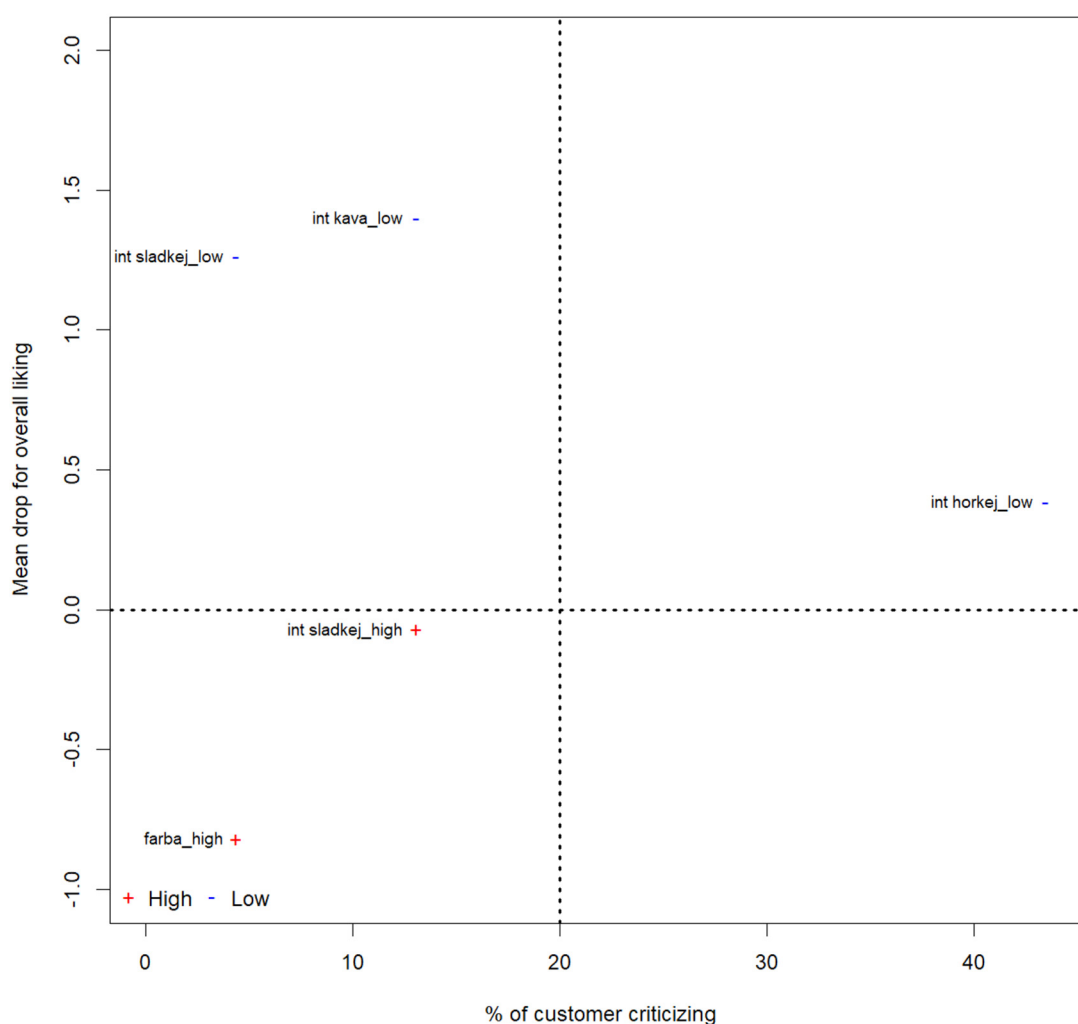
Graf 16 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou káva-bábovka (fáza III)

Ďalšou kávovou príchuťou, ktorá bola súčasťou výskumu preferencií seniorov, bola caffè latte a rovnako ako v predchádzajúcich fázach hodnotili seniori podľa použitého polysacharidu dva varianty gélov – AG a BG. Výsledky hodnotenia príchute AG gélu caffè latte na stupnici JAR sú uvedené v tabuľke 15. Tekutosť gélov pozitívne hodnotilo 100 % hodnotiteľov a vyhovujúca bola aj farba gélu (96 %). Intenzita sladkej chuti vyhovovala 83 % hodnotiteľov, pričom 13 % by uvítalo nižšiu sladkosť gélu a jeden hodnotiteľ vyššiu sladkosť. Najväčší rozpor bol pozorovaný pri hodnotení intenzity horkej chuti, nakoľko 57 % respondentov hodnotilo intenzitu chuti ako vyhovujúcu, zatiaľ čo 43 % respondentov ju hodnotilo ako skôr slabú a uvítalo by jej zvýšenie. Intenzitu príchute hodnotilo 87 % hodnotiteľov ako tak akurát a 13 % ako skôr slabú.

Tabuľka 15 Senzorické hodnotenie AG gélu s príchuťou caffè latte na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutost*	0	0	23	0	0
Farba**	0	0	22	1	0
Intenzita sladkej chute	0	1	19	3	0
Intenzita horkej chute	0	10	13	0	0
Intenzita kávovej príchute	0	3	20	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.



Graf 17 Penalty analýza pre vzorku AG gélu s príchuťou caffè latte (fáza III)

Údaje boli taktiež analyzované penalty analýzou a výsledky sú znázornené vo forme grafu 17, pričom bola identifikovaná len jedna vlastnosť ako potenciálna hrozba, ktorá vplývala na celkovú obľúbenosť / prijateľnosť danej vzorky u spotrebiteľov. Ide najmä o slabú intenzitu horkej chuti, ktorá mala podstatne dôležitý vplyv na pokles bodového hodnotenia v znaku celkový dojem (údaje z bodového testu).

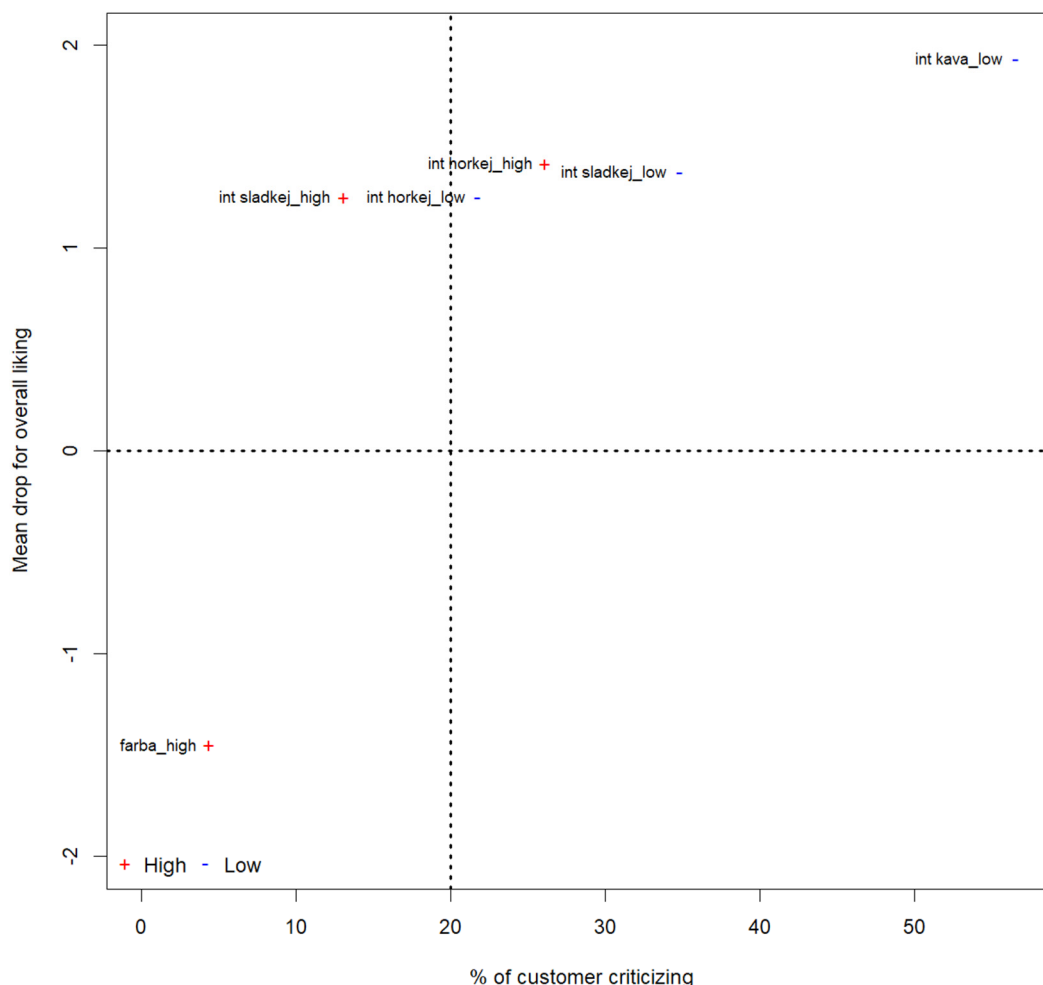
Pre 100 % hodnotiteľov bola tekutosť vyhovujúca aj pri hodnotení BG gélu s príchuťou caffè latte (tabuľka 16). 96 % hodnotiteľov bolo spokojných aj s farbou hodnotenej vzorky. Gél bol pre 52 % hodnotiteľov dostatočne sladký, pričom pre 35 % bola intenzita sladkej chuti skôr slabá a pre 13 % skôr silná. Intenzita horkej chuti bola pre 52 % respondentov vyhovujúca, zatiaľ čo pre 22 % bola skôr slabá a pre 26 % skôr silná. Viac ako polovica hodnotiacich (57 %) by uvítala vyššiu intenzitu použitej príchute.

