

## Application of by-products in the development of foodstuffs for particular nutritional uses

## Využitie vedľajších výrobných zvyškov pri vývoji potravín na osobitné výživové účely

Stanislava MATEJOVÁ\*, Martina FIKSELOVÁ, Jozef ČURLEJ and Peter CZAKO

Slovak University of Agriculture in Nitra, Department of Food Hygiene and Safety, Trieda A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, \*correspondence: s.matejova@gmail.com

### Abstract

The aim of this work was to test potential by-product utilization in the development of foodstuffs for people intolerant for gluten. In this work were used three kinds of pomace – apple, buckwheat and grape (varieties Alibernet and Cabernet). Obtained dried pomace was applied into the baking products in ratio 5%, 10% and 15%. Apple and buckwheat pomace were applied into the breads and grape pomace were used in biscuits. The obtained products were sensory evaluated and texture analysis was used for determination of firmness. In terms of overall quality of tested breads, the evaluators indicated that bread with 5% addition of buckwheat pomace was the sample with the highest quality and from biscuit category products with 5% addition of grape pomace (Alibernet) were shown to be the best. Regarding the texture determination the highest firmness showed a control sample in the case of biscuits and with the addition of pomace into the biscuits product firmness decreased. Contrary, in case of breads with the addition of pomace, the firmness increased. The results of texture analysis were statistically evaluated by non-parametric Wilcoxon test, among the samples there was no statistical significant difference found.

**Keywords:** coeliac disease, gluten free foodstuffs, plant by-products

### Abstrakt

Cieľom práce bolo otestovať potenciál využitia vedľajších výrobných zvyškov pri vývoji potravín určených pre celiatikov. V práci boli použité 3 druhy rastlinných výliskov - jablčné, pohánkové a hroznové, ktoré pochádzali z dvoch modrých odrôd hrozna (Alibernet a Cabernet). Výlisky boli vysušené, pomleté a následne aplikované do pekárskeho výrobkov v pomere 5%, 10% a 15%. Jablčné a pohánkové výlisky sa aplikovali do chlebov a hroznové výlisky boli použité do keksov. Hotové výrobky sa hodnotili senzoricke (bodovým testom) a na stanovenie tuhosti bolo použité

texturometrické stanovenie, ktorého výsledky boli štatisticky spracované neparametrickým Wilcoxonovým testom. Medzi stanovovanými vzorkami sa nezistili štatisticky preukazné rozdiely. Z hľadiska celkovej kvality testovaných chlebov ako najkvalitnejšiu vzorku označili hodnotitelia vzorku č. 5 (chlieb s prídavkom 5% pohánkových výliskov) a z kategórie keksov najkvalitnejšia vzorka bola vyhodnotená vzorka č. 2 (kekсы s prídavkom 5% hroznových výliskov – Alibernet). Z texturometrického stanovenia najvyššiu tuhosť dosahovala kontrolná vzorka v prípade keksov, s prídavkom hroznových výliskov sa tuhosť znižovala. V prípade chlebov sa s prídavkom výliskov tvrdosť zvýšila.

**Kľúčové slová:** celiakia, bezgluténové produkty, rastlinné výrobné zvyšky

### Detailed abstract

The main aim of this work was to analyse utilization of plant by-products because of they could be interesting and cheap solution for development of new products intended for people with gluten sensitivity. In this work were used three kinds of pomace – apple, buckwheat and grape pomace from two varieties – Alibernet and Cabernet which were applied into breads (apple and buckwheat pomace) and biscuits (grape pomace). Obtained pomace were dried and ground before application. Pomace were applied into the products in ratio 5%, 10% and 15%. All products with pomace additions were sensory evaluated by point test and texture analysed by analyser TA.XT Plus. At each sample 5 descriptors by 5 point scale were evaluated. The results of sensory evaluation show that sample 5 (bread with 5% addition of buckwheat pomace) from category of breads and sample 2 (biscuits with 5% addition of grape pomace – Alibernet) from category of biscuits are products with the highest quality. As samples with the lowest quality evaluators selected sample 3 (bread with 10% addition of apple pomace) from category of breads and sample 7 (biscuits with 15% addition of grape pomace – Cabernet) from category of biscuits.

