

# **Aplikácia fosforečnanov a ich náhrad v jemne mletých mäsových výrobkoch**

Bc. Mária Plšková

---

Diplomová práce  
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav technologie potravin

akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Mária Plšková**  
Osobní číslo: **T11437**  
Studijní program: **N2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Aplikace fosforečnanů a jejich náhrad v jemně  
mělněných masných výrobcích**

Zásady pro vypracování:

### I. Teoretická část

1. Technologie výroby jemně mělněných masných výrobků
2. Technologické vlastnosti masa
3. Přidatné látky v masných výrobcích

### II. Praktická část

1. Laboratorní příprava vzorků masných výrobků
2. Měření vlastností masných výrobků
3. Srovnání získaných hodnot

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] STEINHAUSER, Ladislav a kol. Hygiena a technologie masa. Brno:LAST, 1995. ISBN 80-9002260-4-4.

[2] PIPEK, Petr. Technologie masa I. 2. vydání. Praha: Ediční středisko VŠCHT, 1991. ISBN 80-7080-106-9.

[3] ANJANEYULU, A. S. R., SHARMA, N. and N. KONDAIAH. Evaluation of salt, polyphosphates and their blends at different levels on physicochemical properties of buffalo meat and patties. *Meat Science*. 1989, 25(4), 293-306.

[4] BAUBLITS, R.T., POHLMAN, F.W., BROWN, J.A.H. and Z.B.JOHNSON. Effects of enhancement with varying phosphate types and concentrations, at two different pump rates on beef biceps femoris instrumental color characteristics. *Meat Science*. 2005, 71(2), 264-276.

[5] YOUNG, O.A., ZHANG, S.X., FAROUK, M.M. and C. PODMORE. Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef. *Meat Science*. 2005, 70(1), 133-139.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Robert Gál, Ph.D.**

Ústav technologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

**16. ledna 2013**

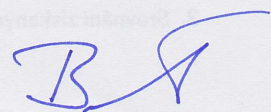
Termín odevzdání diplomové práce:

**2. května 2013**

Ve Zlíně dne 4. února 2013

  
doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.  
*děkan*



  
doc. Ing. František Buňka, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: MÁRIA PLŠKOVÁ

Obor: THEV P

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3<sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60<sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 2.5.2013

Plšková

<sup>1)</sup> zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>2)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>3)</sup> zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídně k vyšší výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Diplomová práca sa zaoberá výskumom úinku vybraných fosfore nanov a amarantového prá-ku na pH, väznos , tvrdos a kohezívnos jemne mletých mäsových výrobkov. Bol sledovaný vplyv difosfore nanu sodného, difosfore nanu draselného, trifosfore nanu sodného a trifosfore nanu draselného v koncentráciách od 0,05 % do 0,45 % s krokom 0,05% a amarantového prá-ku v koncentráciách 0,25 %, 0,50 %, 1 %, a 2 %. Bolo zistené, že amarant nemá vplyv na pH, väznos a kohezívnos výrobku, av-ak znífluje tvrdos výrobku v porovnaní s výrobkami obsahujúcimi fosfore nany. V-etky poufité fosfore nany spôsobili nárast pH výrobku. Trifosfore nan draselný spôsobil lineárny nárast väznosti a lineárny pokles tvrdosti výrobkov. Kohezívnos výrobkov nebola poufitymi fosfore nanmi ovplyvnená.

K úové slová: jemne mleté mäsové výrobky, fosfore nany, amarant, pH, väznos , tvrdos , kohezívnos

## **ABSTRACT**

Diploma thesis deals with study of influence of phosphates and amaranthus powder on pH, water holding capacity, toughness and cohesivity of minced meat products. Phosphates, used in the study, are sodium pyrophosphate, potassium pyrophosphate, sodium triphosphate and potassium pyrophosphate. Phosphates were used in concentrations from 0,05 % (w/w) to 0,45 % (w/w) with the step 0,05 % (w/w). Amaranthus powder was used in concentrations 0,25 %, 0,5 %, 1 % and 2 % (w/w). It was found that amaranthus has no effect on pH, water holding capacity and cohesivity of meat products. Toughness of products was lower when compared to products made with phosphates. All used phosphates caused increase of pH of products. Potassium triphosphate caused linear increase of water holding capacity and linear decrease of toughness. Cohesivity of products was not effected by phosphates.

Keywords: minced meat products, phosphates, amaranthus, pH, water holding capacity, toughness, cohesivity

akujem Ing. Robertovi Gálovi, PhD., za odborné vedenie mojej diplomovej práce a za cenné rady a znalosti, ktoré mi boli počas jej vypracovania odovzdané. Tiež akujem svojim rodičom za podporu počas celého vysokoškolského štúdia.

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

V Zlíne, 2. 5. 2013

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>10</b>
<b>1 TECHNOLÓGIA MÄSA .....</b>	<b>11</b>
1.1 TECHNOLOGICKÉ VLASTNOSTI MÄSA .....	12
1.2 HYDINOVÉ MÄSO A TECHNOLÓGIA HYDINY .....	13
1.3 MECHANICKY ODDELENÉ MÄSO .....	14
<b>2 TECHNOLÓGIA MÄSOVÝCH VÝROBKOV .....</b>	<b>15</b>
2.1 <sup>TM</sup> TRUKTÚRA MLETÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV .....	15
2.2 VÝROBA MLETÝCH MÄSOVÝCH VÝROBKOV .....	16
<b>3 PRÍDAVNÉ LÁTKY V MÄSOVÝCH VÝROBKOVCH .....</b>	<b>18</b>
3.1 FOSFORE NANY .....	18
3.2 APLIKÁCIA FOSFORE NANOV .....	18
<b>4 NÁHRADY FOSFORE NANOV V MÄSOVÝCH VÝROBKOVCH .....</b>	<b>24</b>
4.1 ALTERNATÍVNE PRÍDAVNÉ LÁTKY V MÄSOVÝCH VÝROBKOVCH .....	24
4.2 AMARANT .....	27
<b>5 <sup>TM</sup>STATISTICKÉ VYHODNOTENIE NAMERANÝCH DÁT .....</b>	<b>31</b>
5.1 ANALÝZA ROZPTYLU .....	31
5.2 KORELAČNÝ KOEFICIENT .....	31
<b>II PRAKTICKÁ ČASŤ .....</b>	<b>33</b>
<b>6 CIE PRÁCE .....</b>	<b>34</b>
<b>7 METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>35</b>
7.1 MATERIÁL A METÓDY .....	35
7.2 STANOVENIE SUROVINOVEJ SKLADBY MÄSOVÝCH VÝROBKOV .....	36
7.3 PRÍDAVNÉ LÁTKY .....	38
<b>8 VÝSLEDKY A DISKUSIA .....</b>	<b>39</b>
8.1 AMARANT <sup>ó</sup> PH, VÄZNOS , TEXTÚRA .....	39
8.2 FOSFORE NANY TSPP, TKPP, PSTP, PKTP <sup>ó</sup> PH, VÄZNOS , TEXTÚRA .....	45
<b>ZÁVER .....</b>	<b>61</b>
<b>ZOZNAM POUĎITEJ LITERATÚRY .....</b>	<b>62</b>
<b>ZOZNAM POUĎITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK .....</b>	<b>68</b>
<b>ZOZNAM TABULIEK .....</b>	<b>69</b>
<b>ZOZNAM PRÍLOH .....</b>	<b>72</b>



## ÚVOD

Mäsové výrobky sú v našich podmienkach neodmysliteľnou súčasťou stravovania ľudí rôznych vekových skupín. Sortiment týchto výrobkov je veľmi široký a jemne mleté mäsové výrobky v ňom zaujímajú svoje pevné miesto. Konzumácia týchto výrobkov je pre mnohých takpovediac každodennou záležitosťou. V súčasnej dobe, kedy životný štýl kladie vysoké nároky na ľudský organizmus, dochádza k rozvoju civilizačných chorôb, medzi ktoré patrí aj hypertenzia, čiže vysoký krvný tlak. Jednou z príčin hypertenzie môže byť aj vysoký príjem sodíku. Vzhľadom na to, že mäsové výrobky sú konzumované často, môže vysoký obsah chloridu sodného v nich prispievať ku zvyšovaniu hladiny sodíku v tele a tým pádom k rozvoju hypertenzie. Chlorid sodný je bežnou prísadou mäsových výrobkov spolu s fosforenanmi. Fosforenany plnia pri výrobe mäsových výrobkov významné úlohy, ovplyvňujú napríklad väznosť výrobku, jeho farbu, pH a textúru. Nadmerný príjem fosforu má však pre ľudský organizmus nepriaznivé účinky. Nadbytočný fosfor je vo forme fosforenanu vápenatého vylučovaný z organizmu, pričom vápnik je odoberaný z kostí a zubov. Chlorid sodný sa podieľa na zvyšovaní väznosti mäsového výrobku spolu s fosforenanmi, preto celosvetový dopyt po znížení obsahu chloridu sodného v mäsových výrobkoch vedie výrobcov k zvyšovaniu obsahu fosforenanov kvôli zachovaniu požadovaných vlastností výrobkov. Z týchto dôvodov vzniká potreba hľadať látky, ktoré by svojím charakterom a vlastnosťami boli schopné nahradiť fosforenany pri výrobe mäsových výrobkov a zabezpečiť tak zníženie množstva fosforenanov potrebných k ich výrobe. V tejto diplomovej práci bol skúmaný amarantový prášok, látka bohatá na vlákninu a škrob s nízkym obsahom amylózy a bolo zaznamenané jeho pôsobenie na väznosť, pH, tvrdosť a kohezivnosť jemne mletých mäsových výrobkov.

## **I. TEORETICKÁ ČASŤ**

## 1 TECHNOLOGIA MÄSA

Mäso je definované ako v- etky asti tiel flivo íchov v erstvom alebo upravenom stave ur ené pre udskú výflivu. V ufl-om slova zmysle pod pojmom mäso uvaflujeme iba kostrové svalstvo flivo íchov vrátane ciev, vmedzereného tuku, nervov a väzivových astí; -ir-ie pojmie zah a okrem svaloviny flivo í- ne tuky, mäsové výrobky, krv, droby, koflu a kosti (ak sú konzumované). [1] Pod a Codex Alimentarius je mäso predstavované v- etkými as ami tiel flivo íchov, ktoré boli uznané ako bezpečné a vhodné pre konzumáciu u mi. [2]

Truktúra mäsa je tvorená tkanivami. Tkanivo je súbor buniek rovnakého pôvodu, s rovnakou morfológiou a funkciou. Súdržnosť buniek v tkanivách je zabezpe ená fyzikálnymi, fyzikálne ó chemickými a chemickými väzbami. Priestor medzi bunkami je vyplnený medzibunkovou hmotou, ktorá môfle by fibrilárna alebo amorfná. Fibrilárnu medzibunkovú hmotu tvoria kolagénové a elastínové vlákna, amorfnú medzibunkovú hmotu tvoria glukózaminoglykany. Látkovú výmenu medzi bunkami v tkanive zabezpe uje tkanivový mok. Tkanivá sú diferenciované na epitelové, spojivové, podporné, svalové a nervové. [3]

Epitelové tkanivo je hrani né tkanivo, ktoré pokrýva povrch tela, vnútorných orgánov a telových dutín. Patrí medzi najmenej diferencované tkanivo. V mäse tvorí epitelové tkanivo malý podiel, v technológii spracovaní mäsa ide vä -inou o jeho odstránenie, napríklad v podobe vonkaj- ej vrstvy pokoflky alebo vnútornej strany riev. [1]

Spojivové a podporné tkanivá obsahujú malé množstvo buniek obklopené vä -ím množstvom medzibunkovej hmoty, ktorá sa skladá z vláknitej aj beztvarej zloflky. Medzi spojivové a podporné tkanivá patrí väzivo, chrupavka a kos . [3] Z väzivových tkanív má technologický význam riedke väzivo a tukové väzivo. Dostatok riedkeho väziva je podmienkou pohyblivosti kofle a jej jednoduchého stiahnutia. Tukové väzivo je tvorené bunkami, ktoré sú schopné vo svojich vakuolách uklada tuk. Z h adiska technológie je tukové väzivo druhé najvýznamnej- ie tkanivo po svalovine. [1]

Nervové tkanivo je tvorené neurónmi (vlastnými nervovými bunkami) a neurogliami (podpornými nervovými bunkami). Výbeflky neurónov ó dendrity a neurity ó tvoria nervové vlákna. Celé nervové tkanivo tvorí -truktúry nervového systému. [3] Význam innosti nervovej sústavy v technológii mäsa je pozorovaný najmä v priebehu omra ovania jatých zvierat. Pred poráflkou nesmú by zvieratá príli- stresované, o by mohlo

spôsobí nefiadiuci priebeh posmrtných biochemických zmien. Prechod elektrického prúdu svalom spôsobuje jeho kontrakciu, podobne ako nervové vzruchy. [1]

Svalové tkanivo sa skladá zo svalových buniek, ktoré môžu vytvárať súbunie. Sval je samostatný orgán, ktorý je tvorený svalovým tkanivom, väzivovým tkanivom, nervovým tkanivom a cievami. [4] Podľa stavby a spôsobu inervácie rozlíjeme svaly priehruhované, hladké a srdcové. Pre technologické spracovanie má najväčší význam svalovina priehruhovaná (kostrová). [5]

Základnou stavebnou jednotkou priehruhovanej svaloviny je svalové vlákno z súbunie valcovitého tvaru, ktorého povrch je pokrytý sarkolemou. Sarkolema je bunková blana, pod ktorou sú uložené bunkové jadrá. Cytoplazma svalového vlákna sa nazýva sarkoplazma. Najvýznamnejšie z organel, ktoré sarkoplazma obsahuje, sú myofibrily, vlastné kontraktilné vlákna. Jednotlivé svalové vlákna sa spájajú do svalových snopov, ktoré sa následne spájajú do sekundárnych zväzkov. Medzi primárnymi a sekundárnymi snopmi sú väzivové obaly. Priestor medzi svalovými vláknami vyplnený extracelulárnou tekutinou. [5]

## 1.1 Technologické vlastnosti mäsa

V technológii mäsa majú najväčší význam nasledujúce vlastnosti: podiel svalového tkaniva, podiel celkových, plazmatických a kolagénnych bielkovín, väznosť, priebeh postmortálnych zmien, farba mäsa, stabilita tukového podielu voči oxidácii a chuť a vôň mäsa. [4]

Väznosť mäsa po porážke súvisí s posmrtným stuhnutím z dôvodu rigoru mortis. Tesne po porážke, kedy je maximálne množstvo svalových bielkovín prítomné v rozpustnej forme, je mäso schopné udržať až 150 % vody. Zníženie väznosti súvisí so vznikom aktomyozínového komplexu. Väzbu aktínu a myozínu v tomto komplexe zabezpečujú hore uvedené kationy. V teplom mäse sú kationy  $Mg^{2+}$  blokované kyselinou adenosíntrifosforenou. Po porážke zvierat dochádza k enzymatickému rozkladu ATP iniciovanému vápenatými kationmi. Vlastnosti enzýmu adenosíntrifosfatázy má samotný myozín. S postupným rozkladom ATP dochádza tým pádom k vzniku stále väčšieho množstva aktomyozínového komplexu a k zníženiu obsahu rozpustných bielkovín, ktoré sú schopné viazať vodu. Najväčší vplyv poklesu pH vplyvom hromadenia voňavej kyseliny fosforenej z ATP a kyseliny mliečnej, ktorá vzniká rozkladom glykogénu.

Hodnota pH poklesne zo 7,0 na 5,4 aľ 5,6. Izoelektrický bod svalových bielkovín predstavuje približne hodnota  $pI = 5,1$  ó 5,3. V izoelektrickom bode majú bielkoviny najnižšiu schopnosť viazať vodu. [5]

## 1.2 Hydinové mäso a technológia hydiny

Hydinovým mäsom rozumieme mäso získavané z kurčiat, moriek, kačíc, husí, perličiek, pŕtrosov, holubov, baľantov a ŕalčích, menej známych a vyuffivaných druhov hydiny. Pre intenzívnu produkciu mäsa sú ŕachtené mäsové typy vodnej a hrabavej hydiny. [6].

Konzumácia hydínového mäsa má stúpajúci trend. K obľúbenosti a preferencii hydiny pred ostatnými druhmi mäsa prispievajú výborné dietetické vlastnosti kuracieho a moracieho bieleho mäsa, jednoduchosť a rýchlosť kulinárnej úpravy, relatívne nízka cena a neprítomnosť náboženských i filozofických predsudkov vo i konzumácii hydínového mäsa. V roku 2010 bola zaznamenaná svetová spotreba 14,6 kg mäsa z hydiny na osobu za rok. [6]

Základom ľudskej konzumácie je prítomnosť svalovina vrátane koľe a droby (pečeň, srdce, svalnatý ľalúdok a krk). Hlavnými mäsitými časťami tieľ hydiny sú svaly hrudi, stehna a lýtka. Zlofenie a vlastnosti svaloviny sa líšia podľa časti tela, na ktorej sa nachádza a podľa typu hydiny, z ktorej je získavaná. Svalovina hrabavej hydiny je v oblasti hrudníka a krídľ svetlo ruľovej farby a po tepelnej úprave nadobúda bielu farbu. Tvorená je prevažne rovnomerne rozlofenými bielymi svalovými vláknami. Biele svalové vlákna sú hrubšie ako červené, obsahujú viac bielkovín a glykogénu. Vyznačujú sa anaerobným metabolizmom, preto je v nich koncentrácia svalových farbív nízka. Svalovina panvovej končatiny hrabavej hydiny je naopak zlofená prevažne z červených a intermediálnych svalových vlákien, ktoré sa združujú do skupín ó snopov. Vysoký obsah svalových farbív súvisí s aerobným metabolizmom, ktorý v týchto svalových skupinách prevažuje. Červená svalovina obsahuje v porovnaní s bielou viac lipidov, ktoré slúžia ako zdroj energie a sú uložené medzi svalovými snopmi. Svalovina vodnej hydiny je červená aj v hrudnej oblasti. [6]

Pre technologické vyuffitie a pre ľudskú výffivu je z hrudných svalov najvýznamnejší veľký prsný sval, alej malý prsný sval, ktorý je umiestnený pod ním. Panvová končatina je z technologického hľadiska ŕlenená na horné stehno, ľffe svalovinu upínajúcu sa k chrbtu, panve a stehennej kosti; a dolné stehno, svalovinu upnutú k lýtkovej a holennej kosti. Na

dolnom stehne sa nachádzajú aj ohýbače a na ahovače prstov s vyšším podielom vlákien. Z tohto dôvodu je dolné stehno považované za menej hodnotné ako horné. [6]

### 1.3 Mechanicky oddelené mäso

Mechanicky separované mäso sú zvyšky svaloviny, ktoré ostávajú na kostiach po vykostení jato ne opracovaného tela. Oddelenie prebieha pôsobením vysokého tlaku vo vhodnom zariadení. Separátor môže pracovať kontinuálne alebo diskontinuálne. Kontinuálne pracujúce zariadenie predstavuje slimákový separátor. Kostičky určené k separácii sú rozdrvené a vlastná drvená je slimákom tlačená do separačnej hlavy. Cez sito v separačnej hlave je tlačená mäsová hmota a v ďalšej časti separačnej hlavy vypadáva zostatková kostná drvená. Diskontinuálne zariadenie predstavuje hydraulický separátor, v ktorom sú kostičky do separačnej komory tlačené hydraulickým piestom. Kostičky sú pri tomto procese drvené a mäsová hmota je tlačaná von cez výtržiny. [5]

Z kostí prechádzajú do separátu minerálne látky, vďaka ktorým má toto mäso vyššie pH. Tým pádom separované mäso vykazuje dobrú väznosť a je obecnou používané pri výrobe mäsových výrobkov. Množstvo pridaného separátu je však obmedzené a nesmie prekročiť stanovenú hranicu. Rozhodujúcim prvkom pre hodnotenie separátu a jeho použiteľnosti je obsah kostných zvyškov a ich veľkosť. Kostné zvyšky s veľkosťou menšou ako 0,5 mm konzument nepozoruje. Pri používaní separátu je tiež nutné brať ohľad na možné hygienické problémy. Vzhľadom na to, že mäso je dôkladne rozomleté, vytvára veľký povrch prístupný kontaminácii. Svojou charakteristikou (vyšší obsah vody, vyššie pH, prítomnosť krvi a tuku) vytvára vhodné prostredie pre pomnoženie mikroorganizmov. Používané kostičky určené na separáciu, musia byť preto čo najrýchlejšie spracované, prípadne uchovávané pri chladiarenských teplotách. [5]

## 2 TECHNOLOGIA MÄSOVÝCH VÝROBKOV

### 2.1 <sup>TM</sup>štruktúra mletých mäsových výrobkov

Výrobky z mletého mäsa tvoria najväčší podiel mäsových výrobkov. Počas procesu výroby sa náplň týchto výrobkov nazýva dielo. Tvoria ho dve zložky: spojka a vložka. Spojka je jemne mletý podiel, ktorý je väčšinou pripravovaný z jedného alebo viacerých druhov mias. Jej súčasťou je aj práť o vopred pripravené a jemne spracované mäso jedného druhu s pridanou soliacou zmesou a pitnej vody prídavku. Vložku predstavujú kúsky alebo hrubé zrná tukového tkaniva alebo svaloviny rôznej veľkosti. Spojka má rozhodujúci význam pre tvorbu štruktúry mäsového výrobku a pre jeho súdržnosť. [1,5]

Pri príprave práťu je dôležité zabezpečiť jeho vysokú väznosť. Preto sa na jeho prípravu používa teplé hovädzie mäso, spracované najneskôr štyri hodiny po porážke. Teplý práť sa nechá pred konečným pouflitím vychladiť. Práť tvorí v spojke určitý podiel, zvyšok je tvorený menej väzným hovädzím mäsom alebo tuším bravčovým mäsom. [5]