Tabuľka 16 Senzorické hodnotenie BG gélu s príchuťou caffè latte na JAR škále

	Príliš slabá	Skôr slabá	Vyhovujúca	Skôr silná	Príliš silná
Tekutosť**	0	0	23	0	0
Farba**	0	0	22	1	0
Intenzita sladkej chute	0	8	12	3	0
Intenzita horkej chute	0	5	12	6	0
Intenzita károvej príchute	0	13	10	0	0

*V prípade hodnotenia tekutosti gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tekutá, skôr tekutá, vyhovujúca, skôr hustá, príliš hustá. **Pri hodnotení farby jedlého gélu bola stupnica usporiadaná v stupňoch: príliš tmavá, skôr tmavá, vyhovujúca, skôr svetlá, príliš svetlá.

Ako atribút, ktorý mal najväčší vplyv na pokles hodnotenia celkového dojmu, ktorý predstavuje celkovú obľúbenosť / preferencie spotrebiteľov, bol identifikovaný atribút skôr slabá intenzita károvej príchute (graf 18). Reprezentuje tak slabú stránku vzorky BG gélu s príchuťou caffè latte, ktorú je potrebné v ďalších fázach výskumu upraviť, na to aby sa dosiahla vyššia akceptovateľnosť hodnotiteľmi a následne spotrebiteľmi na trhu. Po tejto vlastnosti mala významný vplyv aj skôr slabá intenzita horkej sladkej chuti, čo naznačuje, že v ďalšej fáze je potrebné upraviť zloženie zvýšením percenta pridaných sladidiel, čím je možné regulovať aj ďalšiu vlastnosť, ktorá ovplyvnila pokles celkovej obľúbenosti – skôr silnú intenzitu horkej chuti.



Graf 18 Penalty analýza pre vzorku BG gélu s príchuťou caffè latte (fáza III)

V spotrebiteľských štúdiách týkajúcich sa gélových alebo gélovitých potravín sa bežne používa deväťbodová hedonická stupnica (Peryam a Girardot, 1952; Peryam a Pilgrim, 1957).

Desať čiastočne vyškolených hodnotiteľov s predchádzajúcimi skúsenosťami so senzorickým hodnotením hodnotilo zmiešané želé z guavy a ananásu s prídavkom *Aloe vera* na 9-bodovej hedonickej stupnici. Hodnotili sa senzorické vlastnosti, ako je vzhľad, farba, chuť a celková prijateľnosť. Tieto vlastnosti boli významne ovplyvnené rôznymi receptúrami, pričom vzorka želé s 30 % šťavy z *Aloe vera* získala najvyššie senzorické skóre (t. j. 8,6) v prípade všetkých senzorických vlastností. Hodnotenú želé môžeme ocharakterizovať ako želé s ovocnou príchuťou, nakoľko ovocie tvorí základné ingrediencie vyvinutého gélového výrobku (Krishi Vidyapeeth et al. 2020).

Vôňa, chuť, textúra, roztierateľnosť a celková prijateľnosť želé bez cukru pripraveného s použitím sukralózy, pektínu s nízkym obsahom metoxyly a maltodextrínu s xantánovou gumou alebo krabovou gumou boli hodnotené pomocou 9-bodovej hedonickej stupnice

v rozsahu 9 = veľmi sa mi páči, 5 = ani sa mi nepáči, ani mi nechutí, 1 = veľmi mi nechutí. Želé bez pridaného cukru dosiahlo vyššie bodové hodnotenie ako komerčné želé bez pridaného cukru vo všetkých hodnotených senzoričných vlastnostiach. Tento výskum ukázal, že pri formulovaní želé bez pridaného cukru s použitím kombinácie gummy a vysokointenzívnych sladidiel možno dosiahnuť prijateľné senzoričné vlastnosti (Khouryieh et al., 2005).

(Baroyi et al. 2023) vyvinuli športový energetický gél bez konzervačných látok obsahujúci datle, čierne semená a med. Skupina 10 neškolených hodnotiteľov hodnotila vzhľad, vôňu, textúru, sladkosť a celkovú prijateľnosť týchto gélov pomocou 9-bodovej hedonickej stupnice. Deväťbodová hedonická stupnica sa použila aj na hodnotenie želé nápoja vyvinutého s použitím pseudošťavy z kultivovaných banánov a ananásovej šťavy doplnenej ananásovou dužinou. Sto respondentov hodnotilo celkovú prijateľnosť, farbu, vôňu, textúru a chuť tohto želé nápoja. Najlepšie hodnotenia (farba, vôňa, textúra, chuť a celková obľúbenosť) dosiahla vzorka želé nápoja pozostávajúca z pseudostonkovej šťavy z kultivovaných banánov 73 %, ananásovej dužiny 15 %, prírodného trstinového cukru 6,7 %, ananásovej šťavy 5 %, kyseliny citrónovej 0,3 % a kappa karagenanu 0,5 % (w/w všetkých zložiek) (Rittisak et al. 2023).

Hayakawa et al. (2014) hodnotili ťažkosti pri konzumácii potravín s použitím hydrokoloidov ako modelového potravinového výrobku. Zamerali sa na texturálne atribúty: pevnosť, námahu pri krájaní, pružnosť, rozťažnosť, príľnavosť a rýchlosť topenia v ústach. Obtiažnosť konzumácie potravín bola hodnotená na 150-milimetrovej neštruktúrovanej stupnici od "extrémne ľahký" po "extrémne ťažký". Na hodnotenie profilu textúry sa použila aj 150-milimetrová neštruktúrovaná lineárna stupnica s výrazmi opisujúcimi intenzitu (napr. slabá alebo silná).

Senzoričné profily 3D vytlačených jogurtových gélov boli hodnotené pomocou senzoričného profilovania. Medzi hodnotené senzoričné vlastnosti patrili: vzhľad (želé, počiatočný lesk, drsný povrch), základná chuť (sladká, kyslá), aróma (cmar, mliečna, smotanová), textúra (lesklá, pevná, vzdušná, želé, hrudkovitá), pocit v ústach (povlaková, hladká, topiaca sa, vysušujúca, sťahujúca, pichľavá), dochuť (kyslá) (Riantiningtyas et al. 2021).

Potravinárske gély pripravené z vodného extraktu rybích šupín boli hodnotili pomocou kvantitatívnej deskriptívnej analýzy, pričom sa posudzovali senzoričné vlastnosti vrátane vône alebo zápachu, farby, chuti a elasticity. Na opis intenzity senzoričných vlastností bola zvolená stupnica od 0 do 10 (Li et al. 2021).