The results of texture analysis were statistically evaluated by non-parametric Wilcoxon test, among the samples there was no statistical significant difference found. The most firm sample was from category of breads sample 4 (bread with 15% addition of apple pomace) and from category of biscuits, sample 1 (biscuits without addition of pomace – control). The lowest firmness was observed in sample with 5% addition of apple pomace in bread (sample 2) and in sample with 5% addition of grape pomace – Alibernet in biscuits (sample 2). Based on results of used methods is possible to state that products with 5% addition of pomace are the products with the best quality.

## Úvod

Zavedenie obilnín obsahujúcich lepok, ktoré nastalo asi pred 10 000 rokmi príchodom poľnohospodárstva, vytvorilo podmienky pre vznik ochorení súvisiacich s expozíciou lepku. Najznámejšie ochorenia sprostredkované imunitným systémom sú alergia na pšenicu a celiakia. Celiakia je autoimunitné ochorenie preukázané špecifickými sérologickými protilátkami, najmä sérovou anti-tkanivovou transglutaminázou (TTG) a anti-endomysiálnymi protilátkami (Sapone et al., 2012). Toto ochorenie je bližšie definované ako stav organizmu, pri ktorom je abnormálnym spôsobom zmenšená prirodzená plocha črevnej sliznice (sploštením črevných klkov) (Abdulkarim and Murray, 2003). Aj v prípade neprítomnosti príznakov celiakie (Silvester et al., 2016), ako sú strata váhy, hnačka, anémia, osteoporóza a depresie (Rashtak and Murray, 2012), trvalé poškodenie slizníc je klinicky významné, pretože je spojené s vyšším rizikom závažných komplikácií, vrátane malígneho ochorenia (Silvester, 2016). Tento stav je možné morfológicky upraviť prísnyim dodržiavaním bezlepkovej diéty (Abdulkarim and Murray, 2003; Silvester et al., 2016). Bezlepková diéta predstavuje úplné vylúčenie lepku z potravy. Samotný lepok je obsiahnutý v pšenici, raži, jačmeni a ovse a je teda nutné vyradiť všetky potraviny, ktoré sú z týchto obilnín vyrobené (Frič and Mengerová, 2008; Rujner and Cichanská, 2006). Jednotlivci eliminujú množstvo bežných potravín zo stravy. Môže to viesť k nepriaznivým účinkom, ako je sociálna izolácia alebo nedostatok špecifických nutričov. V súčasnosti je zaznamenaný nárast dostupnosti a rozmanitosti bezlepkových potravín a taktiež alternatívnych obilnín, ktoré predtým neboli dostupné (Silvester et al., 2016). Zároveň sa pracuje na vývoji senzoricky prijateľnejších výrobkov.

Bezgluténové (bezlepkové) výrobky sa môžu zaradiť vzhľadom k ich špeciálnemu zloženiu a spôsobu výroby medzi potraviny určené na osobitné výživové účely. Podmienky označovania týchto produktov ustanovuje štandard Codexu Alimentarius 118-1979, podľa ktorého výraz „bezgluténový“ môže byť použitý, ak obsah gluténu v potravine nepresahuje  $20 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ . V prípade, že v potravine obsahuje suroviny, v ktorých bol špeciálnym procesom odstránený lepok a obsahuje menej ako  $100 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  gluténu, použije sa na jej označenie pojem „s veľmi nízkym obsah gluténu“.

Spotrebitelia si čoraz viac uvedomujú zdravotné problémy súvisiace so stravovaním, a preto sú náročnejší na prírodné zložky potravín, u ktorých sa očakáva, že budú bezpečné a zdraviu prospešné. Zvyšky zo spracovania rastlinných produktov predstavujú problém s ich odstraňovaním ale taktiež sú sľubným zdrojom pre potravinársky priemysel vďaka vhodným technologickým alebo nutričným vlastnostiam. Epidemiologické štúdie poukazujú na to, že konzumácia ovocia a zeleniny má množstvo zdravotných benefitov, napríklad znižuje riziko vzniku ischemickej choroby srdca, cievnej mozgovej príhody a niektorých typov rakoviny. Tieto zdravotné benefity sa pripisujú najmä látkam ako sú karotenoidy, polyfenoly, tokoferoly, vitamín C a iné. Veľká časť populácie však nemá dostatočný prísun ovocia a zeleniny a syntetické náhrady sú stále viac odmietané zo strany spotrebiteľov. Funkčné suroviny by mali pochádzať najlepšie z prírodných zdrojov (Schieber et al., 2001).