Z hľadiska štruktúry je spojka disperzná sústava. Takýto systém je tvorený disperzným prostredím a disperzným podielom. Súvislé disperzné prostredie je najčastejšie tvorené kvapalinou alebo roztokom rozpustných látok. Disperzný podiel je v disperznom prostredí rozptýlený (dispergovaný). Vzhľadom na veľkosť dispergovaných častíc spojku zaraďujeme medzi hrubé disperzie (veľkosť častíc nad 200 μm), vzhľadom na skupenstvo jednotlivých zložiek disperzného systému hovoríme o suspenzii (disperzné prostredie je kvapalné, disperzný podiel je tuhý). Častice sú tvorené zrnkami tukového tkaniva, útržkami nerozrušeného svalového a väzivového tkaniva. Disperzný podiel je tvorený koloidným roztokom rozpustných svalových bielkovín. Tieto bielkoviny sú zo svalových vlákien uvoľňované počas procesu kúrovania, kedy sú svalové vlákna porušené a ich obsah vystupuje do voľného medzibunkového priestoru. Pre vznik koloidného roztoku je okrem rozpustných bielkovín potrebná prítomnosť vody a soli. So zabezpečuje iastočnú rozpustnosť svalových bielkovín. Uvoľnené bielkoviny bobtnajú, na povrchu sa nachádza tenká vrstva rozpustených bielkovín, ktorá umožňuje prístup vody k ďalším vrstvám bielkovín. [5,7] Oddeľovanie disperzných častíc zo sústavy je usadzovanie alebo naopak vyplavovanie na povrch, ktoré je spôsobené rozdielmi v mernej hmotnosti medzi roztokom svalových bielkovín a tukovými časticami. Aby k tomuto javu nedochádzalo, je potrebné zabezpečiť dostatočnú koncentráciu týchto bielkovín. Pri tepelnom opracovaní dochádza k ich koagulácii a vzniku pevného a pružného gélu, ktorý je schopný vo svojej štruktúre

pevne viaza vodu a v-ťky dispergované astice. Poľadovanú vysokú viskozitu bielkovinného roztoku možno zabezpe i najmä pouľitím málo tu ného, najlep-ie hovädzieho mäsa, ktoré obsahuje ve ké množstvo bielkovín. Taktieľ je vhodné pouľíva mäso teplé pred nastúpením rigor mortis. Rozpustnos svalových bielkovín môže by zvý-ená pouľitím polyfosfore nanových prípravkov. Koncentrácia bielkovín môže by zvý-ená prídavkom rôznych bielkovinových prísad. [5]

Stabilitu diela ovplyv uje tieľ ve kos tukových astíc. V stabilnom polydisperznom prostredí spojky sú tukové astice bezprostredne obalené tenkým filmom proteínovej membrány. Pri mletí tukovej zloľky sa zmen-uje ve kos astíc a narastá ich celkový povrch. Ak sú vzniknuté astice príli- malé a ich celkový povrch je príli- ve ký, bielkovinový roztok ich dostato ne neobalí a nestabilizuje. V takomto prípade môže pri al-om spracovaní dochádza ku skracovaniu diela ó oddeleniu tuku od zvy-ku systému. Rozptýlenie tukových astíc ovplyv uje aj teplota. Pri nízkych teplotách je tuk tuhý, melie sa pomaly a jeho astice sa v bielkovinovom roztoku rozpty ujú obtiaľne. Naopak, pri zvý-ení teploty na 15 aľ 20 °C sa tuk za ína roztiera . Rozpty uje sa vo forme malých nepravidelných astíc, o spôsobuje nestabilitu systému, tuk sa ahko uvo uje a vo finálnom výrobku vytvára tukové podliatiny. [7]

## 2.2 Výroba mletých mäsových výrobkov

Technológia výroby mäsových výrobkov za ína prípravou diela. Tá zah a solenie, mletie a mie-anie mäsa. Hotové dielo je plnené do obalov naráľaním a pripravené finálne výrobky sú podrobené tepelnému zákroku. asto sa pod pojem mie-anie zah a celý proces rozomletia a mie-ania mäsa s vodou, so ou a al-ími prísadami. [5]

Príprava diela spo íva v mletí mäsa a mie-aní jednotlivých zloľiek diela. Princípy mletia sa rozde ujú pod a poľadovaného stup a rozomletia a pod a pouľitého zariadenia. Najhrub-ie rozomletie sa robí ru ným alebo strojovým krájaním alebo rezaním. Jemné mletie umofl ujú reza ky. Na reza ke je mäso mleté prevafne strihaním, menej rozma kaním a roztieraním. Rezacími elementami sú rezacia doska a rezací nôľ. Mäso je do otvoru v doske vtla ené podávacím slimákom a následne odrezané rotujúcim noľom. Kutry sú zariadenia, ktoré umofl ujú spoji mletie s mie-aním. Kutr pozostáva z oto nej misy, v ktorej sa otá ajú noľe, rozsekávajú surovinu a zároveň ju mie-ajú.



Pomleté a zamiešané dielo je naráflané do prírodných alebo umelých riev pomocou naráfla ky. Taktiefl je mofiné plnenie ó premiestnenie diela do tuhých obalov, napríklad sklenených alebo plechových. Mäkké aj trvanlivé výrobky sa dnes vä –inou naráflajú do obalov vo forme prírezov. Prírezy sú kúsky obalu určitej dĺžky, pričom jeden koniec je zasponovaný. Po naplnení je sponou uzavretý aj druhý koniec prírezu. [5]

### 3 PRÍDAVNÉ LÁTKY V MÄSOVÝCH VÝROBKOCH

#### 3.1 Fosfore nany

Fosfore nany sú soli kyseliny trihydrogénfosfore nej ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ). Kyselina trihydrogénfosfore ná patrí medzi kyseliny fosfore né. Je to trojsýtna, stredne silná kyselina, ktorá tvorí tri rady solí: dihydrogénfosfore nany  $\text{M}^{\text{I}}\text{H}_2\text{PO}_4$ , hydrogénfosfore nany  $\text{M}_2^{\text{I}}\text{HPO}_4$  a fosfore nany  $\text{M}_3^{\text{I}}\text{PO}_4$ . [8]

Difosfore nany sú soli kyseliny tetrahydrogéndifosfore nej  $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$ . Difosfore nanový anión  $\text{P}_2\text{O}_7^{4-}$  má –truktúru dvoch tetraédrických jednotiek  $\{\text{PO}_4^{3-}\}$  spojených cez spoločný atóm kyslíka.

Kyselina fosfore ná ahko podlieha kondenza ným reakciám za vzniku kondenzovanej kyseliny fosfore nej (respektíve jej solí) a vylučovania molekuly vody. Polyfosfore nany môžu byť lineárne alebo cyklické, základné stavebné jednotky, tetraédre  $\{\text{PO}_4\}$  sú v nich spájané rôznymi spôsobmi. [8,9]

V mäsnom priemysle sú používané sodné a draselné fosfore nany. Základnými zložkami živočíšneho svalstva sú proteíny, lipidy, voda, sacharidy a minerálne látky. Po masovate alebo tesne po porážke zvierat a zabezpečení väznosti vody proteíny, ktorých –truktúra je v aká kyseline adenosíntrifosfore nej (ATP) otvorená a prístupná molekulám vody. Postupom masovania je ATP odbúraná, –truktúra bielkovín sa uzatvára a vlastnosti mäsa sa menia. [10]

Je uvažovaná antioxidantná aktivita fosfore nanov v aká ich schopnosť viaza ťažké kovy. [11,12]. Vzhľadom na negatívny náboj fosfore nanov môžu tieto soli redukovať oxidatívne zmeny sekvenciou prooxidatívnych kovových iónov, najmä železitých a meďných. Tým prispievajú k väčšej farebnej a chutiovej stabilite oštieveného mäsa. [13]

#### 3.2 Aplikácia fosfore nanov

Najväčší vplyv majú fosfore nany na schopnosť mäsa viazať vodu, čiže na jeho väznosť. Fosfore nany v mäse zabezpečujú zvýšenie väznosti. Mäso tvorí prostredie vykazujúce mierne kyslé pH. Fosfore nany, pridávané do mäsa a mäsových výrobkov, sú takmer výhradne alkalické povahy. Jedným z možných spôsobov ich použitia je ten, že prídavkom fosfore nanov do diela dôjde k nárastu pH, k posunu od izoelektrického bodu proteínov a k nárastu elektrostatických síl. Elektrostatické sily vytvárajú priestor medzi aktívnymi a myozínovými vláknami. Nárastom týchto síl dôjde k zväčšeniu daného priestoru,

v ktorom môže byť následne viazané väčšie množstvo vody. Zvýšením väznosti dochádza k udržaniu stabilného pH a farby mäsa po dlhšiu dobu od porážky. Fosfáty odštiepujú z mäsa  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$  ióny, s ktorými následne tvoria komplexné zlúčeniny.  $\text{Ca}^{2+}$  a  $\text{Mg}^{2+}$  ióny tvoria mostíky medzi vláknami aktínu a myozínu v aktínmyozínovom komplexe. Ich odštiepením napomáhajú fosfáty k oddeleniu vlákien po fázi rigor mortis. [14] Odštiepenie a následné viazanie kovových iónov fosforenanmi prispieva k zvýšeniu väznosti mäsových výrobkov, k udržaniu mäkkej konzistencie a stabilnej farby. [15,16]

Faktory, ovplyvňujúce výber vhodného fosforenanu pre použitie v mäsových výrobkoch, sú jeho rozpustnosť, požadovaná hodnota pH výrobku a úroveň fosfátu na proteíny.

Okrem fosforenanov sú do mäsových výrobkov pridávané soli. Soly zvyšujú bobtnavosť proteínov a fosfáty zvyšujú ich rozpustnosť odstránením väzieb medzi aktínom a myozínom. Aktivované a rozpustné proteíny sú schopné viazať väčšie množstvo vody. [14] Chlorid sodný je pri spracovaní mäsa potrebný na vyvolanie štruktúrnych zmien prostredníctvom elektrostatických interakcií medzi svalovými proteínmi a sodnými a chloridovými iónmi. Tieto interakcie spôsobujú bobtnanie myofibríl, depolymerizáciu myofilamentov a disociáciu aktinomyozínového komplexu. Znížené koncentrácie chloridu sodného vedú taktiež k nárastu množstva solubilizovaných myofibrilárnych proteínov, ktoré ovplyvňujú funkčnosť celého systému mäsa. Prídavok chloridu vápenatého, horenatého alebo draselného do mäsovej drte za prítomnosti NaCl zlepšuje extrakciu a rozpustnosť proteínov, stabilitu emulzie a usporiadanie štruktúry proteínov. [17]

Fernández a López, et al. [15] skúmali vplyv hodnoty pH a prídavku NaCl a trifosforenanu sodného (0, 0,15 a 0,30 %) na farebné charakteristiky bravčového mäsa. Prídavok trifosforenanu sodného mal vplyv na svetlosť mäsa, ktorá klesala zároveň s narastajúcou koncentráciou fosforenanu. Podľa autorov bol tento fakt spôsobený zvyšujúcou sa väznosťou vody v mäse spôsobenou prídavkom fosforenanu. Pozorovaný bol taktiež výrazný nárast pH pri koncentrácii STPP 0,30 %. Tento efekt bol prísúdený tvorbe rozpustných zlúčenín fosforenanu s polyvalentnými iónmi. Väznosť mäsa narastala so zvyšujúcou sa koncentráciou fosforenanov. Podľa Lindsay [18] nie je presný mechanizmus, ktorým fosforenany prispievajú k nárastu väznosti vody v mäse, dostatočne neobjasnený. Pravdepodobne zahŕňa zmeny pH a iónovej sily a špecifické interakcie fosforenanových aniónov s divalentnými kationmi a myofibrilárnymi bielkovinami. Podľa Offer and Knight [19] existujú tri spôsoby, ktorými môže tento mechanizmus fungovať. Fosforenany sú dobré pufré a môžu sa zúčastňovať depolymerizácie hrubých vláknitých

–truktúr a tým zvýši ich schopnosť prijímať vodu. Po druhé, v prítomnosti draselných kationov sú pyrofosforenany a trifosforenany zabudovávané do molekuly myozínu. Po tretie, polyfosforenany sa môžu navietať na koncové časti myozínu a zapríčiniť rozklad myozínových vlákien na myozínové molekuly. Jednotne uznávaná teória zatiaľ nebola prijatá. [20] Fernandez Lopez et al. [15] pričom alej na to, že s klesajúcim pH výrazne klesá schopnosť mäsa viazať vodu. Pri nízkej hodnote pH sa svalové štruktúry zmrazujú a uzatvárajú a voda, viazaná intracelulárne, je uvoľňovaná do prostredia. Z tohto dôvodu bola v tejto štúdií pozorovaná záporná väzba pri hodnotách pH = 5 a pH = 4.

Podľa Hsu a Chung [21], polyfosforenany použité pri výrobe nízkotučných mäsových guliek v koncentrácii nižšej ako 0,4 % ovplyvnili straty pri varení, tvrdosť, pri navoňovaní, gumovitosť a viskozitu výrobku. Pri príprave mäsových guliek bol spolu s polyfosforenanmi použitý aj karagenan. Alej Hsu a Sun [22] pozorovali prídavok chloridu sodného (1,0 až 3,0 %), fosforenanov (0,1 až 0,3 %), sorbanu draselného (0 až 0,2 %) a erytroborátu sodného (0 až 0,15 %) v emulzifikovaných mäsových výrobkoch. Výsledky preukázali, že použitie fosforenanov, sorbanu draselného a erytroborátu sodného nemali významný vplyv na výťažnosť, zloženie, texturálne charakteristiky, farebné rysy, celkový počet mikroorganizmov, rast plesní a obsah kyseliny tiobarbiturovej vo vzorkách. Pri senzorickej hodnote bola ovplyvnená iba chuť, na ktorú mali významný vplyv chlorid sodný a sorban draselný. Vyšší obsah chloridu sodného zapríčiňuje vyššie straty pri tepelnom spracovaní, zníženie koncentrácie lipidov a zlepšenie pevnosti, texturálnych charakteristík a celkovej prijateľnosti výrobkov.

Fosforenany majú antimikrobiálne účinky a pri spracovaní mäsových výrobkov je zaujímavá ich schopnosť eliminovať rast baktérií rodu *Salmonella*. Capita et al. [23] sledovali účinnosť marinád s prídavkom TSP na senzoricke charakteristiky kuracieho mäsa. Hodnotená bola vôňa a farba pred a po uvarení, chuť po uvarení a celková prijateľnosť pred a po tepelnom spracovaní. Marinády s koncentráciou 8 a 10 % nemali vplyv na uvedené charakteristiky a vzorky ošetrené touto marinádou boli zrovnateľné s kontrolnými vzorkami ošetrenými vodou. Tento fakt umožňuje použitie takto koncentrovaných roztokov fosforenanov pre ošetrovanie a uchovanie kuracieho mäsa.

Akhtar et al. [24] dokázali inhibičné pôsobenie rôznych fosforenanov (SPP, STPP, SAPP a TSPP) na rast, sporuláciu, tvorbu spór a klíčenie spór baktérie *Clostridium perfringens* v hydínovom mäse. Štúdiou bolo preukázané, že koncentrácia polyfosforenanov, potrebná na inhibíciu rastu baktérií je 0,8 až 1,0 %. Spóry *C. perfringens* boli schopné klíčiť pri

koncentracii STPP 1,0 %, av-ak klí enie bolo výrazne obmedzené. U vzoriek nao kovaných zmesou spór *C. perfringens* nesúcich v chromozóme gén pre tvorbu enterotoxínu bol po o-etreaní 1,0 % STPP pozorovaný výrazný pokles flivotaschopnosti spór.

Pod a Puolanne et al. [25] fosfore nany spolupracujú s NaCl pri zvy-ovaní väznosti mäsového výrobku. Prítomný fosfore nan znižuje iónovú silu potrebnú na dosiahnutie dezintegrácie svalových vlákien. Chloridové anióny prenikajú do svalových vlákien, sodné kationy vytvárajú okolo vlákien iónový šoblakõ a spôsobujú tak lokálne zmeny v koncentrácii osmoticky aktívnych látok, ktoré vedú k nárastu osmotického tlaku vnútri svalových buniek. Takto dochádza k zvy-enému príjmu vody do svalového vlákna. Narastajúci záporný náboj vnútri vlákien vedie zároveň k uvo ovaniu súdržných vláknitých -truktúr a nakoniec k ich dezintegrácii. Iónová sila potrebná k rozpadu vláknitých -truktúr je 0,8 bez prídavku fosfore nanov a 0,4 s prídavkom fosfore nanov. [26]

Baublits et al. [27] pozorovali vplyv prídavku fosfore nanov spolu s 2 % roztokom NaCl na farbu, kvalitu a senzorické vlastnosti brav ového mäsa. Vzorky, do ktorých boli aplikované roztoky fosfore nanov v koncentrácii 0,4 % a v dávkovacom množstve 18 % boli hodnotené ako jemnej-ie oproti vzorkám, do ktorých bol aplikovaný len 2 % roztok NaCl. Pre uchovanie farby mäsa bol ako najvhodnej-í hodnotený STPP v prídavku 0,4 % a dávkovacom množstve 18 %.

V nasledujúcej -túdii Baublits et al. [28] pozorovali efekt SHMP, STPP a TSPP bez prídavku NaCl na väznos , vý aflnos a chu ové charakteristiky hovädzieho mäsa. Pri použití dávkovacieho množstva 18 % bolo zaznamenaný nárast celkovej jemnosti, av-ak pri aplikácii fosfore nanov bez sprievodného pôsobenia NaCl nebolo pozorované zlep-enie väznosti, vý aflnosti alebo chu ových charakteristík oproti vzorkám neo-etreánym fosfore nanmi.

Erdogdu, Erdogdu a Ekiz [29] pozorovali textúrne vlastnosti a vý aflnos vzoriek erveného mäsa ponáraných do roztokov STPP v koncentrácii 2 % afl 6 %. Doba namá ania a doba tepelného opracovania boli u jednotlivých vzoriek rôzne. Zvy-ujúca sa koncentrácia STPP pri o-etreaní zabezpe ila vy-íu kohéznos vzorky. Predlfovanie doby varenia spôsobilo niŕ-iu vý aflnos , vy-íu tvrdos a gumovitos . Dlh-ia doba ponorenia vzorky v roztoku fosfore nanu spôsobila následné vy-íe straty varením a vy-íu tvrdos .

Zjem ujúci ú inok fosfore nanov na –truktúru hovädzieho mäsa pozorovali Shu Quin et al. [30] V –túdi boli pouflité nasledujúce fosfore nany a ich koncentrácie: 5 % DSPP, 3 % TSPP, 3 % SHMP a 3 % STPP. Vzorky mäsa boli marinované v rozmedzí od 1 do 3 dní. Ú inok fosfore nanov na jemnos mäsa bol nasledovný:  $TSPP \approx SHMP > STPP > DSPP >$  kontrolná vzorka (bez prídavku fosfore nanov).

Zhao a Xiong [31] pozorovali vplyv obsahu vápniku na funk né vlastnosti fosfore nanov. Vápnik je prirodzene prítomný vo vode a tým pádom sa po as výroby stáva sú as ou mäsových výrobkov a môfle ovplyv ova ich vlastnosti. Fosfore nany majú vlastnosti chela ných inidiel a sú schopné viaza kovové ióny a tým pádom môfle by ich ú innos ovplyvnená. Vápnik je schopný tvori silné väzby s fosfore nanmi a tak zniflova ich priaznivý vplyv na bobtnanie myofibríl a väznos vody v mäse. V –túdi bol pouflitý pyrofosfore nan sodný (PP), tripolyfosfore nan (TPP) a hexametafosfore nan (HMP). Vápnik bol pridávaný v mnofstvách 0, 250 a 500 ppm. Pozorovaná bola väznos mäsa pri  $pH = 6$ . Pri zvy–ovaní koncentrácie vápniku dochádzalo k zráflaniu PP a tým bola negatívne ovplyvnená jeho schopnos zvy–ova väznos myofibríl. Prítomnos vápnika spôsobila zníflenie rozpustnosti tripolyfosfore nanu, av–ak výrazne neovplyvnila jeho pozitívny vplyv na väznos . Hexametafosfore nan tvoril s vápnikom rozpustný Ca ó HMP komplex, ktorý nemal tak priaznivý vplyv na väznos vody ako HMP. Pri pouflití tvrdej vody, obsahujúcej vy–ie mnofstvo vápniku ako 250 ppm, pre výrobu mäsových výrobkov je odporú aná jej filtrácia alebo purifikácia.

Rybie mäso sa vyzna uje nízkou údrflnos ou, preto je u ho viac ako u ostatných druhov mias potrebné zabezpe i uchovanie a zvý–enie jeho kvality. Etemadian et al. [32] sledovali vplyv fosfore nanov na kvalitu mäsa *Rutilus frisii kutum*. V –túdi boli pouflité STPP, PP a ich zmes. O–etrenie fosfore nanmi bolo kombinované s vákuovým balením a skladovaním pri mraziarenských teplotách. Bolo preukázané synergické pôsobenie fosfore nanov a vákuového balenia na redukciu psychrofilných baktérií, chemických a senzorických väd mäsa, ktoré sa prejavilo zníflením celkového mnofstva mikroorganizmov, znífleným obsahom kyseliny tiomaslovej a prchavých zlú enín oproti vzorkám uchovávaným bez vákuového balenia a vzorkám uchovávaným vo vákuu bez aplikácie fosfore nanov. O–etrenie PP spôsobilo spomalenie denaturácie bielkovín, ktoré sa prejavilo ako zníflenie zmien v obsahu sulfylhydrylu po as dlhodobého skladovania. U vzoriek o–etrených fosfore nanmi bolo pozorované zvý–enie väznosti a zníflenie pH. Najvä –í vplyv na uvedené mal spomedzi pouflitých fosfore nanov STPP. Zo –túdie

vyplýva, že ošetrením rybieho mäsa *Rutilus frisii kutum* tripolyfosfore nanom soľným je možné dosiahnuť zamedzenie rastu psychrofilných baktérií a obmedzenie chemických a senzorických väd.

Lee a Chin [33] pozorovali zmeny kvality a trvanlivosti nízkotučných frankfurtských párkov s prídavkom 0,4 % STPP, a to buď osamote alebo v kombinácii s namáčaním výrobku v 10 % roztoku TSP, počas skladovania pri chladiarenských teplotách. Hodnoty pH boli zvýšené vo výrobkoch, ktoré obsahovali 0,4 % STPP spolu s 10 % TSP. Samotný STPP nemal na pH vplyv. U výrobkov ošetrených 10 % STPP bol pozorovaný zvýšený výskyt mikroorganizmov *Listeria monocytogenes*.