Počas hodnotenia mliečnych koktailov s pridanými hydrokoloidmi sa hodnotili senzorické a nesenzorické vlastnosti. Atribúty boli hodnotené metódou CATA (check-all-that-apply). Hodnotitelia boli požiadaní, aby pomocou nesenzorických atribútov vyjadrili svoj názor na zaradenie výrobku medzi druhy potravín: zdravý snack, alebo jedlo, a či by ho skôr konzumovali na raňajky, neskorú desiatu alebo ako popoludňajší snack (Morell et al., 2014). Metóda CATA bola taktiež použitá na senzorické hodnotenie gélov na báze ovsá fermentovaných kyselinou mliečnou, ktoré by mohli slúžiť ako nemliečna alternatíva jogurtu obohatená o rastlinné bielkoviny (Brückner-Gühmann et al. 2019).

Senzorické vlastnosti jogurtov s prídavkom broskyňových gélových častíc a ich obľúbenosť sa hodnotili na deväťbodovej stupnici, pričom boli hodnotené atribúty ako sú žuvateľnosť, krémovitosť, drobivosť, suchosť, tvrdosť, šŕavnatosť, veľkosť častíc, hladkosť, hrúbka, mliečna príchuť, broskyňová príchuť, kyslosť, sladkosť. Starší ľudia (70 ± 5 rokov) konzumovali jogurty s vyšším počtom prežúvaní a dlhším časom konzumácie, čo viedlo k nižšej miere konzumácie ako u mladých dospelých (21 ± 5 rokov). So zvyšujúcou sa tvrdosťou a koncentráciou broskyňového gélu sa zvyšoval počet prežúvaní a čas konzumácie, zatiaľ čo rýchlosť konzumácie sa znižovala. Zmeny textúry potravín pridaním gélových častíc možno použiť ako stratégiu na usmernenie miery konzumácie a potenciálne ovplyvniť príjem potravín u mladých dospelých a starších spotrebiteľov pri zachovaní alebo zvýšení chutnosti potravín (Aguayo-Mendoza et al. 2020).

Záver

Potravinársky priemysel čelí novým výzvam vyplývajúcim z extrémnych zmien, ktorých sme v súčasnosti svedkami, ako je globálne otepľovanie, klimatická kríza, hľadanie nových zdrojov bielkovín, nových spôsobov pestovania rastlín alebo chovu hospodárskych zvierat spôsobom šetrnejším k životnému prostrediu, nevyhnutnosť zohľadniť potreby všetkých spotrebiteľov, pokiaľ ide o potravinové alergie, špeciálne stravovacie režimy alebo zabezpečenie dostatku potravín pre stále rastúcu populáciu a podobne. Okrem toho sa na potravinársky priemysel kladie požiadavka vyvíjať zdravšie potraviny, ktoré majú čo najoptimálnejšie nutričné zloženie a sú obohatené o určité prospešné látky, ktoré zabezpečujú dodávanie zdraviu prospešných látok obyvateľstvu, za účelom prevencie niektorých civilizačných ochorení, udržiavania dobrého zdravia a kondície a podobne.

Významným segmentom spotrebiteľov sú starší ľudia a uspokojenie ich potrieb je čoraz dôležitejšie, nakoľko práve oni predstavujú najrýchlejšie rastúcu vekovú kategóriu. Potraviny pre starších ľudí by mali byť v prvom rade bezpečné a mali by zohľadňovať všetky fyziologické a patologické zmeny spojené so starnutím, ktoré ovplyvňujú príjem potravín vo vyššom veku. Okrem toho by vývojári potravín mali zohľadniť aj vzniknuté výživové potreby starnúceho organizmu a vyvíjať potraviny, ktoré prispievajú k zníženiu alebo prevencii podvýživy u starších ľudí. Potenciál v tejto oblasti majú aj potraviny vo forme gélu, ktoré sa okrem toho, že sú ľahko prehĺtateľné, predstavujú aj ideálnu maticu na zakomponovanie zdraviu prospešných látok.

Táto štúdia sa zaoberá hodnotením navrhnutých prototypov jedlých gélov pre seniorov na báze dvoch polysacharidov, beta-glukánu a arabinogalaktánu, ktorým sa okrem želírovacích vlastností pripisujú aj zdraviu prospešné vlastnosti a ktoré sú zdrojom vlákniny. Senzorické hodnotenie bolo rozdelené do troch etáp podľa použitých príchuťí. V prvej fáze boli hodnotené AG a BG s kakaovou a vanilkovou príchuťou, pričom najpreferovanejšou vzorkou bola vzorka AG gélu s vanilkovou príchuťou, ktorá nespĺnila kritérium prijateľnosti (6,5 bodu) v celkovom dojme, dochuti a vône. Penalty analýzou bolo zistené, že na celkovú preferenciu spotrebiteľov vplývalo až 5 atribútov (skôr svetlá farba, skôr slabá intenzita kyslej chuti, skôr slabá intenzita ovocnej príchute, skôr vyššia hustota a skôr silnejšia intenzita sladkej chuti). Vzorky gélu s kakaovou príchuťou neboli preferované a boli vyradené z ďalšieho výskumu. Pri hodnotení vzoriek s ovocnými príchuťami vzorka AG gélu s jablkovou príchuťou splnila kritérium prijateľnosti v každom hodnotenom atribúte a získala vysoké skóre za chuť (7,94) a celkový dojem, zatiaľ čo ostatné hodnotené atribúty boli ohodnotené minimálne 7,38 bodmi.

Okrem toho penalty analýza údajov hodnotených na stupnici JAR neidentifikovala ani jednu „pokutu“, ktorá negatívne ovplyvnila celkovú obľúbenosť alebo prijateľnosť vzorky. Vzorka jedlého gélu s príchuťou jablkovej tresky spĺňala kritérium prijateľnosti vo všetkých hodnotených atribútoch, pričom ako atribút ovplyvňujúci celkovú obľúbenosť a preferenciu tejto vzorky bola identifikovaná kategória nie-JAR v atribúte farba. Prototypy gélu s jahodovou príchuťou neboli preferované zo strany skupiny spotrebiteľov (AG – 4,55 bodu a BG – 3,7 bodu v atribúte celkový dojem) a boli vylúčené z ďalšej fázy vývoja jedlých gélov. Výsledky sensorického hodnotenia jedlých gélov s kávovou príchuťou potvrdili, že vzorky AG gélov splnili kritériá prijateľnosti v oboch použitých príchutiach (AG káva bábovka – 7,96 a AG caffe latte – 8,22 bodov v atribúte celkový dojem).

Penalty analýzou boli identifikované vlastnosti ako skôr nízka intenzita príchute, skôr nízka intenzita horkej chuti a skôr silná intenzita sladkej chuti ako kritické atribúty ovplyvňujúce celkovú obľúbenosť gélových prototypov, podľa frekvencie výskytu daných „pokút“. Nízka intenzita príchute bola identifikovaná vo všetkých fázach výskumu bez ohľadu na to, aká príchuť bola použitá. Tieto vlastnosti je nevyhnutné upraviť optimalizáciou receptúry v ďalšej fáze vývoja jedlých gélov pre seniorov, na dosiahnutie čoraz vyššej miery prijateľnosti zo strany spotrebiteľov pred uvedením na trh.

Zoznam použitej literatúry

AGUAYO-MENDOZA, Monica et al., 2020. How addition of peach gel particles to yogurt affects oral behavior, sensory perception and liking of consumers differing in age. *Food Research International*. Online. Vol. 134. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodres.2020.109213 [dátum citovania 2023-10-23].

AHMAD, A., Anjum, F. M., Zahoor, T., Nawaz, H., & Dilshad, S. M. R. (2012b). Beta glucan: a valuable functional ingredient in foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(3), 201–212. <https://doi.org/10.1080/10408398.2010.499806>

ANDRADE, Joseph D. 1985. X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS). In *Surface and Interfacial Aspects of Biomedical Polymers* [online]. Boston : Springer [cit. 2021-11- 27]. pp. 105-195. ISBN 978-1-4684-8610-0. Dostupné na: < doi:10.1007/978-1-4684- 8610-0_5 >.

AN TRIJP, Hans C. M. – SCHIFFERSTEIN, Hendrik N. J. 1995. SENSORY ANALYSIS IN MARKETING PRACTICE : COMPARISON AND INTEGRATION. In *Journal of Sensory Studies* [online], vol. 10, pp. 127-147 [cit. 2021-11-12]. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1111/j.1745-459X.1995.tb00010.x> >.