Cieľom práce bolo otestovať potenciál využitia vedľajších výrobných zvyškov pre produkciu potenciálne bezlepkových výrobkov zo senzorického a texturometrického

hľadiska vyvinutých výrobkov za predpokladu, že prirodzene bezpečkové výlisky by mohli byť zaujímavým a lacným prínosom pre vývoj nových, sensoricky atraktívnych výrobkov určených pre celiatikov.

## Materiál a metodika

### Materiál

#### 1. Výlisky

V práci boli použitým materiálom vedľajšie výrobné zvyšky (výlisky) získané ako odpadový produkt v procese spracovania základnej suroviny. Ako vstupnú surovinu sme použili výlisky z pohánky, jabĺk a hrozna (odrôd Alibernet a Cabernet).

Pohánkové výlisky boli získané od spracovateľa pohánky (Mlyn Šmajstrla, ČR).

Jablčné výlisky boli získané od výrobcu jablčných štiav (Fructop, Ostratice, SR).

Hroznové výlisky odrody Alibernet a Cabernet pochádzali od súkromného výrobcu vína (Chateau, Malanta).

#### 2. Pekárske výrobky

Navrhnuté produkty, do ktorých sa aplikovali výlisky, boli nasledovné:

- bezgluténové chleby - s aplikáciou jablčných a pohánkových výliskov (v množstve 5 - 15%)
- bezgluténové keksy - s aplikáciou hroznových výliskov (v množstve 5 - 15%)

Pekárske výrobky sa vyvíjali v spolupráci s Pekárňou Harmónia v Modre, ktorej činnosť je zameraná na produkciu potravín určených na osobitné výživové účely. Základné zloženie navrhnutých výrobkov je uvedené v tabuľke 1. Jednotlivé výlisky sa po vysušení a upravení mletím na laboratórnom mlynčeku aplikovali podľa postupu uvedenom v tabuľke 2.

Table 1. The basic composition of products

Tabuľka 1. Základné zloženie výrobkov

Product	Composition
Bread	flour mix (deproteinated wheat starch, soya flour, stabiliser: guar gum, emulsifier: sunflower lecithin, dextrose, sugar), water, salt, yeast, rapeseed oil, acidity regulator: E330, spice, enzyme, extract of barley malt
Biscuits	flour mix (deproteinated wheat starch, stabiliser: guar gum, fibre, sugar, dextrose, emulsifier: sunflower lecithin), sugar, water, coconut oil, raising agent: E450, E500, salt, aroma

Table 2. Application of pomace into the foodstuffs

Tabuľka 2. Aplikácia výliskov do potravín

Foodstuff	Bread	Biscuits
Sample 1	no addition of pomace	no addition of pomace
Sample 2	5% addition of apple pomace	5% addition of grape pomace Alibernet
Sample 3	10% addition of apple pomace	10% addition of grape pomace Alibernet
Sample 4	15% addition of apple pomace	15% addition of grape pomace Alibernet
Sample 5	5% addition of buckwheat pomace	5% addition of grape pomace Cabernet
Sample 6	10% addition of buckwheat pomace	10% addition of grape pomace Cabernet
Sample 7	15% addition of buckwheat pomace	15% addition of grape pomace Cabernet

Vzorok chlebov boli pred hodnotením nakrájané na 1.5 cm plátky a vzorky keksov boli pripravené ako samostatné porcie.

### Metodika

Vyvinuté výrobky sa hodnotili texturometricky a senzoricky.

#### Texturometrické stanovenie

Textúra výrobkov (chleby i kekсы) bola hodnotená na analyzátoe textúry TA.XT Plus (Stable Micro Systems, Surrey, Veľká Británia) podľa štandardnej metódy AACC

(74-09) a vyjadrená ako tuhosť striedky chleba a keksov (N) – maximum sily potrebnej na stlačenie striedky výrobku. Na analýzu bola použitá 36 mm guľová sonda s rádiusom (P/36R).

Výsledky stanovenia boli vyhodnotené prostredníctvom programu Exponent a štatisticky spracované neparametrickým Wilcoxonovým testom a ANOVOU (Friedman) s použitím programu Tanagra. Výsledky sa hodnotili na hladine významnosti  $P < 0.01$ .

### Senzorické hodnotenie

Panel zložený z 5 člennej komisie hodnotil predložené vzorky pomocou 5 bodovej stupnice ( 1- nedostačujúce, 2- dostačujúce, 3- dobré, 4- veľmi dobré, 5- vynikajúce). Vo vzorkách boli hodnotené deskriptory, ktoré sú uvedené v tabuľke 3. Na senzorické hodnotenie vzoriek s prídavkami výliskov sme použili bodový test, ktorým sa skúma každý určený deskriptor všeobecne alebo ako čiastkové znaky (tvrdosť, žuteľnosť, jemnosť atď.) (Horčín, 2002).