## 4 NÁHRADY FOSFORE NANOV V MÄSOVÝCH VÝROBKOC

Potreba h ada náhrady fosfore nanov pri výrobe mäsových výrobkov vyplýva z celosvetového dopytu po znifľovaní obsahu NaCl v beľnej udskej výfľive, a to kvôli nárastu krvného tlaku u jedincov citlivých na vysoký obsah sodíku v organizme. Mäsové výrobky sú potravinou konzumovanou kaľdodenne širokou populáciou. Pre uchovanie väznosti mäsa potrebnej pre výrobu mäsových výrobkov je pri znifľovaní obsahu NaCl automaticky zvyšovaný obsah fosfore nanov. Zo zdravotného h adiska nie je vysoká konzumácia fosforu prínosná. Nadbyto ný fosfor je z udského organizmu vyluovaný ako fosfore nan vápenatý, o má za následok znifľenie obsahu vápniku v krvi. Aby bol zaistený opätovný nárast, vápnik je odoberaný z kostí a zubov a vyluovaný do krvného obehu. [34, 35] Preto vzniká potreba h ada látky, ktoré by boli schopné svojou funkciou nahradi fosfore nany pri výrobe mäsových výrobkov so znifľeným obsahom NaCl.

### 4.1 Alternatívne prídavné látky v mäsových výrobkoch

Za potenciálne náhrady fosfore nanov v mäsových výrobkoch sú považované enzýmy, ktoré stabilizujú proteíny, napríklad transglutamináza. Ferreira, et al. [36] sledovali vplyv transglutaminázy na textúru a silu proteínového gélu v surovom re-trukturalizovanom mäse. Poufítá bola mikrobiálna transglutamináza. V ťúdi boli porovnané fyzikálne o chemické a sensorické vlastnosti hovädzích hamburgerov o-etených chloridom sodným, polyfosfore nanmi a mikrobiálnou transglutaminázou. Kontrolná vzorka obsahovala 2 % NaCl, vzorka . 1 obsahovala 2 % NaCl a 0,5 % polyfosfore nanov a vzorka . 2 obsahovala 2 % NaCl a 1,5 % mikrobiálnej transglutaminázy. U vzoriek bola stanovovaná väznos , vlhkos pri 105 °C, vý afnos a straty pri úprave smaľením. Zo sensorických charakteristík boli sledované chu , vzh ad, textúra a celková prijate nos výrobku. Vzorky o-etené polyfosfore nanmi vykazovali vyšiu vlhkos pred a po vysmaľaní. Medzi kontrolnou vzorkou a ostatnými dvoma vzorkami neboli pozorované rozdiely vo vý afnosti. Vyšia väznos bola pozorovaná u surových vzoriek o-etených polyfosfore nanmi alebo mikrobiálnou transglutaminázou, ale u smaľených hamburgerov nebola pozorovaná vyšia väznos ako u vzorky kontrolnej. Zo sensorických charakteristík mikrobiálna transglutamináza zlepšila chu , vzh ad a celkovú prijate nos výrobku oproti kontrolnej vzorke. Taktieľ u výrobkov o-etených polyfosfore nanmi boli tieto charakteristiky lepšie ako u kontrolnej vzorky.



Pawar et al. [37] pozorovali ú inok marinády obsahujúcej vý aflok z kore a zázvoru na charakteristiky surového a vareného kozieho mäsa. Kúsky získané z bicepsového svalu 12 ó mesa nej kozy Osmanabadi boli marinované v roztokoch obsahujúcich 1, 3, 5 a 7 % zázvorového extraktu spolu s 600 ppm kyseliny askorbovej, 2 % chloridu sodného a 0,5 % tripolyfosfore nanu. Vzorky boli skladované v polyetylénových obaloch pri chladiarenských teplotách od + 4 °C do ó 1 °C po dobu 1, 3, 5 a 7 dní. Po marinovaní a uvedenom skladovaní bola u vzoriek pozorovaná zvý-ená väznos vody. Vo v-etkých prípadoch marinácie boli sarkoplazmatické a myofibrilárne bielkoviny degradované vo významnej miere. Rozpustnos kolagénu bola výrazne zvý-ená a tým pádom sa zvý-ila aj jemnos mäsa. Pri hodnotení sensorických charakteristík dosiahli vzorky o-etrené vý afkom zo zázvorového kore a lep-ie hodnotenie farby, jemnosti, -avnatosti, erstvosti a celkovej prijate nosti. Tüdia preukázala možnos vyufflitia antioxida ných, proteolytických a antimikrobiálnych vlastnosti vý afku zo zázvorového kore a pri spracovaní kozieho mäsa.

Pre zvý-enie väznosti vody pri výrobe mäsových výrobkov boli ako alternatíva k fosfore nanom pouffité proteínové hydrolyzáty z mechanicky oddeleného tuleného mäsa. Pri pouffítí proteínového hydrolyzátu boli pozorované vy-ie straty pri varení ako pri pouffítí 0,5 % polyfosfore nanov. [38]

Pietrasik et al. [39] pozorovali ú inok vybraných -krobov na hydratáciu, textúrne a sensorické charakteristiky re-rukturovaného hovädzieho mäsa. Türob z hrá-ku bol izolovaný za mokra a pridaný k hovädziemu mäsu v mnofstve 3 g na 100 g mäsa spolu s prídavkom vody 0 g, 20 g alebo 40 g na 100 g mäsa. Takto pripravené vzorky boli porovnávané so vzorkou pripravenou za pouffitia modifikovaného kukuri ného -krobu a kontrolnou vzorkou pripravenou bez pouffitia akéhoko vek -krobu. Vzniknutá proteínovo ó -krobová matrica v mäse bola dosta ujúca pre zabezpe enie pofladovanej väznosti, aj ke vzorka, obsahujúca prídavok vody 40 g na 100 g mäsa, vykazovala vä -ie straty vlhkosti. Zvý-ená vlhkos výrobkov mala za následok zníffenie ich pevnosti a fluvate nosti. V porovnaní s kontrolnou vzorkou, v-etky -kroby zvý-ili hydratáciu výrobku s pridanou vodou. Výrobky obsahujúce modifikovaný kukuri ný -krob vykazovali lep-ie výsledky ako výrobky obsahujúce -krob izolovaný z hrá-ku. Pevnos výrobkov obsahujúcich -kroby bola niñ-ia ako u kontrolnej vzorky. Pouffitie -krobov neovplyvnilo farbu, vô u ani celkovú prijate nos výrobkov.

Ako možnú náhradu fosfore nanov vo frankfurtských párkoch skúmali Hurtado et al. [40] krvnú plazmu o-ípaných. Každá vzorka, pripravená s použitím plazmy, bola porovnávaná s kontrolnou vzorkou pripravenou bežným spôsobom s polyfosfore nanmi a kazeinátmi. Sledovanými charakteristikami boli zlofenie, väznos , straty pri varení, farba vnútorného obsahu, textúra, mikro-truktúra, senzoricke charakteristiky a celková prijate nos . Väznos a straty pri varení neboli u vzoriek upravených krvnou plazmou o-ípaných odli-né od kontrolných vzoriek. Textúra nebola použitím krvnej plazmy ovplyvnená. Každopádne, pri senzorickej analýze bola pozorovaná zvieracia pachu a vô a. Napriek tomu boli vzorky hodnotené vysoko a tým pádom je možné krvnú plazmu o-ípaných považova za vhodnú náhradu polyfosfore nanov a kazeinátov pri výrobe frankfurtských párkov.

Pod a Hyun Jung a Hyun ó Dong [41] vláknina predstavuje polysacharidy, oligosacharidy, lignín a al-íe príbuzné látky, ktoré nie sú v udskom tenkom reve strávite né a sú úplne alebo iasto ne fermentované v hrubom reve. Okrem prospe-ného vplyvu na udské zdravie má vláknina niektoré funk né vlastnosti, ktoré ju predur ujú na vhodnú prídavnú látku do mäsových výrobkov. Tieto vlastnosti sú schopnos zadrffiava vodu, viskozita, schopnos tvorí gél a schopnos viaza tuk. Pri hydratácii vlákniny dochádza k obsadeniu pórov v jej vláknach vodou. Prídavkom vlákniny do mäsových výrobkov je tým pádom možné zvý-i ich vý afnos po uvarení. Vysoká väznos vody, podporená vlákninou, môže ovplyv ova migráciu molekúl vody, formovanie adových kry-tálov a tým pádom stabilitu výrobku pri zmrazovaní. Vplyv na väznos je daný najmä d fkou, ve kos ou astíc a pórovitos ou vlákien. D fka vlákien má taktiefl vplyv na textúru mäsového výrobku. Viskozita vlákniny v roztoku narastá spolu s jej molekulovou hmotnos ou. Polyméry s dlhými re azcami pôsobia ako zahus ova dlá ufl pri nízkych koncentráciách. Vláknina s nízkou viskozitou je obecné vyuffivaná na modifikáciu textúry a úpravu migrácie vody. Pri gelácii dochádza k asociácii polymérov za tvorby pevnej trojrozmernej -truktúry, ktorá môže stabilizova alebo modifikova -truktúru mäsových výrobkov a tým zabra ova zmr-ovaniu výrobku a poklesu jeho hustoty. Vláknina bola zahrnutá do výroby rôznych mäsových výrobkov kvôli jej schopnosti zvy-ova väznos vody a tuku, [42,43] alej bola vláknina osamote alebo spolu s al-ími ingredienciami použitá pri výrobe mäsových výrobkov s nízkym obsahom tuku a sodíka. [42,44,45]

Lowder et al. [46] aplikovali dehydratovaný hovädzí proteín (DHP) ako náhradu fosfore nanov v injek nom roztoku pre o-etrenie hovädzieho mäsa. Pásky hovädzej svie kovej boli injektované na 110 % svojej pôvodnej hmotnosti roztokom obsahujúcim

3,6 % chloridu sodného a 4,5 % fosfore nanu sodného v prvom prípade, alebo 3,6 % chloridu sodného a 5 % dehydratovaného hovädzieho proteínu v druhom prípade. U mäsa o-štiepaného DHP boli po 30 minútach pozorované menšie straty tekutiny. Po askladovania stratili obidve vzorky mäsa podobné množstvo tekutiny, avšak celková strata bola menšia u steakov o-štiepaných DHP. Pod a inštrumentálnych metód bolo červená farba DHP mäsa hodnotená ako menej intenzívna, avšak senzorická skúška nepreukázala významné rozdiely v intenzite červenej farby vzoriek. Týmto preukázala, že dehydratovaný hovädzí proteín je použiteľnou náhradou fosfore nanov v injekčných roztokoch vzhľadom na zvyšovanie väznosti kvapalného podielu v o-štiepanom mäse.

Youssef a Barbut [47] pozorovali vplyv nahradenia mäsových bielkovín kazeinátmi, mliekymi a srvátkovými bielkovinovými izolátmi. Mletá mäsová hmota bola pripravená s 25 % prídavkom repkového oleja. Vzorky boli pripravené s obsahom mäsových proteínov (MP) od 13 % do 15 % a aplikovaný bol 2 % prídavok jednotlivých náhrad. Hmota s obsahom MP 14 % a 15 % tvorila menej stabilné emulzie ako tá s obsahom 13 % MP. Pri uvedených hladinách MP všetky mliečne proteíny zabezpečili vyšiu výdržnosť vzoriek v porovnaní s kontrolnou vzorkou. Srvátkový proteínový izolát zabezpečil najlepšiu väznosť a emulzifikačnú schopnosť mäsovej hmoty. Narastajúci obsah bielkovín v hmote vyústil vo vyšiu pevnosť a pružnosť vzoriek. Vzorky s prídavkom mliekych proteínov boli jemnejšie, svetlejšie a menej intenzívne červené ako kontrolné vzorky. Prostredníctvom svetelnej mikroskopie bola pri narastajúcom obsahu proteínov pozorovaná zväčšená tvorba zhlukov tukových a proteínových častíc. Srvátkový proteínový izolát tvoril v mäsovej hmote gélové štruktúry, ktoré interagovali s proteínovou štruktúrou mäsovej hmoty.

## 4.2 Amaranth

Amaranth, tiež ľaskavec, je jednoročná rastlina, tvoriaca mohutný koreň. Lodyha je vysoká až 2,5 metra a viac či menej vetvená. Stopkaté listy sú zelené, u niektorých druhov s fialovou kresbou. Kvety sú jednopohlavné, zoskupené do klbk, ktoré sú zložené do podlhovastého rozvetveného klasu. Plodom ľaskavca je vajcovitá tobolka, v ktorej sú uložené elipsovité semená s hladkým a lesklým povrchom. [48] V prírode sa vyskytuje viac ako 60 druhov rodu *Amaranthus*. Pre produkciu semien sú najviac pestované druhy *Amaranthus hybridus* L. spp. *hypochondriacus* a *Amaranthus cruentus* L. [49] Pre potravinárske využitie je preferované svetlé zrno, ktoré má vyšiu nutričnú hodnotu [50]

Vlákninu amarantu tvorí celulóza, pektín, xyloglukany a arabinoxylany. [51]

Zásobný polysacharid –krob je vo svetlých zrnách obsiahnutý v množstve  $69 \pm 3$  %. V porovnaní s ostatnými cereáliami je –krob amarantu tvorený extrémne malými, okrúhlymi a/alebo polygonálnymi iasto kami ve kosti 1 a/alebo 3  $\mu\text{m}$ . Z chemického hľadiska v amarantovom –krobe dominuje amylopektín. V zrnách druhu *Amaranthus cruentus* amyulóza nie je prítomná vôbec, u ostatných druhov v koncentráciách 4 a/alebo 6 %. V porovnaní s ostatnými cereáliami (17 a/alebo 27 % amylózy) sa jedná o veľmi nízky obsah. Medzi obsahom amylózy a bobtnavosťou –krobu existuje negatívny vzťah. Amarantový –krob s nízkym obsahom amylózy dosahuje vyššiu bobtnavosť ako –kroby s vyšším obsahom amylózy. alej je ovplyvnená väznosť vody, ktorá sa zvyšuje zároveň s klesajúcim obsahom amylózy. [50] Fyzikálne a chemické vlastnosti amarantového –krobu sú teda ovplyvnené drobnými rozmermi –krobových iasto iek a nízkym obsahom amylózy. Napríklad oproti kukuričnému –krobu má amarantový –krob vyššiu bobtnavosť, nižšiu rozpustnosť a väčšiu schopnosť viazať vodu. [52] V potravinárstve je najviac využívané amarantové zrno, ktoré je základným produktom z amarantu. Zrná sú pre potravinárske účely rôzne upravované, napríklad mletím, pražením, pufovaním, extrúziou a podobne. Amarantová múka je vyrábaná mletím svetlých zrn. Pre získanie múky sa vyušľávajú odrody *Amaranthus cruentus*, *Amaranthus caudatus* a *Amaranthus hypochondriacus*. [52]

Vlákninu amarantu tvorí celulóza, pektín, xyloglukany a arabinoxylany. [51] Semená amarantu sú v priemere bohatšie (3,2 a/alebo 5,8 %) na vlákninu ako cereálie (pšenica, jačmeň, flint, ryža, kukurica a/alebo 0,9 a/alebo 2,1 %). [50] Vláknina amarantu má vysokú viskozitu, preto je mofné použiť ju ako zahusťovadlo do krémov a omáčok. Pri spracovaní mäsa môže plniť úlohu aditíva typu hydrokoloidu so schopnosťou ovplyvniť textúrne vlastnosti výrobku. [53] Pri expanzii semien môžu byť hydrokoloidné vlastnosti vlákniny poväčšovo ovplyvnené. Expanzia umožňuje zníženie vlhkosti, inaktiváciu antinutričných látok, zvyšuje rýchlosť rehydratácie produktu a eliminuje škodlivých mikroorganizmov. [53]

Do dnešného dňa bolo publikovaných veľmi málo vedeckých štúdií zaoberajúcich sa využitím amarantu pri výrobe mäsových výrobkov. Bejosano a Corke [54] pozorovali využitie amarantových a pohánkových proteínových koncentrátov pri výrobe mäsových výrobkov typu emulzie. Mäsové výrobky pozostávali z chudého hovädzieho mäsa, bravčového tuku, soli a vody. 15 % proteínov z hovädzieho mäsa bolo nahradených

proteínovými koncentrátmi z amarantu a pohánky a výsledné emulzie boli hodnotené z hľadiska termoreológie a termálnej analýzy. Stanovené boli straty varením a fyzikálne vlastnosti mäsového gélu. Reologické vlastnosti mäsových emulzií boli pouflitím rastlinných proteínových koncentrátov značne ovplyvnené. Po iatóna elasticita kontrolných vzoriek (pripravených iba z mäsa) bola vyššia ako u vzoriek, kde bola asflivoínových proteínov nahradená rastlinnými. Vzhľadom na to možno uvažovať, že rastlinné proteíny nedokázali úplne nahradiť flivoíne. Vplyv amarantových a pohánkových proteínových koncentrátov bol najvýraznejší pri tepelnom spracovaní. Pri výrobkoch pripravených s amarantom boli pozorované vyššie straty pri varení ako u kontrolnej vzorky. Testovaním texturálnych vlastností bolo zistené, že pre deformáciu (zrovnateľnú so fluvaním) bola u vätkých výrobkov obsahujúcich rastlinné proteíny potrebná menšia sila ako u kontrolných vzoriek.

Ostojca et al. [53] pozorovali vplyv rotu, vyrobeného zo surových a expandovaných amarantových semien, na kvalitu mletej mäsovej hmoty. Pouflité bolo bravové mäso a semená rodu *Amaranthus cruentus*. Semená boli expandované beztlakovou metódou a rozdelené do troch skupín v závislosti na hustote: 341, 208 a 135 kg.m<sup>-3</sup>. Hustota surových semien bola 800 kg.m<sup>-3</sup>. Tot bol pridaný k homogénnej mäsovej zmesi s granuláciou 0,8 mm. Vplyv prídavku amarantového rotu bol pozorovaný v surovej mäsovej zmesi, pasterizovaných a sterilizovaných konzervách. Väznos bola sledovaná vo vätkých troch druhoch vzoriek. U konzervovaného mäsa boli navyše pozorované farba, textúrne vlastnosti a chuťové vlastnosti formou panelovej skúšky. U rotu, vyrobeného z expandovaných semien, bola preukázaná horšia schopnosť viazať vodu a tvoriť gél ako u rotu zo surových semien. V konzervovaných výrobkoch bol sledovaný pozitívny efekt rotu zo surových semien na väznos vody, tiež bola pozorovaná redukcia strát pri tepelnom spracovaní. Vyššia schopnosť viazať vodu sa prejavila vyššou jemnosťou, avnatosťou a lepšou chuťou konzervovaného mäsa. Naopak, chuť bola zhoršená pouflitím vysokých množstiev rotu z vysoko expandovaných semien.

Zhou et al. [55] vo svojej štúdií uvažovali možnosť nahradenia dusitanov farebnými pigmentmi amarantu pri výrobe párkov. Bolo pripravených päť vzoriek párkov obsahujúcich 5 % tuku. Dve vzorky obsahovali 0 a 0,015 % dusitanu sodného, tri vzorky obsahovali 0,1 %, 0,2 % a 0,3 % pigmentov izolovaných z amarantu. Párky boli skladované nezabalené po 29 dní pri teplote 4 °C. Amarantové pigmenty sú červené a fialové fenolické alebo polyfenolické zlúčeniny, rozpustné vo vode. Prídavok týchto

pigmentov môffe zvý-i intenzitu ervej farby výrobku a tým zlep-i hodnotenie farby pri senzorickej skú-ke. Farebnos vzoriek bola hodnotená pomocou Hunterovej stupnice a vyjadrená ako  $L^*$ ,  $a^*$  a  $b^*$  hodnota.  $L^*$  hodnota vyjadruje celkovú svetlos alebo tmavos (0 = biela, 100 = ierna). Hodnota  $a^*$  vyjadruje intenzitu ervej (pozitívna,  $a^+$ ) a zelenej (negatívna,  $a^-$ ) farby. Hodnota  $b^*$  vyjadruje intenzitu fltej (pozitívna,  $b^+$ ) a modrej (negatívna,  $b^-$ ) farby. Hodnoty  $L^*$  u vzoriek s obsahom 0,1 % amarantových pigmentov mali tendenciu klesa , zatia o u vzoriek s obsahom 0,2 %/0,3 % amarantových pigmentov bol pozorovaný opa ný efekt. Prídavok amarantových pigmentov v hodnote 0,1 % afl 0,2 % spôsobil významný nárast hodnôt  $a^*$ . al-ie zvý-enie obsahu amarantových pigmentov (nad 0,2 %) nespôsobilo zvý-enie hodnôt  $a^*$ . Výrobky s amarantovými pigmentami preukázali rovnaké alebo vy-šie hodnoty  $a^*$  ako výrobky s dusitanom sodným. Tento jav je spôsobený obsahom betalanínov a antokyanínov v amarantových pigmentoch. Hodnoty  $b^*$  boli prídavkom 0,1 % afl 0,2 % amarantových pigmentov významne redukované. Celkovým výsledkom je, fle vzorky obsahujúce amarantové pigmenty boli tmav-ie, intenzívnej-ie ervené a menej flté ako vzorky obsahujúce dusitan sodný.

Senzorické charakteristiky boli hodnotené v d och skladovania 1, 8, 15, 22 a 29. Pociť plnosti v ústach a krájate nos výrobkov neboli prídavkom amarantových pigmentov ovplyvnené. Pri hodnotení celkovej prijate nosti boli najlep-ie hodnotené vzorky s obsahom 0,1 % amarantových pigmentov. Taktiefl bola ovplyvnená aróma výrobku. Vzorky obsahujúce 0,2 % amarantových pigmentov obdržali senzorické hodnotenie arómy zrovnate né so vzorkami obsahujúcimi dusitan sodný. Po as 29 ó denného skladovania bol zaznamenaný pokles kvality farby a arómy výrobkov.

Sokol et al. [56] pozorovali vplyv amarantu na kvalitatívne rysy mäsa a jeho charakteristiku po poráfke. Amarant bol pridaný do zmesí v mnofstve 25 % vo forme jemne mletého prá-ku alebo expandátu. Zo -túdie vyplynulo, fle bez oh adu na formu amarantu, v poufítom mnofstve nemal významný vplyv na chemické zlofenie, fyzikálne ó chemické a senzorické vlastnosti mäsa.