ARUN, Sharadha; DATTAROY, Tomal; SONI, Badrish a DASGUPTA, Santanu, 2021. Prospects of novel foods as complete Human Nutrition. *Complete Human Nutrition. Journal of Food Science and Nutrition Research*. Online. Vol. 4, no. 2. s. 175–180. Dostupné na: doi:10.26502/jfsnr.2642-11000070 [dátum citovania 2023-11-02].

ATANASOV, Julia; SCHLÖRMANN, Wiebke; TRAUTVETTER; Ulrike a GLEI, Michel, 2020. The effects of β -glucans on intestinal health. *Intestinal Health*. Online. Vol. 67, no. 3, s. 52–59. Dostupné na: doi:10.4455/eu.2020.010 [dátum citovania 2023-09-20].

AZANEDO, Lucia; GARCIA-GARCIA, Guillermo; STONE; Jamie a RAHIMIFARD, Shahin, 2020. An overview of current challenges in new food product development. *Sustainability (Switzerland)*. Online. Vol. 12, no. 8. Dostupné na: doi:10.3390/SU12083364 [dátum citovania 2023-11-20].

EFSA NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). 2016. Guidance on the scientific requirements for health claims related to the immune system, the gastrointestinal tract and defence against pathogenic microorganisms. In *EFSA Journal*. (Online), vol. 14, no. 1:4369, pp. 23. Dostupné na: doi:10.2903/j.efsa.2016.4369 [cit. 2023-03-17].

BABUSHKIN, Valeriy et al. 2016. Application of NIR and FTIR in Food Analysis. In *Journal of Physical Science and Application* [online], vol. 6, no. 2, pp. 47-50 [cit. 2021- 11-05]. ISSN: 2159-5348. Dostupné na: < doi: 10.17265/2159-5348/2016.02.007 >.

BANERJEE, Soumya a BHATTACHARYA, Suvendu, 2012. Food Gels: Gelling Process and New Applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Online. Vol. 52, no. 4, s. 334–346. Dostupné na: doi:10.1080/10408398.2010.500234 [dátum citovania 2023-09-15].

BARNES, Stephen. 2010. FUNCTIONAL FOODS AND AGING POPULATIONS. In *Providing Healthy and Safe Foods As We Age: Workshop Summary*. (Online). Washington

(DC) : National Academies Press (US), 192 s. ISBN 978-0-309-16357- 6. Dostupné na: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21391340/> [cit. 2023-01-28].

BARTOVSKÁ, Lidmila – ŠIŠKOVÁ, Marie. 2005. Fyzikální chemie povrchů a koloidních soustav. 1. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 80-7080-579-X

BAROYI, Syahrul Anis Hazwani Mohad et al., 2023. Determination of Physicochemical, Textural, and Sensory Properties of Date-Based Sports Energy Gel. *Gels* [online]. 2023, roč. 9, č. 6. ISSN 23102861. Dostupné na: doi:10.3390/gels9060487 [dátum citovania 2023-11-25].

BLUMBERG, Jeffrey, 1997. Nutritional needs of seniors. *Journal of the American College of Nutrition*. Online. Vol. 16, no.6, s. 517–523. Dostupné na: doi:10.1080/07315724.1997.10718714 [dátum citovania 2023-09-16].

BRÜCKNER-GÜHMANN, Monika; BANOVIC, Marija a DRUSCH, Stephan, 2019. Towards an increased plant protein intake: Rheological properties, sensory perception and consumer acceptability of lactic acid fermented, oat-based gels. *Food Hydrocolloids*. Online. Vol. 96, s. 201–208. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2019.05.016

BUREY, P. et al. 2009. Confectionery Gels: A Review on Formulation, Rheological and Structural Aspects. In *International Journal of Food Properties* [online], vol. 12, no. 1, pp. 176-210 [cit. 2021-11-27]. ISSN 1532-2386. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1080/10942910802223404> >.

CAO, Yiping a Raffaele MEZZENGA, 2020. Design principles of food gels. *Nature Food* 2020 1:2 [online]. 2020, roč. 1, č. 2, s. 106–118 [cit. 19.3.2023]. ISSN 2662-1355. Dostupné na: doi:10.1038/s43016-019-0009-x [dátum citovania 2023-09-16].

CARRERA SÁNCHEZ, Cecilio a PATINO, Juan M Rodríguez, 2021. Contribution of the engineering of tailored interfaces to the formulation of novel food colloids. *Food Hydrocolloids*. Online. Vol. 119, no. 106838. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2021.106838 [dátum citovania 2023-09-15].

CICHERO, J. A. Y., 2016. Adjustment of Food Textural Properties for Elderly Patients. *Journal of Texture Studies*. Online. Vol. 47, no. 4, s. 277–283. Dostupné na: doi:10.1111/JTXS.12200 [dátum citovania 2023-10-07].

CLARK, A. H. (1992). Gels and Gelling. In: *Physical Chemistry of Foods*, pp. 263–283. Schwartzberg, H. G., and Hartel, R. W., Eds., Marcel Dekker, New York

COLOMBIÉ, Sophie et al. 2008. Interest of on-line monitoring electrical conductivity during wine fermentation. In *European Food Research and Technology* [online], no. 226, pp. 1553–1557 [cit. 2021-11-27]. ISSN 1438-2385. Dostupné na: < 10.1007/s00217-007-0649-1 >.

COOPER, Robert G., 2019. The drivers of success in new-product development. *Industrial Marketing Management*. Online. Vol. 76, s. 36–47. Dostupné na: doi:10.1016/J.INDMARMAN.2018.07.005 [dátum citovania 2023-11-27].

CORIA-HERNÁNDEZ, Jonathan; MÉNDEZ-ALBORES, Abraham; MELÉNDEZPÉREZ, Rosalía; ROSAS-MENDOZA, Marta Elvia a LUIS ARJONA-ROMÁN, José. 2018. Thermal, Structural, and Rheological Characterization of Waxy Starch as a Cryogel for Its Application in

Food Processing. In *Polymers*. (Online), vol. 10, no. 359. Dostupné na: DOI 10.3390/polym10040359 [cit. 2023-03-17].

COSTA, A I A a W M F JONGEN, 2006. New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science & Technology*. Online. Vol. 17, s. 457–465. Dostupné na: doi:10.1016/j.tifs.2006.02.003 [dátum citovania 2023-11-28].

COSTA, Ana I.A. a JONGEN, Wim M.F. 2010. Designing new meals for an ageing population. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Online. Vol. 50, no. 6, s. 489–502. Dostupné na: doi:10.1080/10408390802544553 [dátum citovania 2023-11-28].

CÔTÉ, W. A., Day, A., Simson, B. W., & Timell, T. E. (1966). Studies on Larch Arabinogalactan. I. The Distribution of Arabinogalactan in Larch Wood. *Holzforschung*, 20(6), 178–192. <https://doi.org/10.1515/hfsg.1966.20.6.178>

DASGUPTA, Debarshi a GUENET, Jean Michel, 2013. The Solvent in Physical Gelation: Polymers Versus Organogelators. *Macromolecular Chemistry and Physics*, Online. Vol. 214, no. 17, s. 1885–1892. Dostupné na: doi:10.1002/MACP.201300094 [dátum citovania 2023-11-25].

DHUA, Subhamoy; GUPTA, Arun Kumar a MISHRA, Poonam, 2022. Aerogel: Functional Emerging Material for Potential Application in Food: a Review. *Food and Bioprocess Technology*. Online. Vol. 15, s. 2396–2421. Dostupné na: doi:10.1007/s11947-022-02829-w. [dátum citovania 2023-11-25].

DION, Carine; CHAPPUIS, Eric a RIPOLL, Christophe. 2016. Does larch arabinogalactan enhance immune function? A review of mechanistic and clinical trials. In *Nutrition & Metabolis*. (Online), vol. 13, no. 28. Dostupné na: DOI: 10.1186/s12986-016-0086-x [cit. 2023-03-28].

DOKUMENT EA. 2017. Akreditace laboratoří působících v oblasti senzorického zkoušení [online]. [cit.2021-10-27]. Dostupné na: <https://www.cai.cz/wpcontent/uploads/2019/02/01_08-P006_EA_04_09_G_201801181.pdf>.