V každej skupine výrobkov bola podávaná kontrolná vzorka so základným zložením bez prídavku výliskov. Vzorky boli hodnotiteľom podávané postupne podľa zvyšujúceho sa množstva pridaných výliskov v daných výrobkoch.

Výsledky senzorickej analýzy sa spracovali pomocou zaužívaných senzometrických postupov – výpočet stredných hodnôt, smerodajnej odchýlky a aritmetického priemeru.

Table 3. Sensory evaluated descriptors  
Tabuľka 3. Senzoricky hodnotené deskriptory

Descriptors	Breads	Biscuits
1.	General appearance	General appearance
2.	Surface and properties of crust	Structure and surface
3.	Rising and appearance of crumb	Fragility and brittleness
4.	Odor	Odor
5.	Taste	Taste

### Výsledky a diskusia

Tvar a vzhľad výrobku sa posudzuje pri voľne pečených výrobkoch. Chlieb má byť pravidelne formovaný, klenutý, čo predstavuje jemne vypuklú spodnú kôrku, prechádzajúcu v miernych oblúkoch do vrchnej kôrky. Ak má chlieb okrúhly prierez, alebo je nízky a plochý, hodnotí sa ako chybný. Hodnotí sa aj objem, farba i štruktúra kôrky, ktorá má byť hladká, rovnomerne silná a nie gumovitá alebo nenáležite tvrdá. Ďalej sa pri chlebe a pečive hodnotí pórovitosť striedky (rovnaký tvar pórov, tenké steny), štruktúra striedky (homogénna, dobre prepečená, pružná, pri pečive kyprá), pevnosť na reze (dobrá kráجاتelnosť bez lepidosti, drobivosti a suchosti). Pach má mať charakter príjemnej vône po výrobku, bez akéhokoľvek náznaku cudzosti, chuť nesmie byť fádna alebo kyslastá (Doktorová, 2010).

Bodové testy sú založené na psychologicko-fyziologickom hodnotení. Podstatou týchto testov je, že vybraným kvalitatívnym ukazovateľom, ktoré sú najdôležitejšie z



hľadiska charakteru výrobku sa priradí maximálny počet bodov. Podľa poklesu kvality sa potom úmerne body znižujú. Suma všetkých dosiahnutých bodov vyjadruje celkovú kvalitu výrobku (Pavelková and Vietoris, 2008).

Výsledky senzorickeho hodnotenia chlebov sú uvedené v tabuľke 4. Z hľadiska celkovej kvality hodnotených chlebov (tabuľka 5) môžeme hodnotiť ako najkvalitnejšiu vzorku č. 5 (chlieb s prídavkom 5% pohánkových výliskov) s celkovým počtom bodov 93 a ako najmenej kvalitnú môžeme hodnotiť vzorku č. 3 (chlieb s prídavkom 10% jablčných výliskov) s celkovým počtom bodov 67.

Table 4. Results of sensory evaluation of breads (points - median)  
Tabuľka 4. Výsledky senzorickeho hodnotenia chlebov (body - medián)

Sample	1	2	3	4	5	6	7
Descriptors	Median						
1. General appearance	3	3	3	2	4	4	4
2. Surface and properties of crust	3	3	3	4	4	4	3
3. Rising and appearance of crumb	4	3	3	2	4	3	2
4. Odor	3	4	4	4	3	3	4
5. Taste	2	4	3	4	3	4	4
Sum of points	15	17	16	16	18	18	17
SD	0.7	0.5	0.4	1.1	0.5	0.5	0.9
Average	3	3.4	3.2	3.2	3.6	3.6	3.4
Order	4	2	3	3	1	1	2

Zo súčtu stredných hodnôt môžeme konštatovať, že najvyšší súčet preukázali vzorky č. 5 a 6., najnižší vzorka č. 1 (kontrolná).