## 5 STATISTICKÉ VYHODNOTENIE NAMERANÝCH DÁT

### 5.1 Analýza rozptylu

Základná funkcia analýzy rozptylu spočíva v posúdení hlavných a interakčných efektov nezávislých premenných na závisle premennú kvantitatívneho typu. Nezávislé premenné sú nazývané faktory a ich hodnoty úroveň alebo kategórie. Pri analýze rozptylu jednoduchého triedenia je analyzovaný efekt jedného faktoru na závisle premennú. Základnou štatistikou v analýze rozptylu je  $F$  testovacia štatistika rozdielnosti skupinových priemerov, pomocou ktorej je testovaná hypotéza, či priemery v skupinách určených kombináciami faktorov sa od seba líšia viac než na základe pôsobenia náhodného kolísania. Závisle premennú je možné označiť  $X$ . Sú vykonané merania na prostých náhodných výberoch objektov z  $m$  populácií ( $j = 1, 2, \dots, m$ ). Rozsahy výberov  $n_j$  môžu byť rôzne. Pre každý výber  $j$  je vypočítaný príslušný priemer  $x_{ij}$  a rozptyl  $s^2_j$ . Predpokladom je, že meranie vyhovuje modelu  $x_{ij} = \mu_j + e_{ij}$ , kde  $x_{ij}$  označuje  $i$  o  $i$  té meranie ( $i = 1, 2, \dots, n_j$ ) v  $j$  o tom výbere a  $\mu_j$  je spoločný priemer. Efekt skupiny  $j$  spôsobuje, že priemery  $\mu_j$  sledovanej premennej v populáciách si nemusia byť rovné. Meranie  $x_{ij}$  sa líši od priemerov vo svojej skupine o náhodnú odchýlku  $e_{ij}$ . [57]

Základná hypotéza predpokladá, že všetky priemery v jednotlivých populáciách sú rovnaké, čiže  $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_m$ , alternatíva je  $H_1$ : Nie všetky priemery sú rovnaké. Nulová hypotéza teda znamená, že faktor neovplyvuje závisle premennú  $X$ . [57]

Pri aplikácii analýzy rozptylu na experiment v tejto diplomovej práci je nezávislou premennou hodnota koncentrácie amarantu/fosforenanu vo výrobku, závislými premennými sú hodnota pH, hodnota väznosti, tvrdosti a kohezivnosti výrobku. Hladina významnosti bola stanovená na 0,05.

### 5.2 Korelačný koeficient

V obecnom zmysle slovo korelácia označuje mieru stupňa asociácie dvoch premenných. Táto miera môže siahať od neexistujúcej korelácie (všetky hodnoty premennej  $Y$  sa vyskytujú rovnako pravdepodobne s hodnotou premennej  $X$ ) až po absolútnu koreláciu (s danou hodnotou premennej  $X$  sa vyskytuje práve jedna hodnota premennej  $Y$ ). Pearsonov korelačný koeficient  $r$  udáva mieru sily vzťahu dvoch náhodných spojitých premenných  $X$  a  $Y$ . Počíta sa z  $n$  párových hodnôt  $\{(x_i, y_i)\}$  zmeraných na  $n$  jednotkách náhodne vybraných z populácie. Korelačný koeficient  $r$  nadobúda hodnoty z intervalu  $(-1;1)$ . Ak má

hodnotu -1 alebo 1,  $y$  ó súradnicu bodu možno presne spo íta pomocou lineárneho vz áhu z jeho  $x$  ó súradnice. Silu asociácie medzi premennými možno ur í pod a nasledujúcich pásiem: malá asociácia ( $r = 0,1$  ó  $0,3$ ), stredná asociácia ( $r = 0,3$  ó  $0,7$ ), ve ká asociácia ( $r = 0,7$  ó  $1,0$ ). [57]



## **II. PRAKTICKÁ ÁST**

## 6 CIE PRÁCE

Cie om -túdie, ktorej sú as ou je táto diplomová práca, je sledovanie ú inku vybraných látok v mäsových výrobkoch. V prvej fáze výskumu boli skúmané fosfore nany, aditívna látka beflne používaná pri výrobe mäsových výrobkov. Pozorovaný bol vplyv rôznych koncentrácií fosfore nanov na tvrdos , kohezívnos , pH a väznos jemne mletých mäsových výrobkov, vyrobených v laboratórnych podmienkach. Druhá fáza -túdie je zameraná na výskum látok, ktoré by potencionálne mohli fungova ako náhrady fosfore nanov v mäsových výrobkoch. Dôvodom pre h adanie takýchto látok je zámer prispie k zlep-eniu nutri nej hodnoty mäsových výrobkov, a to najmä k zníffeniu nevyhnutného mnofstva fosforu a sodíku obsiahnutého v mäsových výrobkoch. Experimentálna as tejto diplomovej práce bola vykonaná v období od októbra 2011 do apríla 2013 a zaznamenáva merania s fosfore nanmi a s amarantovým prá-kom. Tieto prídavné látky boli v rôznych koncentráciách pridávané do jemne mletých mäsových výrobkov. Pozorované vlastnosti mäsových výrobkov, ktoré by mohli by týmito prídavnými látkami pozitívne alebo negatívne ovplyvnené, boli tvrdos a kohezívnos , hodnota pH a väznos . Získané výsledky boli zhodnotené ako porovnanie ú inku fosfore nanov a amarantu.

## 7 METODIKA PRÁCE

### 7.1 Materiál a metódy

Pre vykonanie experimentu bolo poufíté mrazené strojne oddelené hydínové mäso od firmy Raciola ó Jehli ka, s. r. o., Uherský Brod. alej bola k surovine pridávaná dusitanová soliaca zmes, voda a fosfore nany alebo amarantový prá-ok s granuláciou 10  $\mu\text{m}$  ako náhrada fosfore nanov. Surovinová skladba bola vypo ítaná vzh adom na poľadovaných 30 % su-iny vo finálnom výrobku. Su-ina hydínového separátu bola stanovená pomocou metódy su-enia pri 105 °C do kon-tantnej hmotnosti v laboratórnych podmienkach. Su-ina dusitanovej soliacej zmesi a amarantového prá-ku bola deklarovaná výrobcom (95 %).

Separované hydínové mäso bolo de pred experimentom vybrané z mraziaceho zariadenia a ulofené do chladni ky. Mäso bolo v de experimentu nakrájané na kúsky 2 x 2 cm, z ktorých bolo následne naváfené potrebné mnofstvo pod a surovinovej skladby. Pre výrobu vzoriek bola poufítá chladená voda o teplote 2 ó 5 °C.

Kutrovanie prebiehalo na prístroji Vorwerk Thermomix TM 31. Do nádoby bolo ako prvé vlofené mäso, ktoré bolo kutrované po dobu zhruba 10 s pri výkone 2000 ot/min. Potom boli k mäsu pridané dusitanová soliaca zmes a prídavné látky. Voda o teplote približne 5 °C bola pridávaná k dielu postupne. Kone ná teplota diela po kutrovaní bola 12 °C. Dielo bolo plnené do sklenených nádob o objeme 270 ml a uzatvorené uzáverom TWIST ó OFF. Takto pripravené vzorky boli podrobené tepelnému o-etreniu po dobu 15 minút pri teplote 70 °C v jadre výrobku. Teplota bola sledovaná vpichovým teplomerom, ktorý bol zavedený v kontrolnej vzorke cez uzáver skleneného obalu. Po ukon ení tepelného zákroku boli vzorky 30 minút intenzívne chladené studenou vodou. Vychladené výrobky boli skladované pri teplote 6 ó 7 °C po dobu 7 dní.

Z hotového diela boli taktiefl naplnené plastové skúmavky pre meranie väznosti. Z každej receptúry boli naplnené -tyri sklenené obaly a -tyri plastové skúmavky. Skúmavky boli zväfené prázdne a potom po naplnení dielom. Naplnené a uzavreté skúmavky boli kvôli stabilite umiestnené do ve kých kadi iek a vlofené do vodného kúpe a, temperovaného na 80 °C. Po vlofení do kúpe a bola do kadi iek naliata voda tak, aby dielo v skúmavkách bolo neustále pod vodnou hladinou. Skúmavky boli vystavené pôsobeniu teploty 80 °C po dobu 30 minút. Potom boli vybrané, osu-ené, otvorené a ponechané po dobu 30 minút na

odkvapkáva i, aby bol umofnený odtok prebyto nej mäsovej – avy. Po uplynutí tejto doby boli skúmvky zväfené.

Pre meranie textúry bola z mäsového výrobku v sklenenom obale dutým hliníkovým valcom s priemerom 35 mm vykrojená stredová as , ktorá bola na strunovom krája i rozkrojená na 4 diely. Koncové diely boli odstránené a zvy–né dva diely boli poufíté pre meranie textúry. Vlastné meranie bolo vykonané na textuometre TA.XT od spoločnosti StableMicro System s kruhovou sondou 100 mm Platen, dodanou spoločne s textuometrom. Rýchlos pohybu sondy pri meraní bola 2 mm/s. Výsledky merania boli následne spracované v programe Exponent Lite v.4.0.13.0.

Meranie pH mäsového výrobku bolo vykonané vpichovým pH metrom pH Spearfor Food Testing od firmy Eutech Instruments. pH bolo merané vpichom do mäsovej hmoty, ktorá ostala v sklenenom obale po vykrojení stredovej asti pre meranie textúry. pH meter bol umiestnený približne do stredu vý–ky zbytku hmoty tak, aby bola celá meracia –pi ka pH metru ponorená.

## 7.2 Stanovenie surovinovej skladby mäsových výrobkov

Surovinová skladba, respektíve množstvo jednotlivých surovín (hydínového separátu, vody, dusitanovej soliacej zmesi a prídavných látok) bola stanovená na základe požadovanej su–iny finálneho výrobku 30 % w/w. Su–ina hydínového separátu bola stanovená experimentálne metódou su–enia do kon–tantnej hmotnosti. Pre ostatné suroviny boli deklarované nasledujúce hodnoty su–iny: voda 0%, dusitanová soliacca zmes 95 %, prídavné látky 95 %.

Experimentálne stanovenie su–iny hydínového separátu prebehlo nasledovne: do 3 hliníkových misiek bolo naváfených cca 5 g rozmrazeného hydínového separátu, pridaný bol predsu–ený morský piesok a na záver, po premie–aní mäsa s pieskom, pár kvapiek etanolu. Misky boli umiestnené odokryté do su–iarne pri teplote 105 °C. Su–enie prebiehalo do dosiahnutia kon–tantnej hmotnosti vzoriek, t.j. do okamihu, kedy sa dve po sebe nasledujúce naváfené hmotnosti vzoriek nelí–ili o viac ako o 0,001 g. Namerané hodnoty sú uvedené v nasledujúcej tabu ke:

Tabuľka . 1: Namerané hodnoty pre stanovenie sušiny hydínového separátu

vzorka	Hmotnosť misky + piesok [g]	Hmotnosť mäsa [g]	Celková hmotnosť pred sušením [g]	Hmotnosť po vysušení [g]
1	43,712	5,001	48,713	45,6145
2	46,645	5,337	51,982	48,7075
3	44,470	5,180	49,65	46,4445
4	44,967	5,620	50,587	49,0903
5	45,810	5,192	51,002	47,8410

Obsah vody v hydínovom separáte, respektíve jeho sušina, bola vypočítaná podľa nasledujúceho vzťahu:

$$W = \frac{m_1 - m_2}{n} * 100$$

Kde:

$m_1$  – hmotnosť hliníkovej misky s pieskom a mäsom pred sušením

$m_2$  – hmotnosť hliníkovej misky s pieskom a mäsom po sušení

$n$  – hmotnosť mäsa.

Na základe výpočtu boli zistené nasledujúce hodnoty:

Tabuľka . 2: Vypočítané hodnoty sušiny hydínového separátu

vzorka	obsah vody [%]	sušina [%]
1	61,96	38,04
2	61,35	38,65
3	61,88	38,12
4	62,22	37,78
5	60,88	39,12
priemer	61,66	38,34

Smerodajná odchýlka pre meranie: 0,48 % (stanovená v programe Microsoft Excel, funkcia SMODCH).

Pre stanovenie surovínovej skladby bola poufítá priemerná hodnota 38,34 % su-íny v hydínovom separáte.

Príkklad surovínovej skladby pre výrobok s obsahom 0,25 % w/w amarantu:

Tabu ka . 3: Príkklad surovínovej skladby

<b>Pofladovaná su-ína:</b>	30,00	<b>Vypo ítaná su-ína:</b>	30,01
<b>Pofladovaný tuk:</b>	13,35	<b>Vypo ítaný tuk:</b>	12,99
<b>Pofladovaný tuk v su-íne:</b>	44,50	<b>Vypo ítaný tuk v su-íne:</b>	43,27
<b>Surovina</b>	<b>Mnofstvo [g]</b>	<b>Obsah su-íny [%]</b>	<b>Obsah tuku [%]</b>
Strojne oddelené mäso	712,2	38,34	17,8
Voda	243,0	0,00	0
Dusitanová soliac zmes	18,90	95,00	0
Amarant	2,035	95,00	0

### 7.3 Prídavné látky

V prvej fáze experimentu boli vyrobené a sledované výrobky s prídavkom fosfore nanov v koncentracii 0 % (kontrolná vzorka), 0,05 %, 0,10 %, 0,15 %, 0,20 %, 0,25 %, 0,30 %, 0,35 %, 0,40 %, 0,45 % (w/w). Boli poufíté nasledujúce fosfore nany:

- TSPP  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- TKPP  $\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- PSTP  $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$
- PKTP  $\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$

Údaje zo v-etkých meraní boli spracované a vyhodnotené v predchádzajúcich rokoch v prácach Jokla V. a Hyunh B. S. L. N. [58, 59] Pre porovnanie s amarantom boli vybrané -tyri fosfáty, a to TSPP, TKPP, PSTP a PKTP.

V druhej fáze experimentu bol ako prídavná látka poufítý amarantový prá-ok v koncentraciách 0 % (kontrolná vzorka), 0,25 %, 0,5 %, 1 % a 2 % (w/w).

## 8 VÝSLEDKY A DISKUSIA

Ako prvé sú uvedené výsledky meraní výrobkov pripravených s amarantom. alej sú uvedené merania výrobkov pripravené so zvolenými fosfore nanmi. Tieto fosfore nany boli zvolené vzhľadom na rozdielnosť v prítomnosti sodných/draselných kationov pri rovnakých podmienkach týchto fosfore nanových skupín.

### 8.1 Amarant ó pH, väznosť , textúra

#### Vplyv amarantu na pH výrobkov

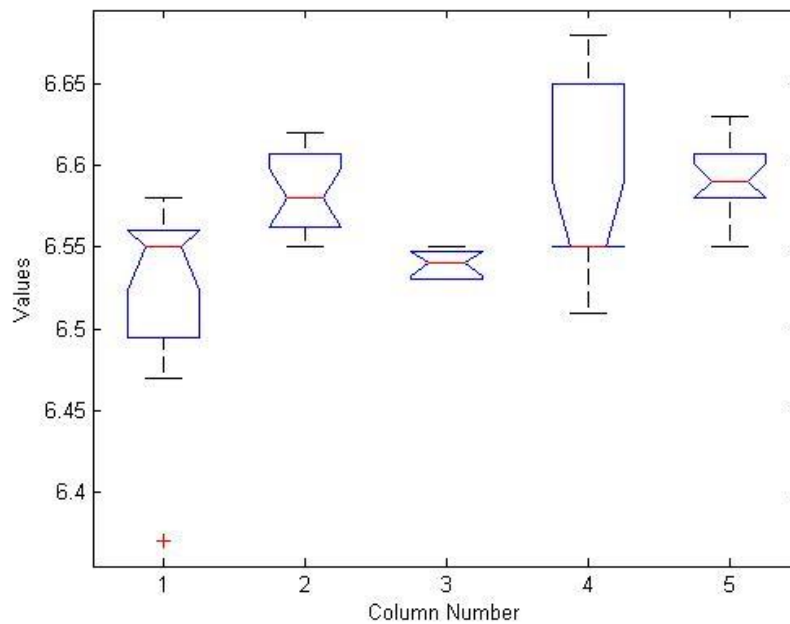
Tabuľka 4: Namerané hodnoty pH pre výrobky s amarantom

Konc. A	meranie pH				
	1.	2.	3.	4.	5.
0	6,37	6,47	6,53	6,56	6,49
0	6,56	6,47	6,54	6,55	6,58
0	6,56	6,51	6,56	6,57	6,55
0,25	6,58	6,58	6,58	6,56	6,58
0,25	6,62	6,62	6,6	6,61	6,62
0,25	6,58	6,56	6,57	6,56	6,55
0,5	6,53	6,55	6,54	6,53	6,55
0,5	6,53	6,54	6,54	6,55	6,55
0,5	6,54	6,53	6,53	6,54	6,53
1	6,66	6,68	6,65	6,67	6,65
1	6,51	6,54	6,55	6,55	6,56
1	6,55	6,55	6,55	6,56	6,55
2	6,63	6,61	6,6	6,63	6,63
2	6,59	6,59	6,58	6,59	6,59
2	6,58	6,58	6,57	6,58	6,55

Namerané dáta boli podrobené analýze rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova1õ.

Tabuľka 5: Výsledky analýzy rozptylu v programe MatLab - amarant

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,05884	4	0,01471	9,71	2,63E-06
Error	0,10603	70	0,00151		
Total	0,16487	74			



Graf . 1: Grafické vyhodnotenie analýzy rozptylu v programe MatLAB o amarant pH

Podľa výsledkov analýzy rozptylu možno konštatovať, že zamietame hypotézu  $H_0$ : *Priemery jednotlivých meraní sú rovnaké*, a na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  prijímame alternatívu  $H_1$ : *Nie všetky priemery jednotlivých meraní sú rovnaké*. Vzhľadom na to možno konštatovať, že minimálne jedna dvojica hodnôt sa od seba štatisticky významne líši.

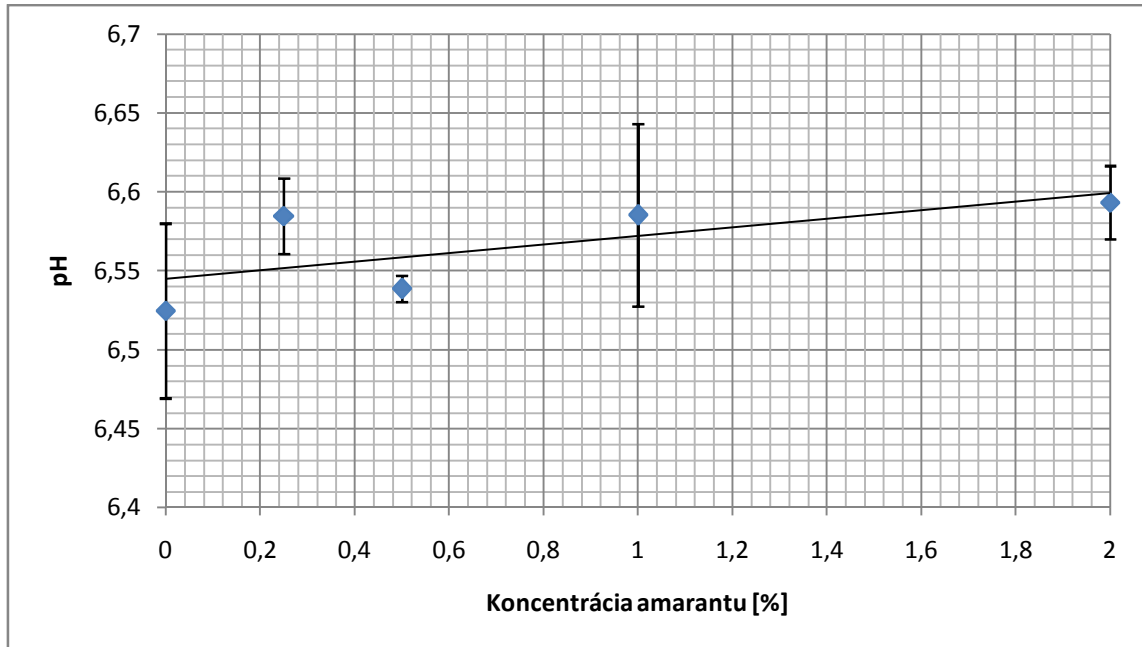
Z grafického vyhodnotenia dát v programe MatLab (graf . 1) vyplýva, že hodnota pH = 6,37, nameraná pre prvé meranie o nulovej koncentrácii amarantu, je významne odlišná a je možné ju označiť za chybovú (označená červeným krížikom). Pre spracovanie výsledkov graficky v programe Microsoft Excel boli použité dáta bez tejto chybovej hodnoty.

Tab. . 6: Hodnoty merania pH vo výrobkoch s amarantom

Konc. A	Priemer	SRO	Kkoef
0	6,54	0,04	0,6703
0,25	6,58	0,02	
0,50	6,54	0,01	
1,00	6,58	0,06	
2,00	6,59	0,02	



Hodnota korelačného koeficientu 0,6703 naznačuje, že medzi jednotlivými hodnotami je slabá závislosť, ktorú nemôžeme označiť za jednoznačne lineárnu. So zvyšujúcou sa koncentráciou amarantu vo výrobku sa mierne zvyšuje hodnota pH.



Graf . 2: Závislosť hodnoty pH na koncentrácii amarantu v Microsoft Excel 2007

### Vplyv amarantu na väznosť výrobkov

Úplné údaje, namerané pre výpočet väznosti výrobkov s amarantom, sú uvedené v tabuľke . 1 v prílohe P1. V nasledujúcej tabuľke sú uvedené vypočítané priemerné hodnoty väznosti a ich smerodajné odchýlky.

Tabuľka . 7: Priemerné hodnoty väznosti výrobkov s amarantom a ich smerodajné odchýlky

Konc. A	vzorka	väznosť [%]	priemer [%]	SRO
0	I	69,29		
	II	70,66	75,09	5,17
	III	79,38		
	IV	81,03		
0,25%	I	91,07		
	II	84,92	86,44	3,24
	III	87,47		
	IV	82,29		
0,50%	I	71,40		
	II	84,00	74,50	8,66
	III	80,76		
	IV	61,82		

Tabuľka 7: Priemerné hodnoty väznosti výrobkov s amarantom a ich smerod. odchýlky

Konc. A	vzorka	väznosť [%]	priemer [%]	SRO
	I	61,70		
1,00%	II	81,03	74,46	7,91
	III	74,03		
	IV	81,10		
	I	92,78		
2,00%	II	92,78	89,02	3,85
	III	84,11		
	IV	9,87		

Dáta boli podrobené analýze rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova1õ.