DONG SUN, Xiang a Susan D ARNTFIELD, 2011. Dynamic oscillatory rheological measurement and thermal properties of pea protein extracted by salt method: Effect of pH and NaCl. *Journal of Food Engineering*. Online. Vol. 105. no. 3, s. 577–582. Dostupné na: doi:10.1016/j.jfoodeng.2011.03.008 [dátum citovania 2023-11-25].

DRAKE, Maryanne, Stephanie CLARK, M DRAKE a S CLARK, 2023. History of Sensory Analysis. *The Sensory Evaluation of Dairy Products* [online]. 2023, s. 1–7 [cit. 26.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1007/978-3-031-30019-6_1

DUMIC, Igor, Terri NORDIN, Mladen JECMENICA, Milica STOJKOVIC LALOSEVIC, Tomica MILOSAVLJEVIC a Tamara MILOVANOVIC, 2019. Gastrointestinal tract disorders in older age. *Canadian Journal of Gastroenterology and Hepatology* [online]. 2019, roč. 2019 [cit. 27.11.2023]. ISSN 22912797. Dostupné na: doi:10.1155/2019/6757524

DUTTA, Aastha, 2017. Fourier Transform Infrared Spectroscopy. *Spectroscopic Methods for Nanomaterials Characterization* [online]. 2017, roč. 2, s. 73–93 [cit. 26.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/B978-0-323-46140-5.00004-2

FEKETE, Roman et al. 2007. *Procesné strojnictvo*. Bratislava : STU. 197s. ISBN 978- 80-227-2766-2.

FISH, Kyle D, Natalie R RUBIO, Andrew J STOUT, John S K YUEN a David L KAPLAN, 2020. Prospects and challenges for cell-cultured fat as a novel food ingredient [online]. 2020 [cit. 9.6.2022]. Dostupné na: doi:10.1016/j.tifs.2020.02.005

GABRALIŇSKA, Halina et al. 2017. Comparative analysis of the dynamic vapor sorption (DVS) technique and the traditional method for sorption isotherms determination — Exemplified at autoclaved aerated concrete samples of four density classes. In *Cement and Concrete Research* [online], vol. 91, pp. 97-105 [cit. 2021-11- 05]. ISSN 0008-8846. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2016.11.001> >

GALLEGO, Marta, José Manuel BARAT, Raúl GRAU a Pau TALENS, 2022. Compositional, structural design and nutritional aspects of texture-modified foods for the elderly. *Trends in Food Science & Technology* [online]. 2022, roč. 119, s. 152–163 [cit. 9.10.2023]. ISSN 0924-2244. Dostupné na: doi:10.1016/J.TIFS.2021.12.008

GRAVELLE, A J, M DAVIDOVICH-PINHAS, A K ZETZL, S BARBUT a A G MARANGONI, 2016. Influence of solvent quality on the mechanical strength of ethylcellulose oleogels. *Carbohydrate Polymers* [online]. 2016, roč. 135, s. 169–179 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.carbpol.2015.08.050

GRIFFITHS, Peter R. – HASETH, James A. 2006. *Fourier Transform Infrared Spectrometry, Second Edition* [online]. s.l. : © 2007 John Wiley & Sons, Inc. [cit.2021- 10-27]. 560 s. ISBN:9780470106310. Dostupné na: < DOI:10.1002/047010631X >.

GRIMSBY, Sveinung, 2021. New novel food regulation and collaboration for innovation. *British Food Journal* [online]. 2021, roč. 123, č. 1, s. 245–259 [cit. 8.6.2022]. ISSN 0007070X. Dostupné na: doi:10.1108/BFJ-02-2020-0154/FULL/XML

GROCHOWICZ, Józef, Anna FABISIAK a Adam EKIELSKI, 2021. Importance of physical and functional properties of foods targeted to seniors. *Journal of Future Foods* [online]. 2021, roč. 1, č. 2, s. 146–155 [cit. 27.11.2023]. ISSN 2772-5669. Dostupné na: doi:10.1016/j.jfutfo.2022.01.004

GRUNERT, K. G. a H. C.M. VAN TRIJP, 2014. *Consumer-Oriented New Product Development*. V: *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* [online]. B.m.: Elsevier, s. 375–386. ISBN 9780080931395. Dostupné na: doi:10.1016/B978-0-444-52512-3.00062-0

HAYAKAWA, Fumiyo, Yukari KAZAMI, Sayaka ISHIHARA, Satomi NAKAO, Makoto NAKAUMA, Takahiro FUNAMI, Katsuyoshi NISHINARI a Kaoru KOHYAMA, 2014. Characterization of eating difficulty by sensory evaluation of hydrocolloid gels. *Food Hydrocolloids* [online]. 2014, roč. 38, s. 95–103 [cit. 28.6.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2013.11.007

HEREMANS, K. (1995). High-pressure effects on biomolecules. In: *High Pressure Processing of Foods*, pp. 81–98. Ledward, D. A., Johnston, D. E., Earnshaw, E. G., and Hasting, A. P. M., Eds., Nottingham University Press, Nottingham, UK

HOLTHOFF, Ellen L. a BRIGHT, Frank V. 2007. Molecularly Imprinted Xerogels as Platforms for Sensing. In *Accounts of Chemical Research*. (Online), vol. 40, no. 9, pp. 756-767. Dostupné na: DOI 10.1021/AR700087T [cit. 2023-03-17]

HONNENS DE LICHTENBERG BROGE, Eva, Karin WENDIN, Morten A. RASMUSSEN a Wender L.P. BREDIE, 2021. Changes in perception and liking for everyday food odors among older adults. *Food Quality and Preference* [online]. 2021, roč. 93. ISSN 09503293. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodqual.2021.104254

HORČIN, Vojtech. 2002. *Senzorické hodnotenie potravín*. Nitra : Slovenská poľnohospodárska univerzita. 139s. ISBN 80-8069-112-6.

CHEN, Nannan, Mouming ZHAO, Frederick NIEPCERON, Taco NICOLAI a Christophe CHASSENIEUX, 2016. The effect of the pH on thermal aggregation and gelation of soy proteins [online]. 2016 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2016.12.006

CHEN, Oliver, Sailendharan SUDAKARAN, Traci BLONQUIST, Eunice MAH, Shane DURKEE a Aouatef BELLAMINE, 2021. Effect of arabinogalactan on the gut microbiome: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover trial in healthy adults. *Nutrition* [online]. 2021, roč. 90, s. 111273 [cit. 30.11.2023]. ISSN 0899-9007. Dostupné na: doi:10.1016/J.NUT.2021.111273

IDUMAH, Christopher Igwe, 2023. Emerging advancements in xerogel polymeric bionanoarchitectures and applications. *JCIS Open* [online]. 2023, roč. 9 [cit. 26.11.2023]. ISSN 2666934X. Dostupné na: doi:10.1016/J.JCISO.2022.100073

INANAN, T. 2022. Cryogel disks for lactase immobilization and lactose-free milk production. In *LWT*. (Online), vol. 154. Dostupné na: DOI 10.1016/J.LWT.2021.112608 [cit. 2023-02-13].

IRIONDO-DEHOND, Amaia, Natalia APARICIO GARCÍA, Beatriz FERNANDEZ-GOMEZ, Eduardo GUI SANTES-BATAN, Francisco VELÁZQUEZ ESCOBAR, Gracia Patricia BLANCH, Manuel IGNACIO, San ANDRES, Sebastián SANCHEZ-FORTUN a María DOLORES DEL CASTILLO, 2018. Validation of coffee by-products as novel food ingredients [online]. 2018 [cit. 9.6.2022]. Dostupné na: doi:10.1016/j.ifset.2018.06.010

JAGTAP, Sandeep a Linh Nguyen Khanh DUONG, 2019. Improving the new product development using big data: a case study of a food company. *British Food Journal* [online]. 2019, roč. 121, č. 11, s. 2835–2848 [cit. 27.11.2023]. ISSN 0007070X. Dostupné na: doi:10.1108/BFJ-02-2019-0097

JESENÁK, Karol. 2005. *Sól-gélové metódy* [online]. Bratislava : Univerzita Komenského [cit. 2023-09-28]. 130 s. ISBN 80-223-2071-4. Dostupné na: <<https://fns.uniba.sk/pracoviska/chemicka-sekcia/kag/zamestnanci-adoktorandi/jesenak/sol-gelove-metody/>>.