Table 5. Results of overall quality evaluation of breads (points)

Tabuľka 5. Výsledky hodnotenia celkovej kvality vzoriek chlebov (body)

Sample	1	2	3	4	5	6	7
Sum of points	75	73	67	71	93	87	81
Median	16	15	14	14	20	18	17
Average	15	14.6	13.4	14.2	18.6	17.4	16.2
SD	2.83	1.14	2.70	1.48	2.88	1.52	2.95
Order	4	5	7	6	1	2	3



Sample 1

Sample 2

Sample 3

Sample 4



Sample 1

Sample 5

Sample 6

Sample 7

Sample 1 (control), sample 2 (5% apple pomaces), sample 3 (10% apple pomaces), sample 4 (15% apple pomaces), sample 5 (5% buckwheat pomaces), sample 6 (10% buckwheat pomaces), sample 7 (15% buckwheat pomaces)

Vzorka 1 (kontrolná), vzorka 2 (5% jablčné výlisky), vzorka 3 (10% jablčné výlisky), vzorka 4 (15% jablčné výlisky), vzorka 5 (5% pohánkové výlisky), vzorka 6 (10% pohánkové výlisky), vzorka 7 (15% pohánkové výlisky)

Picture 1. Samples of breads

Obrázok 1. Vzorky chlebov

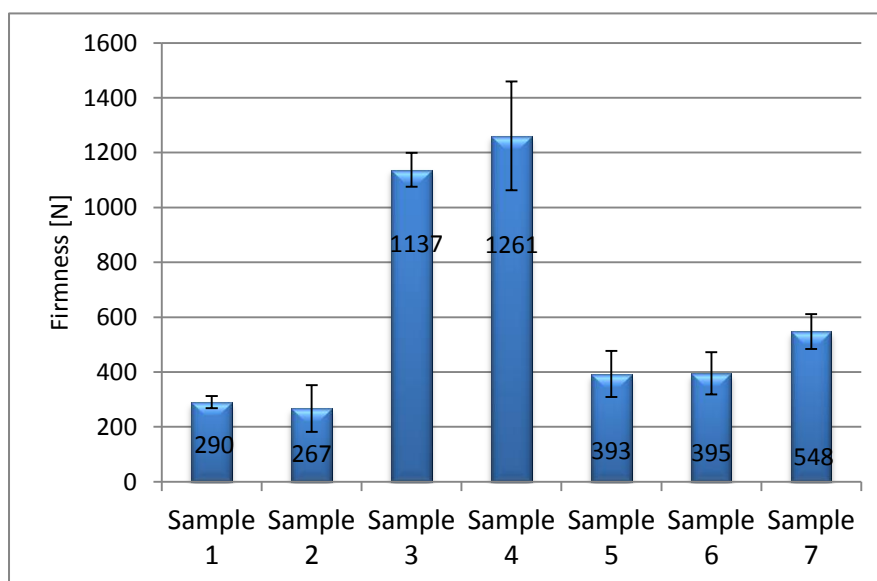
Podľa celkových dosiahnutých bodov môžeme konštatovať, že hodnotitelia zvolili za najkvalitnejšie chleby s prídavkami 5% oboch druhov výliskov, jablčných aj pohánkových. S vysokými prídavkami pohánkových výliskov hodnotitelia zaznamenali ostrosť pridaných výliskov v konečnom produkte, ktorá im v daných výrobkoch prekážala. Podľa Dziedzic et al. (2012) nerozpustná vlákna je zložená z celulózy a lignínu, najmä v pohánkových šupkách, čo mohlo spôsobovať ostrosť výliskov v chleboch s vyššími prídavkami.



Vedľajšie produkty vznikajúce pri spracovaní zrna pohánky, ako sú otruby a šupy, z pohľadu ich vysokého obsahu vlákniny môžu predstavovať surovinu pre výrobu prípravkov s vysokým obsahom vlákniny. Pohánkové otruby obsahujúce šupy majú približne 40% vlákniny, vrátane 25% rozpustnej vlákniny, zatiaľ čo "čisté" otruby, bez šupy, obsahujú približne 16% vlákniny, vrátane 75% rozpustnej frakcie (Dziedzic et al., 2012).

Jablčné výlisky ako vedľajší produkt pri výrobe džúsov a cideru sú bohatým zdrojom polyfenolov. Väčšina fenolových zlúčenín je prítomná vo viazanej forme so sacharidmi, lignínom, pektínom a proteínmi (Acosta-Estrada et al., 2014).

Textúra striedky chleba je jedna z dôležitejších charakteristík pri určovaní a definovaní kvality chleba. Analýza textúry sa týka mechanických vlastností materiálu vystaveného pôsobeniu kompresnej sily a pomocou deformačnej krivky objektívne hodnotí pekársku výrobku. Je jednou z najdôležitejších analytických metód vývoja produktu (Korczyk - Sabó a Lacko - Bartošová, 2013).