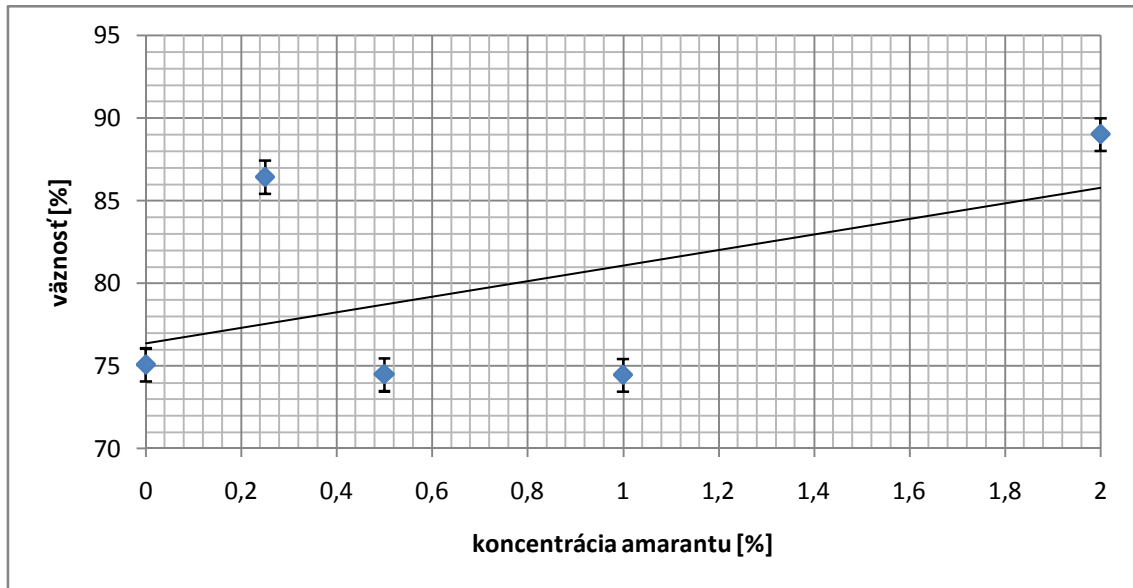
Tabuľka 8: Výsledky analýzy rozptylu v programe MatLab

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	831,27	4	207,817	4,11	0,0191
Error	758,47	15	50,565		
Total	1589,74	19			

Mohlo konštatovať, že na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zamietame  $H_0$  a prijímame alternatívu  $H_1$ : Nie všetky priemery sú rovnaké. Mohlo konštatovať, že minimálne jedna dvojica hodnôt sa od seba štatisticky významne líši.

Korelačný koeficient bol pomocou funkcie CORREL v programe Microsoft Excel stanovený na 0,5146, čo svedčí o slabšej závislosti medzi nameranými hodnotami.

Z grafu je viditeľná veľmi slabá závislosť medzi nameranými hodnotami. Mohlo konštatovať, že zvyšujúca sa koncentrácia amarantu nemá za následok jednoznačný pokles alebo nárast väznosti výrobku.



Graf . 3: Závislosť väznosti výrobku na koncentrácii amarantu

### Vplyv amarantu na tvrdosť a koheziivnosť výrobkov

V-ětky namerané hodnoty tvrdosti a koheziivnosti výrobkov s amarantom sú uvedené v tabu ke . 2 prílohy P1. V nasledujúcej tabu ke sú uvedené priemerné hodnoty tvrdosti a koheziivnosti a ich smerodajné odchýlky.

Tabu ka . 9: Priemerné hodnoty tvrdosti a koheziivnosti výrobkov s amarantom

koncentrácia	Tvrdosť [N]	SRO	Koheziivnosť [N]	SRO
0,00	9,46	0,73	0,26	0,01
0,25	10,04	0,40	0,25	0,01
0,50	8,59	0,64	0,27	0,02
1,00	8,16	1,60	0,26	0,01
2,00	6,74	0,61	0,27	0,02

Dáta boli podrobené analýze rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova1õ.

Tabu ka . 10: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdosť výrobkov s amarantom

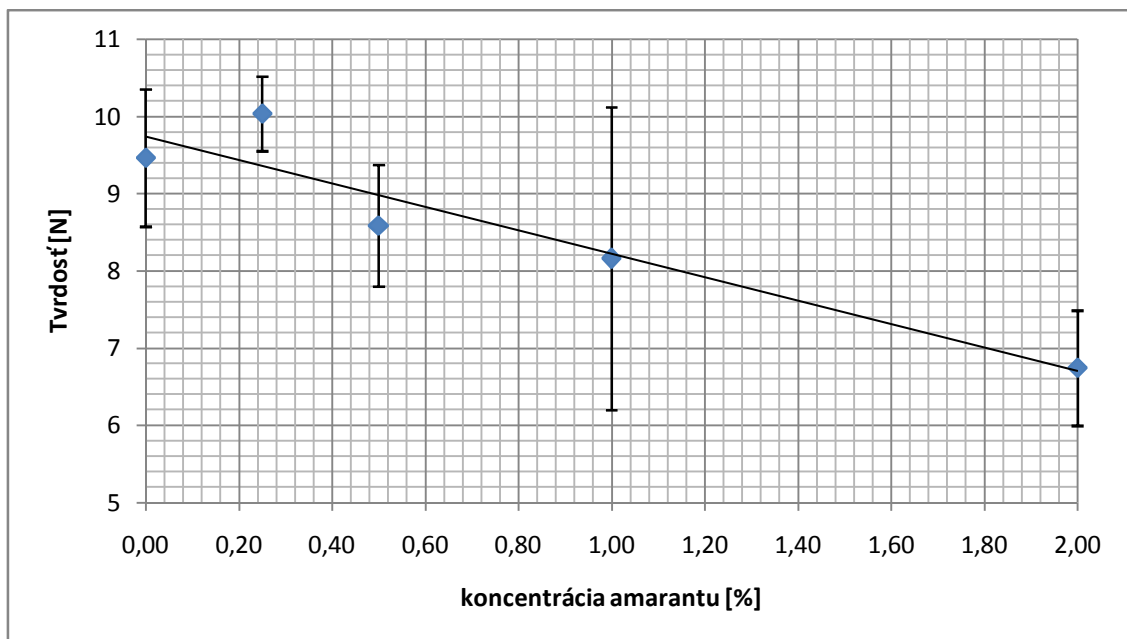
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	19,3508	4	4,83769	4	0,0342
Error	12,0846	10	1,20846		
Total	31,4354	14			

Tabuľka . 11: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnosť výrobkov s amarantom

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,00075	4	0,00019	0,53	0,7148
Error	0,00351	10	0,00035		
Total	0,00426	14			

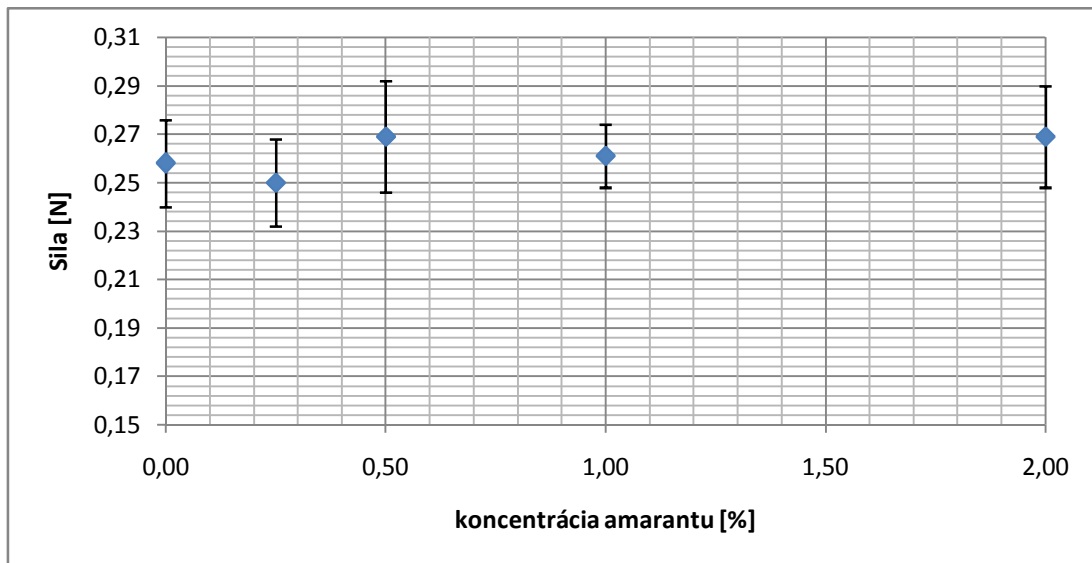
Korelačné koeficienty boli stanovené v programe Microsoft Excel pomocou funkcie CORREL nasledovne: tvrdosť - 0,9447, kohezívnosť 0,6211.

Pre tvrdosť výrobku s amarantom na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zamietame hypotézu  $H_0$  a prijímame alternatívu  $H_1$ : Nie všetky priemery sú rovnaké. Minimálne jedna dvojica hodnôt sa od seba štatisticky významne líši. Korelačný koeficient bol stanovený na - 0,9447, čo svedčí o silnej závislosti medzi hodnotami, ktorú možno označiť za lineárnu.



Graf . 4: Závislosť tvrdosti výrobku na koncentrácii amarantu

Pre kohezívnosť výrobkov s amarantom na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  prijímame hypotézu  $H_0$ : Všetky priemery sú rovnaké. Znamená to, že ani jedna dvojica hodnôt sa od seba štatisticky významne neodlišuje. Podľa hodnoty korelačného koeficientu 0,6211 možno hovoriť o slabšej závislosti medzi hodnotami. Z grafu je viditeľné, že nárast koncentrácie amarantu vo výrobku nemal za následok jednoznačný nárast alebo pokles kohezívnosti výrobku.



Graf . 5: Závislos kohezívnosti výrobku na koncentracii amarantu

### Záver

Hodnoty pH výrobkov s amarantom sa pohybovali v intervale od 6,54 pre kontrolnú vzorku do 6,59 pre vzorku s 2 % amarantu. Zvyšujúca sa koncentrácia amarantu nespôsobila výrazný a z výrobného hľadiska významný nárast pH.

Výrazný nárast väznosti so vzrastajúcou koncentráciou amarantu bol pozorovaný u vzoriek s obsahom 0,25 % a 2 % amarantu. Ostatné vzorky vykazovali väznos približne 75 %.

Silná závislosť, ktorú možno označiť za lineárnu, existuje medzi koncentráciou amarantu a tvrdosťou výrobku. So zvyšujúcou sa koncentráciou amarantu tvrdosť výrobku klesá v intervale od 10,04 N po 6,74 N. Na druhej strane kohezívnosť výrobkov nebola zvyšujúcou sa koncentráciou amarantu výrazne ovplyvnená, pohybovala sa od 0,26 N do 0,27 N.

## 8.2 Fosforenaný TSPP, TKPP, PSTP, PKTP a pH, väznos, textúra

### Vplyv fosforenanov na pH výrobku

Vplyv vybraných fosfátov na pH výrobkov. Uvedené sú namerané hodnoty pH pre každý fosfát a ich vyhodnotenie analýzou rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova10.

Tabu ka . 12: Hodnoty pH pre výrobky s TSPP

Konc. TSPP	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
1	6,34	6,48	6,49	6,53	6,56	6,60	6,60	6,66	6,64	6,71
2	6,35	6,42	6,46	6,54	6,56	6,59	6,62	6,65	6,66	6,68
3	6,35	6,41	6,46	6,52	6,56	6,60	6,62	6,66	6,65	6,69
Priemer	6,35	6,44	6,47	6,53	6,56	6,60	6,61	6,66	6,65	6,69
SRO	0,006	0,04	0,02	0,01	0	0,006	0,01	0,006	0,01	0,02

Tabu ka . 13: Hodnoty pH pre výrobky s TKPP

Konc. TKPP	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
1	6,34	6,37	6,43	6,48	6,55	6,59	6,53	6,61	6,58	6,64
2	6,35	6,38	6,44	6,47	6,53	6,58	6,56	6,60	6,59	6,63
3	6,36	6,39	6,43	6,48	6,50	6,58	6,56	6,60	6,60	6,64
Priemer	6,35	6,38	6,43	6,48	6,53	6,58	6,55	6,60	6,59	6,64
SRO	0,01	0,01	0,006	0,006	0,03	0,006	0,02	0,006	0,01	0,006

Tabu ka . 14: Hodnoty pH pre výrobky s PSTP

Konc. PSTP	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
1	6,33	6,34	6,35	6,37	6,39	6,37	6,38	6,41	6,42	6,44
2	6,33	6,34	6,37	6,37	6,37	6,38	6,39	6,41	6,42	6,43
3	6,34	6,33	6,35	6,37	6,38	6,39	6,39	6,39	6,41	6,43
Priemer	6,33	6,34	6,37	6,37	6,38	6,38	6,39	6,40	6,42	6,43
SRO	0,006	0,006	0,01	0	0,01	0,01	0,006	0,01	0,006	0,006

Tabu ka . 15: Hodnoty pH pre výrobky s PKTP

Konc. PKTP	0	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45
1	6,40	6,4	6,41	6,41	6,44	6,42	6,42	6,43	6,47	6,47
2	6,39	6,4	6,41	6,43	6,43	6,45	6,43	6,46	6,46	6,48
3	6,39	6,4	6,41	6,42	6,44	6,4	6,44	6,44	6,47	6,47
Priemer	6,39	6,40	6,41	6,42	6,44	6,42	6,43	6,44	6,47	6,47
SRO	0,006	0	0	0,01	0,006	0,03	0,01	0,01	0,006	0,006

Tabuľka . 16: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TSPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,32675	9	0,03631	151,27	2,22E-16
Error	0,0048	20	0,00024		
Total	0,3315	29			

Tabuľka . 17: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TKPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,26343	9	0,02927	209,07	0
Error	0,0028	20	0,00014		
Total	0,26623	29			

Tabuľka . 18: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PSTP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,02843	9	0,00316	49,88	9,50E-12
Error	0,00127	20	0,00006		
Total	0,0297	29			

Tabuľka . 19: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PKTP

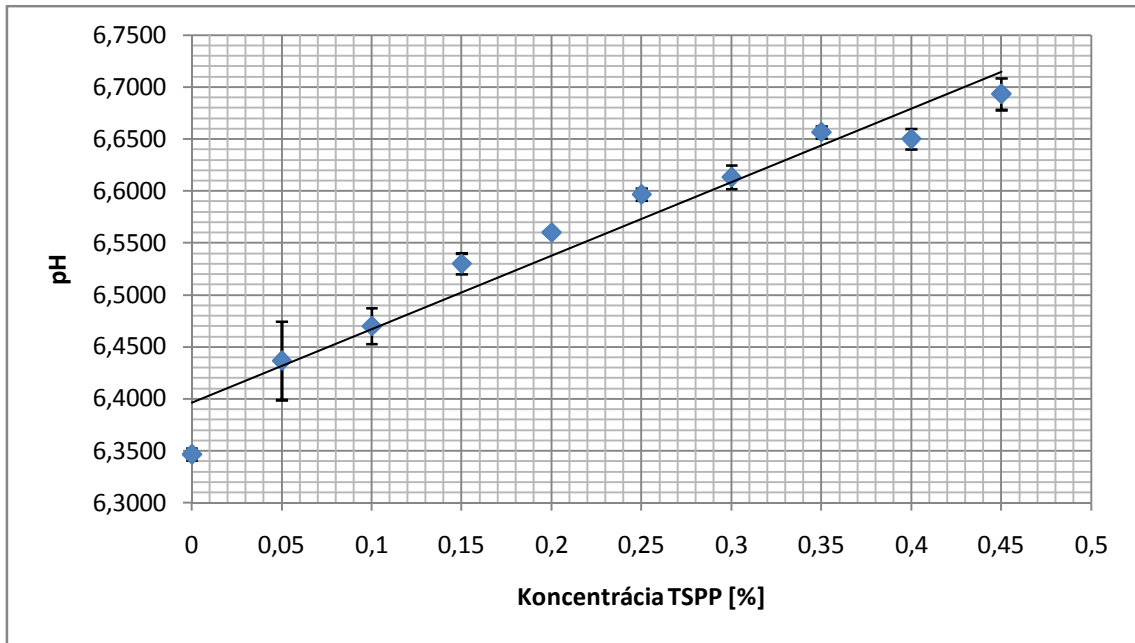
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,0187	9	0,00208	17,31	1,36E-07
Error	0,0024	20	0,00012		
Total	0,0211	29			

Korelačné koeficienty boli pomocou funkcie CORREL v programe Microsoft Excel stanovené nasledovne: TSPP 0,9730, TKPP 0,9617, PSTP 0,9858, PKTP 0,9553.

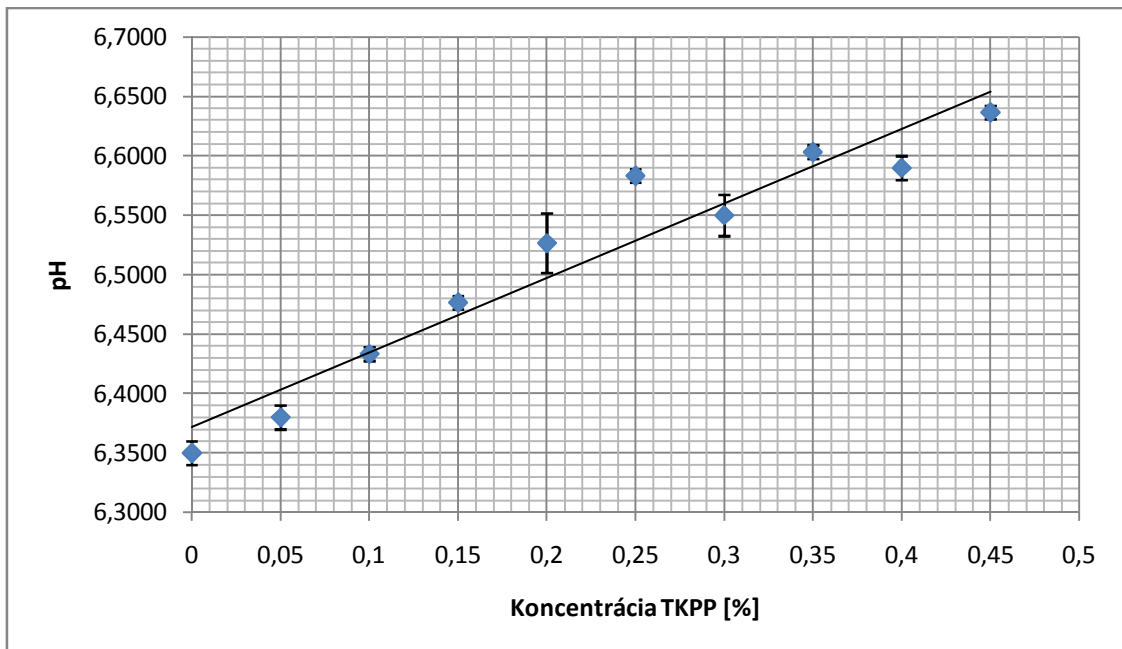
U všetkých štyroch fosforenanov na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zamietame hypotézu  $H_0$  a prijímame alternatívu  $H_1$ : Nie všetky priemery sú rovnaké. Pre všetky fosforenany platí, že minimálne dve priemerné hodnoty pH sa od seba štatisticky významne odlišujú.

Vzhľadom na korelačné koeficienty možno u výrobných fosforenanov konštatovať silnú závislosť medzi koncentráciou fosforenanu a hodnotou pH výrobku.

Výrobné fosforenany zvyšujú pH so silnou závislosťou, ktorú možno označiť za lineárnu.

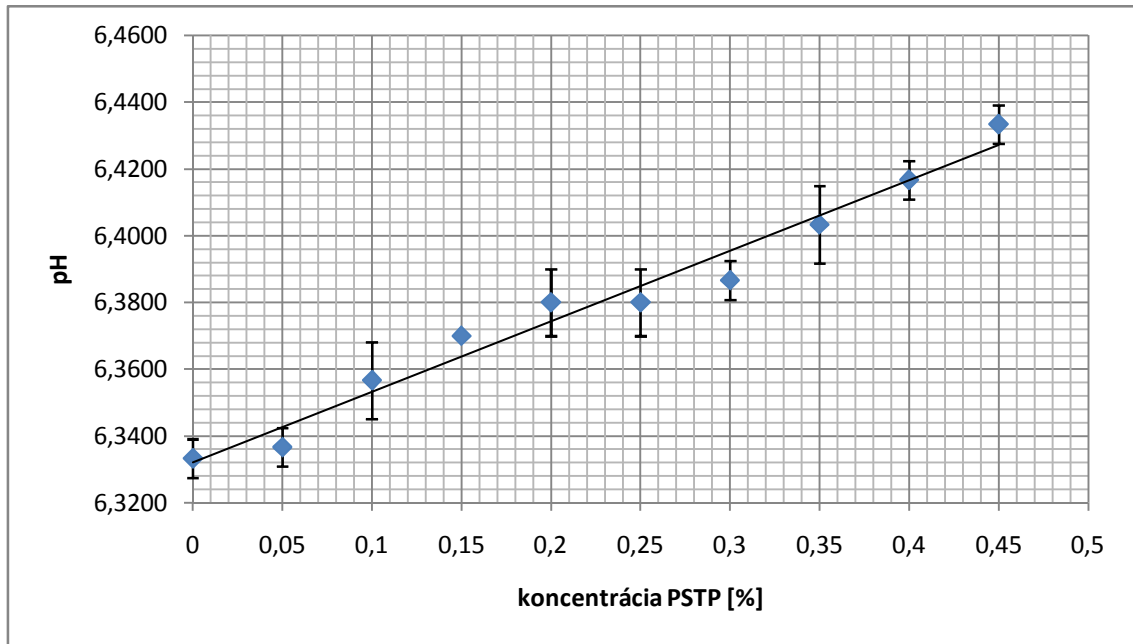


Graf . 6: Závislosť hodnoty pH výrobku na koncentrácii TSPP

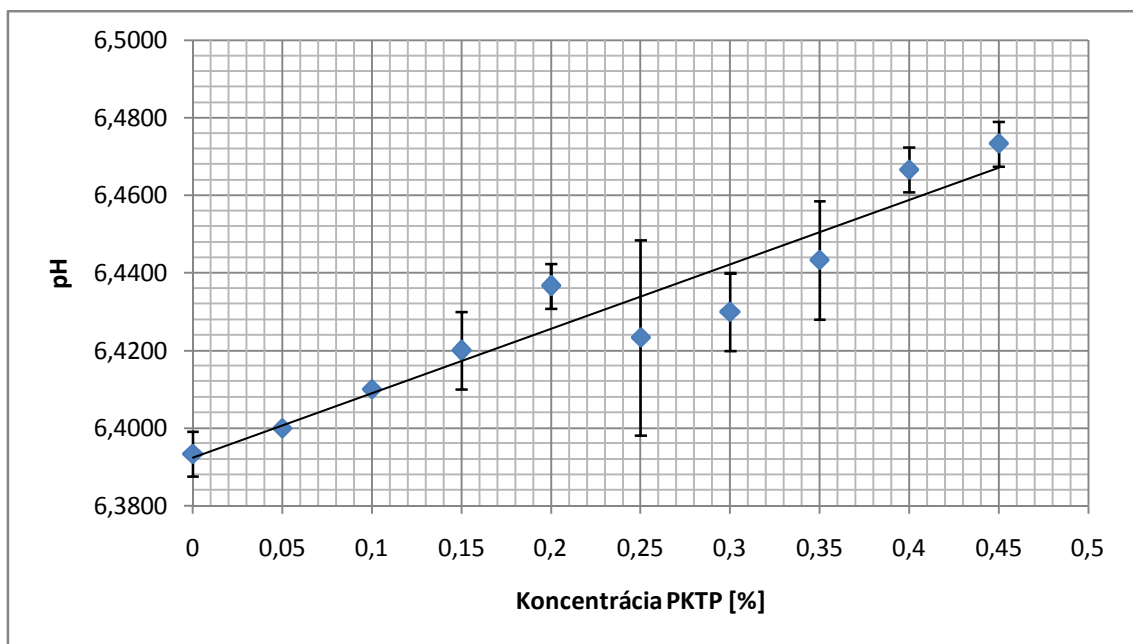


Graf . 7: Závislosť hodnoty pH výrobku na koncentrácii TKPP





Graf . 8: Závislosť hodnoty pH výrobku na koncentrácii PSTP



Graf . 9: Závislosť hodnoty pH výrobku na koncentrácii PKTP

### Vplyv vybraných fosfore nanov na väznos výrobkov

V nasledujúcich tabu kách sú uvedené priemerné hodnoty väznosti výrobkov s fosfore nanmi. Kompletne namerané hodnoty pre výpo et väznosti sú uvedené v tabu kách . 3 aľ 6 v prílohe P1.