KADDU, Gabriel K. 2009. Stability Studies: Experience of assessing stability data provided by the applicants to the Prequalification Programme [online]. [cit. 2021-11- 20]. Dostupné na: <https://www.who.int/medicines/areas/quality_safety/regulation_legislation/icdra/WI2_2Dec.pdf>.

KANNAN, M. 2018. Scanning Electron Microscopy: Principle, Components and Applications. In Subramanian, K. S. *Textbook on Fundamentals and Applications of Nanotechnology*. Online.

DAYA. s. 81–92. Dostupné na: https://www.researchgate.net/publication/341553212_Scanning_Electron_Microscopy_Principle_Components_and_Applications [dátum citovania 2023-09-17].

KANIA, Patrik. 2007. Infračervená spetrometrie. In Laboratoř analytické chemie I [online]. Praha : VŠCHT, 2007 [cit. 2021-10-27]. Dostupné na: < <https://www.vscht.cz/files/uzel/0005766/Infra%C4%8Derven%C3%A1+spektrometrie.pdf?redirected> >

KAUR, R., SHARMA, M., JI, D., XU, M., & AGYEI, D. (2019). Structural features, modification, and functionalities of Beta-Glucan. *Fibers*, 8(1), 1. <https://doi.org/10.3390/fib8010001>

KHOURY, D. E., CUDA, C., LUHOVYY, B. L., & ANDERSON, G. H. (2012). Beta glucan: health benefits in obesity and metabolic syndrome. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012, 1–28. <https://doi.org/10.1155/2012/851362>

KHOURYIEH, Hanna A.; ARAMOUNI, Fadi M. a HERALD, Thomas J. 2005. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. *Journal of Food Quality*. Online. Vol. 28, no. 2, s. 179–190. Dostupné na: DOI: 10.1111/j.1745-4557.2005.00014.x [dátum citovania 2023-10-06].

KORČOK, Melina, Jehannara CALLE, Miroslav VEVERKA a Vladimir VIETORIS, 2022. Understanding the health benefits and technological properties of β -glucan for the development of easy-to-swallow gels to guarantee food security among seniors. *Critical reviews in food science and nutrition* [online]. 2022 [cit. 27.11.2023]. ISSN 15497852. Dostupné na: doi:10.1080/10408398.2022.2093325

KOTLER, P. AND ARMSTRONG, G. (1991), *Principles of Marketing*, 5th ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.

KRISHI VIDYAPEETH, Marathwada, India AR SAWATE, India RB KSHIRSAGAR, India BS AGARKAR, India BM PATIL a India CORRESPONDING AUTHOR, 2020. Studies on development and organoleptic evaluation of blended guava-pineapple jelly incorporated with Aloe vera. ~ 1969 ~ *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry* [online]. 2020, roč. 9, č. 1. ISSN 1969-1972. Dostupné na: www.phytojournal.com

LAUBER, Sabine, Ingolf KRAUSE, Henning KLOSTERMEYER a Thomas HENLE, 2003. Microbial transglutaminase crosslinks β -casein and β -lactoglobulin to heterologous oligomers under high pressure. *European Food Research and Technology* [online]. 2003, roč. 216, č. 1, s. 15–17 [cit. 25.11.2023]. ISSN 14382377. Dostupné na: doi:10.1007/S00217-002-0597-8

LAWLESS, Harry T. – HEYMANN, Hildegard. 1999. *Acceptance and Preference Testing*. In *Sensory Evaluation of Food* [online]. Boston : Springer [cit. 2021-11-12]. 827 p. ISBN 978-1-4615-7843-7. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-7843-7> >.

LENYELOVÁ, Alžbeta. 2020. Viskozita. Zdanlivá viskozita, reológia [online]. 10.03.2020. [cit. 2021-11-26]. Dostupné na: < https://www.fpharm.uniba.sk/uploads/media/FT2_Viskozita_reologia_10_03_2020.pdf >.

LI, Yang; ZOU, Yucheng; QUE, Fei a ZHANG, Hui. 2022. Recent advances in fabrication of edible polymer oleogels for food applications. In *Current Opinion in Food Science*. (Online), vol. 43, pp. 114-119. Dostupné na: DOI 10.1016/J.COFS.2021.11.007 [cit. 2023-03-15].

LI, Jun, Xiaoyan YU, Wenjiao TANG, Chenxu WAN, Yang LU, Nan DONG, Zhongai CHEN, Zunguo LEI, Tingyuan REN, Zhenyu WANG a Jia LIU, 2021. Characterization of food gels prepared from the water extract of fish (*Cyprinus carpio* L.) scales: From molecular components to sensory attributes. *Food Hydrocolloids* [online]. 2021, roč. 112, s. 106263 [cit. 3.12.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2020.106263

LOPES DA SILVA, José A. – RAO, M. Anandha. 2007. In Rao, M. Anandha. *Rheology of Fluid and Semisolid Foods* [online]. Boston : Springer [cit. 2021-11-04]. pp. 339- 401. ISBN 978-0-387-70930-7. Dostupné na: < https://www.researchgate.net/publication/226339321_Rheological_Behavior_of_Food_Gels >.

LUCEY, J A a H SINGH, 1998. Formation and physical properties of acid milk gels: a review.

MANZOOR, Mehnaza, Jagmohan SINGH, Julie D. BANDRAL, Adil GANI a Rafeeya SHAMS, 2020. Food hydrocolloids: Functional, nutraceutical and novel applications for delivery of bioactive compounds. *International Journal of Biological Macromolecules* [online]. 2020, roč. 165, s. 554–567 [cit. 27.3.2023]. ISSN 18790003. Dostupné na: doi:10.1016/J.IJBIOMAC.2020.09.182

MARQUIS, James a Ruba S. DEEB, 2018. Roadmap to a successful product development. *IEEE Engineering Management Review* [online]. 2018, roč. 46, č. 4, s. 51–58. ISSN 19374178. Dostupné na: doi:10.1109/EMR.2018.2884275

MARSCHALL, Manuel et al. 2020. Compressed FTIR spectroscopy using low-rank matrix reconstruction. In *Optics Express* [online], vol. 28, pp. 38762-38772 [cit. 2021- 11-05]. ISSN 104-4087. Dostupné na: < https://doi.org/10.1364/OE.404959 >.

MARTIŠOVÁ, Patrícia et al. 2020. *Senzorická analýza a spotřebitel'ská neuroveda pri hodnotení parených syrov: vedecká monografia*. Ostrava: Key Publishing- 104 s. ISBN 978-80-7418-354-6.

MASON, R. (2002). *What is Beta Glucan?*. Safe Goods/New Century Publishing 2000.

MATHER, R. R. 2007. Surface modification of textiles by plasma treatments. In Wei, Q. *Surface Modification of Textiles* [online]. Sawston : Woodhead Publishing [cit. 2021-11-27]. pp. 296-317. ISBN 9781845696689. Dostupné na: < https://doi.org/10.1533/9781845696689.296 >.

MCALOONE, Tim., Niki. BEY, DANMARK. MILJØSTYRELSEN a ULLA RINGBÆK, 2009. *Environmental improvement through product development: a guide*. B.m.: [Environmental Protection Agency]. ISBN 9788770529501.

MEILGAARD, Morten, Gail VANCE CIVILLE a B THOMAS CARR, 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. *Sensory Evaluation Techniques, Third Edition* [online]. 1999 [cit. 26.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1201/9781439832271

METHVEN, Lisa, Victoria J. ALLEN, Caroline A. WITHERS a Margot A. GOSNEY, 2012. Ageing and taste. V: Proceedings of the Nutrition Society [online]. s. 556–565. Dostupné na: doi:10.1017/S0029665112000742

MEULLENET, Jean François, Rui XIONG a Christopher J. FINDLAY, 2007. Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems [online]. B.m.: Blackwell Publishing [cit. 23.11.2023]. ISBN 0813801788. Dostupné na: doi:10.1002/9780470277539

MIKKONEN, Kirsi S.; PARIKKA, Kirsti; GHAFAR, Abdul a TENKANEN, Maija, 2013. Prospects of polysaccharide aerogels as modern advanced food materials. In Trends in Food Science and Technology. (Online), vol. 34, no. 2, pp. 124-136. Dostupné na: DOI 10.1016/J.TIFS.2013.10.003 [cit. 2023-03-15].