Sample 1 (control), sample 2 (5% apple pomaces), sample 3 (10% apple pomaces), sample 4 (15% apple pomaces), sample 5 (5% buckwheat pomaces), sample 6 (10% buckwheat pomaces), sample 7 (15% buckwheat pomaces)

Vzorka 1 (kontrolná), vzorka 2 (5% jablčné výlisky), vzorka 3 (10% jablčné výlisky), vzorka 4 (15% jablčné výlisky), vzorka 5 (5% pohánkové výlisky), vzorka 6 (10% pohánkové výlisky), vzorka 7 (15% pohánkové výlisky)

Figure 1. Results of texture evaluation of breads

Graf 1. Výsledky texturometrického stanovenia chlebov

Texturometrickým stanovením (graf 1) boli zistené viditeľné rozdiely v tuhosti chlebov, ako najtuhšiu môžeme hodnotiť vzorku č. 4 (chlieb s prídavkom 15% jablčných výliskov), ktorá bola aj senzorickým hodnotením označená za druhý najmenej kvalitný výrobok. Najnižšia tuhosť bola pozorovaná vo vzorke č. 2 (chlieb s 5% prídavkom jablčných výliskov). S pridaním výliskov sa tuhosť chleba zvyšovala. Ako najtuhšie vzorky môžeme označiť vzorky s 15% prídavkami výliskov, ktoré boli

zároveň senzorycky hodnotené nízkym počtom bodov. Štatistickým spracovaním výsledkov texturometrického stanovenia sme však zistili, že získané hodnoty nie sú štatisticky preukazné ( $P > 0.01$ ).

Ďalšou analyzovanou skupinou výrobkov boli kekсы s prídavkami hroznových výliskov modrých odrôd Alibernet a Cabernet.



Sample 1 (control), sample 2 (5% Alibernet), sample 3 (10% Alibernet), sample 4 (15% Alibernet), sample 5 (5% Cabernet), sample 6 (10% Cabernet), sample 7 (15% Cabernet)

Vzorka 1 (kontrolná), vzorka 2 (5% Alibernet), vzorka 3 (10% Alibernet), vzorka 4 (15% Alibernet), vzorka 5 (5% Cabernet), vzorka 6 (10% Cabernet), vzorka 7 (15% Cabernet)

Picture 2. Samples of biscuits

Obrázok 2. Vzorky keksov

Hroznové výlisky sú tvorené najmä polysacharidmi z bunkových stien vo forme hemicelulózy, celulózy a pektínu; lignín, proteíny, tuky a popol sú v nich tiež prítomné. Polysacharidy bunkovej steny sú hlavnými zložkami vlákniny. Z dôvodu vyššej koncentrácie účinných zložiek ako sú polyfenoly má vláknina získaná zo spracovania ovocia lepšie funkčné vlastnosti ako zvyšky zo spracovaných obilnín (Beres et al., 2016). Fialovo sfarbené výlisky červených odrôd hrozna dodali kekсам zaujímavú, netradičnú farebnosť a atraktivitu (obr.2).

Hroznové zrná, ktoré sú súčasťou výrobných zvyškov po spracovaní hrozna sa stávajú čoraz viac predmetom záujmu práve pre ich obsah nenasýtených mastných kyselín, fenolových zlúčenín, vitamín E a nízky obsah cholesterolu. Boudová Pečivová et al. (2014) vo svojej práci skúmali vplyv prídavku mikroemulzie z hroznových jadriek na vzorky francúzskych bagiet, ktoré preukázali nižšiu suchosť a vyššiu kvalitu v porovnaní s kontrolnou vzorkou.

Výsledky senzoryckého hodnotenia keksov s prídavkami hroznových výliskov znázorňujú tab. 6 a 7.