Tabu ka . 20: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výroby s TSPP

Konc. TSPP %	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
1	94,96	95,51	97,39	97,11	97,33
2	95,36	94,78	96,81	96,34	96,82
3	96,14	95,41	95,51	86,96	94,10
4	89,71	96,09	96,63	95,48	94,57
Priemer [%]	94,04	95,45	96,59	93,97	95,71
SRO	2,54	0,47	0,68	4,09	1,39

Tabu ka . 21: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výroby s TKPP

Konc. TKPP %	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
1	98,11	90,71	97,88	98,97	95,60
2	93,49	87,48	98,40	99,09	96,71
3	98,78	90,52	97,64	98,72	96,19
4	96,07	73,89	99,31	99,08	97,81
Priemer [%]	96,61	85,65	98,31	98,96	96,58
SRO	2,06	6,91	0,64	0,15	0,81

Tabu ka . 22: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výroby s PSTP

Konc. PSTP %	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
1	84,13	89,76	95,65	91,20	91,60
2	88,29	93,33	95,77	83,98	94,27
3	73,61	88,02	91,25	79,62	93,08
4	83,79	83,70	90,35	94,73	83,86
Priemer [%]	82,45	88,70	93,26	87,38	90,70
SRO	5,40	3,46	2,47	5,92	4,06

Tabu ka . 23: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výroby s PKTP

Konc. PKTP %	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
1	73,53	79,02	91,42	97,11	94,22
2	78,09	87,14	94,26	96,34	94,38
3	65,28	87,10	93,36	86,96	93,47
4	81,81	88,35	93,59	95,48	88,35
Priemer [%]	74,68	85,40	93,16	93,97	92,61
SRO	6,17	3,72	1,06	4,09	2,48

Vypoítané hodnoty boli podrobené analýze rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova1õ. V nasledujúcich tabu kách sú uvedené jej výsledky.

Tabu ka . 24: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TSPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	20,275	4	5,06882	0,74	0,5809
Error	103,112	15	6,87416		
Total	123,388	19			

Tabu ka . 25: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TKPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	475,698	4	118,924	8,4	0,0009
Error	212,325	15	14,155		
Total	688,023	19			

Tabu ka . 26: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PSTP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	261,171	4	65,2929	2,47	0,0890
Error	395,81	15	26,3873		
Total	656,981	19			

Tabu ka . 27: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PKTP

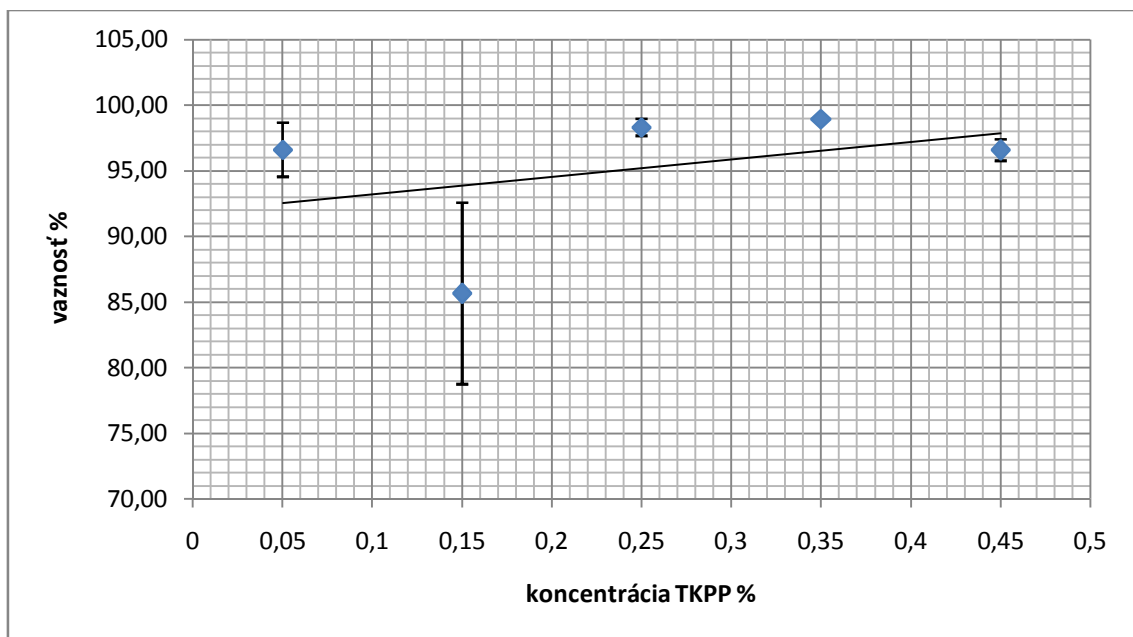
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	1046,02	4	261,505	15,35	3,50E-12
Error	255,51	15	17,034		
Total	1301,53	19			

Korela né koeficienty pre väznos jednotlivých výrobkov boli vypoítané pomocou funkcie CORREL v programe Microsoft Excel nasledovne: TSPP 0,2595, TKPP 0,3842, PSTP 0,5939, PKTP 0,8586.

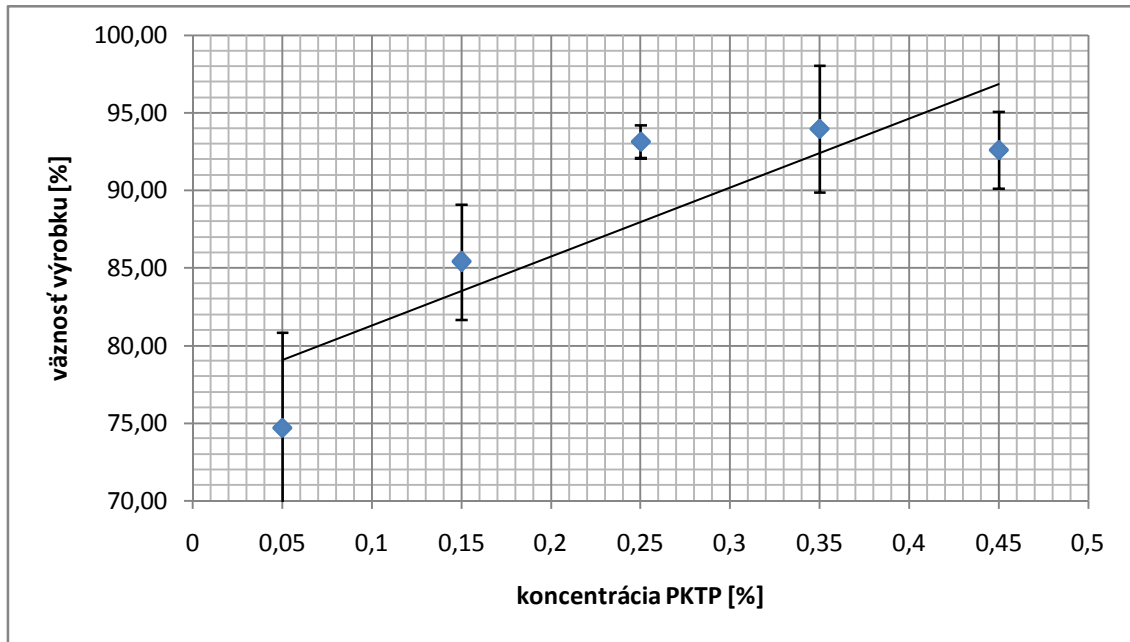
Pre meranie a výpočet väznosti výrobkov s TSPP a PSTP na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  prijímame hypotézu  $H_0$ : *Všetky priemery sú rovnaké*. Možno konštatovať, že ani jedna dvojica hodnôt väznosti sa od seba štatisticky významne neodlišuje.

Pre meranie a výpočet väznosti výrobkov s TKPP a PKTP na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zamietame hypotézu  $H_0$  a prijímame alternatívu  $H_1$ : *Nie všetky priemery sú rovnaké*. Možno konštatovať, že minimálne jedna dvojica hodnôt väznosti sa od seba štatisticky významne odlišuje. Korelačné koeficienty pre tieto merania sú 0,3842 pre TKPP a 0,8586 pre PKTP. Na základe týchto koeficientov je zrejmé, že medzi hodnotami väznosti výrobkov s TSPP existuje len veľmi slabá závislosť a medzi hodnotami väznosti výrobkov s PKTP existuje silná závislosť. So vzrastajúcou koncentráciou PKTP sa zvyšovala väznosť výrobku.

Merania pre výrobky s TKPP a PKTP boli zobrazené v grafe programu Microsoft Excel (graf 10, graf 11)



Graf 10: Závislosť väznosti výrobku na koncentrácii TKPP



Graf . 11: Závislosť väznosti výrobku na koncentrácii PKTP

### Vplyv vybraných fosfore nanov na tvrdosť a kohezívnuosť výrobkov

V tabuľkách sú uvedené priemerné hodnoty tvrdosti a kohezívnuosti získané z troch meraní pre každú koncentráciu fosfore nanu a smerodajné odchyľky pre tri merania pre každú koncentráciu fosfore nanu. Úplné namerané dáta sú uvedené v tabuľkách . 7 a 15 prílohy P1.

Tabuľka . 28: Hodnoty tvrdosti a kohezívnuosti pre kontrolnú vzorku

konc. fosforečnanu	Tvrdosť [N]	SRO	Kohezívnuosť [N]	SRO
0	79,5	11	0,29	0,01

Tabuľka . 29: Hodnoty tvrdosti a kohezívnuosti výrobkov s TSPP

koncentrácia	Tvrdosť [N]	SRO	Kohezívnuosť [N]	SRO
0,05	88,61	1,9	0,290	0,01
0,10	103,07	12,2	0,300	0,01
0,15	69,71	11,1	0,340	0,01
0,20	83,89	6,1	0,310	0,01
0,25	77,00	5,8	0,280	0,02
0,30	83,70	7,1	0,340	0,00
0,35	79,83	6	0,330	0,04
0,40	63,61	2	0,240	0,02
0,45	70,13	10,3	0,280	0,01

Tabu ka . 30: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s TKPP

koncentrácia	Tvrdoť [N]	SRO	Kohezívnosť [N]	SRO
0,05	79,32	10,18	0,295	0,02
0,10	89,57	8,40	0,257	0,01
0,15	82,17	3,07	0,267	0,01
0,20	85,55	14,95	0,316	0,05
0,25	86,34	6,38	0,254	0,01
0,30	79,89	5,45	0,288	0,04
0,35	77,83	14,92	0,302	0,05
0,40	64,13	8,96	0,250	0,01
0,45	74,87	4,54	0,248	0,01

Tabu ka . 31: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s PSTP

koncentrácia	Tvrdoť [N]	SRO	Kohezívnosť [N]	SRO
0,05	94,40	4,1	0,255	0,02
0,10	87,47	20,4	0,295	0,01
0,15	72,42	11,5	0,290	0,01
0,20	80,39	3,3	0,278	0,01
0,25	96,02	6,3	0,283	0,02
0,30	76,16	9,2	0,256	0,01
0,35	82,21	6,3	0,249	0,006
0,40	76,68	3,9	0,266	0,01
0,45	71,11	9,8	0,257	0,004

Tabu ka . 32: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s PKTP

koncentrácia	Tvrdoť [N]	SRO	Kohezívnosť [N]	SRO
0,05	103,16	10,8	0,273	0,02
0,10	96,28	0,9	0,292	0,02
0,15	87,55	4,6	0,279	0,02
0,20	88,3	2,0	0,296	0,02
0,25	79,48	9,7	0,307	0,04
0,30	81,43	2,6	0,292	0,01
0,35	76,73	3,9	0,261	0,007
0,40	74,48	1,3	0,265	0,001
0,45	73,91	8,3	0,269	0,02

Namerané údaje boli vyhodnotené analýzou rozptylu v programe MatLab, funkcia šanova1õ. V nasledujúcich tabu kách sú uvedené jej výsledky.

Tabu ka . 33: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdos výrobkov s TSPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	3348,94	8	418,617	4,61	0,0034
Error	1634,86	18	90,826		
Total	4983,8	26			

Tabu ka . 34: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnos výrobkov s TSPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,01731	8	0,00216	2,86	0,0303
Error	0,01359	18	0,00076		
Total	0,03091	26			

Tabu ka . 35: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdos výrobkov s TKPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	1352,18	8	169,022	1,27	0,3198
Error	2402,45	18	133,47		
Total	3754,63	26			

Tabu ka . 36: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnos výrobkov s TKPP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,01531	8	0,00191	1,7	0,1677
Error	0,02032	18	0,00113		
Total	0,03563	26			

Tabu ka . 37: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdos výrobkov s PSTP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	1966,38	8	245,797	1,74	0,1569
Error	2544,17	18	141,343		
Total	4510,55	26			

Tabuľka . 38: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnu výrobu s PSTP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,00691	8	0,00086	3,87	0,0081
Error	0,00402	18	0,00022		
Total	0,01092	26			

Tabuľka . 39: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdosť výrobkov s PKTP

Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	2455,44	8	306,93	5,6	0,0012
Error	986,32	18	54,796		
Total	3441,76	26			

Tabuľka . 40: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnu výrobu s PKTP

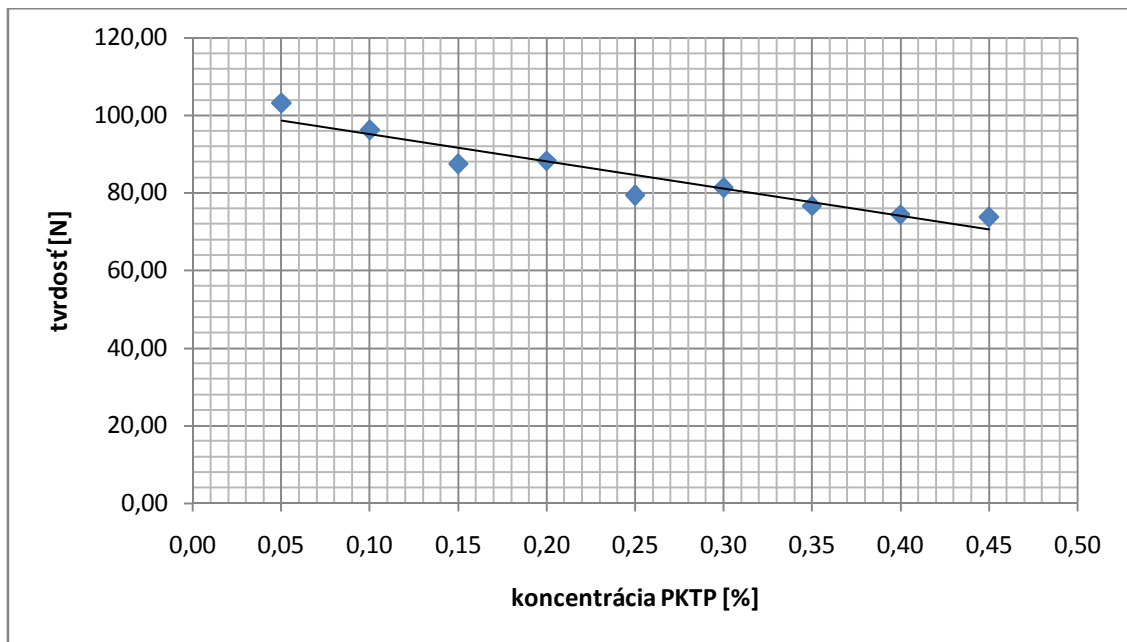
Source	SS	df	MS	F	Prob>F
Columns	0,00609	8	0,00076	1,3	0,3038
Error	0,01054	18	0,00059		
Total	0,01633	26			

Pre meranie tvrdosti a kohezívnej výroby s TSPP, kohezívnej výroby s PSTP a tvrdosti výrobkov s PKTP sa na základe analýzy rozptylu na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  zamietla hypotéza  $H_0$  a prijíma sa alternatíva  $H_1$ : Nie všetky priemery sú rovnaké. Pre tieto merania možno konštatovať, že minimálne jedna dvojica hodnôt v každom z nich sa od seba štatisticky významne líši. Pre ostatné merania o tvrdosť a kohezívnu výrobu s TKPP, tvrdosť výrobkov s PSTP a kohezívnu výrobu s PKTP sa na hladine významnosti  $\alpha = 0,05$  prijíma hypotéza  $H_0$ : Všetky priemery sú rovnaké. Možno konštatovať, že pre tieto merania sa v každom z nich ani jedna dvojica hodnôt štatisticky významne nelíši.

Na základe korelačných koeficientov, stanovených pomocou funkcie CORREL v programe Microsoft Excel, možno silnú závislosť medzi hodnotami konštatovať len u merania tvrdosti výrobkov s PKTP (- 0,9520). So zvyšujúcou sa koncentráciou fosforenanu tvrdosť výrobku lineárne klesala. Táto závislosť bola zobrazená v grafe programu



Microsoft Excel (graf . 12). Pre ostatné merania, u ktorých bola kon-tatovaná –tasticky významná odli-nos minimálne u jednej dvojice nameraných hodnôt, boli korela né koeficienty stanovené na 0,6656 pre tvrdos výrobkov s TSPP, - 0,3459 pre kohezívnos výrobkov s TSPP a - 0,4970 pre kohezívnos výrobkov PSTP. Pre hodnoty týchto meraní mohlo kon-tatova len ve mi slabú závislos .



Graf . 12: Závislos tvrdosti výrobku na koncentrácii PKTP

## Záver

Hodnota pH výrobkov s TSPP, TKPP, PSTP a PKTP bola jasne ovplyvnená zvy-ujúcou sa koncentráciou fosfore nanov. U v-etkých –tyroch fosfore nanov bola preukázaná silná závislos medzi hodnotami, ktorú mohlo ozna i za lineárnu. V-etky fosfore nany spôsobili s narastajúcou koncentráciou nárast pH výrobku.

Zrejmý nárast väznosti výrobku v závislosti na zvy-ujúcej sa koncentrácii fosfore nanu bol pozorovaný pre výrobky s obsahom PKTP. Hodnoty stúpali v intervale od 74,68 % do 93,97 %. Tasticky významná odli-nos bola pozorovaná e-te u hodnôt väznosti výrobkov s TKPP, av-ak závislos medzi nimi bola preukázaná ako ve mi slabá. Tým pádom nemohlo kon-tatova jednozna ný nárast alebo pokles väznosti výrobku v závislosti na stúpajúcej koncentrácii fosfore nanu.

Matisticky významný vplyv fosfore nanov na textúrne vlastnosti bol pozorovaný len u TSPP (tvrdos a kohezívnos ), PSTP (kohezívnos ) a PKTP (tvrdos ). Lineárna závislos medzi koncentráciou fosfore nanu a tvrdos ou výrobku bola pozorovaná u výrobkov s PKTP. Pre meranie tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s TSPP a kohezívnosti výrobkov s PSTP bola na základe korela ných koeficientov kon-tatovaná len ve mi slabá závislos .

### Diskusia

Hodnota pH amarantovej múky sa pohybuje približne v neutrálnej oblasti. Vzh adom na tento fakt nebol pozorovaný ve ký vplyv amarantu na pH výrobku. Bol preukázaný mierny nárast hodnoty pH spolu so zvy-ujúcou sa koncentráciou amarantu. Hodnoty sa nachádzali v intervale od 6,58 pre výrobok s 0,25 % amarantu do 6,59 pre výrobok s 2 % amarantu. Oproti kontrolnej vzorke (pH = 6,54) bolo pozorované zvý-enie pH u v-etkých pouflitých koncentrácií amarantu. Mofno kon-tatova , fle zvy-ujúca sa koncentrácia amarantu v jemne mletých mäsových výrobkoch má za následok ve mi mierne zvý-enie pH.

Väznos výrobkov nebola prídavkom amarantu ovplyvnená jednozna ne. Pri výrobkoch s koncentráciou 0,25 % amarantu a 2 % amarantu bol pozorovaný nárast väznosti o 11,35 % (0,25 % koncentrácia amarantu) a o 13,93 % (2 % koncentrácia amarantu). Výrobky s koncentráciou amarantu 0,5 % a 1 % vykazovali takmer zhodnú väznos 74,50 % a 74,46 %. V porovnaní s kontrolnou vzorkou (väznos 75,09 %) je ich väznos prakticky rovnaká. Mofno kon-tatova , fle vzrastajúca koncentrácia amarantu nespôsobila jednozna ný nárast alebo pokles väznosti výrobkov.