MIZRAHI, S. et al. 2010. Syneresis in food gels and its implications for food quality. In Skibsted, Leif H. et al. Chemical Deterioration and Physical Instability of Food and Beverages [online]. s.l. : Woodhead Publishing [cit. 2021-11-20]. 800 p. ISBN 978-1- 84569-495-1. Dostupné na: https://books.google.sk/books/about/Chemical_Deterioration_and_Physical_Inst.html?id=Slu0QQAACAAJ&redir_esc=y >

MOJET, Joss a E. P. KÖSTER, 2005. Sensory memory and food texture. Food Quality and Preference [online]. 2005, roč. 16, č. 3, s. 251–266 [cit. 24.11.2023]. ISSN 0950-3293. Dostupné na: doi:10.1016/J.FOODQUAL.2004.04.017

MOTOHASHI, Noboru, Robert GALLAGHER, Vanam ANURADHA a Rao GOLLAPUDI, 2018. Functional foods and their importance in geriatric nutrition [online]. Dostupné na: <https://www.researchgate.net/publication/322721682>

MUMMALETI, Gopinath a Fanbin KONG, 2023. Fabrication, properties and applications of xerogels in food processing. Journal of Agriculture and Food Research [online]. 2023, roč. 11, s. 100506 [cit. 26.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.jafr.2023.100506

MUÑOZ-ALMAGRO, Nerea, Sara GARRIDO-GALAND, Diego TALADRID, M. Victoria MORENO-ARRIBAS, Mar VILLAMIEL a Antonia MONTILLA, 2022. Use of natural low-methoxyl pectin from sunflower by-products for the formulation of low-sucrose strawberry jams. Journal of the Science of Food and Agriculture [online]. 2022, roč. 102, č. 13, s. 5957–5964. ISSN 10970010. Dostupné na: doi:10.1002/jsfa.11948

MURRAY, J. M., C. M. DELAHUNTY a I. A. BAXTER, 2001. Descriptive sensory analysis: Past, present and future. Food Research International [online]. 2001, roč. 34, č. 6, s. 461–471 [cit. 12.4.2023]. ISSN 09639969. Dostupné na: doi:10.1016/S0963-9969(01)00070-9

NARAYANAN, P, B CHINNASAMY, L JIN a S CLARK, 2014. Use of just-about-right scales and penalty analysis to determine appropriate concentrations of stevia sweeteners for vanilla yogurt. Journal of Dairy Science [online]. 2014, roč. 97, s. 3262–3272 [cit. 23.11.2023]. Dostupné na: doi:10.3168/jds.2013-7365

NARIADENIE KOMISIE (EÚ) č. 432/2012 zo 16. mája 2012 o povolení určitých zdravotných tvrdení o iných potravinách, ako sú tie, ktoré odkazujú na zníženie rizika ochorenia a na vývoj a zdravie detí.

NAZIR, A., A. ASGHAR a A. ASLAM MAAN, 2017. Food Gels: Gelling Process and New Applications. *Advances in Food Rheology and Its Applications* [online]. 2017, s. 335–353 [cit. 24.10.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/B978-0-08-100431-9.00013-9

NEŠIĆ, Aleksandra; CABRERA-BARJAS, Gustavo; DIMITRIJEVIĆ-BRANKOVIĆ, Suzana; DAVIDOVIĆ, Sladjana; RADOVANOVIĆ, Neda a DELATTRE, Cédric. 2019. Prospect of Polysaccharide-Based Materials as Advanced Food Packaging. In *Molecules*. (Online), vol. 25, no.1, pp. 135. Dostupné na: DOI 10.3390/molecules25010135 [cit. 2023-03-16].

NICOLAI, Taco a Christophe CHASSENIEUX, 2019. Heat-induced gelation of plant globulins. *Current Opinion in Food Science* [online]. 2019, roč. 27, s. 18–22 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.cofs.2019.04.005

NICOLAI, Taco a Christophe CHASSENIEUX, 2021. Heat-induced gelation of casein micelles. *Food Hydrocolloids* [online]. 2021, roč. 118, s. 106755 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2021.106755

NORDIN, Steven, Annika BRÄMERSON, Eva BRINGLÖV, Gerd KOBAL, Thomas HUMMEL a Mats BENDE, 2007. Substance and tongue-region specific taste loss in basic taste-quality identification in elderly adults. *Eur Arch Otorhinolaryngol* [online]. 2007, roč. 264, s. 285–289 [cit. 24.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1007/s00405-006-0169-9

O'NEILL, Graham J, Thelma EGAN, Jean Christophe JACQUIER, Michael O'SULLIVAN a E DOLORES O'RIORDAN, 2014. Whey microbeads as a matrix for the encapsulation and immobilisation of riboflavin and peptides [online]. 2014 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodchem.2014.03.002

PAGÈS, J, S BERTHELO, M BROSSIER a D GOURRET, 2013. Statistical penalty analysis. *Food Quality and Preference* [online]. 2013, roč. 32, s. 16–23 [cit. 22.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodqual.2013.07.008

PENKUMSRI, N., Sivamaruthi, B. S., Sirilun, S., Peerajan, S., Kesika, P., Chaiyasut, K., & Chaiyasut, C. (2016). Extraction of β -glucan from *Saccharomyces cerevisiae*: Comparison of different extraction methods and in vivo assessment of immunomodulatory effect in mice. *Food Science and Technology*, 37(1), 124–130. <https://doi.org/10.1590/1678-457x.10716>

PEPPAS, Nicholas A a Allan S HOFFMAN, 2020. Hydrogels. V: William R. WAGNER, Shelly E. SAKIYAMA-ELBERT, Guigen ZHANG a Michael J. YASZEMSKI, ed. *Biomaterials Science*. Forth. B.m.: Academic Press, s. 153–166.

PERYAM, D. Girardot, N., *Advanced Taste-Test Method*, *Food Engineering*. 24 (1952) 58-61.

PERYAM, D. R., and Pilgrim, F. J. Hedonic scale method of measuring food preferences. *Food Technology*, 1957, 11, Suppl., 9–14.

PETIT, Tristan – PUSKAR, Ljiljana. 2018. FTIR spectroscopy of nanodiamonds: Methods and interpretation. In *Diamond and Related Materials* [online], vol. 89, pp. 52- 66 [cit. 2021-11-05]. ISSN: 0925-9635. Dostupné na: < <https://doi.org/10.1016/j.diamond.2018.08.005> >.

PORTER, Judi, Nathan COOK, Ranil COOREY, Don GUNASEKERA, Martin HENSHER, Deborah A. KERR, Christina M. POLLARD, Serene YOONG, Gary DYKES a Mark

LAWRENCE, 2022. Innovation in Healthy and Sustainable Food Product Development for Health and Aged Care: A Scoping Review [online]. 1. november 2022. B.m.: MDPI. Dostupné na: doi:10.3390/foods11223604

RAMACHANDRAN, V. S. et al. 2002. Handbook of Thermal Analysis of Construction Materials [online]. Canada : William Andrew [cit. 2021-11-20]. 702 p. ISBN 978-0- 8155-1487-9. Dostupné na: < <https://www.sciencedirect.com/book/9780815514879/handbook-of-thermal-analysis-of-construction-materials> >

RENARD, Denis et al. 2006. The gap between food gel structure, texture and perception. In Food Hydrocolloids [online], vol. 20, pp. 423-431 [cit. 2021-10-22]. Dostupné na: < doi:10.1016/j.foodhyd.2005.10.014 >

RIANTININGTYAS, Reisy Rizki, Valeska F. SAGER, Ching Yue CHOW, Camilla D. THYBO, Wender L.P. BREDIE a Lilia AHRNÉ, 2021. 3D printing of a high protein yoghurt-based gel: Effect of protein enrichment and gelatine on physical and sensory properties. Food Research International [online]. 2021, roč. 147, s. 110517 [cit. 9.10.2023]. ISSN 0963-9969. Dostupné na: doi:10.1016/J.FOODRES.2021.110517

RICHARDSON, Paul H., Juliette WILLMER a Tim J. FOSTER, 1998. Dilute solution properties of guar and locust bean gum in sucrose solutions. Food Hydrocolloids [online]. 1998, roč. 3, č. 12, s. 339–348 [cit. 25.11.2023]. ISSN 0268-005X. Dostupné na: <https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-81cf9746-1552-3d29-aa92-4cc584f2e079>