Table 6. Results of sensory evaluation of biscuits (points - median)

Tabuľka 6. Výsledky senzorickeho hodnotenia keksov (body - medián)

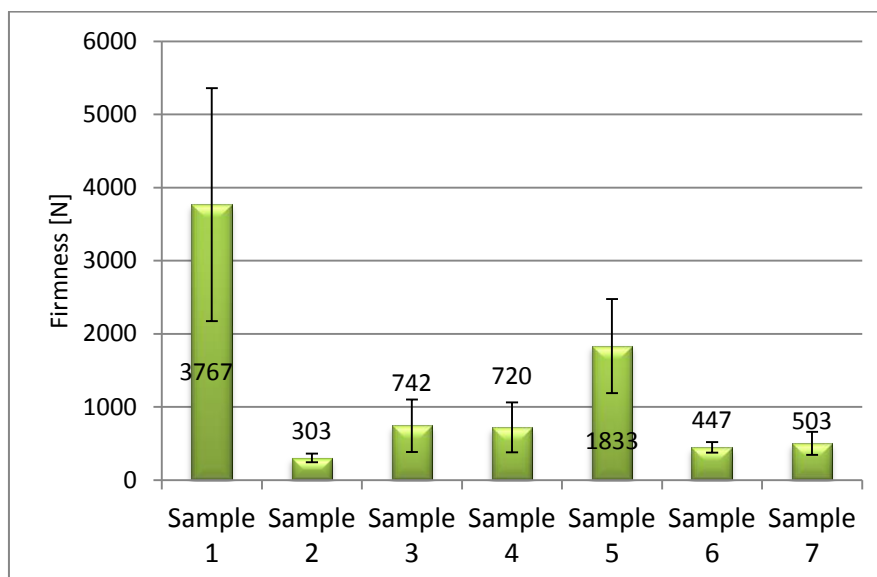
Samples	1	2	3	4	5	6	7
Descriptors	Median						
1. General appearance	3	4	4	4	4	4	4
2. Structure and surface	3	3	3	3	3	3	3
3. Fragility and brittleness	2	4	3	4	4	4	3.5
4. Odor	3	3	3	3	3	4	3
5. Taste	3	4	5	4	3	3	3
Sum of points	14	18	18	18	17	18	16.5
SD	0.45	0.55	0.89	0.55	0.55	0.55	0.45
Average	2.8	3.6	3.6	3.6	3.4	3.6	3.3
Order	4	1	1	1	2	1	3

Table 7. Results of overall quality evaluation of biscuits (points)

Tabuľka 7. Výsledky hodnotenia celkovej kvality keksov (body)

Samples	1	2	3	4	5	6	7
Sum of points	73	86	84	83	84	80	68
Median	15	18	16	16	16	17	14
Average	14.6	17.2	16.8	16.6	16.8	16	13.6
SD	1.82	1.64	2.17	2.19	2.59	4.06	2.97
Order	5	1	2	3	2	4	6

Zo súčtu bodov stredných hodnôt deskriptorov môžeme ako senzoricke najpriateľnejšie označiť vzorky č. 2, 3, 4 a 6. Lepšie hodnotené boli teda vzorky s prídavkom hroznových výliskov odrody Alibernet. Vzorku č. 2 (kekсы s prídavkom 5% výliskov Alibernet) označili hodnotitelia ako najlepšiu s celkovým počtom 86 bodov (tab. 7). Najmenej bodov (68) dosiahla vzorka č. 7 (kekсы s prídavkom 15% výliskov Cabernet).



Sample 1 (control), sample 2 (5% Alibernet), sample 3 (10% Alibernet), sample 4 (15% Alibernet), sample 5 (5% Cabernet), sample 6 (10% Cabernet), sample 7 (15% Cabernet)

Vzorka 1 (kontrolná), vzorka 2 (5% Alibernet), vzorka 3 (10% Alibernet), vzorka 4 (15% Alibernet), vzorka 5 (5% Cabernet), vzorka 6 (10% Cabernet), vzorka 7 (15% Cabernet)

Figure 2. Results of texture evaluation of biscuits

Graf 2. Výsledky texturometrického stanovenia keksov

Texturometrickým hodnotením keksov môžeme konštatovať, že najvyššiu tuhosť dosahovala vzorka 1 (kontrola) a s pridaním výliskov do keksov sa tuhosť výrobkov znížila (graf 2). Zároveň najhoršie hodnotenou bola vzorka 1 (kontrola), ktorá obsahovala len základné zloženie kekstu. S pridaním výliskov hrozna sa zlepšili nielen sensorické ale aj texturometrické vlastnosti výrobkov.

Vzorka 2 (kekсы s 5% prídavkom Alibernet), ktorá vykazovala najnižšiu tuhosť bola i sensorickým hodnotením označená ako najkvalitnejšia (tab. 7, 6). Štatisticky sa nezistili preukazné rozdiely ( $P > 0.01$ ).