Vzrastajúca koncentrácia amarantu mala jednozna ný vplyv na tvrdos výrobkov. Bol zaznamenaný lineárny pokles tvrdosti so zvy-ujúcou sa koncentráciou amarantu. Amarantová múka v prostredí, ktoré obsahuje vodu, tvorí nesúdržnú a rozpadavú -truktúru, o sa prejavilo na poklese sily potrebnej k rozdrteniu výrobku. Kohezívnos naproti tomu nebola prídavkom amarantu jednozna ne a výrazne ovplyvnená. Taktiefl nebola medzi hodnotami kohezívnosti a koncentráciou amarantu preukázaná lineárna závislos . Vzh adom na malý rozdiel medzi minimálnou a maximálnou hodnotou kohezívnosti (0,019 N) mofno kon-tatova , fle zvy-ujúca sa koncentrácia amarantu nemá významný vplyv na kohezívnos výrobkov.

Merania hodnôt pH výrobkov s pouflitím fosfore nanov TSPP, TKPP, PSTP a PKTP preukázali jednozna nú závislos medzi zvy-ujúcou sa koncentráciou fosfore nanu

a hodnotou pH. Pri použití v-etských fosfore nanov bol pozorovaný nárast pH výrobkov. Tieto fosfore nany sú zásaditej povahy, preto bolo zvyšovanie pH o akávané.

Použitím fosfore nanov bola vďaka dosiahnutá vysoká väznosť výrobkov. Najsilnejšia závislosť medzi väznosťou výrobku a koncentráciou fosfore nanu bola pozorovaná u výrobkov s PKTP. So vzrastajúcou koncentráciou PKTP narastala väznosť výrobku od 74,68 % do 93,97 %. Najvyššia väznosť bola dosiahnutá použitím TKPP v koncentráciách 0,25 % (väznosť 98,31 %) a 0,35 % (väznosť 98,96 %). Mohlo konštatovať, že použitím zvolených fosfore nanov v koncentráciách 0,05 %, 0,15 %, 0,25 % a 0,45 % bola vďaka dosiahnutá väznosť vyšia ako 80 %, a to na výrobok s 0,05 % koncentráciou PKTP (väznosť 74,68 %), kedy by bolo otázkou ďalšieho skúmania, či sa jedná o podložené fakt alebo prípadnú chybu merania.

Každý zo štyroch zvolených fosfore nanov ovplyvňuje tvrdosť a kohezivnosť výrobkov inak. Pri použití TSPP bola u meraní tvrdosti aj kohezivnosti pozorovaná štatisticky významná odlišnosť, takže obidve pozorované textúrne vlastnosti výrobku boli týmto fosfore nanom ovplyvnené. Avšak ani pri jednom z meraní sa nepreukázala významná závislosť medzi nameranými hodnotami a nárastom koncentrácie fosfore nanu. Mohlo konštatovať, že narastajúca koncentrácia TSPP nemá za následok jednoznačný nárast alebo pokles tvrdosti výrobku. U výrobkov, pripravených s použitím TKPP, nebola pozorovaná štatisticky významná odlišnosť medzi hodnotami ani pri meraní tvrdosti, ani pri meraní kohezivnosti. Tým pádom mohlo konštatovať, že vzrastajúca koncentrácia TKPP zo štatistického hľadiska neovplyvňuje tvrdosť ani kohezivnosť výrobku. Pri použití fosfore nanu PSTP bola štatisticky významná odlišnosť medzi hodnotami pozorovaná pri meraní kohezivnosti. Závislosť medzi hodnotami kohezivnosti a stúpajúcou koncentráciou PSTP ale bola preukázaná ako slabá, preto mohlo konštatovať, že vzrastajúca koncentrácia PSTP nespôsobuje jednoznačný nárast alebo pokles kohezivnosti výrobku. U výrobkov s PKTP bol pozorovaný štatisticky významný rozdiel medzi nameranými hodnotami tvrdosti. Závislosť medzi týmito hodnotami a vzrastajúcou koncentráciou PKTP bola preukázaná ako veľmi silná a mohlo ju označiť za lineárnu. Mohlo konštatovať, že zvyšujúca sa koncentrácia PKTP má za následok lineárny pokles tvrdosti výrobku. Oproti kontrolnej vzorke (tvrdosť 79,5 N, kohezivnosť 0,29) bolo u prevažného množstva nameraných hodnôt pozorované zvýšenie tvrdosti, avšak u kohezivnosti bolo pozorované zvýšenie aj pokles hodnôt.

V porovnaní s vybranými fosfore nanmi má amarant len ve mi malý, aľ zanedbate ný vplyv na pH výrobku. Zatiaľ čo amarant spôsobil maximálny nárast pH výrobku o 0,01 jednotky, u fosfore nanov bol pozorovaný nárast pH o 0,26 jednotky u výrobkov s TSP, 0,26 jednotky u výrobkov s TKPP, 0,10 jednotky u výrobkov s PSTP a 0,073 jednotky u výrobkov s PKTP. Mofno kon-tatova , ľe amarantový prá-ok je v podstate neutrálnej povahy a nemá acidobazické prejavy, preto neovplyv uje pH. Zvy-ovaním koncentrácie zásaditého fosfore nanu dochádza k nárastu pH prostredia, preto je toto pôsobenie fosfore nanov vo výrobkoch predpokladate né. Pod a meraní nemal amarant v koncentráciách 0,5 % a 1 % takmer ľiadny vplyv na väznos výrobkov oproti kontrolnej vzorke (väznos 75,09 %), zatiaľ čo fosfore nany v kaľdom prípade spôsobili zvý-enie väznosti výrobku nad 80 %, to jest pribliľne o 5 % oproti kontrolnej vzorke. Ako bolo uvedené v teoretickej ásti práce, mechanizmus pôsobenia fosfore nanov na väznos výrobku nie je dodnes jednozna ne objasnený. Ak vezmeme do úvahy mofnos pôsobenia fosfore nanov na elektrostatické sily medzi svalovými vláknami prostredníctvom zmeny pH, je vzh adom na ve mi nízku schopnos amarantu zvý-i pH výrobku pochopite ný aj jeho malý vplyv na väznos výrobku. Nízka hodnota pH má alej za následok zmr-ovanie svalových vlákien, preto je väznos výrobku vy-ia pri jeho vy-om pH.

Pozoruhodné je porovnanie vplyvu amarantu a fosfore nanov na tvrdos výrobku. Zatiaľ čo u výrobkov s fosfore nanmi sa hodnota tvrdosti pohybuje naj astej-ie v rozmedzí 70 ó 90 N, u výrobkov s amarantom bola pozorovaná najvy-ia tvrdos 10 N, o je sedemkrát aľ devä krát niľ-ia hodnota. Je zrejmé, ľe amarant má v aka svojej -truktúre a vlastnostiam výrazný vplyv na tvrdos mäsových výrobkov. Jokl [58] vo svojej práci uvádza, ľe pokles tvrdosti mäsových výrobkov s obsahom fosfore nanov je spôsobený oddelením vlákien aktínu a myozínu a tým pádom zoslabením prie nych väzieb medzi nimi. Hrabák [50] uvádza vplyv nízkého obsahu amyľózy v amarantovom -krobe na jeho viskozitu. Po ochladiení nemá tento -krob tendenciu zvy-ova viskozitu, pretoľe sa v jeho micelárnych -truktúrach utvárajú len ve mi slabé medzimolekulárne väzby. Z uvedeného vyplýva, ľe pôsobenie fosfore nanov a amarantu na tvrdos výrobku má rozdielny mechanizmus. Nízka tvrdos výrobkov s amarantom je odôvodnite ná nízkou viskozitou amarantového -krobu po ochladiení. Z uvedeného taktieľ vyplýva, ľe ím je vy-ia koncentrácia amarantu vo výrobku, tým vy-í je obsah -krobu v celkovom objeme a tvrdos výrobku sa zniľuje.

## ZÁVER

V diplomovej práci bol vykonaný výskum pôsobenia fosfore nanov a amarantu na vlastnosti jemne mletých mäsových výrobkov. Fosfore nany, pouflité pri výskume, boli difosfore nan sodný, difosfore nan draselný, trifosfore nan sodný a trifosfore nan draselný (TSPP, TKPP, PSTP, PKTP). Tieto fosfore nany boli pridávané do mäsových výrobkoch v rôznych koncentráciách v rozpätí od 0,05 % (w/w) do 0,45 % (w/w) s krokom 0,05 % (w/w). Amarant bol pridávaný v koncentráciách 0,25 %, 0,5 %, 1% a 2% (w/w). Pre zistenie a vyhodnotenie závislostí boli pouflité matemticko ó –tatistické metódy analýza rozptylu a korelácia.

Bolo zistené, že vplyv amarantu na pH výrobku a väznos je zanedbate ný. Tvrδος výrobku sa s rastúcou koncentráciou amarantu zniflovala. Kohezívnos výrobku nebola amarantom ovplyvnená.

V–etky fosfore nany TSPP, TKPP, PSTP a PKTP spôsobili nárast pH výrobku. Závislosti medzi stúpajúcou koncentráciou a nárastom pH boli hodnotené ako veľmi silné. Závislos medzi stúpajúcou koncentráciou fosfore nanu a väznos ou výrobku bola pozorovaná len u PKTP, kedy sa väznos spolu s rastúcou koncentráciou zvy–ovala. PKTP taktiefl ako jediný fosfore nan významne ovplyvnil tvrδος výrobku. S narastajúcou koncentráciou PKTP tvrδος výrobku lineárne klesala. U fiadneho z pouflitých fosfore nanov nebola pozorovaná závislos medzi ich koncentráciou a kohezívnos ou výrobku.

Rozdiel medzi pôsobením fosfore nanov a amarantu sa najvýraznej–ie prejavil na tvrđosti výrobku. Pri pouflití amarantu bola zaznamenaná tvrδος –es - afl devä krát men–ia. alej bolo zistené, že v–etky fosfore nany ovplyv ujú pH, zatia o amarant nemá významný vplyv na pH výrobku.

**ZOZNAM POUŽITÉJ LITERATURY**

- [1] PIPEK, Petr. *Technologie masa I.* 2. vydání. Praha: Ediční středisko VÚMCHT, 1991. ISBN 80-7080-106-9.
- [2] COMMISSION, T.C.A. *Codex Alimentarius*. In: Food and Agriculture Organization of United States.
- [3] MITURCOVÁ, Ladislava. *Základy biologie*. 2., upr. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlín , 2012. ISBN 978-80-7454-156-8.
- [4] INGR, Ivo. *Produkce a zpracování masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2003. ISBN 80-7157-719-7.
- [5] STEINHAUSER, Ladislav a kol. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995. ISBN 80 09002260-4-4.
- [6] SIMEONOVÁ, Jana. *Technologie drůbeže, vajec a minoritních živočišných produktů*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1999. ISBN 80-7157-405-8.
- [7] PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. Praha: VÚMCHT, 1992. ISBN 80-7080-143-3.
- [8] ONDREJOVÍ, Gregor a kol. *Anorganická chemie 2*. Bratislava: Vydavateľstvo STU, 1995. ISBN 80 0227 0740 06.
- [9] MUCK, Alexander. *Základy strukturní anorganické chemie*. Praha: Academia 2006. ISBN 80 0200 1326 01.
- [10] HOURANT, P. General properties of the alkaline phosphates: Major food and technical applications. *Phosphorus Research Bulletin*. 2004, . 15, s. 85 94.
- [11] LIU, H. et al. Effect of sodium erythroborate and packaging conditions on color stability of sliced bologna. *Journal of Food Science*. 1992, ro . 45, . 121, s. 115 118.
- [12] SUBRAMANIAN, S., L. YOULING and E. DECKER. Inhibition of protein and lipid oxidation in beef heart surimi like material by antioxidants and combinations of pH, NaCl and buffer type in the washing media. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 1995, ro . 44, 119 125.
- [13] KEENAN, D.F., E. M. DESMOND and J. E. HAYES. The Effect of Hot-bonding and Reduced Added Phosphate on the Processing and Sensory Properties of Cured Beef Prepared from Two Forequarter Muscles. *Meat Science*. 2010, ro . 84, . 4.

- [14] HUYNH BACH SON LONG, N., R. GÁL a F. BU KA. Use of Selected Phosphates in Meat Products ó a review. Food Safety and Control, University of Agriculture, 28. ó 29. 03. 2012. Nitra, Slovakia, 180 ó 183. ISBN 978 ó 80 ó 552 ó 0769 ó 8.
- [15] FERNÁNDEZ ó LOPÉZ, J. et al. Effect of sodium chloride, sodium tripolyphosphate and pH on color properties of pork meat. *Color Research & Application*. 2004, ro . 29, . 1, s. 67 ó 74.
- [16] INKLAAR, P. A. Interaction Between Polyphosphates and Meat. *Journal of Food Science*. 1967, ro . 32, . 5, 525 ó 526.
- [17] TOTOSAUS, Alfonso and Maria de Lourdes PÉREZ ó CHABELA. Textural properties and microstructure of low ó fat and sodium ó reduced meat batters formulated with gellan gum and dicationic salts. *Food Science and Technology*. 2009, . 42, s. 563 ó 563. ISSN 0023 ó 6438.
- [18] LINDSAY R.C. Food Additives. In: FENNEMA O.R., editor. *Food Chemistry*. New York: Marcel Dekker. 1996. s. 767 ó 823.
- [19] OFFER, G. and P. KNIGHT. The structural basis of water holding in meat. In: LAWRIE, R., editor. *Developments in meat science*. London: Elsevier. 1988. s. 63 ó 171.
- [20] PUOLANNE, E. and J. PELTONEN. The effects of high salt and low pH on the water ó holding of meat. *Meat Science*. 2013, . 93, s. 167 ó 170.
- [21] HSU, S. Y. and Hsin ó Yen CHUNG. Effects of ó carrageenan, salt, phosphates and fat on qualities of low fat emulsified meatballs. *Journal of Food Engineering*. 2001, . 47, s. 115 ó 121.
- [22] HSU, S. Y. and Lung ó Yueh SUN. Effects of salt, phosphates, potassium sorbate and sodium erythorbate on qualities of emulsified meatball. *Journal of Food Engineering*. 2006, . 73, s. 246 ó 252.
- [23] CAPITA, R., et al. Effect of trisodium phosphate solutions washing on the sensory of poultry meat. *Meat Science*. 2000, . 55, s. 471 ó 474.
- [24] AKHTAR, S., D. PAREDES ó SABJA and M.R. SARKER. Inhibitory effects of polyphosphates on *Clostridium perfringens* growth, sporulation and spore outgrowth. *Food Microbiology*. 2008, . 25, s. 802 ó 808.

- [25] PUOLANNE, E. J., M. H. RUUSUNE and J. I. VAINIONP , J. I. Combined effects of on NaCl and raw meat pH on water ó holding with and without added phosphate. *Meat Science*. 2001, ro . 58, . 1, s. 1 ó 7.
- [26] HAMM, R. *Kolloidchemie des Fleisches*. Berlin: Paul Parey Co. 1972. ISBN 348-96-951-43.
- [27] BAUBLITS, R. T. et al. 2005. Effects of sodium chloride, phosphate type and concentration, and pump rate on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. *Meat Science*. 2005, . 70, s. 205 ó 214.
- [28] BAUBLITS, R. T. et al. Enhancement with varying phosphate types, concentrations, and pump rates, without sodium chloride on beef *biceps femoris* quality and sensory characteristics. *Meat Science*. 2006, . 72, s. 404 ó 414.
- [29] ERDOGDU, S. B., F. ERDOGDU and H. I. EKIZ. 2007. Influence of sodium tripolyphosphate (STP) treatment and cooking time on cook losses and textural properties of red meats. *Journal of Food Process Engineering*. 2007, ro . 30, . 6, s. 685 ó 700.
- [30] SHU QUIN, X. U. et al. The influence of polyphosphate marination on simmental beef shear value and ultrastructure. *Journal of Muscle Foods*. 2009, ro . 20, . 1, s. 101 ó 116.
- [31] ZHAO, J. and Y. L. XIONG. Nitrite ó Cured Color and Phosphate ó Mediated Water Binding of Pork Muscle Proteins as Affected by Calcium in the Curing Solution. *Journal of Food Science*. 2012, ro . 77, . 7, s. 811 ó 817.
- [32] ETEMADIAN, Y. et al. Cryoprotective effects of polyphosphates on *Rutilus frisii kutum* fillets during ice storage. *Food Chemistry*. 2011, . 129, s. 1544 ó 1551.
- [33] LEE, Y. M. and K. B. CHIN. Effects of Phosphate Addition Alone or in Combined with Dipping in Trisodium Phosphate Solution on Product Quality and Shelf ó life of Low ó fat Sausages during Refrigerated Storage. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*. 2012, ro . 32, . 1, s. 84 ó 90.
- [34] ANJANEYULU, A. S. R. et al. Evaluation of salt, polyphosphates and their blends at different levels on physicochemical properties of buffalo meat and patties. *Meat Science*. 1989, ro . 25, . 4, s. 293 ó 306.
- [35] KLESCHT, Vladimír, HRN I ÍKOVÁ Iva a Lucie MANDELOVÁ. *É ka v potravínách*. Brno: Computer Press, 2006. ISBN 80-251-1292-6.



- [36] FERREIRA, M. D. et al. Comparison of physicochemical and sensorial characteristics of beef hamburgers elaborated with sodium chloride, polyphosphate and transglutaminase. *Revista Brasileira de Medicina Veterinaria*. 2012, ro . 34, . 1, s. 52 ó 60.
- [37] PAWAR, V. D., B. D. Mule and G. M. Machewad Effect of marination with with ginger rhizome extract on properties of raw and cooked chevon. *Journal of Muscle Foods*. 2007, ro . 18, . 4, s. 349 ó 369.
- [38] SHAHIDI, F. and J. SYNOWIECKI. Protein hydrolyzates from seal meat as phosphate alternatives in food processing applications. *Food Chemistry*. 1997, ro . 60, . 1, s. 29 ó 32.
- [39] PIETRASIK, Z., D. L. PIERCE and J. A. M. JANZ. 2012. The Effects of Selected Starches on Hydration, Textural and Sensory Characteristics of Restructured Beef Products. *Journal of Food Quality*. 2012, ro . 35, . 6, s. 411 ó 418.
- [40] HURTADO, S. et al. 2012. Porcine plasma as polyphosphate and caseinate replacer in frankfurters. *Meat Science*. 2012, ro . 90, s. 624 ó 628.
- [41] HYUN JUNG, K. and P. HYUN ó DONG. Functionality and Application of Dietary Fiber in Meat Products. *Korean Journal of Food Science*. 2012, ro . 32, . 6, s. 695 ó 705.
- [42] GARCIA ó GARCIA, E. and Alfonso TOTOTSAUS. 2008. Low ó fat sodium ó reduced sausages: Effect of the interaction between locust bean gum, potato starch and kappa ó carrageenan by a mixture design approach. *Meat Science*. 2008, . 78, s. 406 ó 413.
- [43] YILMAZ, I. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering*. 2005, . 69, s. 369 ó 373.
- [44] BERIAIN, M. et al. The effects of olive oil emulsified alginate on the physico ó chemical, sensory, microbial and fatty acid profiles of low salt, inulin ó enriched sausages. *Meat Science*. 2011, . 88, s. 189 ó 197.
- [45] KUMAR, M. and B. D. SHARMA. Quality and storage stability of low ó fat pork patties containing barley flour as fat substitute. *Journal of Food Science and Technologies*. 2004, . 41, s. 496 ó 502.

- [46] LOWDER, A. C. et al. Evaluation of a dehydrated beef protein to replace sodium ó based phosphates in injected beef strip loins. *Meat Science*. 2011, ro . 89, . 4, s. 491 ó 499.
- [47] YOUSSEF, M. K. and S. Barbut. Effects of caseinate, whey and milk proteins on emulsified beaf meat batters prepared with different protein levels. *Journal of Muscle Foods*. 2010, ro . 21, . 4, s. 785 ó 800.
- [48] JABLONSKÝ, Ivan. *P stujeme klí ící osivo a výhonky*. Praha: Grada Publishing, a.s. 2005. ISBN 80 ó 247 ó 1114 ó 1.
- [49] HAVRANOVÁ, M. *Stanovení obsahu vlákniny ve vybraných druzích netradi ních cereálií*. Zlín, 2010. Bakalárska práca. Univerzita Tomá-e Bati ve Zlín , Fakulta technologická.
- [50] HRABÁK, Petr. *Amarant*. Olomouc: Bohemia Amaranth s.r.o. 2013.
- [51] BERAN, M., a kol. Potraviná ské využití amarantu v R ó realita a budoucí perspektivy. *Výftiva a potraviny*. 2008, ro 63, . 2, s. 35 ó 37.
- [52] ERNÁ, Jana. *Mofnosti využití pseudocereálií ve výrobcích pro celiaky*. Zlín, 2011. Diplomová práca. Univerzita Tomá-e Bati ve Zlín , Fakulta technologická.
- [53] OSTOJA, H. et al. Effect of addition of grit made of crude and expanded amaranth seeds on the quality of canned meat. *Food/Nahrung*. 2002, ro . 46, s. 4.
- [54] BEJOSANO, F. P. and H. CORKE. Amaranthus and Buckwheat Protein Concentrate Effects on an Emulsion ó Type Meat Products. *Meat Science*. 1998, ro . 50, . 3, s. 343 ó 353.
- [55] ZHOU, C. et al. 2012. Effect of *Amaranthus* Pigments on Quality Characteristics of Pork Sausages. *Asian ó Australian Journal of Animal Science*. 2012, ro . 25, . 10, s. 1493 ó 1498.
- [56] SOKOL, J. L., et al. Preliminary results on the influence of amaranthus seeds on carcass and meat quality of fatteners. 2001. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2001, ro . 10, . 2, s. 203 ó 208.
- [57] HENDL, Jan. *P ehled statistických metod zpracování dat*. Praha:Portál, 2004. ISBN 80 ó 7178 ó 820 ó 1.
- [58] JOKL, Vlastislav. Vliv p ídavku fosfát na texturu masných výrobk . Zlín, 2012. Diplomová práca. Univerzita Tomá-e Bati ve Zlín , Fakulta technologická, Ústav technologie potravin.