RITTISAK, S., N. LONUCH, S. BUAKEEREE a S. YIMTOE, 2023. Development of jelly drink from cultivated banana pseudo stem juice (*Musa sapientum* L.) and pineapple juice supplemented with pineapple pulp. Food Research [online]. 2023, roč. 7, č. 2, s. 52–59. ISSN 25502166. Dostupné na: doi:10.26656/fr.2017.7(2).721

ROSS-MURPHY, Simon B., 1995. Structure–property relationships in food biopolymer gels and solutions. Journal of Rheology [online]. 1995, roč. 39, č. 6, s. 1451–1463 [cit. 24.10.2023]. ISSN 0148-6055. Dostupné na: doi:10.1122/1.550610

RUDDER, Alison, Paul AINSWORTH a David HOLGATE, 2001. New food product development: Strategies for success? [online]. 1. október 2001. Dostupné na: doi:10.1108/00070700110407012

RUPP, Michael A. a Andrew J. WISMER, 2021. Too Much of a Good Thing is Just About Right: Using Penalty Analysis to Evaluate the Impact of Key Travel on Notebook Keyboard User Experience. V: Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society [online]. B.m.: SAGE Publications Inc., s. 1225–1229. Dostupné na: doi:10.1177/1071181321651217

SERGI, Giuseppe, Giulia BANO, Simona PIZZATO, Nicola VERONESE a Enzo MANZATO, 2017. Taste loss in the elderly: Possible implications for dietary habits. Critical Reviews in Food Science and Nutrition [online]. 2017, roč. 57, č. 17, s. 3684–3689 [cit. 24.11.2023]. ISSN 15497852. Dostupné na: doi:10.1080/10408398.2016.1160208

STAINSBY, G., 1991. Food Polymers, Gels, and Colloids—A Teacher’s View [online] [cit. 24.10.2023]. ISBN 9781855737877. Dostupné na: <http://www.sciencedirect.com:5070/book/9781855737877/food-polymers-gels-and-colloids>

SYKUŁA, Magdalena, Alexandra STELMACH, Monika SZACOŃ, katarzyna KUŚMIERZ, Małgorzata SUTUŁA, Marcin RZAÇA a Hanna KACHANIUK, 2017. Taste disorders in the elderly. *Journal of Education, Health and Sport* [online]. 2017, roč. 7, č. 12, s. 2391–8306. Dostupné na: doi:10.5281/zenodo.1123528

TOTOSAUS, Alfonso, José G. MONTEJANO, Juan A. SALAZAR a Isabel GUERRERO, 2002. A review of physical and chemical protein-gel induction. *International Journal of Food Science & Technology* [online]. 2002, roč. 37, č. 6, s. 589–601 [cit. 25.11.2023]. ISSN 1365-2621. Dostupné na: doi:10.1046/J.1365-2621.2002.00623.X

TROYER, Drew. Kinematic Viscosity Explained. In *Machinery Lubrication* [online]. © 2021 [cit. 2021-11-26]. Dostupné na: < <https://www.machinerylubrication.com/Read/294/absolute-kinematic-viscosity> >.

TUORILA, Hely a Christina HARTMANN, 2020. Consumer responses to novel and unfamiliar foods. *Current Opinion in Food Science* [online]. 2020, roč. 33, s. 1–8 [cit. 8.6.2022]. ISSN 22147993. Dostupné na: doi:10.1016/J.COFS.2019.09.004

TWI. 2021. WHAT IS X-RAY DIFFRACTION ANALYSIS (XRD) AND HOW DOES IT WORK? [online]. © 2021 [cit. 2021-11-27]. Dostupné na: < <https://www.twi-global.com/technical-knowledge/faqs/x-ray-diffraction> >

UN. 2019. World Population Prospects 2019: Highlights [online]. New York : United Nations [cit. 2021-10-16]. 46 s. ISBN 978-92-1-004235-2. Dostupné na: < https://population.un.org/wpp/Publications/Files/WPP2019_Highlights.pdf >.

VALLONS, Katleen J.R., Liam A.M. RYAN a Elke K. ARENDT, 2014. Pressure-Induced Gelatinization of Starch in Excess Water. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2014, roč. 54, č. 3, s. 399–409. ISSN 10408398. Dostupné na: doi:10.1080/10408398.2011.587037

VAN DER ZANDEN, L. D.T. a H. C.M. VAN TRIJP, 2017. Designing New and Functional Foods for the Aging. V: *Food for the Aging Population: Second Edition* [online]. B.m.: Elsevier Inc., s. 323–347. ISBN 9780081003480. Dostupné na: doi:10.1016/B978-0-08-100348-0.00016-0

VETVICKA, Vaclav a Luca VANNUCCI, 2019. Glucan and Its Role in Immunonutrition. *Nutrition and Immunity* [online]. 2019, s. 453–460 [cit. 19.3.2023]. Dostupné na: doi:10.1007/978-3-030-16073-9_23

VETVICKA, Vaclav, Luca VANNUCCI, Petr SIMA a Josef RICHTER, 2019. Beta Glucan: Supplement or Drug? From Laboratory to Clinical Trials. *Molecules* 2019, Vol. 24, Page 1251 [online]. 2019, roč. 24, č. 7, s. 1251 [cit. 13.3.2023]. ISSN 1420-3049. Dostupné na: doi:10.3390/MOLECULES24071251

WANG, Ruican a Richard W HARTEL, 2022. Confectionery gels: Gelling behavior and gel properties of gelatin in concentrated sugar solutions [online]. 2022 [cit. 25.11.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2021.107132

WANG, Yixin; SU, Yuehong; WANG, Weiling; FANG, Ying; RIFFAT, Saffa B. a JIANG, Fatang. 2019. The advances of polysaccharide-based aerogels: Preparation and potential

application. In Carbohydrate Polymers. (Online), vol. 226. no. 115242. Dostupné na: DOI 10.1016/J.CARBPOL.2019.115242 [cit. 2023-03-27].

WILLIAMS, Peter A, 2007. Gelling Agents. V: Handbook of Industrial Water Soluble Polymers. Williams, Peter A. B.m.: Blackwell Publishing, s. 73–97.

WUNDERLICH B. 2005. Thermal analysis of Polymeric Materials. Berlin: Springer. ISBN 3-540-23629-5.

XIAO, Yaqing, Shufang KANG, Yingnan LIU, Xinyu GUO, Mei LI a Huaide XU, 2021. Effect and mechanism of calcium ions on the gelation properties of cellulose nanocrystals-whey protein isolate composite gels. Food Hydrocolloids [online]. 2021, roč. 111, s. 106401 [cit. 16.10.2023]. Dostupné na: doi:10.1016/j.foodhyd.2020.106401

XIONG, R. – MEULLENET, Jean-Francois Meullenet. 2006. A PLS dummy variable approach to assess the impact of jar attributes on liking. In Food Quality and Preference [online], vol. 17, pp. 188–198 [cit.2021-11-18]. ISSN: 0950-3293. Dostupné na: < https://www.researchgate.net/publication/248512281_A_PLS_dummy_variable_approach_to_assess_the_impact_of_jar_attributes_on_liking >.

ZHANG, Hongbin, Fei ZHANG a Ronnie YUAN, 2019. Applications of natural polymer-based hydrogels in the food industry. V: Yu CHEN, ed. Hydrogels Based on Natural Polymers [online]. B.m.: Elsevier, s. 357–410 [cit. 8.10.2023]. ISBN 9780128164211. Dostupné na: doi:10.1016/B978-0-12-816421-1.00015-X

Autori:

doc. Ing. Jakub Berčík, PhD. – Ing. Melina Korčok – doc. Ing. Vladimír Vietoris, PhD.

Názov:

SENZORICKÉ HODNOTENIE POTRAVÍN NOVÉHO TYPU – GÉLOV
S NETRADIČNOU TEXTÚROU PRE SENIOROV

Vydavateľ: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

Vydanie: prvé

Forma vydania: online

Rok vydania: 2023

AH – VH: 5,66 – 5,82

Neprešlo redakčnou úpravou vo Vydavateľstve SPU v Nitre.

ISBN 978-80-552-2706-1

[DOI: https://doi.org/10.15414/2023.9788055227061](https://doi.org/10.15414/2023.9788055227061)