## Záver

V práci sme hodnotili potenciál využitia rastlinných zvyškov (jablčných, pohánkových a hroznových) pri vývoji bezgluténových výrobkov. Zo získaných výsledkov môžeme konštatovať, že najvhodnejšie sledované vlastnosti dosiahli výrobky s prídavkami 5% výliskov. V práci predpokladáme pokračovať a získané výsledky využiť pri skúmaní ďalších fyzikálnych a chemických parametrov vyvinutých bezlepkových výrobkov, ktoré sa v súčasnosti považujú za cenovo drahšie a často sensoricky menej atraktívne v porovnaní s tradičnými potravinami. Vzhľadom k ekonomickej zaujímavosti výliskov má význam venovať pozornosť vývoju nových produktov s ich fortifikáciou, keďže vznikajú ako odpadový produkt pri spracovaní.

## Použitá literatúra

- Abdulkarim, A. S., Murray, J. A. (2003) Review article: the diagnosis coeliac disease. *Aliment. Pharmacol. Ther.*, 17 (8), 987.
- Acosta-Estrada, B. A., Gutiérrez-Urbe, J. A., Serna-Saldívar s. O. (2014) Bound phenolics in foods, a review. *Food Chemistry*, 152, 46-55. DOI: [10.1016/j.foodchem.2013.11.093](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.11.093)
- Beres, C., Simas-Tosin, F. F., Cabezudo, I., Freitas, S. P, Iacomini, M., Melinger-Silva, C., Cabral, L. M. C. (2016) Antioxidant dietary fibre recovery from Brazilian *Pinot noir* grape pomace. *Food Chemistry*, 201, 145-152. DOI: [10.1016/j.foodchem.2016.01.039](https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.01.039)
- Boudová - Pečivová, P., Mlcek, J., Kuban, V., Bartek, J. (2014) Influence of grapeseed oil microemulsion additions on textural and sensory properties of a wheat-rye bread and a wheat French loaf. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 20 (3), 510-514.
- Codex Stan 118-1979. Standard for foods for special dietary use for persons intolerant to gluten.
- Doktorová, L. (2010) Application of sensory analysis for evaluation of foodstuffs intended for risk groups (Coeliac disease). Diploma work. Nitra: SPU.
- Dziedzic, K., Górecka, D., Kucharska, M. and Przybylska, B. (2012) Influence of technological process during buckwheat groats production on dietary fibre content and sorption of bile acids. *Food Research International*, 47 (2), 279-283. DOI: [10.1016/j.foodres.2011.07.020](https://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.07.020)
- Frič, P., Mengerová, O. (2008) Coeliac Disease. Gluten free diet and medical advices. Čestlice: Medica Publishing.
- Horčín, V. (2002) Sensory evaluation of foodstuffs. Nitra: SPU.
- Korczyk-Szabó, J. and Lacko-Bartošová, M. (2013) Crumb texture of spelt bread. *Journal of Central European Agriculture*, 14 (4), 1326-1335. DOI: [10.5513/JCEA01/14.4.1352](https://doi.org/10.5513/JCEA01/14.4.1352)
- Method AACCI 74-09.01 - Measurement of Bread Firmness.
- Pavelková, A., Vietoris, V. (2008) Sensory Analysis in Food Industry III. *Potravinárstvo*, 2 (3), 27-32.
- Rashtak, S., J. A. Murray. (2012) Review article: coeliac disease, new approaches to therapy. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 35(7): 768-781. DOI: [10.1111/j.1365-2036.2012.05013](https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2012.05013)
- Rujner, J., Cichanská, B. (2006) Gluten free and lactose free diet. Brno: Computer Press.
- Sapone, A., Bai, J.C., Ciacci, C. et al. (2012) Spectrum of gluten-related disorders: consensus on new nomenclature and classification. *BMC Medicine*, 10 (1). DOI: [10.1186/1741-7015-10-13](https://doi.org/10.1186/1741-7015-10-13)

Schieber, A., Stintzing, F. C., Carle, R. (2001) By-products of plant food processing as a source of functional compounds – recent developments. Trends in Food Science and Technology, 12, 401-314.

Silvester, J. A., Weiten, D., Graff, L. A., Walker, J. R, Duerksen, D. R. (2016) Is it gluten-free? Relationship between self-reported gluten-free diet adherence and knowledge of gluten content of foods. Nutrition, 32 (7-8), 777-783. DOI: [10.1016/j.nut.2016.01.021](https://doi.org/10.1016/j.nut.2016.01.021)