- [59] HYUNH BACH SON LONG, Nguyen. *The Effects of Selected Phosphate Salts and Hydrocolloids on the Textural Properties of Meat Products*. Zlín, 2012. Doktorská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlín , Fakulta technologická, Ústav technologie potravin.

**ZOZNAM POUÍITÝCH SYMBOLOV A SKRATIEK**

ATP	kyselina adenoíntrifosfore ná
NaCl	chlorid sodný
STPP	trifosfore nan sodný
SPP	sfingozín 1 ó fosfát
SAPP	pyrofosfore nan sodný
DSPP	hydrogénfosfore nan sodný
SHMP	hexametafosfore nan sodný
PP	pyrofosfore nan sodný
TPP	tripolyfosfore nan
HMP	hexametafosfore nan
TSP	fosfore nan trisodný
DHP	dehydratovaný hovädzí proteín
MP	mäsové proteíny
TSPP	difosfore nan sodný
TKPP	difosfore nan draselný
PSTP	trifosfore nan sodný
PKTP	trifosfore nan draselný
SRO	smerodajná odchýlka
Kkoef	korela ný koeficient
SS	suma tvorcov
df	po et stup ov vo nosti zdroja
MS	hlavné tvorce zdroja
F	<i>F</i> ó -tastika, pomer hlavných tvorcov
Prob>F	hodnota <i>p</i> , odvodená z kumulatívnej distribu nej funkcie <i>F</i>

**ZOZNAM TABULIEK**

Tabuľka . 1: Namerané hodnoty pre stanovenie sušiny hydínového separátu.....	38
Tabuľka . 2: Vypočítané hodnoty sušiny hydínového separátu.....	38
Tabuľka . 3: Príklad surovínovej skladby.....	39
Tabuľka . 4: Namerané hodnoty pH pre výrobky s amarantom.....	40
Tab. . 5: Výsledky analýzy rozptylu v programe MatLab o amarant.....	40
Tab. . 6: Hodnoty merania pH vo výrobkoch s amarantom.....	41
Tabuľka . 7: Priemerné hodnoty väznosti výrobkov s amarantom a ich smerodajné odchýlky.....	42
Tabuľka . 8: Výsledky analýzy rozptylu v programe MatLab.....	43
Tabuľka . 9: Priemerné hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s amarantom.....	43
Tabuľka . 10: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdosť výrobkov s amarantom.....	43
Tabuľka . 11: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnosť výrobkov s amarantom.....	43
Tabuľka . 12: Hodnoty pH pre výrobky s TSPP.....	46
Tabuľka . 13: Hodnoty pH pre výrobky s TKPP.....	46
Tabuľka . 14: Hodnoty pH pre výrobky s PSTP.....	46
Tabuľka . 15: Hodnoty pH pre výrobky s PKTP.....	46
Tabuľka . 16: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TSPP.....	47
Tabuľka . 17: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TKPP.....	47
Tabuľka . 18: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PSTP.....	47
Tabuľka . 19: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PKTP.....	47
Tabuľka . 20: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výrobky s TSPP.....	50
Tabuľka . 21: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výrobky s TKPP.....	50
Tabuľka . 22: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výrobky s PSTP.....	50
Tabuľka . 23: Namerané hodnoty väznosti (%) pre výrobky s PKTP.....	51
Tabuľka . 24: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TSPP.....	51

---

Tabu ka . 25: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s TKPP.....	51
Tabu ka . 26: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PSTP.....	51
Tabu ka . 27: Výsledky analýzy rozptylu pre výrobky s PKTP.....	52
Tabu ka . 28: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti pre kontrolnú vzorku.....	54
Tabu ka . 29: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s TSPP.....	54
Tabu ka . 30: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s TKPP.....	54
Tabu ka . 31: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s PSTP.....	55
Tabu ka . 32: Hodnoty tvrdosti a kohezívnosti výrobkov s PKTP.....	55
Tabu ka . 33: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdosť výrobkov s TSPP.....	55
Tabu ka . 39: Výsledky analýzy rozptylu pre tvrdosť výrobkov s PKTP.....	57
Tabu ka . 40: Výsledky analýzy rozptylu pre kohezívnosť výrobkov s PKTP.....	57

**ZOZNAM GRAFOV**

Graf . 1: Grafické vyhodnotenie analýzy rozptylu v programe MatLAB ó amarant pH...40	
Graf . 2: Závislos hodnoty pH na koncentrácii amarantu ó Microsoft Excel 2007..... 41	41
Graf . 3: Závislos väznosti výrobku na koncentrácii amarantu..... 42	42
Graf . 4: Závislos tvrdosti výrobku na koncentrácii amarantu..... 44	44
Graf . 5: Závislos kohezívnosti výrobku na koncentrácii amarantu..... 44	44
Graf . 6: Závislos hodnoty pH výrobku na koncentrácii TSPP..... 47	47
Graf . 7: Závislos hodnoty pH výrobku na koncentrácii TKPP..... 48	48
Graf . 8: Závislos hodnoty pH výrobku na koncentrácii PSTP..... 48	48
Graf . 9: Závislos hodnoty pH výrobku na koncentrácii PKTP..... 49	49
Graf . 10: Závislos väznosti výrobku na koncentrácii TKPP..... 52	52
Graf . 11: Závislos väznosti výrobku na koncentrácii PKTP..... 52	52
Graf . 12: Závislos tvrdosti výrobku na koncentrácii PKTP..... 57	57

## ZOZNAM PRÍLOH

Príloha P1: Súhrn nameraných hodnôt .....	74
---	----



## PRÍLOHA P I: SÚHRN NAMERANÝCH HODNÔT

Tabuľka . 1: Namerané údaje pre výpočet väznosti výrobkov s amarantom

Amarant	vzorka	skúmavka	pred	po	obsah vody [g]	obsah mäsa [g]	vylúč. voda [g]	rozdiel obs. vody [g]	väznosť [%]	priemer [%]	SRO
	I	9,86	31,41	29,78	5,3085	16,2415	1,63	3,6785	69,2947		
0	II	9,78	30,81	29,29	5,1804	15,8496	1,52	3,6604	70,6588	75,09	5,17
	III	9,87	37,83	36,41	6,8875	21,0725	1,42	5,4675	79,3830		
	IV	9,79	35,68	34,47	6,3776	19,5124	1,21	5,1676	81,0274		
	I	9,87	38,13	37,50	7,0583	21,2017	0,63	6,4283	91,0744		
0,25%	II	10,01	38,42	37,35	7,0958	21,3142	1,07	6,0258	84,9206	86,44	3,24
	III	9,86	40,22	39,27	7,5828	22,7772	0,95	6,6328	87,4717		
	IV	9,89	36,56	35,38	6,6612	20,0088	1,18	5,4812	82,2854		
	I	10,00	38,28	36,23	7,1684	21,1116	2,05	5,1184	71,4022		
0,50%	II	10,00	39,59	38,39	7,5004	22,0896	1,2	6,3004	84,0010	74,50	8,66
	III	9,86	34,47	33,27	6,2381	18,3719	1,2	5,0381	80,7634		
	IV	9,80	41,21	38,17	7,9618	23,4482	3,04	4,9218	61,8176		
	I	9,78	38,42	35,57	7,4404	21,1996	2,85	4,5904	61,6958		
1,00%	II	9,87	38,48	37,07	7,4326	21,1774	1,41	6,0226	81,0296	74,46	7,91
	III	9,85	36,38	34,59	6,8923	19,6377	1,79	5,1023	74,0289		
	IV	10,01	40,35	38,86	7,8821	22,4579	1,49	6,3921	81,0964		
	I	9,83	37,79	37,24	7,6168	20,3432	0,55	7,0668	92,7791		
2,00%	II	9,78	36,41	35,93	6,6512	19,9788	0,48	6,1712	92,7833	89,02	3,85
	III	10,00	37,47	36,38	6,8610	20,6090	1,09	5,7710	84,1131		
	IV	9,87	39,91	38,89	7,5029	22,5371	1,02	6,4829	86,4052		

Tabu ka . 2: Namerané hodnoty tvrdosti (v avo) a kohezívnosti (vpravo) výrobkov s amarantom

Konc. A [%]	Tvrdoš [N]	Priemer [N]	SRO
0	9,48		
0	8,57	9,46	0,73
0	10,34		
0,25	10,51		
0,25	9,54	10,04	0,40
0,25	10,06		
0,50	8,71		
0,50	9,31	8,59	0,64
0,50	7,75		
1,00	5,94		
1,00	9,66	8,16	1,60
1,00	8,88		
2,00	6,50		
2,00	7,58	6,74	0,61
2,00	6,15		

Konc. A [%]	Tvrdoš [N]	Priemer [N]	SRO
0	0,2783		
0	0,2457	0,26	0,01
0	0,2509		
0,25	0,2625		
0,25	0,2585	0,25	0,01
0,25	0,2302		
0,50	0,2654		
0,50	0,2481	0,27	0,02
0,50	0,2935		
1,00	0,2723		
1,00	0,2646	0,26	0,01
1,00	0,2465		
2,00	0,2707		
2,00	0,2476	0,27	0,02
2,00	0,2894		

Tabuľka 3: Namerané a vypočítané hodnoty pre stanovenie väznosti výrobkov s TSPP

TSPP	vzorek	zkumavka	před	po	obsah vody [g]	obsah masa [g]	vyloučená voda [g]	rozdíl obsahu vody [g]	vaznost [%]	průměr [%]
	I	<b>10,00</b>	40,55	40,17	7,5469	23,0031	0,38	7,167	94,96	
<b>0,05%</b>	II	<b>9,86</b>	42,14	41,77	7,9743	24,3057	0,37	7,604	95,36	<b>94,04</b>
	III	<b>9,99</b>	42,52	42,21	8,0360	24,4940	0,31	7,726	96,14	
	IV	<b>9,79</b>	36,93	36,24	6,7045	20,4355	0,69	6,015	89,71	
	I	<b>9,86</b>	40,31	39,97	7,5650	22,8850	0,34	7,225	95,51	
<b>0,15%</b>	II	<b>9,78</b>	39,09	38,71	7,2817	22,0283	0,38	6,902	94,78	<b>95,45</b>
	III	<b>9,88</b>	39,70	39,36	7,4084	22,4116	0,34	7,068	95,41	
	IV	<b>9,88</b>	41,83	41,52	7,9376	24,0124	0,31	7,628	96,09	
	I	<b>10,00</b>	42,25	42,04	8,0556	24,1944	0,21	7,846	97,39	
<b>0,25%</b>	II	<b>9,81</b>	42,43	42,17	8,1480	24,4720	0,26	7,888	96,81	<b>96,59</b>
	III	<b>9,82</b>	38,35	38,03	7,1264	21,4036	0,32	6,806	95,51	
	IV	<b>9,89</b>	42,01	41,74	8,0231	24,0969	0,27	7,753	96,63	
	I	<b>10,01</b>	43,07	42,83	8,3022	24,7578	0,24	8,062	97,11	
<b>0,35%</b>	II	<b>9,87</b>	42,54	42,24	8,2043	24,4657	0,30	7,904	96,34	<b>93,97</b>
	III	<b>9,91</b>	42,88	41,8	8,2796	24,6904	1,08	7,200	86,96	
	IV	<b>9,86</b>	42,44	42,07	8,1816	24,3984	0,37	7,812	95,48	
	I	<b>9,90</b>	39,6	39,4	7,4979	22,2021	0,20	7,298	97,33	
<b>0,45%</b>	II	<b>9,88</b>	42,8	42,54	8,3108	24,6092	0,26	8,051	96,87	<b>95,76</b>
	III	<b>9,94</b>	39,96	39,52	7,5787	22,4413	0,44	7,139	94,19	
	IV	<b>9,88</b>	40,28	39,87	7,6746	22,7254	0,41	7,265	94,66	

Tabuľka 4: Namerané a vypočítané hodnoty pre stanovenie väznosti výrobkov s TKPP

TKPP	vzorek	zkumavka	před	po	obsah vody [g]	obsah masa [g]	vyloučená voda [g]	rozdíl obsahu vody [g]	vaznost [%]	průměr [%]
	I	<b>9,83</b>	41,94	41,79	7,9323	24,1777	0,15	7,782	98,11	
<b>0,05%</b>	II	<b>9,81</b>	42,77	42,24	8,1423	24,8177	0,53	7,612	93,49	<b>96,61</b>
	III	<b>10,00</b>	43,25	43,15	8,2139	25,0361	0,10	8,114	98,78	
	IV	<b>9,78</b>	42,72	42,40	8,1373	24,8027	0,32	7,817	96,07	
	I	<b>9,82</b>	40,58	39,87	7,6420	23,1180	0,71	6,932	90,71	
<b>0,15%</b>	II	<b>9,99</b>	44,06	43,00	8,4643	25,6057	1,06	7,404	87,48	<b>85,65</b>
	III	<b>9,85</b>	42,98	42,20	8,2308	24,8992	0,78	7,451	90,52	
	IV	<b>9,78</b>	43,70	41,50	8,4270	25,4930	2,20	6,227	73,89	
	I	<b>10,01</b>	44,07	43,89	8,5077	25,5523	0,18	8,328	97,88	
<b>0,25%</b>	II	<b>9,78</b>	44,83	44,69	8,7550	26,2950	0,14	8,615	98,40	<b>98,31</b>
	III	<b>10,0</b>	42,24	42,05	8,0531	24,1869	0,19	7,863	97,64	
	IV	<b>9,77</b>	44,52	44,46	8,6801	26,0699	0,06	8,620	99,31	
	I	<b>9,75</b>	44,53	44,44	8,7341	26,0459	0,09	8,644	98,97	
<b>0,35%</b>	II	<b>9,86</b>	44,90	44,82	8,7994	26,2406	0,08	8,719	99,09	<b>98,96</b>
	III	<b>10,00</b>	44,12	44,01	8,5684	25,5516	0,11	8,458	98,72	
	IV	<b>9,83</b>	44,37	44,29	8,6739	25,8661	0,08	8,594	99,08	
	I	<b>9,87</b>	41,39	41,04	7,9574	23,5626	0,35	7,607	95,60	
<b>0,45%</b>	II	<b>9,97</b>	44,17	43,89	8,6339	25,5661	0,28	8,354	96,76	<b>96,77</b>
	III	<b>9,74</b>	42,53	42,27	8,2780	24,5120	0,26	8,018	96,86	
	IV	<b>9,75</b>	40,97	40,80	7,8816	23,3384	0,17	7,712	97,84	

Tabu ka . 5: Namerané a vypo ítané hodnoty pre stanovenie väznosti výrobkov s PSTP

PSTP	vzorek	zkumavka	před	po	obsah vody [g]	obsah masa [g]	vyloučená voda [g]	rozdíl obsahu vody [g]	vaznost [%]	průměr [%]
	I	9,90	43,56	42,24	8,3152	25,3448	1,32	6,995	84,13	
0,05%	II	9,88	39,60	38,74	7,3419	22,3781	0,86	6,482	88,29	82,45
	III	9,89	42,56	40,43	8,0706	24,5994	2,13	5,941	73,61	
	IV	9,85	41,56	40,29	7,8335	23,8765	1,27	6,563	83,79	
	I	9,89	41,73	40,92	7,9103	23,9297	0,81	7,100	89,76	
0,15%	II	10,00	40,17	39,67	7,4954	22,6746	0,50	6,995	93,33	88,70
	III	9,84	41,09	40,16	7,7637	23,4863	0,93	6,834	88,02	
	IV	9,81	39,20	38,01	7,3016	22,0884	1,19	6,112	83,70	
	I	9,82	41,12	40,78	7,8183	23,4817	0,34	7,478	95,65	
0,25%	II	10,01	42,16	41,82	8,0306	24,1194	0,34	7,691	95,77	93,26
	III	9,88	41,00	40,32	7,7733	23,3467	0,68	7,093	91,25	
	IV	9,84	38,06	37,38	7,0490	21,1710	0,68	6,369	90,35	
	I	10,03	43,06	42,33	8,2947	24,7353	0,73	7,565	91,20	
0,35%	II	9,83	39,90	38,69	7,5513	22,5187	1,21	6,341	83,98	87,38
	III	9,86	41,32	39,71	7,9004	23,5596	1,61	6,290	79,62	
	IV	9,83	42,31	41,88	8,1565	24,3235	0,43	7,727	94,73	
	I	9,87	44,28	43,55	8,6869	25,7231	0,73	7,957	91,60	
0,45%	II	9,82	40,75	40,31	7,8084	23,1216	0,44	7,368	94,37	90,82
	III	9,84	43,60	43,02	8,5229	25,2371	0,58	7,943	93,19	
	IV	10,02	36,95	35,87	6,7986	20,1314	1,08	5,719	84,11	

Tabu ka . 6: Namerané a vypo ítané hodnoty pre stanovenie väznosti výrobkov s PKTP

PKTP	vzorek	zkumavka	před	po	obsah vody [g]	obsah masa [g]	vyloučená voda [g]	rozdí l obsahu vody [g]	vaznost [%]	průměr [%]
	I	10,01	39,53	37,60	7,2925	22,2275	1,93	5,362	73,53	
0,05%	II	10,01	41,60	39,89	7,8038	23,7862	1,71	6,094	78,09	74,68
	III	9,83	34,43	32,32	6,0770	18,5230	2,11	3,967	65,28	
	IV	9,78	41,61	40,18	7,8631	23,9669	1,43	6,433	81,81	
	I	10,00	34,75	33,46	6,1489	18,6011	1,29	4,859	79,02	
0,15%	II	9,87	33,97	33,20	5,9874	18,1126	0,77	5,217	87,14	85,40
	III	9,89	41,72	40,70	7,9078	23,9222	1,02	6,888	87,10	
	IV	9,87	42,34	41,40	8,0668	24,4032	0,94	7,127	88,35	
	I	9,86	40,20	39,55	7,5785	22,7615	0,65	6,929	91,42	
0,25%	II	9,79	42,57	42,10	8,1880	24,5920	0,47	7,718	94,26	93,16
	III	9,88	41,85	41,32	7,9857	23,9843	0,53	7,456	93,36	
	IV	9,82	39,81	39,33	7,4911	22,4989	0,48	7,011	93,59	
	I	9,77	42,43	41,75	8,2017	24,4583	0,68	7,522	91,71	
0,35%	II	9,77	42,11	41,48	8,1214	24,2186	0,63	7,491	92,24	92,90
	III	10,01	42,60	42,14	8,1842	24,4058	0,46	7,724	94,38	
	IV	10,00	43,17	42,61	8,3298	24,8402	0,56	7,770	93,28	
	I	9,79	43,36	42,87	8,4749	25,0951	0,49	7,985	94,22	
0,45%	II	10,02	43,71	43,24	8,5052	25,1848	0,47	8,035	94,47	92,62
	III	9,87	43,76	43,21	8,5557	25,3343	0,55	8,006	93,57	
	IV	9,90	41,14	40,21	7,8867	23,3533	0,93	6,957	88,21	

Tabu ka . 7: Namerané hodnoty tvrdosti a kohezívnosti pre kontrolnú vzorku

	Tvrdost' [N]	Kohezívnost' [N]
1	86,47	0,30
2	63,87	0,28
3	88,02	0,30

Tabu ka . 8: Namerané hodnoty tvrdosti pre výrobky s TSPP

Konc. TSPP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	85,94	92,22	77,71	76,78	70,21	74,97	71,28	66,27	59,50
2	89,90	96,85	77,48	91,59	76,45	92,43	83,78	61,42	84,06
3	89,98	120,15	53,94	83,31	84,36	83,70	84,42	63,13	66,83

Tabuľka . 9: Namerané hodnoty kohezívnosti pre výrobky s TSPP

Konc. TSPP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	0,28	0,29	0,33	0,31	0,27	0,34	0,28	0,24	0,28
2	0,30	0,31	0,35	0,31	0,27	0,34	0,33	0,22	0,30
3	0,29	0,34	0,27	0,30	0,31	0,30	0,37	0,27	0,27

Tabuľka . 10: Namerané hodnoty tvrdosti pre výrobky s TKPP

Konc. TKPP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	88,19	100,12	79,03	74,58	95,36	87,40	88,38	57,46	80,71
2	65,07	79,56	81,16	75,38	82,10	74,62	88,34	76,79	74,27
3	84,69	89,04	86,33	106,68	81,55	77,65	88,41	58,13	69,64

Tabuľka . 11: Namerané hodnoty kohezívnosti pre výrobky s TKPP

Konc. TKPP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	0,32	0,27	0,28	0,25	0,25	0,29	0,36	0,24	0,25
2	0,30	0,24	0,25	0,33	0,24	0,33	0,29	0,25	0,25
3	0,26	0,26	0,27	0,37	0,27	0,24	0,26	0,26	0,24

Tabuľka . 12: Namerané hodnoty tvrdosti pre výrobky s PSTP

Konc. PSTP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	92,24	110,82		84,44	104,32	66,37	89,44	80,81	58,53
2	100,13	61,22	86,52	80,46	94,48	88,44	74,17	77,70	82,45
3	90,83	90,37	58,32	76,28	89,26	73,68	83,01	71,53	72,35

Tabuľka . 13: Namerané hodnoty kohezívnosti pre výrobky s PSTP

Konc. PSTP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
1	0,26	0,30	0,29	0,29	0,30	0,27	0,25	0,26	0,26
2	0,27	0,30	0,28	0,28	0,30	0,25	0,24	0,28	0,25
3	0,23	0,28	0,31	0,26	0,26	0,24	0,26	0,25	0,25

Tabu ka . 14: Namerané hodnoty tvrdosti pre výrobky s PKTP

Konc. PKTP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
<b>1</b>	103,62	95,04	88,50	89,87	65,90	78,55	78,69	76,29	72,84
<b>2</b>	89,74	97,06	81,47	85,46	87,54	80,95	71,25	73,24	64,29
<b>3</b>	116,13	96,74	92,69	89,58	85,00	84,80	80,26	73,89	84,59

Tabu ka . 15: Namerané hodnoty kohezívnosti pre výrobky s PKTP

Konc. PKTP %	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
<b>1</b>	0,29	0,31	0,28	0,28	0,36	0,29	0,26	0,27	0,28
<b>2</b>	0,25	0,26	0,30	0,29	0,28	0,31	0,25	0,26	0,24
<b>3</b>	0,29	0,30	0,26	0,32	0,28	0,28	0,27	0,26	0,29